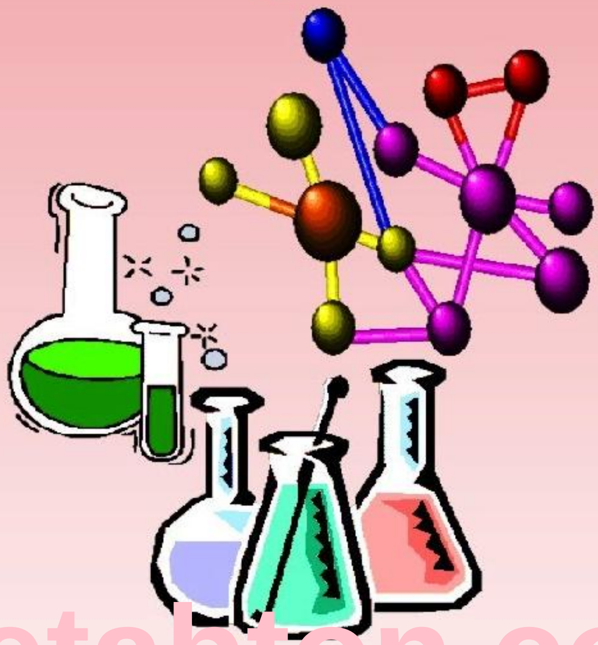
ننگرهار طب پوهنځی

# عمومي کیمیا



Ketabton.com

پوهاند ډاکتر خیر محمد ماموند

١٣٩٢

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحيم

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# عمومي کیمیا

پوهاند ډاکتر خیر محمد ماموند

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کتاب نوم عمومي کیمیا

لیکوال پوهاند ډاکتر خیر محمد ماموند

خپرندوی ننگرهار طب پوهنځی

ویب پاڼه www.nu.edu.af

چاپ شمېر ۱۰۰۰

د چاپ کال ۱۳۹۲

ډاونلوډ www.ecampus-afghanistan.org

چاپ ځای افغانستان ټایمز مطبعه، کابل

دا کتاب د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمیټې په جرمني کې د Eroes کورنۍ یوې خیریه ټولنې لخوا تمویل شوی دی.
اداري او تخنیکي چارې یې په آلمان کې د افغانیک موسسې لخوا ترسره شوې دي.
د کتاب د محتوا او لیکنې مسؤلیت د کتاب په لیکوال او اړونده پوهنځی پورې اړه لري. مرسته کوونکي او تطبیق کوونکي ټولنې په دې اړه مسؤلیت نه لري.

د تدریسي کتابونو د چاپولو لپاره له موږ سره اړیکه ونیسئ:

ډاکتر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، کابل

تیلیفون: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

ایمیل: textbooks@afghanic.org

د چاپ ټول حقوق له مؤلف سره خوندي دي.

ای اس بي ان ۹ ـ ۰ ـ ۹۸۷۳۱۷۲ ـ ۰ ـ ۹۷۸

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# د لوړو زده کړو وزارت پیغام

د بشر د تاریخ په مختلفو دورو کې کتاب د علم او پوهې په لاسته راوړلو کې ډیر مهم رول لوبولی دی او د درسي نصاب اساسي برخه جوړوي چې د زده کړې د کیفیت په لوړولو کې مهم ارزښت لري. له همدې امله د نړیوالو پېژندل شویو ستندردونو، معیارونو او د ټولنې د اړتیاوو په نظر کې نیولو سره باید نوي درسي مواد او کتابونه د محصلینو لپاره برابر او چاپ شي.

د لوړو زده کړو د مؤسسو د ښاغلو استادانو څخه د زړه له کومې مننه کوم چې ډېر زیار یې ایستلی او د کلونو په اوږدو کې یې په خپلو اړوندو څانګو کې درسی کتابونه تألیف او ژباړلي دي. له نورو ښاغلو استادانو او پوهانو څخه هم په درنښت غوښتنه کوم تر څو په خپلو اړوندو برخو کې نوي درسي کتابونه او نور درسي مواد برابر کړی څو تر چاپ وروسته د ګرانو محصلینو په واک کې ورکړل شي.

د لوړو زده کړو وزارت دا خپله دنده بولي چې د ګرانو محصلینو د علمي سطحې د لوړولو لپاره معیاري او نوي درسی مواد برابر کړي.

په پای کی د افغان ماشومانو لپاره د جرمنی کمیټی او ټولو هغو اړوندو ادارو او کسانو څخه مننه کوم چې د طبي کتابونو د چاپ په برخه کې یی هر اړخیزه همکاري کړې ده.

هیله مند یم چی نوموړې پروسه دوام وکړي او د نورو برخو اړوند کتابونه هم چاپ شي.

په درنښت
پوهاند ډاکتر عبیدالله عبید
د لوړو زده کړو وزیر
کابل، ۱۳۹۲

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# د درسي کتابونو د چاپ پروسه

قدرمنو استادانو او ګرانو محصلينو!

د افغانستان په پوهنتونونو کې د درسي کتابونو کموالی او نشتوالی له لويو ستونزو څخه ګڼل کېږي. يو زيات شمير استادان او محصلين نوي معلوماتو ته لاس رسی نه لري، په زاړه ميتود تدريس کوي او له هغو کتابونو او چپترونو څخه ګټه اخلي چې زاړه دي او په بازار کې په ټيټ کيفيت فوتوکاپي کېږي.

د دې ستونزو د هوارولو لپاره په تېرو دوو کلونو کې مونږ د طب پوهنځيو د درسي کتابونو د چاپ لړۍ پيل او تر اوسه مو ۱۱۶ عنوانه طبي درسي کتابونه چاپ او د افغانستان ټولو طب پوهنځيو ته استولي دي.

دا کړنې په داسې حال کې تر سره کېږي چې د افغانستان د لوړو زده کړو وزارت د (۲۰۱۰ - ۲۰۱۴) کلونو په ملي ستراتيژيک پلان کې راغلي دي چې:

*"د لوړو زده کړو او د ښوونې د ښه کيفيت او زده کوونکو ته د نويو، کره او علمي معلوماتو د برابرولو لپاره اړينه ده چې په دري او پښتو ژبو د درسي کتابونو د ليکلو فرصت برابر شي د تعليمي نصاب د ريفورم لپاره له انګريزي ژبې څخه دري او پښتو ژبو ته د کتابونو او درسي موادو ژباړل اړين دي، له دې امکاناتو څخه پرته د پوهنتونونو محصلين او استادان نشي کولای عصري، نويو، تازه او کره معلوماتو ته لاس رسی پيدا کړي".*

د افغانستان د طب پوهنځيو محصلين او استادان له ډېرو ستونزو سره مخامخ دي. نويو درسي موادو او معلوماتو ته نه لاس رسی، او له هغو کتابونو او چپترونو څخه کار اخيستل چې په بازار کې په ډېر ټيټ کيفيت پيداکېږي، د دې برخې له ځانګړو ستونزو څخه ګڼل کېږي. له همدې کبله هغه کتابونه چې د استادانو له خوا ليکل شوي دي بايد راټول او چاپ کړل شي. د هيواد د اوسنی حالت په نظر کې نيولو سره مونږ لايقو ډاکترانو ته اړتيا لرو، ترڅو وکولای شي په هيواد کې د طبي زده کړو په ښه والي او پرمختګ کې فعاله ونډه واخلي. له همدې کبله بايد د طب پوهنځيو ته زياته پاملرنه وشي.

تراوسه پوري مونږ د ننګرهار، خوست، کندهار، هرات، بلخ او کاپيسا د طب پوهنځيو او کابل طبی پوهنتون لپاره ۱۱۶عنوانه مختلف طبي تدريسي کتابونه چاپ کړي دي. د ننګرهار طب پوهنځی لپاره د ۲۰ نورو طبي کتابونو د چاپ چارې روانې دي. د يادونې وړ ده چې نوموړي چاپ شوي کتابونه د هيواد ټولو طب پوهنځيو ته په وړيا توګه ويشل شوي دي.

ټول چاپ شوی طبی کتابونه کولای شی د www.ecampus-afghanistan.org ويب پاڼی څخه ډاونلوډ کړی.

کوم کتاب چې ستاسی په لاس کې دی زمونږ د فعاليتونويوه بېلګه ده. مونږ غواړو چې دې پروسې ته دوام ورکړو تر څو وکولای شو د درسي کتابونو په برابرولو سره د هيواد له پوهنتونو سره مرسته وکړو او د چپټر او لکچر نوټ دوران ته د پای ټکی کېږدو. د دې لپاره دا اړينه ده چې د لوړو زده کړو موسساتو لپاره هر کال څه نا څه ۱۰۰ عنوانه درسی کتابونه چاپ کړل شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د لوړو زده کړو د وزارت، پوهنتونونو، استادانو او محصلینو د غوښتنې په اساس په راتلونکی کی غواړو چې دا پروگرام غیر طبي برخو لکه ساینس، انجنیري، کرهنې، اجتماعی علومو او نورو پوهنځیو ته هم پراخ کړو او د مختلفو پوهنتونونو او پوهنځیو د اړتیا وړ کتابونه چاپ کړو.

له ټولو محترمو استادانو څخه هیله کوو، چې په خپلو مسلکي برخو کې نوي کتابونه ولیکي، وژباړي او یا هم خپل پخواني لیکل شوي کتابونه، لکچر نوټونه او چپټرونه ایډېټ او د چاپ لپاره تیار کړي. زمونږ په واک کې یې راکړي، چې په ښه کیفیت چاپ او وروسته یې د اړوندې پوهنځۍ، استادانو او محصلینو په واک کې ورکړو. همدارنګه د یادو شویو ټکو په اړوند خپل وړاندیزونه او نظریات زمونږ په پته له مونږ سره شریک کړي، تر څو په ګډه پدې برخه کې اغیزمن ګامونه پورته کړو.

له ګرانو محصلینو څخه هم هیله کوو چې په یادو چارو کې له مونږ او ښاغلو استادانو سره مرسته وکړي.

د یادونی وړ ده چی د مولفینو او خپروونکو له خوا پوره زیار ایستل شوی دی، ترڅو د کتابونو محتویات د نړیوالو علمی معیارونو په اساس برابر شی خو بیا هم کیدای شی د کتاب په محتوی کی ځینی تیروتنی او ستونزی وجود ولری، نو له دی امله له درنو لوستونکو څخه هیله مند یو تر څو خپل نظریات او نیوکی د مولف او یا زمونږ په پته په لیکلی بڼه را ولیږی، تر څو په راتلونکی چاپ کی اصلاح شی.

د افغان ماشومانو لپاره د جرمنی کمیټې او دهغې له مشر ډاکتر ایروس څخه ډېره مننه کوو چې ددغه کتاب د چاپ لګښت یې ورکړی دی. دوی په تیرو کلونو کی هم د ننګرهار د طب پوهنځی د ۲۰ عنوانه طبی کتابونو د چاپ لګښت پر غاړه درلود.

په ځانګړي توګه د جی آی زیت (GIZ) له دفتر او CIM ( Center for International Migration and Development) یا د نړیوالی پناه غوښتنی او پرمختیا مرکز چې زما لپاره یې په تېرو دریو کلونو کې په افغانستان کې د کار امکانات برابر کړی دي هم مننه کوم.

د لوړو زده کړوله محترم وزیرښاغلي پوهاند ډاکترعبیدالله عبید، علمی معین ښاغلي پوهنوال محمد عثمان بابری، مالي او ادري معین ښاغلی پوهنوال ډاکتر ګل حسن ولیزي، د ننګرهار پوهنتون رییس ښاغلی ډاکتر محمد صابر، د پوهنتونواو پوهنځیو له ښاغلو رییسانو او استادانو څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ لړۍ یې هڅولی او مرسته یې ورسره کړی ده.

همدارنګه د دفتر له ښاغلو همکارانو څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ په برخه کې یې نه ستړی کیدونکی هلی ځلی کړی دي.

ډاکتر یحیی وردګ، د لوړو زده کړو وزارت
کابل، مارچ ۲۰۱۳
د دفتر ټیلیفون: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰
ایمیل: textbooks@afghanic.org
wardak@afghanic.org

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

# لنډیز

د عمومي کیمیا دا کتاب د افغانستان د ساینس، انجنیری، طب، فارمسۍ او کرهنې د پوهنځیو د لمړیو ټولګیو دپاره لیکل شویدی.
د کتاب لمړی فصل ( د کیمیا مهم اصطلاحات او اساسي قوانین ) د هری سوئې شاګردانو او د کیمیا مینه والو د پاره په کار راځي. د کتاب دویم فصل ( د مادې جوړښت ) د نورو شاګردانو په څنګ کې د پوهنتون د شاګردانو دپاره ډیر ضرور دی. په دریم فصل کې د موادو درې ګوني فازي حالات ( ګازات، مایعات او جامدات ) او په هر فازي حالت کې د موادو ځانګړي خصوصیات لیکل شویدي. د ساینس او تکنالوژۍ د هرې څانګې شاګردان باید د موادو دغه خصوصیات و پیژني. څلورم فصل ( کیمیاوي ترمودینامیک ) د انجنیرۍ د شاګردانو دپاره ډیر ارزښت لري. د کتاب پنځم فصل ( کیمیاوی کنتک ) کې د کیمیاوي تعاملاتو سرعت او هغه عوامل چې د کیمیاوي تعاملاتو پر سرعت اثر لري څیړل کیږي. په شپږم فصل کې محلولونه او د محلولونو خواص تشریح کیږي. دا فصل د ساینس او د انجنیرۍ د شاګردانو پر ته د طب، فارمسۍ او کرهنې د شاګردانو لپاره خاص اهمیت لري. الکترو کیمیا د دې کتاب اوم فصل دی. په دې فصل کې اکسیدیشني -احیاوي تعاملاتو، د برقي انرژۍ کیمیاوي منابعو او الکترو لیز ته ځای ورکړل شویدی. د کیمیاوي موادو پیژندنه د دې کتاب اتم فصل دی په دې فصل کې په ډیر لنډ ډول د کیمیاوي تحلیل د کلاسیکو متودونو یادونه شوې او ورپسې د کیمیاوي موادو د نوعیت او جوړښت د پیژندنې معاصر متودونه لکه کروماتو ګرافي، ما سپکتروسکوپي او جذبي سپکتروسکوپي ورکړل شویدي. د کتاب د حجم د زیاتیدو د مخنیوي په غرض په هره موضوع کې کم شمیر مثالونه او تمرینونه حل شویدي. د شاګردانو د ښه پوهیدو لپاره محترم استادان کولای شي په هره موضوع کې نور مثالونه او تمرینونه شاګردانو ته حل او یا کورنۍ وظیفه ورکړي. د دې کتاب پاک لیک، جدولونه او شکلونه د محترم دیپلوم انجنیر نوروز اسحق په همت او د تایپ او چاپ کارونه ئې د داکتر ترون جلیلي په مټ تر سره شویدي. هیله ده چه د کتاب په چاپولو کې تخنیکي غلطۍ کمې وي تر څو محترم لوستونکي ترې ښه ګټه واخلي.

په درناوي

پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

اړونده څانګې ته!

د محترم پوهاند داکتر خیرمحمد ماموند د عمومی کیمیا ژباړلی اثر مو په غورسره ولوست. دا د کیمیا د څانګی غوره علمی اثردی، په هغه پوهنځیو کې چی کیمیا لوستل کیږی. محصلین کولای شي چی په خورا اسانی سره د دې ارزښتناکه علمی اثر څخه علمی ګټه ترلاسه کړي.

نو پدې اساس د چاپ او خپریدو وړتیا لری، زه د طب د پوهنځی د کیمیا د څانګې د تدریسی غړی په توګه غوښتنه کوم، چی نوموړی اثر دهیواد د ځوانو محصلینو د علمی بداینې او کیمیاوی علمې ځیړنیزو کړو وړو ته د لاس رسی په خاطر چاپ او خپور شي، تر څو چې په همدغه شان نور علمي اثار وژباړل شی او د وطن د بچیانو د لا علمی سمبالتیا ګټه ترې واخستل شی.

په درناوی

پوهنیار محمدعمران د ننګرهار د طب پوهنځی

د کیمیا د څانګی غړی

(c) ketabton.com: The Digital Library

# عنوانونه

| عنوان | صفحه |
|---|---|
| لمړی فصل | |
| - د کیمیا مهم اصطلاحات | ۱ - ۱۴ |
| - د کیمیا اساسي قوانین | ۱۴ - ۲۸ |
| دوهم فصل | |
| - د کیمیاوي موادو جوړښت | |
| - د اټوم جوړښت | ۲۸ - ۵۶ |
| - د مالیکول جوړښت | ۵۶ - ۸۱ |
| - د مالیکولو تر منځ قواوې | ۸۱ - ۸۲ |
| - هایدروجني اړیکه | ۸۲ - ۸۳ |
| - کامپلکس مرکبات | ۸۳ - ۸۸ |
| دریم فصل | |
| - د موادو دری گوني فازي حالات | |
| - گازات | ۹۰ - ۱۰۲ |
| - مایعات | ۱۰۲ - ۱۱۰ |
| - جامدات | ۱۱۰ - ۱۱۶ |
| څلورم فصل | |
| - کیمیاوي ترمودینامیک | ۱۱۷ - ۱۳۰ |
| پنځم فصل | |
| - کیمیاوي کنتک | ۱۳۰ - ۱۴۱ |
| - کیمیاوي تعادل | ۱۴۱ - ۱۵۰ |
| - شپږم فصل | |
| - دسپرشني سیستمونه | ۱۵۱ - ۱۵۲ |
| - محلولونه | ۱۵۲ - ۱۵۳ |
| - د محلول د غلظت افادې | ۱۵۳ - ۱۵۶ |
| - د حل کیدو پر قابلیت مؤثر عوامل | ۱۵۶ - ۱۵۹ |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

| عنوان | صفحه |
|---|---|


| | |
|---|---|
| - د محلول خواص | ۱۶۴ - ۱۵۹ |
| - د اوبو د ایونو د ضرب حاصل pH | ۱۷۰ - ۱۶۴ |
| - په الکترولیتي محلولو کې کیمیاوي تعاملات | ۱۷۱ - ۱۷۰ |
| - د مالگو هایدرولیز | ۱۷۵ - ۱۷۱ |
| - اووم فصل | |
| - اکسیدیشني - احیاوي تعاملات | ۱۸۵ - ۱۸۰ |
| - الکترودي پوتانسیل | ۱۹۰ - ۱۸۵ |
| - د برقي انرژي کیمیاوي منابع گلواني حجرې | ۱۹۳ - ۱۹۰ |
| - د الکترو کیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د مختلفو عواملو اثر | ۱۹۵ - ۱۹۳ |
| - د فلزاتو تخریب | ۲۰۷ - ۲۰۴ |
| - الکترولیز | ۲۲۵ - ۲۰۷ |
| - اتم فصل | |
| - د کیمیاوي موادو پیژندنه | ۲۲۹ - ۲۲۶ |
| - کروماتوگرافي | ۲۳۴ - ۲۳۰ |
| - ماسپکتروسکوپي | ۲۴۶ - ۲۳۴ |
| - جذبي سپکتروسکوپي | ۲۵۴ - ۲۴۶ |
| - آزاد سوالونه | ۲۵۵ - ۲۵۴ |
| - جدولونه | - ۲۵۵ |


www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

د طبیعت د پدیدو او د هغوئ د خپل مینځي اړیکو د قانونمندی په راز پوهیدل طبیعت پیژندنه ده .دا چي طبیعت بي نهایت پراخه او دایم په تغیر کي دی نو طبیعت پیژندني ته د پای ټکي نه شو ایښودلای.

# کیمیا:

کیمیا د طبیعي علومو یوه څانگه ده . پدي علم کي د کیمیاوي عناصرو او د هغوئ څخه د جوړو شویو کیمیاوي مرکباتو د ترکیب، جوړښت او خواصو او همدارنگه د یو ډول کیمیاوي موادو څخه د بل ډول کیمیاوي موادو لاس ته راتلل مطالعه کیږي.

نن ورځ په کیمیا کي ډیري څانگي لکه غیر عضوی کیمیا ، عضوي کیمیا، فزیکي کیمیا ، تحلیلي کیمیا ، صنعتي کیمیا، حیاتي کیمیا او داسي نوري منځ ته راغلي دي.

# لمړی فصل

# د کیمیا مهم اصطلاحات، د کیمیا اساسي قوانین.

## د کیمیا مهم اصطلاحات:

### 1 - 1.1. ماده:

جامدات، مایعات، گازات او پلازما دا ټول شیان مادي بلل کیږي. د شیانو تر منځ د جاذبي ساحه، د مقناطیسي شیانو په شا و خوا کي مقناطیسي ساحه ، د شیانو د اتومونو د هستو په منځ کي هستوي ساحه وجود لري. هم شی او هم ساحه دواړه مادي دي. خو شی د مادي هغه ډول دی چي ذاتي کتله ( د سکون د حالت کتله ) ولري. یعني هغه ذرات چي د حرکت سرعت یي د رڼا د وړانگو د سرعت څخه لږ وي کتله یي ښکاره احساس او اندازه کیدای شي، مگر ساحه د مادي هغه ډول دی چي د انرژی په شکل څرگندیږي. یعني که څه هم ساحه کتله هم لري خو هغه مونږ ته د انرژی په شکل راڅرگندیږي، نو ځکه انرژي د ساحي مهمه مشخصه گڼل کیږي

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 1 - 2 اتوم:

د یو عنصر ډیره کوچنۍ ذره چي د دغه عنصر ټول کیمیاوي خواص ولري د هغه عنصر د اتوم په نامه یادیږي.
د اتوم په منځ کي هسته او د هستي چار چاپیره الکترونونه ګرځي.
هسته مثبت چارج لري او تقریباً د اتوم ټوله کتله په هسته کي ځای لري. د هستي لوې والی د اړوند عنصر د کتلوي عدد سره داسي اړیکه لري.

$$r = 1,4 \cdot 10^{-13} \sqrt[3]{A} \quad cm \ldots\ldots\ldots (1)$$

دلته r د اتوم د هستي شعاع او A د اړوند عنصر کتلوي عدد ښئي.
د هستي په منځ کي پروتونونه ( د سپک هایدروجن په هسته کي یو پروتون ) او نیوترونونه ځای لري. پروتونونه او نیوترونونه دواړه د نکلونو په نامه یادیږي. پروتون مثبت چارج او نیوترون چارج نلري. الکترون منفي چارج لري او دایم د هستي چار چاپیره ګرځي.
الکترون، پروتون او نیوترون د اتوم اساسي ذرات ګڼل کیږي چي د هغوئ بعضی مشخصات په لاندي جدول کي ورکړل شویدي:

اول (1-1) جدول : د اتوم د اساسي ذراتو بعضي مشخصات:

| ذره | کتله په کیلو ګرام | چارج په کولمب | کتله د اتومي کتلي په واحد amu | منل شوی چارج |
|---|---|---|---|---|
| الکترون | $9,1094 \cdot 10^{-31}$ | $-1,60218 \cdot 10^{-19}$ | 0,00055 | -1 |
| پروتون | $1,6726 \cdot 10^{-27}$ | $+1,60219 \cdot 10^{-19}$ | 1,0073 | +1 |
| نیوترون | $1,67493 \cdot 10^{-27}$ | 0 | 1,0087 | 0 |

په ( 1 ) جدول کي لیدل کیږي چي د پروتون او نیوترون کتلي تقریباً سره مساوي دي. ولی د الکترون کتله د هغوئ په پرتله 1840 کرته لږه ده. له همدي کبله د هستي کتله عملاً د اتوم کتله بللای شو. یعني په هسته کي د پروتونو او نیو ترونو د کتلو مجموعه د اتوم کتله جوړوي.

## 1 - 3 . اتومي کتله:

د هر عنصر د یوه اتوم کتله په کیلو ګرام د هغه عنصر د مطلقه اتومي کتلي په نامه یادیږي.
د عناصرو مطلقي اتومي کتلي ډیري کوچنۍ ( $1,67 \cdot 10^{-25}$ کیلو ګرامه څخه تر $4,27 \cdot 10^{-27}$ کیلو ګرام پوري ) دي.
نو ځکه په کیمیا کي د عناصرو د مطلقو اتومي کتلو پر ځای نسبي اتومي کتلي استعمالوي. پدي اخرو کلونو کي د کاربن د $^{12}_{6}C$ ایزوتوپ د کتلي 1/12 برخه چي تقریباً $1,674 \cdot 10^{-27}$ کیلو ګرامه کیږي د نسبي اتومي کتلي واحد قبول شویدی.

$$1\ amu = 1,674 \cdot 10^{-27}\ kg$$ د اتومي کتلي واحد

www.ketabton.com

د همدی کمیت په نسبت د ټولو عناصرو نسبتي اتومي کتلي محاسبه شویدي. همدغه نسبي اتومي کتلو ته مونږ اتومي کتلي وایو. مثلاً د اکسیجن اتومي کتله 15,9994 ، د هایدروجن اتومي کتله 1,0079 ، د نایتروجن اتومي کتله 14,0067 ده. لکه چي لیدل کیږي د ټولو عناصرو اتومي کتلي چي د عناصرو په دوره ئي جدول کي ورکړل شویدي کسري اعداد دي.

د دي خبري دلیل دا دی چي ټول کیمیاوي عناصر دوه او یا څو ایزوتوپونه لري. د ایزوتوپونو کتلوي اعداد یا اتومي کتلي سره توپیر لري، هغه عدد چي د عنصر د اتومي کتلي په حیث د عناصرو په دوره ئي جدول کي لیکل کیږي په طبیعت کي د هغه عنصر د ټولو ثابتو ایزوتوپونو په فیصدی او د هر ایزوتوپ په اتومي کتلي پوري اړه لري. مثلاً د کلورین اتومي کتله 35,453 ده، دغه عدد د لاندي محاسبي نه په لاس راغلی دی:

کلورین دوه ثابت ایزوتوپونه لري چي یو ئي $^{35}_{17}Cl$ او بل ئي $^{37}_{17}Cl$ دی په طبیعت کي د کلورین په 100 اتومو کي 75 اتومه $^{35}_{17}Cl$ او 25 اتومه د $^{37}_{17}Cl$ وي پس لیکو چي:

$$35\times\frac{75}{100}+37\times\frac{25}{100}=\frac{35\times75+37\times25}{100}=35,453\,amu$$

که اوس د هر ایزوتوپ اتومي کتلي ته په غور سره ځیر شو نو لیدل کیږي چي د هغه د هستي کتله په دغه هسته کي د پرتونو او نیو ترونو د کتلو د مجموعي څخه همیشه لږه وي. دغه د کتلي فرق ته د کتلي نقصان وائي. مثلاً د هیلیم یو ایزوتوپ (2p, 2n)

په نظر کي نیسو د دي ایزوتوپ د هستي کتله 4,001506 amu حساب شوي ده خو د هغه د هسي دننه د دوه پروتونو او دوه نیوترونو د کتلو مجموعه 4,031882 amu کیږي چي دلته د کتلي نقصان 0,030376 amu راځي. د انشتین د معادلي په اساس د کتلي او انرژی معادلیت داسي دی:

$$E = mc^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

دلته m کتله، E انرژي او C د رڼا د وړانګو سرعت ( $c = 3\cdot10^8\ m\cdot sec^{-1}$ ) دی. د (2) معادلي پر اساس د 0,030376 amu کتلي نقصان د 28,2 Mev میګا الکترون ولت ( $1Mev = 10^6\ ev$ ) انرژي د آزادیدو سره معادلیت لري. یعني کله چي د هیلیم هسته د دوه پرتونو او دوه نیوترونو څخه جوړیږي پدي وخت کي د هستي یو مقدار ماده چي کتله ئي 0,030376 amu ده د شي د حالت څخه د ساحي حالت ته اوړي ( د هستي ساحه جوړوي ) چي د دي ساحي انرژي 28,2Mev ده. هغه مقدار انرژي چي د پروتونو او نیوترونو د راټولیدو یعني د هستي د جوړیدو په وخت کي د اتوم د هستي څخه آزادیږي د هستي د جوړیدو د انرژی په نامه یادیږي.

هر څومره چي د هستي د جوړیدو انرژي زیاته وي په هم هغه اندول هسته ثابته وي. څکه چي د هستي د جوړیدو انرژي او بیرته د هستي د ماتیدو انرژي کمیتاً سره مساوي دي. څرنګه چي په مالیکول کي د اتومونو تر منځ د کیمیاوي رابطي انرژي ( $\sim 5\ ev$ ) د هستي د جوړیدو د انرژی ( $\sim 28,2\ Mev$ ) څخه لږه ده نو پدي سبب په کیمیاوي تعاملاتو کي یوازي د اتومو الکترونونه برخه اخلي او هستي هیڅ تغیر نه کوي. هغه جریانات چي په هغو کي د اتومو هستي تغیر کوي د هستوي تعاملاتو په نامه یادیږي.

## 1-4 . کتلوي عدد، اتومي نمبر، عنصر، ایزوتوپ، ایزوبار، ایزوتون:

په هسته کي د نکلونو تعداد ( د پروتونو او نیوترونو مجموعي ) ته کتلوي عدد وائي چي د A په حرف سره ښودل

(c) ketabton.com: The Digital Library



کیږي.

$$A = Z + N \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

دلته N د نیوترونو تعداد او Z د پروتونو تعداد ښئي.

د عنصر د اتوم په هسته کې د پرتونو تعداد د هغه عنصر د اتومي نمبر په نامه یادیږي. هغه اتومونه چې اتومي نمبر ئې یو شی وي یو عنصر جوړوي. لکه د خالص طلا ټول اتومونه هر یو په خپله هسته کې (79) پروتونه، د خالص سیمابو اتومونه هر یو په خپله هسته کې (80) پروتونه، د خالص هیلیم اتومونه هر یو په خپله هسته کې (2) پروتونه لري. که د یوه عنصر د اتومو په هستو کې د نیوترونو تعداد یعنې کتلوي عدد سره فرق ولري داسې مختلف اتومونه د یوه عنصر د ایزوتوپونو په نامه یادیږي. لکه: $^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$ , $^{3}_{1}H$ د هایدروجن ایزوتوپونه دي چه د ټولو اتومي نمبر ( 1 ) دی. ولې کتلوي اعداد ئې 2,1 او 3 دي. که د څو عناصرو کتلوي اعداد سره یو شی وي داسې عناصر ایزو بار بلل کیږي. که د څو عناصرو د اتومونو په هستو کې د نیو ترونو تعداد یو شی وي داسې عناصر ایزوتون بلل کیږي. په دوهم جدول کې د ایزوتوپو، ایزوبار، او ایزوتونو مثالونه ورکړل شویدي.

دوهم جدول :

| ایزوتوپونه | ایزوبارونه | ایزو تونونه |
|---|---|---|
| $^{40}_{20}Ca$ (20p, 20n) | $^{40}_{18}Ar$ (18p, 22n) | $^{136}_{54}Xe$ (54p , 82n) |
| $^{42}_{20}Ca$ (20p,22n) | $^{40}_{19}K$ (19p,21n) | $^{138}_{56}Ba$ (56p, 82n) |
| $^{43}_{20}Ca$ (20p, 23n) | $^{40}_{20}Ca$ (20p, 2on) | $^{139}_{57}La$ (57p,82n) |

د یوه عنصر هغه ایزوتوپونه چه په هسته کې یې د پرتونو او نیوترونو تعداد سره مساوي او یا لږ فرق ولري داسې ایزوتوپونه معمولاً ثابت وي. هغه ایزوتوپونه چې د اتومو په هستو کې ئې د پروتونو او نیوترونو تعداد سره مساوي نه بلکه تفاوت ولري داسې ایزوتوپونه غیر ثابت ( رادیو اکتیف ) وي. تر نن ورځې پورې تقریباً 300 ثابتې هستې او 1400 څخه زیاتې رادیو اکتیفي هستې پیژندل شویدي.*

همدا ډول تر نن ورځې پورې 109 عنصره پیژندل شوي دي چې د هغې د جملې څخه هغه عناصر چه اتومي نمبر ئې د 93 نه زیات دی رادیو اکتیف دي، عمر ئې د ځمکې د عمر څخه ډیر کم دی نو ځکه په طبیعت کې نشته او یو اځې په لابراتوار کې لاس ته راوړل کیږي.

## 1-5 . مالیکول:

<u>د ساده او هم د مرکب موادو هغه کوچنې ذره چې د هغه موادو اساسي کیمیاوي خواص ولري د هغه موادو</u>

* ـ (1-3-8) جدول

(c) ketabton.com: The Digital Library



د ماليکول په نامه ياديږي.
که د يوې مادې ماليکولونه د يو ډول اتومونو څخه جوړوي دا مواد ساده يا عناصر بلل کيږي لکه $O_2$, $Cl_2$, $O_3$ $H_2$, $N_2$ او نور.
که د يوې مادې ماليکولونه د څو ډوله اتومونو څخه جوړ وي دغه ماده د مرکب په نامه ياديږي لکه $NH_3$ , $CH_4$ $H_2O$, $NO_2$, او داسې نور.
اتومونه په ماليکول کې د کيمياوي اړيکي په واسطه سره تړل کيږي.

## 1-6 . ماليکولي کتله:

د ماليکول په ترکيب کې شامل د ټولو اتومونو د اتومي کتلو مجموعه د ماليکولي کتلې په نوم ياديږي.
دا چې اتومي کتلې د کتلې په اتومي واحد ( amu ) ښودل کيږي پس د ماليکولي کتلې واحد هم د کتلې اتومي واحد ( amu ) دی.
مثال: د $O_2$ , $CH_4$ او د $H_2SO_4$ ماليکولي کتلې حساب کړی.

حل :

$$MO_2 = 2 \cdot 16 = 32$$
$$MCH_4 = 1 \quad 12 + 4 \quad 1 = 16$$
$$MH_2SO_4 = 2 \quad 1 + 1 \quad 32 + 4 \quad 16 = 98$$

## 1-7 . اتوم ګرام، ماليکول ګرام:

لکه چې مو ولوستل د عناصرو اتومي کتلې او هم د مرکباتو ماليکولي کتلې د کتلې په اتومي واحد ( amu ) ښودل کيږي. مثلاً د اکسيجن اتومي کتله ( 16 )، د هايدروجن اتومي کتله ( 1 )، د کاربن اتومي کتله ( 12 ) او د سلفر اتومي کتله ( 32 ) ده. د دې ټولو اعدادو واحد ( amu ) دی. مګر که د دغه اعدادو واحد ګرام وي نو بيا هر يو عدد ته د مربوطه عنصر اتوم ګرام وائي.
يعنې د اکسيجن 16 gr يو اتوم ګرام د اکسيجن، د هايدروجن 1 gr ته يو اتوم ګرام د هايدروجن، د کاربن 12gr ته يو اتوم ګرام د کاربن، د سلفر 32gr ته يو اتوم ګرام د سلفر وائي. پس اتوم ګرام داسې تعريف کولای شو: د ساده موادو (عنصر) دومره ګرامه کوم چې د هغې عنصر د اتومي کتلې سره عدداً مساوي وي د هغه عنصر اتوم ګرام بلل کيږي. همدا ډول د موادو ماليکولي کتلې د کتلې په اتومي واحد (amu ) ښودل کيږي مثلاً د $O_2$ ماليکولي کتله ( 32)، د $CH_4$ ماليکولي کتله ( 16 )، د $H_2SO_4$ ماليکولي کتله ( 98 ) ده. مګر که د دغه اعدادو واحد ګرام وي نو بيا هر عدد د مربوطه مادې ماليکول ګرام ښئي. يعنې دا کسيجن 32gr يو ماليکول ګرام د اکسيجن، د متان 16gr يو ماليکول ګرام د متان، د ګوګړو د تيزاب 98gr يو ماليکول ګرام د ګوګړو د تيزابو کيږي. نو ماليکول ګرام داسې تعريف کوو:
د خالصو کيمياوي موادو دومره ګرامه کوم چې د هغه موادو د ماليکولي کتلې سره عدداً مساوي وي د هغه موادو ماليکول ګرام بلل کيږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 1-8 . داووګدرو عدد، مول :-

تجربو ښودلي ده چي د خالصو ساده موادو ( خالصو عناصرو) په یو اتوم ګرام کي د هغه عنصر $6,022 \cdot 10^{23}$ اتومونه او د خالصو کیمیاوي موادو په یو مالیکول ګرام کي د هغه موادو $6,022 \cdot 10^{23}$ مالیکوله وجود لري.

دا عدد ( $6,022 \cdot 10^{23}$ ) په کیمیا کي خورا مهم عدد دی او د او ګدرو د عدد په نامه یادیږي. د بلې خوا د مادي $6,022 \cdot 10^{23}$ ساختماني واحدونو ( اتومونو ، مالیکولونو، الکترونونو، ایونونو. . . ) ته د هغه ساختماني واحدونو یو مول وائي.

یعني د یو عنصر $6,022 \cdot 10^{23}$ اتومونو ته د هغه عصر یو مول اتو م د یوې خالصي کیمیاوي مادي $6,022 \cdot 10^{23}$ مالیکولونو ته د هغي کیمیاوي مادي یو مول مالیکول، $6,022 \cdot 10^{23}$ یو ډول ایونونو ته یو مول ایون او $6,022 \cdot 10^{23}$ الکترونونو ته یو مول الکترون وائي.

د مول د تعریف څخه معلومیږي چي اتوم ګرام او مول اتوم همدا ډول مالیکول ګرام او مول مالیکول یو شی دي. په وروستیو کلنو کي د اتوم ګرام او مالیکول ګرام پر ځای مول اتوم او مول مالیکول استعمالیږي. پورتني لیکنه په لاندي جدول کي ساده شویده :

د کاربن یو مول اتوم د کاربن $6,022 \cdot 10^{23}$ اتومه لري او وزن ئي 12,00gr دی.

د اکسیجن یو مول اتوم د اکسیجن $6,022 \cdot 10^{23}$ اتومه لري او وزن ئي 16gr دی.

د اوبو یو مول مالیکول د اوبو $6,022 \cdot 10^{23}$ مالیکوله لري او وزن ئي 18gr دی.

د هایدروکسیل ( $OH^-$ ) یو مول ایون $6,022 \cdot 10^{23}$ ایونه لري او وزن ئي 17gr دی.

یو مول الکترون $6,022 \cdot 10^{23}$ الکترونه لري او وزن ئي تقریباً $6,66 \cdot 10^{-5}$ g دی.

لمړی مثال: 15 ګرامه خالص ګوګړ ( S ) د ګوګړو څو موله کیږي. او په هغې کي د S څو اتومه وجود لري؟

حل: د ګوګړ اتومي کتله 32,1 ده پس د ګوګړ 32,1 ګرامه د هغه یو مول کیږي، نو لیکو چي:

| د S ګرامونه | د S مولونه |
|---|---|
| 32,1 | 1 |
| 15,0 | x |

X = 0,467 moles

| د S اتومونه | د S مولونه |
|---|---|
| $6,022 \times 10^{23}$ | 1 |
| X | 0,467 |

$X = 2,81 \times 10^{23}$ atoms

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دوهم مثال: د مسو $5,60 \cdot 10^{25}$ اتومه څومره وزن لري؟

حل: د مسو اتومي کتله 63,54 ده پس لیکو چې:

| د Cu اتومونه | د Cu گرامونه |
|---|---|
| $6,022 \times 10^{23}$ | 63,54 |
| $5,60 \times 10^{25}$ | X |

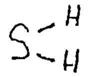
$$X = 5,60 \cdot 10^{25} \cdot 63,54 / 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$X = 5,91kg$$

## 1-9 . ولانس، اکسیدیشني درجه یا اکسیدیشني نمبر:

دا چې د یو عنصر یو اتوم په خپل شا و خوا کې د نورو اتومونو سره څو کیمیاوی اړیکې (کیمیاوي رابطې) جوړولای شي دغه استعداد ته د هغه عنصر ولانس وائي. پدې حساب د یوه اتوم په شا وخوا کې د رابطو شمیر د هغه اتوم ولانس ښئي.

مثلاً په $H_2S$, $SO_2$, $H_2SO_4$, $Cl_2$, $HCl$, $HClO_4$ مالیکولونو کې د هر عنصر ولانس معلوموو. د دې کار لپاره ښه لاره دا ده چې د هر مرکب د مالیکولونو ساختماني فورمول رسم کړو.



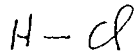
د گوگړو ولانس ( 2 )

د هایدروجن ولانس ( 1 )

د کاربن ولانس ( 4 )

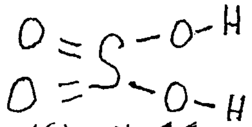
د اکسیجن ولانس ( 2 )

د کلورین ولانس ( 1 )



د هایدروجن ولانس ( 1 )

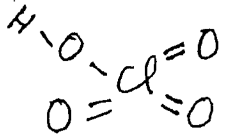
د کلورین ولانس ( 1 )



د گوگړ ولانس ( 6 )

د اکسیجن ولانس ( 2 )

د هایدروجن ولانس ( 1 )



د کلورین ولانس ( 7 )

د اکسیجن ولانس ( 2 )

د هایدروجن ولانس ( 1 )

د پورتنیو مثالونو څخه معلومیږي چې د بعضي عناصرو ولانس په ټولو مرکباتو کې یو شی دی لکه د اکسیجن او هایدروجن ولانسونه.

خو د بعضي نورو عناصرو (لکه گوگړ، کلورین او نورو) ولانس په مختلفو مرکباتو کې سره فرق لري. هغه کیمیاوي مرکبات چې په مالیکولو کې ئې د اتومونو تر منځ کوولانسي اړیکي وي د ولانس اصطلاح ډیره استعمالیږي او پر ځای کار دی. خو که د مالیکول د اتومو تر منځ ایوني اړیکي وي نو دلته بهتره ده چې د ولانس پر ځای د اکسیدیشن نمبر ( د اکسیدیشن درجه ) استعمال شي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# اکسیدیشني درجه یا د اکسیدیشن نمبر:

که فلز او غیر فلز سره کیمیاوي تعامل وکړي دلته د فلز اتوم خپل ولانسي الکترونونه د غیر فلز اتوم ته ورکوي چه د دي عمل په نتیجه کې د فلز اتوم په مثبت ایون او د غیر فلز اتوم په منفي ایون بدلیږي یا په بل عبارت د فلز اتوم مثبت اکسیدیشني نمبر او د غیر فلز اتوم منفي اکسیدیشنی نمبر پیدا کوي. مثبت او منفي ایونونه د الکترو ستاتیکي جذب د قوې په واسطه سره نژدې او یو د بل سره کیمیاوي اړیکه پیدا کوي، څرنگه چې دا اړیکه د ایونو تر منځ جوړه شوې ده نو ځکه د ایوني اړیکي په نامه یادیږي.

د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې که یو اتوم یو یا دوه یا درې یا څلور ... الکترونونه د لاسه ورکړي د هغه اتوم اکسیدیشني نمبر په ترتیب سره ( 1+ ) یا ( 2+) یا ( 3+) یا ( 4+ ) کیږي. برعکس د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې که یو اتوم یو یا دوه یا درې یا څلور الکترونونه د بل اتوم څخه جذب کړي د دې اتوم اکسیدیشني نمبر ( 1-) یا ( 2- ) یا ( 3- ) یا ( 4- ) کیږي. په کیمیاوي مرکباتو کې د مختلفو عناصرو د اکسیدیشني نمبر د پیدا کولو په وخت کې باید په یاد ولرو چې په دوره ئي جدول کې د IA، IIA او IIIA

نیم گروپونو د عناصرو د اکسیدیشنی نمبر ثابت او په ترتیب سره( 1+),( 2+ ) او (3+) دي.

په همدې ډول د اکسیجن اکسیدیشني نمبر ثابت او (2-) دی.

مثال : په لاندې مرکباتو کې د ټولو عناصرو اکسیدیشنی نمبر پیدا کړی.

$$Na_2SO_4 ,\ K_3PO_4 ,\ KMnO_4$$

حل : پوهیږو چې د موادو مالیکولونه د چارج له لحاظه خنثی دي یعنې د (+) او (-) چارجونو مجموعه ئي صفر وي. دا چې د اکسیجن اکسیدیشني نمبر ( 2- ) او د جدول له مخې د سودیم اکسیدیشني نمبر ( 1+ )، د پوتاشیم اکسیدیشني نمبر ( 1+)، د کلسیم اکسیدیشني نمبر ( 2+ ) راته معلوم دي، د P, Mn او S اکسیدیشني نمبرې په پورتنیو مرکباتو کې داسې حسابوو:

$$\overset{+1}{Na_2}\overset{X}{S}\overset{-2}{O_4},\ 2\overset{+}{Na} + 1\overset{X}{S} + 4\overset{-2}{O} = 2\,(+1)+1X + 4\,(-2) = 0$$

$$X +2 -8 =0\ ,\ X = 8 - 2 = +6$$

یعنې په سودیم سلفیت کې د گوګړ ( سلفر ) اکسیدیشني نمبر 6+ دی.

$$\overset{+1}{K_3}\overset{X}{P}\overset{-2}{O_4},\ 3\overset{+1}{K} + 1X + 4\overset{-2}{O} = 3\,(+1) + 1X + 4\,(-2) = 0$$

$$X +3 - 8 = 0\ ,\ X = 8 - 3 = +5$$

او په پوتاشیم فاسفیت کې د فاسفور اکسیدیشني نمبر (5+) دی.

$$\overset{+1}{K}\overset{X}{Mn}\overset{-2}{O},\ 1\,(+1) + 1X + 4(-2) = X + 1- 8 = 0$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$X = 8 - 1 = +7$$

او همدارنگه په پوتاشیم پرمنگنات کې د منگان اکسیدیشني نمبر (+7) دی.

## 1-10 . کیمیاوي فورمول:

کیمیاوي فورمول یو کیمیاوي مرکب ښئي. د کیمیاوي مرکب په یوه مالیکول کې د عناصرو نوعیت او د هر عنصر د اتومونو تعداد که د عناصرو د سمبولونو او د سمبولونو د ضریبونو په واسطه وښودل شي دغه افاده د مالیکولي فورمول په نامه یادیږي.

مثلاً $H_2SO_4$ د ګوګړو د تیزابو مالیکولي فورمول دی. دغه فورمول ښئي چې :

الف- د ګوګړو د تیزابو یو مالیکول د دوه اتومه هایدروجن، یو اتوم سلفر (ګوګړ) او څلور اتومو اکسیجن څخه جوړ دی.

ب- دغه فورمول یو مول د ګوګړو تیزاب ښئي.

ج - یو مول مالیکول سلفوریک اسید دوه مول اتومه هایدروجن ، یو مول اتوم سلفر او څلور مول اتومه اکسیجن لري.

د ګوګړو په تیزابو کې د شاملو عناصرو فیصدي داسې معلوموو:

د ګوګړو تیزابو مالیکولي کتله $MH_2SO_4 = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98$

د هایدروجن فیصدي $\frac{2}{98} \cdot 100 = 2,02$

د ګوګړ (سلفر) فیصدي $\frac{32}{98} \cdot 100 = 32,65$

د اکسیجن فیصدي $\frac{64}{98} \cdot 100 = 65,31$

## 1-11 . کیمیاوي تحلیل او د کیمیاوي یا مالیکولي فورمول تعینول:

که د یوې کیمیاوي مادې ټول جوړونکي عناصر عملاً تعین شي او یا خو د هر عنصر مقدار هم معلوم شي، دې عمل ته کیمیاوي تحلیل وائي. که د کیمیاوي تحلیل په مرسته په یو مرکب کې د عناصرو فیصدي پیدا کړو نو بیا کولای شو چې د هغه مرکب مالیکولي فورمول هم پیدا کړو . د مالیکولي فورمول د پیدا کولو لپاره داسې عمل کوو.

الف - د هر عنصر فیصدي د هغه عنصر په اتومي کتلې تقسیم کوؤ او د عناصرو د مولو نسبت لاس ته راوړو.

ب - د دغه نسبت پر کوچني عدد د نسبت ټول اعداد تقسیموو په نتیجه کې د مرکب په یوه مالیکول کې د اتومونو ساده نسبت لاس ته راځي.

ج - که د اتومي نسبت کوم حد تام عدد نه وي نو هغه تام عدد ته رسوو، (ځکه مالیکول کې د هر عنصر د اتومو تعداد تام عدد وي) او پدې ډول د مرکب امپرک مالیکولي فورمول لاس ته راوړو. نو بیا د دې امپرک مالیکولي فورمول له مخې د دغه مرکب امپرک مالیکولي کتله حسابوو.

د - که د دغه مرکب حقیقي مالیکولي کتله مو د تجربې په واسطه معلومه کړې وي نو که د دې مرکب دغه حساب شوې امپرک مالیکولي کتله او حقیقي مالیکولي کتله سره مساوي وي، نو دغه امپرک مالیکولي فورمول حقیقي

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مالیکولي فورمول دی. او که دغه امپر ک مالیکولي کتله د حقیقي مالیکولي کتلي نه کمه وه بیا حقیقي مالیکولي کتله پر امپر ک مالیکولي کتلي باندې تقسیموو او د تقسیم د حاصل عدد د امپر ک فورمول د هر عنصر په ضریب کې ضربوو او پدې توگه حقیقي کیمیاوي فورمول لاس ته راځي.

مثال : د 0,1802gr گرامه بورې (گلوکوز یا شکرې) د سوځیدلو څخه 0,2641 gr کاربن دای اکساید او 0,1081gr اوبه لاس ته راغلي دي. که د گلوکوز مالیکولي وزن مو هم تجربتاً 180,18 پیدا کړی وي نو حساب کړئ:

الف - په گلوکوز کې د اکسیجن، هایدروجن او کاربن فیصدي.

ب - د گلوکوز ساده (امپر ک) کیمیاوي فورمول.

ج - د گلوکوز حقیقي کیمیاوي فورمول.

حل:

د کاربن فیصدي $\frac{0,2641\ gr\ CO_2}{0,1802\ gr\ \text{گلوکوز}} \times \frac{12,01\ gr\ C}{44,01\ gr\ CO_2} \times \frac{100}{1} = 39,99\ \%$

د هایدروجن فیصدي $\frac{0,1081\ gr\ H_2O}{0,1802\ gr\ \text{گلوکوز}} \cdot \frac{2,02\ gr\ H}{18,02\ gr\ H_2O} \times \frac{100}{1} = 6,72\%$

د اکسیجن فیصدي $100-(39,99+6,72)=53,29\%$

اوس په گلوکوز کې د هایدروجن، کاربن او اکسیجن د مولونو نسبت پیدا کوو.

کاربن $\frac{39,99\ gr\ C}{12,01\ gr/mole\ C} = 3,33$

هایدروجن $\frac{6,72\ gr\ H_2}{1,01\ gr/mole\ H_2} = 6,65$

اکسیجن $\frac{53,29\ gr\ O_2}{16,0\ gr/mole\ O_2} = 3,33$

د اکسیجن مولونه : د هایدروجن مولونه : د کاربن مولونه = په گلوکوز کې د عناصرو د مولونو نسبت

$= 3,33 : 6,65 : 3,33$

په پورتنیو اعدادو کې ډېر کوچنی عدد 3,33 دی نو اوس د مولونو نسبت پر 3,33 تقسیموو او په نتیجه کې د گلوکوز په یو مالیکول کې د اتومونو نسبت لاس ته راځي:

$$C:H:O = \frac{3,33}{3,33} : \frac{6,65}{3,33} : \frac{3,33}{3,33} = 1 : 2 : 1$$

د گلوکوز ساده یا امپر ک مالیکولي فورمول $CH_2O$ په لاس راغی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ليدل كيږي چې د دې امپرک ماليکولي فورمول پر اساس د گلوکوز ماليکولي کتله 30 ده.

$$MCH_2O = 12 + 2 \cdot 1 + 16 = 30$$

ولې د گلوکوز ماليکولي کتله موږ تجربتاً 180,18 پيدا کړې ده، پس دغه امپرک فورمول د گلوکوز حقيقي فورمول ندی.

د گلوکوز حقيقي ماليکولي فورمول داسې پيدا کوو:

$$\frac{180,18}{30} = 6$$

$$6(CH_2O) = C_6H_{12}O_6$$

## 1 - 12 . فزيکي خواص او فزيکي تغيرات:

د موادو رنگ، بوی، شکل، حجم، کتله، فازي حالت ( جامد، مايع، گاز)، د ويلې کيدو (ذوب ) نقطه، د جوش ( غليان) نقطه او داسې نور د فزيکي خواصو په نامه ياديږي. که د موادو فزيکي خواص تغير وکړي دا تغيرات فزيکي تغيرات بلل کيږي. په فزيکي تغيراتو کې د مادې اصليت تغير نکوي. مثلاً که کنگل اوبو ته تودوخه ورکړو هغه په مايع اوبو بدليږي او که مايع اوبو ته نور هم حرارت ورکړو نو هغه د اوبو په بخار بدليږي.
کنگل اوبه، مايع اوبه او بخار اوبه درې واړه يو کيمياوي فورمول $H_2O$ لري او کيمياوي خواص ئې هم يو شان دي. يعنې د دغه درې فازي حالاتو په تغير سره د اوبو اصليت تغير ندی کړی.

### 1- 12 - 1 . اتومي شعاع، ايوني شعاع، کوولانسي شعاع:

لکه چې د اتوم په جوړښت کې مو وويل چې اتوم په داخل کې يوه هسته لري او د هستې چار چاپيره الکترونونه په حرکت کې دي. څرنگه چې الکترون د هستې چاپيره د موج په شکل په نظر کې نيول کيږي ،او دا چې د هستې او د الکتروني موج تر منځ فاصله ډيره دقيقه نشي تعينيدای نو پدې اساس اتومي* شعاع هم ډير دقيق مفهوم نلري او د دې پر ځای ايوني شعاع او کوولانسي شعاع استعمالوي.
ايوني شعاع په ايوني مرکباتو کې د دوه اتومو تر منځ فاصلې له مخې تعينيږي او دا فرض کيږي چې د يو ايون شعاع په مختلفو ايوني مرکباتو کې يو شی دی.
بايد ووايو چې د مثبت ايون شعاع د هغه د خنثی اتوم په نسبت کمه او د منفي ايون شعاع د هغه د خنثی اتوم په نسبت زياته وي. د همجنسو اتومو تر منځ د يوه ئې کوولانسي رابطې نيمائي د هغه عنصر کوولانسي شعاع ياديږي.
د مختلفو فزيکي خواصو د اندازه کولو لپاره مختلف واحدونه استعماليږي. د واحدونو په بين المللي سيستم (SI ) کې د طول د اندازه کولو لپاره متر، د کتلې دپار ه کيلو گرام، د وخت د اندازه کولو لپاره ثانيه، د بريښنا د جريان لپاره امپير، د تودوخې د درجې لپاره کالوين او د موادو د مقدار د اندازه کولو د پاره مول استعماليږي.
الف - متر : هغه فاصله ده چې د رڼا وړانگې يې په خلا کې په 1/299792458 ثانيو کې طی کوي د متر په نامه ياديږي او په m سره ښودل کيږي.

* - ( 2-19 ) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library



د متر اجزا او اصناف په لاندې جدول کې وګورئ:

دریم ( 3 ) جدول : د متر اجزا او اصناف

| واحد | سمبول | علامه | د متر سره معادلیت |
|---|---|---|---|
| 1.terametre | T | Tm | $10^{+12}$ m |
| 2. gigametre | G | Gm | $10^{+9}$ m |
| 3. megametre | M | Mm | $10^{+6}$ m |
| 4. kilometre | K | Km | $10^{+3}$ m |
| 5. hectometre | h | hm | $10^{+2}$ m |
| 6. decametre | da | dam | 10 m |
| 7. metre | - | m | 1 m |
| 8. decimetre | d | dm | $10^{-1}$ m |
| 9. centimetre | C | Cm | $10^{-2}$ m |
| 10. millimetre | m | mm | $10^{-3}$ m |
| 11. micrometre | $\mu$ | $\mu$ m | $10^{-6}$ m |
| 12. nanometre | n | nm | $10^{-9}$ m |
| 13. picometre | p | pm | $10^{-12}$ m |
| 14. femtometre | f | fm | $10^{-15}$ m |
| 15. attometre | a | am | $10^{-18}$ m |

ب - حجم: د SI په سیستم کې د حجم واحد ( $m^3$ ) دی په کیمیا کې ( $dm^3$ ) او ( $cm^3$ ), او ملي لیتر هم استعمالیږي.

$1dm = 10^{-1} m$

$1dm^3 = (10^{-1} m)^3 = 10^{-3} m^3$

$1cm = 10^{-2} m$

$1cm^3 = (10^{-2} m)^3 = 10^{-6} m^3$

$1dm^3 = 1L = 1000ml$

$1cm^3 = 1ml$

ج - د کتلې واحد د SI په سیستم کې کیلو ګرام ( Kg ) دی. ستاندرد کیلو ګرام د پلاتین او ایریدیم د الیاژ څخه جوړ سلندر دی چې په Sevres کې د وزنونو په دفتر کې پروت دی. د کیلو ګرام اجزا او اصناف دا دي:

1Kg = 1000 gr

1gr = 1000 mgr

1000kg = 1ton

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

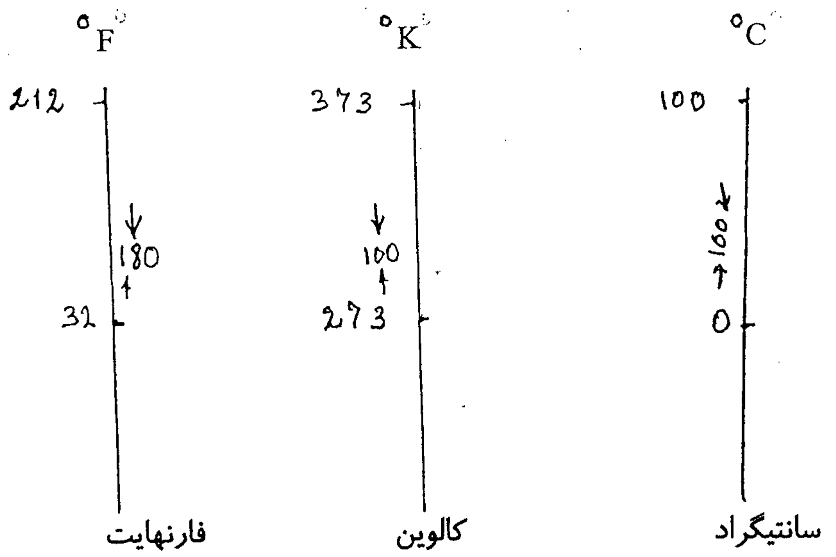


## 2 - 12 - 1 . تودوخه او د تودوخې درجه:

د يو شي په داخل کې د اتومو او ماليکولو د عمومي نامنظم حرکت مقدار ته د حرارت مقدار وائي. د حرارت مقدار د انرژۍ په واحدونو لکه کالوري، ژول او نورو اندازه کيږي. د تودوخې درجه د حرارت د مقدار سره مستقيم تناسب لري. که تودوخه د شي په داخل کې د اتومو او ماليکولو د عمومي نامنظم حرکت مقدار ښئي نو د تودوخې درجه د شي په داخل کې د دغه کوچنيو زراتو د نامنظم حرکت سرعت ښئي. د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د شي په داخل کې د کوچنيو ذراتو (اتومو، ماليکولو) کنتکي انرژي $E_k$ هم لوړيږي. کنتکي انرژي ($E_k$) د تودوخې د درجې (T) سره داسې اړيکه لري:

$$Ek = \frac{3}{2} \cdot RT$$

د تودوخې د درجې واحد د SI په سيستم کې کالوين ( K ) دی. پرته لدې د تودوخې درجه په سانتي ګراد ( C ) او فارنهايت هم اندازه کوي. د دې درې ډوله درجو مقداري ارتباط په لاندې شکل او په لاندې فورمولو کې ښودل شويدي:




د سانتيګراد او د کالوين پر صفحو د درجو تر منځ فاصله يو شی ده ولې د سانتيګراد صفر د کالوين د 273 سره برابريږي. نو د سانتيګراد او کالوين د درجو تر منځ رابطه داسې ليکو:

$$^{o}K = 273 + {}^{o}C.$$

د فارنهايت پر صفحې د درجو تر منځ فاصله د سانتيګراد د درجو په نسبت کمه او د بلې خوا د سانتيګراد صفر درجه د فارنهايت د 32 درجو سره سرخوري نو د دې دواړو درجو تر منځ رابطه داسې ده.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$C = \frac{5}{9} \cdot (F - 32) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$1^{\circ}C = 1^{\circ}K = 1,8^{\circ}F$$

## 13 - 1 . کيمياوي خواص او کيمياوي فعاليت:

د موادو کيمياوي فعاليت د هغوئ د کيمياوي خاصيت په نامه ياديږي. د موادو کيمياوي فعاليت د هغوئ په الکتروني جوړښت پوري اړه لري. هغه مواد چي الکتروني جوړښت ئي ډير ثابت وي کيمياوي فعاليت ئي ډير لږ او بر عکسی هغه مواد چي الکتروني جوړښت ئي ثابت نه وي کيمياوي فعاليت ئي زيات و ي. فعال کيمياوي مواد يو د بل سره ژر د الکترو نو د راکړي ورکړي يا د الکترونو د مشترک کولو په نتيجه کي نوي مواد جوړوي، دي عملي ته کيمياوي تغير يا کيمياوي تعامل وائي.

## 14 - 1 . کيمياوي تعامل او کيمياوي معادله:

د يو ډول موادو څخه بل ډول داسي موادو حاصليدل چي د لمړنيو موادو څخه ئي ترکيب او خواص فرق ولري د کيمياوي تعامل په نامه ياديږي. په داسي حال کي چي په هستوي تعاملاتو کي د عناصرو اصليت تغير کوي په کيمياوي تعاملاتو کي د عناصرو اصليت تغير نه کوي بلکه د عناصرو اتومونه د يو ډول ماليکول څخه د بل ډول ماليکول په ترکيب کي شامليږي. کيمياوي تعامل کيدای شي چي د موادو د کيمياوي فورمولونو په واسطه وښودل شي. دغه افاده د کيمياوي معادلي په نوم ياديږي. لاندي د يو تعداد کيمياوي تعاملاتو کيمياوي معادلي ښودل شويدي:

| | | | |
|---|---|---|---|
| جمعي تعامل | $2Cu + O_2$ | $\rightarrow$ | $2CuO$ |
| تجزيه ئي تعامل | $2MgO$ | $\rightarrow$ | $2Mg + O_2$ |
| د ځای نيولو تعامل | $Fe + CuSO$ | $\rightarrow$ | $Cu + FeSO_4$ |
| د ځای بدلولو تعامل | $NaOH + HCl$ | $\rightarrow$ | $NaCl + H_2O$ |

(c) ketabton.com: The Digital Library



# د کیمیا اساسي قوانین:

## 1 - 15 . د کتلې د تحفظ قانون او کیمیاوي معادله:

په کیمیاوي تعامل کې د داخل شوؤ او د کیمیاوي تعامل څخه د حاصل شوؤ موادو کتله همیشه سره مساوي وي. پس باید دهر عنصر د اتومونو تعداد په تعامل کې داخل شوؤ او د تعامل څخه حاصل شوؤ موادو کې سره مساوي وي. له همدې کبله په کیمیاوي معادله کې د اتومونو یا مالیکولونو مخ ته ضریب ږدي. په کیمیاوي تعامل کې حتماً انرژي جذب یا آزادیږي. جذب یا آزاده شوې انرژي د انشتین د معادلې (2 ) په اساس د یو مقدار کتلې سره معادله ده. خو دغه کتله دومره لږه ده چې عملاً ترې صرفنظر کیدای شي. که جذب یا آزاده شوې انرژي هم په کیمیاوي معادله کې ولیکل شي دغسې معادله د ترمو کیمیاوي معادلې په نوم یادیږي. په دغسې معادلو کې په تعامل کې د داخل شوؤ او د تعامل څخه لاس ته راغلیو موادو په منځ کې د ( $\rightarrow$ ) علامې پر ځای د ( = ) علامه کېښودل کیږي. مثلاً پورتني کیمیاوي معادلې داسې لیکل کیږي:

$$2Cu + O = 2CuO \pm Q$$

$$2MgO = 2Mg + O_2 \pm Q$$

$$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4 \pm Q$$

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O \pm Q$$

په پورتنیو ترمو کیمیاوي معادلو کې (Q) هغه مقدار تودوخه ده چې په تعامل کې جذب یا آزاده شویده.

## 1 - 16 . د ترکیب د ثبات قانون:

کیمیاوي مرکب همیشه ثابت ترکیب لري، دا فرق نه کوي چې دغه مرکب د کومو موادو څخه او څنګه لاس ته راوړل شویدی.

مثلاً اوبه که د هایدروجن او اکسیجن د مستقیم ترکیب یا د مالګې د تیزاب او سودیم هایدروکساید د تعامل نه په لاس راشي په هر صورت کې د هغې ترکیب $H_2O$ دی. نو څکه د یو مرکب په مالیکول کې د هر اتوم ښي اړخ ته لاندې اعداد وته په خپله خوښه تغیر نشو ورکولای بلکه دغه اعداد ثابت او په مالیکول کې د اتومونو تعداد ښئي.

په کیمیاوي معادله کې د اتومو او مالیکولو مخې (چپ اړخ ته) عدد د مولونو تعداد ښئي.

د کیمیاوي معادلې د بیلانس په وخت کې د اتومو یا مالیکولو مولونو ته تغیر ورکولای شو او د مالیکول په منځ کې د اتومو لاندې ضریبو ته تغیر نشو ورکولای.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 17 - 1 . داووګدرو قانون:

اووګدرو د غازاتو په هکله د نورو پوهانو د معلوماتو په رڼا کې د یو لړ تجربو وروسته لاندې واقعیتونه د قانون په شکل بیان کړل .

الف - د تودوخې د عینې درجې او د عینې فشار لاندې د غازاتو په مساوي حجمو کې مساوي مالیکولونه موجود وي.

ب - په ستندرد شرایطو ( $P = 1at$ , $t = 0\,^{\circ}C$ ) کې د هر ګاز یو مول 22,4L حجم لري. مثلاً :

په STP شرایطو کې د $O_2$ یو مول 22,4L حجم, 32gr کتله او $6{,}022 \cdot 10^{23}$ مالیکوله د اکسیجن لري.

په STP شرایطو کې د $CO_2$ یو مول 22,4L حجم, 44gr کتله او $6{,}022 \cdot 10^{23}$ مالیکوله د کاربن دای اکساید لري.

دا چې د کیمیاوي تعامل ټول مواد د عینې تودوخې او فشار لاندې وي نو ځکه د غازاتو په کیمیاوي معادله کې د مولونو پر ځای د موادو د حجمونو لیکل یو شی دی.

$$N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g) \qquad (1)$$
$$1V + 3V = 2V$$

$$2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O\ (g) \qquad (2)$$
$$2V + 1V = 2V$$

## 18 - 1 . د معادل وزنونو قانون:

د مرکباتو د ثابت ترکیب د قانو ن په اساس د عناصرو معینې کتلې سره یو ځای کیږي او مالیکولونه جوړوي.

مثلاً د اوبو د ترکیب $H_2O$ څخه ښکاري چې د اوبو په ترکیب کې دوه اتومه هایدروجن ( مثلاً دو ګرامه هایدروجن ) او یو اتوم اکسیجن ( مثلاً 16 ګرامه اکسیجن ) شامل دی چې 18 ګرامه اوبه ئې جوړې کړې دي.

اوس که مونږ 20 ګرامه اکسیجن او دوه ګرامه هایدروجن ولرو بیا هم 18 ګرامه اوبه ترې لاس ته راتلای شي. یعنې د اکسیجن څلور ګرامه په تعامل کې برخه نه اخلي. او کې 5 ګرامه هایدروجن او 16 ګرامه اکسیجن ولرو بیا هم یواځې 18 ګرامه اوبه ترې جوړیدای شي. چې دلته 3 ګرامه هایدروجن په تعامل کې برخه نه اخلي. لدې مثال څخه ښکاري چې که د هایدروجن او اکسیجن کتلې په لاندې نسبت سره یو ځای شي نو هغوئ هر یو مکمل تعامل کوي او مکمل مصرفیږي.

$$H:O = 2: 16 = 1: 8 = 0{,}5: 4$$

او د کوم عنصر مقدار چې دد غې نسبت په پرتله زیات وي هغه زیات مقدار په تعامل کې خصه نه اخلي.

په پورتني مثال کې یو ګرام هایدروجن د اته ګرامه اکسیجن سره ، یو کیلو ګرام هایدروجن د اته کیلو ګرامه اکسیجن سره ، یو ټن هایدروجن د اته ټنه اکسیجن سره معادل دی. پس معادل وزن ( معادله کتله )داسې تعریفوو :

الف - د یوه عنصر هغه وزني حصې (لکه Kg , gr , mg . . . . . ) چې د هایدروجن د یوې وزني حصې سره مکمل تعامل کوي او یا د هایدروجن د یوې وزني حصې ځای په یو مرکب کې تعویض کړي د هغه عنصر د معادل

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



وزن په نامه يادېږي.

ب - د يوه عنصر هغه وزني حصې چې د اکسيجن د اته وزني حصو سره تعامل کوي او يا د اکسيجن د اته وزني حصو ځای په يو مرکب کې ونيسي د هغه عنصر معادل وزن بلل کيږي.

د عناصرو معادل وزن د لاندې رابطې په اساس هم پيدا کيږي:

$$Ee = \frac{A}{V} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

دلته Ee د عنصر معادل وزن، A د هغه اتومي کتله او V د هغه موثر ولانس ښئي.

د کيمياوي مرکباتو د معادل وزنونو د پيدا کولو لپاره لاندې رابطې په کار وړي:

د تيزاب معادل وزن $$Ea = \frac{Ma}{mH} \quad \dots\dots\dots\dots (6)$$

دلته Ea د تيزاب معادل وزن، Ma د تيزاب ماليکولي کتله او mH د تيزاب په ماليکول کې د هايدروجن د هغه اتومو تعداد ښئي چې د فلز په اتومو تعويض کيدای شي.

د قلوي معادل وزن $$Eb = \frac{Mb}{m(OH)} \quad \dots\dots\dots\dots (7)$$

دلته Eb د قلوي معادل وزن، Mb د قلوي ماليکولي کتله او $m\ (\overline{OH})$ د قلوي په ماليکول کې د هايدروکسيل گروپو تعداد دی.

د مالگې معادل وزن $$Es = \frac{Ms}{m(Me) \cdot V} \quad \dots\dots\dots\dots (8)$$

دلته Es د مالگې معادل وزن، Ms د مالگې ماليکولي وزن، V د مالگې په ماليکول کې د کتون ولانس، m (Me) د همدغه کتون (د فلز د اتوم) تعداد په يوه ماليکول کې ښئي.

د اکسايد معادل وزن $$EoX = Mox / v.m\ (Me) \quad \dots\dots\dots\dots (9)$$

دلته Eox د اکسايد معادل وزن، Mox د اکسايد ماليکولي کتله، V د عنصر اکسيديشني نمبر او m (Me) په ماليکول کې د هغه عنصر د اتومو تعداد ښئي.

## د معادلو وزنو قانون:

پورته مو وويل چې مواد د معادلو وزنو په تناسب يو د بل سره تعامل کوي او کيمياوي مرکبات جوړوي. دغه واقعيت د رياضي د فورمول په واسطه داسې ښودلای شو:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_1}{m_2} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots (10)$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دلته $E_1$ او $m_1$ د لمړۍ مادې معادل وزن او کتله ، $E_2$ د دوهمې مادې معادل وزن او $m_2$ د دوهمې مادې کتله ښئي.

1 - مثال : د عناصرو په دوره ئي جدول کې سوديم په IA، مگنيزيم په IIA او المونيم په IIIA نيم گروپونو کې ځای لري. د دغه عناصرو معادل وزنونه پيدا کړئ. د سوديم اتومي کتله 23، دمگنيزيم اتومي کتله 24 او د المونيم اتومي کتله 27 ده.

حل: پوهيږو چې د IA، IIA او IIIA اصلي نيم گروپونو د عناصرو موثر ولانس د گروپ د نمرې سره مساوي دی. پس د (5) رابطې نه ليکو چې :

$$E_{Na}=\frac{23}{1}=23\ ,\quad E_{Mg}=\frac{24}{2}=12\ ,\quad E_{Al}=\frac{27}{3}=9$$

دوهم مثال : د گوگړو د تيزابو معادل وزن حساب کړئ. د سلفر اتومي کتله 32، د اکسيجن اتومي کتله 16 او د هايدروجن اتومي کتله 1 ده.

حل: د گوگړو د تيزابو کيمياوي فورمول $H_2SO_4$ دی. پدې تيزاب کې په فلز باندې د تعويض وړ هايدروجنونه (2) دي. پس د (6) رابطې نه ليکو چې:

$$M_{H_2SO_4}=2\cdot1+1\cdot32+4\cdot16=98\ .$$

$$E_{H_2SO_4}=\frac{98}{2}=49\ .$$

دريم مثال:د سرکې د تيزابو کيمياوي فورمول $CH_3COOH$ دی. د دې تيزابو معادل وزن حساب کړئ. د هايدروجن، اکسيجن او کاربن اتومي کتله په ترتيب سره 16،1 او 12 راکړل شويدي.

حل: پدې تيزابو کې په فلز د تعويض وړ هايدروجنونه (1) دي. پس د (6) رابطې نه ليکو چې:

$$M_{CH_3COOH}=1\cdot4+2\cdot16+1\cdot12=48\ .$$

$$E_{CH_3COOH}=\frac{48}{1}=48\ .$$

څلورم مثال: دالمونيم هايدروکسايد معادل وزن حساب کړئ:

د المونيم، اکسيجن او هايدروجن اتومي کتلې په ترتيب سره 16،27 او 1 راکړل شويدي.

حل: د المونيم هايدروکسايد ماليکولي فورمول $Al(OH)_3$ دی. پس د (7) رابطې نه ليکو چې:

$$M_{Al(OH)_3}=1\cdot27+3\cdot16+3\cdot1=78$$

$$E_{Al(OH)_3}=\frac{78}{3}=26\ .$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پنځم مثال: د المونیم سلفیت معادل وزن حساب کړی.
د المونیم، سلفر او اکسیجن اتومي کتلې په ترتیب سره 32,27 او 16 راکړل شوي دي.
حل: د المونیم سلفیت کیمیاوي فورمول $Al_2(SO_4)_3$ دی. دلته د المونیم ولانس 3 او د المونیم د اتومو تعداد 2 دی پس د (8) رابطې نه لیکو چې:

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{M_{Al_2(SO_4)_3}}{2 \cdot 3}$$

$$M_{Al_2(SO_4)_3} = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 342$$

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{342}{6} = 57$$

شپږم مثال: د سودیم اکساید معادل وزن پیدا کړی. د سودیم او اکسیجن اتومي کتلې په ترتیب سره 23 او 16 دی.
حل: د سودیم اکساید کیمیاوي فورمول $Na_2O$ دی. دلته د فلز ولانس (1) او د فلز د اتومو تعداد (2) دی پس د (9) رابطې نه لیکو چې:

$$E_{ox} = \frac{M_{ox}}{V \cdot m(Me)} = \frac{M_{Na_2O}}{1 \cdot 2}$$

$$M_{Na_2O} = 2 \cdot 23 + 16 = 62$$

$$E_{ox} = \frac{62}{2} = 31 .$$

اووم مثال: د سودیم 4,6 گرامه د اکسیجن د 1,6 گرامه سره تعامل کوي. که د اکسیجن معادل وزن 8 وي نو د سودیم معادل وزن به څو وي.
حل: د (10) رابطې په اساس لیکو چې:

$$\frac{E_{Na}}{E_{O_2}} = \frac{m(Na)}{m(O_2)} , \quad \frac{E_{Na}}{8} = \frac{4,6}{1,6} , \quad E_{Na} = \frac{4,6 \cdot 8}{1,6} = 23 .$$

اتم مثال: د سودیم معادل وزن 23 او د اکسیجن معادل وزن 8 دی. د 3,2 گرامه اکسیجن سره څو گرامه سودیم تعامل کوي.
حل: د (10) رابطې په اساس لیکو چې:

$$\frac{E_{Na}}{E_{(O)}} = \frac{m(Na)}{m(O)} = \frac{23}{8} = \frac{X}{3,2}$$

$$X = \frac{23 \cdot 3,2}{8} = 9,2 \text{ gr } Na .$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 19 - 1 . د کیمیاوي معادلو پر اساس محاسبات (ستیکومتري):

په طبیعت کې ټول کیمیاوي مرکبات ثابت ترکیب نلري. هغه مرکبات چې ثابت ترکیب لري د ستیکو مترک مرکباتو په نامه او یو لږ شمیر نور مرکبات چې متغیر ترکیب لري د غیر ستیکو مترک مرکباتو په نامه یادیږي. د ستیکو مترک مرکباتو په کیمیاوي تعامل او کیمیاوي معادلو کې د ثابت ترکیب قانون د معادل وزنو قانون او د کتلې د تحفظ قانون ټول مراعات کیږي او د دغسې کیمیاوي معادلاتو پر اساس د تعامل کونکو او یا د تعامل څخه د حاصل شوي کیمیاوي موادو د مقدار محاسبه کولو ته ستیکو متري وائي.

لمړی مثال: لس گرامه $KClO_3$ د حرارت ورکولو په نتیجه کې تجزیه کیږي. د دغه تعامل څخه څو گرامه اکسیجن حاصلیږي او دد غه اکسیجن حجم به په نارمل شرایطو کې څو لیتره وي.

حل: د دغه تعامل کیمیاوي معادله لیکو او د $KClO_3$ مالیکولي کتله حسابوو.

$$M_{KClO_3} = 39 + 35,5 + 3 \cdot 16 = 122,5$$

$$2KClO_3 \rightleftharpoons 2KCl + 3O_2$$

$$2 \cdot 122,5gr \qquad\qquad 3 \cdot 32gr$$

$$10gr \qquad\qquad X$$

$$X = \frac{3 \cdot 32 \cdot 10}{2 \cdot 122,5} = 3,92gr\ (O_2)$$ اکسیجن

اوس ددې کتلې حجم په STP شرایطو کې محاسبه کوو:

| د اکسیجن کتله په گرام | د اکسیجن حجم په لیتر |
|---|---|
| 32 | 22,4 |
| 3,92 | X |

$$X = \frac{22,4 \cdot 3,92}{32} = 2,74L$$

$X = 2,74L\ (O_2)$ اکسیجن

دوهم مثال: که 18 گرامه مگنیزیم په هوا کې مکمل وسوزي څو گرامه اکساید به تري حاصل شي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حل: د مگنیزیم اتومي کتله 24 ده پس لیکو چي:

$$M_{MgO} = 24 + 16 = 40$$

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

2 . 24gr    2  40gr

18gr    X

$$X = \frac{18 \cdot 2 \cdot 40}{2 \cdot 24} = 30gr\ (MgO)$$ مگنیزیم

دریم مثال :یو محلول چي 0,8 موله باریم کلوراید پکي حل دي په هغي کي یو ډیر مقدار سودیم سلفیت اچوو. حساب کړي چي څو گرامه رسوب به لدې محلول څخه جدا شي؟

$M_{BaCl_2} = 137 + 2\ 35{,}5 = 208$ ; 1moleBaCl 208gr

$M_{BaSO_4} = 137 + 96 = 233$ ; 0,8mole X

X = 166,4gr

$$BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2NaCL$$

208gr    233gr

166,4gr    X    $X = \frac{166{,}4 \cdot 233}{208} = 186{,}5gr$

څلورم مثال : سودیم کاربونیت د مالگي د تیزابو سره تعامل کړی او یو مقدار کاربن دای اکساید چي حجم ئي په نارمل شرایطو کي 800 ملي لیتره دی تری حاصل شوی دی. معلوم کړی چي څو گرامه سودیم کاربونیت به په تعامل کي حصه اخیستي وي.

حل:

$$M_{Na_2CO_3} = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106$$

$$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2$$

106gr    22,4L

X    0,8 L    $X = \frac{106 \cdot 0{,}8}{22{,}4} = 3{,}78gr\ (Na_2CO_3)$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پنځم مثال: که د 4,7 موله اکسیجن په واسطه ډیر زیات هایدروجن وسوځول شي نو څو موله اوبه تری لاس ته راتلای شي.

حل:

$$H_2 + \tfrac{1}{2} O \dashrightarrow H_2O$$

0,5mole     1mole

4,7mole     Xmole

$$X = \frac{4,7 \cdot 1}{0,5} = 9,4 \text{ mole } (H_2O)$$ اوبه

شپږم مثال: د ګوګړو تیزاب او پوتاشیم هایدروکساید په لاندې ډول تعامل کوي. که ډیر مقدار د ګوګړو تیزاب د 28 ګرامه پوتاشیم هایدروکساید سره تعامل وکړي نو څو ګرامه پوتاشیم سلفیت به لاس ته راشي؟

حل:

$$M\ KOH = 39 + 17 = 56$$

$$M\ K_2SO_4 = 2 \cdot 39 + 4 \cdot 16 + 32 = 78 + 64 + 32 = 174$$

$$2KOH + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2H_2O$$

2·56gr     174 gr

28gr     X

$$X = \frac{174 \cdot 28}{2 \cdot 56} = 43,5 \text{ gr } (K_2SO_4)$$

اووم مثال: د المونیم یوه کوچنۍ ټوټه چې حجم ئې $1,250Cm^3$ دی که د ډیر مقدار هایدروکلوریک اسید سره تعامل وکړي، څو ګرامه هایدروجن لدې تعامل څخه آزادیدای شي (دالمونیم کثافت $2,7\ gr/cm^3$ دی.)

حل: د المونیم کتله مساوي کیږي له:

$$m = d \cdot v = 2,7 gr/cm^3 \times 1,250Cm^3 = 3,38gr$$

$$2Al + 3HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

54gr     6gr

3,38gr     X , $X = \frac{6 \cdot 3,38}{54} = 0,37\ (gr\ H_2)$

اتم مثال: د هایدروجن ګاز د لاندې تعامل څخه په لاس راځي. کم 27% د مالګې تیزاب چې کثافت ئې

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



($1,14\ gr/cm^3$) دی ولرو نو د لس گرامه هایدروجن د استحصال له پاره څوملي لیتره د مالګي د تیزابو 27% محلول پکار دی؟

حل:

$$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$

$(36,5 \cdot 2)\ gr \qquad\qquad 2,02\ gr$

$X\ gr \qquad\qquad 10\ gr$

$$X = \frac{73 \cdot 10}{2,02} = \frac{730}{2,02} = 361,4\ gr(HCl)$$

مونږ د لس گرامه هایدروجن لپاره تقریباً 361,4 gr خالص د مالګي تیزاب ضرورت لرو، مګر موږ 27% د مالګي تیزابو محلول لرو د دي محلول څخه باید څومره ملي لیتره واخلو:

| گرام د مالګي تیزاب | گرام محلول |
|---|---|
| 27 | 100 |
| 361,4 | X |

$$X = \frac{361,4 \cdot 100}{27} = 1338,5gr$$

$$V = \frac{m}{d} = \frac{1338,5\ gr}{1,14\ gr \cdot cm^3} = 1174,1Cm^3$$ تیزابي محلول

نهم مثال: 120 گرامه د نقرې نایتریت او یو محلول چې 52 gr د خوړلو مالګه لري سره یو ځای کیږي. حساب کړی چې څو گرامه د نقرې کلوراید به ترې حاصل شي؟

حل:

$$M\ AgNO_3 = 170\ gr/mole$$

$$M\ NaCl = 58,5gr/mole$$

$$M\ AgCl = 143,4gr/mole$$

$$AgNO_3 + NaCL \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$

لمړی باید پیدا کړو چې کوم مواد د معادل مقدار څخه ډیر دي. هغه د معادل مقدار څخه زیات مواد په تعامل کې برخه نه اخلي نو مونږ د هغه موادو د مقدار په اساس محاسبه کوو چې کم وي. په داسې سوالو کې ښه به دا وي چې د موادو مولونه حساب او سره مقایسه شي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د نقرې د نايتريت مولونه $= \frac{120\ gr}{170\ gr \cdot mole^{-1}} = 0{,}706\ mole$

د سوديم کلورايد مولونه $= \frac{52\ gr}{58{,}5\ gr \cdot mole^{-1}} = 0{,}89\ mole$

ښکاري چې د سوديم کلورايد مقدار زيات دی. ځکه د پورتنۍ معادلې په اساس يو مول سوديم کلورايد د يو مول د نقرې نايتريت سره تعامل کوي نو 0,706 موله د نايتريت د 0,706 موله سوديم کلورايد سره تعامل کوي او 0,184 ( 0,184 = 0,706 - 0,890 ) موله سوديم کلورايد په تعامل کې برخه نه اخلي. پس د نقرې کلورايد مقدار د پورتنۍ کيمياوي معادلې په اساس مساوي دی.

$$AgNO_3 + NaCl \text{ ----------------}\rightarrow AgCl + NaNO$$

1mole          1mole

0,706 mole          Xmole

$$X = 0{,}706\ mole\ AgCl$$

$$0{,}706mole \times 143{,}4\ gr/mole = 101{,}24\ gr\ (AgCl)$$

لسم مثال: سوديم تيو سلفيت په لاندې معادلې په اساس حاصليږي.

$$2Na_2S + Na_2CO_3 + 4SO_2(g) \text{ -------------- } 3Na_2S_2O_3 + CO_2\ (g)$$

که چېرې د هر يو تعامل کونکو موادو کتله 100 گرامه وي نو څو گرامه سوديم تيو سلفيت به په لاس راشي؟

حل: بهتره ده چې بيا د ټولو تعامل کوونکو موادو مولونه حساب او د پورتنۍ معادلې له مخې کم مواد ( تعين کوونکي مواد ) پيدا کړو.

$M\ Na_2S = 78$ ; $\frac{100\ gr}{78\ gr \cdot mole^{-1}} = 1{,}28mole\ (Na_2S)$

$M\ Na_2CO_3 = 106$ ; $\frac{100\ gr}{106\ gr \cdot mole^{-1}} = 0{,}943mole\ (Na_2CO_3)$

$M\ SO_2 = 64$ ; $\frac{100\ gr}{64\ gr \cdot mole^{-1}} = 1{,}56mole\ (SO\ )$

دلته به د تعامل کوونکو موادو کم مواد يا تعين کوونکي مواد هغه وي چې د هغه د مقدار په اساس تر ټولو کم مقدار $Na_2S_2O_3$ توليد شي، پس ليکو چې:

| | | |
|---|---|---|
| $Na_2S$ | $Na_2S_2O_3$ | |
| 2mole | 3mole | |
| 1,28 | X | $X = \frac{3mole \cdot 1{,}28mole}{2\ mole} = 1{,}92mole$ |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | | |
|---|---|---|
| $Na_2CO3$ | $Na_2S_2O_3$ | |
| 1mole | 3mole | |
| 0,943mole | X | $X = \frac{3 \cdot 0,943}{1} = 2,82mole$ |

| | | |
|---|---|---|
| $SO_2$ | $Na_2S_2O_3$ | |
| 4mole | 3mole | |
| 1,56mole | X | $X = \frac{1,56 mole \cdot 3 mole}{4 mole} = 1,17mole$ |

د پورتني محاسبې څخه ښکاري چې د $SO_2$ د مقدار په اساس د سوديم تيوسلفيت مقدار تر ټولو کم دی پس مونږ د سوديم تيوسلفيت مقدار داسې محاسبه کوو:

$$Na_2CO_3 + 2Na_2S + 4SO_2 \text{------------} Na_2S_2O_3 + CO_2$$

| | |
|---|---|
| 4·64gr | 3,158 gr |
| 100 gr | X |

$X = \frac{3 \cdot 158 \cdot 100}{4 \cdot 64} = \frac{15800}{256}$ , $X = 185gr\ (Na_2S_2O_3)$

## 1 - 20 . دايونايزيشن انرژي:

هغه مقدار انرژي ( $\Delta H$ ) چې د اتوم څخه د الکترون د جدا کولو لپاره ضرور ده د ايونايزيشنن د انرژی په نامه ياديږي.
د ايونايزيشن انرژي (I) په کيلو ژول في مول يا الکترون ولت فی اتوم اندازه کيږي. د يوه عنصر د ايونايزيشن انرژي (ev/atom) د هغه عنصر د ايونايزيشن د پوتانسيل ( په ولت V ) سره عدداً مساوي وي.
مثلاً:

$$\frac{1}{2} H^0 \text{----------}\rightarrow H^+ + \bar{e} \quad ; \quad \Delta H^0_0 = +1312\ KJ/mole$$

$$Mg^0 \text{-----------}\rightarrow Mg^+ + \bar{e} \quad ; \quad \Delta H^0_0 = +738KJ/mole$$

$\Delta H^0_0$ په ستندرد شرايطو ( $P = 1at$ , $t = 0\ C°$ ) کې د سيستم د انرژی تغير ښئي.

$$Mg^+ \text{-------------}\rightarrow Mg^{+2} + \bar{e} \quad ; \quad \Delta H^0_0 = 1451Kj/mole$$

د ايونايزيشن انرژي په خارجي برقی ساحه کې د چټکو الکترونو په وسيله د امتحاني عنصر د اتومو د بمبارد څخه معلوميدای شي. د برقي ساحې هغه اصغري شدت چې بمبارد کوونکي الکترونونه دومره چټک کړي تر څو د اتوم

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ځخه الکترن جدا کړي د ایونایزیشن د پوتانسیل په نامه یادیږي، چي د الکترون ولت په واسطه اندازه کیږي. نو ځکه د یو عنصر د ایونایزیشن انرژي ( الکترون ولت فی اتوم ) او د هغه ایونایزیشن پوتانسیل ( په ولت ) عدداً سره مساوي دي.

د مګنیزیم د لمړۍاو د دوهمي مرحلي د ایونایزیشن د انرژۍ $I_1$ ، $I_2$ څخه معلومیږي چي د خنثی اتوم څخه الکترون جدا کول اسان دي. او وروسته د مثبت ایون څخه د منفي الکترون جدا کول ډیره انرژي غواړي په همدې ترتیب د دریم الکترون د جدا کولو لپاره ډیره انرژي ( $I_3$ ) ضرور ده یعني لیکو چي: $I_4 > I_3 > I_2 > I_1$

د یو شمیر عناصرو د ایونایزیشن انرژي په (4) جدول کي ورکړل شویدي.

## 21 - 1 . د الکترون د جذب کولو انرژي:

هغه مقدار انرژي (E) چي یو خنثی اتوم یا منفي ایون ئي د یو الکترون د جذب په وخت کي مصرفوي ( آزادوي ) د الکترون د جذب کولو د انرژۍپه نامه یادیږي.

$$A + \bar{e} \rightleftarrows \bar{A} + E$$

لاندي د بعضي عناصرو د الکترون د جذب کولو انرژي ورکړل شوي ده.

عنصر → $H \dashrightarrow \bar{H}$ ; $Cl \dashrightarrow \bar{Cl}$ ; $O \dashrightarrow \bar{O}$ ; $\bar{O} \dashrightarrow \bar{O}^{2}$

کیلو ژول فی ګرام اتوم ←E→ +77 ; +373 ; +293 ; -706

پورته معلومیږي چي د لومړي الکترون د جذب کولو انرژي ( + ) علامه لري یعني خنثی اتوم په ډیره اسانۍ یو الکترون ځانته جذب او ددې کار په وخت یو مقدار انرژي مصرفوي ( آزادوي) او خنثی اتوم په منفي ایون بدلیږي. اوس که دامنفي ایون بل الکترون اخلي دا کار په خپله او په اسانۍ نه کیږي دلته باید په زور دغه منفي الکترون پر دغه منفي ایون باندي نصب شي دلته د خارج څخه انرژي په اتوم کي جذبیږي نو پدې لحاظ د دوهم الکترون د جذب انرژي منفي ده ( په ترمو دینامیک کي آزاده شوي انرژي منفي $\Delta H < 0$

او جذب شوي انرژي مثبت $\Delta H > 0$ قبوله شوي ده. ولي په ترمو کیمیا کي برعکس ده.)

## 22 - 1 . برقي منفیت:

د ایونایزیشن او د الکترون د جذب د انرژیو د مجموعي نیمائي د برقي منفیت په نامه یادیږي او X په ښودل کیږي:

$$X = \frac{1}{2}(I + E)$$

باید ووایو چي یوواځي د ایونایزیشن د انرژۍاو خاصتاً بواځي د الکترون د جذب کولو د انرژۍله مخي د عناصرو د کیمیاوي فعالیت او فلزي او غیر فلزي خواصو په هکله قضاوت سم نشي کیدای ولي برقي منفیت د عناصرو د کیمیاوي خواصو په هکله ډیره موثقه مشخصه ده.که د فلورین برقی منفیت (4) قبول کړو نو د یو شمیر عناصرو د برقي منفیت نسبي قیمتونه داسي دي:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| عنصر | H | C | N | O | F | Cl | Br | I | Na |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X | 2,2 | 2,6 | 3,0 | 3,5 | 4 | 3,1 | 2,9 | 2,6 | 0,9 |

هغه عناصر چې برقي منفيت ئې سره ډير توپير لري لکه د IA او VIIA نيم ګروپو عناصر د دغسې عناصرو تر منځ ايوني کيمياوي اړيکه جوړيدای شي پدې صورت کې د هغه عنصر اتوم چې برقي منفيت ئې زيات دی د هغه عنصر د اتوم څخه چې برقي منفيت ئې لږ دی الکترون اخلي او پدې ترتيب د دواړو عناصرو اتومونه په مثبت او منفي ايونو بدليږي چې د هغوئ تر منځ ايوني اړيکه منځ ته راځي. کوم عناصر چې برقي منفيت ئې دومره زيات تفاوت نلري د هغوئ تر منځ کوولانسي اړيکه جوړيږي.

څلورم (4) جدول : د عناصرو د لمړي، دوهم ، دريم او څلورم ايونايزيشن ($I_4, I_3, I_2, I_1$) انرژي په eV .

| $I_5$ | $I_4$ | $I_3$ | $I_2$ | $I_1$ | عناصر | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| – | – | – | – | 13,599 | H | 1 |
| – | – | – | 54,418 | 24,588 | He | 2 |
| – | – | 122,42 | 75,641 | 5,392 | Li | 3 |
| – | 217,657 | 153,85 | 18,211 | 9,323 | Be | 4 |
| 340,217 | 259,298 | 37,92 | 25,156 | 8,298 | B | 5 |
| 392,00 | 64,48 | 47,87 | 24,383 | 11,260 | C | 6 |
| 97,863 | 77,450 | 47,43 | 29,602 | 14,534 | N | 7 |
| 113,873 | 77,394 | 54,89 | 35,118 | 13,618 | O | 8 |
| 114,214 | 87,23 | 62,65 | 34,987 | 17,423 | F | 9 |
| 126,4 | 97,16 | 63,5 | 41,08 | 21,565 | Ne | 10 |
| 138,60 | 98,88 | 71,65 | 47,304 | 5,139 | Na | 11 |
| 141,23 | 109,29 | 80,12 | 15,035 | 7,646 | Mg | 12 |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# دوهم فصل

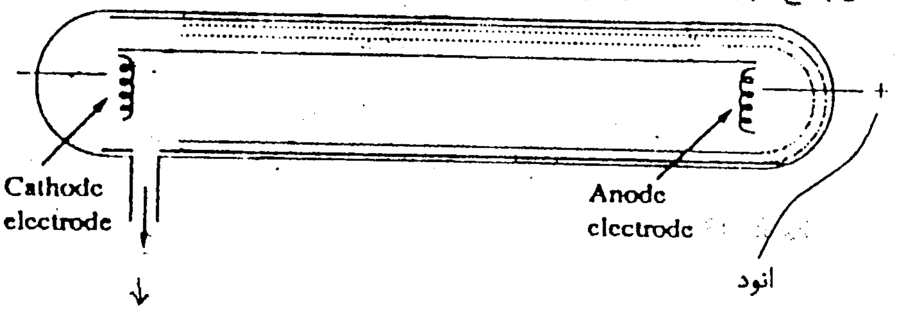
# د کیمیاوي موادو جوړښت

## د اتوم جوړښت:

د 19 پیړۍ راپدېخوا د اتوم د جوړښت په هکله علمي تحقیقات ډېر زیات شوي. د دې علمي تحقیقاتو په لړ کې د اتوم د جوړښت درې بنسټیزې ذرې یعنې پروتون، نیوترون او الکترون کشف او د هغوئ مهم مشخصات وپیژندل شول او په نتیجه کې دغه نظریه چې اتوم د تجزیې وړ ندی غلطه ثابته شوه. پدې هکله بعضې علمي څېړنې او د هغو نتیجې بیانوو.

## 1 - 2 . د دس چارج تیوبو تجربې، د الکترون کشف:

لاندې د دس چارج تیوب ساده شکل ښودل شویدی ( شکل 1 - 2 )




لمړی (1- 2 ) شکل: د دس چارج تیوب

د نیون تیوب چې د روښنائې دپاره ترې کار اخستل کیږي په هغې کې د نیون گاز د ټیټ فشار ( 10 torr) لاندې ځای شوی جوړښت یې د دس چارج د تیوب غوندې دی. د دس چارج تیوب په دواړو سرونو کې فلزي الکترودونه اینبودل شوي او د یوې نلکې له لارې د هوا د ایستلو د پمپ سره وصلیږي ( شکل 1- 2 ) د تیوب په داخل کې هوا یا گاز او یا کوم بخار کاریدای شي. ویلیم کروک د خپلو تجربو په ترځ کې ولیدل کله چې د تیوب په داخل کې گاز د عادي فشار لاندې وي نو که د تیوب الکترودونه د برېښنا د لوړ ولتیج ( 5000V) سره هم وصل وي د برېښنا جریان د گاز څخه نه تیریږي . نوموړي د پمپ په واسطه د دس چارج تویب څخه پر له پسې د گاز ایستل او ورسره یو ځای ئې د گاز څخه د برېښنا تیریدل څېړل. هغه ولیدل چې د ټیټ فشار لاندې د تیوب گاز ټول روڼ ځلیږي او کله ئې چې د پمپ په وسطه د گاز فشار نور هم تر (0,01torr) کم کړ نو وئې لیدل چې د کتود مقابل ته د تیوب په داخل کې ښیښنه باندې د فلوری سنس* رڼا ښکاري. دا هغه وړانگې دي چې د کتود څخه راوتلې او د انود په لوري تللې او هلته ئې پر ښیښنه تاثیر ښکاري. دغه وړانگې د کتودي وړانگو په نامه یادې شویدې.

* بعضې مواد په لږ وخت کې جذب کړې انرژي بیرته د داسې وړانگو په شکل چې تودوخه نلري آزادوي دا ډول رڼا د فلوری سنس په نامه یادیږي.

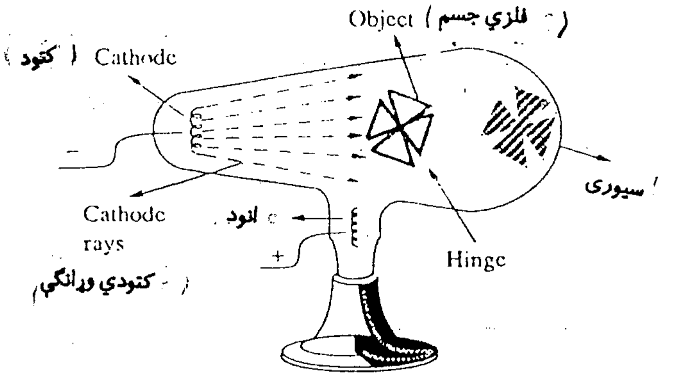
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



که د تیوب په داخل کې گاز او هم د الکترودو فلزات بدل شي بیا هم همیشه همدغه یو ډول وړانگې تولیدیږي. د کتودي وړانگو بعضي مشخصات په لاندې تجربو کې وپیژاندل شول.

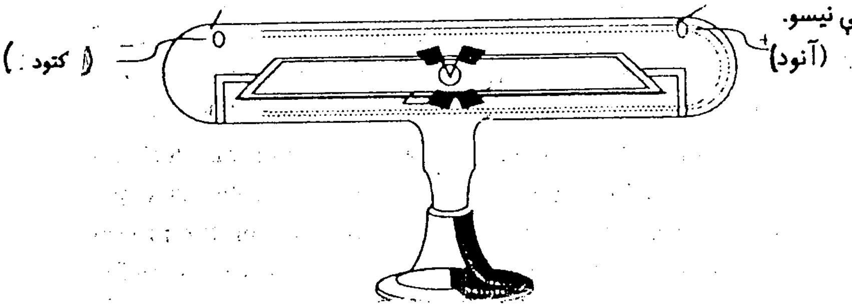
الف - هیتورف په 1869 کې په لاندې ډول دس چارج تیوب کې




دویم (2 - 2 ) شکل: د هیتورف تجربه

وښودل چې که د کتودي وړانگو په لار کې کوم جسم کیښودل شي نو د هغه جسم سیوری د کتود مقابل د تیوب په داخل کې پر ښیښه باندې جوړیږي لدې څخه ښکاري چې کتودي وړانگې په مستقیمه کرښه حرکت کوي.

ب - کروک په کال 1870 کې د لاندې تجربې په واسطه وښودل چې کتودي وړانگې سرعت، کتله، انرژي او مومنتم لري. د لاندې شکل په اساس د سنجاقو څخه جوړ یو ډیر سپک څرخ چې په ډیره لږه قوه او په اسانۍ سره حرکت کوي په نظر کې نیسو.




دریم (3 - 2 ) شکل: د کروک تجربه

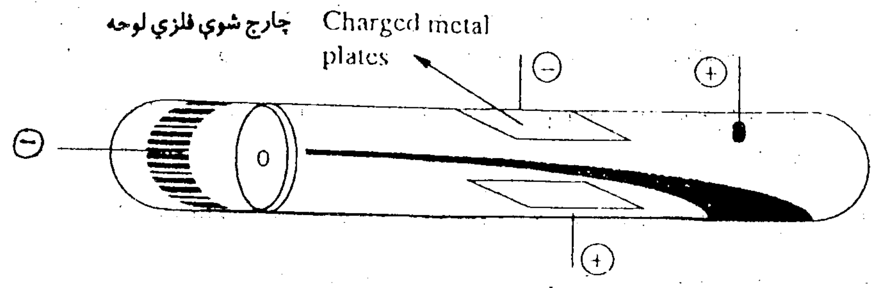
کله چې کتودي وړانگې ددغه څرخ په پرو ولگیږي نو څرخ د آنود خوا ته حرکت کوي. که د بریښنا د جریان جهت (کتود او آنود) بدل شي هغه وخت د څرخ د حرکت لوری هم دې بلې خوا ته اوړي. د دې تجربې په اساس کروک استدلال وکړ چې د کتود وړانگې داسې ذرات دي چې مومنتم یعنې کتله، سرعت، او کنتکي انرژي لري.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

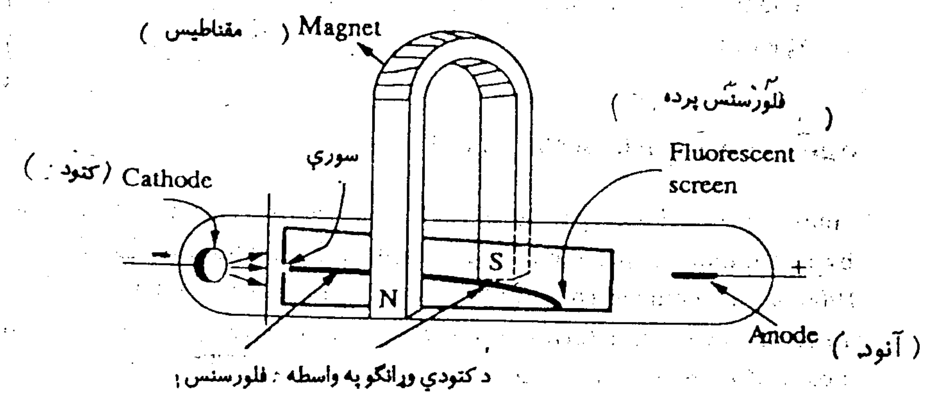


ج-په 1895 كې ج. پيرن داسې تجربه وکړه چې د کتودي وړانګو په لار کې يې برقي ساحه کيښوده ( شکل 4- 2 ). ده وليدل کله چې برقي ساحه نه وي نو کتودي وړانګې د تيوب په داخل کې د آنود تر شا ښيښه باندې لګيږي او هغه ځای روښانه ښکاري. خو کله چې برقي ساحه د کتودي وړانګو په لار کې پيدا شي نو کتودي وړانګې د لارې په سر د فلزي مثبت پليټ تر تاثير لاندې خپلې لارې څخه منحرفې او اوس دې انود ته نژدې ښيښه باندې لګيږي.




څلورم (4- 2 ) شکل: د پيرن تجربه

که د کتودي وړانګو په لار کې د برقي ساحې پر ځای مقناطيسي ساحه کيښودل شي ( شکل 5 - 2 ) کتودي وړانګې د مقناطيسي ساحې قطبونو ته نه جذبيږي خو دلته کتودي وړانګې به داسې منحنۍ حرکت کوي کوم چې د ساحې د قطبونو تر منځ مستقيم خط باندې عمود وي. که د کتودي وړانګو په لار کې نازکه فلزي ورقه کيښودل شي هغه ګرميږي. له پورتنيو تجربو څخه ښکاري چې کتودي وړانګې منفي چارج لرونکې ذرات دي چې په 1891 کال کې ج. ژ ستوني هغه د الکترونو په نامه ياد کړل.




پنځم ( 5 - 2 ) شکل :

د کتودي وړانګو مشخصات چې پورته وپيژندل شول:

الف - دا وړانګې پر هغه مستقيم خط حرکت کوي کوم چې د کتود پر سطح باندې عمود وي.

ب - که ددې وړانګو په لار کې کوم جسم کيښودل شي د دې جسم سيوری د تيوب پر ښيښه ښکاري.

ج - کله چې دا وړانګې د تيوب پر ښيښه ولګيږي نو د فلورسينس رڼا جوړوي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د - که د دې وړانګو په لار کې کوم جسم کېښودل شي هغه جسم ګرمېږي.

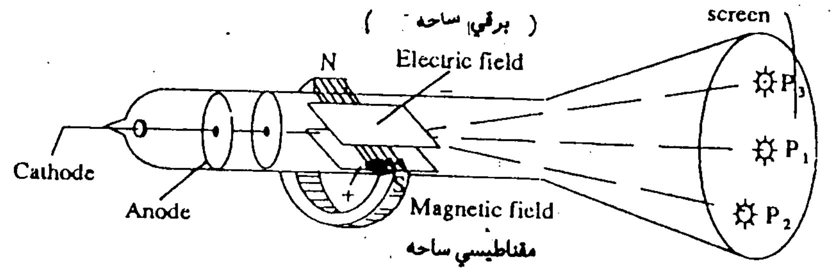
ه - کې د دې وړانګو په لار کې وړوکی سپک د سنجاقو څرخ کېښودل شي نو هغه هم د وړانګو د حرکت په لوري حرکت کوي. له دې څخه دا معلومېږي چې کتودي وړانګې له ذراتو څخه جوړې دي او دا ذرات مومنتم، کتله، سرعت او کنتکي انرژي لري.

و - په برقي ساحه کې د آنود په خوا د دې وړانګو جذب دا ښئي چې د دې وړانګو ذرات منفي چارج لري.

## 2 - 2 . د کتودي وړانګو د چارج او کتلې نسبت:

ژ. ژ. تامسن په 1897 کال او ر. ا. ملیکان په 1909 کال کې د الکترون د کتلې (m) او چارج (e) په هکله یو لړ تجربې وکړې. تامسن و نه کړای شول چې د الکترون کتله او یا چارج جدا، جدا پیدا کړي. خو هغه د دغه مهمو کمیتونو نسبت $\frac{e}{m}$

پیدا کړ. ده په خپلو تجربو کې پر کتودي وړانګو د برقي او مقناطیسي ساحو دواړو تاثیر په یو وخت کې مطالعه کړ (شکل 6 - 2). پدې شکل کې ګورئ کله چې خارجي برقي او مقناطیسي ساحې د کتودي وړانګو په لار کې نه وي نو دغه وړانګې په مستقیم خط ځي او د $P_1$ نقطه کې پر فلورسینسي پرده غورځي. کله چې یوازې برقي ساحه د هغې په لار کې پیدا شي نو کتودي وړانګې د $P_2$ پر نقطه غورځي خو کله چې د برقي ساحې پر ځای مقناطیسي ساحه کېښودل شي نو کتودي وړانګې بیا د $P_3$ پر نقطه فلورسینس منځ ته راوړي. اوس که دواړه ساحې یو ځای عمل وکړي او دواړو ساحو ته داسې تغیر ورکړل شي تر څو چې د دواړو ساحو تاثیر بیلانس شي او کتودي وړانګې بیا د P پر نقطه وغورځي له دغه شرایطو څخه تامسن د $e/m$ قیمت $1,75 \cdot 10^{11} \frac{coulomb}{Kg}$ پیدا کړ.

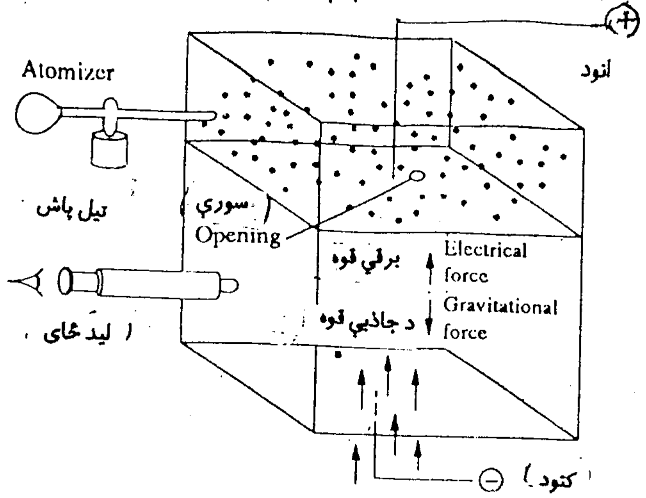



شېړم (6 - 2) شکل: $e/m$ د معلومولو تجربه

بیا وروسته ملکیان د الکترون چارج د لاندې تجربې په جریان کې وپېژاند. په ( 7 - 2 ) شکل کې د ملکیان د تجربې ساده شکل ښودل شویدی.

(c) ketabton.com: The Digital Library






اووم (7 - 2) شکل: د الکترون د چارج معلومولو تجربه.

دا شکل یوه کوچنۍ کوټه ګۍ ښئي چې پاس ئې (+) الکترود او لاندې ئې (-) الکترود نصب دی. د کوټه ګۍ په منځ کې یوه داسې تخته ایښودل شوې چې په منځ کې ئې کوچنی سوری دی او ټوله کوټه ګۍ په دوه وړو کوټو ویشي د تیلو قطرې په اتومایزر کې په ډیرو کوچنیو قطرو تبدیلې او هم چارجداره کیږي. دا ډیرې کوچنۍ چارج لورنکې قطرې د کوټې پورتني پوړ ته ورشیندل کیږي چې کیدای شي کومه یوه ئې د تختې د کوچني سوري د لارې د جاذبې د قوې تر تاثیر لاندې د کوټې پر تل پریوزي دلته د قطرې حرکت د کوټې په دیوال کې د ایښودل شوي میکروسکوپ په مرسته کتل کیږي. لمړی د کوټې تل ته د تیلو د قطری د راغورځیدو سرعت یواځې د ځمکې د جاذبې د قوې تر تاثیر لاندې بیا د دغه قطرې بیرته د پورته کیدو او بیا راغورځیدو سرعت د برقي ساحې تر تاثیر لاندې اندازه کیږي. د سرعت د دې قیمتونو، د تیلو د کثافت، په کوټه کې د هوا د کثافت او د برقي ساحې د شدت په پیژاندلو سره ملیکان او ملګروئې د تیلو قطرو چارج اندازه کړ او بیا ئې وموندل چې د تیلو د قطرو چارج $1,6022 \times 10^{-19}$ کولومبه او یا د دې عدد څو جنده دی. ملیکان وویل د تیلو د قطرو دا کوچنی چارج د هغه الکترون چارج دی چې د تیلو قطره ئې د هوا د مالیکول څخه اخلي. پس همدا $1,6022 \times 10^{-19}$ کولومبه ئې د الکترون چارج وباله. بیا نو د $\frac{e}{m}$ د نسبت څخه ئې د الکترون کتله داسې پیدا کړه.

$$\frac{e}{m} = 1,7588 \times 10^{11} \ \text{C/kg}$$

$$e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \ C$$

$$\frac{1,6022 \cdot 10^{-19} C}{m} = \frac{1,7588 \cdot 10^{11} C \cdot kg^{-1}}{1}$$

$$m = \frac{1,6022 \cdot 10^{-19}}{1,7588 \cdot 10^{11}} \ \text{kg}$$

$$m = 9,1096 \times 10^{-31} \ \text{kg}$$

## 3 - 2 . د مثبتې وړانګې او پروتون کشف:

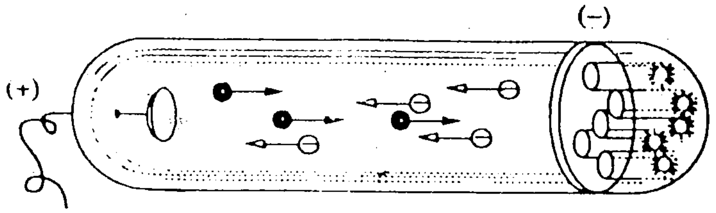
په 1986 کال، ایوګني ګولد شتین په یو خاص ډول دس چارج تیوب کې د یو لړ تجربو وروسته پروتون کشف کړ.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دا ډول تیوب په ( 8 - 2 ) شکل کې ښودل شوی دی.
پدې تیوب کې (-) الکترود ډیر سوري لري. که کتودي وړانګې د (+) الکترود په لور ځي او هلته د تیوب پر داخلي ښیښه فلورسینس جوړوي. ګولډشتین ولیدل چې یو بل ډول وړانګې د کتودي وړانګو په مخالف لوري حرکت کوي چې د(-) الکترود د سوریونه د تیریدو وروسته د دغه الکترود شاته د تیوب دننه پر ښیښه فلورسینس جوړوي. دا چې دا وړانګې د سوریو ( کانالونو ) څخه وځي نو ځکه په اول کې د کانال د وړانګو په نامه یادي شویدي. او څرنګه چې دا وړانګې منفي الکترود ته ځي نو ګولد شتین وویل چې کانالي وړانګې (+) چارج لري.




اتم ( 8 - 2 ) شکل: د مثبتو وړانګو د لیدلو تجربه

کانالي وړانګې په حقیقت کې هغه مثبت ایونونه دي چې د ګاز د اتومو سره د کتودي وړانګو د ټکر په نتیجه کې جوړیږي. په دې ټکر کې د ګاز د اتومو څخه الکترونونه جدا او هغه هم د کتودي وړانګو په شکل آنود ته ځي باقي پاتې هستې ( مثبت ایونونه ) دکانالي وړانګو په نامه د (-) الکترود په لوري ځي چې بعضې ئې د (-) الکترود د سوریو څخه وځي او لکه چې په شکل کې ښکاري د تیوب پر ښیښه فلورسینس جوړوي.

## د کانالي وړانګو مشخصات:

الف - کانالي وړانګې په مستقیم خط حرکت کوي او په برقي او مقناطیسي ساحو کې د خپل مسیر څخه انحراف کوي.

ب - د $\frac{e}{m}$ نسبت پدې وړانګو کې د کتودي وړانګو څخه خورا لږ دی. که په کتودي وړانګو کې دغه نسبت په تیوب کې د ګاز په ډول پورې اړه نلري خو په کانالي وړانګو کې د $\frac{e}{m}$ نسبت د تیوب په داخل کې د ګاز په ډول پورې مربوطدی. او کله چې د تیوب ګاز هایدروجن وي دغه نسبت تر ټولو لوی عدد ښئي.

ج - د کانالي وړانګو (ذراتو) کتله هیڅکله د پروتون تر کتلې کمه نه وي. د کانالي وړانګو په تجربو کې کله چې په دس چارج تیوب کې هایدروجن وي تر ټولو سپکې کانالي وړانګې جوړیږي. دا وړانګې اصلاً د هایدروجن ایونونه یعني د هایدروجن د اتومو هستې دي. د دې مثبتو ذراتو چارج $1,6022 \times 10^{-19}$ کولومبه پیژندل شوی چې دا د الکترون د منفي چارج سره بالکل یو شی دی. د $\frac{e}{m}$ د نسبت څخه د هایدروجن د ایون کتله $1,6726\times10^{-27}$ kg په لاس راځي. دې مثبت ایون ته اوس پروتون وائي. وروسته د رازرفورد تجربو وښودله چې پروتون هم د الکترون په شان د مادې د جوړښت اساسي جز دی.

## 2-4. رادیو اکتیویتي:

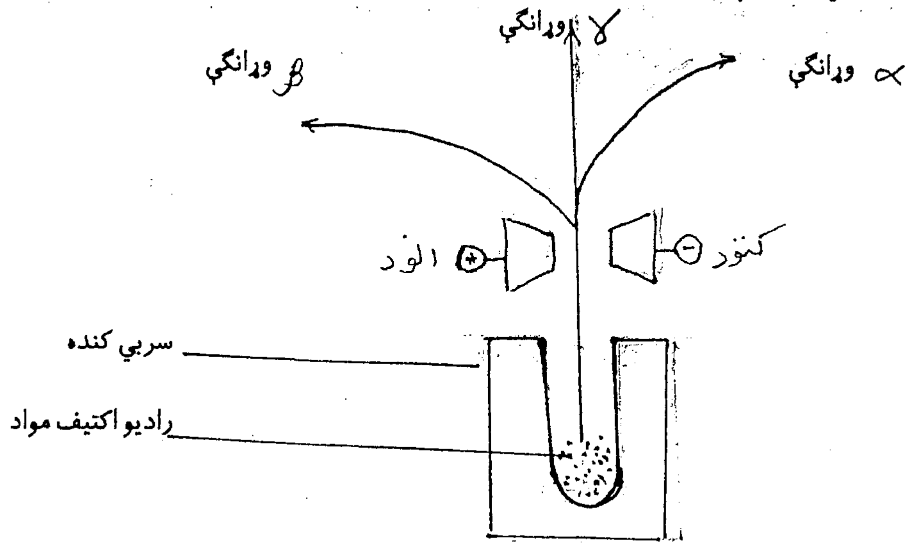
په خپل سر د بې ثباته ایزوتوپو د هستو څخه د هستوي وړانګو شیندل کیدو ته رادیو اکتویتي وائي. کوم عناصر چې دغه خاصیت لري د رادیو اکتیف عناصرو په نامه یادیږي. رادیو اکتیویتي په 1895 کال کې هنري بکرل کشف کړه.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



(9 - 2 ) شکل په برقي ساحه کې د راديو اکتيف موادو څخه د شيندل شوو وړانګو خصوصيات ښئي.




نهم (9 - 2 )شکل :په برقي ساحه کې د راديو اکتيف وړانګو خصوصيات

لکه چې ښکاري راديو اکتيف مواد په سربي کنده کې دننه ايښودل شوي دي. راديو اکتيف وړانګې په سربي کنده کې ننوزي او يواځې يو قسمت ئې د سوري د لارې بهر ته راوزي چې د برقي ساحې د منځ څخه د تيريدو وروسته لمړی د β وړانګې د برقي ساحې مثبت قطب ته او د هغې وروسته د α وړانګې د برقي ساحې منفي قطب ته ګرځي، مګر پر γ وړانګو برقي ساحه هيڅ تاثير نکوي. لدې څخه معلوميږي چې β وړانګې منفي چارج او لږه کتله لري. د α وړانګې مثبت چارج او لوی مومنتم ( $p = mv$ ) لري. مګر د γ وړانګې برقي چارج نلري. معمولاً هغه عناصر چې په هسته کې ئې د نيوترونو شمير د پروتونو په پرتله ډير زيات وي د هغوئ په هستو کې داسې هستوي تعامل صورت نيسي:

$$n \dashrightarrow p + e$$

د دغه تعامل په نتيجه کې اوليې عنصر په داسې عنصر اوړي چې ترتيبي نمبر ئې د اولني عنصر څخه يو واحد زيات او د عناصرو په جدول کې په اولني عنصر پسې ځای لري. د نيوترون د ړنګيدو وروسته دغه الکترونونه د هستې څخه د β د وړانګو په شکل راوزي. د دې وړانګو سرعت تقريباً د رڼا د وړانګو په اندازه دی چې د α د وړانګو څخه لس کرته زيات دی . دا کوچنۍ ذرې په ډيرو موادو کې په آسانۍ نفوذ کوي چې د نفوذ قابليت ئې د α د ذراتو په پرتله سل ځله زيات دی. مګر د α ذرات د β د ذراتو په پرتله ګازات ډير ښه ايونايز کوي. د β وړانګې په برقي او مقناطيسي ساحو کې خپل مستقيم الخط مسير څخه انحراف کوي.

د α ذرات ډير درانده او په حقيقت کې د هليم د اتومو هستې دي چې چارج ئې ( +2) او کتله ئې 4amu ده. له همدې کبله دا وړانګې داسې He هم ښئي. د α وړانګې په برقي او مقناطيسي ساحو کې د خپل مستقيم مسير

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

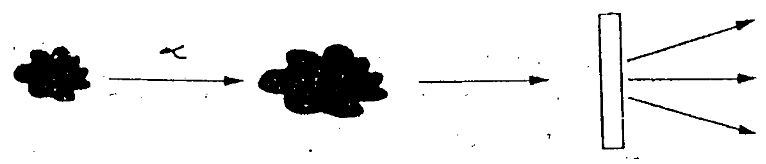


ځخه گرځي . کله چې د يوې هستې ځخه د $\alpha$ وړانگې راوزي نو د دغه عنصر ترتيبي نمبر دوه واحده او کتلوي عدد ئې څلور واحده کم شي.

د $\gamma$ وړانگې الکترو مقناطيسي وړانگې دي چې سرعت ئې د رڼا د وړانگو سره يو شی دی. د دې وړانگو نفوذ د $\alpha$ او $\beta$ تر وړانگو زيات دی . د دې وړانگو د موج طول د يو شمير $\chi$ وړانگو د موج د طول په پرتله لنډ دی. دا وړانگې چارج نلري نو ځکه په برقي او مقناطيسي ساحو کې له خپلې لارې نه انحراف نه کوي.

## 5 - 2 . مصنوعي رادويو اکتيويتي، د نيوترون کشف:

په 1932 کال کې چادويک نيوترون کشف کړ. کله چې چادويک د بريليم عنصر د $\alpha$ د وړانگو په واسطه بمبارد کړ،هغه وپوهيده چې بيا د بريليم ځخه يو شمير وړانگې وزي چې د نفوذ قابليت ئې ډير جگ دی. هغه پر دې وړانگو پارافين بمبارد کړل نو ورته معلومه شوه چې د پارافين ځخه په ډير جگ سرعت پروتونونه الوزی.




لسم ( 10 - 2 ) شکل : د نيوترون د کشف تجربه

چادويک وويل : يوازې خنثی ذرې چې کتله ئې د پروتون سره يو شی وي کولای شي چې د پارافين ځخه پروتونونه وباسي. دغه خنثی ذرې بيا د نيوترون په نامه يادې شوې.

کله چې د چټکو ذرو په واسطه سپکې هستې بمبارد او لدې کبله د سپکو هستو ځخه وړانگې بهر ته شيندل کيږي دې پديدې ته مصنوعي راديو اکتيويتي وائي. لاندې د $\alpha$ ذراتو د بمبارد له امله بعضی هستوي تعاملات ښودل شوي دي:

$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \text{ ----------- } ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n$$

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \text{ ----------- } ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

$$^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}H \text{ ----------- } ^{30}_{15}P + ^{1}_{0}n$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



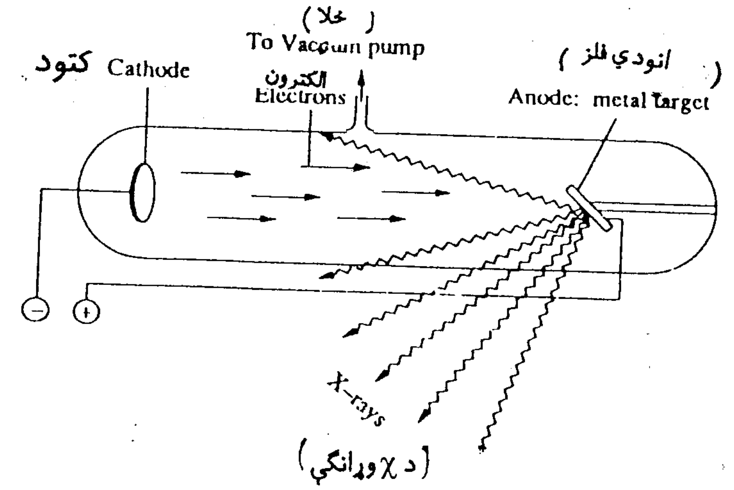
$$^{30}_{15}P \text{ -------------- } {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{1}e \text{ (پوزيترون)}$$

په پورتنيو هستوي تعاملاتو کې د Be , N او Al ثابت ايزوتوپونه د $\alpha$ ذرو په واسطه بمبارد شوي دي. د دې بمبارد له کبله د نومړو ايزوتوپو هستې ماتې او له هغو څخه نوي ايزوتوپونه ، نوې هستې $^{12}_{6}C$ , $^{17}_{8}O$ , $^{30}_{14}Si$ جوړې شويدي او هم يو شمير وړانګې آزادېږي. پورتني مثالونه ښئي چه اتوم د تقسيم وړ ذره ده.

پورته مو د اتوم د درې اساسي ذرو کشف وښود. د دغو ذرو مهم مشخصات په ( 1 - 1) جدول کې ورکړل شوي دي.

## 6 - 2 . د X وړانګې او اتومي نمبر:

په کال 1895 کې و. س. رونتګن د $\chi$ وړانګې کشف کړې نو څکه دې وړانګو ته د رونتګن وړانګې هم وائي. نومړې د کتودي وړانګو د څېړنو په وخت کې وليدل کله چې دا وړانګې ( الکترونونه ) د انود پر مخ ويشتل کيږي نو د دې ټکر په نتيجه کې يو ډول وړانګې چې د نفوذ قابليت ئې خورا جګ دی د انود څخه شيندل کيږي. دغه وړانګې رونتګن د $\chi$ د وړانګو په نامه يادې کړې دي ( شکل 11 – 2 ). د $\chi$ وړانګې د الکترو مقناطيسي وړانګو له ډلې څخه دي چې فريکونسي ئې خورا لوړه ده.




يولسم ( 11 – 2 ) شکل : د $\chi$ وړانګو د جوړېدو تجربه

د $\chi$ وړانګو فريکونسی د انود د فلز په ترتيبی نمبر پورې اړه لري. موزلي په 1913 کال کې وښودل چې د انود د فلز د ترتيبي نمبر په لوړېدو سره د $\chi$ د وړانګو فريکونسي هم په ترتيب سره زياتيږي. د عنصر ترتيبي نمبر د هغه عنصر اتوم په هسته کې د پروتونو شمير ښئي. د عنصر ترتيبي نمبر ته اتومي نمبر هم وائي او د Z په سمبول سره ئې ښئي.

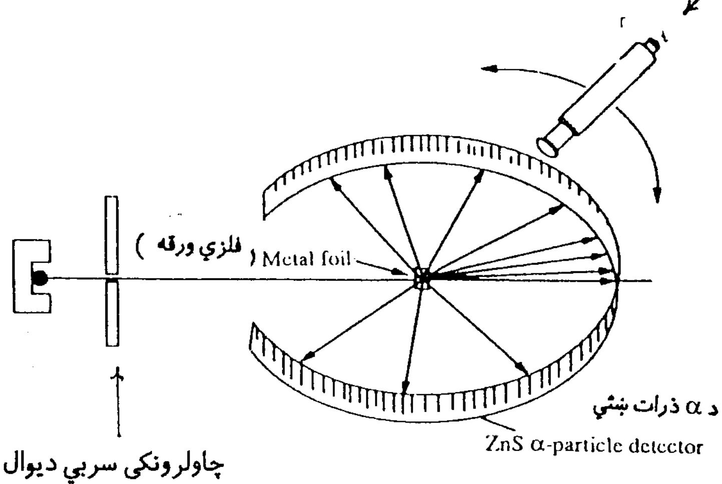
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 7 - 2 . دهستې کشف:

رادرفورد رادیو اکتیف مواد چې د $\alpha$ ذرات ئې شیندل په یوه داسې کوټه کې کې چې یو کوچنی سوری ئې درلود کیښودې ؤ. کله چې د $\alpha$ وړانګې له دغه سوري څخه راوتلې نو مخ ته ئې د فلز یوه نازکه صفحه پرته وه د دې صفحې نه په یوه معینه فاصله یو ساده مکروسکوپ چې د فلزي صفحې چاپیره ئې په دایروي مدار ګرځاوه نصب ؤ. مکروسکوپ فقط یوه استوانه وه چې په یوه خوله کې ئې پر Zns پوښل شوې ورقه او په بله خوله کې ئې عدسیه نصب وه. کله چې د Zns پر ورقه د $\alpha$ وړانګې لګیدې نو پر عدسیه کې ئې رڼا ښکاریده او دغه وړانګې شمیرل کیدای شوې.




دولسم (12 – 2) شکل: د رادرفورد تجربه

رادفورد د ګرځنده میکروسکوپ په واسطه ولیدل کله چې د $\alpha$ وړانګې پر فلزي صفحې لګیږي ډیر شمیر ئې مستقیماً او لږ شمیر ئې د مستقیم مسیر څخه د یو څه انحراف سره د فلزي صفحې څخه تیریږي او یو ډیر لږ شمی ئې د فلزي صفحې څخه بیرته انعکاس کوي. له دې تجربې څخه ښکاري چې د اتومو ډیره فضا باید الکتونو نیولې وي ځکه د $\alpha$ وړانګې چې مثبت چارج لري او د الکترونو څخه ئې کتله 7500 کرته زیاته ده دا وړانګې د الکترونو په وسطه نشي تم کیدای نو ځکه ډیر شمیر د $\alpha$ وړانګې د مثبت چارج لرونکو هستو په څنګ کې د تیریدو له کبله له خپل اولني مسیر څخه یو څه انحراف کوي او ډیر لږ شمیر د $\alpha$ وړانګې کله چې د درنو او مثبتو هستو سره ټکر کوي بیرته شاته ګرځي. نو لدې څخه ښکاري چې دغه درنو او مثبتو هستو باید په اتوم کې ډیر کم ځای نیولی وي.

رادفورد د دغو تجربو له مخې د اتوم جوړښت داسې وښود:

الف - اتوم په داخل کې یوه هسته لري چې د هغې چارج مثبت دی. او تقریباً د اتوم ټوله کتله پکې پرته ده.

ب - د هستې چار چاپیره منفي چارج لرونکي الکترونونه په مختلفو کیفي مدارو کې دایم ګرځي، په اتوم کې د الکترونو او پرتونو شمیر سره مساوي دی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



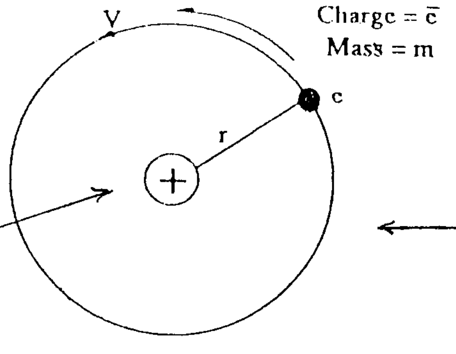
ج - د اتوم جوړښت د شمسي نظام په څېر دی چې د الکترونو او هستې تر منځ د الکترو ستاتيکي جذب قوه د هستې په چار چاپېر د الکترونو د دايمي ګرځېدو او هستې ته د هغوئ د جذبېدو سبب ګرځي.
د راذفورد مودل بعضې نيمګړتيا وې لري: مثلاً د ماکسويل د نظرئې په اساس کله چې الکترون په يو مدار کې د هستې چار چاپېره ګرځي نو هغه بايد دايماً انرژي د رڼا په شکل د لاسه ورکړي او پدغه صورت کې به الکترون په مار پيچي حرکت هستې ته رانژدې او بالاخره به پر هسته پريوزي او اتوم به ګډوډ شي.

## 2 - 8. دبور نظريه:

د راذفورد د مودل په اساس د اتومو خط خط سپکتر نشي تشريح کيدای.
بور په 1913 کال کې د اتوم د جوړښت په هکله داسې لازمه پيشنهاد کړه:
الکترون د هستې چار چاپېره په مستقر دايروي مدارو کې حرکت کوي. او کله چې الکترون په دغسې مدار کې ګرځي نو په دغه وخت کې انرژي نه رانيسي او نه ئې آزادوي. يواځې هغه وخت چه الکترون له يو مدار څخه بل مدار ته ټوپ وهي نو دلته انرژي رانيسي او يا ئې آزادوي. د بور اتومي مودل په ( 13- 2 ) شکل کې ښودل شويدی. بور د مستقر دايروي مدارو په هکله داسې وايي:
د مستقر دايروي مدار دوراني مومنتم د $\frac{h}{2\pi}$ ضرب n سره مساوي دی.

$$P = n\frac{h}{2\pi} \quad = mvr \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

دلته h د پلانک ثابت ($6,6252 \times 10^{-27}$ erg . sec) , p دوراني مومنت او n تام عدد دی چې دالکترون د مدار کوانتي عدد په نامه يادېږي. v, m او r په ترتيب سره د الکترون کتله ، سرعت او د مدار شعاع ښئي. د n قيمت تام اعداد ( لکه 1,2,,3,4,5 ......... ) دي او د هر مدار لپاره فرق کوي.




ديارلسم ( 13 - 2 ) شکل : د بور اتومي مودل

کله چې الکترون هستې ته نژدې لمړی مدار ( n = 1 ) کې حرکت کوي د داسې مدار شعاع ډيره کوچنۍ ولې دغه مدار ډېر ثابت وي. خو کله چې اتوم د بهر څخه انرژي رانيسي ( جذبوی) نو بيا الکترون د n = 1 مدار څخه لوړ ( n>1) مدار ته ټوپ وهي. په لوړ مدار کې الکترون زيات وخت نشي پاتې کيدای، هغه بيرته لمړي مدار ته ټوپ وهي او همغه مقدار جذب کړې انرژي د رڼا په شکل بيرته آزادوی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د بور په اساس دايروي الکتروني مدارونه هر يو کوانتي دي. يعني هفوئ يو د بل څخه په معينه فاصله جدا او د انرژۍ اندازه ئې هم کوانتي يعني انرژي ئې کټه مټه مشخصه او يو د بل نه په معينه اندازه فرق لري پس کومه انرژي چه الکترون ئې د يو مدار څخه و بل مدار ته د ټوپ وهلو په جريان کې جذب يا آزادوي د هغې مقدار هم کوانتي دی.

$$\Delta E = E_1 - E_2 = h\gamma \dots\dots\dots\dots (12)$$

دلته $E_1$ او $E_2$ د الکترون انرژي په يو اختياري مدار (1) او (2) کې، h د پلانک ثابت او γ د جذب يا آزادي شوې انرژۍ فريکونسي او hγ هغه مقدار انرژي ده چې د (1) مدار څخه (2) مدار ته د ټوپ وهلو په وختت کې الکترون اخيستی او بيا ئې بيرته د رڼا په شکل آزاده کړې ده.

که څه هم د بور نظريه د يو مدار څخه بل مدار ته د الکترون د ټوپ وهلو ميخانيکيت نه تشريح کوي ولې د کوانتي مدارونو په مفهوم کې د اتومي سپکتر مخطط شکل او د مستقر مدارونو په مفهوم کې په عادي حال کې د اتوم ثبات بيانوي، او ډيره مهمه خبره خو داده چې هغه نظري محاسبې د بور د اتومي مودل پر اساس کيږي د تجربي ارقامو سره ښه سر خوري.

بور د هايدروجن په اتوم کې د هغه د مثبتې هستې او منفي الکترون تر منځ د جذب د قوې په پام کې نيولو سره د اتوم د جوړښت يو شمير مشخصات پيدا کړل. الکترون داسې يوه ذره په پام کې نيسو چې کتله ئې m او سرعت ئې v دی او د هستې چار چاپيره منظم دوراني حرکت کوي پدې شرايطو کې هغه د جذب المرکز قوه چې الکترون هستې ته راکاږي يعني د هستې په لور عمل کوي عبارت ده:

$$F = \frac{mv^2}{r} \dots\dots\dots\dots (13)$$

مگر دغه د جذب المرکز قوه چې الکترون هستې ته جذبوي دلته د منفي الکترون (e) او مثبتې هستې (Ze) تر منځ د الکتروستاتيکي جذب قوې څخه عبارت ده :

$$F_{col} = \frac{Ze \cdot e}{4\pi \varepsilon_0 r^2} \dots\dots\dots\dots (14)$$

$\varepsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} C^2 J^{-1} m^{-1}$ يو ثابت عدد دی چې د خلا عايقت ښئي. د (13) او (14) معادلو په اساس ليکو:

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{Ze \cdot e}{4\pi \varepsilon_0 r^2}$$

$$V^2 = \frac{Ze \cdot e}{4\pi \varepsilon_0 rm} \dots\dots\dots\dots (15)$$

د (11) رابطې څخه ليکو چې :

$$V = \frac{nh}{2\pi mr}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$v^2 = \frac{n^2h^2}{4\pi^2r^2m^2} \quad ..............................(16)$$

د (16) او (15) رابطو په اساس ليکو :

$$\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 rm} = \frac{n^2h^2}{4\pi^2r^2m^2}$$

$$r = \frac{\epsilon_0 n^2h^2}{\pi Ze^2m} = \frac{n^2}{Z} \times \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi e^2 m} \quad .........(17)$$

$$r = \frac{n^2}{Z} \times a_0 \quad ................(18)$$

$$a_0 = \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi e^2 m} \quad ...............(19)$$

دلته $a_0$ د بور د شعاع په نامه ياديږي چې د هغې عددي قيمت $5{,}29 \times 10^{-11}$ m $= 0{,}539$ A° دی.

مثال : د هايدروجن په اتوم کې د الکترون د n = 1 او n = 2 اربيتالو شعاع حساب کړی.

حل : د هايدروجن اتومي نمبر Z = 1 د ی پس د 18 معادلې له مخې ليکو :

$$r_1 = \frac{1^2}{1} \cdot a_0 = 0{,}539 \text{ A°}$$

$$r_2 = \frac{2^2}{1} \cdot a_0 = 2{,}12 \text{ A°}$$

# د الکترون انرژي:

که په الکتروني مدار کې د الکترون انرژي په E وښودل شي نو لرو چې :

$$E = Ep + Ek \quad .................(20)$$

دلته Ep د منفي الکترون (-e) او مثبتې هستې (+Ze) تر منځ پوتانسيلي انرژي او Ek د هستې چار چاپير د الکترون د ګرځيدو کنتکي انرژي ده.

$$Ep = -\frac{Ze\,e}{4\pi\epsilon_0 r} \quad ..............(21)$$

$$Ek = \tfrac{1}{2} mv^2 \quad .........(22)$$

پس (20) معادله داسې ليکو :

$$E = \tfrac{1}{2} mv^2 + \left(-\frac{Ze\,e}{4\pi\epsilon_0 r}\right)$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$E = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

اوس له (15) معادلې څخه د $v^2$ قیمت په نظر کې نیسو او لیکو :

$$E = \frac{1}{2} m \times \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 rm} - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \quad \ldots$$

$$E = - \frac{Ze^2}{8\pi\epsilon_0 r}$$

که په (17) معادله کې د r قیمت په نظر کې ونیسو نو لیکو :

$$E_n = - \frac{Z^2e^4m}{8\epsilon_0{}^2n^2h^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (23)$$

دلته En د الکترون ټوله انرژي د n په کوانټي مدار کې ښئي . باید وویل شي چې n د الکترون دټولې انرژۍ مقیاس دی. کله چې الکترون هستې ته نژدې په لمړي مدار کې گرځي (n = 1) اتوم ډیر ثابت او پوتانسیلي انرژي ئې اصغري وي. د n قیمت په زیاتیدو سره د هستې په شا و خوا کې د الکترون پوتانسیلي انرژي تر یو حده زیاتیږي او بالاخره کله چې (n ---> ∞) شي د الکترون پوتانسیلي انرژي صفر ته رسیږي . یعنې دا چې ایونایزیشن صورت نیسي او الکترون له اتوم څخه جدا کیږي . که په (20) معادله کې د $\epsilon_0$ , m, e او h قیمتونه کیښودل شي بیا لرو چې :

$$En = - 2{,}18 \times 10^{-18} j \frac{Z^2}{n^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (24)$$

له (24) رابطې څخه معلومیږي چې د یوه اتوم په مختلفو مدارو کې دالکترون ټوله کوانټي انرژي یواځې د n په قیمت پورې اړه لري نو ځکه n ته عمومي کوانټي نمبر هم وائي.

مثال : د هایدروجن په اتوم کې د الکترون انرژي په n = 3 کوانټي مدار کې څو ده؟

حل :

$$n = 3 \ ; \quad Z = 1$$

پس د (24) رابطې نه لیکو :

$$E_3 = - (2{,}18 \times 10^{-18} j) \times \frac{1^2}{3^2} = - 2{,}42 \times 10^{-19} j$$

مخکې مو وویل کله چې الکترون د لوړ مدار (2) څخه ټیټ مدار (1) ته راغورځي انرژي د رڼا په شکل (hγ) آزادوي. د دغې انرژي فریکونسي مساوي کیږي :

$$h\gamma = En_2 - En_1 = \left(- \frac{Ze^4 \cdot m}{8\epsilon_0^2 n_2^2 h^2}\right) + \left(- \frac{Ze^4 \cdot m}{8\epsilon_0^2 n_1^2 h^2}\right)$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$h\gamma = \frac{Ze^4 \cdot m}{8\varepsilon_0^2 h^2}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots (25)$$

د هایدروجن لپاره $Z = 1$ په نظر کې نیسو او لیکو :

$$h\gamma = \frac{e^4 \cdot m}{8 \quad h^2}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots (26)$$

$$h\gamma = 2,18 \cdot 10^{-18}\ j\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots (27)$$

$$\gamma = \frac{e^4 \cdot m}{8\varepsilon_0^2 h^3}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots (28)$$

که د رڼا د فریکونسۍ ( $\gamma$ ) او د هغې د موجي عدد $\omega$ رابطه ( $\omega = \frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{C}$ ) په نظر کې ونیول شي نو لیکو چې :

$$\omega = \frac{e^4 \cdot m}{8\varepsilon_0^2 h^3 C}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots (29)$$

$$\omega = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \ldots\ldots (30)$$

$$R = \frac{e^4 \cdot m}{8\varepsilon_0^2 h^3 \cdot C} = 1,0974 \cdot 10^7\ m^{-1}$$

R د رد برگ د ثابت عدد په نامه یادیږي.

په پورتنیو رابطو کې C - د رڼا د وړانگو سرعت ، $\lambda$ د رڼا د موج اوږدوالی او $\omega$ موجي عدد ښيي. په یو سانتي متر فاصله کې د موجو شمیر ته موجي عدد وائي.

## 2 - 9 . اتومي سپکتر:

لکه چې مخکې وویل شول د رادرفورد د اتومي مودل په چوکاټ کې د اتومو خط خط سپکترونه نشي تشریح کیدای ولې د بور په نظریه کې مو وویل چې د الکترون مدارونه کوانتي یعنې یو د بل څخه په معینه فاصله جدا ، جدا دي او انرژي ئې هم کوانتي یعنې انرژي ئې کټه مټه مشخصه او یو د بل څخه په معینه اندازه فرق لري . نو ځکه کومه انرژي چې د یو مدار څخه بل مدار ته د الکترون د ټوپ وهلو په وخت کې جذب یا آزادیږي هغه هم کوانتي ده . د داسې مفاهیمو په مرسته د اتوم خط خط سپکترونه ښه سم تشریح کیدای شي.

که یو عنصر په بخار تبدیل او دغه بخار په دس چارج تیوب کې یا د چراغ پر شعله باندې او یا د برقي جرقې په ښکار روښان ( رڼا خپرونکی ) شي پدې وخت کې دا بخار داسې رنگه رڼا خپروي چې د نورو عناصرو د رڼا څخه فرق کوي.

مثلاً د بنسن د چراغ په شعله کې د سودیم مالگې زیړه طلائي رڼا، او د سترانیم او پتاشیم مالگې سره او بنفشه رڼا خپروي.

د عناصرو د دې خاصیت په مرسته په موادو کې د مختلفو عناصرو موجودیت معلوموي. د لید وړ رڼا اووه رنگونه لري چې په لاندې جدول کې ښودل شویدي:

www.ketabton.com

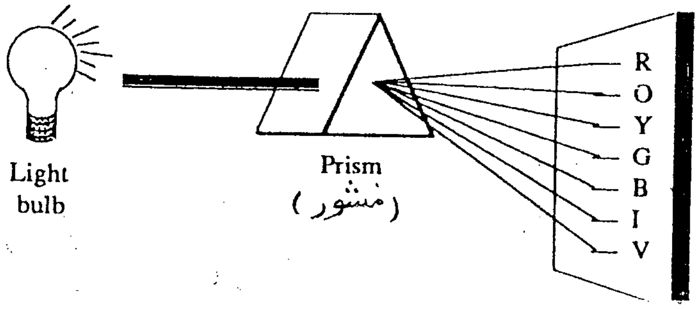
(c) ketabton.com: The Digital Library



(1 - 2 ) جدول: په عادي رڼا کې د اووه ډوله وړانګو رنګونه او د موجونو اوږدوالی

| رنګ Colour | د موج اوږود والی په نونامتر |
|---|---|
| سور Red | 630 - 750 |
| نارنجي Orange | 600 - 630 |
| ژیړ Yellow | 580 - 600 |
| شین Green | 510 - 580 |
| آبي Blue | 460 - 510 |
| Indigo | 420 - 460 |
| بنفش Violet | 400 - 420 |

که د لیدو رڼا ( عادي رڼا ) د منشور څخه تیره شي هغه په اووه رنګه وړانګو تجزیه کیږي چې دکاغذ پر مخ هر یو رنګ د خپل موج د اوږدوالي په اندول په لاندې ترتیب سره لیدل کیږي:




خوارلسم (14 - 2 ) شکل : د عادي رڼا سپکتر

دغه شکل د عادي رڼا د سپکتر په نامه یادیږي. کله چې عادي رڼا د منشور څخه تیریږي او مخې ته ئې کاغذ ونیسو نو دغه اووه رنګونه د کاغذ پر مخ په خپلو سترګو وینو. که دغه رنګونو ته ښه ځیر شو نو وینو چې دوه څنګ په څنګ رنګونه په سرحد کې یو په بل کې سره لږ څه ننوتلي او د جدائي سرحد ئې جوت ( واضح ) نه ښکاري. د دغه رنګونو د وړانګو اثر د عکاسۍ پر کاغذ هم د جدا، جدا خطو په څیر نه بلکه یو رنګ صفحه ښکاري دغسې سپکتر د اوار ( هموار ) یا متمادي سپکتر په نامه یادیږي.

د لمر رڼا ، د بریښنا (برق) د ګروپ رڼا او د رڼا خپرونکي جامد جسم څخه خپره شوې رڼا ټول متمادي سپکترونه جوړوي. هغه رڼا چه په دس چارج تیوب کې د روښان ګاز څخه راوزي که دغه هم د منشور څخه تیره شي او له هغې وروسته د عکاسۍ پر صفحه پریوزي نو دلته کومې وړانګې چه د موج اوږدوالي ئې یو شی دی ټولې د عکاسۍ پر صفحه پر یو خط غورځي او پدې ترتیب د عکاسۍ پر صفحه خط، خط سپکتر جوړیږي.

د دوره ئې جدول د هر عنصر څخه خاص ډول خط، خط سپکتر لاس ته راځي چه د دوره اي جدول د نورو عناصرو د سپکترو څخه فرق کوي. د عناصرو د دې خاصیت څخه په کیمیا کې د توصیفي او مقداري تحلیل لپاره کار اخلي.

که چیرې یو ګاز مثلاً هایدروجن روښان شي د هغه ټول اتومونه یوه اندازه انرژي نه جذبوي نو ځکه د هغه په

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مختلفو اتومو کې الکترون مختلفو لوړو مدارو ته ټوپ وهي. که چيري الکترونونه د مختلفو لوړو مدارو څخه عين ټيټ مدار ته راغورځي دلته چې کومه رڼا آزاديږي يوه سپکتري سلسله جوړوي. دا چې الکترونونه د مختلفو لوړو مدارو څخه عين ټيټ مدار ته راغورځي نو پدې لحاظ د آزادې شوې رڼا د وړانګو د موجونو اوږدوالي په يوه معينه محدوده کې واقع او په خپل منځ کې يو د بل سره توپير لري. پدې ترتيب د هرې سلسلې سپکتر د موجونو په يوه معينه محدوده کې تشکيليږي چې د نورو سلسلو سره فرق کوي.

مثلاً د هايدروجن د اتومونو د بالمير د سلسلې سپکتر د ليدو وړ د رڼا په محدوده کې د لايمن د سلسلې سپکتر د ماوراى بنفش او د پاشين د سلسلې سپکتر د ماوراى سرخ په محدوده کې تشکيليږي.

د هايدروجن د اتومو د سپکتر د سلسلو موجې اعداد لاندې ورکړل شوي دي:

د لايمن سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ ; $n = 2,3,4,5,6,\ldots\ldots$

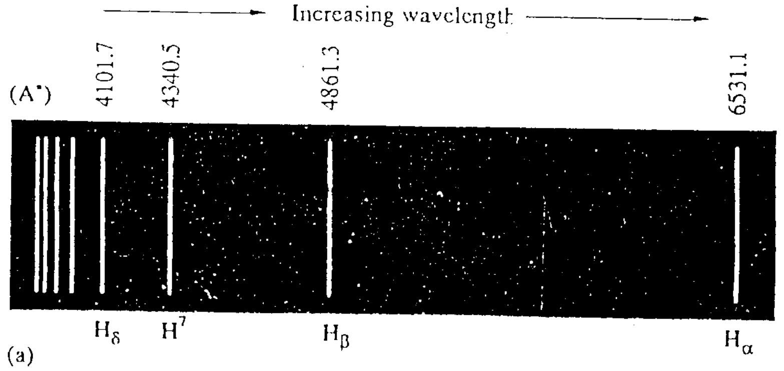
د بالمير سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ ; $n = 3,4,5,6,\ldots\ldots$

د پاشين سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ ; $n = 4,5,6,\ldots\ldots$

د بري کت سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ ; $n = 5,6,\ldots\ldots$

د فوند سلسله $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ ; $n = 6,\ldots\ldots$

د هايدروجن په اتوم کې د لوړو مدارو څخه ټيټو مدارو ته د الکترون د راغورځيدو او د سپکتري سلسلو تشکيلدل په لاندې شکلونو کې ښودل شويدي:

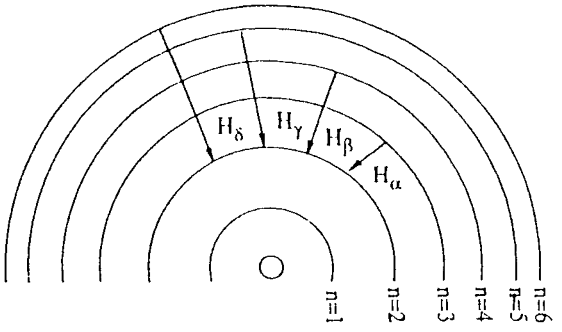



پنځلسم ( 15 - 2 ) شکل : د هايدروجن اتومي سپکتر د ليدو وړ رڼا په محدوده کې

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شپاړسم (16 - 2 ) شکل : د هايدروجن د اتومو د بالمير د سلسلې سپکتر جوړيدل

په پورته شکل کې د هايدروجن د اتومو د بالمير د سلسلې سپکتر ښودل شويدی دلته دا شکل دهايدروجن د اتوم د مختلفو لوړو مدارو ( n = 3,4,5,6 ) څخه د n = 2 ټيټ مدار ته د الکترون راغورځيدل ښئي. او د هر الکترون د راغورځيدو په نتيجه کې چې د رڼا کومې وړانګې آزاديږي د هغو د موج اوږدوالی په (15 - 2 ) سپکتر کې ښودل شويدی. اوس که د بور د فورمولو په اساس د دغه آزادې شوې رڼا د وړانګو د موج اوږدوالی او هم ئې انرژي حسکاب شي نو د (15 - 2 ) شکل د سپکتر د خطونو سره ښه مطابقت کوي.

مثال : د هايدروجن په اتوم کې الکترون د n = 4 څخه n = 2 ته راغورځي، د آزادې شوې رڼا د وړانګو فريکونسي، انرژي او د موج اوږدوالی حساب کړی.

حل :

$$h = 6{,}626 \times 10^{-34}\ j.s \quad , \quad C = 3 \times 10^{8}\ ms$$

د (27) رابطې څخه د آزاد شوي فوتون انرژي مساوي کيږي:

$$h\gamma = \Delta E = 2{,}18 \times 10^{-18}\ j\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$h\gamma = \Delta E = 2{,}18 \times 10^{-18}\ j\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) = 4{,}0875 \times 10^{-19}\ j$$

$$\gamma = \frac{\Delta E}{h} \quad , \quad \frac{4{,}0875 \cdot 10^{-19}\ j}{6{,}626 \cdot 10^{-34}\ j.sec} = 6{,}169 \times 10^{14}\ s^{-1}$$

$$\lambda = \frac{c}{\gamma} = \frac{3 \cdot 10^{8}\ m \cdot sec^{-1}}{6{,}169 \cdot 10^{14}\ sec^{-1}}$$

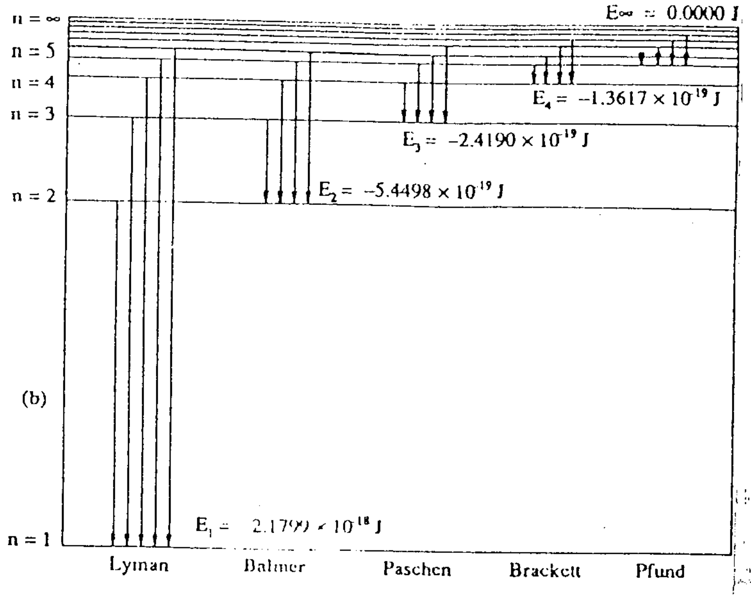
$$\lambda = 4{,}86 \times 10^{-7}\ m$$

په (16B - 2 ) شکل کې د هايدروجن د اتوم خروجي سپکتر کې د مختلفو سپکتري سلسلو جوړيدل او د هرې سلسلې اړونده انرژي ښودل شوې ده. دلته د پروتون ( هستې) څخه د کاملاً جدا شوي الکترون انرژي صفر قبوله شوې نو د دغه حالت په پرتله نورې انرژي منفي قيمتونه لري.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شکل (2 - 16B) :

## الف- د جذب او خروج سپکترونه :

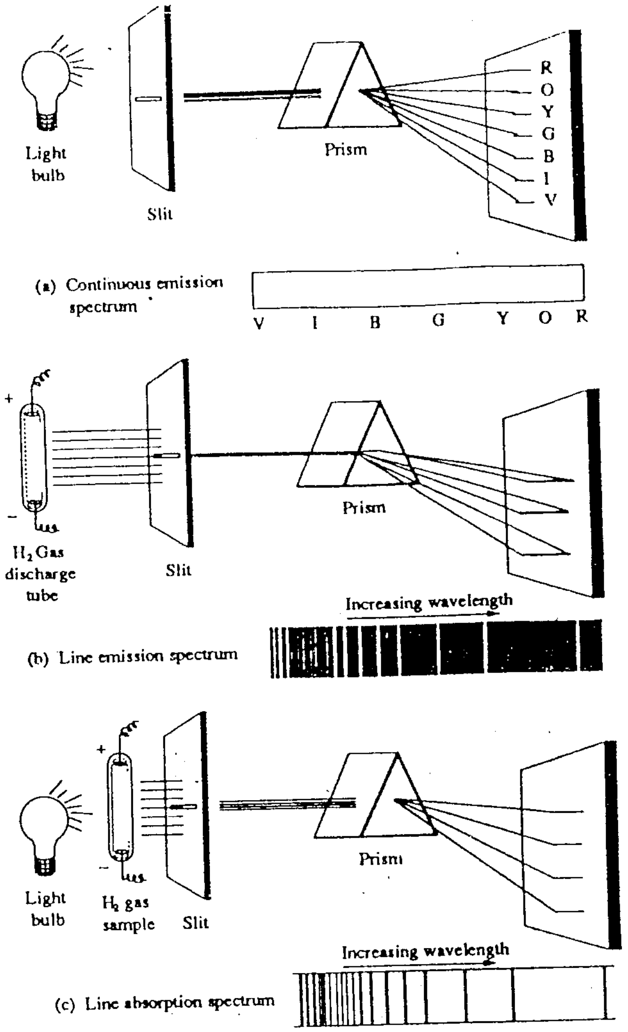
د روښنائي ( رڼا خپرونکي ) مادي اتومونه که پخوا جذب کړي انرژي د رڼا په شکل بیرته آزاده ( خارج ) کړي او دغه رڼا د منشور څخه تیره او بیا د عکاسۍ پر صفحه ولویږي نو د هر ډول وړانګو اثر به پر توره صفحه د جدا، جدا سپینو خطونو په څیر ښکاري. دا ډول سپکتر د خروجي سپکتر په نامه یادیږي. په (17 - 2) شکل د (b ) سپکتر یو خروجي سپکتر دی. دلته په دس چارج تیوب کې هایروجن روښان ( رڼا خپرونکی ) کیږي او دغه روښان اتومونه جذب کړي انرژي بیرته د رڼا په شکل آزادوي چې د منشور څخه د تیریدو وروسته د عکاسۍ پر صفحه پریوزي او خط، خط سپکتر (سپین خطونه پر توره صفحه ) جوړوي.

په ( 17 - 2 ) شکل کې د (c) سپکتر جذبي سپکتر دی. دلته د نا د ګروپ څخه وړانګي په ښیښه ئي تیوب کې د هایدروجن پر ګاز پریوزي، د دې رڼا بعضې وړانګي چې انرژي ئي د هایدروجن په اتومو کې د کوانتي مدارونو د انرژۍ سره مطابقت کوي جذب او باقي پاتې رڼا د ښیښه ئي تیوب څخه وزي او د منشور څخه د تیریدو وروسته د عکاسۍ پر صفح پریوزي چې د عکاسۍ فلم سپین ګرځي او کومې وړانګي چې په هایدروجن کې جذب شویدي د هغو ځای د عکاسۍ پر فلم تور ښکاري. د (a) په شکل کې د عادي رڼا ( د ګروپ د رڼا ) متمادي سپکترو ښودل شوی دی. دلته عادي رڼا د منشور څخه تیریږي او بیا د عکاسۍ پر فلم پریوزي دا چې په دغه رڼا کې ټولې اووه رنګه وړانګي شته نو د عکاسۍ صفحه ټوله یو رنګ سپینه ښکاري. پدې شکلونو کې ښکاري چې اتومي سپکترونه که جذبي دي او که خرو جي، ټول خط، خط سپکترونه دي:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






اولسم ( 17 - 2 ) شکل.

**a - د عادي رڼا آوار خروجي سپکتر :**

رڼا د منشور څخه د تیریدو په وخت کي په اووه ډوله وړانګو تجزیه کیږي او د عکاسۍ پر فلم آوار ( یو شان سپین ) سپکتر جوړوي

**b - د هایدروجن اتومي خروجي سپکتر :**

په دس چارج تیوب کي د هایدروجن د ګاز د تحریک شویو اتومو څخه رڼا خارجیږي چي د منشور څخه د تیریدو په وخت کي په جدا، جدا وړانګو تجزیه او خط ، خط سپکتر جوړوي.

**c - د هایدروجن اتومي جذبي سپکتر :**

د هایدروجن ګاز په عادي حالت کي په تیوب کي ځای شوی دی. کله چي د ګروپ رڼا له دغه ګاز څخه تیریږي یو شمیر وړانګي د هایدروجن په اتومو کي د الکترونو د تحریک لپاره جذب او پاتي رڼا د منشور څخه د تیریدو وروسته د عکاسۍ پر فلم غورځي بیا هم خط ، خط سپکتر جوړیږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## ب - د بور د نظرئي نیمگړتیاوي :

دا نظر یه د اتوم ثبات، اتومي سپکترونه او د بعضی ایونو ( $\overset{+}{H}$ , $\overset{+}{Li}$ , $\overset{+3}{Be}$ ) د ایونایزیشن انرژي ډیر ښه تشریح کولای شي . خو د لاندې مسلو په حل کې پاتې راځي.

1 - دا نظریه د مختلفو اتومو انرژیکي حالت سم نشي تشریح کولای.

2 - که د هایدروجن سپکتر په مقناطیسي ساحه کې واخستل شي نو د هغه د اتومو په سپکتر کې نور نوي خطونه ( د زیمان ایفکت ) راپیدا کیږي چې د بور د نظرئي په چوکات کې ئي دلیل نشي پیدا کیدای.

3 - د سپکتري وسایلو د عصري کیدو وروسته ډیر دقیق اتومي سپکترونه په لاس راوړل شول. په داسې سپکترو کې د اتومي سپکتر په هر خط کې څو نري خطونه ځای دي. لدې څخه داسې معلومیږي چې د اتوم په هر الکتروني مدار کې څو فرعي الکتروني مدارونه باید موجود وي چې دا مسله د بور په نظریه کې نشي تشریح کیدای. د بور نظریه وروسته زومر فیلد پراخه کړه.

زومر فیلد وویل چې الکترونونه یواځې په دایروي مدارو کې نه بلکه په بیضوي مدارو کې هم گرځي. پدې ترتیب زومرفیلد د عین عمومي کوانتي عدد دننه څو فرعي کوانتي اعداد پیشنهاد کړل او د اتومي سپکتر په یو خط کې ئي د څو نریو خطونو دلیل پیدا کړ. مگر دا چې زومر فیلد الکترون یواځې د یوې ذرې په شان په نظر کې نیسي نو هغه د بور د اتومي موډل په چوکات کې ډیرې مسلې حل نه شوای کړای.

## 10 - 2 . موجونه او ذرې:

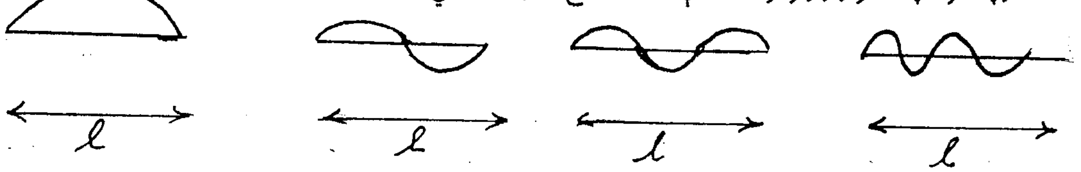
په 1905 کال کې انشتین وښودل چې رڼا هم د موج او هم د ذرې خواص لري.

په 1924 کې فرانسوي پوه ( لوئیس دی بروگلي) وویل چې د اتوم ټول ذرات د رڼا په شان هم موجي او هم ذره ئي خواص لري. چې د دغه ذراتو کتله (m) ، سرعت ( v ) او د موج اوږدوالی (λ) په لاندې ډول سره اړیکي لري:

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (31)$$

h دلته د پلانک ثابت دی. په 1927 کال امریکائي پوهانو ( داویژن او اگرمو ) په تجربي سره وښودله چې الکترون موجي خواص لري. بیا وروسته جرمني پوه ( ایروین شرودنگر ) وویل چې الکترون په اتوم کې د ثابت موج په څیر لکه د گیتار د تار په شان موج جوړوي. د گیتار د تار ثابت موجونه په لاندې شکل کې ښودل شویدي:

یو تار چې دواړه سرونه ئي پر یوه تخته میخ دي ( لکه د گیتار تار ) په پام کې نیسو. که د تار اوږدوالی $l$ وي ، کله چې دغه تار په گوته په اهتزاز راولو نو دا لاندې حالات منځ ته راتلای شي.




| | | | |
|---|---|---|---|
| $\lambda_1 = 2l$ | $\lambda_2 = l$ | $\lambda_3 = \frac{2l}{3}$ | $\lambda_4 = \frac{2l}{4}$ |
| $\lambda = \frac{2l}{1}$ | $\lambda = \frac{2l}{2}$ | $\lambda = \frac{2l}{3}$ | $\lambda = \frac{2l}{4}$ |
| نیم موج | یو موج | یو نیم موج | دوه موجه |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د پورتني شکل په اساس د تار د ثابت موج اوږدوالي داسې افاده کیږي:

$$\lambda = \frac{2l}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (32)$$

چې n دلته یواځې د تام اعدادو 1,2,3, 4 , . . . . . قیمتونه اخیستلای شي. یعني دلته n یو کوانټي عدد دی او یواځې په دې شرط چې n = 1,2,3,4 , . . . . . . . قیمتونه ولري ثابت موج تشکیلیدای شي. که د ګیتار د تار دوایره سرونه په خپل منځ کې سره تړلي فکر وکړو په هغه صورت کې به ثابت دایروي موج تصور کړو. په اتوم کې الکترون د هستې چار چاپیره د یو ثابت دایروي موج په شان تصور کیدای شي، که د λ قیمت د (31) معادلې څخه په (32) رابطه کې کیږدو نو لیکو چې:

$$\frac{2l}{n} = \frac{h}{mv} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (33)$$

$$V = \frac{nh}{2lm} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (34)$$

که د الکترون حرکي انرژي په Ek او د $V^2$ قیمت د (34) معادلې څخه په نظر کې ولرو نو لیکو چې:

$$Ek = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{n^2h^2}{8ml^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (35)$$

وروستی افاده په اتوم کې د الکترون انرژي ښئي. دا چې n یو تام او کوانټي عدد دی پس په اتوم کې د الکترون انرژي هم کوانټي ده.

## 2 - 11 . د هایزنبرګ د نامعینیت پرنسیپ:

که وغواړو چې د یو شي موقعیت معلوم کړو باید هغه ولیدلای شو. د یو شي د لیدو لپاره داسې رڼا پکار ده چې د وړانګو د موج اوږدوالی ئې د دغه شي د غټوالي سره برابر او یا ترې کم وي. خو که د دې بروګلي افادې ته ځیر شو $\lambda = \frac{h}{mv}$ په هغه کې د فوتون مومنتم (mv) او د موج د اوږدوالي (λ) سره معکوس تناسب لري. دا چې الکترون ډیره کوچنی ذره ده د هغې د لیدلو لپاره داسې رڼا پکار ده چې د وړانګو د موج اوږدوالی ئې ډیر کم وي. او د پورتنی افادې څخه ښکاري چې د ډیرې کوچنی ( λ ) سره ډیره زیاته انرژي یا مومنتم سرخوري. هغه فوتون چې انرژي ئې دومره زیاته وي کله چې پر الکترون لګیږي الکترون د لیدو څخه د مخه د خپل ځای څخه بې ځایه کیږي. دغه واقعیت د نامعینیت د پرنسیپ په نامه یادیږي او په ریاضي کې داسې ښودل کیږي:

$$\Delta x \,.\, \Delta p \geq \frac{h}{2\pi} \qquad \text{یا} \qquad \Delta x \,.\, \Delta v >> \frac{h}{2\pi m} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (36)$$

دلته Δx , Δp او Δv په ترتیب سره د موقعیت ، امپلس او د سرعت نامعینیت ښئي. له دغې افادې څخه معلومیږي چې هر څومره چې د ذرې موقعیت دقیق تعین شي ( هر څومره چه Δx لږ وي ) په هم هغه اندول د ذرې

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



امپلس او سرعت کم دقیق ( $\Delta v$ , $\Delta p$ زيات ) وي او برعکس .
پدې اساس د بور دا نظریه چې الکترون په اتوم کې په معينو مدارو کې حرکت کوي او يو معين امپلس لري په شک کې لوېږي. په کوانتم میخانیک کې د هستې چاپيره فضا کې د الکترون د موقعيت پر ځای د الکترون د موجوديت د احتمال مفهوم استعمالیږي.

## 12 - 2 . د اتوم کوانتم میخانیکي مودل، د شرودنګر معادله :

په 1926 کال کې جرمني ساينس پوه اروين شرودنګر د اتوم د هستې چار چاپير ( په درې کواردیناتو ) کې د الکترون حرکت د موج په څير په نظر کې ونيو او د الکترون اساسي مشخصات لکه کتله (m) ټوله انرژي (E) پوتانسيلي انرژي (Ep) او موجي تابع $\psi$ ئې سره مرتبط کړل چې دغه معادلي ته د شرودنګر معادله وائي. د شرودنګر دمعادلې عمومي شکل دا دی.

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - Ep)\,\psi = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (37)$$

دلته $\psi$ ( X,Y,Z) داسې يو کميت دی چې د هستې چار چاپيره ( د X,Y,Z په درې واړو کواردیناتو کې ) دالکتروني موج امپلتود يعني د هستې چارچاپيره د الکتروني وريځې پراخوالی او شکل تعينوي او د موجي تابع په نامه یادیږي.
که د موجي تابع $\psi$ فزيکي مفهوم ډير مشخص ندی د هغې مربع يعني $\psi^2$ د هستې چارچاپيره په يوه معينه نقطه کې د الکترون د موجوديت احتمال او ( dv = dx . dy . dz) dv د $\psi^2$ . dv د حجم په هره نقطه کې د الکترون د موجوديت احتمال ښئي.
د الکترون د موجوديت احتمال د هستې د چار چاپيره فضا په هره نقطه کې شته خو هغه ځای کې چې هلته د $\psi^2$ قيمت ډير دی د الکترون د موجوديت احتمال هم هلته زيات دی.
دا چې په يوه لحظه کې د الکترون دموجوديت احتمال د هستې چاپيره فضا په هره نقطه کې شته پدې لحاظ دغه فضا ته الکتروني وريځ ويل کيږي او په ګڼو نقطو سره ښودل کيږي. الکتروني وريځ، الکتروني اربتال او د بور د نظرئې په اساس الکتروني مدار يو مفهوم ته اشاره ده او خاصتاً الکتروني اربتال او الکتروني مدار تقريباً يو مفهوم يعني د هستې چار چاپيره هغه فضا ښئي چې الکترون هلته ډير ګرځي .
د کوانتم میخانیک په مودل کې د الکتروني وريځو شکل د شرود نګر د معادلې د حل يعني د موجي تابع ($\psi$) د کميت څخه لاس ته راځي.
د شرودنګر د معادلې حل ډير مشکل دی. د شرودنګر معادله کې بعضي کوانتي اعداد لکه l, n او m چې په خپله معادله کې نشته ولې د معادلې د حل لپاره په هغې کې شامليږي. د دې کوانتي اعدادو مفهوم لاندې تشريح کيږي:

### الف -اساس کوانتي نمبر n :

دا کوانتي عدد د هستې چار چاپيره په يوه انرژيکي سويه ( الکتروني قشر ) کې د الکترون ټوله انرژي او هم د هستې چار چاپيره د الکتروني وريځې پراختيا يعني د هستې او الکترون تر منځ اعظمي فاصله ښئي. دا کوانتي عدد تام او مثبت قيمتونه ( $n = 1,2,3,\ldots\ldots\infty$ ) اخستلای شي.

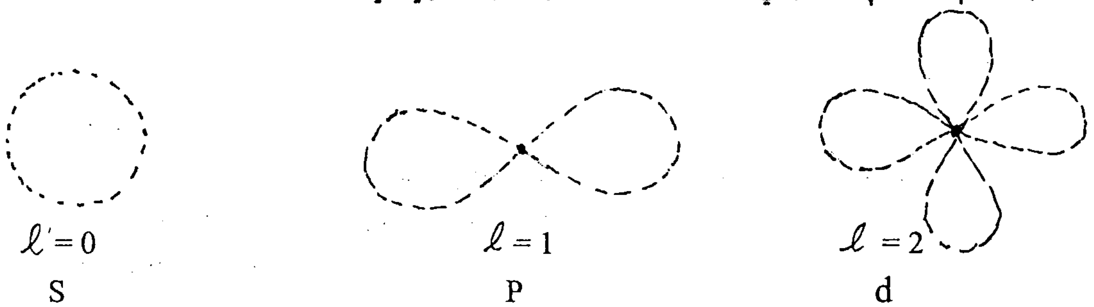
### ب -فرعي کوانتي نمبر يا ازيمو تال کوانتي عدد $l$ :

دا کوانتي عد دد الکتروني اربتال شکل ښئي او دا قيمتونه اخستلای شي :

www.ketabton.com

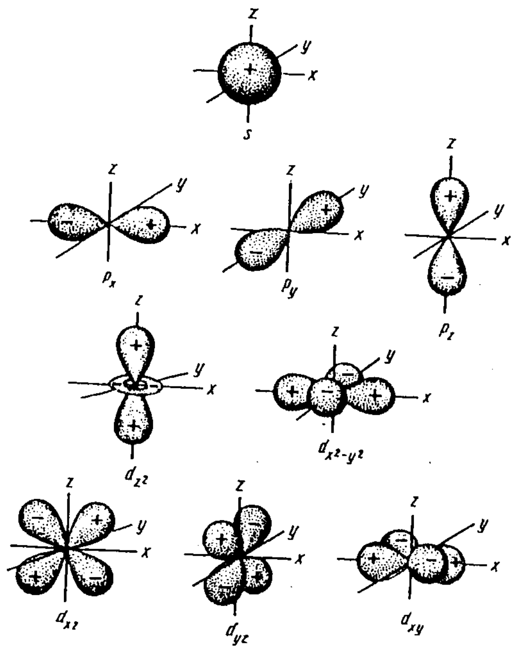
$$\ell = 0,1,2,3,4, \ldots\ldots\ldots\ldots n-1$$

په لاندې شکل کې د الکتروني اربتالونو مختلف شکلونه ښودل شوي دي.




يعني کله $\ell = 0$ وي الکتروني اربتال کروي شکل لري او د S په سمبول سره ښودل کيږي. که د $\ell$ قيمت ($\ell = 1$) وي اربتال د بنل شکل لري او د P په سمبول ښودل کيږي. که $\ell = 2$ وي اربتال د څلور پاڼي شکل لري او د d په سمبول ښودل کيږي. کې $\ell = 3$ وي اربتال مغلق شکل لری او د f په سمبول ښودل کيږي. که $\ell = 4$ وي اربتال د g په سمبول او که $\ell = 5$ وي اربتال د h پ سمبولو ښئي. د g او h اربتالو شکلونه ډير مغلق دي.

په (18 - 2) شکل کې د هستې چاپيره فضا کې د p, s او d اربتالو ممکن حالات يعني د هر ډول اربتال ممکن شکلونه ښودل شويدي.




اتلسم (18 - 2) شکل : د p, s او d اربتالو شکلونه

(c) ketabton.com: The Digital Library



د $\ell$ اعظمي قيمت ( n - 1 ) دی کله n =1 وي $\ell = 0$ دی يعني په لمړي کوانتي سويه کي يواځي د s اربتال وجود لري . په دوهمه عمومي انرژيکي سويه (n=2) کي $\ell$=0,1 قيمتونه اخستلای شي يعني په دوهمه انرژيکي سويه کي د s او p اربتالونه وجود لري. په دريمه عمومي انرژيکي سويه (n=3) کي $\ell$ = 0,1 ,2 کيدای شي نو دلته د p, s او d اربتالونه وجود لري.

## ج - مقناطيسي کوانتي نمبر m :

دا کوانتي عدد د الکترون مقناطيسي خواص تشريح کوي او هم د هستي چار چاپيره فضا کي د هر الکتروني اربتال ممکن جهتونه يعني په هره عمومي انرژيکي سويه کي د هر نوع اربتال تعداد ښئي.
مقناطيسي کوانتي عدد(m)لاندې قيمتونه اخيستلای شي:

$$m = 0 \ , \ \pm 1 \ , \pm 2 \ \ldots\ldots\ldots \pm \ell \ldots\ldots\ldots (2\ell + 1)$$

په هره عمومي انرژيکي سويه (n) کي د هر ډول اربتالونو تعداد په لاندې جدول کي ښودل شويدی:

دويم (2 - 2) جدول.

| عمومي انرژيکي $n$ | فرعي اربتالونه $\ell = 0,1 \cdots n-1$ | د فرعي اربتالونو سمبولونه | لوړ اربتال $\ell = n-1$ | د لوړ اربتال سمبول | د لوړ اربتال تعداد $m = 2\ell+1$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | s | 0 | s | 1 |
| 2 | 0;1 | sp | 1 | p | 3 |
| 3 | 0;1;2 | spd | 2 | d | 5 |
| 4 | 0;1;2;3 | spdf | 3 | f | 7 |

د (2 - 2) جدول څخه ښکاري چي په هره عمومي انرژيکي سويه کي د اربتالو د نوعيت تعداد د هغه عمومي انرژيکي سوئي د نمبر سره مساوي دی يعني په n = 1 عمومي سويه کي يو ډول اربتال (s), په n = 2 سويه کي دوه ډوله اربتالونه (s, p ), په n = 3 کي دري ډوله اربتالونه ( s, p, d ) وجود لري.
دا چي په هره عمومي سويه کي د s اربتالو تعداد (1) د p اربتالو تعداد (3) ، د d اربتالو تعداد (5) او د f اربتالو تعداد (7) دی نو په لمړۍ عمومي انرژيکي سويه (n = 1 ) کي د اربتالونو عمومي تعداد (1) ، په n = 2 کي د اربتالو عمومي تعداد ( 4 =1+3 ) ، په n = 3 کي د اربتالو عمومي تعداد ( 9 = 1+3+5)، په څلورمه (n = 4) کي د اربتالو عمومي تعداد ( 16 = 1+3+5+7 ) دی. او دا چي په هر اربتال کي يواځي دوه الکترونه چي مخالف سپين ولري ځای کيدای شي نو په n = 1 کي د الکترونو اعظمي تعداد (2 = 2×1) په n = 2 کي د الکترونو تعداد (8 = 2×4) په n = 3 کي د الکترونو اعظمي تعداد (18 = 2×9) او په n = 4 کي د الکترونو اعظمي

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



تعداد $(2\times16 = 32)$ کیدای شي.
په دې حساب په یوه عمومي انرژیکي سویه کې د الکترونو عمومي تعداد (W) د لاندې فورمول په مرسته حساب کیدای شي:

$$W = 2n^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.8)$$

دلته W د الکترونو تعداد او n د عمومي انرژیکي سوئې نمبر ښئي.

### د - سپین کوانتمي عدد s :

په خپل محور د یو شي څرخیدل د سپین په نامه یادیږي. لکه د چورلنډسکي حرکت، د ځمکې وضعي حرکت او داسې نور.
په خپل محور د الکترون څرخیدو ته د هغه سپین کوانتمي نمبر وائي.
الکترون کیدای شي د ساعت د عقربې حرکت په لور او یا د هغې په مخالف لور پر خپل محور وچورلي.
که د الکترون حرکت د عقربې د حرکت په لور 50% ممکن وي نو د عقربې د حرکت په مخالف لور هم د الکترون چورلیدل 50% امکان لري.
چې په دې اساس د الکترون سپین کوانتي نمبر ½+ یا ½ - قیمتونه اخیستلای شي.

## 2-13 . په اربتالو کې د الکترونو د ځای پر ځای کیدو اصول :

### الف - د پاولي پرنسیپ :

په یوه اتوم کې دوه الکترونه نشي پیدا کیدای چې څلور واړه کوانتي نمبرې ئې یو شی وي. په یوه اربتال کې دوه الکترونه هغه وخت ځایئدای شي چې د هغوئ سپینو نه سره مخالف وي. سپین په ↑ علامې ښئي. مخالف سپینونه په (↑↓) او هم جهته سپینو نه په (↑↑) علامو سره ښودل کیږي.

### ب - د هوند قاعده :

که یو اتوم زیات الکترونونه او اربتالونه ولري په اربتالو کې د الکترونو د ویش په وخت کې بهتره ده چې لمړی په ټولو اربتالو کې یو یو الکترون ټول په هم جهت سپین سره کیښودل شي او بیا وروسته باقي پاتې الکترونونه په مخالف سپین سره په اربتالو کې ځای شي. په لاندې جدول کې د پاولي د پرنسیپ او د هوند د قاعدې په نظر کې نیولو سره د الکترونو ویش وګورئ:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دریم (3 - 2) جدول : د اتوم په اربتالو کې د الکترونو ویش

| عنصر | اربتالي الکتروني جوړښت | | | | | | الکتروني فورمول |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H | ↑ | | | | | | $1s^1$ |
| He | ↑↓ | | | | | | $1s^2$ |
| Li | ↑↓ | ↑ | ☐ | ☐ | ☐ | | $1s^2 2s^1$ |
| Be | ↑↓ | ↑↓ | ☐ | ☐ | ☐ | | $1s^2 2s^2$ |
| B | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | ☐ | ☐ | | $1s^2 2s^2 2p_x^1$ |
| C | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | ↑ | ☐ | | $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ |
| N | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | ↑ | ↑ | | $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ |
| O | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | ↑ | | $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ |
| F | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | | $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$ |
| Ne | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | | $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$ |
| Na | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^1$ |

باید پوه شو چې که یو سړی په زینه باندې د تعمیر سرته خیژي د زینې د پاټکو ، د انرژیکي سویو په اساس هغه مجبور دی چې لمړی قدم په لمړي پاټکي باندې کیږدي او بیا وروسته په ترتیب سره نورو پاټکو ته جگ شي. همدا ډول په اربتالو کې د الکترونو د ویش ( تقسیم ) په وخت کې الکترون لمړی هغه اربتال کې ځای نیسي چې انرژي ئې کمه وي. د دغه اربتال د پوره کیدو وروسته بیا په ترتیب سره نور اربتالونه ډکیږي. په اربتال کې د الکترونو تعداد داسې ښئي.

$$n\,x^{m}$$

دلته n د عمومي انرژیکي سوئې نمبر، x د اربتال سمبول او m په اربتال کې د الکترونو تعداد ښئي.
مثلاً $1s^2$ دا معنی لري چې په (n = 1) سویه کې د s په اربتال کې دوه الکترونه ځای شوي دي. الکتروني اربتال د مربع په شکل هم ښودل کیږي چې هغې ته الکتروني حجره وائي. په الکتروني حجرو کې د الکترونو تعداد او سپین په (↑) علامه ښودل کیږي. د اربتالو د انرژیکي سویو نسبي ترتیب لاندې ورکړل شویدي.

1s,2s2p, 3s3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4dsp, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s5f6d .
⟶

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



په پورتني ترتيب كي د چپ لاس څخه ښي لاس (→) ته د اربيتال انرژي زياتيږي.

### ج - د اف باو پرنسيپ :

دا پرنسيپ داسي بيانيږي: الكترونونه لمړی د كمي انرژۍ په اربتال او د هغي وروسته د جگي انرژۍ په اربيتال كي ځای نيسي. دغه واقعيت پاس ښودل شويدی.

### د - د كلچكوفسكي قاعده :

د اربيتالو انرژيكي سويه د ( $n + l$ ) د قيمت څخه معلوميږي هر څومره چي دا قيمت زيات وي د هغه اربيتال انرژيكي سويه هم لوړه ده مثلاً د 4s او 3d په اربيتالو كي گورو. د 4s په اربيتال كي ( $n + l = 4+0 = 4$ ) او د 3d په اربيتال كي ( $n + l = 3+2 = 5$ ) ده. دلته الكترون لمړی د 4s په اربيتال كي ځای نيسي. د كلچكوفسكي د قاعدي په اساس كي چيري د دوه اربيتالونو د ( $n + l$ ) قيمت يو شي وي نو په هغه صورت كي الكترون په هغه اربيتال كي ځای نيسي چي د n قيمت يې كم وي. مثلاً د 3d او 4p اربيتالونه په نظر كي نيسو: د 3d لپاره ( $n + l = 3+2=5$ ) او د 4p لپاره ( $n+l = 4+1 = 5$ ) يوشي دي. دلته الكترون لمړی د 3d په اربيتال كي كښيني.

مثال: د عناصرو په دوره ئي جدول كي د 4, 14, 24, 54, نمبر عناصرو الكتروني فورمولونه ليكو:

$^{9}_{4}Be$ $1S^2\,2S^2$

$^{28}_{14}Si$ $1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^2$

$^{52}_{24}Cr$ $1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^6\,4S^1\,3d^5$

$^{131,30}_{54}Xe$ $1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^6\,4S^2\,3d^{10}\,4P^6\,5S^2\,4d^{10}\,5P^6$

## 14 - 2 . د عناصرو دوره ئي جدول:

د ای. منديليف په 1869 كي تر هغه وخت پوري كشف شوي عناصر د اتومي كتلي د زياتيدو په اساس په افقي قطارونو كي داسي ځای كړل چي شبه (يو بل ته ورته) عناصر يو د بل لاندي راغلل او په دي ترتيب منديليف د عناصرو داسي يو جدول جوړ كړ چي د اته عمودي گروپونو او اووه افقي قطارونو څخه جوړ ؤ. دا چي په افقي قطارونو كي د اتومي كتلي په زياتيدو سره د عناصرو خواص په دوره ئي توگه تغير كوي نو ځكه دغه جدول د عناصرو د دوره ئي جدول په نامه ياديږي. او د هغه افقي قطارونو ته پريودونه ويل كيږي. د هر پريود د شروع څخه د هغه تر ختميدو پوري په ترتيب سره اتومي شعاع كميږي* نو ځكه د عناصر فلزي خواص د پريود په شروع كي زيات او د پريود د آخر په طرف كميږي.

برعكس غير فلزي خواص په هر پريود كي د اتومي كتلي په زياتيدو سره زياتيږي. په ترتيب هر پريود د يو فعال فلز څخه شروع او په يو نجيبه گاز ختميږي. د خواصو دا تدريجي تغير تر دريم پريود پوري كټ مټ پوره ليدل كيږي. خو د څلورم او پنځم پريودونو د d په عناصرو كي دغه د فلزي او غير فلزي خواصو تدريجي تغير ډير جوت (واضح) نه ښكاري. همدا ډول د شپږم او اووم پريود په d او f عناصرو كي هم د خواصو دغه تدريجي تغير پوره نه ليدل كيږي.

د اتومي كتلي د زياتيدو په اساس په دوره ئي جدول كي د عناصرو ځای كول د يو څو عناصرو په اړوند مشكلات

* د عناصرو د اتومي شعاع او د ايونايزيشن د انرژۍ دوره ئي تغير په (19 - 2) او (20 - 2) شكلونو كي وگورۍ.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پیدا کړل. مثلاً د I اتومي کتله 126,9 او د Te اتومي کتله 127,6 ده که آیودین د تلوریم نه مخکې کېښودل شي نو د ایودین خواص د شپږم گروپ او تیلوریم خواص د اووم گروپ د عناصرو سره مشابهت نلري. په هدې علت وروسته علماؤ د عناصرو دوره ئي جدول د اتومي نمبر په اساس جوړ کړ چې د مندلیف جدول د غه نیمگړتیا هم رفع (پوره) شوه.

په پریود کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره د اتومي شعاع د کمیدو او هم د فلزي خواصو د کمیدو او د غیر فلزي خواصو د زیاتیدو علت دا دی چې د یو پریود ټول عناصر عیني تعداد عمومي انرژیکي سوئي (n) لري د اتومي نمبر په زیاتید و سره په هسته کې پروټونونه او په اخري مدار کې الکترونونه زیاتیږي د هستې او د اخري مدار تر منځ د جذب قوه هم په ترتیب سره زیاتیږي چې په نتیجه کې د اتومو شعاع کمیږي. اخري مدار او په هغې کې الکترونونه هستې ته رانژدې کیږي. د اتوم څخه د الکترون د جدا کولو لپاره لازمه انرژي (د ایونایزیشن انرژي) زیاتیږي.*

دا چې په d عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوبتي الکترون په آخري مدار کې نه بلکه د آخري مدار نه یو مدار مخکې د d په اربتال کې ځای نیسي او په f عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوبتي الکترون د اخري مدار څخه دوه مداره مخکې د f په اربتال کې ځای نیسي. نو د اخري مدار او هستې تر منځ فاصله کې ډیر تغیر نه راځي او په دې اساس په d او f عناصرو کې د فلزي خواصو څخه غیر فلزي خواصو ته تدریجي تغیر نه لیدل کیږي بلکه د d او f عناصر ټول فلزات دي. د ټولو پریودو په s او p عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوبتي الکترون په اخري مدار په s یا p اربیتالو کې ځای نیسي نو ځکه د هر پریود په s او p عناصرو کې د خواصو تدریجي تغیر لکه د لمړیو دریو پریودو په شان صورت نیسي.

د دوره ئي جدول په گروپو کې د پاس څخه لاندې طرف ته په ترتیب سره الکتروني مدارونه زیاتیږي. یعنې د پاس نه لاندې طرف ته اتومي شعاع زیاتیږي. پس د پاس نه لاندې طرف ته د اتومو د ایونایزیشن انرژي کمیږي. یعنې د پاس څخه لاندې طرف ته فلزي خواص قوي او غیر فلزي خواص ضعیفه کیږي.

## 15 - 2 . د مالیکول جوړښت:

مخکې مو د اتومو جوړښت مطالعه کړ. باید وویل شي چې د نجیبه گازونو پرته د نورو عناصرو د اتومو الکتروني جوړښت کاملاً ثابت ندی له هم‌دې کبله د عناصرو اتومونه د کیمیاوي اړیکو په واسطه سره یو ځای کیږي او مالیکولونه چې الکتروني جوړښت ئي نسبتاً ثابت دی جوړوي. د کیمیاوي عناصرو له ډلې څخه نجیبه گازات په خپله خوښه د کیمیاوي تعامل او مالیکول جوړولو علاقه نلري.

دلیل ئي دا دی چه د هیلیم څخه پرته د نورو نجیبه گازاتو د اتومو په اخري مدارو کې اته الکترونه دي. هغه آخري مدار چې اته الکترونه ولري تکمیل بلل کیږي. د نورو عناصرو اتومونه په اخري مدار کې اته الکترونونه نلري او کوشش کوي چې په خپل آخري مدار کې اته الکترونه ولري. د دې لپاره هغوئ یا د خپل اخري مدار الکترونونه بل اتوم ته ورکوي یا د بل اتوم څخه الکترونونه اخلي یا د نورو اتومونو سره د خپل اخري مدار الکترونونه شریکوي تر څو چې آخري مدار ئي تکمیل یعنې اته الکتروني شي. په دغه حالاتو کې د اتومو تر منځ کیمیاوي اړیکه جوړه او د اتومو څخه مالیکول لاس ته راځي. هغه مواد چې په مالیکولو کې ئي کیمیاوي اړیکې سستې وي دغسې مواد بې ثباته او په آسانۍ د نورو موادو سره تعامل کوي او که د موادو په مالیکولونو کې کیمیاوي اړیکې ډیرې ټینگې وي نو دغسې مواد ډیر ثابت وي ژر نه خرابیږي او د نورو موادو سره ژر تعامل نکوي.**

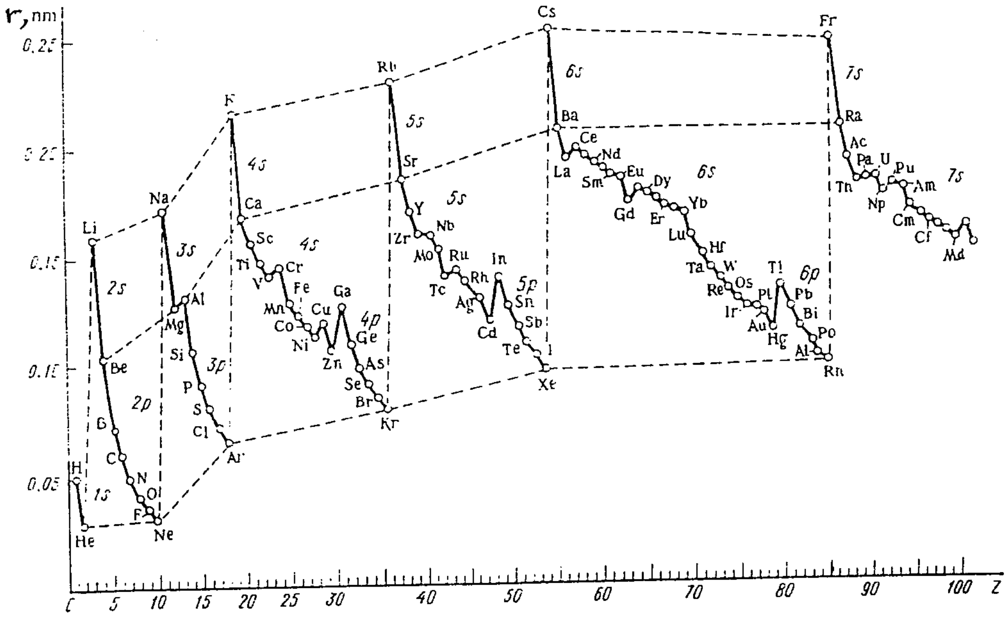
د یوه مرکب د جوړیدو په وخت کې چې هر څومره ډیره انرژي آزاده شي هغومره دغه مرکب ثابت وي او په هم هغه اندازه انرژي د هغه د تخریب لپاره ضروري ده، او که د یوه مرکب د جوړیدو په وخت هر څومره زیاته انرژي

* شلم ( 20 - 2 ) شکل ، ** څلورم ( 4 - 2 ) جدول

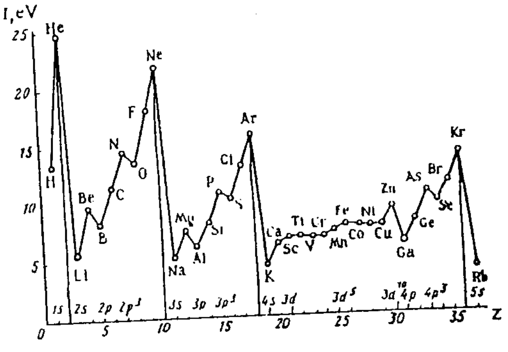
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






نولسم (۱۹ – ۲) شکل : د اتومي شعاع ارتباط د عناصرو د ترتيبي نمرو سره




شلم (۲۰ – ۲) شکل : د اتومو د ايونايزيشن د انرژی ارتباط د عناصرو د ترتيبي نمرو سره

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



( 2-4 ) جدول : د بعضي کیمیاوي اړیکو اوږدوالی ضرب $10^{-12}$ m

in $10^{-12}$ m

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| H−H | 74 | H−F | 92 | C−O | 143 |
| F−F | 142 | H−Cl | 127 | C⋯O (HCOOH) | 136 |
| Cl−Cl | 199 | H−Br | 141 | C≃O ($CO_3^{2-}$) | 131 |
| Br−Br | 228 | H−I | 160 | C≃O ($HCOO^-$) | 125 |
| I−I | 267 | H−O | 96 | C=O (HCOOH) | 122 |
| O−O($H_2O_2$) | 149 | H−S | 134 | C=O (aldehyd, keton) | 122 |
| O≃O ($O_3$) | 128 | N−H | 101 | C=O($CO_2$) | 116 |
| O=O | 121 | P−H | 142 | C≡O (CO) | 113 |
| N−N($N_2H_4$) | 147 | C−H | 108 | C−N | 147 |
| N≡N | 110 | Si−H | 148 | C≃N (benzeenamine) | 135 |
| C−C | 154 | C−F | 138 | C=N | 127 |
| C≃C (benzeen) | 140 | C−Cl | 177 | C≡N | 116 |
| C=C | 135 | C−Br | 194 | N≃O ($NO_2$) | 119 |
| C≡C | 121 | C−I | 214 | N=O (NO) | 115 |
| | | | | S≃O ($SO_2$) | 143 |

( 2 − 5 ) جدول : د بعضي کیمیاوي اړیکو انرژي په ژول في مول اړیکي (T = 298k)

in $10^5$ J $mol^{-1}$ bij $T$ = 298 K; de opgegeven waarden gelden per mol binding

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H−H | −4,36 | H⋯O (H-brug) | −0,22 ▸1 | C−F | −4,4 ▸1 | C−H (aldehyd) | −3,6 ▸1 |
| F−F | −1,53 | H−O ($H_2O$) | −4,635 | C−Cl | −3,3 ▸1 | C−H (overige) | −4,1 ▸1 |
| Cl−Cl | −2,43 | H−O (alcohol) | −4,5 ▸1 | C−Br | −2,8 ▸1 | C−C | −3,5 ▸1 |
| Br−Br | −1,93 | H−S ($H_2S$) | −3,44 | C−I | −2,4 ▸1 | C=C | −6,1 ▸1 |
| I−I | −1,51 | H−Se ($H_2Se$) | −2,77 | C≃O (fenol) | −3,7 | C≡C | −8,3 ▸1 |
| O=O | −4,98 | H−Te ($H_2Te$) | −2,44 | C=O ($CO_2$) | −8,04 | C≃C (benzeen) | −5,05 |
| O−O ($H_2O_2$) | −2,13 | N−H ($NH_3$) | −3,91 | C=O (overige) | −8,0 ▸1 | C−Si | −3,0 ▸1 |
| S−S | −2,64 | N−H (amine) | −3,9 ▸1 | C−O | −3,5 ▸1 | | |
| N≡N | −9,45 | P−H ($PH_3$) | −3,22 | C−S | −2,6 ▸1 | | |
| N−N | −0,85 | As−H ($AsH_3$) | −2,45 | C−N | −2,8 ▸1 | | |
| H−F | −5,63 | P−Cl ($PCl_3$) | −3,32 | C≃N (benzeen-amine) | −4,5 | | |
| H−Cl | −4,32 | P−Br ($PBr_3$) | −2,78 | | | | |
| H−Br | −3,66 | P−I ($PI_3$) | −2,14 | C=N | −6,2 ▸1 | | |
| H−I | −2,99 | | | C≡N | −8,9 ▸1 | | |

1▸ متوسط قیمت

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



جذب شوي وي هغومره دغه مرکب بې ثباته وي او ژر تجزیه کیږي. د مالیکول پوتانسیلي انرژي د جدا جدا اتومو د پوتانسیلي انرژۍ څخه لږه وي او د اتومو د پوتانسیلي انرژۍ کمیدل د اتومو څخه د مالیکول د جوړیدو مهم شرط ګڼل کیږي.

په لاندې شکل کې د دوه اتومو ـ ترمنځ د فاصلې د تغیر په ارتباط د سیستم د پوتانسیلي انرژۍ تغیر ښودل شویدی.

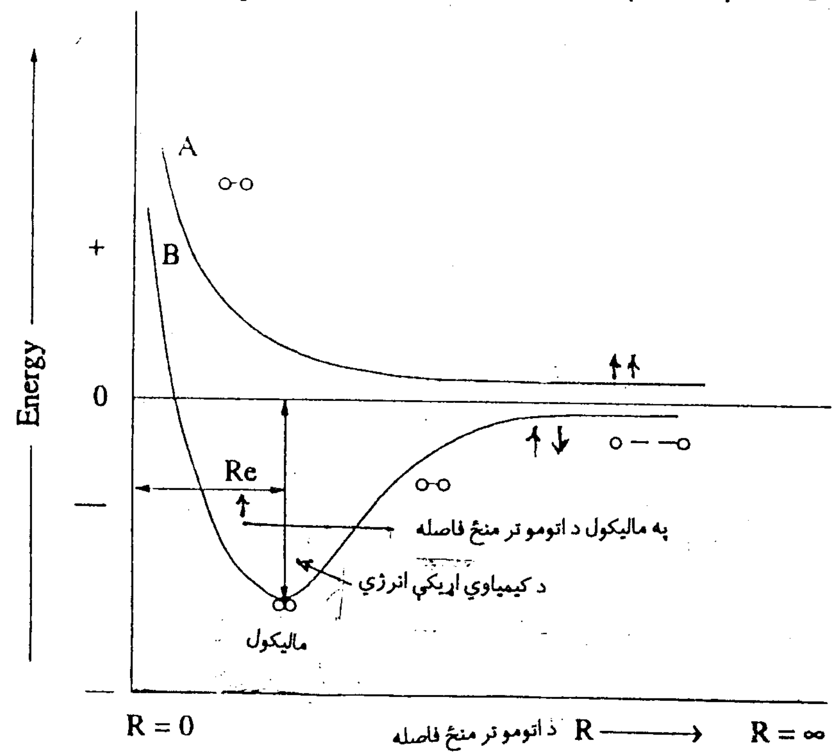
پدې شکل کې د A او B دواړه منحنیان د دوه اتومو تر منځ د فاصلې د تغیر په ارتباط د سیستم د پوتانسیلي انرژۍ تغیر ښئي.

د A د منحني د داسې دوه اتومو د پوتانسیلي انرژۍ تغیر ښئي چې الکترونونه ئې هم جهته ( موازي) سپینونه لري.

او د B منحني د داسې دوه اتوم د پوتانسیلي انرژۍ تغیر ښئي چې الکترونونه ئې مخالف الجهته سپینونه لري.

د A منحني ښئي چې د اتومونو تر منځ د فاصلې د کمیدو سره د سیستم پوتانسیلي انرژي زیاتیږي. یعنې دغه دوه اتومه په زور سره نژدې کیدای شي. نو ځکه د دغه دوه اتومو څخه یو ثابت مالیکول په لاس نه راځي.

د B منحني ښئي چې په ابتدا کې د اتومو تر منځ فاصله پخپله کمیږي پدې جریان کې د سیستم پوتانسیلي انرژي د اصغري نقطې پورې کمیږي پدې حالت کې چې د اتومو تر منځ فاصله Re ده یو ثابت مالیکول جوړ شویدی چې د دغه دوه اتومو تر منځ د کیمیاوي رابطې طول Re دی. لدې فاصلې وروسته دغه اتومونه نور پخپله نه نژدې کیږي ځکه د هغوئ د الکتروني اربتالو او هم د هغوئ د مثبتو هستو تر منځ د دفعې قوه راڅرګندیږي. نو پدې حالت کې د هغوئ تر منځ د فاصلې د ډیر کم تقلیل لپاره باید ډیره زیاته قوه مصرف شي.




نولسم ( 21- 2 ) شکل : د دوه جدا اتومو تر منځ د فاصلې د کمیدو په جریان کې د سیستم د انرژۍ تغیرات

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 2 - 16 . کیمیاوي اړیکې:

د جذب هغه قوه چې دوه اتومه سره یو ځای ټینګ نښلوي د کیمیاوي اړیکې په نامه یادیږي. دوه اتومه که خپل الکترونونه په خپل منځ کې شریک کړي یا یو اتوم هغه بل ته الکترونونه ورکړي یا دا چې د هغوئ ولانسي الکترونونه د دواړو اتومونو د هستو چاپیره یو مالیکولي اربتال جوړ کړي په دغسې حالاتو کې دواړه اتومونه یو د بل سره داسې ټینګ ارتباط یا اړیکه پیدا کوي چې په ډیر زور هم یو د بل څخه نشي جدا کیدای، دغه ارتباط ته کیمیاوي رابطه یا کیمیاوي اړیکه وائي.

### 1 - 16 - 2 . د کیمیاوي اړیکې ډولونه:

کیمیاوي اړیکې درې ډوله دي. ایوني اړیکه ، کوولانسي اړیکه او دونر -اکسپتر اړیکه .
د عناصرو د برقي منفیت فرق د هغوئ د اتومو تر منځ د کیمیاوي اړیکې نوعیت تعینوي. که د دوه عناصرو د برقي منفیت فرق د $1,7$ څخه کم وي د هغوئ د اتومو تر منځ رابطه کوولانسي ده او که د هغوئ د برقي منفیت فرق $1,7$ او یا تر دې زیات وي نو د هغوئ د اتومو تر منځ اړیکه ایوني ده.

### 2 - 16- 2 . ایوني اړیکه:

دوه عنصره چې برقي منفیت ئې ډیر سره فرق لري یعني که د یوه عنصر د ایونایزیشن انرژي ډیره لږه او د بل عنصر د الکترون د جذب تمایل ډیر شدید وي لکه د $IA$ او $IIA$ اصلي نیم ګروپو فلزات او د $VIIA$ او $VIA$ اصلي نیم ګروپو غیر فلزات. د دغسې عناصرو اتومونه چې سره نژدې شي د فلز اتوم خپل ولانسي الکترون د لاسه ورکوي او د غیر فلز اتوم چې د الکترون د جذ تمایل ئې ډیر شدید دی دغه الکترون جذبوي. په نتیجه کې د فلز اتوم مثبت چارج او د غیر فلز اتوم منفي چارج پیدا کوي. د داسې مثبت او منفي ایونو تر منځ د الکتروستاتیکي جذب قوه د دې سبب ګرځي چې دغه دوه اتومه سره ټینګ یو ځای کړي او په نتیجه کې د هغوئ تر منځ کیمیاوي ایوني اړیکه جوړیږي. دا چې ایونونه کروي چارجداره ذرې دي هر یو ئې له هرې خوانه مختلف العلامه چارجداره ذرې ځانته راجذبوي او په نتیجه کې یوه کرستلي جالې چې په هغې کې د مثبت ایونو چاپیره ګاونډیان منفي ایونونه او د منفي ایونو چاپیره ګاونډیان مثت ایونونه دي جوړیږي.
ایوني اړیکه لرونکي مواد اکثراً جامد او کرستلي جوړښت لري. د دغسې موادو د ذوب او غلیان نقطې لوړې وي. دغسې مواد د الکترولیتونو په نامه یادیږي الکترولیتونه په اوبو کې د حل په وخت کې په ایونو تفکیک کیږي او د مذابې په حالت کې هم آزاد ایونونه لري نو ځکه د الکترولیتو محلولونه او مذابې د بریښنا جریان تیروي. په غیر عضوي مرکباتو لکه مالګې، تیزابونه او قلوي ګانو کې کیمیاوي اړیکې اکثراً ایوني دي. لکه د خوړلو مالګه :

$$_{11}Na(g) + {}_{17}Cl(g) \dashrightarrow$$
$$1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^1 \qquad 1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^5$$

$$Na(g) + Cl(g) \dashrightarrow \overset{+}{Na}\,.\,\overset{-}{Cl}(g)$$
$$1S^2\,2S^2\,2P^6 \qquad 1S^2\,2S^2\,2P^6\,3S^2\,3P^6$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پدي تعامل کي د سوديم اتوم يو الکترون د لاسه ورکوي او په نتيجه کي د هغه الکتروني جوړښت لکه د Ne په شان (کتبشايعني په اخري مدار کي ئې اته (8) الکترونه کيږي. او د کلورين اتوم يو الکترون جذبوي او په نتيجه کي د هغه الکتروني جوړښت لکه د Ar په شان او په اخري مدار کي ئې اته (8) الکترونه ځاى نيسي.
که په پورتني کيمياوي تعامل کي د سيستم د انرژۍ تغيرات په پام کي ونيسو نو ليکو چي:

$$Na^{\circ}(g) \dashrightarrow Na^{+}(g) + e^{-} \; ; \; \Delta H_1 = +496\ kj/mol$$

د ايونايزيشن انرژي

$$Cl^{\circ}(g) + e^{-} \dashrightarrow Cl^{-}(g) \; ; \; \Delta H_2 = -349\ kj/mol$$

د الکترون د جذب انرژي

$$Na^{+}(g) + Cl^{-}(g) \text{ ----------- } Na^{+}Cl^{-} \; ; \; \Delta H_3 = -787\ kj/mol$$

د پوتانسيلي انرژۍ تغير

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = (+469) + (-349) + (-787) = -640\ kj/mol$$

په پورتني جريان کي $\Delta H_1$ د سوديم د اتوم د ايونايزيشن انرژي يعني هغه انرژي ده چي د سوديم (Na) څخه د يو الکترون د جدا کولو په وخت کي د سوديم اتوم ئې بايد جذب کړي.
$\Delta H_2$ هغه مقدار انرژي ده چي د کلورين اتوم ئې د يو الکترون د جذب لپاره مصرف کوي. که يواځي د دي دوه ډوله انرژۍ په اساس قضاوت وکړو نو ليدل کيږي. چي:

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = 469\ kj/mol - 349\ kj/mol = +147\ kj/mol$$

يعني د $Na^{\circ}$ او $Cl^{\circ}$ تر منځ تعامل صورت نه نيسي ځکه هغه انرژي چي د $Cl^{\circ}$ اتوم ئې بايد مصرف کړي تر څو وکولاى شي د $Na^{\circ}$ د اتوم څخه يو الکترون جذب کړي دغو مره انرژي د $Cl^{\circ}$ اتوم نلري. مگر ليدل کيږي کله چي $Cl^{-}$ او $Na^{+}$ يو بل سره جذبوي دلته ډيره زياته انرژي آزاديږي نو که د دري واړو مرحلو انرژي په پام کي ونيسو د جدا جدا اتومو په نسبت د تعامل څخه وروسته د NaCl انرژي ډيره کمه ده چي دغه کار د اتومو څخه د ماليکول د جوړيدو اساسي شرط گڼل کيږي. پس پورتني تعامل عملاً ممکن دی. بايد وويل شي چي د غير عضوي مالگو مثلاً د خوړلو د مالگي لپاره د ماليکول فورمول NaCl په مالگه کي د سوديم او کلورين د اتومو نسبت ښئي او عملاً د NaCl ماليکولوجود نلري بلکه لکه چه پاس مو وويل د خوړلو د مالگي په کرستل کي د سوديم او کلورين ډير زيات مثبت او منفي ايونونه يو د بل په گاونډ کي پراته وي.

## 3 - 16 - 2 . کوولانسي اړيکه:

د همجنسه اتومو او همدارنگه د هغه غير همجنسه اتومو تر منځ کوولانسي رابطه جوړيداى شي د کوموچي برقي منفيت يو د بل نه لږ فرق ولري. لکه H -H ; C - C ; C − S ; S = O او داسي نور.
د ايوني رابطي په خلاف په کوولانسي رابطه کي اتومونه خپل ولانسي الکترونونه سره شريکوي. په کوولانسي رابطه کي د دواړو اتومو هستي د هغوئ تر منځ د شريکو الکترونو ساحي ته راجذب کيږي او پدي ترتيب دوه اتومه سره ټينگ يو ځاى کيږي. د دوه همجنسو اتومو تر منځ اړيکه 100% کوولانسي او دغسي کيمياوي اړيکه غير قطبي وي

www.ketabton.com

خو د دوه غیر همجنسو اتومو تر منځ کوولانسي اړیکه قطبي وي.
که په یو مالیکول کې ټول اړیکې غیر قطبي وي هغه مالیکول هم غیر قطبي وي. او که په یو مالیکول کې یواځې یوه اړیکه وي او هغه هم قطبي اړیکه وي نو دغسې مالیکول قطبي وي.
د غیر قطبي اړیکو مثالونه لاندې ورکړل شوي دي.

$$H\cdot + \cdot H \longrightarrow H : H \qquad H - H \qquad H_2$$

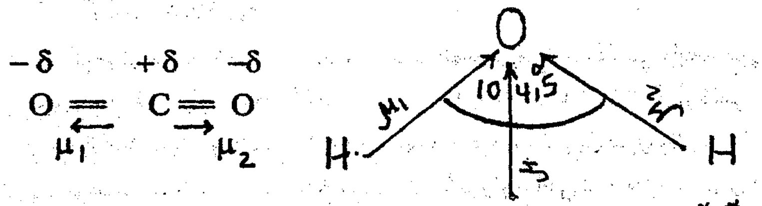
$$:\ddot{O}: + :\ddot{O} \longrightarrow \ddot{O}{=}\ddot{O} \qquad O = O \qquad O2$$

$$:N\vdots + \vdots N: \longrightarrow :N\vdots\vdots N: \qquad N \equiv N \qquad N2$$

په پورتنیو مالیکولونو کې د همجنسو اتومو تر منځ مشترک الکترونونه د واړو اتومو د هستو څخه په مساوي فاصله ( برۍ ) دي. دلته د اتومو تر منځ کیمیاوي اړیکه جوړیږي خو د هر اتوم اکسیدیشني نمبر صفر دی. مګر په لاندې مثالونو کې وینو چې د اتومو تر منځ مشترک الکترونونه هغه اتوم ته ډیر نژدې دي چې برقي منفیت او د الکترون د جذب تمایل ئې نسبتاً شدید وي.
پدې ترتیب هغه اتوم چې مشترک الکتروني جوړه ورته نژدې دی قسماً منفي چارج او هغه اتوم چې مشترک الکتروني جوړه ترې لیرې ( وړاندې ) ده قسماً مثبت چارج پیدا کوي. نو لدې کبله دلته د دوه اتومو تر منځ قطبي کوولانسي اړیکه جوړیږي. مثلاً :

$$H\cdot + \cdot\ddot{\underset{..}{Cl}}: \longrightarrow H:\ddot{\underset{..}{Cl}}: \longrightarrow \overset{+\delta}{H} - \overset{-\delta}{Cl}$$

که په یوه مالیکول کې یوه قطبي کوولانسي اړیکه وي هغه مالیکول قطبي وي لکه د HCl مالیکول. او که په یوه مالیکول کې څو قطبي کوولانسي اړیکې وي نو دلته د مالیکول قطبیت په فضا کې د قطبي اړیکو تر منځ زاویې* پورې اړه لري مثلاً په $H_2O$ او $CO_2$ دواړو کې دوه دوه قطبي اړیکې دي.
مګر که اوبه او کاربن دای اکساید په برقي ساحه کې کیښودل شي نو لیدل کیږي چې د اوبو د دایپول مومنت 1,840 D او د کاربن دای اکساید د دای پول مومنت صفر دی. دا موضوع داسې تشریح کیدای شي چې د کاربن دای اکساید مالیکول خطي جوړښت لري د دواړو قطبي رابطو د دایپول مومنت کمیتاً سره مساوي دی او د یوه مستقیم خط په امتداد د کاربن د اتوم څخه په مخالفو جهتو عمل کوي. د دایپول مومنت وکتوري کمیت دی.
دوه مساوي وکتورونه چې په یوه نقطه کې د یوه مستقیم خط په امتداد په مخالفو جهتو عمل کوي نو محصله ئې صفر ده. لدې کبله د کاربن دای اکساید مالیکولونه غیر قطبي دي. ولې د اوبو مالیکول کې د قطبي رابطو تر منځ زاویه 104,5° ده. دلته د دوه قطبي رابطو د دای پول مومنتو د وکتورو محصله 1,840 ده او څکه د اوبو مالیکولونه قطبي دي.




$$\mu = \mu_1 + \mu_2 = 0 \qquad\qquad \mu = \mu_1 + \mu_2 = 1{,}840\,D^{**}$$

*- ( 5 - 2 ) جدول، **- $D = 3{,}34 \cdot 10^{-30}$ c. m. ادیبای

(c) ketabton.com: The Digital Library



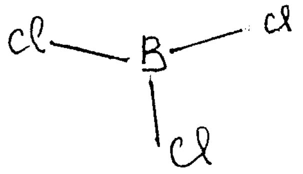
## 1 -3 16 - 2 . د کوولانسي اړیکي په هکله نظریات:

د ایوني اړیکي په پرتله د کوولانسي اړیکي طبیعت ډیر مغلق دی.
د کیمیاوي موادو خواص او د هغوئ فضائي جوړښت د کیمیاوي اړیکي په طبیعت او یو د بل په نسبت په فضا کې د هغوئ په موقعیت پوري اړه لري. د کیمیاوي اړیکي په هکله داسي نظریه چي د هغې په واسطه د موادو ټول خواص تشریح او اټکل شي تر اوسه نشته خو پدې هکله څلور نظریې ډیرې غوره ګڼل شویدي.

### الف - په ولانسي قشرونو کي د الکتروني جوړو تر منځ د د فع نظریه:

دا نظریه په 1940 کال کي د سد ویک او پاول له خوا د کیمیاوي موادو د مالیکلي جوړښت د تشریح کولو لپاره مینځ ته راغله. د دي نظریې په اساس د مالیکلول فضائي جوړښت د مالیکلول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کي د ارتباطي او غیر ارتباطي الکتروني جوړو په شمیر پوري اړه لري. د مالیکول د مرکزي اتوم په ولانسي قشر کي د الکترونو د جوړو تر مینځ د دفع قوه د دې سبب ګرځي چي الکتروني جوړې یو د بل څخه په ممکنه اعظمي فاصله (چه د دفع قوه پکي اصغري وي) د مرکزي اتوم چاپیره فضا کي ثابت ځایونه ونیسي او د مرکزي اتوم چاپیره فضا کي د الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) ثابت ځایونه د مالیکول د معین فضائي جوړښت سبب ګرځي مثلاً $BeCl_2$ او $BCl_3$ د مالیکولونو فضائي جوړښتونه په نظر کي نیسو.

Cl --- Be ----- Cl



$\widehat{ClBeCl} = 180°$ $\quad$ $Cl\hat{B}.Cl = 120°$

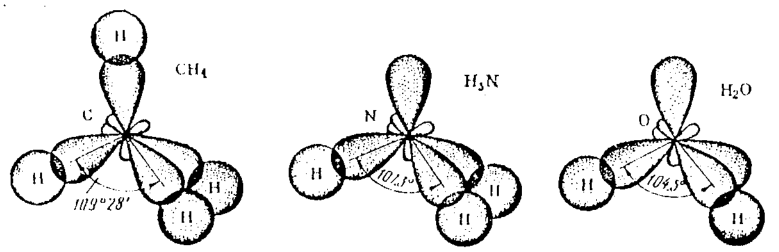
د $BeCl_2$ د مالیکلول د مرکزي اتوم (Be ) ولانسي قشر کي دوه جوړې ارتباطي الکترونونه ځای لري د دغه دوه ارتباطي الکتروني جوړو تر مینځ د دفع قوه هغه وخت اصغري کیدای شي چي د دغه الکتروني جوړو د اربتالو تر منځ زاویې 180 درجي وي یعني د $BeCl_2$ مالیکول باید خطي جوړښت ولري. د $BCl_3$ د مالیکول د مرکزي اتوم (B) په ولانسي الکتروني قشر کي درې جوړې ارتباطي الکترونونه ځای لري او د دغه درې ارتباطي الکتروني جوړو تر منځ د دفع قوه هغه وخت اصغري کیداي شي چي د دغه الکتروني جوړو د اربتالو تر منځ زاویې $120°$ وي یعني د $BCl_3$ مالیکول باید مثلثي جوړښت ولري. د معین هندسي شکل لرونکو مالیکولو په داخل کي د ولانسي زاویو محاسبه ښئي چي د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کي د الکتروني جوړو تر منځ د دفع قواؤ په شدت کي لاندې ترتیب لیدل کیږي.
(ارتباطي جوړه- ارتباطي جوړه) < (ارتباطي جوړه - غیر ارتباطي جوړه) < (غیر ارتباطي جوړه - غیر ارتباطي جوړه)
د پورتني ترتیب څخه ښکاري چي د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کي د ارتباطي الکتروني جوړو (د مرکزي اتوم چاپیره فضا کي د کیمیاوي اړیکو) تر منځ د دفع د قواؤ د عمل په نتیجه کي کیمیاوي اړیکي د مرکزي اتوم چاپیره یو معین فضائي جوړښت جوړوي. که د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کي د ارتباطي الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) تر څنګ غیر ارتباطي (ناپیلي) الکتروني جوړې هم وي نو دلته دغه ناپیلي الکتروني

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



جوړې خپل ځنګ ته کیمیاوي اړیکې په ډیر شدت دفع کوي چې په نتیجه کې د کیمیاوي اړیکو تر منځ ولانسي زاویه کوچنۍ کیږي . د مثال په توګه د $CH_4$ , $CH_3$ او $H_2O$ مالیکولونه او د هغوئ مرکزي اتومونه $C$ , $N$ او $O$ په نظر کې نیسو د $C$ , $N$ او $O$ د اتومو په ولانسي الکتروني قشرونو کې د $S$ او $P$ اربتالونه د $sp^3$ پیوندي اربتالونه ( 22 - 2 شکل ) جوړوي چې د هغوی تر منځ ټولې زاوئې $109° 28'$ دي د متان په مالیکول کې چې د کاربن د اتم څلور واړه $sp^3$ پیوندي اربتالونه د هایدروجن د څلورو اتومو ( د یو $s$ د اربتال ) سره څلور کوولانسي اړیکي جوړوي . د دغه اړیکو تر مینځ زاویې هم $109° 28'$ دي د $NH_3$ په مالیکول کې چې د $N$ د اتوم درې $sp^3$ اربتالونه د هایدروجن سره درې کوولانسي اړیکې جوړوي او د $sp^3$ یو اربتال ناپیيلې پاتې کیږي. دا ناپیيلی اربتال خپل ځنګ ته کیمیاوي اړیکې دفع کوي چې په نتیجه کې د $NH_3$ په مالیکول کې د $H\hat{N}H$ زاویې کوچنۍ ( $107°.3$ ) کیږي. د اوبو په مالیکول کې د اکسیجن دوه $sp^3$ اربتالونه ناپیيلي پاتې کیږي . دغه اربتالونه هم په خپل منځ کې او هم خپلو ځنګونو ته کیمیاوي اړیکې دفع کوي نو د دفع دغه زیاتې قوې له امله د اوبو په مالیکول کې د $H\hat{O}H$ زاویه ډیره کوچنۍ ( $104°.5$ ) شویده




په ولانسي قشرونو کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د نظریې پر اساس د مالیکول هندسي شکل په مالیکول کې د کیمیاوي اړیکو په شمیر او د کیمیاوي اړیکو تر منځ ولانسي زاویې د ناپیيلي الکتروني جوړو په شمیر پورې اړه لري.

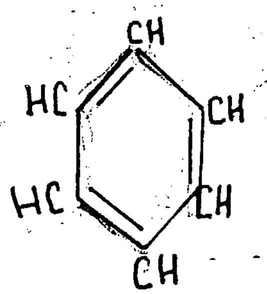
په (4 - 2 ) جدول کې د دې نظرئې په اساس د بعضي مالیکولونو فضائي جوړښتونه ورکړل شویدي. باید زیاته کړو چې که د یوې خوا د مرکزي اتوم په ولانسي قشر کې د ناپیيلو الکتروني جوړو شمیر په مالیکول کې د ولانسي زاویو پر لوی والي اثر لري نو د بلې خوا د محیطي اتوم د عنصر طبیعت ( برقي منفیت ) هم د ولانسي زاویې پر لوی والي اثر اچوي او هر څومره چې د محیطي اتوم د عنصر برقي منفیت زیات وي په همغه اندول په مالیکول کې ولانسي زاویې کوچنۍ وي مثلاً هایدروجن او فلورین په پام کې نیسو. فلورین د هایدروجن په پرتله ډیر قوي برقي منفي عنصر دی . نو ځکه د اکسیجن او نایتروجن سره د فلورین په مرکباتو کې ولانسي زاویې $NF_3$ ($102°$) او $OF_2$ ( $103°$ ) د $NH_3$ ($107°.3$ ) او $H_2O$ ( $104°.5$ ) په پرتله کوچنۍ دي. یعنې د مرکزي اتومو د($N$ او $O$ ) ناپیيلي الکتروني جوړو او په مالیکول کې د ارتباطي الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) تر منځ د دفع قواوې په $NF_3$ او $OF_2$ کې د $NH_3$ او $H_2O$ په پرتله قوي دي.

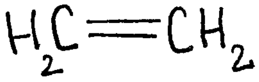
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د π لامحدوده اړیکه : لاندې د بنزین او ایتلین مالیکولونه په پام کې نیسو.




لکه چې لیدل کیږي د دغه دواړو مرکباتو په مالیکولونو کې د π اړیکې شته ولې د دغه مرکباتو کیمیاوي خواص یو د بل څخه ډیر توپیر لري. مثلاً د ایتلین او هلوجنو تر منځ جمعي تعاملات صورت مومي او د π اړیکه ماتیږي. ولې بنزین په جمعي تعاملاتو کې برخه نه اخلي او دلته د π اړیکه نسبتاً ثابته ده. په ایتلین کې د C - C د اړیکې اوږودوالی د دوه ئي اړیکې په اندازه (d = 0,135nm) دی. ولې په بنزین کې د C - C اړیکو اوږودوالی د یوه ئي اړیکې ( d = 0,153nm ) څخه کم مګر د دوه ئي اړیکې د اوږودوالي څخه زیات یعني 0,139 nm دی.

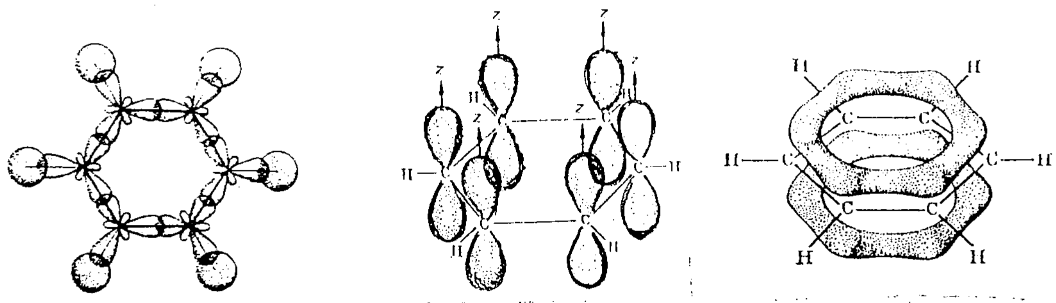
د پورتنیو مشخصاتو په اساس ویلی شو چې د π اړیکې په ایتلین او بنزین کې یو د بل څخه توپیر لري. د ایتلین په مالیکول کې هغه ولانسي الکترونونه چې د π اړیکه جوړوي د کاربن د دوه ګاونډیو اتومو تر منځ بنکیل او د هغوئ څخه جوړه شوي اړیکه د دغه دوه اتومو تر منځ محدوده ده. د بنزین په مالیکول کې د کاربن شپږ اتومه هر یو د درې پیوندي $sp^2$ اربیټالو په واسطه (22 - 2 شکل) د σ درې اړیکې چې د هغوئ تر منځ ولانسي زاویه 120° ده جوړوي. دلته د کاربن هر اتوم خپل ښي او کین اړخ ته د کاربن دوه نورو اتومو سره د σ دوه (C - C) اړیکې او د σ دریمه اړیکه (C- H) د هایدروجن د اتوم سره جوړوي.

www.ketabton.com

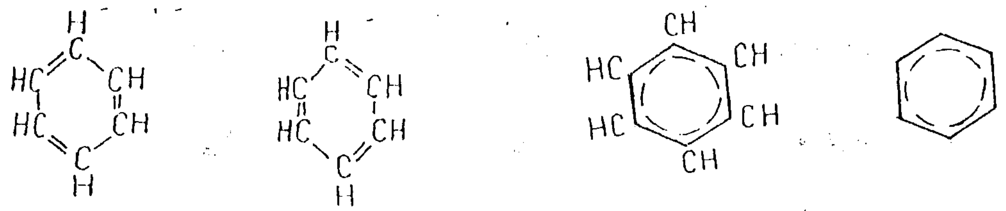
(c) ketabton.com: The Digital Library



د کاربن د اتوم دغه درې واړه د σ اړیکې د یوې مستوي پر مخ ځای نیسي او د کاربن د اتوم پاتې څلورم Pz اربتال د دغه مستوي پر مخ عمود واقع کیږي. د هر کاربن Pz اربتال کولای شي چې خپل کین یا ښي اړخ ته د بل کاربن د Pz اربتال سره د π رابطه جوړه کړي. څرنګه چې دلته د π اړیکه د کومو دوه مشخصو اتومو تر منځ محدوده نده نو ځکه په بنزین کې د π اړیکه د لامحدودې اړیکې په نامه یادیږي. د بنزین په حلقه کې د π لامحدوده اړیکه د σ د اړیکو د مستوي لاندې باندې د الکتروني وریځو د دوه حلقو په څیر ښودل کیږي.



داچې د π اړیکه د بنزین په حلقه کې لامحدوده ده نو ځکه د بنزین د مالیکول جوړښت په لاندې ډولونو ښودل کیدای شي.



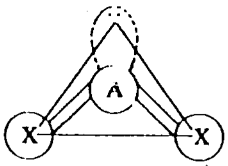
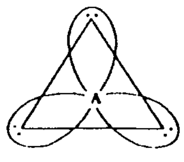
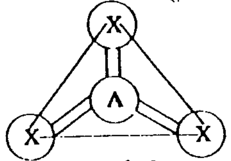
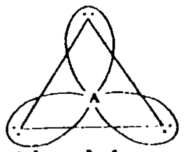
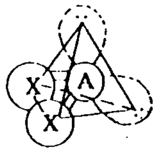
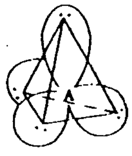
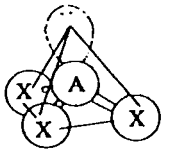
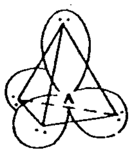
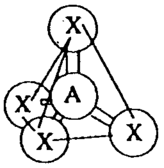
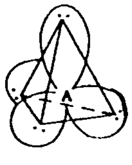
د مالیکول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د نظریې په اساس د یو شمیر مالیکولو هندسي شکلونه په (۲-۱) جدول کې ورکړل شویدي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



(ب - 2) جدول: د مالیکول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو شمیر او د مالیکول هندسي شکل:

| کیمیاوي فورمول | د مالیکول هندسي شکل | په مالیکول کې دالکتروني جوړو هندسي شکل | په مالیکول کې د کیمیاوي اړیکو شمیر | په مالیکول کې د غیرارتباطي الکتروني جوړو شمیر | د مرکزي اتوم په ولانسي اربیتال کې د الکتروني جوړو شمیر |
|---|---|---|---|---|---|
| $BeCl_2, MgCl_2$, Hg… | Linear | Linear | 2 | 0 | 2 |
| $SO_2$ |  nonlinear or angular |  trigonal planar | 2 | 1 | 3 |
| $BF_3, BCl_3$ |  triagonal planar |  trigonal planar | 3 | 0 | 3 |
| $H_2\ddot{O}, H_2\ddot{S}$ |  nonlinear or angular |  tetrahedral | 2 | 2 | 4 |
| $\ddot{N}H_3, \ddot{P}H_3, \ddot{A}sH_3$ |  trigonal pyramidal |  tetrahedral | 3 | 1 | 4 |
| $CH_4, CCl_4, SiH_4$ |  tetrahedral |  tetrahedral | 4 | 0 | 4 |

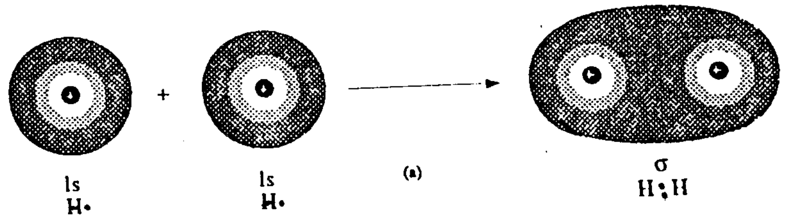
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## ب - د ولانسي اړیکي یا مشترکو الکتروني جوړو نظریه :

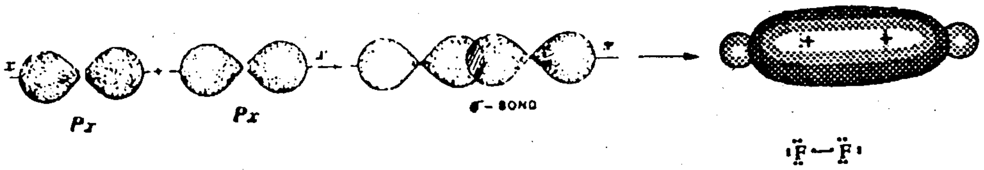
دا نظریه د کوانتم میخانیک پر پرنسیپو ولاړه ده. د دې نظرئي په اساس کوولانسي اړیکه د دوو اتومو تر منځ د الکتروني جوړې څخه لاس ته راځي. فرضاً د هایدروجن دوه اتومه چې هر یو ئې یو، یو طاق الکترون لري په نظر کې نیسو که د دې دوو الکترونو سپینو نه مخالف الجهت وي نو د دغه الکترونو اربتالونه یو بل ته رانژدې کیږي او بالاخره د دغو اربتالو یوه برخه یو په بل کې سره ګډیږي. په دغه شریک قسمت کې د الکترونو کثافت نسبتاً ډیر زیاتیږي ، بیا نو د دواړو اتومو هستې د منفي چارج دغه د لوړ کثافت قسمت ته جذب او پدې ترتیب د هغوئ تر منځ کوولانسي اړیکه جوړیږي خو که د دوه اتومو طاق الکترونونه هم جهت سپین ولري پدې صورت کې هغوئ یو بل دفع کوي او د هغوئ تر منځ کیمیاوي اړیکه نه جوړیږي.

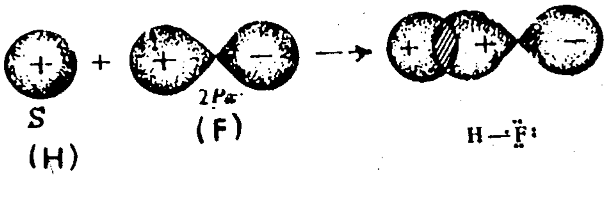



که چیرې د دوه اتومو الکتروني اربتالو نه د هغه فرضي خط په امتداد سره ګډ شي کوم چې د دغه اتومو هستې سره وصل کوي داسې کوولانسي اړیکه د سګما د اړیکې په نامه یاده او د σ په حرف ښودل کیږي.

د HF او $F_2$ په مالیکولونو کې د σ رابطې جوړیدل په [illegible] شکل کې ښودل شوي دي.

هر څومره چې د دوه اربتالونو ډیره برخه یو په بل کې سره ننوځي په هم هغه اندازه جوړه شوې کوولانسي اړیکه مضبوطه (قوي) وي. که د دوه اتومو الکتروني اربتالونه د دغه اتومو د هستو تر منځ فرضي خط باندې د عمومي خط په امتداد یو په بل کې سره ګډ شي دلته د π اړیکه جوړیږي. د π اړیکه د σ د اړیکې په نسبت سسته وي ځکه چې پدې حالت کې د دواړو اتومو الکتروني اربتالونه ډیر یو په بل کې نشي ننوتلای. د π د رابطې مثالونه په دوه ویشتم شکل کې ښودل شویدي.



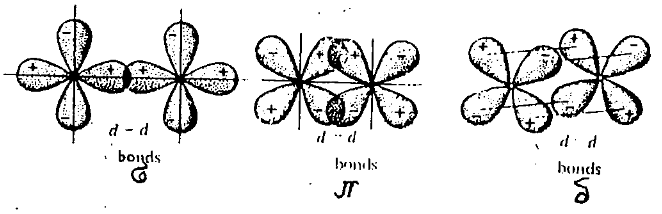




( 2 - 22 ) شکل : د σ اړیکې جوړیدل

www.ketabton.com

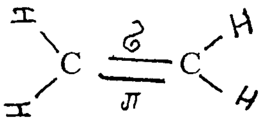
(c) ketabton.com: The Digital Library






(2 - 23) شکل : د σ ، π او δ اړیکو جوړیدل

باید زیاته کړو چې ټولې یوه ئي کوولانسي اړیکي د σ اړیکي دي او د δ د اړیکي وروسته چې دویمه کوولانسي اړیکه د همغه دوو اتومو تر منځ جوړیږي هغه د π اړیکه وي. پس د هرې دوه ئي اړیکي یوه ئي σ او بله ئي π وي لکه په اتلین کې:



دلته د کاربن د دوه اتومو تر منځ دوه ئي اړیکه ده چې د هغې یوه اړیکه σ او بله ئي π ده. مګر د کاربن او هایدروجن د اتومو تر منځ ټولې اړیکې یوئي او د σ اړیکې دي.

## ج-د اربیتالو پیوند یا هایبرد کیدلو نظریه :

په بعضې حالاتو کې څو الکتروني اربتالونه چې اشکال او انرژي ئي یو د بل نه توپیر لري سره پیوند یا ګډیږي چې د هغوئ څخه نوې داسې الکتروني اربتالونه لاس ته راځي چې انرژي او شکل ئي سره یو شی او هم په خپلو مینځو کې یو د بل په نسبت په داسې ډول واقع کیږي چې یو معین فضائي جوړښت منځ ته راوړي.

مثلاً که یو s او یو p اربتال سره پیوند شي د هغې څخه دوه sp اربتالونه چې دواړه د یوه مستقیم خط په اوږدو واقع دي جوړیږي.

که یو s او دوه p اربتالونه سره پیوند شي د هغې څخه درې مخلوط $sp^2$ اربتالونه چې په یوه سطحه کې واقع او په خپلو منځو کې 120° زاویه جوړوي لاس ته راځي.

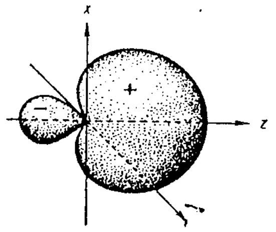
که یو s اربتال د 3p اربتالو نه سره پیوند شي د هغې څخه څلور مخلوط $sp^3$ اربتالونه جوړیږي. دا څلور اربتالونه

www.ketabton.com

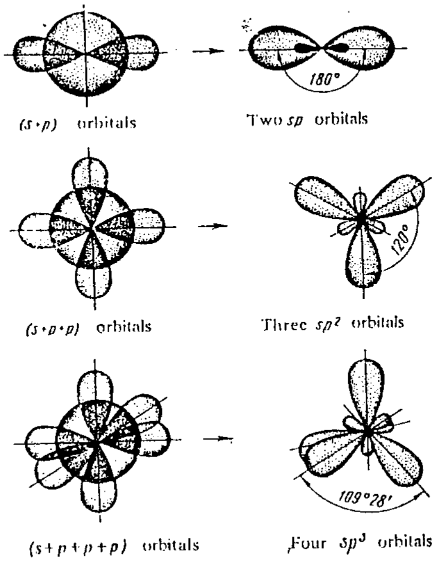
(c) ketabton.com: The Digital Library



چې شکل او انرژي ئې سره يو شی دي په خپلو منځ کې داسې يو تترا هدرال جوړوي په کوم کې چې دا څلور واړه اربتالونه د مرکز څخه د تترا هدرال څوکو ( راسونو) ته ځي او د هغوئ تر منځ زاويه $109°,28^-$ ده. په لاندې شکل کې د s او p پيوندي اربتالونه ښودل شوي دي.




هايبريدي شوی sp اربتال




د (s+p) اربتالونه — دوه د sp اربتالونه

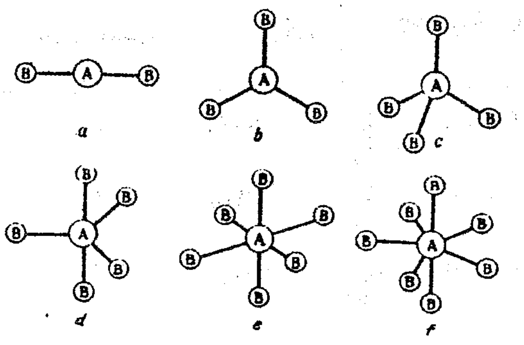
د ( s+p+p ) اربتالونه — درې د $sp^2$ اربتالونه

د ( s+p+p+p ) اربتالونه — څلور $sp^3$ اربتالونه

شکل : (2 - 24) د اتومي اربيتالونو پيوند يدل

www.ketabton.com

باید ووایو چې اربتالي پیوند د هغه الکتروني اربتالو تر منځ صورت مومي دکومو چې انرژیکي سویې سره نژدې وي. یعنې که د عیني انرژیکي سویې د S او P اربتالونه یو په بل کې سره ګډیږي دغه اربتالو سره د d هغه اربتالونه هم پیوندیدای شي دکومو انرژیکي سویې چې د نومړړو ( S او P ) اربتالونو سره نژدې دي. دلته د یو S درې P او یو d اربتالو د پیوند څخه پنځه $sp^3d$ اربتالونه ،د یو s درې p او دوه d اربتالو د ګډیدو څخه شپږ $sp^3d^4$ مخلوط اربتالونه او د یو s درې p او درې d اربتالو د مخلوط کیدو څخه اوه $sp^3d^3$ هایبرید اربتالونه منځ ته راځي. که مرکزي اتوم په A او محیطي اتوم په B سره وښودل شي نو د مرکزي اتوم د s او p پیوندي او هم د s ; p او d پیوندي اربتالو او د B د اتوم د ولانسي اربتال څخه د جوړې شویو کیمیاوي اړیکو فضائي جوړښتونه ( د مالیکول هندسي شکلونه ) په لاندې ډول ښودل کیږي.




په پورتنیو شکلونو کې a - د $AB_2$ مالیکول خطي جوړښت ښئي چې د مرکزي اتوم د دوه sp پیوندي اربتالو د فضائي جوړښت ( 24 - 2 شکل ) پر بنسټ منځ ته راغلي دي.

b - د $AB_3$ مالیکول مثلثي جوړښت ( د مرکزي اتوم د درې $sp^2$ اربتالو)، c - د $AB_4$ مالیکول څلور مخي جوړښت (دمرکزي اتوم د څلورو $sp^3$ اربتالو ) d - د $AB_5$ مالیکول مثلثي دوه ئي هرمي جوړښت ( د مرکزي اتوم د پنځو $sp^3d$ اربتالو ) e - د $AB_6$ مالیکول اته مخي جوړښت ( د مرکزي اتوم د شپږو $sp^3d^2$ اربتالو ) او f د $AB_7$ د مالیکول پنځه زاویوي دوه ئي هرمي جوړښت چې د مرکزي اتوم د اوه $sp^3d^3$ هایبرید اربتالو پر بنسټ جوړې شویدي ښئي.

د پورتنیو شکلونو څخه ښکاري چې د مالیکولو او همدارنګه د کامپلکس ایونو فضائي جوړښتونه د مرکزي اتوم د ولانسي اربتالو د پیوند په شکل پورې اړه لري.

(2 - 5 )جدول د ماليکول هندسي شکل او د دايپول مومنت ( ډبل )

| ماليکول | دايپول مومنت D | هندسي شکل | ماليکول | دايپول مومنت D | هندسي شکل |
|---|---|---|---|---|---|
| $NH_3$ | 1.46 | Pyramidal هرمي | HF | 1.78 | Linear خطي |
| $PH_3$ | 0.55 | Pyramidal هرمي | HCl | 1.03 | Linear خطي |
| $BF_3$ | 0 | Trigonal planar درې کنجي | HBr | 0.78 | Linear خطي |
| $SO_3$ | 1.86 | Trigonal planar درې کنجي | HI | 0.38 | Linear خطي |
| $CH_3Cl$ | 1.86 | Tetrahedral څلور مخي | CO | 0.12 | Linear خطي |
| $CH_2Cl_2$ | 1.59 | Tetrahedral څلور مخي | $H_2O$ | 1.84 | angular زاويوي |
| $CHCl_3$ | 1.03 | Tetrahedral څلور مخي | $H_2S$ | 0.95 | angular زاويوي |
| $CCl_4$ | 0 | Tetrahedral څلور مخي | $CO_2$ | 0 | Linear خطي |
| $CH_4$ | 0 | Tetrahedral څلور مخي | $CS_2$ | 0 | Linear خطي |

$$\mu = l \times e$$

e - د الکترون چارج

l - د ماليکول د ( + ) او ( - ) قطب تر مينځ فاصله ښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

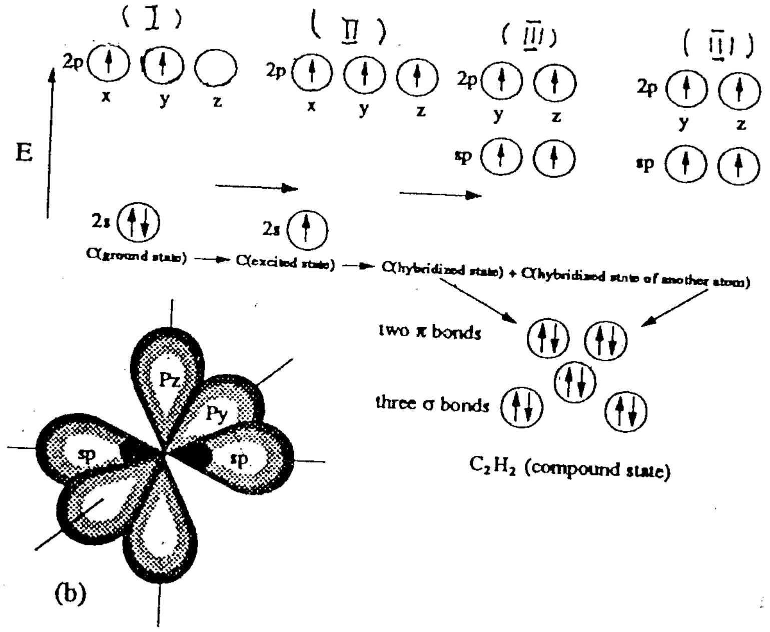
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مثالونه :

1 - د sp اربتالي پیوند د استلین په مالیکول کې د کاربن په اتومو کې گورو. د کاربن د اتوم په خارجي انرژیکي سویه کې 2s او 2p اربتالونه په عادي حالت کې ( I ) الکتروني جوړښت لري. کله چې کاربن مرکب جوړوي نو پدې وخت کې د هغه اتوم تحریک کیږي او الکتروني جوړښت ئې ( II ) حالت ته راځي. بیا د s او p اربتالونه سره پیوند کیږي دوه مخلوطه sp اربتالونه چې د انرژۍ سویه ئې ټیټه ده منځ ته راځي او دوه Py ، Pz د کاربن خالص اربتالونه په لوړه انرژیکي سویه کې په خپل اولي حال پاتې کیږي ( III ). وروسته د کاربن دغسې دوه اتومه سره نژدې کیږي د یو اتوم sp اربتال د بل اتوم د sp اربتال سره د σ رابطه جوړوي بیا د هر یوه اتوم باقي پاتې sp اربتالونه د هایدروجن د 1s خالص اربتال سره σ رابطې جوړوي او بیا د کاربن د هر یوه اتوم دوه خالص 2Pz او 2Py اربتالونه په خپل منځ کې دوه د π اړیکې جوړوي. دا جریان د انرژۍ په دیاگرام کې په لاندې ډول ښودل شوی دی.

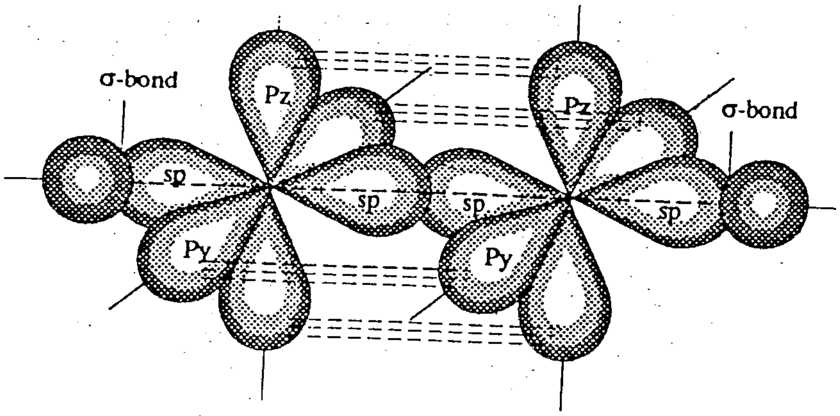


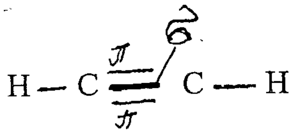

$$2C + 2H \longrightarrow C_2H_2$$

شکل ( 2 - 25 ) :

(c) ketabton.com: The Digital Library

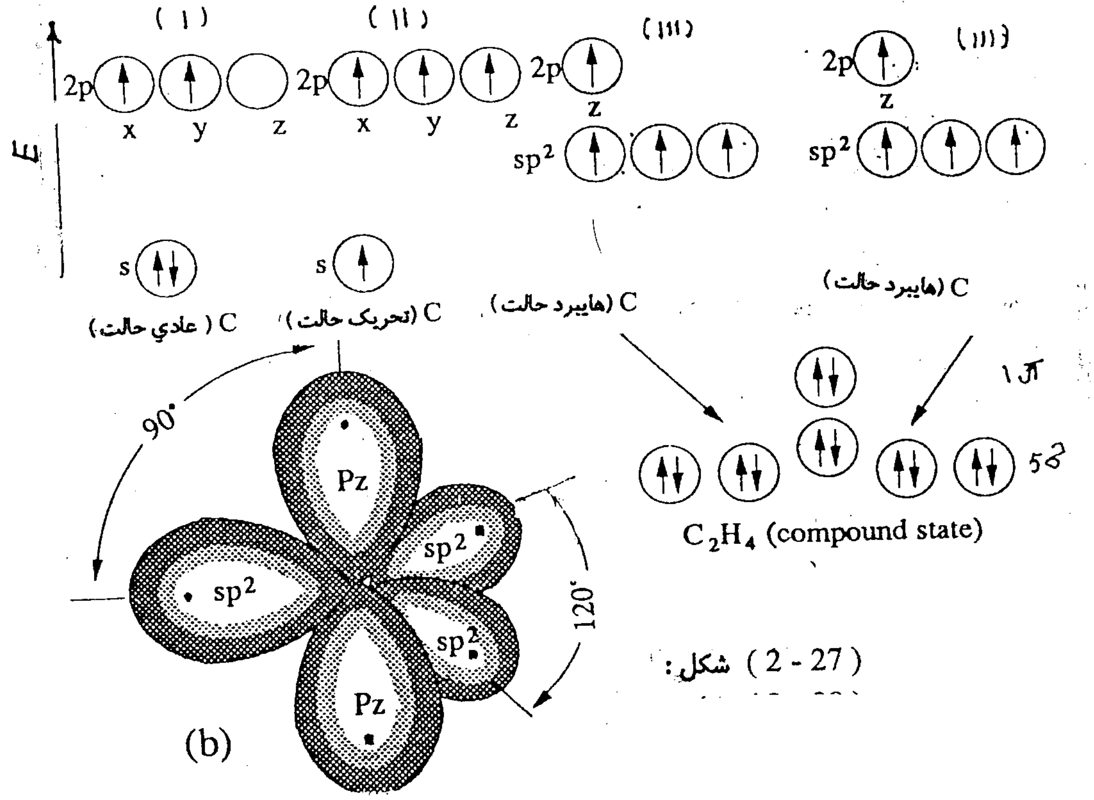





شکل: ( 2 - 26 ) : د استلین په مالیکول کي د σ او π رابطو جوړیدل

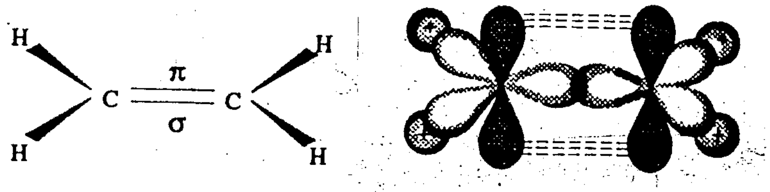
2 - د $SP^2$ اربتالي پیوند په اتیلین کي په عیني ترتیب داسي ښودل کیږي




شکل: ( 2 - 27 )

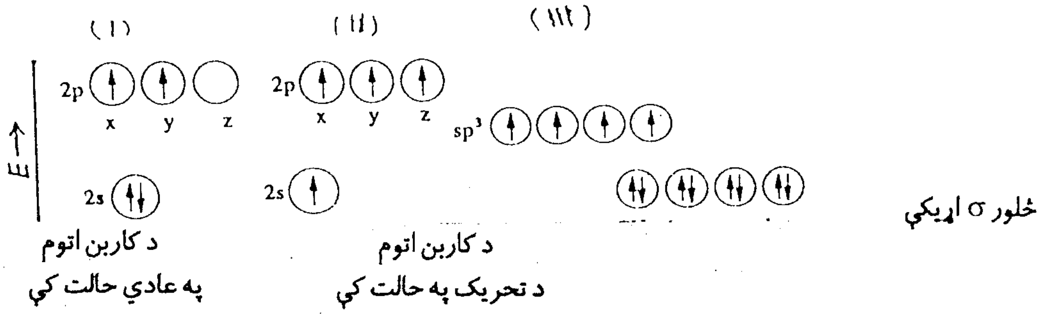
(c) ketabton.com: The Digital Library

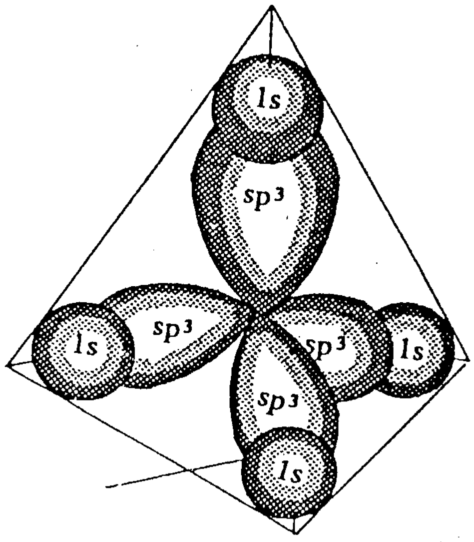





شکل : ( 2 - 28 ) $C_2H_4$

3 ـ $sp^3$ اربتالي پیوند په میتان کې د لمړیو دوه حالاتو په شان داسې ښودلای شو:




$CH_4$
شکل : ( 2 - 29 )

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## د - د ماليكولي اربيتالو ، نظريه :

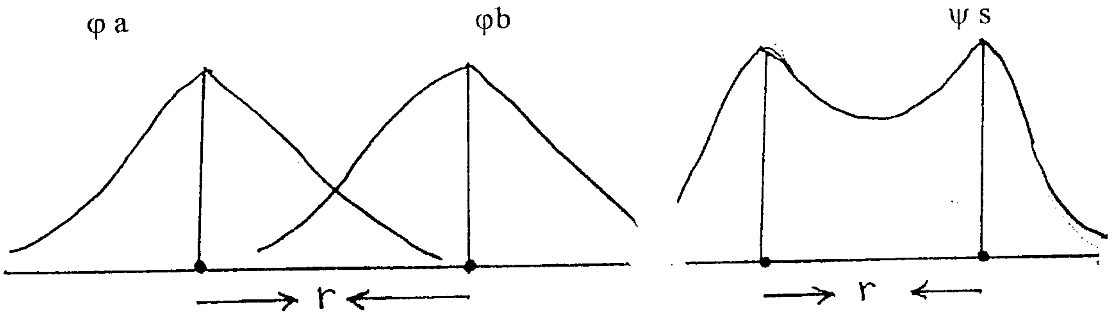
د دې نظرئې په اساس د اتوم په شان په ماليكول کې هم الکترونونه په معينو ماليكولي اربتالونو کې گرځي. فرق ئې دا دی چې اتومي اربتالونه يو مرکزه يعني يواځې د يوې هستې چاپيره وي او ماليكولي اربتالونه څو مرکزه يعني څو هستې احتوا کوي. په ماليكولي اربتالونو کې د اتومي اربتالونو په شان يو الکترون او اعظمي دوه الکترونونه چې سپينونه ئې مخالف الجهته وي ځای نيولای شي.

او هم هغه ټول پرنسيپونه او قواعد (لکه د پوالي پرنسيب، د هوند قاعده....) چې د اتوم په اربتالو کې د الکترونو د ځای پر ځای کيدو کې مراعات کيدل د ماليكول په اربتالو کې هم مراعات کيږي. که اتومي اربتالونه په d, p, s او f سمبولو ښودل کيده ماليكولي اربتالونه د $\sigma$, $\pi$, $\delta$, او $\varphi$ په سمبولو ښئي.

همغسې چې د اتومي اربتالو په تشريح کې د هغوئ د انرژي او شکل تعينول اساسي مسله وه د ماليكولي اربتالو انرژي او شکل پيژاندل هم مهمه مسله ده. د ماليكولي اربتالو د نظرئې په اساس په ماليكول کې ټول الکترونونه د ټولو هستو چاپيره په ماليكولي اربتالو کې تصور کيږي او د ولانسي اړيکي د نظرئې خلاف پدې نظريه کې د اتومو انفراديت په نظر کې نه نيول کيږي. که د ولانسي اړيکي په نظريه کې د کيمياوي اړيکي د جوړيدو دپاره دوه اتومه چې يو، يو الکترون ولري او سپينونه ئې مخالف وي مهم شرط گڼل کيږي. نو د ماليكولي اربتال په نظريه کې دغه شرط مهم ندی او ماليكولي اربتال د يو الکترون څخه هم جوړيږي.

ماليكولي اربتال د اتومي اربتالو د خطي ترکيب ( جمع او تفريق) څخه په لاس راځي. د دې نظرئې په اساس که دوه اتومي اربتالونه سره گډ شي (يو بل کې ننوځي) د هغې څخه دوه ماليكولي اربتالونه او که N اتومي اربتالونه سره گډ شي د هغو څخه N ماليكولي اربتالونه جوړيږي. دمثال په ډول ډير ساده يو الکتروني ماليكول $H_2^+$ په نظر کې نيسو. د هايدروجن د اتومو هستې په دې ايون کې په a او b ښودل کيږي. که $\varphi a$ د دې الکترون موجي تابع د a د هستې په ارتباط او $\varphi b$ د b د هستې په ارتباط او $\psi$ ماليكولي اربتال وي دا چې دغه دوه موجي توابع په فضا کې په څه ډول يو بل ته سره نژدې کيږي دوه امکانه موجود دي.

الف - دواړه موجونه د ماليكول د مرکز په نسبت متناظر او هم علامه دي. پدې صورت کې دواړه موجونه يو بل ته داخليږي يو بل تقويه کوي يعني د دواړو هستو تر منځ فضا کې د الکترون کثافت زياتيږي دلته د دوه اتومي اربتالو د خطي ترکيب (جمع کولو) څخه ماليكولي اربتال $\psi s$ لاس ته راځي.




( 30 - 2) شکل : په $H_2^+$ ايون کې ارتباطي ماليكولي اربتال $\psi s$ جوړيدل
r - د هايدروجن د اتومو د هستو تر منځ فاصله

www.ketabton.com

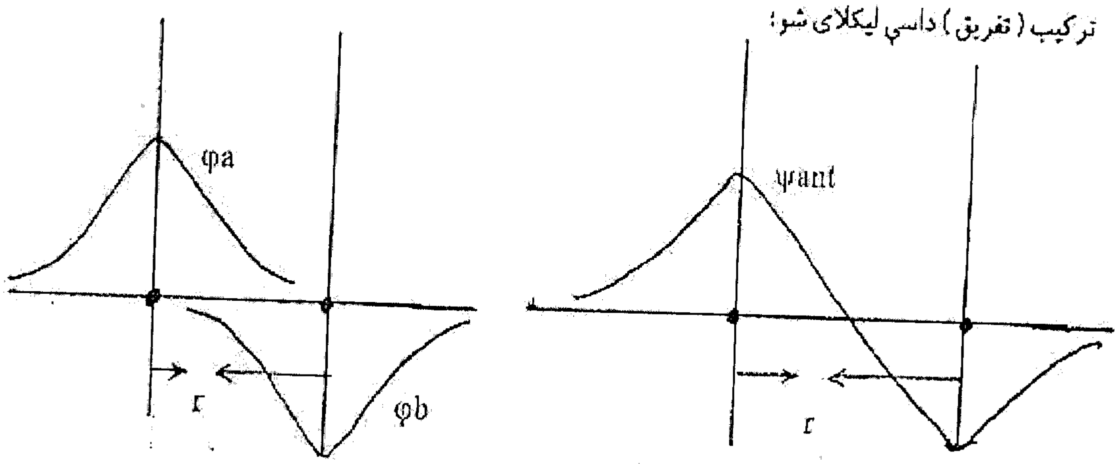
(c) ketabton.com: The Digital Library



$$\psi s = Cs\ (\varphi a + \varphi a)$$

په پورتنۍ افاده کې Cs یو عدد دی ضریب دی.

ب - که د $\varphi a$ او $\varphi b$ اربتالونه د مالیکول د مرکز په نسبت غیر متناظر یعني مختلف العلامه وي پدې حالت کې د دواړو توابعو موجونه یو بل سره ضعیفه کوي. دا موجونه یو بل سره نه ګډیږي. پدې حالت کې د اربتالو خطي ترکیب (تفریق) داسې لیکلای شو:

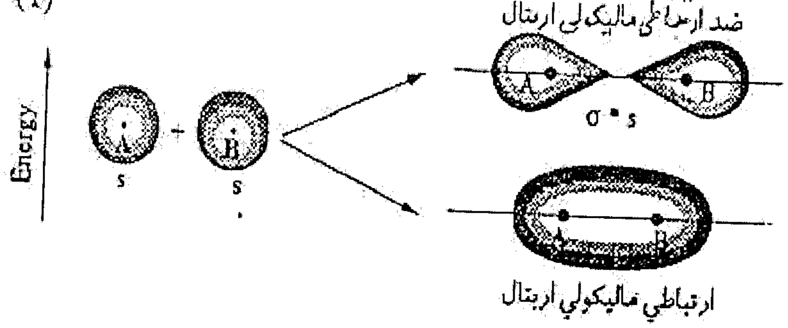



شکل: (2 - 31) په $H_2^+$ ایون کې ضد ارتباطي مالیکولي اربتال ψant جوړیدل.
r - د هستو تر منځ فاصله

$$\psi ant\ S = Cant\ S\ (\varphi a - \varphi b)$$

په لمړي حالت کې چې اتومي اربتالونه یو بل کې سره ننوځي یو بل تقویه کوي، داسې مالیکولي اربتال جوړوي چې د هستو د ارتباط سبب ګرځي پس داسې مالیکولي اربتال ته ارتباطي مالیکول اربتال وائي. په دوهم حالت کې چې اتومي اربتالونه یو بل ضعیفه کوي یو بل دفع کوي داسې عمومي مالیکولي اربتال د هستو د ارتباط ضد دی. نو ځکه د ضد ارتباطي مالیکولي اربتال په نامه یادیږي. د اتومي اربتالو څخه د مالیکولي اربتالو جوړیدل په لاندې ډول ښودل شوي دي:

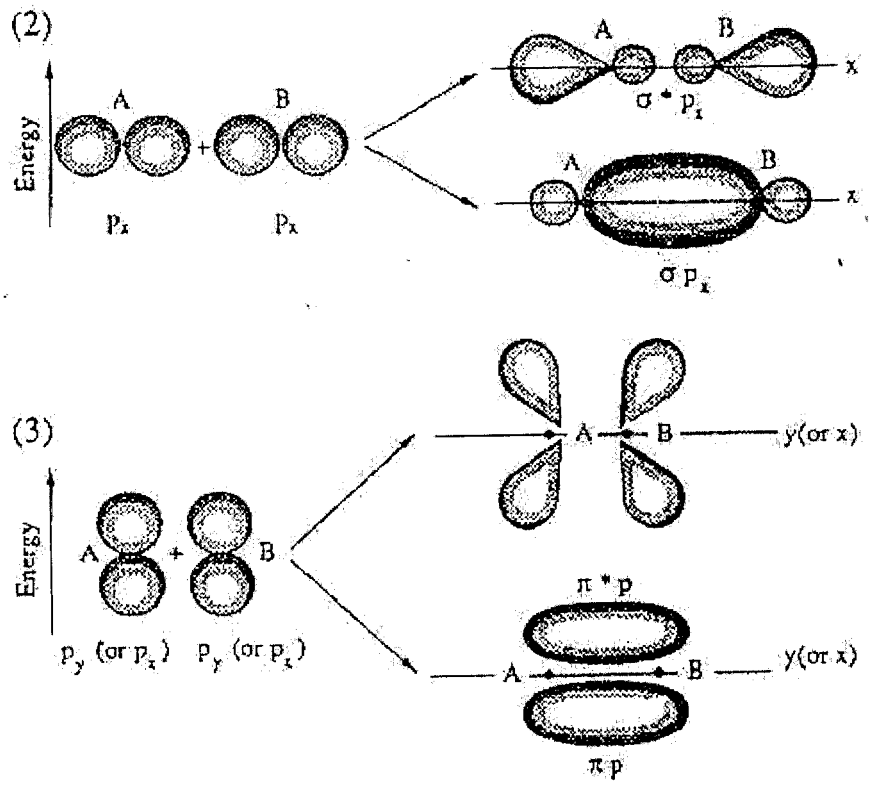
(1)




www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library





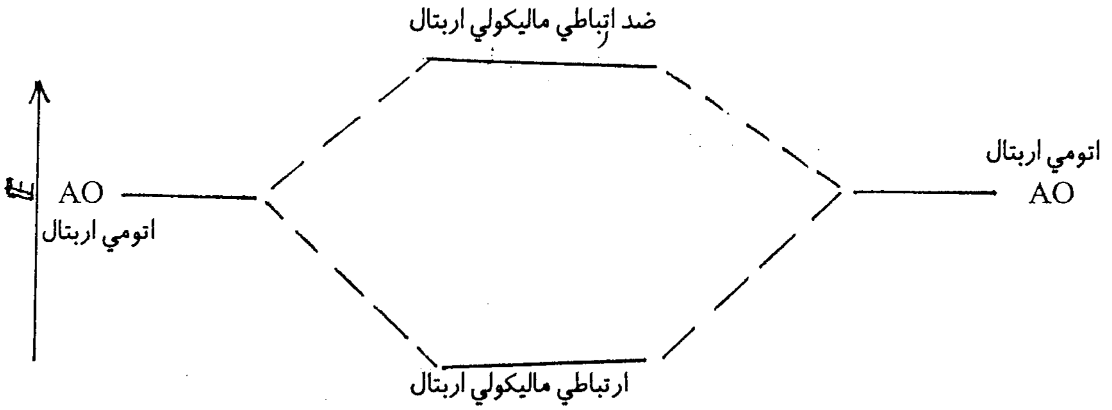

(32 - 2) شکل : : د اتومي اربتالو څخه ارتباطي او ضد ارتباطي ماليکولي اربتالو جوړيدل.

د ارتباطي ماليکولي اربتال انرژي د جدا جدا اتومي اربتالو څخه کمه او د ضد ارتباطي ماليکولي اربتال انرژي جدا جدا اتومي اربتالو څخه زياته وي. د اتومو څخه د ماليکول د جوړږو په نتيجه کې د سيستم د انرژي تغير په انرژيکي دياګرام کې ښودل کيږي.(33 - 2 شکل)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



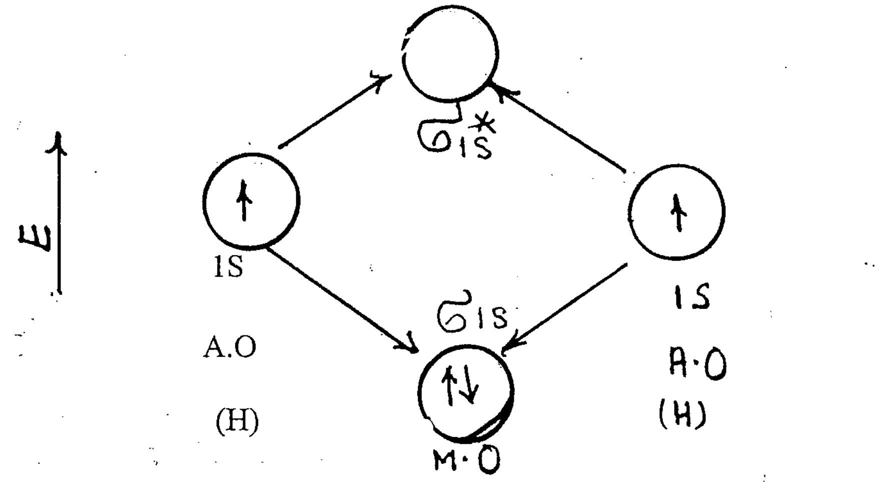



(2 - 33) شکل : د ماليکول د انرژيکي دياگرام عمومي شکل

دلته هغه الکترونونه چې په ارتباطي ماليکولي اربتال کې وي د ارتباطي الکترونو او کوم چې په ضد ارتباطي اربتال کې وي د ضد ارتباطي الکترونو په نوم یادیږي.
د اتومي اربتالو په شان په ماليکولي اربتالو کې د الکترونو ځای پر ځای کيدل د ماليکولي اربتالو د انرژي د نسبت له مخې په لاندې ترتيب کيږي:

$$\sigma 1s < \sigma^* 1s < \sigma 2s < \sigma^* 2s < \sigma 2p_x < \pi 2p_y = \pi 2p_z < \pi^* 2p_y = \pi^* 2p_z < \sigma^* 2p_x$$

مثال: د هايدروجن د ماليکول د انرژي دياگام او په ماليکولي اربتال کې د الکترونو تقسيم او د رابطې ترتيب وليکئ.
حل:




دیرشم(34 -2)شکل: د $H_2$ انرژيکي دياگرام

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$2H\,(1S) \longrightarrow H_2[(\sigma 1S)^2]$$

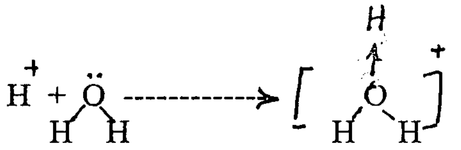
(د ضد ارتباطي الکترونو تعداد) - ( د ارتباطي الکترونو تعداد )
د رابطي ترتيب = ------------------------------------------------
2

د رابطي ترتيب = $\frac{2-0}{2} = 1$

## 17 - 2 - دونر اکسپتر اړيکه:

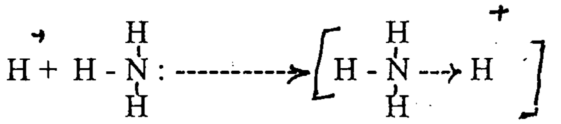
په کوولانسي اړيکه کي دوه اتومه خپل ولانسي الکترونونه سره شريکوي او په نتيجه کي د شراکت يا کوولانسي اړيکه منځ ته راځي. په دونر اکسپتر اړيکه کي يو اتوم يوه جوړه ناپيلي ( چي په کيمياوي اړيکه کي ئې شرکت ندی کړی) الکترونونه لري او يو بل اتوم چي خالي الکتروني اربتال لري په نظر کي نيسو. که لمړی اتوم د ناپيلي الکترونو جوړه د دوهم اتوم په اربتال کي د شراکت په ډول کښيږدي دا ډول کيمياوي اړيکه د دونر - اکسپتر په نامه ياديږي. لمړی اتوم چي د شراکت لپاره الکترونونه ورکوي د دونر او دوهم اتوم چي د الکترونو جوړه خپل اربتال ته رانيسي د اکسپتر په نامه ياديږي. د دونر اکسپتر اړيکه په( → ) علامه ښودل کيږي چي تير د دونر څخه د اکسپتر په لور کښل کيږي. لاندي د دونر اکسپتر کيمياوي اړيکي څو مثالونه ورکړل شوي دي.

لمړی مثال: که تيزاب په اوبو کي واچول شي نو تيزاب په اوبو کي الکتروليتي انفکاک کوي او بيا ( $H^+$ ) چي خالي الکتروني اربتال لري د اوبو د ماليکول سره چي په هغي کي آکسيجن د ناپيلي الکترونو جوړي لري تعامل کوي او د هايدرونيم ايون جوړوي.



$$H^+ + H_2\ddot{O} \longrightarrow H_3O^+$$

همدا ډول امونيا په يو محلول کي چي هلته د $H^+$ ايون موجود وي د امونيم ايون جوړوي.



## 18 . 2 - د کيمياوي اړيکي انرژي:

د انرژي هغه مقدار چي د يو مول کيمياوي اړيکو د ماتولو او د آزادو اتومو د جوړيدو لپاره ضرور ده د کيمياوي

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



اړیکي د انرژۍ په نامه یادیږي.
هر څومره چې د یوې کیمیاوي اړیکي انرژي* زیاته وي په هم هغه اندازه هغه اړیکه قوي او ژر نه ماتیږي. د قطبي کیمیاوي اړیکو انرژي د غیر قطبي کیمیاوي اړیکو څخه زیاته وي. همدا شان د هر ډول کیمیاوي اړیکي انرژي د واندروالس د قواو د انرژۍ څخه زیاته وي.

## 19 - 2 . د مالیکولو تر منځ قواوې:

دا قواوې د واندروالس قواوو په نامه هم یادیږي. که اتومونه د کیمیاوي اړیکو په واسطه سره یو ځای او مالیکولونه جوړوي نو مالیکولونه د مالیکولو تر منځ قواوو په واسطه سره نژدې کیږي او شیان تري لاس ته راځي.
د مالیکولو تر منځ قواوې په جامدو شیانو کې ډیرې قوي، په مایع شیانو کې لږ څه کمې او په گازونو کې ډیرې ضعیفه وي. د مالیکولو تر منځ قواوې په لرې فاصله(3 - 5A °) کې عمل کوي مگر کیمیاوي اړیکې د 3A ° څخه په کمه فاصله کې عمل کوي.
کیمیاوي قواوې د مالیکولو تر منځ قواوو په نسبت ډیرې قوي دي. د مالیکولو تر منځ قواوې درې ډوله دي:
**الف: داپیول – داپیول قواوې:** هغه مالیکولونه چې ذاتاً قطبي دي دغسې مالیکولونه د خپل مینځې متقابل تاثیر له کبله د یو بل په نسبت ځانونه داسې جوړوي چې مخالف قطبونه ئې سره نژدې او هم علامه قطبونه ئې یو د بل څخه لرې وي. د مالیکولو د مخالف قطبو تر منځ د جذب الکتروستاتیکي قوې په اثر دغه مالیکولونه سره نږدې کیږي او هم یو څه انرژي آزادیږي. دا چې تودوخه د سیستم په داخل کې د زراتو د بې نظمۍ سبب گرځي نو لدې کبله د داپیول– داپیول قواوې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره کمیږي. دغه ارتباط لاندې ښودل شوی دی:

$$E = -\frac{2\mu_1^2\ \mu_1^2}{3KTd} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (39)$$

په پورتنۍ رابطه کې E د داپیول – داپیول د متقابل تاثیراتو انرژي، μ د داپیول مومنت، d د داپیول د مرکزو تر منځ فاصله، T د حرارت درجه په کالوین او K د بولڅمن ثابت ($K = \frac{R}{N}$)، R د گازاتو عمومي ثابت، N د اوگدرو عدد دی.
په پورتنۍ رابطه کې منفي علامه د داپیول – داپیول د متقابل تاثیراتو له کبله د سیستم د انرژۍ کمیدل ښئي.
**ب- د داپیول – اندکشني د داپیول قوه :** دا ډول قوه د قطبي او غیر قطبي مالیکولو تر منځ عمل کوي. دلته قطبي مالیکولونه په غیر قطبي مالیکولو تاثیر اچوي او موقتاً ئې قطبي کوي. نو بیا دا په زور قطبي شوي مالیکولونه د قطبي مالیکولو سره د الکتروستاتیکي جذب قوې په واسطه جذبیږي او لوې کتلې جوړوي. دا قوه هم د مالیکولو تر منځ فاصلې سره معکوس ارتباط لري.

$$Eind = -\frac{2\alpha\,\mu^2}{r^6} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (40)$$

دلته α د غیر قطبي مالیکولو د قطبي کیدو قابلیت او μ د داپیول مومنت او Eind د داپیول - اندکشني داپیول

* - (5-2) جدول

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



تاثیراتو انرژي ښئي. د کاملاً غیر قطبي مالیکولو تر منځ قواوې د پورتني دوه ډوله متقابل تاثیراتو په چوکات کې نشي تشریح کیدای. تجربو ښودلې چې د مالیکولو تر منځ د متقابل تاثیراتو انرژي له دغه دوه ډوله انرژیو د مجموعي څخه (چې په نظري ډول محاسبه شي) ډیره زیاته ده. لوندن په 1930 کال د دغه دوه ډوله متقابل تاثیراتو په څنګ کې یو ډول بل متقابل تاثیر هم پیشنهاد کړ.

ج - **دسپرشني قواوې**: دا ډول قواوې د هر قسم مالیکولو تر منځ عمل کوي. لوندون د کوانتم میخانیک په اساس تشریح کړه چې د هستې چارچاپیره د الکترونو د ګرځیدو له کبله او هم په مالیکولو کې د اتومو د هستو د اهتزازي حرکت له امله لحظوي داېپولونه منځ ته راځي چې د دغسې داېپولونو تر منځ د متقابل جذب قوه د دسپرشني قوې په نامه یادیږي.

د دې ډول متقابل تاثیراتو انرژي داسې حسابیږي:

$$E_{disp} = \frac{3\alpha^2 h\gamma_0}{4r^6} \quad \dots\dots\dots\dots (41)$$

په پورتنۍ رابطه کې $h\gamma_0$ د صفري انرژي په نامه یادیږي. دا ډول انرژي هر اتوم او هر مالیکول لري.
په لنډو فاصلو کې د مالیکولو د الکترونی قشرو تر منځ د دفع قوه هم عمل کوي. د دې ډول متقابل تاثیراتو انرژي په لاندې ډول حسابیږي.

$$E_{rep} = A \cdot r^{-n}$$

دلته r د دوه مالیکولو ترمنځ فاصله، n او A امپرک ثابتونه دي چې د n قیمت اکثراً 12 وي. د مالیکولو تر منځ ټوله انرژي E مساوي کیږي:

$$E = (E + E_{ind} + E_{dis}) - E_{rep} \quad \dots\dots\dots\dots (42)$$

## 20 - 2 . هایدروجني اړیکه:

هایدروجني اړیکه د کیمیاوي اړیکو څخه ضعیفه ولې د مالیکولو تر منځ قواؤ څخه قوي ده.
مثلاً د کیمیاوي اړیکو انرژي د 30 څخه تر 100 کیلو کالوري في مول ده، د هایدروجني اړیکې انرژي 7 - 5 کیلو کالوري في مول او د مالیکولو تر منځ د قواؤ انرژي 5 - 0 کیلو کالوري في مول ده. د اړیکه په قطبي مالیکولو کې د هایدروجن له لارې د نورو برقي منفي عناصرو لکه O, Cl, F او N سره جوړیږي نو ځکه ورته هایدروجني اړیکه وائي. دا اړیکه د اکثره خالصو موادو د مالیکولو تر منځ د اسوساتو* د جوړولو سبب ګرځي. هایدروجني اړیکه د

* د خالصې مایع یو ګروپ مالیکولونه چې هرې خواته یو ځای حرکت کوي د اسوسات په نامه یادیږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هایدروجن د ایون په بعضي مشخصاتو پورې اړه لري. مثلاً د هایدروجن د ایون ( پروتون) جسامت ډیر کوچنی او الکتروني قشر نلري. نو پدې لحاظ دا ایون په آسانۍ سره او ډیر ژر د نورو اتومونو په الکتروني قشرونو کې ننوځي او هایدروجني اړیکه جوړوي.

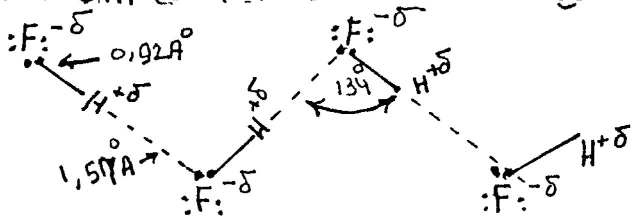
د هایدروجني اړیکې طبیعت تر اوسه پورې ندی څرگند. بعضي پوهان داسې نظر لري چې گویا هایدروجني اړیکه د دونر اکسپتر د رابطو له ډلې څخه ده. دوئ وائي دا چې د هایدروجن د ایون 1S اربتال خالي دی نو هغه په خپل خالي اربتال کې د نورو برقي منفي عناصرو ناپیلي الکتروني جوړه په ډیره آسانۍ په خپل خالي اربتال کې رانیسي او دونر-اکسپتر اړیکه جوړوي.

بعضي پوهان پدې نظر دي چې گویا د قطبي مالیکولو د مخالفو قطبو نو تر منځ الکتروستاتیکي جذب قوه د هایدروجن اړیکي اساسي عامل دی.

د هایدروجني اړیکي اوږ والی د کیمیاوي اړیکي د اوږد والي څخه ډیر دی ولې دسپرشني قواوې تر دې هم په لږې فاصله کې عمل کوي.

هایدروجني اړیکې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره ماتیږي. مثلاً په کنگل اوبو کې د اوبو هر یو مالیکول د هایدروجني اړیکو په واسطه د څلورو نورو مالیکولو سره ارتباط لري.

او تترا هدرون کرستلونه چې منځ ئې خالي وي جوړوي. دا جوړښت د اوبو د یو لړ غیر عادي خواصو چې د نورو موادو د خواصو څخه فرق لري سبب گرځي. مثلاً د مایع اوبو کثافت دکنگل څخه زیات دی. په داسې حال کې چې د نورو موادو د جامد حالت کثافت د مایع د حالت د کثافت څخه زیات وي. په مایع HF کې هایدروجني اړیکې داسې ښودل کیږي:




د هایدروجني اړیکې په شمول ټولې د مالیکولو تر منځ قواوې د واندروالس د قواؤ په نامه هم یادیږي.

## 21 - 2 . کامپلکس مرکبات:

دکامپلکس مرکباتو عام تعریف نشته. د عادي مرکباتو سره د دې مرکباتو ظاهر توپیر دا دی چې کامپلکس مرکبات مغلق تر کیب لري او په هغوئ کې د عناصرو ولانس، اکسیدیشني لمبر تعینول یو څه سخت ښکاري.

ټول کامپلکس مرکبات یو مرکزي اتوم لري چې د هغې چاپیره څو ایونه او یا خنثی مالیکولونه د کیمیاوي اړیکو او یا د الکتروستاتیکي جذب قوې په واسطه نښتلي دي. دغه مرکزي اتوم ته کامپلکس جوړونکی ایون وائي. د کامپلکس مرکباتو مرکزي مثبت ایون اکثراً د دوره ئي جدول د نیم فرعي گروپ عناصر وي ولې دغه د جدول نور عناصر هم د کامپلکس جوړونکي ایون رول لرلای شي. هغه ایونونه او خنثی مالیکولونه چې د کامپلکس جوړونکي ایون چاپیره د هغه سره مستقیماً ټینگ نښتی وي د لیگاندونو په نامه یادیږي. دکامپلکس جوړونکي ایون چاپیره د لیگاندو نو شمیر د هغه ایون کواردینیشني نمبر په نامه یادیږي. لیگاندونه د مرکزي ایون سره اکثراً دومره ټینگ نښتی وي چې د انحلال په وخت کې یو د بل څخه نه جدا کیږي. سویسي ساینس پوه ورنر وائي چې کامپلکس مرکبات له دوه برخو یعني داخلي کرې او خارجي کرې څخه جوړ دي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هغه مرکزي ایون او لیگاندونه چې د مرکزي ایون سره مستقیماً نښتي دي د کامپلکس د داخلي کرې په نامه یاد شوي او په لوی قوس [ ] کې لیکل کیږي او هغه ایونونه چې د کامپلکس په خارجي کره کې شامل وي د لوی قوس څخه بهر لیکل کیږي. دا ایونونه د انحلال په وخت کې د داخلي کرې څخه جدا کیږي او په برقي ساحه کې د مرکزي کرې برعکس بل الکترود ته ځي.

## د کامپلکس مرکباتو ډولونه:

د کامپلکسونو د برقي چارج له مخې دغه مرکبات په درې ډلو ویشي.

الف - **کیټوني کامپلکسونه:** مرکزي ایون چاپیره د خنثی مالیکولونو ( $NH_3$ , $H_2O$ ) د نښتلو څخه کیټوني کامپلکس لاس ته راځي مثلاً:

$[Zn(NH_3)_4]Cl_2$ ; $[Al(H_2O)_6].Cl_3$

دای کلوراید تترا امین جست یا ; ترای کلوراید هکذا اکوا المونیم یا

کلوراید تترا امین جست ( II ) ; کلوراید هکذا اکوا المونیم( III )

دغه کامپلکسونه په اوبو کې دا ډول تفکیک کیږي.

$$[Al(H_2O)_6]Cl_3 \rightleftarrows [Al(H_2O)_6]^{+3} + 3Cl^-$$

$$[Zn(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftarrows [Zn(NH_3)_4]^{+2} + 2Cl^-$$

ب - **انیوني کامپلکسونه:** په دا ډول کامپلکسونو کې مرکزي ایون مثبت چارج لري او د هغې چاپیره منفي لیگاندونه ټینګ نښتي وي لکه :

$K[Al(OH)_4]$ ; $K_2[BeF_4]$

تترا هایدروکسو المونیت ( III ) پتاشیم ; تترا فلورو بیریلیت ( II ) پتاشیم

دغه کامپلکسونه د اوبو په محلول کې داسې انفکاک کوي:

$$K_2[BeF_4] \rightleftarrows 2K^+ + [BeF_4]^{-2}$$

$$K[Al(OH)_4] \rightleftarrows K^+ + [Al(OH)_4]^-$$

ج- **خنثی کامپلکسونه:** دا ډول کامپلکسونه خارجي کره نلري او په محلول کې هم په همدې شکل وجود لري.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$[Ni(CO)_4]$ تترا کاربونیل نکل

$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ دای کلور دای امین پلاتین ( II )

لکه چې پاس مو ولیدل د کېټوني کامپلکس په کیمیاوي فورمول کې د خارجي کرې انیونونه د داخلي کرې ښي لاس ته لیکل کیږي او په انیوني کامپلکسونو کې د خارجي کرې کیټونونه د داخلي کرې چپ لاس ته لیکل کیږي.

## 1 - 22 - 2 . د کامپلکس مرکباتو په هکله نظریات:

د کامپلکس مرکباتو د جوړېدو په هکله دوه نظرئې وجود لري.

د لمړۍ نظرئې په اساس لیګاندونه د مرکزي ایون سره د الکتروستاتیکي جذب د قوې په واسطه نښلي. دا نظریه ډېر طرفداران نلري. د دوهمې نظرئې په اساس لیګاندونه او مرکزي ایون د دونر - اکسپتر کېمیاوي اړیکي په واسطه سره نښلي.

مثال: د $[Zn(NH_3)_4]^{+2}$ ایون په نظر کې نیسو. دلته مرکزي ایون $Zn^{+2}$ دی. د دې ایون الکتروني جوړښت په نظر کې نیسو:

$$Zn^{o}\ (1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 4S^2\ 3d^{10}) \longrightarrow$$

$$Zn^{+2}\ (1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 3d^{10}\ 4S^{o}\ 4P^{o})$$

لیدل کیږي چې د Zn په ایون کې 4P او 4S اربیتالونه خالي دي. دا اربیتالونه خپل منځ کې سره پیوند کیږي او څلور هایبر د $SP^3$ اربیتالونه جوړیږي. د بلې خوا د امونیا د مالیکول د جوړښت $(NH_3)$ څخه ښکاري چې هغه یوه جوړه ناپیلي الکترونونه لري. پس څلور مالیکوله د $NH_3$ د $Zn^{+2}$ په څلورو خالي $SP^3$ اربیتالونو کې خپل ناپیلي الکترونونه شریک بړدي او په نتیجه کې د تترا امین جست ( II ) ایون جوړیږي.

$$Zn^{+2} + 4\ddot{N}H_3 \longrightarrow \left[ H\ N\!\cdot\ \overset{NH}{\underset{NH}{Zn}}\ :NH \right]^{+2}$$

اکسپتر    دونر      تترا امین جست ( II )

په همدې ترتیب د $Cr^{+3}$ او $H_2O$ د مالیکولو تر منځ د دونر-اکسپتر رابطې داسې تشریح کیږي:

د کروم د ایون الکتروني جوړښت داسې دی:

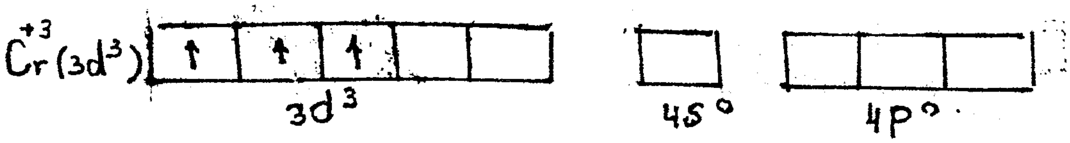
$$Cr^{o}\ (1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 4S^1\ 3d^5) - 3e^- \longrightarrow$$

$$Cr^{+3}\ (1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 3d^3\ 4S^{o}\ 4P^{o})$$

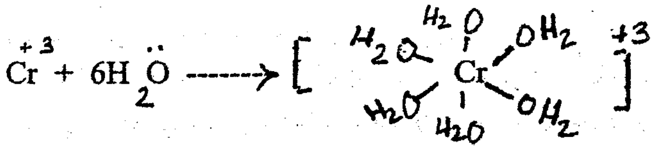
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

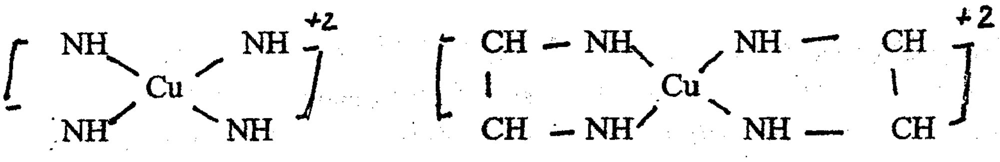





د کروم خالي اربیتالونه سره پیوند کیږي او په نتیجه کې $d^2SP^3$ هایبرد اربیتالونه جوړوي. اوس د اوبو شپږ مالیکولونه ( $H_2\ddot{O}$ ) د کروم په شپږو خالي $d^2SP^3$ اربیتالونو کې یوه یوه جوړه ناپیلي الکترونونه شریک ږدي او په نتیجه کې د هکذا اکوا کروم ( III ) ایون لاس ته راځي.




دا چې یو لیگاند د مرکزي ایون چاپیره فضا کې څو ځایونه ډکوي یا په بل عبارت یو لیگاند د څو اتومو په واسطه د مرکزي ایون سره رابطه پیدا کوي پدې اساس لیگاندونه د مونو دینتاتي*، بای دینتاتي او پولي دینتاتي په نومونو یادیږي. مونو دینتاتي لیگاندونه د خپل یوه اتوم په واسطه د مرکزي ایون سره نښلي، بای دینتاتي لیگاندونه د دوه اتومو په واسطه د مرکزي ایون سره اړیکه پیدا کوي. د $Cl^-$ ، $F^-$ ، $OH^-$ ایونونه او $NH_3$ ، $H_2O$ او CO مالیکولونه مونو دینتاتي لیگاندونه او اتیلین دای امین $NH_2 - CH_2 - CH_2 - NH_2$ بای دینتاتي لیگاند دی. مثلاً:




$[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ تترا امین مس ( II )

$[Cu(en)_2]$ دای اتیلین دای امین مس ( II )

## 2 - 22 - 2 . د کامپلکس مرکباتو ثبات:

لکه چې مخکې مو وویل کامپلکس مرکبات په محلول کې د الکترولیتي انفکاک له امله په خارجي او داخلي کرو جدا کیږي.

$$[Ni(NH_3)_6]Cl_2 \rightleftharpoons [Ni(NH_3)_6]^{+2} + 2Cl^-$$

(محلول)    محلول    محلول

دا مغلق ایون په محلول کې کاملاً ثابت نه وي هغه هم په خپل وار سره لږ او یا ډیر تجزیه کیږي.

* دینتات یوناني کلمه ده او معنی ئې غاښ دی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$[Ni(NH_3)_6]^{+2} \rightleftarrows Ni^{+2} + 6NH_3$$

محلول     محلول     محلول

د وروستي جريان د تعادل ثابت مساوي کيږي له :

$$Kinst = \frac{[Ni^{+2}]\,[NH_3]^6}{[Ni(NH_3)_6]^{+2}} = 9,8 \times 10^{-19}$$

دلته $Kins^{t}$ د کامپلکس د بې ثباتۍ د ثبت په نامه يادېږي او ( $Kst = 1 / Kinst$ ) د کامپلکس د ثبات د ثابت په نامه يادېږي. د پورتني کامپلکس د ثبات ثابت مساوي کيږي :

$$Kst = \frac{1}{Kinst} = \frac{[Ni(NH_3)_6]^{+2}}{[Ni^{+2}]\,[NH_3]^6} = 1,02 \times 10^{8}$$

هر څومره چې يو کامپلکس مرکب ثابت وي د هغه د Kinst قيمت کم او د Kst قيمت ئې زيات وي.

سوال: کاربن دوه ثابت ( $C_6^{12}$ , $C_6^{13}$ ) او څلور راديو اکتيف ( $C_6^{10}$ , $C_6^{11}$ , $C_6^{14}$ , $C_6^{15}$ ) ايزوتوپونه لري چې د هغوئ له جملې څخه $C_6^{14}$ ايزوتوپ په علمي څېړنو که د په نښه شوي کاربن په حيث استعماليږي. مثلاً د شنو بوټو په پاڼو کې د فوتو سنتيز عمليه صورت مومي او قندونه جوړيږي. بوټي د خپلو ريښو په واسطه او به او په اوبو کې منحل کاربونيتونه د ځمکې څخه، اکسيجن او کاربندای اکسايد له هوا څخه رانيسي. د دې لپاره چې وپوهيږو هغه کاربن کوم چې د فوتو سنتيز په تعامل

$$6\,CO_2 + 6H_2O \text{ ---------- } C_6H_{12}O_6$$

کې برخه اخلي بوټي ئې د ځمکې او که د هوا څخه رانيسي نو دلته د $C_6^{14}$ ايزوتوپ څخه کار اخلي. ووايئاست چې دغه علمي تحقيق څرنګه سرته رسيږي.

جواب : يو ځل د $C_6^{14}$ څخه داسې مرکبات ( کاربونيتونه ) چې په اوبو کې حل او شين بوټي ئې د خپلو ريښو په واسطه اخستلای شي جوړوو. او د بوټي د ريښو څنګ ته لمده خاوره کې ئې اچوو. د کلوروفيل او د لمر د رڼا په موجوديت کې بوټي لوئيږي او څه موده وروسته د هغه څخه يوه پاڼه اخلو او په ګايګروکونتر کې ئې ږدو او ګورو چې په پاڼه کې راديو اکتيف مواد شته او که نه.

خو دا ځل به وليدل شي چې د بوټي په پاڼه کې راديو اکتيف مواد نشته.

بل ځل د $C_6^{14}$ څخه کاربندای اکسايد جوړوو او په دغه هوا کې شين بوټی په لمده ځمکه کې د لمر په موجوديت کې د څه وخت لپاره ساتو او بيا د بوټي په پاڼه کې د راديو اکتيف موادو شته والی امتحان کوو. دا ځل به وليدل شي چې په پاڼه کې راديو اکتيف مواد شته . له دې تجربې څخه به معلومه شي چې نباتات اوبه له ځمکې او کاربندای

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



اکساید له هوا څخه اخلي، د لمر او کلوروفیل په موجودیت کې د فوتو سنتیز عملیه صورت نیسي او د شنه بوټي په پاڼو کې قند جوړیږي.

سوال: د تایراید غده داسې هارمونونه افرازوي چې د انسان په وجود کې د موادو د تبادلې او میتالولیزم د نارمل جریان سره مرسته کوي. د دې کار لپاره د تایراید په سالمه غده کې یو معین مقدار ایودین جمع کیږي او په ناروغه غده کې د ایودین مقدار کم وي چې په نتیجه کې انسان په بعضې ناروغیو اخته کیږي.
د تایراید د غدې فعالیت د معلومولو لپاره مریض ته رادیو اکتیف ایودین ورکوي. رادیو اکتیف او غیر رادیو اکتیف ایودین دواړه په کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان برخه اخلي فرق ئې دا دی چې رادیو اکتیف ایودین د رادیو اکتیف وړانګې خپروي او غیر رادیو اکتیف ایودین ئې وړانګې نه خپروي. کله چې د رادیو اکتیف ایودین وړانګې د عکاسۍ پر فلم غورځې نو هغه ځایونه تور ګرځي.

(35 - 2) شکل: د تایراید غدې عکس
1 - سالمه برخه. 2 - ناروغه برخه

د غدې سالمې برخې چې سم فعالیت کوي هلته ډیر ایودین جمع کیږي او د هغه ځایه ډیرې رادیو اکتیف وړانګې فلم ته راځي او دغه برخه د عکاسۍ پر فلم توره ښکاري. د غدې ناروغه برخه چې هلته لږ ایودین جمع کیږي له دغه ځایه لږې وړانګې راځي او دغه قسمت خال خال تور یا سپین ښکاري.

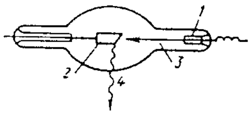
a - وواياست چې ولې د یو عنصر مختلف ایزوتوپونه په کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان عمل کوي.
b - د α، β او γ وړانګو له جملې څخه کومې وړانګې د نفوذ لوړ قابلیت (د شیانو څخه د تیریدو قابلیت) لري.

جواب: د یوه عنصر د ټولو ایزوتوپونو په هستو کې د پروتونو او په الکتروني قشرونو کې ئې د الکترونو شمیر یو شی وي او د هغوئ خپل مینځي فرق یوازې په هستو کې د نیوترونو په شمیر پورې مربوط وي. دا چې په کیمیاوي تعاملاتو کې یوازې الکترونونه برخه اخلي او د اتومو هستې هیڅ تغیر نه کوي او په کیمیاوي تعامل کې برخه نه اخلي نو لدې کبله د یوه عنصر ټول ایزوتوپونه په هر ډول کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان عمل کوي.
b - د α وړانګې درنې دي د هغوئ د حرکت سرعت او د نفوذ قابلیت کم دی. د β وړانګې ډیرې کوچنۍ دي د دې وړانګو سرعت د α د وړانګو لس کرته زیات او د دې وړانګو د نفوذ قابلیت د α د وړانګو په پرتله سل کرته

www.ketabton.com

زيات دى. $\gamma$ الکترومقناطيسي وړانګي دي د دي وړانګو سرعت د رڼا د وړانګو په اندازه او د نفوذ قابليت ئې د $\alpha$ او هم د $\beta$ د وړانګو څخه زيات دى.

سوال: د عادي رڼا په واسطه عادي عکسونه چي په هغو کي د شيانو ظاهري بڼه اوښني ښکاري اخستل کيږي. د رونتګن ( X ) د وړانګو په واسطه د وجود د دننه جوړښت عکس اخستل کيداى شي.
a - ووايـاست چي د عادي رڼا د وړانګو او د رونتګن د وړانګو دغه قابليت په څه پوري اړه لري.
b - د (X) وړانګي څه شى دي او هغه څنګه جوړيږي.
جواب:
a - د عادي رڼا وړانګي يوازي د شفاف محيط (رڼو شيانو) څخه تيريداى شي او د غير شفاف محيط څخه نشي تيرايداى. کله چي دغه وړانګي د غير شفاف محيط د مخ څخه بيرته انعکاس کوي نو دغه منعکسه وړانګي د عکاسي پر فلم غورځي او د هغه شي د مخ ټول مشخصات او نښي د عکاسي پر فلم راځي. د عادي رڼا د وړانګو په پرتله د X د وړانګو د څپو اوږدوالى ( λ ) ډير کم دى نو ځکه د X وړانګي د عادي وړانګو په پرتله د نفوذ لوړ قابليت لري. دغه وړانګي په غير شفاف محيط کي هم ژوري ننوتلاى شي او په دي توګه د غير شفاف شيانو د داخلي جوړښت عکس د X په وړانګو اخستل کيداى شي.
b - د X وړانګي د هغو د کاشف رونتګن په نامه هم يادي‌ږي. دا وړانګي په رونتګن تيوبونوکي ( 3٦ - 2 شکل ) جوړيږي.




(3٦ - 2) شکل: رونتګني تيوب

په دي تيوب کي د الکترونو جريان ( 3) له کتود څخه دانتي کتود ( 2 ) په لور په لوړ شدت ځي. کله چي دا الکترونونه د انتي کتود پر فلز غورځي د انتي کتود د اتومونو هستي ته نژدي الکترونونه الوزوي بيا دغه خالي ځايو ته د انتي کتود د اتومو د هستي څخه ليري الکتروني قشرونو څخه نور الکترونونه راځي چي د دي الکترونو انرژي د X د وړانګو ( 4 ) په څير خارجيږي. د X وړانګي لوړه انرژي او کوچنى ( λ ) لري نو ځکه د هغو د نفوذ قابليت ډير لوړ دى.

(c) ketabton.com: The Digital Library



# دریم فصل

# د موادو دریګوني فازي حالات

## ګازات:

مواد په درې فازي حالاتو ( ګازات، مايعات او جامدات ) وجود لري. په ګازاتو کې د ماليکولو تر منځ فاصله زياته او د ماليکولو تر منځ قواوې ډيرې ضعيفه دي. نو ځکه د ګازاتو ماليکولونه په آزادانه ډول په هر لورې حرکت کوي.
ګازات معين حجم او شکل نلري يعنې يو ليتر ګاز په نيم ليتره ظرف او 20 ليتره ظرف کې که شکل يې هر ډول وي ځايداى شي.
د ګازاتو حجم د خارجي فشار د ټيټيدو او لوړيدو له امله ژ يات او کميږي. که د يو ګاز حجم ډير ژر زيات کړاى شي نو د ګاز چاپيريال سړيږي. دا پيښه د ژول - تامسن د افکت په نامه يادېږي. ګازات په خپله يو په بل کې ګډيږي د ګازاتو د مخلوط حجم د مخلوط د اجزاؤ په لمړيو حجمونو پورې اړه نلري. بر عکس ګازات په ځانګړي توګه او په مخلوط کې هم هغه يوه اندازه فشار توليدوي نو ځکه د ګازاتو د مخلوط عمومي فشار د هغه مخلوط د اجزا.د جزئي فشارو د مجموعې څخه عبارت دی. د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د ګاز د ماليکولونو کنتکي انرژي زياتيږي د ګاز ماليکولونه يو له بل څخه لري وزي او په نتيجه کې د ګاز حجم زياتيږي. د ګاز ماليکولونه چې کنتکي انرژۍ ئې زياته ده د ظرف پر ديوالو ډيره قوه واردوي نو ځکه د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د ګاز فشار او حجم دواړه زياتيږي.

### 3 - 1 . په ګازاتو کې د حجم، فشار او تودوخې د درجې اړيکې:

يو درجه دار سلندر چې د رنګه ګاز څخه ډک او په خوله کې يې پستون دی په پام کې نيسو.
که په ډير څنډ څنډ پر ګاز فشار زيات کړو ( يعنې د فشار د زياتولو په جريان کې د تودوخې درجه ثابته پاتې شي) نو وينو چې د ګاز حجم په تدريج سره کميږي. لدې څخه معلوميږي چې د تودوخې د ثابتې درجې ( T= const)
لاندې د ګاز حجم د خارجي فشار سره معکوس تناسب لري.

$$V \sim 1/p \qquad (T = Const)$$

اوس که د پستون څخه خارجي فشار لرې کړو ( P = Const) او سلندر ته حرارت ورکړو نو ښکاري چې د ګاز حجم د تودوخې د درجې سره مستقيم تناسب لري.

$$V \sim T \qquad (P = Const)$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



که د پستون پر ځای د سلندر خوله کلکه بنده کړو ( $V = Const$ ) او سلندر ته حرارت ورکړو نو په سلندر کې د ګاز فشار زیاتیږي یعني د ګاز فشار هم د تودوخې د درجې سره مستقیم تناسب لري.

$$P \sim T \qquad (V = Const)$$

لدې څخه معلومیږي چې د ګاز حجم او فشار دواړه د تودوخې د درجې سره مستقیم تناسب لري او په تجربې سره ثابتولای شو چې د تودوخې په یوه معینه درجه ( T ) کې د ګاز د حجم او فشار د ضرب حاصل یو ثابت عدد دی چې کمیت ئې د ګاز د تودوخې په درجې پورې اړه لري. یعني لیکو چې:

$$P_1V_1 = nRT_1$$

$$P_2V_2 = nRT_2$$

$$PV = nRT \quad . . . . \qquad (43)$$

پورتنی افادې ته د خیالي* ګازونو د حالت معادله وائي په دغه رابطه کې R د ګازاتو د ثابت په نامه یادیږي. د R عددي قیمت په ستاندرد حالت کې د یو مول ګاز د حجم، فشار او حرارت د درجې له قیمتونو څخه په لاس راځي.

$$n = 1mole$$

$$V_0 = 22,4dm^3 = 0,0224m^{-3}$$

$$t_0 = 0C^\circ \quad , \quad T_0 = 273\ k^\circ$$

$$P_0 = 1atm = 101300\ N.\ m^{-2}$$

$$R = \frac{P_0V_0}{nT_0} = \frac{1\ atm \times 22,4\ dm^3}{1mole \times 273\ k^\circ} \qquad (44)$$

$$R = 0,08205dm^3 \cdot at \cdot mol^{-1} \cdot k^{-1}$$

---

* هغه ګازات چې د عمومي حجم په نسبت ئې د هر مالیکول د شخصي حجم څخه صرفنظر او هم د مالیکولونو تر منځ د جذب او دفع د قوې څخه ئې صرف نظر وکړا شي د خیالي ګاز په نامه یاد شوي دي. هر ګاز چې د ټیټ فشار لاندې واقع او د تودوخې درجه ئې لوړه وي خیالي ګاز حسابیدای شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$R = \frac{101300N.m^{-2} \times 0,0224\ m^3}{1mole \times 273k^{0}}$$

$$R = 8,3143\ Nm . k^{-1} . mol^{-1}$$

او د بلې خوا لرو چې:

$$1Cal = 4,18j$$

$$R = \frac{8,3143}{4,18} = 1,987\ Cal . k^{-1} . mol^{-1}$$

په (44) او (43) معادلو کې که یو مول گاز $(n = 1)$ په نظر کې ونیسو نو لیکو چې:

$$P_1V_1 = RT_1 \quad ; \quad \frac{P_1V_1}{T_1} = R$$

$$P_2V_2 = RT_2 \quad ; \quad \frac{P_2V_2}{T_2} = R$$

پس لیکلای شو چې:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (45)$$

(45) افاده د گازاتو د فشار ،حجم او د تودوخې درجې مقداري ارتباط ښئي که په دې افاده کې د گاز د تودوخې درجه ثابته $(T_1 = T_2)$ په نظر کې ونیول شي نو لیکو چې:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (46)$$

(41) افاده د بایل قانون بیانوي. دغه قانون په 1662 کې بایل داسې بیان کړکړ چې که د گاز د تودوخې درجه او کتله ثابته وي نو د هغه حجم او فشار یو د بل سره معکوس تناسب لري.

په (45) افاده کې که فشار ثابت $(P_1 = P_2)$ ونیول شي نو دغه افاده لاندې شکل غوره کوي:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

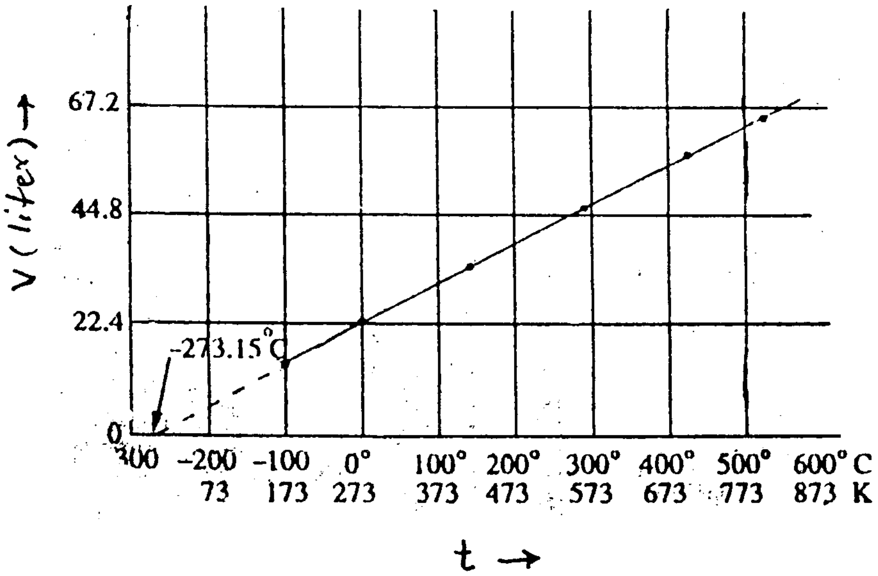


$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \qquad (47)$$

اخري افاده د چارلس قانون بیانوي. د چارلس قانون داسې تعریف کیږي:
د ثابت فشار لاندې د ګاز د یوې معینې کتلې حجم د تودوخې د درجې ( T ) سره مستقیم تناسب لري.

## 3 - 1- 1 . مطلق صفر:

د چارلس د قانون بل تعریف داسې دی:
که د ایډیال ګاز یوه معینه کتله د ثابت فشار لاندې د سانتیګراد یوه درجه ګرمه او یا سړه شي نو د هغه ګاز حجم به د هغه د سانتیګراد د صفر درجې د حجم $\frac{1}{273,15}$ حصې زیات یا کم شي. لدې څخه داسې معلومیږي چې که د ګاز د حرارت درجه 273 - ته راټیټه شي نو د هغه حجم به صفر شي. که د ثابت فشار لاندې د ګاز د یوې معینې کتلې د حجم او فشار ارتباط په ګراف کې وښودل شي ( 1 - 3 شکل) نو لیدل کیږي چې دغه ارتباط یو مستقیم خط جوړوي که دغه مستقیم خط ته ادامه ورکړو نو هغه د تودوخې په 273,15° - درجه کې د تودوخې د درجې محور قطع کوي.
دغه نقطې ته مطلق صفر ویل کیږي او د ګراف له مخې د تودوخې په دغه درجه کې د ګاز حجم باید صفر وای. خو دا خبره سمه نده کله چې ګاز دومره سړیږي نو په مایع یا جامد بدلیږي دلته کیدای شي د ګاز د مالیکولونو تر منځ فاصله صفر ته رانژدې شي نه دا چې د ټول ګاز حجم صفر شي.




لمړی (1 - 3) شکل : د ګازاتو د حجم او د تودوخې د درجې اړیکي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



**لمړی مثال:** یو گاز په $20\ dm^3$ بالون کې د تودوخې د $0\ C$ او $10\ atm$ فشار لاندې قید دی. که خارجي فشار تر $4\ atm$ راټیټ شي نو د گاز حجم به څومره شي؟

$$V_1 = 20\ dm^3$$
$$P_1 = 10\ atm$$
$$P_2 = 4\ atm$$
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$
$$10\ atm \times 20\ dm^3 = 4\ atm \times V_2$$
$$V_2 = \frac{10\ atm \times 20\ dm^3}{4\ atm} = 50\ dm^3$$

**دوهم مثال:** یو گرام هایدروجن دتودوخې په $0C$ او د $760\ mmHg$ فشار لاندې $12{,}5dm^3$ حجم لري. که د تودوخې درجه ثابته پاتې شي نو د $900mmHg$ , $75mmHg$ , $600mmHg$ فشارونو لاندې د همدغه مقدار هایدروجن گاز حجم به څو وي.

(a)

$$P_1 = 760\ mmHg \qquad P = 600mm$$
$$V_1 = 12{,}5\ dm^3 \qquad V_2 = ?$$
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$
$$760mmHg \times 12{,}5\ dm^3 = 600\ mmHg \times V_2$$
$$V_2 = \frac{760mmHg \times 12{,}5dm^3}{600\ mmHg} = 15{,}83\ dm^3$$

(b)

$$P_3 = 750mmHg$$
$$V_3 = ?$$
$$P_1 V_1 = P_3 V_3$$
$$760\ mmHg \times 12{,}5\ dm^3 = 750mmHg \times V_3$$
$$V_3 = \frac{760\ mmHg \times 12{,}5dm^3}{750mmHg} = 12{,}676\ dm^3$$

(c)

$$P_4 = 900mmHg \qquad V_4 = ?$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$P_1 V_1 = P_4 V_4$$
$$760mmHg \times 12,5dm^3 = 900mmHg \times V_4$$

$$V_4 = \frac{760mmHg \times 12,5dm^3}{900mmHg} = 10,56dm^3$$

دریم مثال: یو ربړي بالون د تودوخې په $127^{\circ}C$ په $4dm^3$ هوا ډک شوی دی که د تودوخې درجه $73^{\circ}C$ - ته راټیټه شي د ګاز حجم به څومره شي.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$V_1 = 4dm^3$
$T_1 = 127C$ or $273 + 127 = 400k^{\circ}$
$T_2 = -73C$ or $273 - 73 = 200k^{\circ}$

$$V_2 = \frac{V_1 \times T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{4dm^3 \times 200k^{\circ}}{400k^{\circ}} = 2dm^3$$

څلورم مثال: پنځه لیتره ګاز دتودوخې په $273^{\circ}C$ او $2atm$ فشار لاندې لرو. که د تودوخې درجه $0C$ او فشار $1atm$ شي نو د همدې ګاز حجم به څومره شي.

$V_1 = 5dm^3$
$P_1 = 2atm$
$P_2 = 1\ atm$
$T_1 = 273 + 273C = 546k^{\circ}$
$T_2 = 0C + 273 = 273k^{\circ}$
$V_2 = ?$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad ; \quad V_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$V_2 = \frac{2\ atm \times 5\ dm^3}{546k^\circ} \times \frac{273k^\circ}{1atm} = 5dm^3$$

پنځم مثال: د تودوخي په $27\overset{\circ}{C}$ او د 5atm فشار لاندې د کاربندای اکساید حجم $10dm^3$ دی. د همدې مقدار $CO_2$ کتله به څومره وي.

$P = 5atmosphers$
$V = 10dm^3$
$W = ?$
$T = 27\overset{\circ}{C} + 273 = 300k^\circ$
$R = 0,0821 dm^3.atm.k^{-1}.mol^{-1}$
$M = 44g\ mol^{-1}$

$$PV = \frac{W}{M} RT$$

$$5 \times 10 = \frac{W}{44} \times 0,0821 \times 300$$

$$Wt.\ of\ gas = W = \frac{5atm \times 10dm^3 \times 44g\ mol^{-1}}{0,0821dm^3.atm.k^{-1}.mol^{-1} \times 300k^\circ} = 89,3g$$

شپږم مثال: د تودوخي په $20\overset{\circ}{C}$ او د 750mmHg فشار لاندې د $SO_2$ کثافت $(gr/dm^3)$ پیدا کړی.

$$P = 750mmHg = \frac{750}{760} atm. = 0,98atm$$

$T = 20C + 273 = 293k^\circ$
$M\ SO_2 = 64g\ mol^{-1}$
$R = 0,0821dm^3.atm.\ k^{-1}.\ mol^{-1}$
$d = ?$

$$d = \frac{MP}{RT}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$d = \frac{64g\ mol^{-1} \times 0,98atm}{0,0821dm^3 . atm.\ k^{-1} mol^{-1} \times 293k^0} = 2,60\ g/\ dm^3$$

## 2 - 3 . د گازاتو ډیفوژن او ایفیوژن:

دا چې د مختلفو گازونو مالیکولونه د یو متجانس مخلوط د جوړولو پورې په خپله یو د بل سره گډیږي دی پیښې ته ډیفیوژن وائي. د ډیفیوژن مشابه بله پیښه ایفیوژن دی.
د یو ډیر کوچني سوري څخه (چې قطر ئې تقریباً د مالیکول د قطر په اندازه وي) د گاز د مالیکولونو یو یو وتلو ته (چې په خپل منځ کې ټکر نکوي) ایفیوژن ویل کیږي.
د گراهام د قانون په اساس د معین فشار او د تودوخې په معینه درجه کې د دوو گازو د ډیفیوژن سرعتونه د هغوئ د کثافتونو او هم د هغوئ د مالیکولي کتلو د مربع جذرونو سره معکوس تناسب لري. یعنې لیکو چې:

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots (48)$$

دلته $V_1$ او $V_2$ د (1) او (2) گازونو د ډیفوژن سرعتونه، $d_1$ ، $d_2$ او $M_1$ ، $M_2$ د هغوئ کثافتونه او مالیکولي کتلې ښئي.
ایفیوژن هم په عین ترتیب سره تعریفیږي او د پورتني فورمول په شان د (1) او (2) گازونو د ایفیوژن سرعتونه ($V_1$ او $V_2$) تعینیږي.
تجربه :
یو شیشه ئي نل چې اوږدوالی ئې 100cm دی په نظر کې نیسو. د نل د دواړو خولو د بندولو لپاره د پنبې دوه واړه غونډاري چې یو ئې د امونیا ( $NH_3$ ) په محلول او بل یې د (HCl) په محلول کې ککړ شویدی تیاروو. دواړه غونډاري په یو وخت د نل په دواړو خولو کې ږدو. لږ وخت وروسته د $NH_3$ د محلول نه په 60cm فاصله او HCl د محلول نه په 40cm فاصله کې د نل په داخل کې د $NH_3$ او HCl د گازاتو د تعامل په نتیجه کې د $NH_4Cl$ سپینه حلقه پیدا کیږي (2 - 3 شکل.)
د پورتنیو فاصلو نسبت د نوموړو گازاتو د سرعت نسبت راکوي یعنې لیکو چې:

$$\frac{\text{سرعت } NH_3}{\text{سرعت } NCl} = \frac{\text{فاصله چې } NH_3 \text{ گاز طی کړی}}{\text{فاصله چې } HCl \text{ گاز طی کړی}} = \frac{60}{40} = 1,5$$

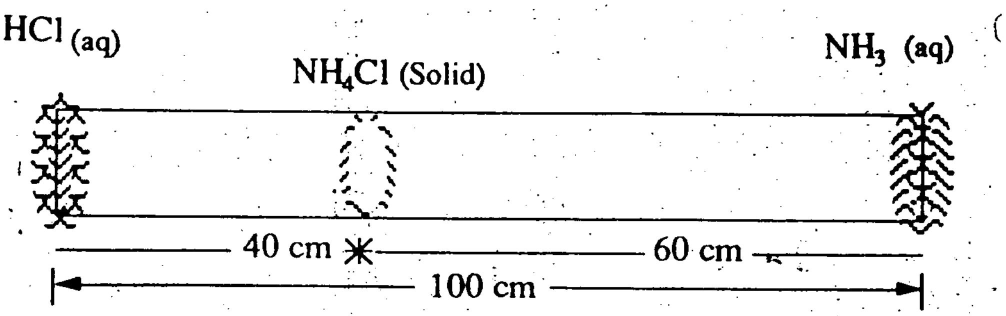
که د امونیا او د مالگې د تیزابو کثافتونه په ترتیب سره $d_2 = 0,76g\ dm^3$ , $d_1 = 1,66gdm^3$ راکړل شوي وي نو لرو چې:

www.ketabton.com

$$\frac{NH_3 \text{ سرعت دیفوژن}}{HCl \text{ سرعت دیفوژن}} = \sqrt{\frac{d\,HCl}{d\,NH_3}} = \sqrt{\frac{1,66}{0,76}} = 1,48$$

لیدل کیږي چې 1,48 او 1,5 سره ډېر نژدې دي.

$NH_3(g) + HCl \longrightarrow NH\ Cl(s)$




دویم (2 - 3) شکل

اوس که د امونیا او دمالګې د تیزابو ډکتلو په اساس محاسبه وکړو نو لیکو چې :

$$\frac{V\ NH_3}{V\ HCl} = \sqrt{\frac{M\ HCl}{M\ NH_3}} = \sqrt{\frac{36,5}{17}} = 1,465$$

پورتنۍ محاسبې د ګراهام د فورمول عملي ارزښت ښئي.

## 3 - 3. د دالتون د جزئي فشارونو قانون:

د ګازونو دمخلوط فشار د هغه مخلوط د ټولو اجزاؤ د جزئي فشارونو مجموعه ده. مثلاً که د ګازونو مخلوط د $N_2$ ، $O_2$ ، $CO_2$ او Ar څخه جوړ وي او د دې ګازونو جزئي فشارونه $PN_2$ ، $P\,O_2$ ، $P\,CO_2$ او $P\,Ar$ وي نو د دې ګازونو د مخلوط فشار P مساوي کیږي:

$$P = P\,N_2 + P\,O_2 + P\,CO_2 + P\,Ar \ldots\ldots\ldots\ldots (49)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library



باید وویل شي چې د گازاتو په یوه مخلوط کې د هر گاز جزئي فشار په مخلوط کې د هغه گاز غلظت ( د مالیکولونو دتعداد )سره مستقیماً متناسب دی.

**د دالتون د قانون عملي ارزښت:** یو گاز هغه وخت د (1) محیط څخه (11) محیط ته داخلیږي چې په (1) محیط کې د هغه جزئي فشار زیات وي. دا چې په هوا کې د اکسیجن جزئي فشار $159gr/m^2$ او د انسان په سږو کې د هغه جزئي فشار $116gr/m^2$ دی نو ځکه آکسیجن د هوا څخه په خپله د انسان سږو ته ننوځي او بر عکس دا چې د کاربندای اکساید جزئي فشار په سږو کې د هوا څخه زیات دی نو دا گاز له سږو څخه په خپله هوا ته خارجیږي.

په الوتکه کې د پیلوټ کابین که د فشار د کنترول وسایل ونلري نو په لوړه ارتفاع کې د فشار د ټیټیدو له کبله په کابین کې د آکسیجن فشار هم راټیټیږي او پیلوټ ته په تنفس کې مشکلات پیښیږي.

د اوبو په تل کې د اوبو د فشار له کبله پر هوا فشار زیاتیږي په دغه شرایطو کې په هوا کې د آکسیجن جزئي فشار ډیر زیاتیږي نو ماڼوگان د اوبو په تل کې د عادي هوا څخه د تنفس لپاره کار نه اخلي بلکه هغوئ د ځان سره د هوا داسې مخلوط گرځوي چې 69% ئې نایتروجن او 34% ئې آکسیجن وي.

د بعضي گازونو د استحصال په وخت کې دغه گازونه د اوبو په سر جمع کوي څرنگه چې د اوبو پر سر د اوبو خپل بخار هم وي پس د حاصل شوي گاز د فشار په محاسبه کې باید د اوبو د بخار فشار له هغې څخه کم کړي.

$$P_{gas} = P_{total} - P_{H_2O} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (50)$$

## 4 - 3 . د گازاتو کنتیکي - مالیکولي نظریه:

د دې نظرئي مهمې فرضئي دا دي:

الف - گازات د اتومو او مالیکولو څخه جوړ دي چې د دې ذراتو تر منځ فاصله ډیره زیاته ده.

ب - د گازاتو دمالیکولو تر منځ فاصله دومره زیاته ده چې د گاز د عمومي حجم په نسبت د هر مالیکول د شخصي حجم څخه صرف نظر کیدای شي.

ج - د گاز مالیکولونه دایم پر مستقیم خط حرکت کوي. او یوازې هغه وخت چې په خپل منځ کې یا د لوښي پر دیوال ولگیږي د حرکت لوری ئې بدلیږي. د لوښي د دیوال سره د گاز د مالیکولو د ټکر په نتیجه کې د گاز فشار منځ ته راځي.

د - د گازاتو د مالیکولونو ټکرونه کاملاً ایلاستیکي دي یعنې پدې ټکرونو کې د انرژۍ راکړه ورکړه نه وي.

ه - د گاز د مالیکولو د حرکت سرعت او متوسطه کنتیکي انرژي د حرارت د درجې (T) سره مستقیم تناسب لري.

و - د گاز پر مالیکولو د ځمکې د جاذبې قوه تاثیر نه کوي.

## 5 - 3 . د گراهام د دیفیوژن قانون:

د گراهام د قانون په اساس د حرارت په یوه معینه درجه کې د ټولو گازونو مالیکولونه یوه اندازه متوسط کنتیکي انرژي لري. که (1) او (2) مالیکولونه په پام کې ونیسو نو لیکو چې:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$\tfrac{1}{2} m_1 u_1^2 = \tfrac{1}{2} m_2 u_2^2 \quad \ldots\ldots(51)$$

دلته $m_1$ او $m_2$ د ماليکولو کتلی، $u_1$ او $u_2$ د (1) او (2) ماليکول متوسط سرعت ښئي. د پورتنی معادلې نه ليکو چې:

$$\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \quad \ldots\ldots(52)$$

دا چې د گاز د ماليکول د ديفيوژن سرعت $(\bar{V})$ د هغه ماليکول د حرکت د متوسط سرعت سره مستقيماً متناسب دی نو پس ليکلای شو چې:

$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

دا چې د گاز د ماليکول کتله د هغه گاز دماليکولي کتلې سره عدداً مساوي وي نو ليکو چې:

$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

دا چې د گاز کثافت د هغه گاز د ماليکولي کتلې سره مستقيم تناسب لري نو ليکلای شو:

$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

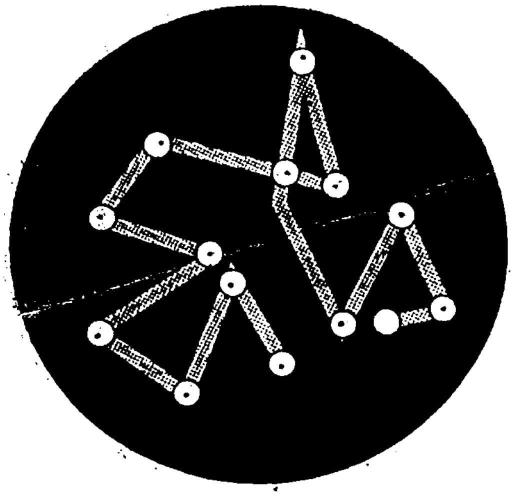
## 6 - 3 . د براون حرکت:

د يوه جامد جسم ذره د گاز په محيط کې ولاړه ( معلق) په پام کې نيسو. که دا ذره لويه وي نو کوم تعداد ټکرونه چې د گاز ماليکولونه ئې له يوې خوا د هغې سره کوي هغو مره ټکرونه ورسره د بلې خوا څخه هم کوي مگر که دا ذره کوچنۍ وي نو هغه تعداد ټکرونه چې د گاز ماليکولونه ئې ورسره د يوې خوا کوي د فضائي مشکلاتو له کبله ممکن هغو مره ټکرونه ورسره د بلې خوا څخه ونشي له همدې کبله دغه ذره دايماً په غير منظم ډول يوې خوا او بلې خوا ته گرځي، د معلقو ذراتو داسې نامنظم حرکت ته د براون حرکت وائي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library





دریم (3 - 3 ) شکل: د براون حرکت

## 7 - 3 . خیالي او حقیقي گازات:

هغه گازات چې د هغوئ د عمومي حجم په مقایسه د گاز د هر مالیکول د شخصي حجم ځخه او هم د مالیکولو په منځ کې جذب او دفع د قواؤ ځخه صرف نظر کیدای شي د خیالي گازاتو په نامه یادیږي. ټول هغه گازات چې د ټیټ فشار لاندې د تودوخې لوړه درجه ولري د خیالي گازاتو له ډلې ځخه حسابیدای شي. لکه چې مخکې مو ولوستل (39) افادې ته د خیالي گازاتو د حالت معادله وائي یعنې لرو چې:

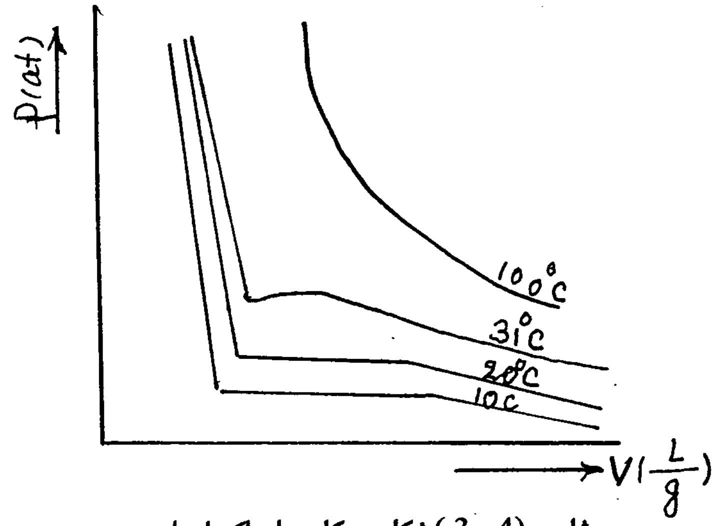
$$PV = nRT$$

له پورتنۍ معادلې ځخه ښکاري چې د ( P - V ) گراف یو منظم های پربول جوړوي. که د کاربندای اکساید د (P -V) ایزوترم ته وگورو دغه گاز د سانتیگراد د 100 درجو پورته یو خیالي گاز بلل کیدای شي ولې د سانتیگراد د 100 درجو ښکته د (P -V) گراف های پربول ته ورته ندی یعني د سانتیگراد د 100 درجو ښکته کاربندای اکساید یو خیالي گاز نشي حسابیدای.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






خلورم (4 - 3 ) شكل : د كاربنداى اكسايد ايزوترم

بلكه يو حقيقي گاز دى. واندروالس د حقيقي گازاتو د حالت د تعين لپاره يوه داسي معادله پيشنهاد كړه چي په هغې كي د گازاتو د ماليكولو تر منځ د جذب او دفع قوه او هم د ماليكولو شخصي حجم په نظر كي نيول شوى دى.

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (53)$$

دلته د ماليكول تر منځ متقابل جذب قوه د $(a/V^2)$ په واسطه او د گاز د ماليكولو شخصي حجم او د هغوئ تر منځ د دفع قوه د b د عدد په واسطه ښودل كيږي.

# مايعات:

لكه چي پاس مو ويل د گازاتو د ماليكولونو تر منځ د جذب قواوي ډيري ضعيفه دي نو ځكه د گازاتو ماليكولونه يو د بل څخه ډير لري، لري واقع دي او يو د بل د تاثير پرته په خپل سر په هر لوري حركت كوي. كه گازات ساړه كړاى شي او هم فشار ورباندي زيات شي د هغوئ د ماليكولو تر منځ فاصلي كميږي بالاخره داسي يو حالت راځي چي د ماليكولو تر منځ فاصلي د فشار په واسطه نوري په آسانۍ نه كميږي. پدي حالت كي گاز په مايع اوړي. په مايع كي څنگ په څنگ ماليكولونه يو د بل سره د ماليكولو تر منځ قواوو په واسطه سست نښتلي وي، مگر هغه ماليكولونه چي څنگ په څنگ سره گاونډيان ندي لكه د گاز د ماليكولو په شان د يو بل څخه آزاد دي او په هر لوري حركت كولاى شي. نو همدا سبب دى چي يو ليتر گاز په نيم ليتره بالون او يا شل ليتره بالون كي ځايداى شي او د لوښي په شكل پوري هم دا موضوع مربوطه نده مگر يو ليتر مايع په نيم ليتره لوښي كي نه ځايږي او هم شل ليتره لوښي نشي ډكولاى خو مايعات لكه د گازاتو په شان د هر لوښي شكل اخستلاى شي. يعني مايعات معين حجم لري مگر معين شكل نلري.

د مايعاتو فزيكي خواص لكه د غليان نقطه، د بخار كيدو حرارت د بخار فشار، لزوجيت، سطحي كشش او نور د مايعاتو د ماليكولو په جوړښت او د مايعاتو د ماليكولو تر منځ قواوو پوري اړه لري.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



که دا واقعیت په پام کې ونیسو چې د یوې مایع د بخار فشار د اتومو سفیري فشار پر ضد پورته (↑) عمل کوي او کله چې د مایع د بخار فشار د اتوموسفیریفشار سره مساوي شي دغه وخت مایع په غلیان پیل کوي.
غیر قطبي مواد چې د مالیکولو په منځ کې ئې د جذب قواوې ډیرې ضعیفه دي مالیکولونه ئې په لږه انرژۍ په آسانۍ او ژر الوزي او د مایع دپاسه بخار جوړوي د قطبي موادو د مالیکولونو په منځ کې د داپیول - داپیول د جذب قواوې عمل کوي هر څومره چې د موادو د مالیکولو قطبیت زیات وي په هم هغه اندازه د هغوئ د مالیکولونو تر منځ د جذب قواوې شدیدې وي. د داسې مایعاتو مالیکولونه په سختۍ او د ډیرې انرژۍ په مصرف د ګاز ( بخار) فاز ته ځي او د مایع د پاسه بخار جوړوي.
پس د تودوخې په عین درجه کې د غیر قطبي مایع د پاسه د بخار فشار د قطبي مایع په پرتله زیات وي نو ځکه د غیر قطبي مایع د غلیان نقطه د قطبي مایع په پرتله ټیټه وي. همدا ډول د غیر قطبي مایعاتو د بخار کیدو حرارت د قطبي مایعاتو په پرتله کم وي.

لمړی (1 - 3) جدول: د قطبي او غیر قطبي مایعاتو بعضي مشخصات

| هایدراید<br>Hydride | مولي کتله (مول ګرام)<br>molar Mass (g/mol) | داپیول مومنت<br>Dipole Moment (D) | د ذوب نقطه<br>m.p (°C) | د غلیان نقطه<br>b.p. (°C) | د ذوب حرارت د ذوب په نقطه کې<br>Heat of Fusion at m.p kJ/mole | د تبخیر حرارت د غلیان په نقطه کې<br>Heat of Vaporization at b.p. kJ/ mole |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Silane ($SiH_4$) (non polar) | 32.09 | 0 | - 185 | -111 | 0.665 | 13 |
| Phosphine $PH_3$ (Polar) | 34.00 | 0.55 | -134 | -87.8 | 1.13 | 14.6 |
| Hydrogen Chloride (HCl) (Polar) | 36.46 | 1.04 | -114 | - 84.9 | 1.99 | 16.1 |
| Hydrogen Sulphide ($H_2S$) (Polar) | 34.08 | 1.10 | - 85.86 | - 60.8 | 2.38 | 18.7 |
| Water (H O) (Polar) | 18.02 | 1.85 | 0.00 | 100 | 6.02 | 40.7 |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هایدروجني اړیکه د واندروالس د نورو قواوو په پرتله ډیره قوي ده. په هغه موادو کې چې د هایدروجني اړیکې ډیرې وي (لکه اوبه) د دغسې موادو د بخار کیدو حرارت او د غلیان نقطه لوړه وي.
مثلاً اوبه او ایتان په پام کې نیسو. د اوبو مالیکولي کتله 18 او د ایتان مالیکولي کتله 30 ده که یواځې د مالیکولي کتلو له مخې قضاوت وکړو نو د تودوخې په عیني درجه کې به اوبه چې مالیکولونه ئې سپک دي بخار او ایتان چې مالیکولونه ئې درانده دي مایع وي. ولې برعکس د کوټې په حرارت کې اوبه مایع او ایتان گاز دی. د دې دلیل دا دی چې د اوبو د مالیکولونو ترمنځ ډیرې زیاتې د هایدروجني اړیکې دي او د ایتان د مالیکولو تر منځ یواځې دسپرشني ضعیفه قواوې عمل کوي.
د (1 - 3) جدول څخه ښکاري چې لمړی څلور هایدرایدونه مشابه مالیکولي کتلې لري. $SiH_4$ یو غیر قطبي مرکب $(\mu = 0)$ دی. د هغه د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د تبخیر حرارت تر ټولو ټیټ دی.
هایدروجن سلفاید چې یو قطبي مرکب دی او د ډیپول مومنت یې د $PH_3$ څخه دوه کرته زیات دی. د هغه د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د تبخیر حرارت د درې لمړیو مرکباتو څخه لوړ دی او د اوبو په مالیکول کې چې د مالیکولو تر منځ قواوې تر ټولو شدیدې (هایدروجني اړیکې) دي سره د دې چې مالیکولي کتله ئې د دغه ټولو موادو څخه لږه ده مگر د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د غلیان حرارت ئې تر پورتنیو موادو لوړ دی.

## 3 - 8 . تبخیر او غلیان:

لکه چې پاس وویل شول د مایع مالیکولونه د مالیکولو تر منځ قواوو په واسطه سره نښتلي وي. کله چې مایع ته حرارت ورکول کیږي نو د مایع د مالیکولو کنتکي انرژي زیاتیږي د مایع ټول مالیکولونه یوه اندازه کنتکي انرژي نلري. کله چې د مایع بعضې مالیکولونه دومره کنکي انرژي پیدا کړي تر څو د مایع پر مخ د نورو مالیکولو سره خپل اړیکې وشلوي او هوا ته والوزي دې پیښې ته د مایع تبخیر ویل کیږي. د مایع تبخیر د تودوخې په هره درجه کې صورت مومي. کله چې مایع ته حرارت ورکول کیږي نو د دې حرارت یوه برخه د یو کم شمیر مالیکول د تبخیر لپاره مصرفیږي او نور ډیر مقدار ئې د مالیکولو د کنتکي انرژي د زیاتیدو یعنې د تودوخې د درجې د لوړیدو لپاره مصرفیږي. پدې ترتیب د تودوخې درجه د یوې معینې نقطې پورې (دا نقطه د هرې خالصې مادې لپاره ثابته او معینه ده) لوړیږي. کله چې د تودوخې درجه ، داسې یوې معینې نقطې ته ورسیږي د مایع تقریباً ټول مالیکولونه دومره کنتکي انرژي لري چې د مایع د مخ د مالیکولو څخه د خپل ارتباط د شکولو او هوا ته دالوتلو دپاره کافي وي دلته د مایع د مخ مالیکولونه په ډیره بیړه خو په منظم ډول سره د مایع د مخ څخه هوا ته الوزي او جذب کړي تودوخه هم د ځان سره هوا ته وړي چې په نتیجه کې پاتې مایع سړیږي دلته هر څومره زیات حرارت چې مایع ته ورکول کیږي هغو مره زیات مالیکولونه دمایع د مخ څخه الوزي او دغه مالیکولونه کټ مټ هغومره حرارت د ځان سره هوا ته وړي څومره چې مایع ته د منقل څخه ورکول کیږي پدې ترتیب د مایع د تودوخې درجه تر هغه وخته ثابته پاتې کیږي ترڅو چې ټوله مایع تبخیر شي. د تودوخې دغه ثابته درجه چې په هغه کې د خالصې مادې مالیکولونه په ډیره بیړه او منظم ډول تبخیر کیږي دغلیان د نقطې په نامه یادیږي. او هغه مقدار تودوخه چې د یو مول خالصې کیمیاوي مادې د بخار کیدو لپاره (T= Const) مصرفیږي د تبخیر د تودوخې په نامه یادیږي. باید زیاته کړو کله چې د یوې خالصې مادې یو مول بخار بیرته په مایع بدلیږي نو هم دومره تودوخه د حرارت په همدغه ثابته درجه کې آزادوي. یعنې د خالصې کیمیاوي مادې د غلیان نقطه او د تمیع نقطه یو شی او همدارنگه د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دغې خالصې مادې د تبخير حرارت او د تميع حرارت عدداً ( د علامې په اختلاف) سره مساوي دي.
په همدې ډول د خالصې کيمياوي مادې د ذوب او انجماد نقطه سره يو شى او د ذوب کيدو او جامد کيدو حرارتونه سره عدداً مساوي ( د علامې په اختلاف) دي.
په (2 - 3) جدول کې د بعضې موادو د غليان نقطې او د تبخير يدو حرارتونه ښودل شويدي.
بايد وويل شي چې خارجي فشار د غليان په نقطه قاطع تاثير لري. د خارجي فشار په زياتولو د مايع د غليان نقطه لوړيږي او برعکس که پر مايع باندې خارجي فشار کم کړای شي نو هغه وخت مايع د تودوخې په ټيټه درجه کې غليان کوي.
د هسکو غرو په څوکو کې چې خارجي فشار ډير کم دی هلته اوبه ډير ژر جوشيږي او د اوبو بخار مرتباً يو څه حرارت هوا ته د ځان سره وړي. پداسې منطقو کې خواړه ژر نه پخيږي مګر د بحر ( درياب) په غاړه چې د اتوموسفير فشار ډير دی دلته اوبه ژر نه جوشيږي. دبخار ديګ څخه بخار نه وځي نو ځکه د بخار ديګ ته چې هر څومره حرارت ورکول کيږي هغه ټول په خوړو کې جذبيږي نو لدې کبله د بخار په ديګ کې خواړه ژر پخيږي.

دويم (2 - 3 ) جدول: د بعضې موادو د غليان نقطې او د تبخير حرارتونه

| مواد | د تبخير کيدو حرارت په کيلو ژول في مول | د غليان نقطه په سانتيګراد |
|---|---|---|
| $CH_4$ | 9,2 | - 161 |
| $C_2H_6$ | 14 | - 89 |
| $F_2$ | 6,52 | - 188 |
| $Cl_2$ | 20,4 | - 34,6 |
| $Br_2$ | 30,7 | 59 |
| Hf | 30,2 | 17 |
| HCl | 15,1 | - 84 |
| HBr | 16,3 | - 70 |
| $H_2O$ | 40,7 | 100 |

## 9 - 3 . دمايع سطحي کشش:

د مايع ماليکولونه په خپل منځ کې يو بل سره جذبوي د يو ډول ماليکولو تر منځ د جذب قوې ته د کوهيسف قوه وايي. د همجنسه ماليکولو تر منځ د هايدروجن اړيکه او د واندروالس نورې قوې د کوهيسف قواوې دي. کله چې دمايع يو ماليکول د مايع په منځ کې وي نو هغه د هرې خوا څخه د مايع د نورو ماليکولو سره د متقابل جذب عمل ښئي. خو که د دغه مايع يو ماليکول د مايع پر مخ واقع وي نو دا ماليکول پاس خوا ته د مايع د کوم ماليکول سره د متقابل جذب عمل نه ښئي بلکه يواځې لاندې خواته د مايع د ماليکولو له خوا جذب کيږي چې لدې څخه د مايع سطحي کشش راپيدا کيږي. سطحي کشش د دې باعث ګرځي چې د مايع پر سطحه ماليکولونه په خپل منځ کې سره نژدې او هم حجمي ماليکولو ته نژدې شي چې په نتيجه کې د مايع سطحه کمه کړي. دمايع د سطحي د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پراخولو لپاره باید انرژي مصرف شي چې دغه انرژۍ ته دمایع سطحي کشش وائي.

**تعریف:** هغه مقدار انرژي چې دمایع سطحه د یوه واحد په اندازه زیاتوي د مایع د سطحي کشش په نامه یادېږي او په $Nm^{-1}$ یا $Jm^{-2}$ سره اندازه کیږي.

د اوبو سطحي کشش ډیر لوړ دی دا ځکه چې د اوبو د مالیکولو تر منځ هایدروجني اړیکه وجود لري. د همدې سطحي کشش له کبله د باران څاڅکي گرد دي ځکه د کروي حجم خارجي سطحه ډیره کوچنۍ وي. د اوبو سطحه لکه د کش شوي ربړ په شان ده. که د ږیرې د ماشین پاڼه په احتیاط سره پلنه د اوبو په سر کښیږدو تر ډیره وخته پورې هغه په اوبو کې نه ډوبیږي. چې دلیل ئې همدغه د اوبو لوړ سطحي کشش دی.

**د سطحي کشش اندازه کول:** د مایعاتو سطحي کشش په څو طریقو اندازه کیږي چې بعضې ئې دا دي:

( I ) د تورژیون طریقه

( II ) د تنگ نل طریقه

( III ) د څاڅکو یا ستلاخمو متر طریقه

( III ) طریقه ډیر استعمال لري. ستلاخمو متر د یو شیشه ئې بالون څخه عبارت دی چې د دغه بالون دوه طرفه نلونه دي یو نل ډیر تنگ او بل نل خو له یو څه ارته ده. (5 - 3 ) شکل

ستلاخمو متر لمړی پاک او وچوی. بیا ئې د کشش په واسطه د X تر نبنې پورې د مقطرو اوبو څخه ډکوي او د هغې وروسته ئې پریږدي چې د اوبه څاڅکي په یو گیلاس کې وڅاڅي د اوبو د څاڅکو شمیر nw معلوموي. دغه بالون بیا وچوي او د کشش په ذریعه ئې د X تر نبنې پورې د امتحاني مایع څخه ډکوي او د پخوا په څیر بیا د څاڅکو شمیر (nl) معلوموي. د اوبو او د مایع کثافتونه dl, dw د تجربې د تودوخې د درجې له مخې د کتاب څخه اخستل کیږي او د لاندې فورمول په اساس د امتحاني مایع سطحي کشش حسابوي.

$$\gamma = \frac{nw.dl}{nl.dw} \times \gamma w \qquad (54)$$

په پورتنۍ رابطه کې $\gamma$ د امتحاني مایع سطحي کشش او $\gamma w$ د اوبو سطحي کشش دی چې د هغې قیمت هم د تودوخې په هره درجه کې په کتاب کې ورکړل کیږي. د مایعاتو سطحي کشش د تودوخې د درجې په لوړیدو سره کمیږي ځکه چې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د کوهیسف قواوې کمزورې کیږي.

## 10 - 3 . کوهیژن او ادهیژن:

د یوې مایع د مالیکولو تر منځ متقابل جذب ته کوهیژن وائي. هغه قوه چې د یوې مایع د مالیکولو تر منځ د متقابل جذب سبب گرځي د کوهیسف د قوې په نامه یادیږي.

د یوې مایع د مالیکولو او د یو بل جسم د سطحې ... تر منځ متقال جذب ته ادهیژن او هغه قوه چې د اد هیژن باعث گرځي د ادهیسیف د قوې په نامه یادیږي.

په سلندر کې د مایع سطحه کیدای شي محدب او یا مقعر شکل ولري. که د یوې مایع د کوهیسیف قوه د هغه مایع

www.ketabton.com

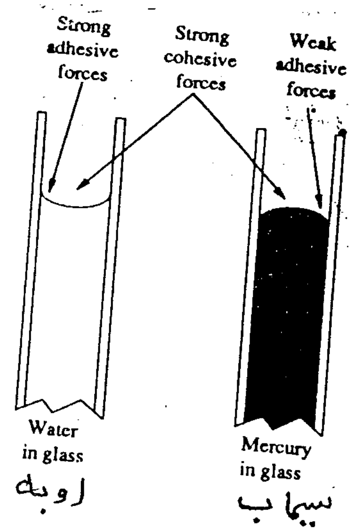
(c) ketabton.com: The Digital Library

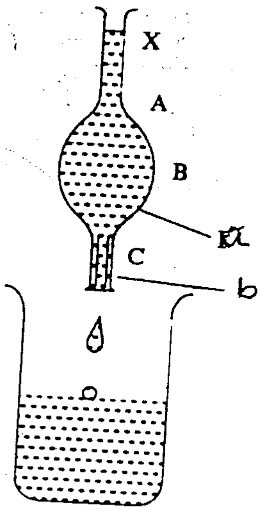


او د سلندر د دیوال تر منځ د ادهیسیف قوي څخه زیاته وي پدې صورت کې په سلندر کې د مایع سطحه محدبه وي. لکه سیماب په سلندر کې. او کېږدیوې مایع د مالیکولو او د سلندر د دیوال تر منځ د ادهیسیف قوه د هغه مایع د مالیکولو ترمنځ د کوهیسیف قوي څخه زیاته وي (لکه اوبه په سلندر کې) پدې حالت کې په سلندر کې د مایع سطحه مقعر شکل لري.

په همدې اساس په سلندر کې د اوبو حجم د تقعر د اصغري نقطي او د سیمابو حجم د تحدب د اعظمي نقطي نه حسابیږي. که عین مقدار مایع په څو نلونو کې واچول شي نو وبه لیدل شي چې تر ټولو تنګ نل کې مایع تر ټولو لوړه ارتفاع لري.

دې عمل ته د نل د تنګوالي تاثیر وائي.




شپږم (6 - 3) شکل:
په نل کې د سیمابو (a) او اوبو (b) د سطحو شکلونه

پنځم (5 - 3) شکل:
ستلاخمومتر : a ـ بالون ، b. تنګ نل

## 11 - 3 . لزوجیت یا سرېښناکي:

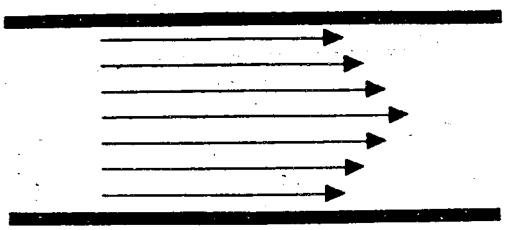
د مایع مالیکولونه یو د بل د پاسه ښوېږي چې دې پېښې ته د مایع سیلان یا جریان وائي. او د مایع اصطحکاک د خپل جریان پر ضد د لزوجیت په نامه یادیږي.

یا په بل عبارت کله چې د مایع د مالیکولو طبقات یو پر بل ښوېږي نو دلته یوه طقه د بلې طبقي د ښویدو په لار کې خنډ ګرځي چې د دې داخلي اصطحکاک له کبله د مایع جریان ورو کیږي شکل (7 - 3).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library





اوم (7 - 3) شکل: په نل کې د مایع د طبقو د جریان ځرنګوالی

که دمایع جریان په یو نل کې په پام کې ونیسو د مایع د مالیکولو هغه طبقات چې د نل د دیوال سره مستقیم تماس لري سیلان نکوي. د دې طبقې تر څنګ د نل د مرکز په لور بله طبقه لږ ورو جریان لري او بالاخره د نل په منځ (مرکز) کې طبقه تر ټولو طبقو تیز جریان کوي.

د مختلفو مایعاتو لزوجیت سره فرق لري مثلاً شات او ګلیسرین داوبو او ایتایل الکولو څخه ډیر زیات لزیج دي. د مایعاتو لزوجیت په لاندې عواملو پورې اړه لري:

( I ). **د مالیکول لوی والی:** هر څومره چې مالیکولونه لوی او درانده وي هغوئ یو پر بل په مشکل سره ښوییږي. نو لدې کبله د موادو د مالیکولو لوی والي د لزوجیت د زیاتوالي سبب ګرځي.

( II ). **هایدروجني اړیکه او نورې د واندروالس قواوې:** دا قواوې د مالیکولو د یو بل سره د نښتلو د مایعاتو د جریان د ورو کیدلو په نتیجه کې د مایع د لزوجیت د زیاتیدو سبب ګرځي.

( III ). هر څومره چې د موادو د مالیکولو شکل ګډوډ او غیر منظم وي هغومره هغوئ یو د بل د پاسه په سختۍ ښوییږي نو ځکه هغه مواد چې د مالیکولو فضائي جوړښت ئې ځانګې وانګې او ګډوډ وي د هغوئ لزوجت هم زیات وي. بر عکس هغه مواد چې مالیکولونه ئې منظم فضائي جوړښت (لکه کره، هرم ...) لري د هغوئ لزوجیت کم دی.

( IV ). **کثافت :** هر څومره چې د موادو کثافت لوړ وي هغومره د هغوئ لزوجیت هم زیات وي.

( V ) **د تودوخې درجه :** داچې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د مالیکولو تر منځ جذب ضعیفه کیږي نو پدې اساس د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د مایعاتو لزوجیت کمیږي.

# دلزوجیت اندازه کول:

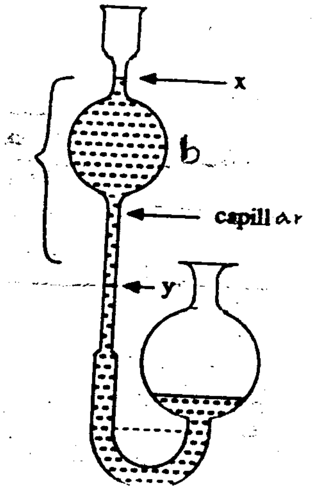
د لزوجیت مطلق قیمت اندازه کول مشکل کار دی. د دې پر ځای معمولاً د اوبو په نسبت د مایعاتو د لزوجیت

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



نسبي قيمت معلوموي. د دي کار لپاره د اوستوالدوسکو متر څخه کار اخلي. شکل (8 - 3)




اتم (8 - 3) شکل: وسکومتر

وسکو متر د امتحاني مايع څخه ډکيږي او د X او Y نقاط پر نل نښاني کوي. پس له هغې انتظار باسي چې د مايع سطحه د X د نقطې څخه تر Y نقطې پورې په څومره وخت کې راښکته کيږي دغه وخت ياد داشت کيږي. بيا وسکو متر په مقطرو اوبو پاک پريمينځل کيږي او د X تر نښاني پورې د مقطرو اوبو څخه ډکيږي او په عين ترتيب د X څخه د Y تر نښاني پورې د اوبو د راښکته کيدو وخت معلوموي. د مايع د لزوجيت نسبي قيمت د لاندې رابطې څخه حسابيږي:

$$\frac{\eta l}{\eta w} = \frac{dl.tl}{dw.tw} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (55)$$

دلته $\eta l$, dl, tl په ترتيب سره د امتحاني مايع لزوجيت، کثافت او د X د نقطې څخه د Y تر نقطې پورې د مايع د جريان وخت همدا ډول $\eta w$, dw, tw د اوبو لزوجيت، کثافت او د X د نقطې نه د Y تر نقطې پورې د اوبو د سطحې د راټيټيدلو وخت ښئي.

د اوبو لزوجيت د تودوخې په 25°C کې يو سانتي پوايز قبول شوی دی.

$$1\text{Poise} = 10^{-1}\ \text{kg}\ m^{-1} s^{-1}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# جامدات:

مخکې وویل شول چې د ګازاتو مالیکولونه په فضا کې په نا منظم ډول او یو د بل نه په مستقله توګه په هر طرف حرکت کوي. ولې په مایعاتو کې ځنګ په ځنګ ګاونډي مالیکولونه یو د بل سره څه نا څه نښتي، یو د بل څخه لري مالیکولونه یو د بل نه په ستقل ډول حرکت کوي. د جامداتو د جوړښت واحدونه (اتومونه، مالیکولونه او ایونونه) که یو د بل څخه لري دي او که نژدې، په آزاده توګه په هر طرف یو د بل څخه نشي لرې کیدای بلکه دغه د جوړښت واحدونه د کرستلي حالی په غوټو کې یواځې د متعادل حالت د موقعیت په شاوخوا اهتزازي حرکت کولای شي، نو پدې لحاظ جامدات معین حجم لري او کرستلي جامدات معین هندسي شکل هم لري.
جامدات په دوه ډوله یعني داامورف او د کرستل په شکل پیدا کیږي.

## 12 - 3 . کرستلونه:

هغه جامد اجسام چې د جوړښت واحدونه (مالیکولونه، اتومونه او ایونونه) ئې په منظم تکرار په فضا (کرستلي جالی) کې موقعیت ولري د کرستل په نامه یادیږي لکه د مالګې کرستل د بورې کرستل او داسې نور.

## د کرستلو مشخصه ئې خواص:

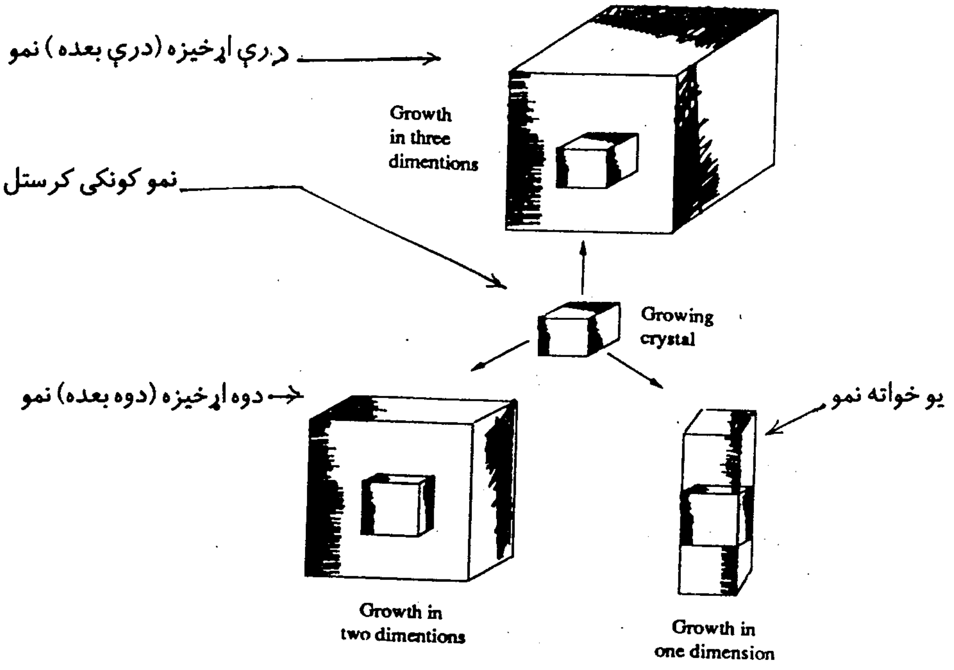
( I ). کرستلو نه معین حجم او معین هندسي شکل لري. ولې ګازات نه معین حجم او نه معین شکل لري او مایعات که معین حجم لري بیا معین شکل نلري.
( II ). که ګازات او مایعات ایزوتروپک دي یعني د هغوئ ټول خواص په جهت پورې اړه نلري مګر کرستلونه آن ایزوتروپک دي یعني دا چې د کرستلو د داخلي نظم له امله د هغوئ بعضي فزیکي خواص په جهت پورې اړه لري. مثلاً د کرستلو برقي خواص او هم د هغوئ د انکسار ضریب ممکن له یوه اړخ څخه کم او د بل اړخ څخه زیات وي.
( III ). سختي او ایلاستیکیت : کرستلونه په معینه اندازه سختي او ایلاستکیت لري. د کرستل شکل د خارجي قوې تر تاثیر لاندې تغیر کوي او کله چې قوه ترې لرې شي نو هغه بیرته لمړنی شکل اخلي.
( IV ). کرستل ثابته د ذوب نقطه لري.

**الف - د کرستل نمو:** د خالصې مایع او هم د مشبوع محلول د ورو ورو سړیدو په نتیجه کې کرستلونه جوړیږي. د کرستل ظاهري شکل پدې پورې اړه لري چې هغه څنګه او د کومو شرایطو لاندې جوړ شوی دی. مثلاً هغه ماده چې عادتاً مکعبي کرستلونه جوړوي د مختلفو شرایطو لاندې د ستنې په شان ، د آوار قاب په شان او د مکعبي جسم په شان کرستلونه ئې جوړیږي. شکل (9)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






نهم (9 - 3 ) شکل: د مکعبي کرستلي سيستم درې ډوله نمو.

**ب - ايزو مورفيزم او پولي مورفيزم:** دوه کيمياوي مواد چې کرستلي جوړښت يې يو شان وي د ايزومورفو په نامه ياديږي.

د ايزومورف موادو فزيکي او کيمياوي خواص سره توپير لري.

| ايزومورف | اتومي نسبت | کرستلي جوړښت |
|---|---|---|
| Mgo , Naf | 1:1 | مکعب |
| $K_2SeO_4$ , $K_2SO_4$ | 2:1:4 | ارتوررومبک |
| Ca $CO_3$ , Na $NO_3$ | 1:1:3 | رومبو هدرال |

د عيني مادې مختلف کرستلي‌ډولو جوړيدل د پولي مورفيزم په نامه ياديږي. که د عين مادې مايع په مختلفو طريقو او د مختلفو شرايطو لاندې سره شي نو د هغه مادې مختلف کرستلي ډولونه جوړيږي لکه:

کاربن (گرافيت، الماس)

سلفر (رومبک، مونو کلينيک)

سلکان (کوارتز، فلادسفار)

د کيمياوي عناصرو پولي مورفونه د الو ترو پي شکلونو په نامه هم ياديږي. د تودوخې هغه درجه چې په هغه کې د يوې کيمياوي مادې يو کرستلي شکل په بل کرستلي شکل اوړي د اوښتون د درجې په نامه ياديږي. مثلاً:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$S_8 \xrightarrow{95,5^\circ C} S_8$$

(مونو کلینک) (رومبک)

$$Sn \xrightarrow{18^\circ C} Sn$$

سپین خړ

(تترا گونال) (ارتو رومبک)

$$KNO_3 \xrightarrow{128,5^\circ C} KNO_3$$

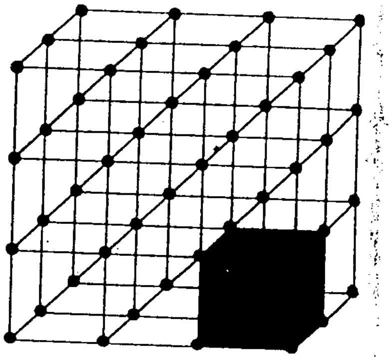
(آرتو رومبک) رومبو هدرال

## 12-1 - 3.3 د کرستل لمړنی (واحدي) حجره، کرستلي جالی:

د کرستل د حجم هغه کوچنی واحد چې د کرستل د جوړښت ټول مشخصات پکې وي د کرستل د واحدې حجرې په نوم یادیږي.

د لمړنی حجرې پر بنسټ هم هغسې نورې حجرې جوړیږي او له هغې څخه لوی کرستل لاس ته راځي.

د کرستل په حجم کې د ذراتو (اتومو، مالیکولو یا ایونو) د موقیعتونو نظم د کرسلي جالی په نامه یادیږي. په کرستلي جالی کې د ذراتو ځایونه د کرستلي جالی د غوټو په نامه یادیږي او د کوچنیو دایرو په شکل ښودل کیږي. په لاندې شکل (10 - 3) کې یوه ساده مکعبي کرستلي جالی او مکعبي واحدي حجره ښودل شوې ده.



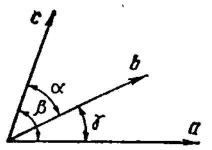
لسم (10 - 3) شکل: ساده مکعبي کرستلي جالی.

www.ketabton.com

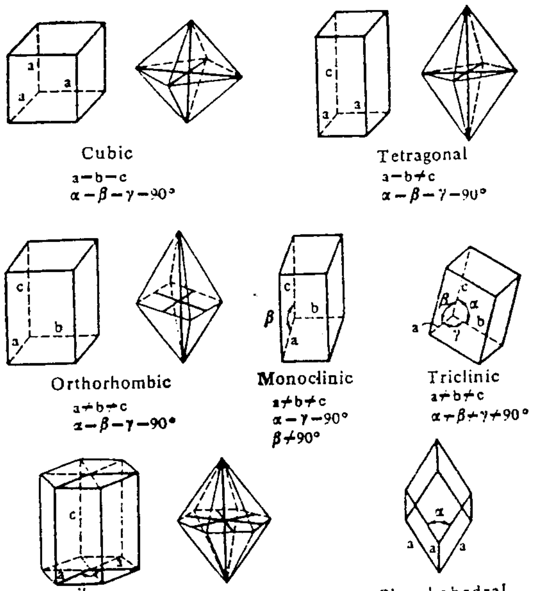
(c) ketabton.com: The Digital Library



د کرستلو د جوړښت د تشریح لپاره د کرستالو گرافي دري محوري سیستم څخه استفاده کوي. د وضعیه عادي کمیاتو د سیستم څخه د دې سیستم فرق پدې کي دی چې دا محورونه محدود قطعه خطونه دي او د هغوئ تر منځ زاوئي کیدای شي قایمي او یا مایلي وي. چې پدې حساب اوه ډوله کرستلي سیستمونه یا د کرستل اوه ډوله واحدې حجرې پیژندل شوي دي چې په لاندې شکلونو کي ښودل کیږي.




یولسم (11 - 3) شکل: د کرستالو گرافیکي سیستم محورونه
a, b, c د محورو اوږدوالی
α , β, γ د محورو تر منځ زاوئې




دولسم (12 - 3) شکل: د کرستالو اساسي سیستمونه

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 2 - 12 - 3 . د کرستلي جالی ډولونه:

دا چې د کرستلي جالی په غوټو کې کوم ډول ذرات (اتومونه، مالیکولونه، ایونونه ) ځای لري د کرستلي جالیو څلور گروپه پیژاندل شویدي.

الف - **فلزي کرستلونه:** د دې کرستلونو د کرستلي جالیو په غوټو کې د فلزاتو اتومونه ځای شویدي دا اتومونه د فلزي رابطې په واسطه سره تړل شویدي. د فلزاتو ولانسي الکترونونه د اتومو تر منځ خالیگاوو کې د الکتروني گاز په شکل په آزادانه ډول حرکت کوي، په همدې لحاظ فلزي کرستلونه برق او تودوخه ښه تیروي او جلا هم لري.

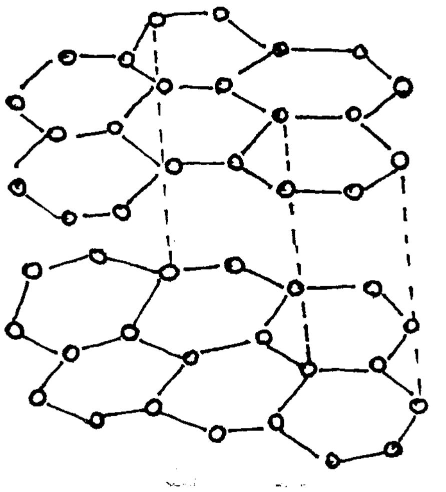
ب - **ایوني کرستلونه :** د دې ډول کرستلونو د کرستلي جالیو په غوټو کې په منظم تناوب سره مثبت او منفي ایونونه ځای لري او ایونونه د ایوني اړیکي په واسطه سره نښتلي دي. د دې ډول موادو د ذوبان نقطه لوړه وي دا مواد د ذوب او د محلول په حالت کې برق ښه تیروي. ولې په جامد حالت کې برق نه تیروي.

ج - **کوولانسي کرستلونه:** د دې کرستلو نو د کرستلي جالیو په غوټو کې هم اتومونه ځای لري مگر دلته اتومونه د کوولانسي اړیکي په واسطه سره ارتباط لري. دا چې کوولانسي اړیکه ډیره مضبوطه ده نو هغه مواد چې کوولانسي کرستلونه لري ډیر سخت دي لکه الماس، سلیکان، جرمانیم او نور.

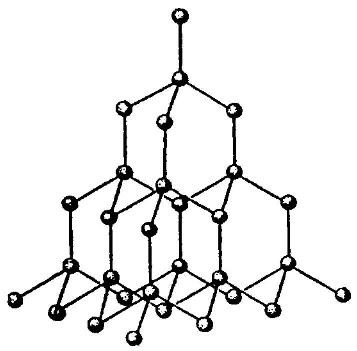
د - **مالیکولي کرستلونه:** دلته د کرستلي جالیو په غوټو کې مالیکولونه لکه $H_2O$, $I_2$, $O_2$, $N_2$, $NH_3$ او نور ځای لري مالیکولونه دلته د واندروالس د قواؤ په ذریعه سره نښتي وي. دا کرستلونه نرم وي او د ذوبان نقطه ئې ټیټه وي. دا مواد برق او تودوخه نه تیروي.

سوال : الماس او گرافیت دواړه د کاربن د اتومو څخه جوړ دي . مگر الماس ډیر سخت دی او برق نه تیروي، گرافیت نرم دی برق ښه تیروي د دې خبرې دلیل څه دی.

جواب : د الماس او گرافیت کرستلي جوړښتونه فرق لري. په (13 - 3) او (14 - 3) شکلونو کې د الماس او گرافیت کرستلي جالی ښودل شوې دي.



(14 - 3) شکل : د گرافیت کرستلي جالی



(13 - 3) شکل: د الماس کرستلي جالی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

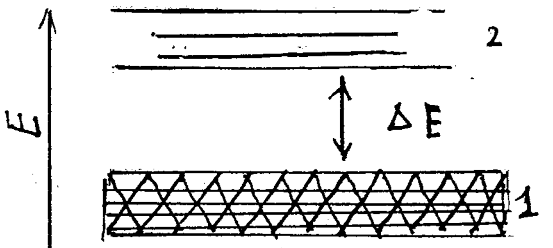


د کاربن اتوم ځلور $SP^3$ هایبرد اربتالونه جوړوي. د الماس په کرستلي جالۍ کې د کاربن هر اتوم د ځلورو کوولانسي اړیکو په واسطه د کاربن د نورو ځلورو اتومونو سره چې د تترا هدرون په څوکو کې ځای لري تړلي وي. په دې ترتیب د الماس په کاڼي کې د کاربن ټول اتومونه د مضبوطو کوولانسي اړیکو په واسطه یو د بل سره تړلي دي چې د دغسې کرستلي جوړښت له کبله الماس تر ټولو سخت کاڼی دی. د گرافیت کرستل طبقه ئي جوړښت لري چې په هره طبقه کې د کاربن هر اتوم د دریو کوولانسي اړیکو په واسطه د کاربن د درې نورو اتومو سره تړلی وي او د $SP^3$ ځلورم اربتال آزاد پاتې کیږي. د گرافیت د کرستل طبقات د واندروالس ضعیفه قواؤ په واسطه یو د بل سره نښتي وي له همدې کبله گرافیت نرم وي.

د الماس او گرافیت برقي هدایت د کرستلي ساحو د تیورۍ په چوکاټ کې پوهیدلای شو.

## د کرستلي ساحو تیوري:

د کرستلي موادو د برق تیرولو قابلیت د کرستلي ساحې د تیورۍ په اساس داسې تشریح کیږي چې گویا همغسې چې په مالیکولونو کې د اتومي اربتالو څخه مالیکولي اربتالونه جوړیږي په کرستلونو کې د اتومي اربتالو څخه کرستلي ساحې یا د کرستلي ساحې اربتالونه منځ ته راځي. د مالیکولي اربتال په څیر د کرستلي ساحې اربتال د کرستل د ټولو اتومو تر منځ فضا کې (د کرستل د ټولو اتومو په شا وخوا کې) خپور (پخش) وي. کوم قواعد چې په اتومي او مالیکولي اربتالو کې د الکترونو د ویش په هکله دي هغه د کرستلي ساحې په اربتالو کې هم مراعات کیږي چې د هغو له جملې د پاولي د پرنسیپ له مخې په هر اربتال کې اعظمي دوه الکترونه ځای نیولای شي. چې په دې حساب که یو کرستل د N اتومو څخه جوړ وي او د دې N اتومو d, p, s او f اربتالونه متقابلاً یو بل کې تداخل وکړي او د کرستلي ساحې اربتالونه جوړ کړي نو په دې اربتالو کې د الکترونو ممکنه اعظمي شمیر 2N (د s په ساحه کې) 6N (د p په ساحه کې)، 10N (د d په ساحه کې) او 14N (د f په ساحه کې) کیدای شي. کرستلي ساحې د انرژیکي دیاگرام په توگه په (15 - 3) شکل کې ښودل شوي




(15 - 3) شکل: کرستلي ساحې په انرژیکي دیاگرام کې

1 - ولانسي ساحه

ΔE - ممنوعه ساحه

2 - آزاده یا د هدایت ساحه

ټول هغه الکترونونه چې کیمیاوي اړیکې جوړوي په ولانسي ساحه کې ځای نیسي. کوم الکترونونه چې په برقي هدایت کې برخه اخلي په آزاده یا د هدایت په ساحه کې وي. کله چې کرستل په برقي ساحه کې کیښودل شي نو د هدایت د ساحې الکترونونه د برقي ساحې په لور حرکت کوي او په دې توگه د کرستل څخه برق تیریږي. په

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حقیقت کې د کرستل ولانسي ساحه د هغه کرستل د اتومو د ولانسي اربتالو څخه جوړه وي او په هغې کې ولانسي الکترونونه ځای لري. که چیرې ولانسي ساحه په الکترونو تکمیله او ډکه وي یعنې په اتومي ولانسي اربتالونو کې دوه دوه الکترونونه وي نو دلته د دغه الکتروني جوړو یو دبل څخه جلا کول او د هدایت ساحې ته ئې پورته کول ډیره انرژي غواړي یعنې په دغسې کرستلو کې د ولانسي ساحې او د هدایت د ساحې تر منځ ممنوعه ساحه وجود لري.

که د ممنوعه ساحې انرژي له 3 ev څخه زیات ($\Delta E \geq 3ev$) وي نو دغسې کرستل د برق عایق دی. مثلاً د الماس په کرستل کې د کاربن د اتوم څلور $SP^3$ ولانسي اربتالونه په اته ولانسي الکترونو ډک دي نو دلته د ممنوعه ساحې انرژي زیاته ($\Delta E = 5,7$ ev)ده نو ځکه الماس په عادي شرایطو کې کاملاً عایق دی. په ایوني کرستلو کې $\Delta E \simeq 6ev$ وي نو ځکه ایوني کرستلونه هم عایق دي.

که د ممنوعه ساحې انرژي $\Delta E = 1 - 3$ ev وي نو دغسې کرستلونه نیمه هادي بلل کیږي. که د نیمه هادي موادو د تودوخې درجه لوړه شي نو ډیر الکترونونه د ولانسي ساحې څخه د هدایت ساحې ته پورته کیږي او په دې ترتیب د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د نیمه هادي موادو برقي هدایت زیاتیږي. که په ولانسي ساحه کې نیمه ډک یا خالي ولانسي اربتالونه وي یعنې ولانسي الکترونونه د ولانسي اربتالونو د تکمیل لپاره کافي نه وي لکه په گر افیت کې چې یو $SP^3$ اربتال ئې نیمه ډک او آزاد دی د سودیم او مس په کرستل کې چې د S اربتال نیمه ډک (یو الکترون لري) دی یعنې دلته آزاد اربتالونه شته. په داسې کرستلو کې په ډیره کمه انر ژي الکترون د هدایت ساحې ته ځي یعنې دلته اصلاً ممنوعه ساحه نشته بلکه د هدایت ساحه د ولانسي ساحې د پاسه پرته او گډ سرحد لري. دا ډول کرستلونه په فلزاتو کې لیدل کیږي. دغسې مواد برق ښه تیروي. په کومو فلزاتو کې چې په ولانسي ساحه کې د S په ولانسي اربتال کې دوه الکترونه وي دلته د S اربتال د انرژۍ له لحاظه نژدې P خالي اربتال سره گډیږي او په دې ترتیب د دغه دوه الکترونو دپاره پراخه خالي اربتال (د هدایت ساحه ) جوړیږي چې دغه الکترونونه په ډیره اسانۍ د هدایت ساحې ته داخلیږي.

## 3 - 12 - 3 . د کرستلي جالۍ انرژي*:

هغه انرژي چې د کرستل د ذراتو (اتومو، مالیکولو، ایونو) یو د بل څخه د لایتناهي فاصلې په اندازه لرې کولو لپاره ضرو وه د هغه مادې د کرستلي جالۍ د انرژۍ په نامه یادیږي.

## 3 - 14 . امورف(بې شکله)جامدات:

د دې جامداتو د جوړښت په فضا کې د ذراتو (اتومو، مالیکولو، ایونو) منظم تناوب نه لیدل کیږي. نو ځکه دا جامدات د ذوب معینه ثابته نقطه او د ذوب ثابت معین حرارت نلري او هم په دوئ کې آن ایزوتوپي نشه عادي ښیښې، جامد پولي میرونه او نور جامدات له دې ډلې څخه دي. د داخلي جوړښت له پلوه دا مواد د کرستلو څخه مایعاتو سره ډیر شباهت لري.

* - ( 8 - 91 ) جدول

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# خلورم فصل

# کیمیاوي ترمودینامیک

کیمیاوي تعامل د موادو داسې تغیرات ښئي چې په هغې کې د کیمیاوي موادو د مالیکولونو د اتومو تر منځ بعضې کیمیاوي اړیکي شلیږي. د اتومو تر منځ نوی نظم او نوي کیمیاوي اړیکي جوړیږي او په نتیجه کې نوي کیمیاوي مواد چې جوړښت او خواص ئې د لمړنیو موادو څخه فرق لري منځ ته راځي.

د زړو کیمیاوي اړیکو د ړنګیدو او د نوي کیمیاوي اړیکو د جوړیدو په جریان کې د انرژۍ راکړه ورکړه حتمي ده. په بعضې کیمیاوي تعاملاتو کې په تعامل کې د داخل شو یو او د تعامل څخه حاصل شویو موادو د مالیکولونو شمیر فرق لري په داسې تعاملاتو کې (خاصتاً که د تعامل ټول مواد گازات وي) د سیستم حجم ډیر تغیر کوي او د انرژۍ د راکړې ورکړې سربیره انبساطي کار (p.dv) هم صورت نیسي. په بعضې کیمیاوي تعاملاتو کې دانرژۍ راکړه ورکړه د تودوخې او په بعضې نورو که د رڼا او یا بریښنا په شکل کیږي. او همدا رنګه د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې د انبساطي کار پرته برقي کار او د کار نور ډولونه هم صورت نیسي.

د طبیعت د عمومي قانون پر اساس هر سیستم میلان لري چې د لوړې انرژیکي سوئې نه ټیټې انرژیکي سوئې ته واوړي نو د لمړنیو موادو په مالیکولونو کې د کیمیاوي اړیکو د انرژۍ او د تعامل څخه حاصل شویو موادو په مالیکولونو کې د کیمیاوي اړیکو د انرژۍ د توپیر له مخې د کیمیاوي تعامل د میلان لوری او حد هم اټکل کیدای شي. په کیمیاوي سیستم کې د تودوخې د راکړې ورکړې په نتیجه کې د موادو فازي حالات هم تغیر کوي.

هغه علم چې د کیمیاوي تعاملاتو دکار حرارت او د انرژۍ د نورو اشکالو تر منځ د اوښتون قوانین، د کیمیاوي تعاملاتو او بین الفازي تعادلاتو قوانین او همدا رنګه د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې د موادو د انرژیکي او جوړښتي تغیراتو له مخې د کیمیاوي تعامل د لورې او میلان اټکل مطالعه کوي د کیمیاوي ترمودینامیک په نامه یادیږي. لاندې مونږ د ترمودینامیک لمړی او دوهم قانون په ډیر لنډ ډول مطالعه کوو:

## 4 - 1 . د ترمودینامیک لمړی قانون:

د ترمودینامیک لمړی قانون د انرژۍ د تحفظ د عمومي قانون یو خاص شکل دی. پدې قانون کې د یو سیستم د کار، حرارت او د انرژۍ د نورو ډولو تر منځ معادل اوښتون څیړل کیږي. دا قانون د ریاضي په فورمول داسې ښودل کیږي:

$$Q = \Delta u + A \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (52)$$

پورتنی فورمول ښئي چې که یو سیستم د $Q$ په اندازه تودوخه جذب یا آزاده کړي د هغې په نتیجه کې به د سیستم داخلي انرژي د $\Delta u$ په اندازه تغیر وکړي او هم ممکن د $A$ په اندازه کار صورت ونیسي. مثلاً هغه کیمیاوي تعامل

(c) ketabton.com: The Digital Library



چې په بطريو کې صورت نيسي د هغې په نتيجه کې د برق جريان منځ ته راځي او هم برقي کار اجرا کيداى شي. يا که د تعامل په نتيجه کې د سيستم حجم (دماليکولونو شمير) تغير وکړي پدې صورت کې د تعامل په نتيجه کې انبساطي کار ( $A = p.dv$ ) اجرا کيږي. داخلي انرژي $u$ يو ډير عام مفهوم دی د موادو په داخل کې دماليکولو د انتقالي او دوراني حرکاتو انرژي دماليکولو په داخل کې د اتومو د اهتزازي حرکاتو انرژي او د اتومو په داخل کې د الکترونو، پروتونو، نيوترونو د حرکاتو انرژي ټول د يوې کيمياوي مادې داخلي انرژي جوړوي.

پس هره کيمياوي ماده په يو معين حالت کې (معين فشار، د تودوخې درجه ... او نور) يوه معينه مقدار داخلي انرژي لري. په کيمياوي تعامل کې د يو ډول موادو څخه بل ډول مواد جوړيږي. د لمړنيو موادو داخلي انرژي د حاصل شويو موادو د داخلي انرژي څخه فرق لري يعنې دا چې د کيمياوي تعامل په نتيجه کې د کيمياوي سيستم داخلي انرژي تغير کوي.

لکه چې پاس وويل شول د هرې کيمياوي مادې داخلي انرژي په معين حالت کې معين او ثابت مقدار لري دغه مقدار په سيستم کې د پخوانيو تغيراتو يا هغې لارې پورې اړه نلري چې سيستم تر دغه حالت پورې طی کړې ده. نو پدې اساس په يو معين حالت کې په تعامل کې د داخل شوؤ او د تعامل څخه د حاصل شوؤ موادو د داخلي انرژۍ فرق ($\Delta u$) يو معين او ثابت مقدار دی چې د تعامل په مرحلو (لارې) پورې اړه نلري.

اوس مونږ داسې يو کيمياوي تعامل په نظر کې نيسو چې په هغې کې يوازې انبساطي کار ( $A = p.dv$ ) صورت نيسي. مګر دغه تعامل په داسې ظرف کې اجرا کوو چې سر يې تړلی وي ( $dv = 0$ ) دلته سيستم هيڅ ډول کار نه اجرا کوي او د $Q$ حرارت ټول د داخلي انرژۍ په تغير مصرفيږي. يعنې ليکو چې:

$$Q = \Delta u + A \qquad\qquad A = p.dv = 0$$

$$Qv = \Delta u \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{۴. ــ}(53)$$

دا چې ($\Delta u$) يو معين او ثابت مقدار دی پس $Qv$ يعنې هغه حرارت چې د ثابت حجم لاندې په يوه کيمياوي تعامل کې جذب يا آزاديږي هم يو معين مقدار او ثابت عدد دی.

اوس فرض کوو چې تعامل په سر خلاصي ظرف کې يعنې د ثابت خارجي فشار لاندې صورت نيسي پدې حالت کې (52) افاده داسې ليکو:

$$Qp = (u_2 - u_1) + p(v_2 - v_1)$$
$$Qp = (u_2 + pv_2) - (u_1 + pv_1)$$
$$u + pv \equiv H$$

$$Qp = H_2 - H_1 = \Delta H \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{۴. ــ}(54)$$

$H$ په پورتنۍ افاده کې د انتالپي په نامه ياديږي. د (54) افادې څخه ښکاري هغه حرارت چې د ثابت فشار لاندې په يو کيمياوي تعامل کې جذب يا آزاديږي ($Qp$) هغه ټول د کيمياوي سيستم د انتالپي په تغير مصرفيږي. د بلې خوا د $H = u + pv$ څخه ښکاري چې يوه کيمياوي ماده په يو معين حالت کې معين مقدار داخلي انرژي ($u$) او د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



معین فشار (p) لاندې معین حجم (v) لري نو پدې اساس د کیمیاوي مادې انتالپي د هغې داخلي انرژي په شان په یو معین حالت کې معین او ثابت مقدار دی پس د هغې تغیر یعنې ΔH هم یو معین مقدار دی داچې د معینو خارجي شرایطو لاندې د هر کیمیاوي تعامل ΔH یو ثابت او معین عدد دی پس Qp یعنې هغه حرارت چې د ثابت فشار لاندې په کیمیاوي تعامل کې جذب یا آزادیږي هم یو ثابت او معین مقدار دی.

که د تعامل څخه لاس ته راغلیو موادو او په تعامل کې شامل شویو موادو د تودوخې درجې یو شی وي یعنې د تعامل حاصلات دومره ساړه کړو چې د تودوخې درجه ئې د لمړنیو موادو د تودوخې د درجې سره برابره شي په داسې شرایطو کې Qp او Qv دواړه د یو تعامل دپاره ثابت او معین قیمتونه لري. چې پدې صورت کې Qp د تعامل حرارتي اثر د ثابت فشار لاندې او (Qv) د تعامل حرارتي اثر د ثابت حجم لاندې یادیږي.

$$Qp = Qv + \Delta nRT \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4\text{—}(55)$$

په اخري افاده کې ΔnRT انبساطي کار ښئي چې دلته Δn د لمړنیو او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د مولونو فرق، R د گازاتو عمومي ثابت او T د تودوخې درجه ښئي.

## 2 - 4 . د هس قانون:

د کیمیاوي تعامل حرارتي اثر په کیمیاوي تعامل کې د داخل شویو موادو په طبیعت او حالت او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو په طبیعب او حالت پورې اړه لري، او د تعامل په مابیني مراحلو پورې اړه نلري. مثلاً د کاربن څخه د کاربندای اکساید استحصال په نظر کې نیسو. دلته دوه امکانه وجود لري، یا خو دا چې کاربن په کافي ډیره هوا کې وسوځول شي او راساً کاربندای اکساید حاصل شي او یا دا چې کاربن په داسې محیط کې وسوځول شي چې آکسیجن پکې کافي نه وي پدې صورت کې لمړی کاربن مونو اکساید لاس ته راځي او کاربن مونو اکساید بیا د آکسیجن سره تعامل کوي او کاربن دای اکساید جوړوي.

$$C + O_2 \rightleftharpoons CO_2 \qquad \Delta H = -\ 94{,}030 \text{ kkal/mole}$$

$$C + \tfrac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons CO \qquad \Delta H_1 = -\ 26{,}39 \text{ kkal/mole}$$

$$CO + \tfrac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons CO_2 \qquad \Delta H_2 = -\ 67\ 64 \text{ kkal/mole}$$

اوس که د کاربن څخه د کاربن مونو اکساید د استحصال حرارتي اثر $\Delta H_1$ او بیا د کاربن مونو اکساید څخه د کاربندای اکساید د استحصال حرارتي اثر $\Delta H_2$ سره جمع کړو د کاربن څخه راساً د کاربن دای اکساید حرارتي اثر ΔH سره مساوي کیږي.

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (-\ 26{,}39 \text{ kkal/mole}) + (-\ 67{,}64 \text{ kkal/mole}) = 94{,}03 \text{ kkal/mole}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



له پورتني مثال څخه ښکاري چې د کاربن څخه د کاربندای اکساید استحصال د تعامل په مرحلو (لارو) پورې اړه نلري.

**الف - د کیمیاوي موادو د جوړیدو حرارت :** د ساده موادو څخه د یو مول کیمیاوي مادې د جوړیدو حرارت ته د هغه مادې د جوړیدو حرارت وائي. د کیمیاوي موادو د جوړیدو او د کیمیاوي موادو بیرته د ړنگیدو تودوخه یو شی وي. که د یوې کیمیاوي مادې د جوړیدو په وخت کې هر څومره ډیر حرارت آزاد شي هغومره هغه ماده ثابته او کټ مټ هغومره زیات حرارت د هغې د ړنگیدو لپاره ضرور دی. یعني د یوې مادې تولیدي حرارت او د هغې مادې تخریبي حرارت عدداً سره ماوي وي ولې علامه ئې اختلاف لري.

$$3/2\,H_2 + \tfrac{1}{2}N_2 = NH_3 \qquad \Delta H^\circ_{298}(NH_3)$$
$$C + O_2 = CO_2 \qquad \Delta H^\circ_{298}(CO_2)$$

د کیمیاوي موادو د جوړیدو د حرارت ستندرد قیمتونه په $\Delta H^\circ_{298}$ ښودل کیږي.

په ترمودینامیک کې $\Delta H^\circ_{298}$ په ستندرد شرایطو ( $p = 1at, T = 298\ k^\circ$ ) کې حرارتي اثر ښئي.

باید وویل شي چې ټول کیمیاوي تعاملات په ستندرد شرایطو کې صورت نه نیسي اما د هغوئ حرارتي اثر د مربوطه فورمول په واسطه ستندرد شرایطو ته رااوړي.

که تعامل کې د ټولو شاملو موادو د جوړیدو حرارتونه وپیژنو نو د کیمیاوي تعامل حرارتي اثر د لاندې فورمول په مرسته حسابیدای شي:

$$\Delta H = \sum_{II} \Delta H(i) - \sum_{I} \Delta H(i) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4-(56)$$

دلته $\sum_{I} \Delta H(i)$ په تعامل کې د ټولو شامل شویو موادو د جوړیدو د حرارتونو مجموعه $\sum_{II} \Delta H(i)$ د تعامل څخه د ټولو حاصل شویو موادو د جوړیدو د حرارتو مجموعه او $\Delta H$ د تعامل حرارتي اثر ښئي.

د موادو د جوړیدو حرارت د یوه مول لپاره په جدولونو کې ورکړل کیږي.

مثال: لاندې تعامل راکړل شوی دی.

$$CaO + 3C = CaC_2 + CO$$

په پورتني تعامل کې د شامل شویو کیمیاوي موادو د جوړیدو د حرارتونو ستندرد قیمتونه په جدول کې داسې ورکړل شوي دي.

$$\Delta H^\circ_{298}\ (CaC_2) = -14{,}1\ kkal/mole$$
$$\Delta H^\circ_{298}\ (CaO) = -151{,}7\ kkal/mole$$
$$\Delta H^\circ_{298}\ (CO) = -24{,}42\ kkal/mole$$

د دې کمیتو په مرسته د پورتني تعامل حرارتي اثر په ستندرد شرایطو کې پیدا کړی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



لمړی ( ۱ – ۴ ) جدول : د موادو د جوړیدو حرارتونه $\Delta H^{o}_{298}$

in $10^5$ J mol$^{-1}$ bij $T$ = 298 K en $p = p_0$

| | |
|---|---|
| AgBr(s) | − 0,995 |
| AgCl(s) | − 1,27 |
| AgF(s) | − 2,03 |
| AgI(s) | − 0,624 |
| $Ag_2O$(s) | − 0,306 |
| $AlCl_3$(s) | − 6,95 |
| $Al_2O_3$(s) | −16,70 |
| $BaBr_2$(s) | − 7,55 |
| $BaCl_2$(s) | − 8,60 |
| $BaCO_3$(s) | −12,18 |
| $BaI_2$(s) | − 6,02 |
| BaO(s) | − 5,58 |
| $Ba(OH)_2$(s) | − 9,46 |
| $BaSO_4$(s) | −14,65 |
| C(s) diamant | + 0,019 |
| $CaBr_2$(s) | − 6,75 |
| $CaCl_2$(s) | − 7,95 |
| $CaCO_3$(s) | −12,07 |
| $CaI_2$(s) | − 5,35 |
| CaO(s) | − 6,36 |
| $Ca(OH)_2$(s) | − 9,87 |
| $CaSO_4$(s) | −14,23 |
| CO(g) | − 1,105 |
| $CO_2$(g) | − 3,935 |
| $CS_2$(l) | + 0,879 |
| CuO(s) | − 1,55 |
| CuS(s) | − 0,485 |
| $CuSO_4$(s) | − 7,70 |
| $CuSO_4 . 5H_2O$(s) | −22,78 |
| $FeCl_2$(s) | − 3,41 |
| $FeCl_3$(s) | − 4,05 |
| FeO(s) | − 2,67 |
| $Fe_2O_3$(s) | − 8,22 |
| HBr(g) | − 0,362 |
| HCl(g) | − 0,923 |
| HF(g) | − 2,69 |
| HI(g) | + 0,259 |
| $HNO_3$(l) | − 1,73 |
| $H_2O$(l) | − 2,86 |
| $H_2O$(g) | − 2,42 |
| $H_2O_2$(l) | − 1,88 |
| $H_2S$(g) | − 0,201 |
| $H_2SO_4$(l) | − 8,11 |
| KBr(s) | − 3,92 |
| KCl(s) | − 4,36 |
| $KClO_3$(s) | − 3,91 |
| KF(s) | − 5,62 |
| $K_2O$(s) | − 3,61 |
| KOH(s) | − 4,26 |
| KI(s) | − 3,28 |
| LiBr(s) | − 3,50 |
| LiCl(s) | − 4,09 |
| LiF(s) | − 6,12 |
| $Li_2O$(s) | − 5,96 |
| LiI(s) | − 2,71 |
| $MgBr_2$(s) | − 5,18 |
| $MgCl_2$(s) | − 6,42 |
| $MgCO_3$(s) | −11,13 |
| MgO(s) | − 6,02 |
| $MgI_2$(s) | − 3,60 |
| $MgSO_4$(s) | −12,78 |
| NaBr(s) | − 3,60 |
| NaCl(s) | − 4,11 |
| $Na_2CO_3$(s) | −11,31 |
| NaF(s) | − 5,69 |
| NaI(s) | − 2,88 |
| $Na_2O$(s) | − 4,16 |
| NaOH(s) | − 4,27 |
| $Na_2SO_4$(s) | −13,84 |
| $NH_3$(g) | − 0,462 |
| $NH_4Cl$(s) | − 3,15 |
| $NH_4NO_3$(s) | − 3,65 |
| NO(g) | + 0,904 |
| $NO_2$(g) | + 0,339 |
| $N_2O$(g) | + 0,815 |
| $N_2O_4$(g) | + 0,0967 |
| $O_3$(g) | + 1,42 |
| $P_x$(s) rood | − 0,18 |
| $PCl_3$(l) | − 3,39 |
| $PCl_5$(s) | − 4,63 |
| $PbCl_2$(s) | − 3,59 |
| PbO(s) | − 2,19 |
| $PbO_2$(s) | − 2,77 |
| $SiO_2$(s) | − 8,59 |
| $SnCl_2$(s) | − 3,50 |
| $SnCl_4$(l) | − 5,45 |
| $SO_2$(g) | − 2,97 |
| $SO_3$(g) | − 3,95 |
| $ZnCl_2$(s) | − 4,16 |
| ZnO(s) | − 3,48 |
| ZnS(s) | − 2,03 |

کاربن د گرافیت، فاسفورس سپین، او سلفر (رمبیک) د اولیه موادو په حیث

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دویم (2 - 4 ) جدول : د موادو د سوزیدو حرارتونه $\Delta H^{o}_{298}$

in $10^{5}$ J $mol^{-1}$ , T = 298k   P = P°   $H_2O$ ( L )

| مرکب | ΔH°298 | مرکب | ΔH°298 |
|---|---|---|---|
| CH4 (g) | - 8,90 | HCHO (g) | - 5,50 |
| C2H6 (g) | - 15,59 | CH3 - CHO (g) | - 11,66 |
| C3H8 (g) | - 22,19 | CH3O - C2H5 (g) | - 14,53 |
| n - C4H10 | - 28,75 | C2H5O - C2H5 (l) | - 27,25 |
| Isobutane | - 28,67 | HCOOH (l) | - 2,70 |
| C3H6 (g) | - 20,77 | CH3COOH(l) | - 8,72 |
| C2H4(g) | - 14,10 | C2H5COH(l) | - 15,75 |
| CH3CH : CH2(g) | - 20,75 | (COOH)2 (s) | - 2,46 |
| CH3 - CH2 - CH = CH2(g) | - 27,15 | CH3CHOHCOOH(s) | - 13,64 |
| | | HOOCCH2C(OH)(COOH) CH2 - COOH(s) | - 19,85 |
| CH3 : CH CH : CH2(g) | -25,40 | CH3CHNH2 - COOH(s) | - 16,22 |
| C6H6 (l) | - 32,70 | C5H10O5 | - 23,49 |
| CH3C6H5(l) | - 39,07 | C6H12O6 (s) | - 28,16 |
| CH ≡ CH | - 12,99 | Galactose C6H12O6 (s) | - 28,06 |
| H - C = C - CH3(g) | - 19,37 | Maltose (s) | - 56,49 |
| CH3 - OH(l) | - 7,26 | Sacharose(s) | - 56,47 |
| C2H5OH(l) | - 13,66 | | |
| CH2 - CH - CH2(l) / OH OH OH | - 16,61 | | |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حل : د (56) افادې په اساس ليکو چې:

$$\Delta H^{o}_{298} = [\ \Delta H^{\circ}_{298}\ (CaC_2) + \Delta H^{\circ}_{298}\ (CO)\ ] - [\ \Delta H^{\circ}_{298}\ (CaO) + 3\Delta H^{\circ}_{298}\ (C)\ ]$$

$$\Delta H = (-14{,}1\ kkal.\ mole\ -\ 24{,}42\ kkal.\ mole) - (-151{,}7\ kkal.\ mole\ + 3{,}0)$$

$$\Delta H = \Delta H^{\circ}_{298} = 113{,}8 kkal$$

په دا ډول محاسبو کې د ساده موادو د جوړېدو حرارت صفر په پام کې نيول کيږي او په کيمياوي معادله کې د هرې مادې د مولونو تعداد د هغې مادې د جوړېدو په حرارت کې ضرب کيږي. دا چې د تعامل د حرارتي اثر محاسبه په تعامل کې د شاملو ټولو کيمياوي موادو د جوړېدو د حرارتونو د ستندرد قيمتو* په اساس کيږي نو ځکه دلته HΔ په ستندرد شرايطو کې د تعامل حرارتي اثر ( $\Delta H^{\circ}_{298}$ ) دی.

ب - **د کيمياوي موادو د سوزيدو حرارت** : د کيمياوي موادو د سوزيدو حرارت په کالوري متري بمب (په سر پټي لوښي) کې اندازه کوي. هغه مقدار تودوخه چې د يوې کيمياوي مادې د مکمل سوزيدو دپاره ضرور ده د هغې مادې د سوزيدو د حرارت يا د سوزيدو د تودوخې په نامه ياديږي. دمکمل سوزيدو ځخه مقصد دا دی چې د کيمياوي مادې د هر عنصر د اعظمي ولانس اکسايد جوړ شي. مثلاً د هايدروکاربن د سوزيدو ځخه بايد اوبه او کاربندای اکسايد جوړ شي. که د هايدرو کاربن د سوزيدو ځخه اوبه او کاربن مونو اکسايد جوړ شي نو دا حرارت چې د هايدروکاربن د سوزيدو ځخه آزاديږي د هايدروکاربن د سوزيدو حرارت نه دی.
د کيمياوي موادو د سوزيدو د حرارت په مرسته د يو کيمياوي تعامل حرارتي اثر داسې حسابيږي.

$$\Delta H = \sum_{I} \Delta H(b) - \sum_{II} \Delta H(b) \ldots\ldots\ldots\ldots (57)$$

دلته HΔ دکيمياوي تعامل حرارتي اثر $\sum_{I} \Delta H(b)$ په تعامل کې د داخل شويو موادو د سوځولو حرارت مجموعه $\sum_{II} \Delta H(b)$ له تعامل ځخه د حاصل شويو موادو د سوځولو د حرارتونو مجموعه ښئي. د موادو د سوځولو حرارت د يوه مول دپاره په جدولونو** کې ورکړل کيږي.
مثال: د بنزين او استلين د سوزيدو حرارتونه د جدول له مخې داسې دي:

$$C_6H_6 + 15/2\ O_2 = 6CO_2 + 3H_2O\ ;\ \Delta H^{\circ}_{(b)}\ (C_6H_6) = -780{,}98\ kkal/mole$$

$$C_2H_2 + 5/2\ O_2 = 2CO_2 + H_2O\ ;\ \Delta H^{\circ}\ (C_2H_2) = -310{,}62\ kkal/mole$$

د دې معلوماتو په مرسته د لاندې کيمياوي تعامل حرارتي اثر حساب کړی:

$$C_6H_6 = 3C_2H_2 \qquad \Delta H_{298}$$

** جدول ( 4 - 2 )

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حل : د (57) افادې له مخې ليکو چې:

$$\Delta H = \Delta H^{\circ}_{(b)}(C_6H_6) - 3\Delta H^{\circ}_{(b)}(C_2H_2)$$

$$\Delta H = \Delta H^{\circ}_{298} = (-780{,}98\ kkal/mole) - 3(-310{,}62\ kkal/mole)$$

$$\Delta H = \Delta H^{\circ}_{298} = 150{,}88\ kkal$$

مثال : د يو کيمياوي تعامل حرارتي اثر په هغه تعامل کې د لمړنيو موادو د ړنګيدو او د حاصل شويو موادو د جوړيدو د حرارتونو د فرق سره مساوي دی. او پوهيږو چې د يوې مادې د جوړيدو او ړنګيدو حرارتونه کمیتاً يو شی ولې مختلف العلامه وي. د موادو د جوړيدو د حرارتونو د جدولونو په مرسته د لاندې کيمياوي تعامل حرارتي اثر حساب کړی.

$$C_2H_5-OH(l) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$$

$$\Delta H = +2{,}79 \cdot 10 + 0 \longrightarrow 2\times(-3{,}935 \cdot 10^{5}) + 3\times(-2{,}86 \cdot 10^{5})$$

$$\Delta H = +2{,}79 \cdot 10 - 7{,}8 \cdot 10^{5} - 8{,}58 \cdot 10^{5} = -1{,}366 \cdot 10^{5}\ jmol^{-1}$$

## 3 - 4 . د ترموديناميک دوهم قانون:

د ترموديناميک د دوهم قانون له مخې کولای شو چې د کيمياوي تعامل د عملي امکان، جهت او حد په هکله قضاوت وکړو. دلته مونږ د کيمياوي تعامل د امکان ، جهت او حد د تعينولو دپاره د کيمياوي سيستم درې مهم مشخصه ئې خواص په پام کې نيسو.

الف - انتروپي S : انتروپي د سيستم خاصيت دی. د انتروپي په مفهوم کې د يو سيستم ډير خواص لکه د سيستم داخلي نظم، د سيستم ماليکولي کتله ، فازي حالت او نور ځای لري. هر څومره چې د سيستم انتروپي زياته

(c) ketabton.com: The Digital Library



وي په هم هغه اندازه د سیستم په داخل کي بي نظمي هم زیاته وي نو ځکه د یو سیستم انتروپي د ګاز په حالت کي د مایع د حالت څخه او د مایع په حالت کي د جامد د حالت څخه زیاته وي.
د کرستلي موادو انتروپي د امورف موادو د انتروپي څخه کمه وي مثلاً د الماس انتروپي د ګرافیت د انتروپي نه کمه ده.
د کیمیاوي مادي مالیکولي کتله چي هر څومره زیاته وي په هم هغه اندازه د هغي مادي انتروپي هم زیاته وي.
په لنډ ډول ویلای شو چي د یو سیستم د انتروپي قیمت د هغه سیستم په داخل کي د بي نظمی اندازه تعینوي. که یو سیستم ته حرارت ورکړو د هغه سیستم په داخل کي د ذراتو بي نظمه حرکت زیاتیږي، سیستم پړسیږي یعني حجم ئي زیاتیږي نو ویلای شو چي د تودوخي درجي په لوړیدو سره د سیستم انتروپي زیاتیږي $\Delta S > 0$ بر عکس که پر سیستم فشار زیات کړو د هغه سیستم د ذراتو بي نظمه حرکت کمیږي د سیستم حجم هم کمیږي او پدي ډول د فشار په زیاتیدو سره د سیستم انتروپي کمیږي ( $\Delta S < 0$ ) .
د یوه سیستم انتروپي د هغه سیستم په داخل کي د ذراتو د احتمالي حالاتو (W) سره داسي اړیکي لري:

$$S = K \log W \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (58)$$

په پورتنی افاده کي S د سیستم انتروپي، K د بولزمن ثابت او W د یو بل په نسبت د زراتو احتمالي موقیعتونه او هم د ذراتو احتمالي انرژیکي حالات ښئي. د سیستم د تودوخي د درجي په لوړیدو او هم د سیستم په داخل کي د ذراتو د شمیر په زیاتیدو سره د W قیمت او د هغي سره متناسب د S قیمت زیاتیږي. د انتروپي د تغیر له مخي د یو جریان د امکان حد او لوري په هکله هم قضاوت کیدای شي. پدي هکله دوه مثالونه په نظر کي نیسو.
1 - د عطرو ډک بوتل په نظر کي نیسو . په بوتل کي د مایع په حالت کي د عطرو مالکولونه یو د بل په نسبت په نسبتاً معینو فاصلو کي واقع دي او د مالیکولو انرژي یو د بل څخه دومره زیات تفاوت نلري. کله چي د بوتل سر خلاص کړو نو د عطر مالیکولونه په فضا کي خپریږي د مالیکولو تر منځ فواصل ډیر فرق کوي او هم د مالیکولو کنتکي انرژي یو د بل سره ډیر توپیر پیدا کوي. دلته د عطرو دمالیکولو تر منځ بي نظمي زیاتیږي او د سیستم انتروپي هم زیاتیږي ( $\Delta S > 0$ ) .
2 - د مالګي یو کرستل په پام کي نیسو دلته د مالګي د ایونو تر منځ فواصل او موقیعتونه معین دي او هم د ایونو کنتکي انرژي په خپل منځ دومره زیات توپیر نلري. کله چي دغه د مالګي کرستل په اوبو کي واچوو نو مالګه په اوبو کي حل کیږي د مالګي د ایونو تر منځ فاصلي یو د بل نه توپیر پیدا کوي او هم د مالګي د ایونو کنتکي انرژي یو د بل نه فرق پیدا کوي دلته هم د مالګي د ایونو تر منځ بي نظمي زیاتیږي او د سیستم انتروپي هم زیاتیږي ( $\Delta S > 0$).
له پورتنیو دوو مثالو څخه ښکاري چي کوم جریان چي په خپله صورت نیسي په هغي کي د سیستم په داخل کي د ذراتو تر منځ بي نظمي زیاتیږي او د سیستم انتروپي هم زیاتیږي.
مګر د هوا څخه د عطرو د مالیکولونو بیرته راټولیدل او په بوتل کي د هغوئ څخه د عطرو مایع جوړیدل، همدا ډول د محلول څخه د مالګي د ایونو راټولیدل او د هغي څخه بیرته د مالګي کرستل جوړیدل په خپله صورت نه نیسي په دواړو حالاتو کي مجبور یو چي یو څه انرژي مصرف کړو تر څو د مالیکولو تر منځ بیرته یو نظم پیدا شي پدي صورت کي د سیستم انتروپي کمیږي ( $\Delta S < 0$ ). له پورتنیو دوو مثالونو څخه معلومیږي کوم جریان چي په خپله صورت نیسي په هغي کي د سیستم انتروپي زیاتیږي ( $\Delta S > 0$ ) او کوم جریان چي په خپله صورت نه نیسي نو په هغي کي د سیستم انتروپي کمیږي ( $\Delta S < 0$ ). په کیمیاوي تعاملاتو کي د مالیکولو تر منځ کیمیاوي اړیکي

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ماتيږي. په ماليکولو که د اتومو ځايونه بدليږي د تعامل څخه حاصل شويو موادو په ماليکولو کې نوی نظم او د اتومو تر منځ نوې کيمياوي اړيکې جوړيږي. يدې لحاظ په تعامل کې د داخل شويو موادو او د تعامل څخه د حاصل شويو موادو د ماليکولو تر منځ نظم توپير پيدا کوي نو ځکه په کيمياوي تعامل کې د سيستم د انتروپي تغير معلومول د کيمياوي تعامل د امکان او لوري د تعينولو دپاره مهم قدم ګڼل کيږي.

په کيمياوي تعامل کې د شاملو موادو د انتروپي مطلق ستندرد قيمتو ( $S^{\circ}_{298}$ )* په مرسته د هغه تعامل د انتروپي ستندرد تغير په لاندې ډول حسابيږي. د تعامل عمومي شکل په لاندې ډول په پام کې نيسو:

$$aA + bB = dD + eE$$

د پورتني تعامل په نتيجه کې د سيستم د انتروپي تغير $(\Delta S^{\circ}_{298})$ داسې حسابيږي :

$$\Delta S^{\circ}_{298} = S^{\circ}_{II} - S^{\circ}_{I} = (dS^{\circ}D + eS^{\circ}E) - (aS^{\circ}A + bS^{\circ}B)$$

په پورتنۍ افاده کې $S^{\circ}_{II}$ د تعامل څخه د حاصل شويو موادو د انتروپي مجموعه او $S^{\circ}_{I}$ په تعامل کې د داخل شويو موادو د انتروپي مجموعه ښئي. $S^{\circ}A$, $S^{\circ}B$, $S^{\circ}D$ او $S^{\circ}E$ د A, B, D او E موادو د انتروپي مطلق ستندرد قيمتونه ( $S^{\circ}_{298}$ ) د جدول څخه اخيستل کيږي.

بايد زياته کړو چې د کيمياوي تعامل امکان لوری او حد يواځې د انتروپي د تغير له مخې يقيني نشي معلوميدای. د کيمياوي تعامل د امکان، لوري او حد د معلومولو لپاره يو بل کميت چې په هغې کې د تعامل حرارتي اثر $\Delta H$، د انتروپي تغير $\Delta S$ او د حرارت درجه T يو ځای په پام کې نيول کيږي ډير مؤثق دليل کيدای شي

**ب - د کيمياوي تعامل ايزوبار ايزوترميک پوتانسيل G:** په کيمياوي تعامل کې دوه متضاده تمايله يو ځای وجود لري.

( I ) - د اتومو، ايونو او راديکالو د يو ځای کيدو تمايل چې د هغې په نيجه کې ماليکولونه جوړيږي د سيستم داخلي انرژي او انتالپي کميږي $\Delta H < 0, \Delta u < 0$ .

( II ) - په تعامل کې د داخل شويو موادو ماليکولونه ړنګيږي آزاد اتومونه، ماليکولونه، ايونونه او راديکالونه منځ ته راځي او په سيستم کې بې نظمي او هم د سيستم انتروپي زياتيږي $\Delta S > 0$ . دا دواړه تمايله ځانله، ځانله د تعامل د امکان، حد او لوري په هکله قاطع رول نشي لرلای. مثلاً په اکزوترميک تعاملاتو کې هميشه انرژي آزاديږي $(\Delta H < 0, \Delta u < 0)$. داسې تعاملات بايد هميشه په خپله اجرا کيدای او اندوترميک تعاملات چې په هغوئ کې انرژي جذبيږي ( $\Delta H > 0, \Delta u > 0$ ) بايد هيڅکله په خپله نه اجرا کيدای. اګر چې دا واقيعت د يو ګڼ شمير کيمياوي تعاملاتو په هکله ځای لري ولې د ټولو کيمياوي تعاملاتو په هکله صدق نکوي. هغه کيمياوي تعاملات چې د هغو په نتيجه کې د سيستم انتروپي زياتيږي $\Delta S > 0$ بايد په خپله اجرا شي ولې داسې تعاملات شته چې د هغوئ په نتيجه کې د سيستم انتروپي کميږي مګر دغه تعاملات په خپله اجرا کيږي. نو ځکه په ځانله، ځانله د $\Delta H$ او د $\Delta S$ له مخې د کيمياوي تعامل د امکان، حد او لوری نشي تعينيدای بلکه د دغه دوو متضادو عواملو د يو ځای تاثير محصله د تعامل د امکان، حد او لوري په هکله مؤثقه مشخصه ګڼل کيدای شي. که يو کيمياوي تعامل د تودوخې ثابته درجه او دثابت فشار لاندې صورت نيسي نو دلته د $\Delta H$ او $\Delta S$ همزمان تاثير د ايزوبار

* ( 3-4 ) جدول

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ایزوترمیک په پوتانسیل( G ) کې داسې افاده کیږي:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad \text{.................} \quad (59)$$

که یو کیمیاوي تعامل په ورکړل شویو شرایطو کې عملاً ممکن وي نو د دغه تعامل په جریان کې د سیستم ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل کمیږي ($\Delta G < 0$) او برعکس که د یو تعامل په جریان کې ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل زیاتیږي ( $\Delta G > 0$ ) دغه تعامل په ورکړل شویو شرایطو کې په خپله صورت نه نیسي. کله چې د یو کیمیاوي تعامل $\Delta G = 0$ شي پدغه حالت کې تعامل تعادلي حالت ته رسي.

د (59) افادې څخه ښکاري کله چې $\Delta S > 0$ او $\Delta H < 0$ وي نو د $\Delta G < 0$ کیږي او په دغه شرایطو کې تعامل په خپله اجرا کیږي. که د انتالپي او انتروپي تغیرات دغسې نه وي بیا د تعامل د امکان، حد او لوري په تعین کې د دغه عواملو څخه یو ټې ډیر رول لري. لاندې دوه کیمیاوي تعاملات په نظر کې نیسو:

1 - $2Al(s) + 3/2\,O\,(g) \longrightarrow Al_2O_3\,(s)$

$$\Delta H^\circ_{298} = -1675\ kj$$

$$\Delta S^\circ_{298} = -79\ j/grad$$

$$\Delta G^\circ_{298} = -1675 - 298\,(-0{,}079) = -1590\ kj$$

2 - $C(s) + ½\,O\,(g) \longrightarrow CO_2\,(g)$

$$\Delta H^\circ_{1700} = +87\ kj$$

$$\Delta S^\circ_{1700} = +82\ j/grad$$

$$\Delta G^\circ_{1700} = 87 - 1700\,(0{,}082) = -52{,}4$$

ګورو چې لمړی تعامل اکزوترمیک دی ( $\Delta H < 0$ ) ولې د هغه په جریان کې چې د سیستم حجم کمیږي انتروپي هم کمیږي ( $\Delta S < 0$ ) نو د تعامل امکان څکه شته ( $\Delta G < 0$ ) چې د هغه په جریان کې حرارت آزادیږي( $\Delta H < 0$ ).

په دوهم تعامل کې د سیستم حجم زیاتیږي چې د هغې سره د سیستم انتروپي هم زیاتیږي ($\Delta S > 0$). که څه هم دغه تعامل اندوترمیک ($\Delta H > 0$) دی ولې د هغه امکان څکه شته ( $\Delta G < 0$ ) چې د هغه په جریان کې د سیستم انتروپي زیاتیږي.

**ج - د تعامل پر امکان او جهت د تودوخې د درجې اثر:** د ( 59 ) افادې څخه ښکاري چې د تعامل په امکان او جهت باندې د تودوخې د درجې تاثیر د $\Delta S$ په قیمت پورې اړه لري که $\Delta S > 0$ وي نو د T په زیاتیدو د $\Delta G$ قیمت کمیږي او د تعامل امکانات نور هم ورسره زیاتیږي. ولې که $\Delta S < 0$ وي نو د T په لوړیدو سره د $\Delta G$ قیمت زیاتیږي او د تعامل امکان کمیږي. یعنې دلته د تودوخې په لوړو درجو کې $\Delta G > 0$ او پدې شرایطو کې تعامل معکوس جهت ته یعنې د حاصلاتو د تجزیه کیدو او د تعامل د لمړنیو موادو بیرته تولید کیدو په لوري صورت نیسي.

هغه کیمیاوي تعاملات چې په هغو کې د سیستم انتروپي تغیر نکوي ( $\Delta S = 0$ ) په دغسې تعاملاتو کې د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



تودوخې د درجې لوړېدل یا ټیټېدل څه اثر نکوي.

په هغه تعاملاتو کې چې د سیستم د $\Delta S$ قیمت ډېر کم وي په دغسې تعاملاتو کې د تودوخې د درجې تغیر هم ډېر کم اثر لري. هغه تعاملات چې $\Delta S > 0$ او $\Delta H < 0$ وي د دغسې تعاملاتو ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل د تودوخې په هره درجه کې منفي قیمت ( $\Delta G < 0$ ) لري او دغسې تعاملات عملاً غیر رجعي وي. که د یوه تعامل د $\Delta H^{\circ}_{298}$ او $\Delta S^{\circ}_{298}$ قیمتونه له جدول* څخه وپېژنو نو د هغه تعامل د ایزو بار ایزوترمیک پوتانسیل د تغیر ستندرد قیمت د ( 59 ) معادلې له مخې داسې حسابیدای شي.

$$\Delta G^{\circ}_{298} = \Delta H^{\circ}_{298} - 298 \, . \, \Delta S^{\circ}_{298}$$

د اکثره کیمیاوي موادو د جوړېدو د $\Delta G^{\circ}_{298}$ قیمتونه هم په جدولو** کې ورکړل کیږي نو که د یوه تعامل د ټولو موادو د جوړېدو د ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل ستندرد قیمتونه وپېژنو د هغې له مخې هم د تعامل $\Delta G^{\circ}_{298}$ حسابیدای شي مثلاً د یو تعامل عمومي شکل په پام کې نیسو.

$$aA + bB \text{ -------------- } dD + eE$$

د دې تعامل $\Delta G^{\circ}_{298}$ په تعامل کې د ټولو موادو د جوړېدو (i) $\Delta G^{\circ}_{298}$ په مرسته داسې حسابیږي:

$$\Delta G^{\circ}_{298} = (\, d\,\Delta G^{\circ}_{298}(D) + e\,\Delta G^{\circ}_{298}(E)\,) - (\, a\,\Delta G^{\circ}_{298}(A) + b\,\Delta G^{\circ}_{298}(B)\,)$$

په پورتنۍ افاده کې (i) $\Delta G^{\circ}_{298}$ د ساده موادو څخه د (i) مرکب د جوړېدو د تعامل د ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل ستندرد قیمت ښئي.

د بعضې موادو د جوړېدو د ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل ( د هیپس د انرژۍ) ستندرد قیمتونه په ( 4 - 4) جدول کې ورکړل شویدي.

---

*-(3 - 4 ) جدول ، ** - (4 - 4 ) جدول

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دریم (3 ـــ 4) جدول: د بعضي موادو د مطلقي انتروپي ستندرډ قیمتونه

| $S^o_{298}$, J/K·mol | ماده | $S^o_{298}$, J/K·mol | ماده | $S^o_{298}$, J/K·mol | ماده |
|---|---|---|---|---|---|
| 72,12 | $NaCl(c)$ | 27,15 | $Fe(c)$ | 42,55 | $Ag(c)$ |
| 136,4 | $Na_2CO_3(c)$ | 60,29 | $FeS(c)$ | 107,1 | $AgBr(c)$ |
| 160,9 | $O(g)$ | 31,3 | $Ge(c)$ | 96,11 | $AgCl(c)$ |
| 205,04 | $O_2(g)$ | 0,00 | $H^+(sol)$ | 115,5 | $AgI(c)$ |
| 238,8 | $O_3(g)$ | 130,52 | $H_2(g)$ | 28,35 | $Al(c)$ |
| -10,86 | $OH^-(sol)$ | 156,6 | $HNO_3(l)$ | 69,03 | $AlSb(c)$ |
| 41,1 | $P(white)$ | 192,6 | $H_3N(g)$ | 112 | $BaCO_3(c)$ |
| 22,7 | $P(red)$ | 188,72 | $H_2O(g)$ | 126 | $BaCl_2(c)$ |
| 64,8 | $Pb(c)$ | 70,08 | $H_2O(l)$ | 214 | $Ba(NO_3)_2(c)$ |
| 167,7 | $S(g)$ | 39,33 | $H_2O(c)$ | 132,0 | $BaSO_4(c)$ |
| 228,18 | $S_2(g)$ | 156,9 | $H_2SO_4(l)$ | 2,368 | $C(diamond)$ |
| 377 | $S_6(g)$ | 82,56 | $KCl(c)$ | 5,740 | $C(graphite)$ |
| 444,2 | $S_8(g)$ | 142,97 | $KClO_3(c)$ | 197,54 | $CO(g)$ |
| 248,1 | $SO_2(g)$ | 79,32 | $KOH(c)$ | 213,68 | $CO_2(g)$ |
| 122,05 | $SO_3(l)$ | 65,7 | $MgCO_3(c)$ | 186,19 | $CH_4(g)$ |
| 45,69 | $Sb(c)$ | 26,9 | $MgO(c)$ | 113,6 | $CaCl_2(c)$ |
| 18,8 | $Si(c)$ | 199,9 | $N_2(g)$ | 92,9 | $CaCO_3(c)$ |
| 42,7 | $SiO_2(c)$ | 151,0 | $NH_4NO_3(c)$ | 39,7 | $CaO(c)$ |
| 46,9 | $SiO_2(vit)$ | 210,6 | $NO(g)$ | 56,54 | $Cl^-(sol)$ |
| 51,6 | $Sn(c)$ | 240,2 | $NO_2(g)$ | 222,9 | $Cl_2(g)$ |
| 43,64 | $ZnO(c)$ | 178,4 | $N_2O_5(c)$ | 71,96 | $CrO_3(c)$ |
| | | | | 27,15 | $Cr_2O_3(c)$ |

www.ketabton.com

خلورم ( ۴ - ۴ ) جدول : د موادو د جوړيدو د هيپس د انرژۍ ستندر قيمتونه

( $\Delta G^{o}_{f,298}$ )

| $\Delta G^{o}_{f,298}$, kJ/mol | مــــــاده | $\Delta G^{o}_{f,298}$, kJ/mol | مــــــاده |
|---|---|---|---|
| -237,24 | $H_2O$ (l) | 288,7 | Al (g) |
| -814,2 | $H_2SO_4$ (l) | -490,5 | $Al^{3+}$ (sol) |
| -281,3 | $K^+$ (sol) | -1582 | $Al_2O_3$ (c) |
| -408,0 | KCl (c) | -3101 | $Al_2(SO_4)_3$ (c) |
| -289,9 | $KClO_3$ (c) | -561,1 | $Ba^{2+}$ (sol) |
| -393,1 | $KNO_3$ (c) | -1353,0 | $BaSO_4$ (c) |
| -380,2 | KOH (c) | 2,833 | C (diamond) |
| -1158,7 | $MgSO_4$ (c) | -137,14 | CO (g) |
| -2868 | $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (c) | -394,38 | $CO_2$ (g) |
| 455,5 | N (g) | -750,2 | $CaCl_2$ (c) |
| 86,58 | NO (g) | -1128,8 | $CaCO_3$ (c) |
| 51,5 | $NO_2$ (g) | -1161,9 | $CaF_2$ (c) |
| -111,7 | $NO_3^-$ (sol) | -604,2 | CaO (c) |
| 77,3 | Na (g) | -896,8 | $Ca(OH)_2$ (c) |
| 575,6 | $Na^+$ (g) | 105,3 | Cl (g) |
| -384,0 | NaCl (c) | -239,9 | $Cl^-$ (c) |
| -380,7 | NaOH (c) | -131,4 | $Cl^-$ (sol) |
| -1266,8 | $Na_2SO_4$ (c) | 203,3 | H (g) |
| 231,8 | O (g) | 1516,99 | $H^+$ (g) |
| 162,7 | $O_3$ (g) | 0 | $H^+$ (sol) |
| -157,4 | $OH^-$ (sol) | -53,2 | HBr (g) |
| 0,188 | S (monoclinic) | -94,79 | HCl (g) |
| -300,2 | $SO_2$ (g) | -272,8 | HF (g) |
| -370,0 | $SO_3$ (g) | 1,78 | HI (g) |
| -368,04 | $SO_3$ (l) | -16,71 | $H_3N$ (g) |
| -744,93 | $SO_4^{2-}$ (sol) | -80,3 | $HNO_3$ (l) |
| -320,7 | ZnO (c) | -228,61 | $H_2O$ (g) |

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# پنځم فصل

# کیمیاوي کنتیک

په کیمیاوي کنتیک کې د کیمیاوي تعاملاتو سرعت او د کیمیاوي تعاملاتو پر سرعت د مختلفو عواملو تاثیر څیړل کیږي.

## 1 - 5 . د کیمیاوي تعامل سرعت:

په کیمیاوي تعامل کې د شاملو موادو د جملې څخه د یوې مادې د غلظت في واحد وخت تغیر ته د کیمیاوي تعامل سرعت وائي. د کیمیاوي تعامل سرعت مثبت قبول شوی او کمترین قیمت ئې صفر دی. د کیمیاوي تعامل د سرعت ریاضي افاده داسې ده:

$$V = \pm \frac{dc}{dt} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (60)\ \text{ـ5}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \pm \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (60)\ \text{ـ5}$$

په پورتنۍ افاده کې د $dc$ په ډیر کم وخت کې د غلظت ډیر کم تغیر او $V$ د تعامل حقیقي سرعت ښئي. $\bar{V}$ د تعامل د سرعت متوسط قیمت، $c_1$ د نظر وړ مادې لمړنی غلظت د $t_1$ په زمان کې او $c_2$ د همغې مادې دوهم غلظت د $t_2$ په زمان کې ښئي. د $\pm$ علامه پدې خاطر لیکل کیږي چې د کیمیاوي تعامل سرعت مثبت قبول شوی دی. نو که مد نظر ماده د تعامل د لمړنیو موادو له جملې څخه وي نو د زماني په تیریدو $(dt > 0)$ هغه مصرفیږي او غلظت ئې کمیږي $(dc < 0)$ پدې صورت کې د تعامل د سرعت افاده $dc/dt$ منفي شکل اخلي نو باید د هغې مخې ته منفي علامه کیښودل شي.

$$V = - \frac{dc}{dt}$$

او که چیرې مد نظر ماده د تعامل د حاصلاتو له جملې څخه وي پدې صورت کې د زماني په تیریدو $(dt > 0)$ د دغې مادې غلظت زیاتیږي $(dc > 0)$ پدې حالت کې باید د سرعت افاده داسې ولیکل شي:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$V = + \frac{dc}{dt}$$

## 2 - 5 . د کیمیاوي تعامل پر سرعت د مختلفو عواملو اثر:

### 1 - 2 - 5 . د تعامل کونکو موادو طبیعت:

د کیمیاوي تعامل سرعت تر ډېرو لمړی د تعامل کونکو موادو په طبیعت پورې اړه لري. د قطبي او ایوني موادو تر منځ کیمیاوي تعامل ډېر چټک وي او د غیر قطبي موادو په منځ کې د کیمیاوي تعامل چټکتیا لږه وي. د مثال په ډول د غیر عضوي تیزابو او قلویاتو ترمنځ د کیمیاوي تعامل سرعت د الکولو او عضوي تیزابو تر منځ د کیمیاوي تعامل د سرعت څخه ډېر زیات وي. پدې هکله د تعامل کونکو موادو د مالیکولو د اتومو په منځ کې د کیمیاوي اړیکو مضبوط والی او د مالیکولو تر منځ د قواؤ شدت اساسي رول لري.
د عضوي او نورو غیر قطبي موادو په مالیکولو کې د اتومو ترمنځ کیمیاوي اړیکي دومره مضبوطې دي چې د غیر قطبي مالیکولو تر منځ د بین المالیکولي کشش له امله نه شلیږي. نو ځکه د غیر قطبي مالیکولو تر منځ کیمیاوي تعامل چټک نه وي. مګر د قطبي او ایوني مالیکولو تر منځ بین المالیکولي کشش شدیدوي او پدې لحاظ د ایوني او قطبي موادو تر منځ کیمیاوي تعامل چټک وي.

### 2 - 2 - 5 . د تعامل کونکو موادو حالت:

پوهیږو چې د موادو تر منځ هغه وخت تعامل صورت نیسي چې د دغه موادو ذرات یو د بل سره ټکر وکړي او سره نژدې شي. مګر د ذراتو تر منځ هر ټکر د هغوئ د تعامل سبب نشي کیدای بلکه هغه ټکرونه چې په دغه لحظه کې هره ذره د تعامل دپاره کافي انرژي ولري د کیمیاوي تعامل سبب کیدای شي. دغسې ذرات د فعاله ذراتو په نامه او د دغسې فعاله ذراتو تر منځ ټکرونه د فعاله ټکرونو په نامه او دغه انرژي چې د ذراتو د دومره فعال کیدو دپاره لازمه ده د کیمیاوي تعامل د فعال کیدو د انرژۍ په نامه یادیږي.
له پورتني بیان څخه معلومیږي چې د کیمیاوي تعامل سرعت د تعامل کونکو موادو په لاندې حالاتو پورې اړه لري:

**1 - د موادو اګریګاتي حالت او د تعامل کونکو ذراتو د کوچني والي درجه:** که د جوار دانه په اور کې واچوو هغه په تدریجي ډول سوځي او سکور تر ې جوړیږي. مګر که همدغه د جوار دانه میده وړه شي او په هوا کې وشندل شي او بیا د اور شغله ورته نژدې شي دلته دغه وړه دومره ژر سوځي چې انفلاق منځ ته راوړي. همدارنګه که یو مقدار بنزین په امتحاني تیوب کې واچول شي او د تیوب خولې ته د اور شغله ورنژدې کړو د تیوب په خوله کې د بنزین پر سر بخار اور اخلي او په تدریجي ډول سوځي ولې که دغه بنزین ټول بخار شي او د هوا سره ګډ شي او بیا د اور شغله ورنژدې شي ټول بخار یو ځل اور اخلي او انفلاق منځ ته راوړي. د دې دوو مثالو څخه معلومیږي هر څومره چې د تعامل کونکو موادو ذرات کوچني وي په همغه اندازه د هغوئ د ذراتو تر منځ د تماس سطحه زیاته او د هغوئ تر منځ کیمیاوي تعامل چټک وي. په مایع او جامد حالت کې لمړی هغه مالیکولونه تعامل ته داخلیږي چې د مایع یا جامد جسم پر سطح واقع وي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کله چې دتعامل حاصلات د بین الفازي سطحې څخه لرې شي نو بیا د مایع او یا جامد نور مالیکولونه تعامل کوي نو ځکه د گاز سره د مایع او جامد موادو تعامل ډیر چټک نه وي. همدا ډول د جامد او مایع موادو تر منځ تعامل هم په بین الفازي سطحه کې صورت نیسي او دغسې تعاملات هم ډیر چټک نه وي.

## 2 - د تعامل کونکو موادو انرژیکي حالت:

د پورتني مثالو څخه ښکاري تر څو چې تعامل کونکو موادو ته د اور شغله ورنژدې نشي د هغوئ تعامل نه شروع کیږي. لدې څخه ښکاري چې د تعامل کونکو موادو د ذراتو تر منځ هر یو ټکر د تعامل سبب نشي کیدای. د اور شغله د تعامل کونکو موادو ذراتو ته دومره انرژي ورکوي چې د هغوئ تر منځ ټکر د کیمیاوي تعامل سبب گرځي. دغسې ذرات چې د کیمیاوي تعامل د پاره ئې انرژي کافي وي د فعال ذراتو په نامه یادیږي. د تعامل دپاره فعال ذرات په لاندې طریقو لاس ته راځي:

الف - **حرارت ورکول**: د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د ذراتو کنتیکي انرژي دومره زیاتیدای شي چې تعامل کونکي ذرات د ټکر په وخت کې په کافي اندازه سره نژدې شي او د هغوئ الکتروني قشرو تر منځ کیمیاوي اړیکي جوړې شي.

ب - **د مالیکولو تحریک کول**: دالکترو مقناطیسي امواجو او هم د نورو انرژیو تر تاثیر لاندې د مالیکولو په داخل کې د اتومو اهتزازي حرکات تحریک کیږي او همدا ډول د نومړو انرژیو تر تاثیر لاندې د اتومو الکترونونه د ټیټو انرژیکي سویو څخه لوړو انرژیکي سویو ته انتقال کوي چې په نتیجه کې اتومونه فعال او کیمیاوي تعامل ته تیاریږي.

ج - آزاد اتومونه او رادیکالونه ډیر ژر تعامل کوي. د لوړې انرژۍ تشعشعات او هم حرارتي انفکاک کولای شي چې مواد په آزادو اتومو او یا رادیکالو واړوي.

د - **آزاد ایونونه**: آزاد ایونونه په اسانۍ او ډیر ژر تعامل کوي. مثلاً د تیزابو او قلویاتو د محلولو تر منځ تعامل ډیر ژر صورت نیسي. الکترولیتونه چې په اوبو کې حل شي د هغوئ آزاد ایونونه جوړیږي همدا ډول کیمیاوي مواد د قوي تشعشع تر اثر لاندې په آزادو ایونو اوړي.

ه - بعضې کیمیاوي مواد د شدید جذب قدرت لري. کله چې د دغسې موادو پر سطح تعامل کونکي مواد جذب شي نو د جاذب موادو د سطحې تر اثر لاندې د تعامل کونکو موادو په مالیکولو کې د اتومو تر منځ اړیکي سستې شي او تعامل کونکي مواد په خپل منځ کې تعامل ته تیار شي.

## 3 - 2 - 5 - د تعامل پر سرعت د تعامل کونکو موادو د غلظت اثر:

کله چې د تعامل کونکو موادو ذرات زیات شي دغه وخت د هغوئ د ذراتو تر منځ ټکرونه زیاتیږي او په نتیجه کې د تعامل سرعت هم زیاتیږي. د کتلې د اثر د قانون په اساس د تودوخې په معینه درجه کې د کیمیاوي تعامل سرعت ددغه موادو د کتلو (غلظت) د حاصل ضرب سره مستقیم تناسب لري. مثلاً یو کیمیاوي تعامل په لاندې شکل په پام کې نیسو.

$$aA + bB = rR + dD$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د پورتني تعامل سرعت ( V ) د کتلي د اثر د قانون په اساس داسي ښودل کيږي:

$$V = K\, C_A^{a} \,.\, C_B^{b} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5-(61)$$

په پورتني افاده کي $C_A$ او $C_B$ د $A$ او $B$ موادو غلظت، a او b په کيمياوي معادله کي د $A$ او $B$ موادو د مولونو تعداد او $K$ د کيمياوي تعامل د سرعت ثابت دی. که چيري $(C_A = C_B = 1)$ وي نو ليدل کيږي چي په دغسي شرايطو کي $(V = K)$ کيږي. يعني $K$ د کيمياوي تعامل مخصوص سرعت دی. د $K$ قيمت د تودوخي په معينه درجه کي د هر تعامل دپاره ثابت دی. دا چي د وخت په تيريدو سره د تعامل کونکو موادو غلظت کميږي نو د تعامل سرعت هم د وخت په تيريدو سره په تدريجي ډول کميږي. په رجعي تعاملاتو کي د تعامل کونکو موادو غلظت کميږي او د تعامل څخه د حاصل شويو موادو غلظت زياتيږي. د تودوخي په معينه درجه کي بالاخره داسي موقع رسيږي چي هم د تعامل کونکو موادو غلظت او هم د تعامل څخه د حاصل شويو موادو غلظت نور تغير نکوي په داسي لحظه کي د مسقيم او معکوس تعامل سرعتونه سره مساوي کيږي $(V_1 = V_2)$ او کيمياوي تعامل د تعادل حالت ته رسيږي په لاندي شکل کي د وخت سره د تعامل کونکو موادو او د تعامل څخه د حاصل شويو موادو د غلظت ارتباط او همدارنگه د وخت سره د مستقيم او معکوس تعاملاتو د سرعت ارتباط ښودل شوی دی.

$$N_2O_4 \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} 2NO_2$$

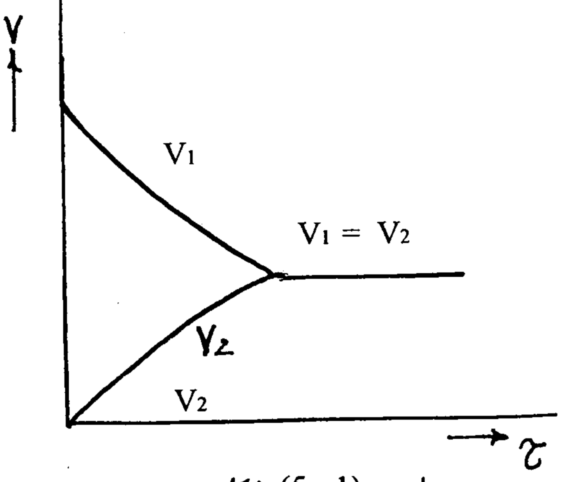
$$V_1 = K_1\, C^1_{(N_2O_4)}$$

$$V_2 = K_2\, C^2_{(NO_2)}$$

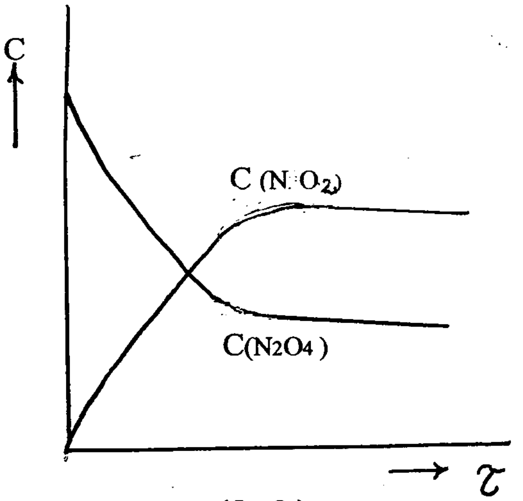
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






لمړی (1 - 5) شکل
د تعامل د سرعت (V) او وخت ارتباط




دویم ( 2 - 5) شکل
د تعامل د موادو د غلظت ( C ) او وخت ارتباط

باید زیاته کړو چې (61) معادله دمتجانسو تعاملاتو دپاره د تطبیق وړ ده. که چیرې تعامل کونکي مواد مختلف فازي حالت ولري مثلاً که یوه ماده گاز یا مایع او بله ماده جامد وي په داسې حالاتو کې ( 61 ) معادله د تطبیق وړ نده، ځکه که جامد شی په پام کې ونیسو د مایع یا گاز سره د جامد شي تعامل یواځې په بین الفازي سطحه کې صورت نیسي یعني دلته د جامد شي یواځې هغه مالیکولونه چې د جامد شي پر سطحه واقع دی تعامل کوي او هغه مالیکولونه چې د هغه دننه واقع دي په تعامل کې حصه نه اخلي. دا چې د جامد شي پر سطحه د مالیکولو شمیر د وخت په تیریدو سره تقریباً ثابت پاتې کیږي نو د تعامل سرعت یواځې د گاز یا مایع محلول په غلظت پورې اړه پیدا کوي او په (61) معادله کې د جامد شي غلظت په پام کې نیول کیږي. مثلاً لاندې تعامل په پام کې نیسو:

$$S\,(\text{جامد}) + O_2\,(\text{گاز}) \rightleftharpoons SO_{2\,(g)}$$

په پورتني تعامل کې سلفر یو جامد جسم دی د هغه غلظت د سرعت په معادله کې نه لیکل کیږي نو د پورتني تعامل سرعت یواځې د آکسیجن په غلظت پورې اړه لري او لیکو چې:

$$V = KC\,(O_2)$$

## 5 - 2 - 4. د تعامل پر سرعت د تودوخې اثر:

په متجانسو تعاملاتو کې اکثراً د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د تعامل سرعت هم زیاتیږي د بعضي تعاملاتو پر سرعت د تودوخې د درجې لوړیدل لږ اثر کوي او فقط د یو څو تعاملاتو سرعت د تودوخې د درجې په لوړیدو سره کمیږي.

تجربو ښودلې ده چې په اکثره کیمیاوي تعاملاتو کې که د تودوخې درجه د سانتیگراد لس درجې لوړه شي نو د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



تعامل سرعت (4) كرته پورې زياتيږي. دلته د تودوخې د درجې سره د تعامل د سرعت د ارتباط داسې ښودل کيږي.

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad \cdots \quad 5-(62)$$

په پورتنۍ افاده کې $V_{t_2}$ د تعامل سرعت د تودوخې په $t_2$ درجه $V_{t_1}$ د تعامل سرعت د تودوخې په $t_1$ درجه کې ښئي او $\gamma$ د حرارتي ضريب په نامه يادېږي. د $\gamma$ قيمت د اکثره متجانسو تعاملاتو دپاره 4 - 2 دی. په يو لړ شمير تعاملاتو کې د $\gamma$ قيمت د 4 څخه زيات دی. مثلاً د بعضي انزايمي تعاملاتو دپاره ( $\gamma = 7$ ) دی.
د ميتايل اسيتيت د هايدروليز دپاره ( $\gamma = 1,82$ ) دی. او لاندې تعامل دپاره $2NO + O_2 = 2NO_2$ د $\gamma$ قيمت منفي ( $\gamma < 0$ ) دی. يعنې پدې تعامل کې د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د تعامل سرعت کميږي. د دې دليل د تعامل په خاص ميخانيکيت پورې مربوط ګڼل کيږي.
د (62) افادې څخه ښکاري هر څومره چې د $\gamma$ قيمت لوړ وي د تعامل سرعت ( V ) هم ډير وي. د تعامل د سرعت ثابت k يوازې د تودوخې په درجه پورې اړه لري او دغه ارتباط د ارينوس په معادله کې داسې ښودل کيږي:

$$K = Ze^{-\frac{E^*}{RT}} \ldots\ldots\ldots\ldots 5-(63)$$

په پورتنۍ افاده کې K د تعامل د سرعت ثابت، e د طبيعي لوګارتم قاعده R د ګازاتو عمومي ثابت، E* د تعامل د فعال کيدلو انرژي ښئي.
د تعامل د فعال کيدلو انرژي هغه انرژي ده چې تعامل کونکي مواد بايد دغومره انرژي ولري تر څو د هغوئ تر منځ تعامل صورت ونيسي. يا په بل عبارت د تعامل د فعال کيدلو انرژي د تعامل کونکو موادو د ذراتو د عادي حالت دانرژي د متوسط مقدار نه اضافه هغه مقدار انرژي ده چې د ماليکولو تر منځ د تعامل د شروع کيدو دپاره ضرور ده.
Z د تعامل کونکو ذراتو تر منځ عمومي تصادمات ياد تعامل هغه اعظمي سرعت ښئي کوم چې د تعامل کونکو موادو د ذراتو تر منځ هر ټکر د تعامل سبب ګرځي.
د ارينوس معامله کيدای شي په لاندې شکل وليکل شي:

$$\ln K = -\frac{E^*}{RT} + C \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5-(64)$$

د آخري افادې څخه ښکاري چې د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د K قيمت او متناسباً د تعامل سرعت زياتيږي. همدارنګه د آخري افادې څخه ښکاري هر څومره چې د يو تعامل د فعال کيدلو انرژي E* ډيره وي هغومره د هغه تعامل سرعت دتودوخې د درجې په لوړيدو سره ډير زياتيږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



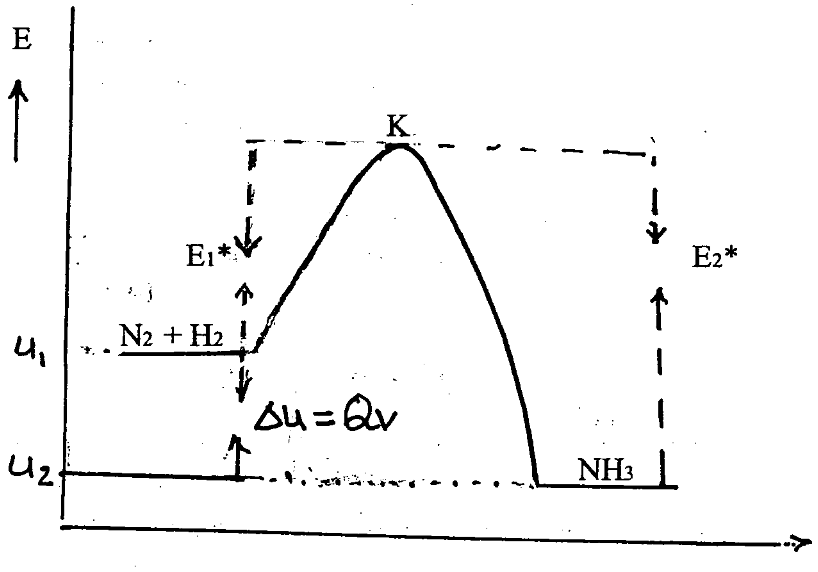
# د تعامل د فعال کولو د انرژۍ فزیکي مفهوم:

د لاندې تعامل د انرژۍ تغیر په (3 - 5) شکل کې په پام کې نیسو:

$$N_2 + 3H_2 \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$$

دلته د $NH_3$ د تولید تعامل اکزوترمیک او د هغه معکوس تعامل یعنې د $NH_3$ څخه بیرته د $N_2$ او $H_2$ گازاتو د جوړېدو تعامل اندوترمیک دی. د اکزوترمیک تعامل (1) حاصلات ثابت او داخلي انرژي ئې لږه ده مگر د اندوترمیک تعامل (2) حاصلات کم ثات او داخلي انرژي ئې ډیره ده. که په عادي حالت کې د لمړنیو موادو داخلي انرژي $U_1$ او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو داخلي انرژي $U_2$ وي نو ( $U_2 - U_1 = \Delta U = Qv$) د پورتني تعامل حرارتي اثر ښئي. په شکل کې لیدل کیږي چې مستقیم او معکوس تعاملات دواړه د انرژیکي مانع K څخه تیریږي. یعنې دواړه تعامله په عادي حرارت کې صورت نه نیسي.

د (1) تعامل د شروع کیدو دپاره باید د $N_2$ او $H_2$ گازات د $E_1$* په اندازه انرژي جذب او د (2) تعامل د شروع کیدو دپاره باید د $NH_3$ گاز د $E_2$* په اندازه انرژي جذب کړي چې $E_1$* د (1) تعامل او $E_2$* د (2) تعامل د فعال کولو د انرژۍ په نامه یادیږي.




د تعامل جریان

دریم (3 - 5 ) شکل: د کیمیاوي تعامل د فعال کولو د انرژۍ فزیکي مفهوم

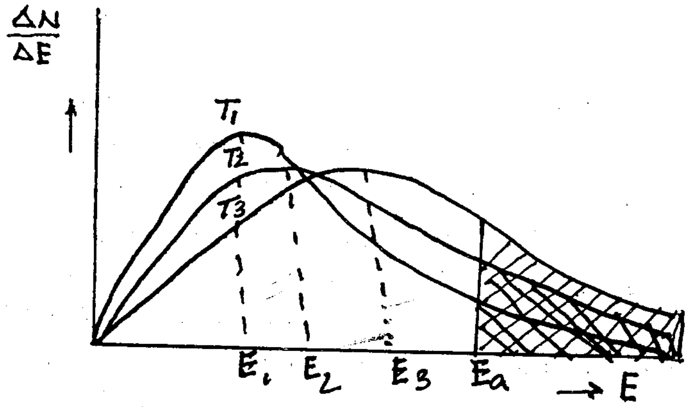
په شکل کې ښکاري چې د اندوترمیک تعامل د فعال کولو انرژي $E_2$* د اکزوترمیک تعامل د فعال کولو د انرژۍ $E_1$* څخه زیاته ده.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د تودوخې د درجې په لوړيدو سره د ماليکولو کنتکي انرژي زياتيږي .
د بولزمن د قانون له مخې د انرژۍ په اساس د ماليکولو شمير په لاندې شکل کې ښودل شويدی.




څلورم (4 - 5) شکل: د تودوخې په مختلفو درجو کې د ماليکولو تعداد د انرژۍ له مخې

پدې شکل کې E دماليکول کنتکي انرژي $\frac{\Delta N}{\Delta E}$ د انرژۍ په اساس د ماليکولو شمير او Ea د تعامل د فعال کولو انرژي ښئي. د هر منحني لاندې کرښې، کرښې ساحې فراخې (مساحت) د تودوخې په مربوطه درجه کې د هغه ماليکولو شمير ښئي چې انرژي ئې د Ea څخه زياته ده.
د شکل څخه ښکاري هغه ماليکولونه چې کنتکي انرژي ئې د Ea څخه زياته ده د تودوخې د درجې په لوړيدو سره ( $T_3 > T_2 > T_1$ ) د هغو شمير هم زياتيږي چې په نتيجه کې تودوخې د درجې په لوړيدو سره د تعامل سرعت هم متناسباً لوړيږي.
بايد زياته شي چې کتلست يوازې د تعامل سرعت ته تغير ورکوي او هغه د کيمياوي تعامل ترموديناميکي تعادلي حالت ( $K = \frac{K_1}{K_2}$ ) ته تغير نشي ورکولای. يعنې کوم تعامل چې ممکن ندی د کتلست په واسطه نشي اجرا کيدای.

## 5 - 2 - 5 . د تعامل پر سرعت د کتلست اثر:

هغه کيمياوي مواد چې د کيمياوي تعامل سرعت ته تغير ورکوي او د تعامل په آخر کې د کيمياوي تغير پرته په هم هغه اولې مقدار پاتې کيږي د کتلست په نامه ياديږي.
بعضې کتلستونه د کيمياوي تعامل سرعت زياتوي داسې مواد د مثبت کتلستونو په نامه ياديږي. بعضې کتلستونه د کيمياوي تعامل سرعت کموي داسې مواد د منفي کتلستو يا انهيبيتورونو په نامه ياديږي.
کتلستي تعاملات په دوه گروپو ويشلای شو:
1 - **متجانس کتلستي تعاملات:** پدې تعاملاتو کې کتلست او تعامل کونکي مواد عينې فازي حالت لري.
مثلاً لاندې تعامل چې کتلست او تعامل کونکي مواد ټول د گاز حالت لري.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$2SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \xrightarrow{NO_{(g)}} 2SO_{3\,(g)}$$

2 - غیر متجانس کتلستي تعاملات : په داسي تعاملاتو کي د کتلست او تعامل کونکو موادو فازي حالت فرق لري. مثلاً په لاندې تعامل کي مایع هایدروجن پر اکساید د جامد پلاتین پر سطح تجزیه کیږي.

$$2H_2O_{2\,(L)} \xrightarrow{pt_{(s)}} 2H_2O_{(L)} + O_{2\,(g)}$$

## 5 - 2 - 6 . د کتلستي تعاملاتو بعضي خصوصیات:

( I ) د کتلست ډیر کم مقدار د تعامل سرعت ته ډیر زیات تغیر ورکوي او دا تغیر د کتلست د غلظت سره مستقیم تناسب لري.

( II ) د کتلست عمل انتخابي دی یعني هر کیمیاوي تعامل ځانته مخصوص کتلست لري، د دې خاصیت له مخې د مختلفو کتلستو په استعمال سره د عین اولیه موادو څخه مختلف حاصلات لاس ته راوړل کیږي. مثلاً :

$$CO + 3H_2 \xrightarrow[\text{فلزي } Ni]{240 - 260\ °C} CH_4 + H_2O \quad , \quad CO + 2H_2 \xrightarrow[Cu]{\text{لوړ فشار}} CH_3OH$$

( III ) په غیر مجانس کتلستي تعاملاتو کي یو یا څو تعامل کونکي مواد د کتلست سره منځنی غیر ثابت مرکب جوړوي چي داسي مرکب ډیر ژر تجزیه کیږي او د هغې څخه فعال ذرات لاس ته راځي کوم چي ډیر ژر تعامل کوي او د تعامل اصلي حاصلات جوړوي. مثلاً د هایدروجنیشن او دیهایدروجنیشن کتلستونه لکه Ni او Pt , Cu د هایدروجن سره Cu- H , Pt-H او Ni-H غیر ثابت منځني مرکبات جوړوي. همدارنګه د اکسیدیشن کتلست Pd د آکسیجن سره $Pd<^{O}_{O}$ منځنی مرکب جوړوي.

( IV ) د تعامل په محیط کي بعضي اجنبي مواد د کتلست تاثیر زیاتولای شي. داسي مواد دپرموتور په نامه یادیږي.

( V ) بعضي وخت اجنبي مواد دکتلست پر سطح جذب کیږي او د کتلست پر سطح د جذب فعال مرکزونه مصروفوي چي په نتیجه کي د کتلست فعالیت کمیږي. دي پیښي ته د کتلست زهري کیدل او هغه مواد چي د کتلست د زهري کیدو سبب کیږي د کتلست د زهرو په نامه یادیږي. مثلاً هایدروجن سلفاید، کابن دای سلفاید، هلوجنونه او نور مواد دپلاتیني او نیکلي کتلستونو زهر دي.

## 5 - 2 - 7 . د کتلست په واسطه د کیمیاوي تعامل د سرعت د تغیر میخانیکیت:

د کیمیاوي تعاملاتو د میخانیکیت په هکله یوه نظریه دا ده چي هر کیمیاوي تعامل د یوې انتقالي مرحلي څخه تیریږي. په انتقالي مرحله کي د تعامل کونکو موادو تر منځ یو فعال کامپلکس مرکب جوړیږي. د دې کامپلکس مرکب د جوړیدو انرژي د تعامل د فعال کولو د انرژۍ سره مساوي ده.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کامپلکس مرکب بیا وروسته تجزیه کیږي او د تعامل اصلي حاصلات جوړوي. مثلاً د A او B مواد و د تعامل څخه په انتقالي مرحله کې (*AB) فعال کامپلکس مرکب جوړیږي او له دغه مرکب نه وروسته د تعامل اصلي حاصلات AB لاس ته راځي. (5 - 5 ) شکل.

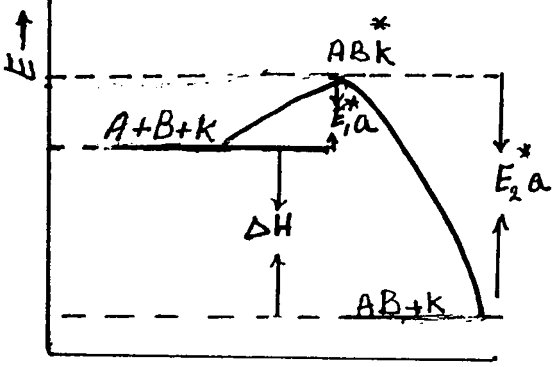
A + B AB* --------------- AB

د کتلستي تعاملاتو په انتقالي مرحله کې کامپلکس د کتلست (K) په شمول د تعامل کوونکو موادو څخه جوړیږي.

A + B + K ABK* --------------- AB + K

په مثبت کتلستونو کې د ( *ABK) کامپلکس په ډیره لږه انرژي جوړیږي. یعنې دلته کتلست د تعامل د فعال کولو انرژي راکموي شکل (6 - 5) . چې پدې ترتیب د هغه مالیکولونو شمیر چې د تعامل کولو انرژي لري زیاتیږي او په نتیجه کې د تعامل سرعت هم زیاتیږي.
د (5 - 5 ) او (6 - 5 ) شکلونو د مقایسې څخه ښکاري چې د *ABK کامپلکس د *AB د کامپلکس په پرتله په لږه انرژي جوړیږي یعنې کتلستي تعامل د فعال کولو انرژي د غیر کتلستي تعامل د فعال کولو د انرژی په پرتله کمه ده. نو څکه ، مثبت کتلست په استعمال سره تعامل په لږه انرژی او ژر صورت نیسي.
د غیر متجانس کتلستي تعاملاتو په هکله تر اوسه واحده نظریه نشته. د جامدو کتلستو په هکله یوه داسې نظریه موجوده ده چې گویا تعامل کوونکي مواد د کتلست پر ټوله سطحه نه بلکه د دغې سطحې پر مشخصو نقطو چې د فعاله مرکزونو په نامه یادیږي جذب او د فعاله مرکزونو د اتومو سره مابیني غیر ثابت کامپلکسو نه جوړوي. دغه غیر ثابت کامپلکسونه ډیر ژر تخریب او د تعامل کوونکو موادو فعال ذرات چې ډیر ژر تعامل کوي منځ ته راځي. دلته د کتلست پر مخ د فعاله مرکز هندسي شکل او د تعال کوونکو ذراتو د فضائي جوړښت مطابقت همدا ډول د فعاله مرکز د اتومونو تر منځ د کیمیاوي اړیکو اوږودوالي او د تعامل کوونکو ذراتو د اتومو تر منځ د کیمیاوي اړیکو د اوږدوالي مطابقت ضرور گڼل کیږي چې د کتلست انتخابي عمل د دې شرایطو را منځ ته کیږي. د کتلست په الکتروني نظریه کې داسې ویل کیږي چې گویا د کتلستي موادو پر سطحه آزاد یا ژر تحریک کیدونکي الکترونونه موجود دي دا الکترونونه ژر او په آسانۍ د کتلست او د تعامل کوونکو ذراتو تر منځ د کامپلکس د جوړیدو سبب کرځي. مثلاً د d انتقالي عناصرو کتلستي فعالیت د دغه عناصرو د d اربتالو د الکترونو په ژر تحریک کیدو پورې مربوط گڼي.

www.ketabton.com



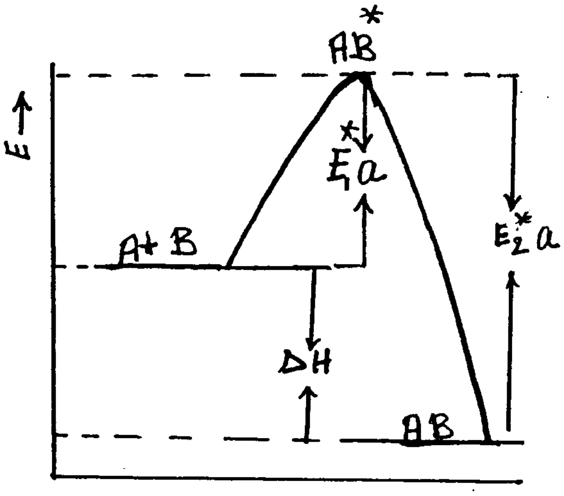

د تعامل لوری (جهت)

شپږم (6 - 5) شکل: کتلستي تعامل

E1*a - د اکزوترمیک تعامل (1) د فعال کولو انرژي.

E2*a - د اندو ترمیک تعامل (2) د فعال کولو انرژي.

ΔH – د تعامل حرارتي اثر




د تعامل لوری (جهت)

پنځم (5 - 5) شکل غیر کتلستي تعامل.

E1*a - د اکزو ترمیک تعامل (1) د فعال کولو انرژي.

E2*a - د اندو ترمیک تعامل (2) د فعال کولو انرژي.

ΔH – د تعامل حرارتي اثر.

## 3 – 5 . کیمیاوي تعادل:

ټول کیمیاوي تعاملات لږ یا ډیر رجعن وي. د بعضي کیمیاوي تعاملاتو حاصلات ډیر ثابت وي او ډیر لږ مقدار ئې بیرته تجزیه کیږي او لمړني مواد جوړوي، داسې تعاملات غیر رجعي بلل کیږي.
مګر رجعي تعاملات د معینو شرایطو لاندې مستقیم او معکوس دواړو طرفو ته صورت نیسي او بالاخره داسې موقع رارسي چې د مستقیم او معکوس تعاملاتو سرعتونه سره مساوي کیږي، د تعامل دغه حالت ته کیمیاوي تعادل ویل کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



مثلاً لاندې لاندې تعامل په پام کې نیسو: که د مستقیم تعامل سرعت $V_1$ او د معکوس تعامل سرعت $V_2$ وي نو د (61) افادې له مخې لیکو:

$$aA + bB \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} dD + rR$$

$$V_1 = K_1 C_A^a \cdot C_B^b$$

$$V_2 = K_2 C_D^d \cdot C_R^r$$

د تعادل په حالت کې لرو چې: $V_1 = V_2$

$$K_1 C_A^a \cdot C_b^b = K_2 C_D^d \cdot C_R^r$$

$$Kc = \frac{K_1}{K_2} = \frac{C_D^d \cdot C_R^r}{C_A^a \cdot C_B^b} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5-(65)$$

په پورتنیو افادو کې $C$ د هرې مادې د تعادلي حالت مولري غلظت او $Kc$ د تعامل د تعادل ثابت ښئي. همغه شان چې $K_1$ او $K_2$ یواځې د تودوخې په درجې پورې اړه لري د $Kc$ قیمت هم یواځې د تودوخې د درجې پورې مربوط دی او د تعامل د موادو په غلظت پورې ارتباط نلري. د دې خبرې معنی دا ده چې فرضاً که د تعامل کونکو موادو د غلظتونو حاصل ضرب تغیر وکړي نو د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د غلظتو حاصل ضرب په همغه تناسب تغیر کوي او د هغوئ نسبت (Kc) تغیر نکوي.

که د تعامل مواد ټول گازات وي دا چې د گازاتو په مخلوط کې د هر گاز غلظت په هغه مخلوط کې د هغه گاز د جزئي فشار سره مستقیم تناسب لري نو پدې صورت کې(66) معادله داسې لیکو:

$$Kp = \frac{P_D^d \cdot P_R^r}{P_A^a \cdot P_B^b} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5-(66)$$

دلته $P$ د تعامل په تعادلي حالت کې د هر گاز جزئي فشار او $Kp$ د تعامل د تعادل ثات ښئي. د $Kp$ قیمت هم د $Kc$ په شان یواځې د تودوخې په درجې پورې اړه لري، او په تعامل کې د شاملو موادو د جزئي فشارونو په قیمت پورې اړه نلري. د مثال په ډول دا لاندې تعامل په پام کې نیسو:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د تودوخې په $300°C$ کې دغه تعامل د تعادل حالت ته رسي چې د سیستم د تعادلي حالت غلظتونه په لاندې ډول دي:

$$C_{N_2} = 0,25M$$
$$C_{H_2} = 0,15\ M$$
$$C_{NH_3} = 0,090\ M$$

د دغه تعامل Kc په $300°C$ کې پيدا کړئ.
حل: د (65) معادلې له مخې ليکو چې:

$$Kc = \frac{C^2_{NH_3}}{C_{N_2} \cdot C^3_{H_2}} = \frac{(0,090)^2}{0,25(0,15)^3} = 9,6$$

دوهم مثال: د $N_2O_4$ د تجزئې څخه $NO_2$ لاس ته راځي.

$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$$

په درې تجربو کې ( $t = 100°C$ ) د $NO_2$ او $N_2O_4$ لمړني غلظتونه فرق کوي په درې واړو تجربو کې $N_2O_4$ او $NO_2$ د تعادلي حالت غلظتونه هم معلوم شوي او دغه معلومات په لاندې جدول کې ورکړل شوي دي:

| د تعادلي حالت غلظتونه (M) | لمړني غلظتونه (M) | مواد | تجربه |
|---|---|---|---|
| 0,040 | 0,100 | $N_2O_4$ | I |
| 0,120 | 0,000 | $NO_2$ | |
| 0,014 | 0,000 | $N_2O_4$ | II |
| 0,072 | 0,100 | $NO_2$ | |
| 0,070 | 0,100 | $N_2O_4$ | III |
| 0,16 | 0,100 | $NO_2$ | |

د دې معلوماتو له مخې د پورتني تعامل د تعادل ثابت Kc حساب کړئ.
حل: د (65) معادلې په اساس ليکو چې:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$K_1 = \frac{C^2(NO_2)}{C(N_2O_4)} = \frac{(0,12)^2}{0,040} = 0,3600$$

$$K_2 = \frac{C^2(NO_2)}{C(N_2O_4)} = \frac{(0,072)^2}{0,014} = 0,3703$$

$$K_3 = \frac{C^2(NO_2)}{C(N_2O_4)} = \frac{(0,160)^2}{0,070} = 0,3657$$

$$K_c = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3} = \frac{0,3600 + 0,3073 + 0,3653}{3} = 0,3653$$

پورتني محاسبه ښئي چې د $N_2O_4$ د تجزئي د تعادل ثابت دسانتيګراد په 100 درجو کې په دريو واړه تجربو کې يو شی (تقريباً 0,3653) دی او دسيستم په لمړنيو غلظتو پورې اړه نلري.

## 1 -3- 5 . د تعامل د تعادل د ثابت Kc څخه استفاده:

( ۱ ) - د Kc د قيمت له مخې د تعادل حالت ته د تعامل د تګ لوری تعينيدای شي.

( ۱۱ ) - د Kc د قيمت له مخې په معينو شرايطو د تعامل امکان معلوميدای شي.

مثال: د سانتيګراد په 25 درجو کې د لاندې کيمياوي تعامل د تعادل د ثابت قيمت Kc = 0,0156 دی.

$$2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$$

که په يو ليتر محلول کې د تعامل د موادو لمړني غلظتونه په لاندې ډول وي:

a, $C_{HI} = 1,00mol\ ;\ C_{H_2} = 0,01mol\ ;\ C_{I_2} = 0,01mol$

b, $C_{HI} = 1,00\ mol\ ;\ C_{H_2} = 1,00\ mol\ ;\ C_{I_2} = 1,00\ mol$

په دواړو حالتو کې د تعادل حالت ته د تعامل د تګ لوری تعين کړی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حل :

$$KC = \frac{C_{H_2} . C_{I_2}}{C^2_{HI}} = 0,0156$$

a , $$KC = \frac{0,01 \ . \ 0,01}{(1)^2} = 10^{-4}$$

b , $$KC = \frac{1 \times 1}{(1)^2} = 1$$

محاسبه ښئي چي كه د تعامل د موادو لمړني غلظتونه د (a) د حالت په شان وي دلته د Kc قيمت ( $10^{-4}$) د تعادلي حالت د Kc د قيمت (0,0156) څخه كم دى نو كه غلظتونه د (a) دحالت په شان وي تعامل ښي خوا يعني د $H_2$ او $I_2$ دجوړيدو په لوري ځي.
او كه غلظتونه د b د حالت په شان وي دلته د Kc قيمت (1) د تعادلي حالت د قيمت (Kc = 0,0156) څخه زيات دى. نو پدې شرايطو كي تعامل د ښي خوا څخه چپ خوا ته يعني د HI د جوړيدو په لور ځي. په دواړو حالتو كي تعامل د تعادل حالت ته ځي تر څو چي د تعادل ثابت Kc ئي (0,0156) شي.
مثال : لاندې تعامل امكان د سانتيګراد په 25 درجو كي وګورى.

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$$

$$Kc = \frac{C^2(NO)}{C(N_2) \ . \ C(O_2)} = 1 \ . \ 10^{-30}$$

جواب : د Kc د قيمت څخه ښكاري چي د تعادل په وخت كي د NO غلظت د $N_2$او $O_2$ د غلظتو په نسبت ډير كم دى، او په سيستم كي عملاً ټول $O_2$ او $N_2$ وجود لري يعني د تودوخي په 25 درجو كي $O_2$ او $N_2$ تعامل نكوي.
( ۱۱ ) مثال : لاندې تعامل د تودوخي په 25°C كي په پام كي ونيسو.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$2Cl_{(g)} \rightleftharpoons Cl_{2(g)}$$

$$Kc = \frac{C(Cl_2)}{C^2(Cl)} = 1 \times 10^{38}$$

د Kc لوړ قیمت ښئي چې د تعادل په وخت کې په سیستم کې د کلورین د اتومو په نسبت د کلورین مالیکولونه ډیر زیات دي یعني د کلورین تقریباً ټول اتومونه مالیکولونه جوړوي. نو ویلای شو چې پورتنی تعامل غیر رجعي تعامل دی.

( ۱۷ ) - مثال : دتودوخې په 25°C درجو کې لاندې تعامل په پام کې نیسو.

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$$

$$Kc = \frac{C^2(NO_2)}{C(N_2O_4)} = 0,36$$

دلته د Kc قیمت (0,36) تقریباً (1) ته نږدې دی یعني په تعادلي حالت کې د اولیه موادو او د تعامل څخه حاصل شویو موادو غلظتونه سره ډیر توپیر نلري. تر څو چې خارجي شرایط تغیر ونکړي په پورتني سیستم کې مستقیم او معکوس تعاملا یو هم نه ختمیږي.

( ۷ )- مثال : په عادي حرارت کې ایتایل الکول او استیک اسید د لاندې معادلې په اساس تعامل کوي:

$$CH_3COOH_{(L)} + C_2H_5OH_{(L)} \longrightarrow CH_3COO - C_2H_{5(L)} + H_2O_{(L)}$$

60 گرامه استیک اسید د 46 گرامه ایتایل الکول سره گډ او حرارت ورکړل شوی او دتعادل په حال کې 12 گرامه اوبه او 58,7 گرامه ایتایل اسیتت جوړ شوی دی.
د پورتني تعامل د تعادل ثابت حساب کړی.
د موادو لمړني غلظتونه:

$$C_{CH_3COOH} = 60gr = \frac{60}{60} = 1\ mol = a$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$C_{C_2H_5OH} = 46gr = \frac{46}{46} = 1\ mol = b$$

$$C_{CH_3COOC_2H_5} = 0gr = 0\ mol$$

$$C_{H_2O} = 0gr = 0\ mol$$

د تعادل په حالت کې دموادو غلظتونه :

$$C_{CH_3COOC_2H_5} = 58,7gr = \frac{58,7}{88} = 0,666\ mol = X$$

$$C_{H_2O} = 12gr = \frac{12}{18} = 0,666\ mol = X$$

$$C_{CH_3COOH} = (a - x) = (1 - 0,666) = 0,333\ mol$$

$$C_{C_2H_5OH} = (b - x) = (1 - 0,666) = 0,333\ mol$$

$$Kc = \frac{C(CH_3COOC_2H_5)\ C(H_2O)}{C(CH_3COOH) . C(C_2H_5OH)} = \frac{(0,666)^2}{(0,333)^2} = 4$$

( vi ) - مثال: په عادي حرارت کې استيک اسيد او ايتايل الکول په لاندې ډول تعامل کوي. که 92 گرامه ايتايل الکول او 120 گرامه استيک اسيد سره گډ شي نو څو گرامه ايتايل استيت به جوړ شي.

حل :

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| لمړي غلظتونه | $\frac{120}{60} = 2\ mole$ | $\frac{92}{46} = 2\ mole$ | 0 mole | 0 mole |
| تعادلي غلظتونه | $2 - X$ | $2 - X$ | $X$ | $X$ |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$K_c = \frac{C_{CH_3COOC_2H_5} \cdot C_{H_2O}}{C_{CH_5COOH} \cdot C_{C_2H_5OH}} = \frac{X \cdot X}{(2-X)(2-X)} = \frac{X^2}{(2-X)^2} = 4$$

$$4(2^2 + X^2 - 2 \cdot 2X) = X^2$$
$$16 + 4X^2 - X^2 - 16X = 0$$
$$3X^2 - 16X + 16 = 0$$
$$aX^2 - bX + c = 0$$
$$a = 3 \quad ; b = -16 \quad ; c = 16$$

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$X = \frac{+16 \pm \sqrt{256 - 192}}{6}$$

$$X_1 = 1,33 \text{ mole} \quad ; \quad X_2 = 4 \text{ mole}$$

دا چې د لمړنیو موادو غلظت 2 موله دی نو 4 = X قیمت نشي اخیستلای پس د تعادل په وخت کې د ایتایل اسیت غلظت 1,33 موله دی.
یعنې د پورتني تعامل څخه 177,04 = 1,33 . 88 گرامه ایتایل اسیت حاصلیږي.

## 2 - 3 - 5 . د کیمیاوي تعادل ړنگیدل:

## دلې شاتلي پرنسیپ:

کیمیاوي تعادل د معینو خارجي شرایطو (غلظت، فشار، د تودوخې درجه ) لاندې منځ ته راځي او کله چې د دغه شرایطو څخه یو هم تغیر وکړي نو کیمیاوي تعادل ړنګیږي. دلې شاتلي د پرنسیپ پر اساس کله چې یو کیمیاوي تعامل د تعادل په حال کې وي او د خارجي شرایطو څخه کوم یو تغیر وکړي نو د مستقیم او معکوس تعاملاتو د جملې څخه هغه تعامل ډیر چټک کیږي چې راغلی تغیر بیرته جبران کړي.

**1 - د غلظت د تغیر اثر :** لاندې تعامل په پام کې نیسو:

$$2SO_2 + O_2 \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$K_c = \frac{C^2(SO_3)}{C^2(SO_2)\ .\ C(O_2)}$$

لکه چې پاس مو وويل په تعادلي حالت کې د حرارت په معينه درجه کې د Kc قيمت ثابت دی. د دې معنی دا ده چې د Kc په افاده کې که صورت زيات شي نو بايد د هغې سره سم مخرج هم زيات شي تر څو د Kc قيمت ثابت پاتې شي. او برعکس که صورت کم شي نو بايد چې مخرج هم کم شي تر څو Kc تغير ونکړي. په پورتني تعامل کې که مونږ د آکسيجن يا د سلفردای اکسايد غلظت زيات کړو نو تعامل بايد په خپله د سلفرترای اکسايد غلظت زيات کړي تر څو په پورتني کسر کې د صورت او مخرج نسبت (Kc) ثابت پاتې شي.
دا پدې کيږي چې په پورتني تعامل کې بايد مستقيم تعامل ( ------→ ) چټک ( $V_1 > V_2$) شي. همدا ډول که مونږ د تعامل د محيط څخه $SO_3$ خارج کړو يعنې د $SO_3$ غلظت کم کړو نو تعامل بايد په خپله د آکسيجن او سلفردای اکسايد غلظتونه کم کړي. يعنې دا ځل هم بايد مستقيم تعامل ( ------→ ) د معکوس تعامل په پرتله ډير چټک ( $V_1 > V_2$) شي.
همدا ډول که په پورتني تعامل کې $SO_3$ د خارج څخه د تعامل محيط کې اضافه شي نو تعامل بايد په خپله د $SO_2$ او $O_2$ مقدار زيات کړي يعنې دا ځل بايد معکوس تعامل ( ←------ ) ډير چټک ( $V_2 > V_1$) شي.
د پورتني بيان څخه دوه مهمې نتيجې تر لاسه کيږي:
الف - که د يو رجعي تعامل حاصلات دايماً د تعامل د محيط څخه خارج شي داسې تعامل عملاً ختميدای شي.
ب - که وغواړو چې د يوې کيمياوي مادې څخه اعظمي استفاده وشي نو بايد د هغې سره تعامل کونکي ماده په تعامل کې ورزياته شي.

## 2 - دفشار د تغير اثر:

که د يو کيمياوي تعامل مواد گازات وي او سربيره پر دې په تعامل کې د داخل شويو او دتعامل څخه د حاصل شويو موادو دمولونو شمير سره توپير ولري په داسې تعاملاتو کې د خارجي فشار تغير د تعامل تعادلي حالت ته تغير ورکولای شي. لاندې رجعي تعامل د تعادل په حالت کې په پام کې نيسو.

$$2SO_2 + O_2 \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$$

پدې سيستم کې درې موله کيمياوي مواد تعامل کوي او دوه موله حاصلات ترې لاس ته راځي. يعنې د اوليه موادو حجم د تعامل د حاصلاتو د حجم څخه زيات دی.
اوس هغه ظرف چې د تعامل مواد پکې دي پر هغې خارجي فشار داسې زياتوو چې د تودوخې درجه ثابته پاتې شي.. د خارجي فشار په زياتيدو سره د سيستم حجم کميږي او د دې لپاره چې د سيستم حجم کم شي نو بايد مستقيم تعامل ډير چټک ($V_1 > V_2$) شي. بر عکس که د تودخې په ثابته درجه کې د تعامل پر سيستم خارجي فشار کم

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



شي نو باید د سیستم حجم زیات شي او د تعامل د معادلې ځخه ښکاري چې د معکوس تعامل په نتیجه کې د سیستم حجم زیاتیږي. پس باید معکوس تعامل ډیر چټک $(V_2 > V_1)$ شي. د پورتني بیان ځخه دا نتیجه اخیستلای شو چې یو کیمیاوي تعامل چې د تعادل په حال دی که پر هغه خارجي فشار زیات شي دلته د مستقیم او معکوس تعاملاتو د جملې ځخه هغه تعامل ډیرچټک کیږي چې د هغې په نتیجه کې د سیستم حجم کمیږي او بر عکس.

## 3 - دتودوخې د درجې دتغیر اثر:

په رجعي تعاملاتو کې د مستقیم او معکوس تعاملاتو له جملې ځخه یو ئې اندو ترمیک او بل ئې اکزوترمیک وي. لکه چې مخکې مو وویل(ص۱۲۷) په داسې تعاملاتو کې د اندوترمیک تعامل دفعال کولو انرژي د اکزوترمیک تعامل د فعال کولو د انرژۍ ځخه زیاته وي. نو ځکه د (64) معادلې په اساس ویلای شو کله چې په یو رجعي تعامل دتودوخې درجه لوړه کړای شي نو تعادل داندوترمیک تعامل په لوري درنیږي یعنې اندو ترمیک تعامل د اکزوترمیک تعامل په پرتله ډیر چټک کیږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# شپږم فصل

# دسپرشني سيستمونه

که د موادو خورا کوچني ذرات يو په بل کي ګډ شي داسي ګډ وله د دسپرشني سيستم په نامه ياديږي. مثلاً که بوره په اوبو کي حل شي يو د سپرشني سيستم لاس ته راځي چي په هغې کي بوره نشر شوې ماده او اوبه د انتشار د محيط په نامه يادېږي. د انتشار د محيط او نشر شوې مادې په اساس نه (9) ډوله دسپرشني سيستمونه وجود لري.

1 - جامد په جامد کي لکه د فلز اتو الياژونه
2 - جامد په مايع کي . لکه د مالګي يا بورې محلول په اوبو کي.
3 - جامد په ګاز کي . لکه لوګی، دوړې او نور.
4 - مايع په جامد کي لکه کرستلي اوبه په مالګو کي.
5 - مايع په مايع کي. لکه الکول په اوبو کي.
6 - مايع په ګاز کي. لکه وريځ
7 - ګاز په جامد کي . لکه هايدروجن په پلاتين کي
8 - ګاز په مايع کي . لکه سودا واتر، کوکاکولا او نور.
9 - ګاز په ګاز کي. لکه هوا چي د مختلفو ګازاتو مخلوط دی.

د نشر شوي مادې د ذراتو د کوچني والي له مخې درې ډوله دسپرشني سيستمونه وجود لري.

## 1 - 6 . معلق سيستمونه:

په دا ډول سيستمونو کي د نشر شوې مادې ذرات د انتشار په محيط کي ځوړند (معلق ) وي. دلته د نشر شوې مادې د ذراتو قطر $10^{-3}$ - $10^{-5}$ cm وي. دا سيستمونه په دوو ګروپو ويشل کيږي:

الف - **املشنونه :** په املشنو کي هم نشر شوې ماده او هم د انتشار محيط دواړه مايع وي لکه شيدې چي د غوړو د کوچنيو ذراتو او اوبو څخه جوړيږي.

ب - **سوسپنشنونه :** په سوسپنشنونو کي نشر شوې ماده د جامد کوچني ذرات او د انتشار محيط مايع وي. لکه خړې اوبه يا د سيلاب اوبه .

## 2 - 6 . کلوئيدي سيستمونه:

په کلوئيدي سيستمونو کي د نشر شوې مادې د ذراتو قطر $10^{-5}$ - $10^{-7}$ cm وي داسي ذرات د ماليکولو څخه لوی وي دفلتر د کاغظ څخه تيريږي او په عادي مکروسکوپ کي نه ليدل کيږي. کلوئيدي سيستمونه د معلق سيستمونو په پرتله ثابت وي مګر دا سيستمونه هم د زماني په تيريدو سره تغير کوي. په اوبو کي د نشايستې محلول او وينه د کلوئيدي سيستمونو ښه مثالونه دي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 3 - 6 . محلولونه:

محلولونه د یو فاز څخه جوړ مجانس سیستمونه دي چې تر کیب ئې په معینو حدودو کې تغیر کولای شي. دلته د انتشار محیط د محلل او نشر شوې ماده د حل شوې مادې په نامه یادیږي. په محلولو کې هغه جز چې فازي حالت ئې د محلول په شان وي د محلل په نامه او دمحلول بل جز چې فازي حالت ئې دمحلول د فازي حالت څخه توپیر لري د حل شوې مادې په نامه یادیږي. لکه د مالګې په محلول او په سودا واتر کې مالګه او کاربندای اکساید حل شوي مواد او اوبه محلل دي. که د محلول ټول اجزا د محلول په شان فازي حالت ولري دلته هغه جز چې مقدار ئې زیات دی د محلل او هغه بل جز چې مقدار ئې کم دی د حل شوې مادې په نامه یادیږي لکه د اوبو او الکولو محلول.

د محلول د جوړیدو په جریان کې هم د حل شوې مادې او هم د محلل داخلي جوړښت تغیر کوي. که د خالصې حل شوې مادې په مالیکولو یا کرستلو کې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې وجود لري او د محلل د مالیکولو تر منځ بین المالیکولي قواوې عمل کوي نو کله چې محلول جوړ شي د حل شوې مادې د ذراتو او د محلل د ذراتو تر منځ پخوانۍ اړیکې تغیر کوي او اوس د حل شوې مادې د ذراتو او د محلل د ذراتو تر منځ نوې اړیکې منځ ته راځي د دې اړیکو په هکله دوه نظرئې وجود لري:

الف - **د محلول کیمیاوي نظریه :** د دې نظر پر اساس د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې منځ ته راځي. که د ګوګړو تیزاب په اوبو کې حل کړو ډیر زیات حرارت آزادیږي که د کاپر سلفیتو سپین پودر په اوبو کې حل شي د حاصل شوي محلول حجم د عمومي حجم په نسبت 3,5% کم وي.

د پورتنیو مثالو څخه معلومیږي چې د محلل او حل شوې مادې ذرات یو په بل کې ساده نه ګډیږي بلکه د هغوئ تر منځ متقابل تاثیر دومره شدید دی چې په هغو کې د سیستم انرژي او د اولیه موادو خواص تغیر کوي، نو ځکه د انحلال عملیه کیمیاوي تعامل ته ورته او د محلول د کیمیاوي نظرئې طرفداران وائي چې د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې جوړیږي.

ب - **د محلول فزیکي نظریه :** د دې نظرئې طرفداران وائي چې د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ فزیکي قواوې عمل کوي. د غیر قطبي مالیکولو تر منځ (مثلاً د نجیبه ګازاتو محلول) دا قواوې ډیرې ضعیفه او د قطبي مالیکولو او د ایونو تر منځ دا قواوې ډیرې قوي دي. مثلاً د اوبو د قطبي مالیکولو او دمالګې د ایونو تر منځ د الکتروستاتیکي جذب په نتیجه کې د مالګې کرستل په اوبو کې حلیږي او په نتیجه کې په اوبو کې د مالګې محلول لاس ته راځي. په محلول کې د مالګې کتیون او انیون یو د بل څخه جدا او هر یو د اوبو د قطبي مالیکولو په منځ کې بنکیل وي.

د اوبو د مالیکولو په منځ کې د ایونو بنکیل کیدل د هایدریشن په نامه یادیږي. که د کتیون او انیون چارجونه مختلف العلامه ولې عدداً یو شی وي دا چې د کتیون حجم دانیون د حجم په پرله ډیر کم وي نو دکتیون د چارج کثافت د انیون د چارج د کثافت په پرتله ډیر زیات وي. نو ځکه د اوبو ډیر شمیر مالیکولونه د کتیون چاپیره وصل وي او انیون د ډیر کم شمیر مالیکولو په منځ کې بنکیل وي. که د مالګې محلول په ورو ورو ګرم شي نو د اوبو آزاد مالیکولونه الوزي او د ایونو سره تړلي مالیکولونه د مالګې د هایدریت په کرستل کې پاتې کیږي چې دغه اوبه د کرستلي اوبو په نامه یادیږي. مثلاً د کاپر سلفیت د هایدریت تر کیب $CuSO_4 . 5H_2O$ دی. علمي تحقیقات ښئي

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



چې پدې هایدریت کرستل کې د اوبو د پنځو مالیکول څخه څلور ئې د $Cu^{+2}$ ایون سره ارتباط لري او یواځې یو مالیکول د $SO_4^{-2}$ ایون سره مربوط دی.

## 6 - 4 . د حل کیدو قابلیت:

بعضې کیمیاوي مواد یو په بل کې په هر نسبت حل کیږي. مثلاً الکول، د گوگړو تیزاب، د مالگې تیزاب او نور په هر نسبت د اوبو سره محلول جوړوي. ولې بعضې مواد لکه بنزین، د خوړلو مالگه او بوره د معین فشار لاندې د تودوخې په معینه درجه کې په معین مقدارونو په اوبو کې حل کیږي او د هغې نه زیات نشي حل کیدای. دغسې محلو ل چې په هغې کې حل شوې ماده نوره نه حل کیږي د مشبوع محلول په نامه یادیږي.
په مشبوع محلول کې حل شوې ماده څومره چې په محلول کې حل کیږي هغومره بیرته د محلول څخه جدا کیږي یعني د حل شوې مادې انحلال یو دینامیک تعادل جوړوي.

$$\text{مشبوع محلول} \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} \text{حل کیدونکې مواد}$$

$$V_1 = V_2$$

په پورتنۍ افاده کې $V_1$ په مشبوع محلول کې د حل کیدونکې مادې د حل کیدو سرعت او $V_2$ بیرته د مشبوع محلول څخه د حل شوې مادې د جدا کیدو سرعت ښئي. په مشبوع محلول کې د حل شوې مادې مقدار په هغه محلل کې د دغه حل شوې مادې انحلالیت یا د حل کیدو قابلیت ښئي.

## 6 - 5 . د محلول د غلظت افادې:

په یو محلول کې د حل شوې مادې مقدار ته د هغه محلول غلظت وائي. د محلول غلظت په لاندې ډولو افاده کیدای شي.

I - **فیصدي غلظت** : فیصدي غلظت په دوه ډوله دی. وزني فیصدي او حجمي فیصدي.

( I ) - **وزني فیصدي** : د محلول په 100 وزني حصو کې د حل شوې مادې د وزني حصو مقدار ته د محلول وزني فیصدي ویل کیږي مثلاً په اوبو کې د بورې 5% محلول دا معنی لري چه د دغه محلول په 100 گرامو کې 5 گرامه بوره او 95 گرامه اوبه دي.

( II ) - **حجمي فیصدي** : د محلول د حجم په 100 واحده کې د حل شوې مادې د حجم دواحدونو مقدار ته د هغه محلول حجمي فیصدي وائي. مثلاً په اوبو کې د الکولو لس حجمي فیصده داسې محلول دی چې د هغه په سل لیتره کې لس لیتر ه الکول دي.

( III ) - **مولارتي** : په یو لیتر (1000cc) محلول کې د حل شوې مادې د مولونو شمیر د هغې محلول د مولارتي په نامه یادیږي.

مثال : د اوبو په نیم لیتر محلول کې 196 گرامه د گوگړو تیزاب حل شوي دي. د دې محلول مولارتي معلومه

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کړی.

حل:

$$M_{H_2SO_4} = 2 . 1 + 32 + 4 . 16 = 98$$

| د $H_2SO_4$ وزن (په ګرام) | ---- | د محلول حجم (په ml) |
|---|---|---|
| 196 | | 500 |
| X | | 1000 |

$$X = \frac{1000 . 196}{500} = 392gr$$

$$X = \frac{392}{98} = 4 \text{ moles}$$

| مولارتي (m) | --- | د حل شوي مادې مولونه (moles) | ---- | د محلول حجم (په ml) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | 1 | | 1000 |
| X | | 4 | | 1000 |

$X = m = 4$

( iii ) - **نارملتي :** په يو ليتر محلول کې د حل شوي مادې د معادل وزنونو شمير د هغه محلول د نارملتي په نامه ياديږي.

مثال : په 100 ملي ليتر محلول کې 9,8 ګرامه د ګوګړو تيزاب حل شوي دي د دغه محلول نارملتي معلومه کړی.

حل :

$M\ H_2SO_4 = 98$ ماليکولي کتله

$H_2SO_4 = \frac{98}{2} = 49$ معادل وزن

(c) ketabton.com: The Digital Library



| د محلول حجم | ---- | د حل شوي مادي کتله |
|---|---|---|
| (ml) | | (gr) |
| 100 | | 9,8 |
| 1000 | | X = 98 |

| د محلول حجم | --- | د حل شوي مادي کتله | -------- | نارملتي |
|---|---|---|---|---|
| (ml) | | (gr) | | (N) |
| 1000 | | 49 | | 1 |
| 1000 | | 98 | | X |
| | | | | X = N = 2 |

( iv ) - **مولالتي:** په 1000 گرامه محلل کي د حل شوي مادي د مولو شمير د هغه محلول د مولالتي په نامه يادیږي.

**مثال:** په 2000 گرامه اوبو کي 19,6 گرامه د گوگړو تيزاب حل شوي دي د دي محلول مولالتي څو ده.

**حل:**

$$M_{H_2SO_4} = 2 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

| د محلل کتله | ---- | د حل شوي مادي کتله |
|---|---|---|
| (gr) | | (gr) |
| 2000 | | 19,6 |
| 1000 | | X = 9,8 |

$$X = 9{,}8gr = \frac{9{,}8}{98} = 0{,}1 \text{ moles}$$

| د محلل کتله | ------ | د حل شوي مادي وزن | ------- | مولالتي |
|---|---|---|---|---|
| (gr) | | (gr) | | (m) |
| 1000 | | 9,8 | | 1 |
| 1000 | | 9,8 | | X |
| | | | | X = m = 0,1 |

( v ) - **مولي قسمت:** که يو سيستم د (1) ( 2) او (3) موادو څخه جوړ وياو دغه موادو دمولو شمير په ترتيب سره $n_1$, $n_2$ او $n_3$ وي نو د هري مادي مولي قسمت (X) په لاندي ډول پيدا کيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + n_3} \; ; \; X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2 + n_3} \; ; \; X_3 = \frac{n_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

## 6-6 . د حل کیدو پر قابلیت موثر عوامل :

د موادو د حل کیدو قابلیت تر هر څه لمړی د حل شوي مادې او محلل په طبیعت یعني د هغوئ د مالیکولو په جوړښت پوري اړه لري. یعني شبه مواد په خپلو منځو کي ښه حلیږي. مثلاً الکول، مالګي تیزابونه او قلویات چي قطبي یا ایوني مالیکولونه لري دغه مواد په قطبي محلل لکه اوبو کي ښه حل کیږي او دغه مواد په بنزین، ایتر او کاربن تترا کلوراید کي ښه نه حل کیږي. بر عکس غوړي ، ربړ و کنډ او نور عضوي مواد چي مالیکولونه ئي غیر قطبي دي دغه مواد په غیر قطبي محللونو لکه بنزین، ایتر او کاربن تترا کلوراید کي ښه حل کیږي. لدې پر ته دا لاندې عوامل د موادو په حل کیدو باندې تاثیر لري :

**الف - د فشار تاثیر :** په مایعاتو او جامداتو کي د ګاز انحلالیت د خارجي فشار په لوړیدو سره زیاتیږي. په همدې اساس $CO_2$ د فشار په واسطه په شربتونو کي حلوي او مختلف مشروبات لکه کوکاکولا، فانتا، سودا واټر او نور لاس ته راوړي.

دا چي د مایعاتو د متقابل انحلال په جریان کي د سیستم حجم ډیر کم تغیر کوي نو ځکه د مایعاتو په متقابل انحلال د خارجي فشار د تغیر رول هم کم دی. همدا ډول په مایعاتو کي د جامداتو پر انحلال هم د خارجي فشار تغیر دومره اثر نکوي.

**ب - د تودوخي د درجي تاثیر :** د تودوخي د درجي په لوړیدو سره په مایع ،جامد او ګاز کي د ګاز انحلال کمیږي. په مایعاتو کي د جامداتو د انحلال پروسه دوه مرحلې لري.

په لمړی مرحله کي د جامد کرستلي جالی ماتیږي او د جامد آزاد ذرات (ایونونه، مالیکولونه ) منځ ته راځي. د دې کار دپاره ډیره انرژي ضرور ده یعني دا مرحله اندوترمیک ده.

په دوهمه مرحله کي د حل شوي مادې آزاد ذرات د محلل د مالیکولونو سره سلویتونه جوړوي. دلته یو څه انرژي آزادیږي ( دا مرحله اکزوترمیک ده) . خو اکثراً پدې مرحله کي آزاده شوي انرژي د لمړی مرحلې د جذب شوي انرژۍ په پرتله کمه وي نو ځکه په اوبو کي د اکثره جامداتو د حل کیدو په وخت کي د محلول ظرف سړیږي یعني د داسي جامداتو د انحلال عملیه اندو ترمیک ده او د تودوخي د درجي په لوړیدو سره دد غسي جامداتو انحلالیت هم زیاتیږي شکل (I- 6 ).

مګر د بعضي جامداتو لکه KOH او $Ca(OH)_2$ دانحلال عملیه اکزوترمیک ده نو ځکه د دغسي جامداتو د انحلال په وخت کي د تودوخي زیاتول د دغه موادو د انحلالیت د کمیدو سبب ګرځي د تودوخي په 298k په اوبو کي د بعضي موادو انحلالیت په (1 - 6 ) او (2 - 6 ) جدولونو کي ورکړل شویدي.

(c)-ketabton.com: The Digital Library



( ۱ — 6 ) جدول : په اوبو کي د مالګو د حل کيدو مقدار ( T = 298°k )

bij 298 K

| | mol kg$^{-1}$ water | g kg$^{-1}$ water | | mol kg$^{-1}$ water | g kg$^{-1}$ water |
|---|---|---|---|---|---|
| $AgNO_3$ | $1{,}42\cdot10^{1}$ | $2{,}41\cdot10^{3}$ | $KBr$ | $5{,}70$ | $6{,}78\cdot10^{2}$ |
| $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ | $3{,}46$ | $8{,}35\cdot10^{2}$ | $KCN$ | $1{,}10\cdot10^{1}$ | $7{,}16\cdot10^{2}$ |
| $Al_2(SO_4)_3$ | $9{,}15\cdot10^{-1}$ | $3{,}13\cdot10^{2}$ | $K_2CO_3$ | $8{,}11$ | $1{,}12\cdot10^{3}$ |
| $BaCl_2$ | $1{,}46$ | $3{,}04\cdot10^{2}$ | $KCl$ | $4{,}81$ | $3{,}59\cdot10^{2}$ |
| $Ba(NO_3)_2$ | $3{,}91\cdot10^{-1}$ | $1{,}02\cdot10^{2}$ | $KClO_3$ | $7{,}00\cdot10^{-1}$ | $8{,}58\cdot10^{1}$ |
| $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ | $1{,}50\cdot10^{-1}$ | $4{,}73\cdot10^{1}$ | $KF$ | $1{,}75\cdot10^{1}$ | $1{,}02\cdot10^{3}$ |
| $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ | $1{,}39$ | $3{,}47\cdot10^{2}$ | $K_3Fe(CN)_6$ | $1{,}48$ | $4{,}87\cdot10^{2}$ |
| $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ | $6{,}36$ | $1{,}26\cdot10^{3}$ | $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ | $8{,}57\cdot10^{-1}$ | $3{,}62\cdot10^{2}$ |
| $FeSO_4$ | $1{,}03$ | $1{,}56\cdot10^{2}$ | $KHCO_3$ | $3{,}62$ | $3{,}62\cdot10^{2}$ |
| $HgCl_2$ | $2{,}69\cdot10^{-1}$ | $7{,}30\cdot10^{1}$ | $KHSO_4$ | $3{,}78$ | $5{,}15\cdot10^{2}$ |
| $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ | $3{,}02\cdot10^{-1}$ | $1{,}43\cdot10^{2}$ | $KI$ | $8{,}92$ | $1{,}48\cdot10^{3}$ |
| $KNO_3$ | $3{,}75$ | $3{,}79\cdot10^{2}$ | $NaHCO_3$ | $1{,}22$ | $1{,}02\cdot10^{2}$ |
| $KOH$ | $1{,}71\cdot10^{1}$ | $9{,}59\cdot10^{2}$ | $NaHSO_4$ | $2{,}38$ | $2{,}86\cdot10^{2}$ |
| $KSCN$ | $2{,}46\cdot10^{1}$ | $2{,}39\cdot10^{3}$ | $NaI$ | $1{,}23\cdot10^{1}$ | $1{,}84\cdot10^{3}$ |
| $K_2SO_4$ | $6{,}91\cdot10^{-1}$ | $1{,}20\cdot10^{2}$ | $NaNO_2$ | $1{,}23\cdot10^{1}$ | $8{,}49\cdot10^{2}$ |
| $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ | $5{,}77$ | $1{,}17\cdot10^{3}$ | $NaNO_3$ | $1{,}08\cdot10^{1}$ | $9{,}18\cdot10^{2}$ |
| $MgSO_4$ | $1{,}83$ | $2{,}20\cdot10^{2}$ | $NaOH$ | $1{,}05\cdot10^{1}$ | $4{,}20\cdot10^{2}$ |
| $NH_4Cl$ | $7{,}34$ | $3{,}93\cdot10^{2}$ | $Na_2S$ | $2{,}53$ | $1{,}97\cdot10^{2}$ |
| $NH_4NO_3$ | $2{,}68\cdot10^{1}$ | $2{,}15\cdot10^{3}$ | $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ | $1{,}97$ | $6{,}35\cdot10^{2}$ |
| $(NH_4)_2SO_4$ | $5{,}78$ | $7{,}64\cdot10^{2}$ | $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ | $4{,}80$ | $1{,}19\cdot10^{3}$ |
| $NaBr$ | $9{,}19$ | $9{,}46\cdot10^{2}$ | $Pb(NO_3)_2$ | $4{,}47$ | $1{,}48\cdot10^{3}$ |
| $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ | $1{,}03$ | $2{,}95\cdot10^{2}$ | $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ | $3{,}56$ | $1{,}02\cdot10^{3}$ |
| $NaCl$ | $6{,}15$ | $3{,}59\cdot10^{2}$ | | | |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



( 6 – 2 ) جدول : په اوبو کې د ګازاتو انحلالیت

په یو لیتر اوبو کې لو $P = P^{o}$

per liter water bij $p = p_0$

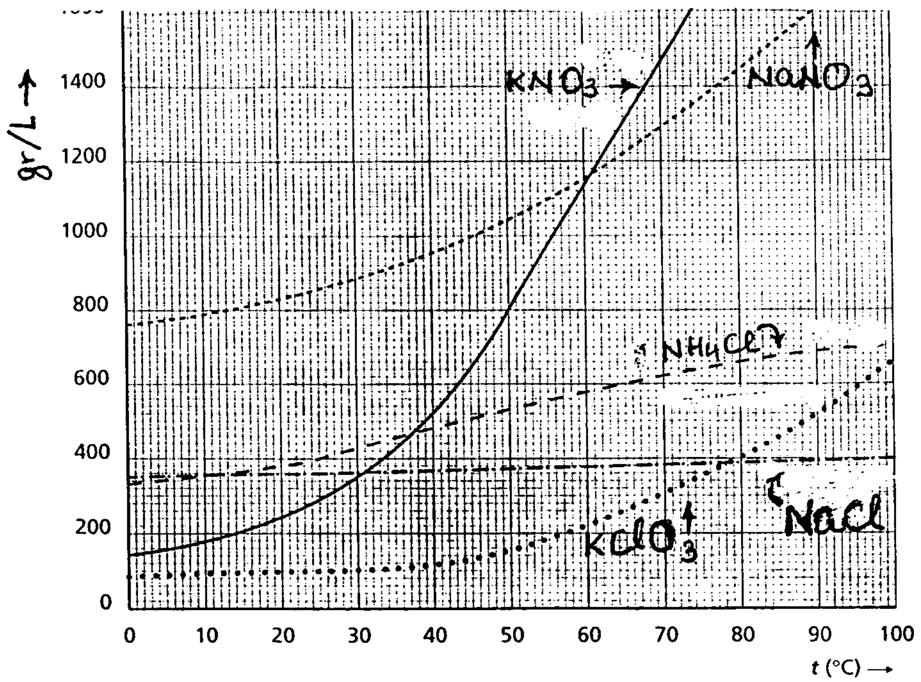
| *tempe-ratuur* | $H_2$ | $N_2$ | CO | $O_2$ | $CO_2$ | $Cl_2$ | $H_2S$ | $SO_2$ | HCl | HBr | $NH_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K | $10^{-3}$ mol $L^{-1}$ | $10^{-3}$ mol $L^{-1}$ | $10^{-3}$ mol $L^{-1}$ | $10^{-3}$ mol $L^{-1}$ | $10^{-3}$ mol $L^{-1}$ | $10^{-3}$ mol $L^{-1}$ | $10^{-3}$ mol $L^{-1}$ | mol $L^{-1}$ | mol $L^{-1}$ | mol $L^{-1}$ | mol $L^{-1}$ |
| 273 | 0,960 | 1,05 | 1,58 | 2,18 | 76,3 | 206 | 208 | 3,56 | 22,6 | 27,4 | 52,5 |
| 283 | 0,879 | 0,830 | 1,26 | 1,70 | 53,1 | 141 | 152 | 2,53 | | | 40,0 |
| 293 | 0,817 | 0,688 | 1,04 | 1,38 | 38,8 | 103 | 115 | 1,76 | 19,7 | 24,4 | 31,3 |
| 298 | 0,790 | 0,638 | 0,955 | 1,26 | 33,5 | 90,2 | 102 | 1,46 | 19,0 | | 27,8 |
| 303 | 0,759 | 0,598 | 0,893 | 1,16 | 29,5 | 80,4 | 91,1 | 1,21 | | | 25,1 |
| 313 | 0,732 | 0,527 | 0,790 | 1,03 | 23,2 | 64,3 | 74,1 | 0,84 | 17,2 | 22,0 | |
| 323 | 0,719 | 0,487 | 0,719 | 0,933 | 19,2 | 54,5 | 62,1 | | | | |
| 333 | 0,714 | 0,455 | 0,665 | 0,871 | 15,6 | 45,5 | 53,1 | | 15,1 | 20,4 | |
| 343 | | 0,438 | 0,643 | 0,817 | | 38,4 | 45,5 | | | | |
| 353 | | 0,429 | 0,638 | 0,786 | | 30,4 | 41,1 | | | 17,6 | |
| 363 | | 0,424 | 0,634 | 0,768 | | 17,4 | 37,5 | | | | |
| 373 | | 0,424 | 0,629 | 0,759 | | 0,0 | 36,2 | | | | |

په محلول کې د حل شوي ګاز غلظت د محلول دپاسه د هغه ګاز د جزئي فشار سره مستقیم تناسب لري ( د هنري قانون ) دا قانون د هغه ګازاتو دپاره صدق کوي چې د محلل (ابو) سره تعامل نه کوي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






لمړی (1 - 6) شکل: د جامداتو پر انحلال د تودخې اثر

## 6 - 7 . دمحلول خواص:

**اول - د محلول برقي هدایت :** په غیر قطبي محللونو کې د غیر قطبي موادو محلولونه برق نه تیروي، ولې په قطبي محللو کې د الکترولیتي موادو محلولونه برق تیروي. لدې څخه دا معلومیږي چې الکترولیت په محلول کې د ایونو په حالت وي.

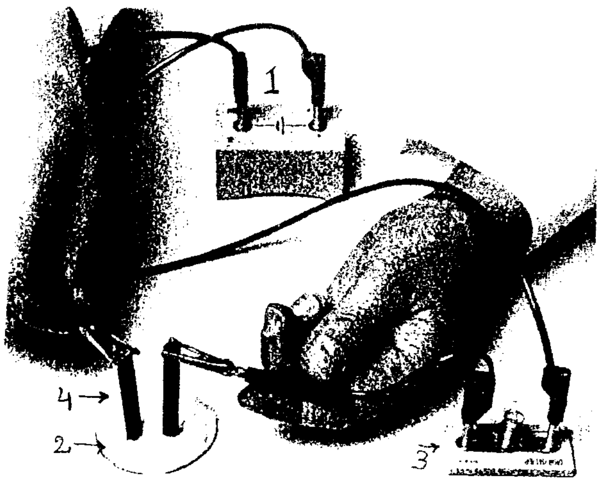
بریښنا تیرول ( برقي هدایت ):

په (2 - 6) او (3 - 6) شکلونو کې د موادو د برقي هدایت د معلومولو تجربې ښودل شوې دي.

www.ketabton.com

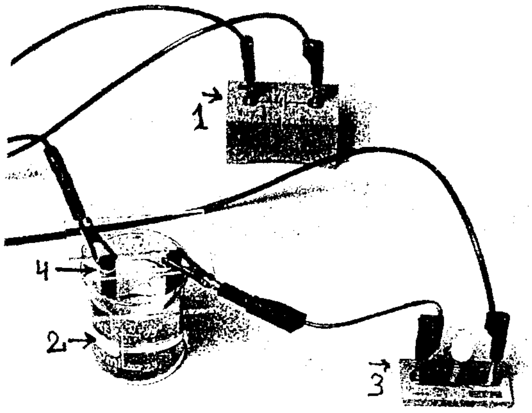
(c) ketabton.com: The Digital Library






دویم (2 - 6) شکل: د وچو مالګو برقي هدایت معلومول

1 - د بریښنا ( برق ) منبع
2 - مالګه په لوښي کې
3 - د لرګي یا پلاستیکي تخته کې د بریښنا ګروپ
4 - کاربني الکترودونه




دریم (3 - 6) شکل: د مایعاتو برقي هدایت معلومول

1 - د بریښنا (برق) منبع
2 - په ګیلاس کې مایع محلول
3 - د لرګي یا پلاستیکي تخته کې د بریښنا ګروپ
4 - کاربني الکترودونه

عمل: د پورتنیو شکلونو مطابق د موادو د بریښنا ترونې د معلومولو وسیلې جوړې کړې او احتیاط وکړې چې لاس مو د برق سیم سره و نه لګیږي.

1 - د مقطرو اوبو د برق هدایت وګورې.
2 - د خوړلو د وچې مالګې برقي هدایت وګورې او تشریح کړې چې وچه مالګه ولې برق نه تیروي.
3 - اوبو کې د خوړلو د مالګې د محلول برقي هدایت وګورې او تشریح کړې چې ولې دغه محلول برق تیروي.
4 - د وچې بورې او د بورې د محلول برقي هدایت وګورې او تشریح کړې چې بوره او د بورې محلول ولې برق نه تیروي.

دوهم - **د محلول د بخار فشار:** کله چې غیر مفر مواد په یو محلل کې حل شي نو د حاصل شوي محلول د بخار فشار د خالص محلل د بخار د فشار په پرتله کم وي. په داسې مواردو کې د حل شوي مادې د ذراتو او د محلل د مالیکولو تر منځ نوې پیدا شوې اړیکې د خالص محلل د مالیکولو تر منځ د اړیکو په پرتله مضبوطې وي نو د محلل مالیکولونه په سختۍ بخار کیږي او ځکه د بخار فشار ئې هم کم وي شکل (4 - 6).

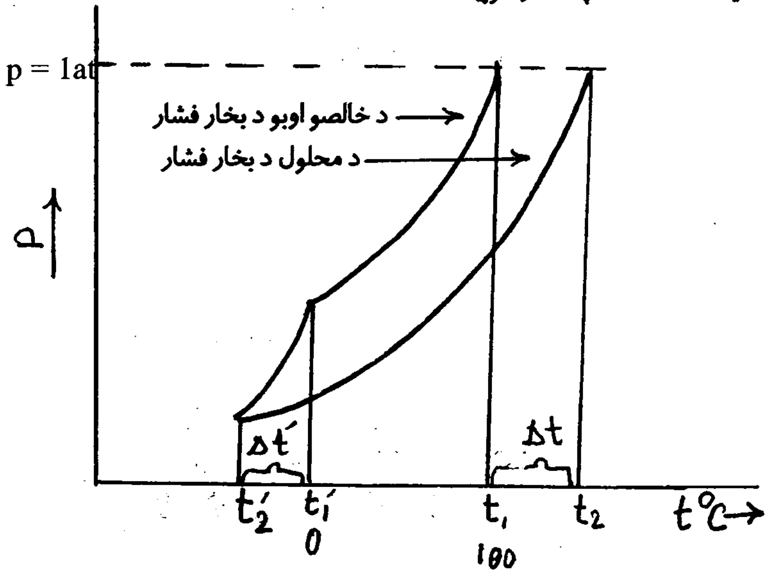
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**دریم - د محلول د غلیان او انجماد نقاط:** که د یوې خوا په محلل کې د غیر مفر مادې د حل کیدو له کبله د خالص محلل په پرتله د محلول د بخار فشار کمیږي. د بلې خوا د دغسې حل شوې مادې ذرات په محلول کې د محلل د مالیکولو د نظم او کرستل کیدو اخلال کوي نو ځکه د غیر مفرې مادې د حل کیدو له کبله د یوې خوا د خالص محلل په پرتله د محلول د غلیان نقطه لوړیږي او د بلې خوا د خالص محلل په پرتله د محلول د انجماد نقطه ټیټیږي. ( 2 - 6شکل) .

مثلاً خالصې اوبه د عادي فشار ($p = 1\ at$) لاندې د تودوخې په $100°C$ درجو($t_1$)کې جوش کیږي. خو کله چې په اوبو کې کومه غیر مفر ماده حل شي د محلول د بخار فشار ټیټیږي او دد ې دپاره چې محلول غلیان وکړي باید د بخار فشار ئې یو اتوموسفیر ته جګ شي. د دې دپاره باید محلول ته د $t_2$ پورې حرارت ورکړل شي یعنې د خالص محلل په پرتله د محلول د غلیان نقطه د $\Delta t$ په اندازه لوړه ده.




خلورم (4 - 6) شکل

همدارنګه که خالص اوبه د سانتیګراد په صفر درجه ($t_1'$) کې کنګل کیږي نو د غیر مفرې مادې محلول د سانتیګراد په ($t_2'$) درجه کې انجماد کوي چې دلته د خالصو اوبو په پرتله د محلول د انجماد نقطه د $\Delta t'$ په اندازه ټیټه ده. د خالص محلل په پرتله د محلول د غلیان د نقطې لوړیدل او دانجماد د نقطې ټیټیدل په محلول کې د حل شوې مادې په غلظت (د ذراتو په شمیر)پورې مستقیم ارتباط لري. چې دغه ارتباط په لاندې فورمولو کې ښودل شویدی.

غیر الکترولیت محلول $\Delta t = E \cdot m \quad , \Delta t' = k \cdot m$ ............6-(66)

الکترولیت محلول $\Delta t = iE \cdot m \quad , \Delta t' = ik \cdot m$ ....... .......6-(67)

دلته $\dot{m}$ د محلول مولالي غلظت، $\Delta t$ دغلیان د نقطې لوړیدل، $\Delta t'$ د انجماد د نقطې ټیټیدل، $E$ د ایبولو

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



سکوپیک ثابت او K د کریوسکوپیک ثابت په نامه یادیږي چې د دې ثابتونو قیمتونه د مختلفو محللونو دپاره په جدولو کې ورکړل کیږي. مثلاً د بعضې محللونو د K او E قیمتونه په لاندې جدول کې ورکړل شویدي:

| محلل | K | E |
|---|---|---|
| اوبه | 1,86 | 0,52 |
| بنزول | 5,10 | 2,64 |
| د سرکې تیزاب | 3,90 | 3,10 |

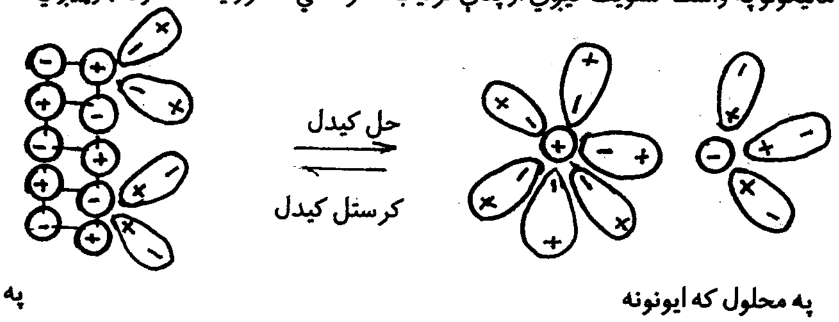
په ( 67 ) افاده کې i ښئي چې عملاً د یوه مالیکول څخه په محلول کې څو ذرات لاس ته راځي.
i د الکترولیت د انفکاک د درجې سره داسې رابطه لري:

$$i = 1 + \alpha (\gamma - 1)$$

دلته α د الکترولیت د انفکاک درجه او γ ښئ چې په نظري ډول د یو مالیکول څخه څو ذرې لاس ته راځي. مثلاً په $ALCL_3$ کې د γ قیمت (4) دی.

## 8 - 6 . الکترولیتي محلولونه:

په اوبو او نورو قطبي محللو کې د تیزابو، قلویاتو او مالګو محلولو ته الکترولیتي محلولونه وائي.
د ایوني کرستل د حل کیدو په وخت کې د محلل د مالیکول ( + ) قطب په کرستل کې (-) ایون ته او د محلل د مالیکول (-) قطب په کرستل کې (+) ایون ته نژدې کیږي د محلل د مالیکولو او د کرستل د ایونو تر منځ د متقابل جذب په نتیجه کې د کرستل کرستلي جالۍ ړنګیږي او ایونونه محلول ته داخلیږي او په محلول کې هر ایون د محلل د مالیکولو په واسطه سلویت کیږي او پدې ترتیب د کرستلي الکترولیت محلول جوړیږي.




په کرستل کې ایونونه — په محلول که ایونونه

غیر کرستلي مواد چې قطبي مالیکولونه لري د محلل د قطبي مالیکولو تر تاثیر لاندې په (+) او (-) ایونو انفکاک کوي مثلاً په اوبو کې د HCl الکترولیتي انفکاک داسې صورت نیسي:

$$H_2O + HCl \text{ ---------- } H_3\overset{+}{O}_{aq} + \overset{-}{Cl}_{aq}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 6 - 9 . د الکترولیت قوت:

بعضي الکترولیتونه په محلول کې مکمل په ایونو تفکیک کیږي . داسې الکترولیتونه د قوي الکترولیتونو په نامه یادیږي مثلاً په اوبو کې ټولې منحلې مالګې ، بعضې تیزابونه ($HI, HBr, HCl, HClO_4, HNO_3$) او بعضې القلي ګاني ($KOH, NaOH$) دقوي الکترولیتو په جمله کې حسابیږي.

عضوي تیزابونه او $H_2SiO_3, HCN, H_2S, H_2CO_3$ او همدارنګه $NH_4OH$ دضعیف الکترولیتو له ډلې څخه دي. ضفیف الکترولیتونه په محلول کې مکمل انفکاک نکوي.

د الکترولیت قوت د الکترولیت د انفکاک د درجې ($\alpha$) او د الکترولیت د انفکاک د ثابت $K_D$ له مخې معلومیږي.

**1 - د الکترولیت د انفکاک درجه:** ضفیف الکترولیتونه مکمل انفکاک نکوي . که په محلول کې د الکترولیت ټول مالیکولونه په N او د هغې له جملې څخه تفکیک شوي مالیکولونه په n وښودل شي نو دهغه الکترولیت د انفکاک درجه مساوي کیږي:

$$\alpha = \frac{n}{N} \quad ; \quad \alpha = \frac{n}{N} \cdot 100 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ـ}(69)$$

څو اساسه تیزاتبونه او قلوي ګاني په څومرحلو تفکیک کیږي او د هرې مرحلې د انفکاک درجه ئې فرق کوي. لکه درې اساسه تیزاب $H_3PO_4$ په لاندې ډول انفکاک کوي:

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^{+} + H_2PO_4^{-1} \quad , \quad \alpha_1$$

$$H_2PO_4^{-1} \rightleftharpoons H^{+} + HPO_4^{-2} \quad , \quad \alpha_2$$

$$HPO_4^{-2} \rightleftharpoons H^{+} + PO_4^{-3} \quad , \quad \alpha_3$$

باید زیاته کړو چې په محلول کې د الکترولیت د غلظت په زیاتیدو سره د هغه د انفکاک درجه کمیږي. لکه چې په غلیظ $H_2SO_4$ کې د $H^{+}$ د ایونو مقدار تقریباً صفر دی. نو څکه د ګوګړو غلیظ تیزاب د اوسپنې سره تعامل نکوي او په همدې لحاظ دا تیزاب د اوسپنې په ټانکیو کې انتقال او ساتل کیږي.

**2 - د الکترولیت د انفکاک ثابت :** لکه چې پاس مو وویل ضفیف الکترولیتونه مکمل انفکاک نکوي د داسې موادو انفکاک رجعي جریان دی چې د تودوخې په معینه درجه کې دغه جریان تعادلي حالت نیسي. مثلاً د سرکې د تیزابو الکترولیتي انفکاک په پام کې نیسو:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^{-}_{aq} + H_3O^{+}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$K_D = \frac{[CH_3COO^-.aq][H_3O^+]}{[CH_3OOH]} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6-(70)$$

په پورتني افاده کي $K_D$ د الکترولیت د انفکاک ثابت* او په لوی قوس [ ] کي د موادو د تعادلي حالت غلظتونه (mole/liter) لیکل کیږي.

که د سرکي د تیزابو لمړني غلظت C موله وي او د تعادل د بر قرار کیدو تر لحظې پورې د دغه تیزاب $\alpha c$ موله تفکیک شوي وي نو د تعادل په وخت کي لیکلای شو چي:

$$\begin{matrix} CH_3COOH & \rightleftharpoons & CH_3COO^-.aq & + & H_3O^+ \\ C - \alpha c & & \alpha c & & \alpha c \end{matrix}$$

$$K_D = \frac{\alpha c \cdot \alpha c}{C - \alpha c} = \frac{\alpha^2 c^2}{C(1-\alpha)}$$

$$K_D = \frac{\alpha^2 c}{1 - \alpha} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6-(71)$$

اخري افاده د یو الکترولیت د انفکاک د درجي او د انفکاک د ثابت ارتباط ښئي.

په ضعیفه الکترولیتو کي چي ( $\alpha << 1$ ) ده نو د ضعیفه الکترولیتو دپاره لیکلای شو چي:

$$K_D = \alpha^2 C \quad \cdot - - - \; 6-(72)$$

د اخري افادي نه معلومیږي چي که د الکترولیت غلظت کمیږي نو د الکترولیت دانفکاک درجه لوړیږي یعني د الکترولیت انفکاک زیاتیږي. (71) او (72) معادلي د استولد درقیق کولو قانون بیانوي.

## 6 - 10 . دانحلالیت حاصل ضرب:

که یوه مالګه په اوبو کي لږه حلیږي (مثلاً AgCI ) نو کله چي د دغه مالګي کرستلونه په اوبو کي اچول کیږي د تودوخي په معینه درجه کي بالاخره داسي لحظه رارسي چي په اوبو کي د حل شوي مالګي مقدار نور نه زیاتیږي. دغه محلول ته مشبوع محلول وائي. په مشبوع محلول کي څومره مالګه چي په اوبو کي حلیږي هغومره مالګه بیرته ورڅخه جدا او کرستل کیږي یعني د انحلال عملیه تعادلي حالت ته رسیږي. چي دتعادلي حالت په شرایطو کي

*- ( 8-10 ) جدول

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ليکو:

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^{+}_{(ag)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

$$K_D = \frac{[Ag^{+}][Cl^{-}]}{[AgCl_{(s)}]}$$

په پور تنى افاده کې $[AgCl_{(s)}]$ په کرستل کې د مالګې غلظت ښئي او په کرستل کې د مالګې غلظت ثابت دی.
پس ليکو چې:

$$K = [AgCl_{(s)}]$$

$$K \cdot K_D = [Ksp]$$

$$Ksp = [Ag^{+}.\ aq]\ [Cl^{-}.\ aq] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6-(73)$$

Ksp د انحلاليت د حاصل ضرب د ثابت په نامه ياديږي. د تودوخې په معينه درجه کې د يوې مالګې د Ksp قيمت ثابت او معين وي او په جدولو کې ورکړل کيږي. (۵-۶ جدول)
د Ksp د قيمت له مخې کيداى شي چې په يوه محلل کې د يوې مالګې د حل کيدو ممکن مقدار پيدا شي.
1 - مثال: د $CaCO_3$ د انحلاليت حاصل ضرب د تودوخې په 25°C کې:

$$Ksp = 45,2 \cdot 10^{-10}\ (gr\text{-}ion/liter)$$

دی. د تودوخې په 25°C درجو کې د $CaCO_3$ انحلاليت پيدا کړئ.

$$CaCO_3 \rightleftharpoons Ca^{+2}.\ aq + CO_3^{-2}.\ aq$$

$$Ksp = [Ca.\ aq]\ [CO_3.\ aq] = 45,2 \cdot 10^{-10}\ gr\text{-}ion/liter$$

$$[Ca^{+2}.\ aq] = [CO_3^{-2}.\ aq]$$

$$[Ca^{+2}.\ aq] = \sqrt{45,2 \cdot 10\ (gr\text{-}ion/liter)} = 6,7 \cdot 10^{-5}\ gr\text{-}ion/liter$$

$$[CaCO_3] = 6,7 \cdot 10^{-5}\ mol/liter$$

2 - مثال: د سانتيګراد په 20 درجو کې په اوبو کې د کلسيم سلفيت انحلاليت $1,5 \cdot 10^{-2}$ mol/liter دی.
د کلسيم سلفيت د انحلاليت حاصل ضرب حساب کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library



حل:

$$CaSO_4 \rightleftharpoons Ca^{+2}_{aq} + SO_4^{-2}{}_{aq}$$

$$[Ca^{+2}_{aq}] = [SO_4^{-2}{}_{aq}] = 1,5 . 10^{-2} \text{ mol/lit}$$

$$Ksp = [Ca^{+2}_{aq}][SO_4^{-2}{}_{aq}] = (1,5 . 10^{-2})(1,5 . 10^{-2})$$

$$Ksp = 2,25 . 10^{-4} \text{ (gr-ion/liter)}^2$$

3 - مثال: د $PbCl_2$ د انحلاليت حاصل ضرب $1,7 . 10^{-5}$ (gr-ion/liter)$^2$ دی که د $PbCl_2$ کرستلونه په خالصو اوبو کې واچول شي د $Pb^{+2}$ ايون غلظت به په محلول کې څو وي.

حل:

$$PbCl_{2(S)} \rightleftharpoons Pb^{+2}_{aq} + 2Cl^{-}_{aq}$$

$$Ksp = [Pb^{+2}_{aq}][Cl^{-}_{aq}]^2$$

$$[Cl^{-}_{aq}] = 2[Pb^{+2}_{aq}]$$

$$Ksp = [Pb^{+2}_{aq}][2Pb^{+2}_{aq}] = 4[Pb^{+2}_{aq}]^3$$

$$[Pb^{+2}_{aq}]^3 = \frac{Ksp}{4} \quad ; [Pb^{+2}_{aq}] = \sqrt[3]{\frac{Ksp}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1,7 . 10^{-5}}{4}}$$

$$[Pb^{+2}_{aq}] = 1,62 . 10^{-2} \text{ gr-ion/liter}$$

## 6 - 11 . داوبو دايونو دضرب حاصل او PH:

معلومه شويده چې اوبه ډير کم برق تيروي يعني اوبه ډير ضعيف الکتروليت دی چې په لاندې ډول انفکاک کوي:

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$K_D = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} = 1,8 . 10^{-16} \quad (22°C)$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د انفکاک د ثابت دا کوچنی عدد ښئي چي د اوبو تقریباً د بیْم ملیارد مالیکولو څخه یو مالیکول په $\overset{+}{H}$ او $\overset{-}{OH}$ تفکیک کیږي نو په پورتني افاده کي [$H_2O$] ثابت او همغه لمړنی مقدار نیولای شو او لیکو چي:

$$K_{H_2O} = K_D\,[H_2O] = [\overset{+}{H}]\,[\overset{-}{OH}]$$

$K_{H_2O}$ د اوبو د ایونو د ضرب حاصل په نامه یادیږي. که د اوبو لمړنی مقدار یو لیتر (1000gr) ونو

$$[H_2O] = \frac{1000}{18} = 55{,}56\ mol$$

$$K_D\,.\,[H_2O] = 1{,}8\,.\,10^{-16}\,.\,55{,}56 = 10^{-14}$$

$$K_{H_2O} = [\overset{+}{H}]\,[\overset{-}{OH}] = 10^{-14}$$

د خالصو اوبو د برقي هدایت د اندازه کولو څخه معلومه شویده چي په (25°C) درجو کي په یو لیتر اوبو کي د $\overset{+}{H}$ او $\overset{-}{OH}$ مقدار یو شی او مساوي دی له:

$$[\overset{+}{H}] = [\overset{-}{OH}] = 10^{-7}\ gr\text{-}ion/liter$$

نو ځکه خالصي اوبه د تیزابیت او قلویت له پلوه خنثی او برقي هدایت ئې کم دی.

مهمه خبره داده چي په خالصو اوبو او د اوبو په هر ډول محلول کي د [$\overset{+}{H}$] او [$\overset{-}{OH}$] د ضرب حاصل ثابت دی.

$$[\overset{+}{H}]\,[\overset{-}{OH}] = 10^{-14} = const\ .\ (22°C)$$

که په اوبو کي تیزاب واچول شي د هایدروجن د ایون غلظت زیاتیږي ( $[\overset{+}{H}] > 10^{-7}$ ) او داسي محلول ته تیزابي محلول وائي او که په اوبو که قلوي زیاته شي نو د هایدروجن د ایون غلظت کمیږي ( $[\overset{+}{H}] < 10^{-7}$ ) داسي محلول ته قلوي محلول وائي. په قلوي او تیزابي محلولو کي هم د [$\overset{+}{H}$] او [$\overset{-}{OH}$] د ضرب حاصل ثابت او $10^{-14}$ دی.

دا چي منفي طاقت لرونکي اعداد یو څه مشکل په نظر راځي نو ځکه د هایدروجن د غلظت پر ځای د PH د مفهوم څخه کار اخلي.

PH د هایدروجن د ایون د غلظت سره داسي ارتباط لري:

$$PH = -\log\,[\overset{+}{H}]\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (74)$$

او همدارنګه د هایدروکسیل دایون د غلظت پر ځای د POH د مفهوم څخه کار اخلي:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$POH = -\log[\overset{-}{OH}] \qquad (75)$$

د خالصو اوبو لپاره ليکو چي:

$$PH = -\log[\overset{+}{H}] = -\log 10^{-7} = 7$$

$$POH = -\log[\overset{-}{OH}] = -\log 10^{-7} = 7$$

$$PH + POH = 7 + 7 = 14 \qquad (22°C) \qquad (76)$$

د PH په اساس د محيط تيزابيت، قلويت او خنثی توب داسي دی:

خنثی محيط $[\overset{+}{H}] = 10^{-7}$ ; $PH = 7$

تيزابي محيط $[\overset{+}{H}] > 10^{-7}$ ; $PH < 7$

قلوي محيط $[\overset{+}{H}] < 10^{-7}$ ; $PH > 7$

د محيط PH ديو ډول عضوي مرکباتو په مرسته معلوميږي. دا عضوي مواد په مختلفو محيطو کي خپل رنګ ته تغير ورکوي او د هغوئ د رنګ له مخي د محيط PH معلوموي.
دغه مواد دمعرفو په نامه ياديږي. په لاندې جدول کي د فينول فتالين، ميتايل اورنج، سور ميتايل او د لتمس کاغذ د رنګ تغير ښودل شوی دی:

| د معرف نوم | د معرف د رنګ تغير: تيزابي | خنثی | قلوي |
|---|---|---|---|
| ميتايل اورانج | سور (PH < 3,1) | نارنجي ( 3,1< PH < 4,4 ) | زيړ (PH > 4,4) |
| سور ميتايل | سور (PH < 4,2) | نارنجي (4,2 < PH < 6,3) | زيړ (PH > 6,3) |
| فنول فتالين | بي رنګ (PH < 8,0) | آلوچه ئي کم رنګ (8,0 < PH < 9,8) | آلوچه ئي (PH > 9,8) |
| لتمس کاغذ | سور (PH < 5) | ګلابي (5 < PH < 8) | آبي (PH > 8) |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



1 - مثال : يو محلول چې د هايدروکسيل د ايون غلظت پکې $[OH^-] = 1,5 \cdot 10^{-1}$ دی د هغه محلول PH به څو وي.

حل :

$$POH = -\log[OH^-] = -1,5 \cdot 10^{-1} = -\log 1,5 - \log 10^{-1} = -0,2 + 1 = 0,8$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH + 0,8 = 14$$

$$PH = 14 - 0,8$$

$$PH = 13,2$$

2 - مثال : د يو محلول $PH = 10,6$ دی. پدې محلول کې د $H^+$ غلظت معلوم کړی.

حل :

$$-\log[H^+] = 10,6 = -0,4 + 11$$

$$\log[H^+] = 0,4 + (-11)$$

د اطرافو انتي لوګارتم نيسو:

$$[H^+] = \text{antilog } 0,4 \times \text{antilog } (-11)$$

$$[H^+] = 2,5 \cdot 10^{-11}$$

3 - مثال : د HCl د 0,001M محلول PH حساب کړی.

حل :

$$[H^+] = 0,001M = 10^{-3}\ mol\,L^{-1}$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log 10^{-3}$$

$$PH = -(-3) \cdot \log 10 = 3 \cdot 1 = 3$$

## 12 - 6 . بفر محلول:

د PH تعينول او کنترول په بعضي ځايو کې ډير اهميت لري. مثلاً د انسان د وينې $PH = 7,4$ او د معدې د اوبو $PH = 2$ دی. که د انسان د وينې PH له دغه حد څخه توپير پيدا کړي نو هغه بيو کيمياوي تعاملات چې په وينه کې صورت نيسي بې نظمه او د انسان ژوند د خطر سره مخامخ کيږي. همدا ډول که د انسان د معدې د اوبو PH له دغه قيمت څخه کم يا زياد شي نو انسان ته د معدې تکليف او ورسره د اعصابو نا آرامي وريپدا کيږي.

په طبابت کې د PH د ثابت ساتلو دپاره د بفري محلولو څخه استفاده کوي.

بفري محلول د يو ضعيف تيزاب او د هغه د مالګې يا د يوې ضعيفې قلوي او د هغې د مالګې څخه لاس ته راځي. په بفر محلول کې که لږ څه تيزاب او يا لږه څه قلوي اضافه شي نو د بفر PH تغير نکوي. د دې پيښې ميخانيکيت په لاندې مثال کې تشريح کيږي.

فرض کوو چې مونږ ی ضعيف تيزاب استک اسيد لرو. دا تيزاب په اوبو کې په لاندې ډول تفکيک کيږي.

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^-_{aq} + H_3O^+$$

او د تودوخې په معينه درجه کې د انفکاک پروسه تعادلي حالت ته رسي. که په دغه محلول کې د استک اسيد مالګه يعنې سوديم استات اضافه کړو دا چې هره مالګه مکمل انفکاک کوي نو د سوديم استات څخه ډير مقدار د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$CH_3COO^-$ ایونونه تولیدیږي چې د دغه ایونونو شمیر د محیط د $H^+$ د ایون سره تعامل کوي او بیرته استک اسید جوړوي او یو مقدار $CH_3COO^-$ ایونونه په محلول کې آزاد پاتي کیږي.

دا وخت په سیستم کې په معینه اندازه استک اسید ذخیره کیږي. او دسیستم PH هم معین قیمت لري. دا سیستم د بفر د محلول په نامه یادیږي.

الف - که په دې بفر محلول کې تیزاب یعني د ( $H^+$) ایون اضافه کړو نو د ( $H^+$) ایو ن په محلول کې د آزاد $CH_3COO^-$ سره د سرکې تیزاب جوړوي او په محیط کې د $H^+$ غلظت یا د محیط pH ثابت پاتي کیږي.

ب - که پدې بفر محلول کې قلوي یعني د ( $OH^-$) ایونونه اضافه شي نو دا د $OH^-$ اضافه شوي ایونونوه په محلول کې د آزاد $CH_3COOH$ سره تعامل کوي او $H_2O$ جوړوي چې په نتیجه کې بیا هم د بفر د محلول pH ثابت پاتي کیږي. هر څومره چې یو بفر محلول د تیزابو یا قلوي د اضافه کولو په مقابل کې خپل pH ثابت وساتي هغومره د هغه بفر ظرفیت ډیر وی. که د بفر د محلول ضعیف تیزاب په HA او د دې تیزاب مربوطه مالګه په MA وښودل شي نو لیکو چې:

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-, \qquad K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \quad , \quad \frac{1}{[H^+]} = \frac{1}{k} \times \frac{[A^-]}{[HA]}$$

دا چې په اوبو کې منحل مالګې مکمل انفکاک کوي نو کیدای شي چې په بفر محلول کې د $A^-$ غلظت عملاً د مالګې غلظت او د ضعیف تیزاب غلظت د هغه لومړنی غلظت ونیول شي اوس د آخري افادې د اطرافو لوګاریتم نیسو او لیکو چې:

$$\log\frac{1}{[H^+]} = \log\frac{1}{K} + \log\frac{[A^-]}{[HA]}, \quad pH = pK + \log\frac{[A^-]}{[HA]}, \quad pH = pK + \log\frac{[salt]}{[acid]}$$

په آخري افاده کې [acid] د بفر د محلول د ضعیفه تیزاب غلظت [salt] په دغه محلول کې د ضعیفه تیزاب د مالګې غلظت او K د نوموړي تیزاب د انفکاک ثابت دی چې په جدول کې ورکړل کیږي .

## 13 - 6 . په الکترولیتي محلولو کې کیمیاوي تعاملات:

د الکترولیتي محلول په منځ کې کیمیاوي تعامل په لاندې حالاتو کې عملاً ممکن وي.

1 - که د تعامل حاصلات رسوب وکړي لکه :

مالیکولي معادله $AgNO_3 + NaCl \longrightarrow NaNO_3 + AgCl\downarrow$

ا یوني معادله $Ag^+_{aq} + NO^-_{3.aq} + Na^+_{aq} + Cl^-_{aq} \longrightarrow Na^+_{aq} + NO^-_{3.aq} + AgCl\downarrow$

نتیجه $Ag^+_{aq} + Cl^-_{aq} \longrightarrow AgCl\downarrow$

2 - که د تعامل د حاصلاتو څخه یوه یا څو مادې ضعیف الکترولیت وي.

مالیکولي معادله $NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$

ایوني معادله $Na^+_{aq} + OH^-_{aq} + H^+_{aq} + Cl^-_{aq} \longrightarrow Na^+_{aq} + Cl^-_{aq} + H_2O$

نتیجه $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



3 - که د تعامل د حاصلاتو څخه یو یا څو ئې گازات وي لکه :

مالیکولي معادله $2HCl + Na_2S \longrightarrow 2NaCl + H_2S$

ایوني معادله $2H_3\overset{+}{O} + 2\overset{-}{Cl}_{aq} + 2\overset{+}{Na}_{aq} + \overset{-2}{S}_{aq} \longrightarrow 2\overset{+}{Na}_{aq} + 2\overset{-}{Cl}_{aq} + H_2S\uparrow$

نتیجه $2H_3\overset{+}{O} + \overset{-2}{S}_{aq} \longrightarrow H_2S + 2H_2O$

که د قوي الکترولیتو محلولونه سره یو ځای شي او په نظري ډول د هغوئ د تعامل څخه منحل او قوي الکترولیتونه لاس ته راځي نو دغسي کیمیاوي تعامل عملاً صورت نه نیسي. مثلاً که د سودیم سلفیت او مگنیزیم کلوراید محلولونه سره یو ځای کړو په نظري ډول د دوئ د تعامل څخه سودیم کلوراید او مگنیزیم سلفیت لاس ته راځي ولي دا چي مگنیزیم سلفیت او هم سودیم کلوراید په اوبو کي حل او قوي الکترولیتونه دي نو دغه تعامل صورت نه نیسي بلکه دغه مالگي د آزادو ایونو په شکل په محلول کي حل وي.

مالیکولي معادله $Na_2SO_4 + MgCl_2 \longrightarrow 2NaCl + MgSO_4$

ایوني معادله $2\overset{+}{Na}_{aq}+\overset{-2}{SO_4}_{aq}+\overset{+2}{Mg}_{aq}+2\overset{-}{Cl}_{aq} \longrightarrow 2\overset{+}{Na}_{aq}+2\overset{-}{Cl}_{aq}+\overset{+2}{Mg}_{aq}+\overset{-2}{SO_4}_{aq}$

## 14 - 6 . د مالگو هایدرولیز:

د اوبو سره د کیمیاوي موادو تعامل چي د هغي په نتیجه کي نور کیمیاوي مواد جوړ شي د هایدرولیز په نامه یادیږي. که د تیزاب او قلوي د تعامل په نتیجه کي مالگه او اوبه لاس ته راځي نو برعکس د مالگي د هایدرولیز څخه بیرته تیزاب او قلوي جوړیږي. دا چي مالگه د څه ډول تیزاب او قلوي څخه لاس ته راغلي پدي اساس په اوبو کي د مالگي د حل کیدو په وخت کي لاندي امکانات وجود لري:

1 - که مالگي د قوي قلوي او ضعیف تیزاب نه لاس ته راغلي وي لکه $Na_2CO_3$, $K_2CO_3$, $KCN$ $Na_3PO_4$, $CH_3COONa$ داسي مالگي په اوبو کي هایدرولیز کیږي نو ځکه د دغسي مالگو محلول قلوي وي.

مالیکولي معادله $CH_3COONa + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NaOH$

ایوني معادله $CH_3CO\overset{-}{O} + \overset{+}{Na} + HOH \rightleftharpoons CH_3COOH + \overset{+}{Na}_{aq} + \overset{-}{OH}_{aq}$

نتیجه $CH_3CO\overset{-}{O}_{aq} + HOH \rightleftharpoons CH3COOH + \overset{-}{OH}_{aq}$

لیدل کیږي چي په محلول کي د $\overset{-}{OH}$ آزاد ایونونه منځ ته راځي نو ځکه دغه محلول قلوي $(PH > 7)$ دي.

2 - که مالگي د قوي تیزاب او ضعیف قلوي نه لاس ته راغلي وي لکه $Bi(NO_3)_2$, $AgCl_3$, $CuSO_4$,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$NH_4Cl$, $NH_4NO_3$ داسې مالګې په اوبو کې هايدروليز کيږي او د دغسې مالګو محلول تيزابي وي.

$$NH_4Cl + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + HCl$$ ماليکولي معادله

$$\overset{+}{NH_4} + \overset{-}{Cl} + HOH \rightleftharpoons NH_4OH + \overset{+}{H_3O} + \overset{-}{Cl}_{aq}$$ ايوني معادله

$$\overset{+}{NH_4} + HOH \rightleftharpoons NH_4OH + \overset{+}{H_3O}$$ نتيجه

دلته په محلول کې د $\overset{+}{H_3O}$ آزاد ايونونه زياتيږي نو ځکه دا محلول تيزابي ( $PH < 7$ ) دی.

3 - که مالګې د ضعيف تيزاب او ضعيف قلوي نه لاس ته راغلې وي لکه $NH_4CN$, $(NH_4)_2S$, $Al_2S_3$, $(CH_3COO)_3Fe$ داسې مالګې هايدروليز کيږي. که د مالګې مربوط تيزاب او قلوي يو شان ضعيف وي نو لاس ته راغلی محلول به خنثی ($PH = 7$) وي. او که قلوي د تيزاب په پرتله ډيره ضعيفه وي نو لاس ته راغلی محلول به لږ څه تيزابي وي او بر عکس.

$$CH_3COONH_4 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NH_4OH$$ ماليکولي معادله

$$(K_D = 1,76 \cdot 10^{-5}) \quad (K_D = 1,79 \cdot 10^{-5})$$

دلته د تيزاب او قلوي قوت تقريباً يو شی دی نو ځکه حاصل شوی محلول خنثی ($PH = 7$) دی.

4 - که مالګې د قوي تيزاب او قوي قلوي څخه لاس ته راغلې وي لکه $KCl$, $NaCl$, $KNO_3$, $Na_2SO_4$ او نورې داسې مالګې په اوبو کې د حل کيدو په وخت کې نه هايدروليز کيږي.

د دغسې مالګو سلويت شوي ايونونه په محلول کې آزاد ګرځي او محلول ئې خنثی ($PH = 7$) وي.

$$NaCl + H_2O \rightleftharpoons NaOH + HCl$$ ماليکولي معادله

$$\overset{+}{Na}_{aq} + \overset{-}{Cl}_{aq} + HOH \rightleftharpoons \overset{+}{Na}_{aq} + \overset{-}{OH}_{aq} + \overset{+}{H_3O}_{aq} + \overset{-}{Cl}_{aq}$$ ايوني معادله

$$HOH \rightleftharpoons \overset{-}{OH}_{aq} + \overset{+}{H_3O}$$ نتيجه

$$[\overset{+}{H_3O}] = [\overset{-}{OH}_{aq}]$$

$$PH = 7$$

که د مالګې مربوط تيزاب يا قلوي څو اساسه وي داسې مالګې په څو مرحلو کې هايدروليز کيږي مثلاً :

$$CuCl_2 + H_2O \rightleftharpoons CuOHCl + HCl$$ د لمړی مرحلې ماليکولي معادله

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د دوهمې مرحلې ماليکولي معادله $CuOHCl + H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + HCl$

د لمړۍ مرحلې ايوني معادله $Cu^{+2}_{aq} + 2Cl^{-}_{aq} + HOH \rightleftharpoons CuOH^{+}_{aq} + Cl^{-}_{aq} + H_3O^{+} + Cl^{-}_{aq}$

نتيجه $Cu^{+2}_{aq} + HOH \rightleftharpoons CuOH^{+}_{aq} + H_3O^{+}$

$PH < 7$

د دوهمې مرحلې ايوني معادله $CuOH^{+} + Cl^{-} + HOH \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + H_3O^{+} + Cl^{-}_{aq}$

نتيجه $CuOH^{+} + HOH \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + H_3O^{+}$

$PH < 7$

همدارنګه هغه مالګه چې مربوط تيزاب ئې دوه اساسه وي داسې هايدروليز کيږي:

د لمړۍ مرحلې ماليکولي معادله $Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaOH$

د دوهمې مرحلې ماليکولي معادله $NaHCO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + NaOH$

د لمړۍ مرحلې ايوني معادله $2Na^{+}_{aq} + CO_3^{-2}{}_{aq} + HOH \rightleftharpoons Na^{+}_{aq} + HCO_3^{-}{}_{aq} + Na^{+}_{aq} + OH^{-}_{aq}$

نتيجه $CO_3^{-2}{}_{aq} + HOH \rightleftharpoons HCO_3^{-}{}_{aq} + OH^{-}_{aq}$

د دوهمې مرحلې ايوني معادله $Na^{+}_{aq} + HCO_3^{-}{}_{aq} + HOH \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^{-}_{aq}$

نتيجه $HCO_3^{-}{}_{aq} + HOH \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^{-}_{aq}$

$PH > 7$

لکه چې ليدل کيږي د هايدروليز عمليه يو رجعي جريان دی مګر که د هايدروليز په تعامل کې نه حل کيدونکي مواد يا ګازات حاصل شي په داسې حالاتو کې هايدروليز مکمل صورت نيسي. مثلاً:

$$FeCl_3 + 3H_2O \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + HCl$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دلته د فرک هایدروکساید د تولید او رسوب له امله پورتنی تعامل غیر رجعي دی.
پاس مو ولیدل چې د هایدرولیز عملیه د خنثوي تعاملاتو عکس عملیه ده. دا چه خنثوي تعاملات اکزوترمیک دي نو د هایدرولیز عملیه اندوترمیک ده. نو ځکه تودوخه د هایدرولیز د عملیې سره مرسته کوي.

## 1 - 14 - 6 . د هایدرولیز درجه:

د هایدرولیز ددرجه β د الکترولیت د انفکاک د درجې په شان مفهوم لري. یعني د یوې مادې د هایدرولیز شویو مولو او د هغه مادې د ټولو مولو نسبت ته د هغې مادې د هایدرولیز درجه وائي یعني لیکو چې:

$$\beta = \frac{n}{N}$$

دلته n هایدرولیز شوي مولونه او N د هغې مادې ټول مولونه ښئي.
باید زیاته کړو چې د محلول د رقیق کولو او محلول ته د حرارت ورکولو په نتیجه کې د مالګې هایدرولیز ښه صورت نیسي او د β قیمت زیاتیږي.
همدارنګه د هایدرولیز په محیط کې د تیزاب یا قلوي اضافه کول په هایدرولیز ډیر تاثیر کوي.

## 2 - 14 - 6 . د هایدرولیز ثابت:

دا چې هایدرولیز د نورو کیمیاوي تعاملاتو په شان یو رجعي جریان دی او د تودوخې په معینه درجه کې دغه جریان تعادلي حالت ته رسیږي نو دلته هم د نورو کیمیاوي تعاملاتو په شان د کتلې د عمل قانون تطبیقیږي.
مثلاً:

$$CH_3COONa + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NaOH$$

$$CH_3COO^-_{aq} + Na^+_{aq} + HOH \rightleftharpoons CH_3COOH + Na^+_{aq} + OH^-_{aq}$$

$$CH_3COO^-_{aq} + HOH \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-_{aq}$$

$$K_D = \frac{[CH_3COOH]\,[OH^-]}{[CH_3COO^-_{aq}]\,[H_2O]}$$

په رقیقو محلولو کې د اوبو غلظت ثابت نیولای شو او لیکو چې:

$$K_D \cdot [H_2O] = K_h$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دلته Kh د هایدرولیز د ثابت په نامه یادیږي چې د هغه قیمت د کیمیاوي تعامل د تعادل د ثابت په شان د حرارت په معینه درجه کې ثابت او معین دی. که د Kh قیمت پاس د $K_D$ په افاده کې کیښودل شي نو لیکو چې:

$$Kh = \frac{[CH_3COOH]\,[\bar{OH}_{aq}]}{[CH_3CO\bar{O}_{aq}]}$$

د آخري افادې صورت او مخرج په $[\overset{+}{H_3O}]$ کې ضربوو.

$$Kh = \frac{[CH_3COOH]\,[\bar{OH}_{aq}]\,[\overset{+}{H_3O}]}{[CH_3CO\bar{O}_{aq}]\,[\overset{+}{H_3O}_{aq}]}$$

$$Kh = \frac{[\bar{OH}_{aq}]\,[\overset{+}{H_3O}]}{K_D\,(CH_3COOH)} = \frac{K\,H_2O}{K_D\,(CH_3COOH)} \quad \ldots\ldots\ldots\ 6\text{—}(78)$$

د آخري افادې څخه معلومیږي چې د هایدرولیز ثابت د مالګې د مربوط تیزاب د قوت $(K_D\,(CH_3COOH))$ سره معکوس تناسب لري. په همدې ترتیب سره د $NH_4Cl$ د مالګې د هایدرولیز ثابت داسې افاده کیږي:

$$Kh = \frac{K_{H_2O}}{K_D(NH_4OH)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 6.\text{—}(79)$$

یعني د مالګې د هایدرولیز ثابت د هغه مالګې مربوط قلوي د قوت $(K_D\,(NH_4OH))$ سره معکوس تناسب لري.

د (78) او (79) افادو څخه ښکاري چې د قوي* تیزاب او قوي* قلوي مالګې نه هایدرولیز کیږي. یوازې هغه مالګې هایدرولیز کیدای شي چې د هغوئ مربوط تیزاب یا قلوي ضعیف الکترولیت وي.

سوال 1 : د $Br_2(aq)$ او $2\bar{Br}\ (aq)$ تر منځ څه فرق دی. دلته که د بروم ایون په اوبو کې مطلوب وي نو کومه لیکنه صحیح ده.

جواب : $2\bar{Br}\ (aq)$ صحیح لیکنه ده. دا لیکنه په اوبو کې د بروم دوه ایونه ښئي.

سوال 2 : د خوړلو د مالګې مالیکولي فورمول NaCl لیکو. ایا د NaCl مالیکول جدا په طبیعت کې وجود لري.

جواب: مالګې اکثراً کرستلي مواد دي او جدا جدا مالیکولونه ئې په طبیعت کې وجود نلري د NaCl فورمول ښئي

* - قوي الکترولیت مکمل انفکاک کوي او KD نلري.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



چي د مالګي په کرستل کي د سوديم او کلور د اتومو نسبت $Na : Cl = 1 : 1$ دی.

سوال 3 : د جدول (۸-۱) څخه ښکاري چي کاپر سلفيت په اوبو کي او کاپر سلفايد په اوبو کي ښه نه حليږي. ووایاست چي په دغه دوه ايوني مرکباتو کي په کوم يوه کي ايوني رابطه مضبوطه ده.

جواب : کاپر سلفيت په اوبو کي حليږي نو د هغې د انفکاک معادله داسي ليکو:

$$CuSO_4 \longrightarrow Cu^{+2}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)}$$

دلته ايوني رابطه سسته ده او اوبه کولای شي چي دغه دواړه ايونونه سره جلا کړي. کاپر سلفايد په اوبو کي نه حليږي پس دلته ايوني رابطه دومره مضبوطه ده چي اوبه نشي کولای دغه ايونونه يو له بل څخه جلا کړي.

سوال 4 : تاسي غواړی داسي محلول جوړ کړی چي فقط د کلورايد ايونونه ولري. آيا دغه کار ممکن دی.

جواب : دغه کار ممکن نه دی. ځکه د کلورايد د ايون سره بل مثبت ايون حتمي وي تر څو محلول خنثی شي.

سوال 5 : د زنک سيانايد د مالګي فورمول $Zn(CN)_2$ دی دا مالګه په اوبو کي حل کوو.

a - وښاياست چي په اوبو کي د زنک سيانايد په محلول کي کوم ايونونه موجود وي.

b - ووایاست چي زنک سيانايد په اوبو کي ساده الکتروليتي انفکاک کوي او که هايدروليز کيږي.

c - په اوبو کي د زنک سيانايد محلول د څه په نامه يادېږي.

جواب :

a - $$Zn(CN)_2 + 2H_2O \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2\overset{-}{OH}_{(aq)} + 2HCN_{(g)}\uparrow$$

b - د پورتنۍ معادلې څخه ښکاري چي زنک سيانايد د اوبو سره تعامل کوي (هايدروليز کيږي)

c - په اوبو کي د زنک سيانايد محلول ته د زنک هايدروکسايد محلول ويلای شو.

سوال 6 : د باريم کلورايد او سوديم سلفيت محلولونه په يو بيکر کي يو ځای اچوو.

a - په جدا بيکرونو کي د مالګو کوم ايونونه موجود وي.

b - د دواړو مالګو په شريک محلول کي کوم ايونونه موجود وي.

c - که په دغه د شريک محلول بيکر کي رسوب جوړ شي او دغه محلول فلتر کړو نو ووایاست چي په رسوب کي کومه مالګه او په فلترات (محلول) کي کوم ايونونه موجود وي.

d - که فلترات ته حرارت ورکړو نو کومه مالګه لاس ته راځي.

جواب :

a - $$BaCl_2 \xrightarrow{\text{اوبه}} Ba^{+2}_{(aq)} + 2\overset{-}{Cl}_{(aq)}$$

$$Na_2SO_4 \xrightarrow{\text{اوبه}} 2\overset{+}{Na}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)}.$$

b - د انحلاليت د جدول (۸-۱) څخه معلوميږي چي $BaSO_4$ په اوبو کي نه حليږي. نو که په شريک

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



محلول کې د $Ba^{+2}$ , $Cl^{-}$ , $Na^{+}$ او $SO_4^{-2}$ ایونونه وي د هغوئ څخه $Ba^{+2}$ او $SO_4^{-2}$ یو ځای کیږي او د باریم سلفیت رسوب جوړوي او د $Cl^{-}$ او $Na^{+}$ ایونونه په محلول کې پاتې کیږي.

$$Ba^{+2}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} + 2Na^{+}_{(aq)} + SO_4^{-2}_{(aq)} \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2Cl^{-}_{(aq)} + 2Na^{+}_{(aq)}$$

c - که دغه محلول فلتر شي نو د فلتر د کاغذ پر مخ د باریم سلفیت رسوب او په فلترات کې د $Na^{+}$ او $Cl^{-}$ ایونونه پاتې کیږي.

d - که فلترات ته حرارت ورکړو نو اوبه الوزي او د سودیم کلوراید مالګه په بیکر کې پاتې کیږي.

سوال 7 : د انحلالیت د جدول څخه ووایاست چې :

a - په اوبو کې د کومو کیتونو مالګې ډیرې حل کیږي.

b - په اوبو کې د کومو انیونو مالګې ډیرې حل کیږي.

جواب :

a - په اوبو کې د $Na^{+}$ , $K^{+}$ او $NH_4^{+}$ ټولې مالګې حل دي.

b - په اوبو کې د $NO_3^{-}$ او $CH_3COO^{-}$ ټولې مالګې حل دي.

سوال 8 : د موادو د رنګونو د جدول ( ۴ - ۶ ) له مخې ووایاست چې $AgBr$, $Ag_2CrO_4$ , $CuSO_4$ , $FeSCN^{+2}_{(aq)}$ , $Cu^{+2}_{(aq)}$ څه ډول رنګ لري.

جواب : $AgBr$ (ژیړ) ، $Ag_2CrO_4$ (سور) ، $CuSO_4$ (سپین) ، $Cu^{+2}_{(aq)}$ (آبي) ، $FeSCN^{+2}_{(aq)}$ (سور) رنګونه لري.

سوال 9 : احمد غواړي وپوهیږي چې آیا نکل کاربونیت په اوبو کې حل دی او که نه . په لابراتوار کې نکل کاربونیت نشته مګر نکل نایتریت او سودیم کاربونیت شته.

آیا احمد ددې مرکباتو په مرسته د نکل کاربونیت انحلالیت معلوملای شي او که نه . که احمد دغه مالګو محلولونه یو ځای کړي او یو رسوب جوړ شي نو احمد څه قضاوت کولای شي.

جواب : که څه هم د $Ni^{+2}$ ایون د انحلالیت په جدول کې نه دی ورکړل شوی مګر که احمد نکل نایتریت په اوبو کې واچوي او حل شي نو دا چې د جدول له مخې سودیم نایتریت او سودیم کاربونیت دواړه په اوبو کې حل دي پس په محلول کې د موجودو ایونو ( $Ni^{+2}$ , $Na^{+}$ , $NO_3^{-}$ , $CO_3^{-2}$ ) څخه یوازې د $Ni^{+2}$ او $CO_3^{-2}$ د ترکیب څخه ($NiCO_3$) رسوب جوړیدای شي.

سوال 10 : احمد په یو بیکر کې د سلور نایتریت محلول لري . هغه پر دې محلول د سودیم ایوداید محلول قطره قطره اچوي او همزمان د دې سیستم برقي هدایت اندازه کوي او په نتیجه کې د ( 5 - 6 ) شکل ګراف لاس ته راوړي.

a - د دواړو محلولو تر منځ د تعامل معادله ولیکې.

b - د ګراف لمړی قسمت ولې (افقي) تللی دی.

c - د ګراف دویم قسمت ولې پورته تللی دی.

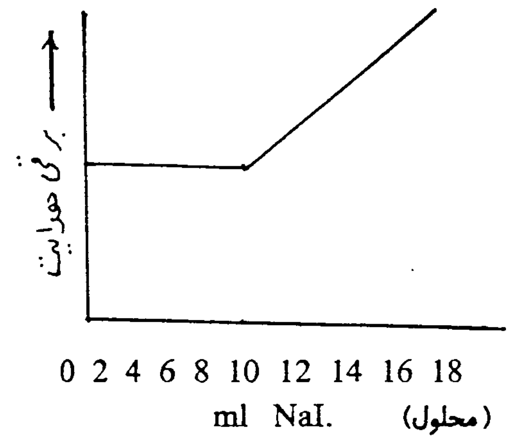
d - ووایاست چې د سودیم ایوداید د محلول د 5ml, 10ml او 15ml د علاوه کولو وروسته په سیستم کې کوم

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ایونونه موجود دي.




(5 - 6) شکل : د سیستم د برقي هدایت تغیر

e - د صنف نور شاگردان عین تجربه اجرا کوي مگر هغوئ د باریم هایدروکساید پر محلول قطره قطره د کاپر سلفیت محلول اضافه کوي او همزمان د سیستم برقي هدایت اندازه کوي وواياست چې د شاگردانو په محلولو کې کوم کیمیاوي تعاملات صورت مومي.

f - د شاگردانو د تجربې دیاگرام د ( د کاپر سلفیت د محلول ملي لیتره -- برقي هدایت ) په کواردیناتو کې رسم کړی.

جواب :

a - د انحلالیت د جدول څخه معلومیږي چې په دې سیستم کې AgI په اوبو کې حل نه دی پس لیکو:

$$Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)} + Na^{+}_{(aq)} + I^{-}_{(aq)} \dashrightarrow AgI\downarrow + NO^{-}_{3(aq)} + Na^{+}_{(aq)}.$$

b - د گراف لمړی قسمت څکه افقي دی چې د محلول څخه د $Ag^{+}$ د ایونو د جدا کیدو سره همغه اندازه د $Na^{+}$ ایونونه په محلول کې اضافه کیږي او نتیجه کې د محلول برقي هدایت ثابت پاتې کیږي.

c - د سودیم ایودايد د محلول په اضافه کولو سره داسې لحظه رارسي چې د $Ag^{+}$ ټول ایونونه رسوب کوي اوس چې نور سودیم ایودايد په سیستم کې اضافه کیږي په محلول کې د ایونو تعداد زیاتیږي او ورسره د محلول برقي هدایت هم زیاتیږي.

d - د گراف څخه معلومیږي چې د 5ml سودیم ایودايد په اضافه کولو د محلول برقي هدایت تغیر نه دی کړی یعني څومره چې د $Ag^{+}$ او $I^{-}$ ایونونه کم شوي دي په همغه اندازه د $Na^{+}$ او $NO_3^{-}$ ایونونه په سیستم کې زیات شوي دي دلته په سیستم کې $NO_3^{-}$, $Na^{+}$ او $Ag^{+}$ ایونونه موجود دي. کله چې 10ml د سودیم ایودايد محلول په سیستم کې اضافه شي دلته د $Ag^{+}$ ټول ایونونه رسوب کوي او په محلول کې د $Na^{+}$ او $NO_3^{-}$ ایونونه پاتې کیږي. کله چې 15 ملي لیتره د سودیم ایودايد محلول په دغه محلول اضافه شي نو په سیستم کې د $Na^{+}$, $NO_3^{-}$ او $I^{-}$ ډیر شمیر ایونونه موجود وي نو څکه د سیستم برقي هدایت زیاتیږي.

e - د صنف د شاگردانو په سیستم کې د $Ba^{+2}$, $OH^{-}$, $Cu^{+2}$ او $SO_4^{-2}$ ایونونه موجود وي د انحلالیت د جدول له مخې $BaSO_4$ او $Cu(OH)_2$ غیر منحل مواد دي نو د باریم هایدروکساید پر محلول د کاپر سلفیت د محلول

www.ketabton.com

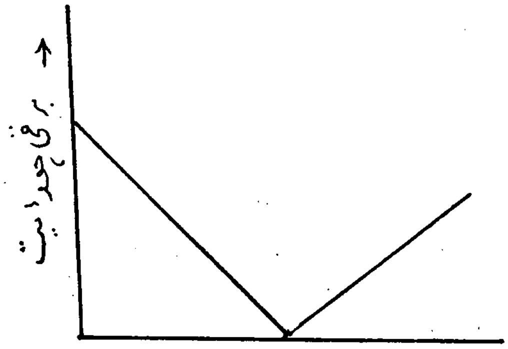
(c) ketabton.com: The Digital Library



په علاوه کولو سره دوه رسوبه ( ټول ایونونه ) کمیږي.

$$Ba^{+2} . aq + SO_4^{-2} . aq \longrightarrow BaSO_4$$
$$Cu^{+2} . aq + 2OH^{-} . aq \longrightarrow Cu(OH)_2$$

دلته د باریم هایدروکساید پر محلول د کاپر سلفیت د محلول په علاوه کولو سره دوه رسوبه او څلور ایونونه د محلول څخه جدا کیږي.



د کاپر سلفیت محلول ml ←

شېږم (6- 6 ) شکل :

په دې توګه په سیستم کې د کاپر سلفیت د محلول په اضافه کولو سره د سیستم برقي هدایت په ترتیب سره کمیږي او کله چې د ــــ ټول ایونونه رسوب وکړي د محلول برقي هدای صفر ته راښکته کیږي او له دې وروسته د کاپر سلفیت د محلول په اضافه کولو سره په سیستم کې د $Cu^{+2}$ او $SO_4^{-2}$ ایونونه زیاتیږي او ورسره سم د سیستم برقي هدایت هم بیرته لوړیږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# اووم فصل

# اکسیدیشني - احیاوي تعاملات

پخوا د یوې کیمیاوي مادې او اکسیجن تر منځ کیمیاوي تعامل ته اکسیدیشني عملیه او د کیمیاوي مادې څخه د اکسیجن جدا کیدو یا د هایدروجن سره د یوې کیمیاوي مادې تعامل او یو ځای کیدو ته د احیا عملیه ویل کیده. مگر دغه تعریف اوس تغیر کړیدی. نن ورځ د الکترون بایللو ته اکسیدیشني عملیه او د الکترون رانیولو ته احیاوي عملیه ویل کیږي. هغه ماده چې الکترون بایلي (بل عنصر ته ئې ورکوي) د احیا گر او هغه بله ماده چې الکترون اخلي د اکسیدانت په نامه یادیږي.

مثال 1 : د $Fe^{+2}$ کیتون د اکسیدانت او هم د احیا گر په حیث عمل کولای شي.

a - دوه نیم تعاملات ولیکئ چې په هغو کې دغه کیتون د اکسیدانت او احیا گر په حیث عمل کوي دلته وښایاست چې کوم یو نیم تعامل اکسیدیشني او کوم یو احیاوي عملیه ده او هم احیا شوې او اکسیدایز شوې ماده په گوته کړئ.

جواب :

احیا شوې ماده: $$(اکسیدانت)\ Fe^{+2} + 2e^{-} \xrightarrow{\text{احیاوي عملیه}} F^{\circ}e_{(s)}$$

اکسیدایز شوې ماده: $$(احیا گر)\ Fe^{+2} - 1e^{-} \xrightarrow{\text{اکسیدیشني عملیه}} Fe^{+3}$$

b - که د جستو ټوټه د $FeCl_2$ محلول ته واچول شي کوم کیمیاوي تعامل منځ ته راځي. دلته لمړی نیم تعاملات او بیا عمومي تعامل ولیکئ.

$$Z^{\circ}n - 2e^{-} \xrightarrow{\text{اکسیدیشني عملیه}} Zn^{+2}$$

$$Fe^{+2} + 2e^{-} \xrightarrow{\text{احیاوي عملیه}} F^{\circ}e_{(s)}$$

---

$$Z^{\circ}n + Fe^{+2} \xrightarrow{\text{اکسیدیشني - احیاوي تعامل}} Zn^{+2} + F^{\circ}e$$

پورتني مثال کې گورو چې :

اکسیدانت هغه ماده ده چې د بلې مادې څخه الکترونونه اخلي په خپله احیا کیږي هغه بله ماده اکسیدایز کوي احیا گر هغه ماده ده چې بلې مادې ته الکترونونه ورکوي په خپله اکسیدایز کیږي او هغه بله ماده احیا کوي. د الکترون ورکولو ته اکسیدیشني عملیه او د الکترون اخستلو ته احیاوي عملیه واﺋي په کوم تعامل کې چې دغه دواړه عملې همزمان یو ځای صورت نیسي د اکسیدیشني - احیاوي تعامل په نامه یادیږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مثال 2 - هایدروجن پر اکساید په خنثی او تیزابي محیطو کې په لاندې ډول تعامل کوي

خنثی محیط $H_2O_2 + 2\bar{e} \longrightarrow 2O\bar{H}$

تیزابي محیط $H_2O_2 + 2H^+ + 2\bar{e} \longrightarrow 2H_2O$

پورتني تعاملات په پام کې ونیسی، د پتاسیم ایوداید تیزابي محلول او د هایدروجن پر اکساید د تعامل معادله ولیکئ.

$$2K^+ + 2I^- - 2\bar{e} \longrightarrow I^\circ_2 + 2K^+ \quad / \quad 2$$

$$2H^+ + H_2O_2 + 2\bar{e} \longrightarrow 2H_2O \quad / \quad 2$$

$$2K^+ + 2I^- + 2H^+ + H_2O_2 \longrightarrow I^\circ_2 + 2H_2O + 2K^+$$

په پورتني تعامل کې هایدروجن پر اکساید د اکسیدانت رول لري ولې د قوي اکسیدانت لکه د $KMnO_4$ په تیزابي محلول کې هایدروجن پر اکساید دد احیا گر رول لري.

$$8H^+ + \overset{+7}{Mn}O_4 + 5\bar{e} \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O \quad / \quad 2$$

$$H_2O_2 - 2\bar{e} \longrightarrow 2H^+ + O_2 \quad / \quad 5$$

$$16H^+ + 2\overset{+7}{Mn}O_4 + 5H_2O_2 \longrightarrow 2Mn^{+2} + 8H_2O + 10H^+ + 5O_2$$

مثال 3 - د ( 7 - 1 ) جدول په اساس وواياست چې د لاندې تعاملاتو له جملې څخه کوم يو صورت موندلای شي. د هر ممکن تعامل نیم تعاملات او مکمل تعامل ولیکئ.

a - سرب د زنک سلفیت د محلول سره

b - کلسیم د اوبو سره

c - ایودین د بروم د اوبو سره

d - اکسیجن د فرس کلوراید د محلول سره

e - نقره د مالگې د تیزابو د محلول سره

جواب :

a - په دې سیستم کې $Pb^\circ$ احیا گر او $Zn^{+2}$ اکسیدانت دی. اگر چې $SO_4^{-2}$ هم د گوگړو د تیزابو په گرم او غلیظ محلول کې اکسیدانت دی خو بیا هم $Zn^{+2}$ تر هغه قوي اکسیدانت دی. د بلې خوا $PbSO_4$ په اوبو کې نه حلیږي نو په دې اساس لاندې کیمیاوي تعامل عملاً مکن دی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$Pb^{\circ} + SO_4^{-2} + Zn^{+2} \longrightarrow PbSO_4 + Zn^{\circ}$$

$$Pb^{\circ} - 2\bar{e} \longrightarrow Pb^{+2} \qquad 2 \,/\, 1$$

$$Zn^{+2} + 2\bar{e} \longrightarrow Zn^{\circ} \qquad 2 \,/\, 1$$

b - Ca یو احیا گر دی او اوبه د هغې په مقابل کې اکسیدانت کیدای شي ( 7 - 1 ). نو ځکه لیکو چې :

$$Ca^{\circ} + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$$

$$Ca^{\circ} - 2\bar{e} \longrightarrow Ca^{+2} \qquad 2 \,/\, 1$$

$$2H_2O + 2\bar{e} \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2 \qquad 2 \,/\, 1$$

c - ایودین ($I^{\circ}_2$) او برومین ( $Br^{\circ}_2$ ) دواړه اکسیدانتونه دي او د هغوئ اکسیدانتي قوت ډیر فرق نلري نو ځکه ایودین د بروم د اوبو سره تعامل نه کوي.

d - اکسیجن یو اکسیدانت دی. $Fe^{+2}$ او $Cl^{-}$ دواړه احیا گر دي. مگر د ( 7 - 1 )جدول له مخې $Fe^{+2}$ د $Cl^{-}$ څخه قوي احیا گر دی نو په دې لحاظ د اکسیجن او د فرس کلوراید د محلول تر منځ په تیزابي محیط کې داسې تعامل ممکن دی.

$$4H^{+} + O_2 + 4Fe^{+2} \longrightarrow 2H_2O + 4Fe^{+2}$$

$$O_2 + 4\bar{e} \longrightarrow 2O^{-2} \qquad 1$$

$$Fe^{+2} - 1\bar{e} \longrightarrow Fe^{+3} \qquad 4$$

e - نقره او د کلوراید انیون دواړه احیا گر دي او $H^{+}$ اکسیدانت دی ولې $H^{+}$ دومره قوي اکسیدانت نه دی چې د نقرې څخه الکترون جذب کړي نو ځکه نقره د مالگې د تیزابو سره تعامل نه کوي.

مثال 4 - د بروم د اوبو او د فرس سلفیت تر منځ د تعامل امکان وگورئ او معادله ئې ولیکئ.

جواب : بروم یو اکسیدانت دی د هغې په مقابل کې باید یو احیا گر موجود وي چې د بروم سره تعامل وکړي. د $Fe^{+2}$ او $SO_4^{-2}$ له جملې څخه $Fe^{+2}$ احیا گر کیدای شي مگر په $SO_4^{-2}$ کې چې د سلفر اکسیدشني درجه اعظمي ( +6) ده نو د ( $SO_4^{-2}$ ) ایون احیا گر نشي کیدای پس لیکو چې:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$Br_2^{0} + 2e^{-} \longrightarrow 2Br^{-} \quad / 1$$

$$Fe^{+2} - 1e \longrightarrow Fe^{+3} \quad / 2$$

---

$$Br_2^{0}{}_{.aq} + 2Fe^{+2}_{.aq} \longrightarrow 2Br^{-}_{.aq} + 2Fe^{+3}_{.aq}$$

مثال 5 - رقیق نایترک اسید د اوسپني سره تعامل کوي.

a - که د تیزاب مقدار کافي زیات وي نو ووایاست چي دلته NO او که $NO_2$ , $Fe^{+2}$ او که $Fe^{+3}$ جوړیدای شي.

جواب :

a - د رقیق نایترک اسید او اوسپني د تعامل څخه NO او $Fe^{+2}$ لاس ته راځي خو که د تیزاب مقدار کافي زیات وي نو $Fe^{+2}$ نور هم اکسیدایز کیږي او $Fe^{+3}$ جوړیږي.

$$4H^{+} + \overset{+5}{N}O_3 + 3e^{-} \longrightarrow \overset{+2}{N}O \quad / 3 \quad / 1 \quad + 2H_2O$$

$$F^{o}e - 3e^{-} \longrightarrow Fe^{+3} \quad / 3 \quad / 1$$

---

$$4H^{+} + \overset{+5}{N}O_{3.aq} + F^{o}e \longrightarrow NO_{(g)} + Fe^{+3}_{aq} + 2H_2O$$

مثال 6 - بلیک واتر د سودیم هایپوکلورایت ( NaOCl) او سودیم کلوراید محلول دی. که په دغه محلول کي تیزاب واچول شي نو لاندي تعامل صورت مومي.

$$ClO^{-}_{.aq} + Cl^{-}_{.aq} + 2H^{+}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2.aq} + H_2O_{(l)}$$

په دغه تعامل کي اکسیدانت او احیا گر په گوته کړی. د پورتني تعامل دواړه نیم تعاملات هم ولیکی.

$$2H^{+} + ClO^{-}\ \text{اکسیدانت} + 1e^{-} \longrightarrow \tfrac{1}{2} Cl_2 \quad / 1 \quad + H_2O$$

$$\text{احیا گر}\ Cl^{-} - 1e^{-} \longrightarrow \tfrac{1}{2} Cl_2 \quad / 1$$

---

$$2H^{+} + ClO^{-} + Cl^{-} \longrightarrow CL_2 + H_2O$$

## 1 - 7. د اکسیدیشني - احیاوي تعاملاتو د کیمیاوي معادلو توزین:

د اکسیدیشني - احیاوي تعاملاتو د کیمیاوي معادلو د توزین لپاره دوه میتوده په کار وړل کیږي چي یو ئي د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



الکتروني توزين او بل ئې د ايوني الکتروني توزين په نامه يادېږي.
د الکتروني توزين په ميتود کې دا واقعيت په نظر کې نيول کيږي چې ماليکولونه د چارج له پلوه خنثی دي نو ځکه د الکترونونو عمومي شمير کوم چې احيا گر اتومونه ئې د لاسه ورکوي بايد د هغه الکترونونو د عمومي شمير سره مساوي وي کوم چې اکسيدانتي اتومونه ئې رانيسي. په دې صورت کې د کيمياوي معادلې په دواړو خواو کې د اکسيدانتي اتومونو چارج د احياگرو اتومو د چارج سره مساوي کيږي او د تعامل کيمياوي معادله توزين کيږي. د الکتروني توزين په ميتود کې د بايلل شويو او رانيول شويو الکترونو شمير د کيمياوي معادلې په دواړو خواو کې د عناصرو د اکسيديشني درجې له مخې پيدا کيږي.
مثلاً لاندې کيمياوي معادله په پام کې نيسو.

$$K\overset{+7}{Mn}O_4 + \overset{+2}{Fe}SO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow \overset{+3}{Fe_2}(SO_4)_3 + \overset{+2}{Mn}SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$$

په پورتنۍ معادله کې گورو چې د کوم عنصر اکسيديشني درجې د تعامل نه مخکې او د تعامل نه وروسته تغير کړيدی نو يوازې د دغه عناصرو اکسيديشني درجه د هر عنصر د پاسه ليکو او بيا په لاندې ډول عمل کوو:

$$\overset{+7}{Mn} + 5e^- \longrightarrow \overset{+2}{Mn} \qquad 1/5 \qquad 2/10$$

$$\overset{+2}{Fe} - 1e^- \longrightarrow \overset{+3}{Fe}$$

اوس د Mn اتومونه په (2) کې او د اوسپنې اتومونه په (10) کې ضربوؤ او ليکو چې:

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + H_2SO_4 \text{ ---------- } 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$$

د اوبو د ماليکولو شمير د $H_2SO_4$ په ضريب پورې اړه لري او د $H_2SO_4$ ضريب د معادلې په دواړو طرفو کې د $SO_4^{-2}$ د ايونو د تساوي څخه (8) لاس ته راځي نو د پورتنۍ معادلې مکمل بيلانس داسې دی:

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow 2MnSO_4 + 5Fe(SO_4) + K_2SO_4 + 8H_2O$$

2 - مثال : په لاندې تعامل کې د درې عناصرو اکسيديشني درجه تغير کوي. د دې تعامل معادله بيلانس کړی.

$$\overset{+3}{AS_2}\overset{-2}{S_3} + H\overset{+5}{N}O_3 + H_2O \longrightarrow H_3\overset{+5}{AS}O_4 + H_2\overset{+6}{S}O_4 + \overset{+2}{N}O$$

$$2\overset{+3}{AS} - 4e^- \longrightarrow 2\overset{+5}{AS}$$
$$3S^{-2} - 24e^- \longrightarrow 3S^{+6} \quad \Big\} \ 28e^- \qquad 3$$
$$N + 3e^- \longrightarrow N^+ \qquad 3e^- \qquad 28$$

$$3AS_2S_3 + 28HNO_3 + 4H_2O \text{ ------------ } 6H_3ASO_4 + 9H_2SO_4 + 28NO$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



3 - مثال : لاندې کيمياوي معادله بيلانس کړئ:

$$\overset{+4}{Mn}O_2 + H\overset{-}{Cl} \longrightarrow \overset{+2}{Mn}Cl_2 + Cl^{\circ}_2 + H_2O$$

$$\overset{+4}{Mn} + 2e \longrightarrow \overset{+2}{Mn} \quad 2 \,/\, 1$$
$$2Cl^{-} + 2e \longrightarrow CL^{\circ}_2 \quad 2 \,/\, 1$$

$$1MnO_2 + 2HCl + 2HCl \longrightarrow 1MnCl_2 + Cl^{\circ}_2 \cdot 2H_2O$$

4 - مثال: په لاندې تعامل کې په يو مرکب کې د دوه عناصرو اکسيديشني درجه تغير کوي د دغه تعامل کيمياوي معادله بيلانس کړۍ.

$$K\overset{+5}{Cl}O_3 \longrightarrow K\overset{-}{Cl} + \overset{0}{O_2}$$

$$\overset{+5}{Cl} + 6e^{-} \longrightarrow \overset{-}{Cl} \quad /4 \quad /2$$
$$2O^{-2} - 4e^{-} \longrightarrow O^{\circ}_2 \quad /6 \quad /3$$

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

5 - مثال : په لاندې تعامل کې يو عنصر اکسيديشن او احيا شوی دی. د دغه تعامل معادله بيلانس کړۍ.

$$Cl_2 + KOH \longrightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$$

$$Cl^{\circ} - 5e^{-} \longrightarrow Cl^{+5} \quad 1$$
$$Cl^{\circ} + 1e^{-} \longrightarrow Cl^{-1} \quad 5$$

$$3Cl_2 + 6KOH \longrightarrow 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$$

## 2 - 7 . الکترودي پوتانسيل:

که يوه فلزي ميله په يو داسې محلول کې چې هلته د دې فلز ايونونه حل وي داخل کړو نو که محلول ډير رقيق وي د فلز اتومونه خپل ولانسي الکترونونه د فلز په کرستلي جالی کې پريږدي او مثبت ايونونه محلول ته داخليږي.
چې دلته د برقي ميلې او محلول تر منځ د برقي پوتانسيل تفاوت منځ ته راځي. همدا ډول که محلول ډير غليظ وي نو ممکن د فلز مثبت ايونونه د محلول څخه د فلز پر سطح جمع شي. دلته بيا د محلول او فلز تر منځ د برقي پوتانسيل

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



تفاوت منځ ته راځي. په پورتني دواړو حالاتو کې د تودوخې په یوه معینه درجه کې د فلز او محلول تر منځ د ایونو په تګ راتګ کې یو تعادل منځ ته راځي. پدې شرایطو کې د فلز او د محلول تر منځ د برقي پوتانسیل فرق یو معین قیمت پیدا کوي چې د الکترودي پوتانسیل په نامه یاد او د φ په حرف سره ښودل کیږي. او دغه کیمیاوي تعامل چې د محلول او میلې په بین الفازي سطحه کې صورت نیسي اکسیدیشني - احیاوي تعامل دی چې د الکترودي تعامل په نامه یادیږي:

$$Me^{+2}_{aq} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Me^{0}$$

$$OX + 2\bar{e} \rightleftharpoons Red$$

د الکترودي پوتانسیل قیمت د فلز په طبیعت، د تودوخې په درجه او په محلول کې د فلز د ایونو په غلظت پورې اړه لري. د تودوخې په 25°C درجو کې دغه ارتباط داسې دی.

$$\varphi = \varphi^{\circ} + \frac{RT}{ZF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} \quad \ldots\ldots\ldots 7\text{-}(80)$$

$$T = 298K^{\circ}, \qquad F = 96500 c/mol, \qquad R = 8{,}31\ j/mol$$

$$\varphi = \varphi^{\circ} + \frac{0{,}095}{Z} \log \frac{a_{ox}}{a_{red}} \quad \ldots\ldots\ldots 7\text{-}(80)$$

دا چې په خالص جامد فاز کې د فلز د اتومو غلظت (فعالیت) ثابت او $a_{red} = 1$ دی نو لیکو چې:

$$\varphi = \varphi^{\circ} + \frac{0{,}059}{Z} \log a_{ox} \quad \ldots\ldots\ldots 7\text{-}(81)$$

دلته φ د الکترودي پوتانسیل قیمت د محلول په مختلفو غلظتونو او φ° د الکترودي پوتانسیل داسې قیمت دی کله چې ($a_{ox} = 1$) دی. φ° د الکترودي پوتانسیل د ستندرد قیمت په نامه یادیږي. باید زیاته کړو چې د الکترودي پوتانسیل مطلق قیمت معلومول مشکل کار دی. د دې پر ځای د هایدروجن د الکترود د ستندرد الکترودي پوتانسیل په نسبت د نورو الکترودو ستندرد الکترودي پوتانسیل قیمتونه معلوم شوي او په (7 - 1) جدول کې ورکړل شویدي. د ستندرد الکترودي پوتانسیل د تعینولو آله په (7 - 2) شکل کې ښودل شویده.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 3-7 . د هایدروجن ستندرد الکترود:

د هایدروجن ستندرد الکترود ( 7-1 ) شکل کې ښودل شوی دی. لکه چې په شکل کې معلومیږي په یو شیشه ئي نل کې یو مولاره د مالګې تیزاب اچول کیږي او په دغه تیزابو کې یوه پلاتیني صفحه ځوړندیږي. د بل کوچني نل په واسطه چې د عادي فشار ( $P = 1at$ ) لاندې هایدروجن د پلاتین صفحې ته جریان مومي او د پلاتین د صفحې په حجم کې جذبیږي. د پلاتین د کتلستي عمل په نتیجه کې د هایدروجن بعضي مالیکولونه د هایدروجن په اتومو بدلیږي او دغه جریان د پلاتین پر سطحه تعادلي حالت ته رسي.

$$\frac{1}{2}H_2 \rightleftharpoons H$$

د پلاتین او د محلول په بین الفازي سطحه کې د پلاتیني صفحې په حجم کې د $H$ د اتومو او په تیزابي محلول کې د $H^+$ د ایونو تر منځ متحرک تعادل منځ ته راځي.

$$H_{(g)} \rightleftharpoons H^+_{aq} + e^-$$

په مجموعي توګه په الکترود کې د هایدروجن د ګاز او په محلول کې د هایدروجن د ایونو تر منځ یو تعادل په لاندې ډول منځ ته راځي:

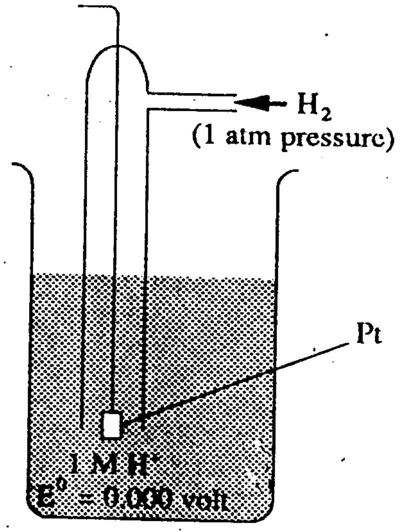
$$\frac{1}{2}H_{2(g)} \rightleftharpoons H^+_{aq} + e^-$$

د دغه متعادل اکسیدیشني - احیاوي جریان په نیجه کې د پلاتین د صفحې په منځ کې د $H_2$ د مالیکولو او د تیزابو د محلول تر منځ د برقي پوټانسیل توپیر منځ ته راځي خو په ستندرد شرایطو کې یعني چې د تودوخې درجه $25°C$ د تیزابو غلظت $[H^+] = 1M$ او د هایدروجن د ګاز فشار $P = 1at$ وي د محلول او پلاتیني صفحې تر منځ دغه د برقي پوټانسیل توپیر صفر قبول شوی او پدې شرایطو د هایدروجن الکترود ته د هایدروجن نارمل یا ستندرد الکترود وائي.

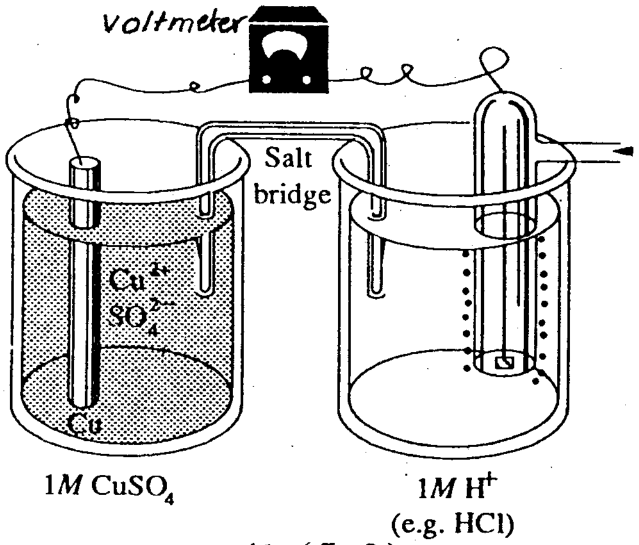
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






لمړی ( 1 - 7 ) شکل
د هایدروجن نارمل الکترود




دوهم ( 2 - 7 ) شکل
د ستندر الکترودي پوتانسیل د تعینولو آله

www.ketabton.com

## اول ( 1 - 7) جدول: د کیمیاوي موادو ستندرد الکترودی پوټانسیل $E^{o}_{298}$, V

in V bij $T = 298$ K en $p = p_0$

$[\ ] = 1 MOl L^{-1}$

| اکسیدانت | | احیاګر | $E^{o}_{298}$, V |
|---|---|---|---|
| $F_2(g) + 2e^-$ | ⇄ | $2F^-$ | +2,87 |
| $O_3(g) + 2H^+ + 2e^-$ | ⇄ | $H_2O(l) + O_2(g)$ | +2,07 |
| $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$ | ⇄ | $2H_2O(l)$ | +1,77 |
| $Ce^{4+} + e^-$ | ⇄ | $Ce^{3+}$ | +1,70 |
| $PbO_2(s) + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$ | ⇄ | $PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$ | +1,69 |
| $2HClO + 2H^+ + 2e^-$ | ⇄ | $Cl_2(g) + 2H_2O(l)$ | +1,63 |
| $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$ | ⇄ | $Mn^{2+} + 4H_2O(l)$ | +1,52 |
| $Au^{3+} + 3e^-$ | ⇄ | $Au(s)$ | +1,50 |
| $PbO_2(s) + 4H^+ + 2e^-$ | ⇄ | $Pb^{2+} + 2H_2O(l)$ | +1,46 |
| $ClO_3^- + 6H^+ + 6e^-$ | ⇄ | $Cl^- + 3H_2O(l)$ | +1,45 |
| $Cl_2(g) + 2e^-$ | ⇄ | $2Cl^-$ | +1,36 |
| $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$ | ⇄ | $2Cr^{3+} + 7H_2O(l)$ | +1,36 |
| $O_3(g) + H_2O(l) + 2e^-$ | ⇄ | $2OH^- + O_2(g)$ | +1,24 |
| $MnO_2(s) + 4H^+ + 2e^-$ | ⇄ | $Mn^{2+} + 2H_2O(l)$ | +1,23 |
| $O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$ | ⇄ | $2H_2O(l)$ | +1,23 |
| $Br_2 + 2e^-$ | ⇄ | $2Br^-$ | +1,09 |
| $Br_2(l) + 2e^-$ | ⇄ | $2Br^-$ | +1,07 |
| $AuCl_4^- + 3e^-$ | ⇄ | $Au(s) + 4Cl^-$ | +1,00 |
| $NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$ | ⇄ | $NO(g) + 2H_2O(l)$ | +0,96 |
| $H_2O_2 + 2e^-$ | ⇄ | $2OH^-$ | +0,94 |
| $NO_3^- + 3H^+ + 2e^-$ | ⇄ | $HNO_2 + H_2O(l)$ | +0,93 |
| $Hg^{2+} + e^-$ | ⇄ | $Hg^+$ ▸1 | +0,91 |
| $Cu^{2+} + I^- + e^-$ | ⇄ | $CuI(s)$ | +0,85 |
| $Hg^{2+} + 2e^-$ | ⇄ | $Hg(l)$ | +0,85 |
| $NO_3^- + 2H^+ + e^-$ | ⇄ | $NO_2(g)$ ▸2 $+ H_2O(l)$ | +0,81 |
| $Ag^+ + e^-$ | ⇄ | $Ag(s)$ | +0,80 |
| $Hg^+ + e^-$ | ⇄ | $Hg(l)$ ▸3 | +0,80 |
| $Fe^{3+} + e^-$ | ⇄ | $Fe^{2+}$ | +0,77 |
| $O_2(g) + 2H^+ + 2e^-$ | ⇄ | $H_2O_2$ | +0,68 |
| $I_2 + 2e^-$ | ⇄ | $2I^-$ | +0,62 |
| $MnO_4^- + 2H_2O(l) + 3e^-$ | ⇄ | $MnO_2(s) + 4OH^-$ | +0,57 |
| $MnO_4^- + e^-$ | ⇄ | $MnO_4^{2-}$ | +0,54 |
| $I_3^- + 2e^-$ | ⇄ | $3I^-$ | +0,53 |
| $I_2(s) + 2e^-$ | ⇄ | $2I^-$ | +0,53 |
| $Cu^+ + e^-$ | ⇄ | $Cu(s)$ | +0,52 |
| $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$ | ⇄ | $4OH^-$ | +0,40 |
| $Fe(CN)_6^{3-} + e^-$ | ⇄ | $Fe(CN)_6^{4-}$ | +0,36 |
| $Cu^{2+} + 2e^-$ | ⇄ | $Cu(s)$ | +0,34 |

اکسیدانتي فعالیت زیاتیږي

احیاګري فعالیت زیاتیږي

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د ( 7 - 1 ) جدول ادامه

احیاګري فعالیت زیاتیږي ↓

| اکسیدانت | | احیاګر | $E^{\circ}_{298}$ , V |
|---|---|---|---|
| $HgCl(s) + e^-$ | ⇌ | $Hg(l) + Cl^-$ ▸4 | +0,27 |
| $AgCl(s) + e^-$ | ⇌ | $Ag(s) + Cl^-$ | +0,22 |
| $SO_4^{2-} + 4\,H^+ + 2\,e^-$ | ⇌ | $SO_2 + 2\,H_2O(l)$ ▸5 | +0,17 |
| $Cu^{2+} + e^-$ | ⇌ | $Cu^+$ | +0,15 |
| $Sn^{4+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Sn^{2+}$ | +0,15 |
| $S(s) + 2\,H^+ + 2\,e^-$ | ⇌ | $H_2S(g)$ | +0,14 |
| $S_4O_6^{2-} + 2\,e^-$ | ⇌ | $2\,S_2O_3^{2-}$ | +0,10 |
| $HCOOH + 2\,H^+ + 2\,e^-$ | ⇌ | $H_2CO + H_2O(l)$ | +0,06 |
| $NO_3^- + H_2O(l) + 2\,e^-$ | ⇌ | $NO_2^- + 2\,OH^-$ | +0,01 |
| $2\,H^+ + 2\,e^-$ | ⇌ | $H_2(g)$ | 0,000 |
| $SO_4^{2-} + 2\,H^+ + 2\,e^-$ | ⇌ | $SO_3^{2-} + H_2O(l)$ ▸5 | −0,09 |
| $Pb^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Pb(s)$ | −0,13 |
| $Sn^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Sn(s)$ | −0,14 |
| $Ni^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Ni(s)$ | −0,25 |
| $Co^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Co(s)$ | −0,28 |
| $PbSO_4(s) + 2\,e^-$ | ⇌ | $Pb(s) + SO_4^{2-}$ | −0,36 |
| $Cd^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Cd(s)$ | −0,40 |
| $Fe^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Fe(s)$ | −0,44 |
| $S(s) + 2\,e^-$ | ⇌ | $S^{2-}$ | −0,48 |
| $2\,CO_2(g) + 2\,H^+ + 2\,e^-$ | ⇌ | $H_2C_2O_4$ | −0,49 |
| $Cr^{3+} + 3\,e^-$ | ⇌ | $Cr(s)$ | −0,74 |
| $Zn^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Zn(s)$ | −0,76 |
| $2\,H_2O(l) + 2\,e^-$ | ⇌ | $H_2(g) + 2\,OH^-$ | −0,83 |
| $SO_4^{2-} + H_2O(l) + 2\,e^-$ | ⇌ | $SO_3^{2-} + 2\,OH^-$ ▸5 | −0,92 |
| $Zn(OH)_4^{2-} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Zn(s) + 4\,OH^-$ | −1,22 |
| $Al^{3+} + 3\,e^-$ | ⇌ | $Al(s)$ | −1,67 |
| $Mg^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Mg(s)$ | −2,34 |
| $Al(OH)_4^- + 3\,e^-$ | ⇌ | $Al(s) + 4\,OH^-$ | −2,35 |
| $Na^+ + e^-$ | ⇌ | $Na(s)$ | −2,71 |
| $Ca^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Ca(s)$ | −2,87 |
| $Ba^{2+} + 2\,e^-$ | ⇌ | $Ba(s)$ | −2,90 |
| $K^+ + e^-$ | ⇌ | $K(s)$ | −2,92 |
| $Li^+ + e^-$ | ⇌ | $Li(s)$ | −3,05 |

↑ اکسیدانتي فعالیت زیاتیږي

■ Dé vejmelde waarden kunnen in enkele gevallen vrij sterk afwijken van gegevens uit andere bronnen. Meestal is de keuze van het milieu de oorzaak.

1▸ $2\,Hg^{2+} + 2\,e^- \rightleftharpoons Hg_2^{2+}$

2▸ $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2\,NO_2(g)$.

3▸ $Hg_2^{4+} + 2\,e^- \rightleftharpoons 2\,Hg(l)$

4▸ $Hg_2Cl_2(s) + 2\,e^- \rightleftharpoons 2\,Hg(l) + 2\,Cl^-$

5▸ $SO_4^{2-}$ یلوازي اکسیدانت د ګوګړو په ګرمو او غلیظو تیزابو کې

$H_2SO_4(l) + 2\,H^+ + 2\,e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2\,H_2O(l)$

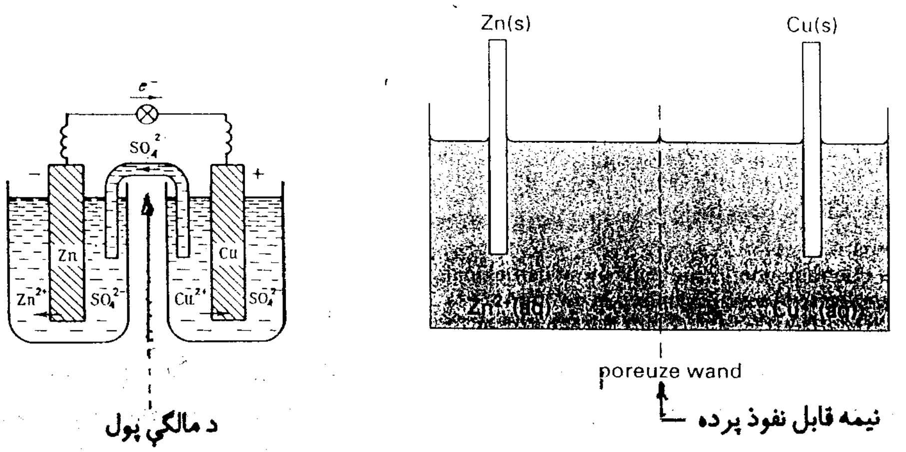
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 4 - 7 . د برقي انرژي کيمياوي منابع، الکتروکيمياوي يا ګلواني حجرې:

که اکسيدانتي او احيا ګر مواد يو ځای او سره ګډ وي نو دلته الکترونونه راساً د احياګر موادو څخه اکسيدانتي موادو ته داخليږي چې د دې دواړو موادو څخه نوي کيمياوي مواد جوړ او د دې کيمياوي تعامل انرژي اکثراً د حرارت په شکل په سيستم کې جذب يا آزاديږي. ولې که د اکسيديشن د عملي نيم تعامل او د احيا د عملي نيم تعامل يو له بل څخه ليرې او جدا جدا صورت ومومي او د احياګرو موادو څخه الکترو نونه په يو سيم کې اکسيدانتي موادو ته لاړ شي نو دلته د برق جريان جوړيږي او د کيمياوي تعامل انرژي په برقي انرژي اوړي. هغه لوښی (ظرف ) چې په هغې کې د اکسيديشن او احيا نيم تعاملات جدا جدا صورت مومي د الکترودونو په نامه ياديږي. په يو الکترود کې الکتروليتي محلول او د محلول په منځ کې کاربني يا فلزي ميله ايښودل کيږي. د الکتروليتي محلول او د جامد فاز (فلزي يا کاربني ميله ) د تماس پر سطح اکسيديشني نيم تعامل يا احياوي نيم تعامل صورت مومي. هغه الکترود چې په هغه کې احياوي نيم تعامل صورت مومي په هغه کې الکترونونه جذبيږي او د مثبت الکترود په نامه ياديږي.
هغه الکترود چې په هغه کې اکسيديشني نيم تعامل صورت مومي د هغه څخه الکترونونه آزاديږي او د منفي الکترود په نامه ياديږي که مثبت او منفي الکترودونه د يوې نيمه قابل نفوذ پردې ( ممبران ) او يا د مالګې د پله ( يو نل چې د $KCl$ يا $KNO_3$ د مشبوع محلول څخه ډک وي ) په واسطه يو د بل سره په تماس کې وي او د دواړو الکترودو ميلې د يو فلزي سيم په واسطه يو د بل سره وصل وي دلته د منفي الکترود څخه د سيم له لارې مثبت الکترود ته الکترونونه (برق) جريان کوي او د مالګې د پله يا د نيمه قابل نفوذ پردې له لارې د الکتروليت محلول مثبت او منفي ايونونه تبادله کيږي او په دې ترتيب په ټولې سيستم کې د برق جريان منځ ته راځي. په دې ترتيب په يو الکترود کې اکسيديشني عمليه او په بل الکترود کې احياوي عمليه په خپله جريان مومي او د هغې په نتيجه کې د برق جريان توليديږي. دغسې آله چې په هغې کې په خپل سر اکسيديشني - احياوي تعامل صور مومي او د هغې په نتيجه کې د برق جريان منځ ته راځي د الکتروکيمياوي يا ګلواني حجرې په نامه ياديږي. لاندې د دوه الکتروکيمياوي حجرو شکلونه ښودل شوي دي.




دريم (3 - 7 ) شکل : جستي مسي ګلواني حجره

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مثال : یوه داسې الکتروکیمیاوي حجره رسم کړی چې الکترودونه ئې دوه بیکرونه او د مالګې پل ئې د U په شکل یو ښیښه ئې نل وي. په یو بیکر کې کاربني میله او د بروم (1M) محلول، په بل بیکر کې کاربني میله او د پوتاسیم ایودايد (1M) محلول او په U شکله ښیښه ئې نل کې د $KNO_3$ مشبوع محلول وي.

b - په دواړو الکترودو کې هغه نیم تعاملات ولیکئ د کومو په نتیجه کې چې په حجره کې د برق جریان منځ ته راځي.

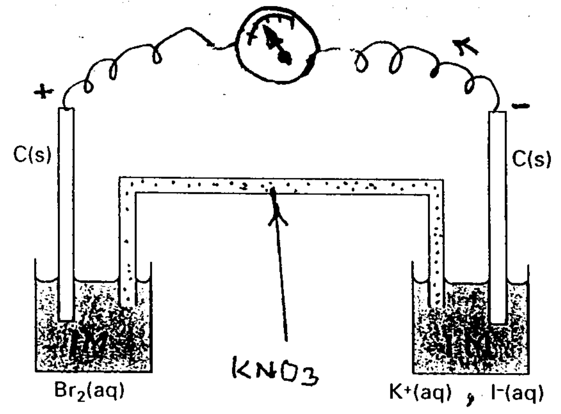
c - ووایاست چې الکترونونه د کوم الکترود څخه کوم الکترود ته ځي.

d - د دواړو الکترودو د محلولو او د مالګې د پله تر منځ کوم ایونونه کومې خواته جریان مومي.

e - په ستندرد شرایطو کې د دغه حجرې محرکه قوه حکساب کړئ.

جواب :

a - شکل ( 7-4 )




خلورم ( 4 - 7) شکل

b -

$$(-) \quad 2\bar{I} - 2\bar{e} \longrightarrow I_2$$

$$(+) \quad \overset{o}{Br_2} + 2\bar{e} \longrightarrow 2\bar{Br}$$

$$2\bar{I} + \overset{o}{Br_2} \longrightarrow \overset{o}{I_2} + 2\bar{Br}$$

c - الکترونونه په یو سیم کې د هغه بیکر څخه چې د KI محلول پکې دی د هغه بیکر په لور چې د $Br_2$ محلول پکې دی حرکت کوي.

d - په منفي الکترود کې یعني په هغه بیکر کې چې د KI محلول لري د $\bar{I}$ ایونونه کاربني میلې ته راځي دلته الکترون د لاسه ورکوي او خنثی کیږي ($I^o_2$ جوړیږي) نو ځکه د $\bar{I}$ د ایونو تعداد په محلول کې کمیږي په محلول کې مثبت چارجونه د منفي چارجونو په نسبت زیاتیږي د دې دپاره چې منفي چارجونه بیرته زیات او د مثبت چارجونو سره مساوي شي د مالګې د پله څخه د $NO_3$ ایونونه محلول ته داخلیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



د مثبت الکترود په محلول کې منفي ايونونه ( $\bar{Br}$ ) زياتيږي د دې لپاره چې د مثبت او منفي چارجونو مقدار مساوي شي نو دمالګې د پله څخه مثبت ايونونه ( $\overset{+}{K}$ ) محلول ته داخليږي.

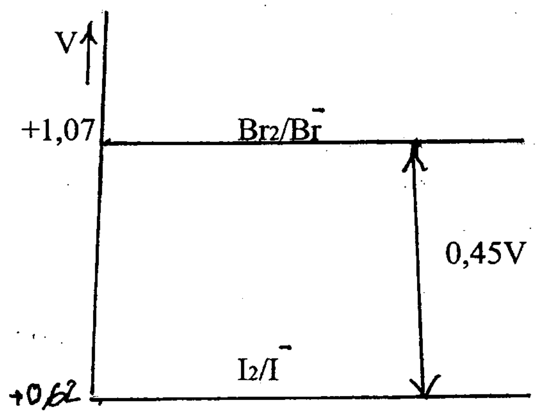
e - د ( 7 - 1 ) جدول له مخې د بروم او ايودين ستندرد الکترودي پوتانسيلونه په لاندې ډول دي.

$$Br_2/\bar{Br} : + 1,07\ V$$
$$I_2/\bar{I} : + 0,62\ V$$

دا چې په الکتروکيمياوي حجره کې اکسيديشني - احياوي تعامل په خپل سر صورت نيسي او د برق جريان (محرکه قوه E) منځ ته راځي نو په دې اساس د محرکې قوې علامه بايد هميشه مثبت ( E > 0 ) وي نو ليکو چې :

$$E° = \varphi\ Br_2/\bar{Br} - \varphi\ I_2/\bar{I} = 1,07 - 0,62 = 0,45V$$

دغه تغيرات د انرژۍ په دياګرام کې داسې ښودل کيږي




## 7 - 5 . د الکترو کيمياوي حجرې پر محرکه قوه د مختلفو عواملو اثر:

که د مسو ميله د $CuSO_4$ په محلول که او د جستو ميله د $ZnSO_4$ په محلول که کېږدو دلته يو د مس الکترود او بل د جست الکترود لاس ته راځي. که دواړه الکترودونه دمالګې د پل ( $KCl$ مشبوع محلول) په واسطه سره مرتبط کړو يوه ګلواني حجره ترې جوړيږي که د $CuSO_4$ او $ZnSO_4$ د محلولو غلظتونه يو شی وي او موږ د مسو او جستو ميلې د مسي سيم په واسطه د ګلوانو متر له لارې يو بل سره وصل کړو نو ګلوانو متر به د برق جريان د جستو د الکترود له خوا د مسو د الکترود په طرف وښيي. د برق دا جريان د هغه اکسيديشني او احياوي تعاملاتو په نتيجه کې منځ ته راځي کوم چې د جستو او د مسو په الکترودو کې جدا، جدا صورت مومي. يعني لرو چې :

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د اکسیدیشن جریان د جستو په الکترود کې $Zn^{\circ} - 2e^{-} \longrightarrow Zn^{+2}$

داحیا کیدو جریان د مسو په الکترود کې $Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu^{\circ}$

د حجرې تعامل $Zn^{\circ} + Cu^{+2} \longrightarrow Cu^{\circ} + Zn^{+2}$

دا چې جست د مسو په پرتله یو فعال فلز دی نو کله چې دغه فلزات هر یو د خپلې مالګې په محلول که کیښودل شي د جستو میله د ډیر کیمیاوي فعالیت په سبب په اوبو کې حل کیږي. یعني ($Zn^{+2}$) ایونونه د کرستلي جالۍ څخه محلول ته داخلیږي او خپل ولانسي الکترونونه په میله کې پریږدي. نو دلته د جستو میله (-) چارج او د ($ZnSO_4$) محلول (+) چارج پیدا کوي. مس کم فعال عنصر دی. د مسو میله که د $CuSO_4$ په رقیق محلول کې وي نو کیدای شي چې یو کم شمیر د ($Cu^{+2}$) ایونونه د مسو د میلې څخه د $CuSO_4$ محلولو ته داخل شي او د دغه ایونو الکترونونه په میله کې پاتې شي او میله یو څه منفي چارج پیدا کړي چې دغه منفي چارج به حتماً د جستو د میلې منفي چارج په پرتله کم وي. او که د کاپر سلفیت ($CuSO_4$) محلول ډیر غلیظ وي نو کیدای شي چې د $Cu^{+2}$ ایونونه دمسو پر میله جمع شي او د مسو میله (+) چارج پیدا کړي. په دواړو صورتو کې د مسو د الکترود او د جستو د الکترود تر منځ د برق د پوتانسیل توپیر موجود وي یعني د جستو پر الکترود د الکترونو شمیر د مسو د الکترود په پرتله زیات وي نو کله چې دغه دواړه الکترودونه د ګلوانو متر له لارې د مسي سیم په واسطه سره وصل شي. د برق جریان ( د الکترونو جریان) د جستو د الکترود څخه د مسو د الکترود په طرف بنئي.

د برق دغه جریان چې ګلوانو متر ئې ښئي د ګلواني حجرې د برقي محرکې قوې په نامه یادیږي. هغه قوه چې په هادي سیم کې الکترونونه د یو الکترود څخه بل الکترود ته ټیله کوي د برقي محرکې قوې په نامه یادیږي. د برقي محرکې قوې مقدار د دوو الکترودو د الکترودي پوتانسیل د فرق سره مساوي وي یعني لیکو چې:

$$E = \varphi Cu - \varphi Zn = \left(\varphi^{\circ}Cu + \frac{0,059}{2}\log aCu^{+2}\right) - \left(\varphi^{\circ}Zn + \frac{0,059}{2}\log aZn^{+2}\right)$$

$$\varphi^{\circ}Cu - \varphi^{\circ}Zn = E^{\circ}$$

$$E = E^{\circ} - \frac{0,059}{2}\log\frac{aZn^{+2}}{aCu^{+2}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{ح} (82)$$

د ستندرد الکترودي پوتانسیل د معلوملو لپاره داسې یوه ګلواني حجره ترتیبوي چې یو الکترود ئې د هایدروجن ستندرد الکترود او بل الکترود ئې د امتحاني عنصر ستندرد الکترود وي. کله چې د دغسې ګلواني حجرې برقي محرکه قوه $E^{\circ}$ په ګلوانو متر اندازه شي نو د پورتنی محاسبې په شان لیکو چې:

$$E^{\circ} = \varphi^{\circ}x - \varphi^{\circ}H_2 = \varphi^{\circ}x \quad \ldots\ldots\ldots \text{ح} (83)$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د هایدروجني الکترود ستندرد پوتانسیل صفر قبول شوی پس دغه اندازه شوی برقي محرکه قوه د امتحاني الکترود د پوتانسیل ستندرد قیمت دی.

په ( 7-۱ ) جدول کې د عناصرو ستندرد الکترودي پوتانسیلو نه په همدې طریقه پیدا شوی دی. دا جدول په محلول که د عناصرو نسبي فعالیت ښئي چې د جدول د شروع څخه د جدول تر پایه د عناصرو احیاگري فعالیت په تر تیب زیات او برعکس د جدول له پای څخه د جدول د شروع په لور د عناصرو اکسیدانتي فعالیت په ترتیب زیاتیږي.

80, 81, 82 او 83 ریاضي افادې پر الکترودي پوتانسیل او د الکتروکیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د تودوخې او غلظت اثر ښئي.

مثال 8 - بطرۍ یا اکومولیاتور داسې الکتروکیمیاوي حجره وي چې د بې چارج کیدو وروسته بیرته چراج کیږي. سربي- تیزابي الکتروکیمیاوي حجره د بطریو په جمله کې راځي.

a - ووایاست چې سربي - تیزابي بطرۍ د کومو اجزاؤ څخه جوړه وي

b - ووایاست چې په دې بطرۍ کې د گوگړو تیزاب څه رول لري.

c - ووایاست چې په بطریو کې الکترودونه څنگه یو له بل څخه جلا شویدي.

d - په سربي - تیزابي بطرۍ کې د برق جریان د کوم کیمیاوي تعامل له امله منځ ته راځي

e - د سربي - تیزابي بطرۍ د بیرته چارج کیدو په وخت کې کوم تعامل منځ ته راځي.

جواب:

a - د نورو الکتروکیمیاوي حجرو په شان بطرۍ هم د یو اکسیدانت او احیا گر څخه جوړه وي. په سربي - تیزابي بطرۍ کې د سربو میله (لوحه) احیا گر او $PbO_2$ یو اکسیدانت دی دغه دواړه جامد فازونه په یو لوښي کې د گوگړو په تیزابو (الکترولیت) کې دررول کیږي.

b - په سربي- تیزابي بطرۍ کې د گوگړو تیزاب د الکترولیت رول لري. کله چې په دې تیزابو کې د مثبت او منفي چارجونو تساوي له منځه ځي نو دغه تیزاب د جامدو الکترودو سره تعامل کوي او د مثبت او منفي چارجونو تساوي بیرته جبران کوي. چې په نتیجه کې د منفي الکترود څخه د مثبت الکترود په لور د الکترونو جریان (دبرق جریان) منځ ته راځي.

c - په الکترو کیمیاوي حجره کې دا شرط ضرور دی چې د حجرې دواړه الکترودونه باید یو د بل سره مستقیم تماس و نه لري او یو د بل سره گډ نه وي. دغه شرط په بطرۍ کې شته. دا ځکه چې د بطرۍ د دواړو الکترودو مواد جامد دي او یو د بل څخه لیرې (جلا) ښودل کیږي.

d - کله چې سربي - تیزابي بطرۍ برق تولیدوي نو په هغې کې لاندې کیمیاوي تعامل صورت مومي.

$$\text{انود} (-) \quad SO_4^{-2} + Pb^{\circ}(s) - 2\bar{e} \longrightarrow PbSO_4(s)$$

$$\text{کتود} (+) \quad 4H^{+} + SO_4^{-2} + PbO_2 + 2\bar{e} \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$$

---

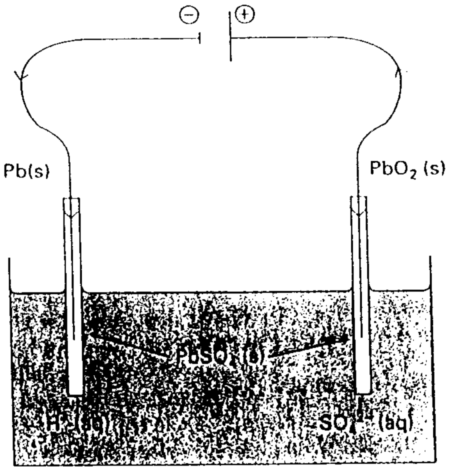
$$2H_2SO_4 + Pb^{\circ} + PbO_2 \underset{\text{چارج کیدل}}{\overset{\text{بې چارج کیدل}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4(s) + 2H_2O$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



e - کله چې رجعي بطرۍ بې چارجه شي نو هغه د مستقیم برق د منبع په واسطه بیرته چارج اخلي دلته د بطرۍ منفي الکترود د منبع د منفي قطب او د بطرۍ مثبت الکترود د منبع د مثبت قطب سره تړي یعني برق په همغه لار مګر د معکوس لوري بیرته بطرۍ ته راځي، د بطرۍ په داخل که الکترولیتي محلول الکترولیز کیږي او بیرته لمړني مواد جوړ او بطرۍ چارج کیږي ( 5-7 شکل ). په سربي - تیزابي بطرۍ کې د بې چارج کیدو او بیرته چارج کیدو تعامل پاس ښودل شوی دی.




پنځم ( 5 - 7 ) شکل : د سربي - تیزابي بطرۍ چارجول

پورتني کیمیاوي تعامل یو رجعي تعامل دی هغه بطرۍ چې په هغې کې د رجعي کیمیاوي تعامل له امله د برق جریان منځ ته راځي د رجعي یا دوئي بطریو په نامه یادیږي. او هغه بطرۍ چه په هغې کې د برق جریان د یو غیر رجعي تعامل په نتیجه کې منځ ته راځي دغسې بطرۍ بیرته نه چارجیږي نو ځکه د غیر رجعي یا اولي بطرۍ په نامه یادیږي.

مثال 2 - سربي - تیزابي بطرۍ ( اکو ) اکثراً د شپږو حجرو څخه جوړې وي چې په مسلسل ډول تړل کیږي

a - د یوې حجرې ستندارده محرکه قوه ($E^\circ$) حساب کړۍ

b - د بطرۍ ستندرده محرکه قوه حساب کړۍ

c - که سربي تیزابي بطرۍ ( اکوا ) بې چارجه شي او وغواړۍ چې هغه بیرته چارج کړۍ نو د هغې الکترودونه د یوې بلې بطرۍ ( چارجونکې بطرۍ ) سره تړۍ. وواياست چې د چارجونکې بطرۍ محرکه قوا باید څومره وي.

جواب :

a - په 1 مثال کې مو ولیدل چې د سربي تیزابي بطرۍ د هرې حجرې په دواړو الکترودو کې $PbSO_4$ جوړیږي د دغه الکترودي تعاملاتو ستندر الکترودي پوتانسیلونه د ( 1 - 7 ) جدول له مخې په لاندې ډول دي.

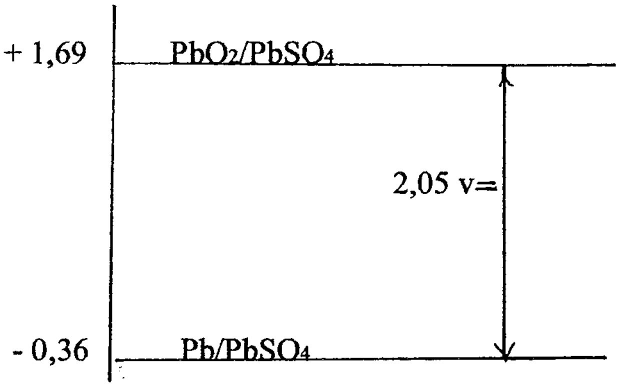
$$PbO_2/\ PbSO_4 = +1{,}69$$
$$Pb/\ PSO_4 = -0{,}36$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



که دغه قیمتونه د انرژۍ په دیاګرام کې وښودل شي نو د نوموړې حجرې ستندرد ه محرکه قوه ( 2,05v ) کیږي.




b - دا چې حجرې په مسلسل ډول تړل شوي دي نو د بطرۍ محرکه قوه د ټولو حجرو د محرکو قواؤ د مجموعې سره مساوي کیږي یعني لرو چې:

$$E = 2,05 + 2,05 + 2,05 + 2,05 + 2,05 + 2,05 = 12,3 \text{ v}$$

c - د بیرته چارجولو په وخت کې باید د بطرۍ مثبت الکترود د منبع ( چارجونکي بطرۍ ) د مثبت قطب او د بطرۍ منفي الکترود د منبع دمنفي قطب سره وتړل شي. ( 5 - 7 شکل ). او د منبع ( چارجونکي بطرۍ ) ولتاژ باید د 12,3 V څخه زیات وي.

سوال 1 - کومه بطرۍ وچه بطرۍ بلل کیږي.

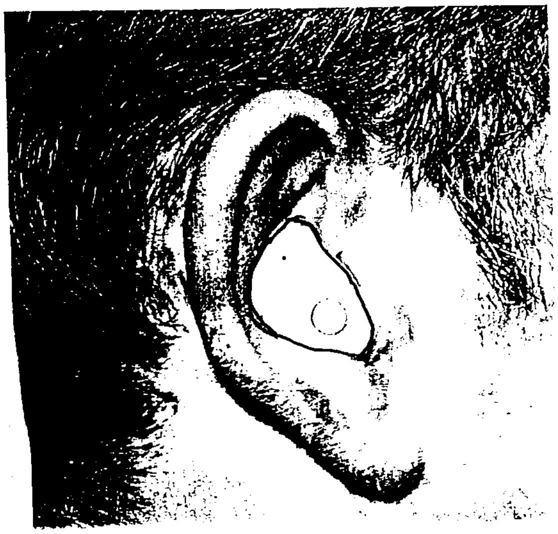
جواب : هغه بطرۍ چې الکترولیت ئې د خمیرې په شان نه بهیدونکی او یا خو جامد مواد وي د وچې بطرۍ په نامه یادیږي. بعضي وچې بطرۍ یو جستي پوښ لري چې هغه د بعضي مالګو ( لکه امونیم کلوراید، جست کلوراید او نور) د خمیرې څخه ډک وي او په منځ کې ئې کاربني میله ایښودل شوي وي دلته جستي پوښ د منفي الکترود، کاربني میله د مثبت الکترود او د مالګې خمیره د الکترولیت رول لري. د وچو بطریو څخه په راډیو، ګړیو او د حساب په ماشینونو کې کار اخستل کیږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



سوال 2 - د آواز د اوریدلو لپاره یو ډول کوچنۍ او سپکه آله جوړه شوې چې په غوږ کې ایښودل کیږي.



د دې آلې په داخل کې یوه ډیرې کوچنۍ جستې هوايي بطرۍ چې خورا آرزانه ده ځای لري په دې بطرۍ کې یوه جستې او بله نکلي ټوټه دواړه په لمدبل کې یو له بل څخه جدا ایښودل شوي او د کوچنې نرې سیم له لارې وصل دي. د هوا څخه اکسیجن د یو ممبران له لارې د بطرۍ داخل ته نفوذ کوي. دلته جستې ټوټه د احیا گر او پخپله اکسیجن د اکسیدانت رول لري. یعنې د جستې ټوټې څخه د $Zn^{+2}$ ایونونه لمدبل ته داخل او الکترونونه په جستې ټوټه کې پاتې کیږي دا الکترونونه د سیم له لارې نکلي ټوټې ته ځي. اکسیجن د نکلي ټوټې څخه الکترونونه اخلي او د لمدبل ( اوبو) سره تعامل کوي. په دې بطرۍ کې جستې ټوټه منفي الکترود او نکلي ټوټه مثبت الکترود جوړوي.

a - د جستې هوائي بطرۍ شکل رسم کړئ.

b - د دواړو الکترودو کیمیاوي تعاملات ولیکئ.

c - په دې بطرۍ کې د برق د جریان لوری وښایاست.

d - په ستندرد شرایطو کې د دغه بطرۍ محرکه قوه حساب او د انرژۍ په دیاگرام کې یې وښایاست.

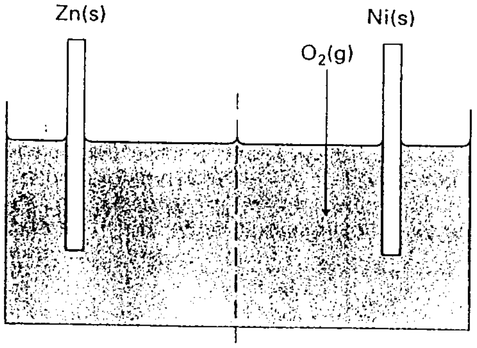
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



جواب:

a- اوم ( 7 - 7 ) شکل:




اووم ( 7 - 7 ) شکل: جستي هوائي بطری

b-

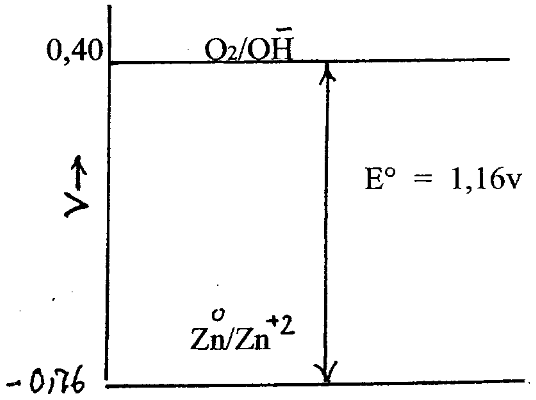
$$(-) \qquad Zn^{0} - 2e^{-} \longrightarrow Zn^{+2}$$

$$(+) \qquad O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \longrightarrow 4OH^{-}$$

c - د برق جریان د منفي الکترود ( جست ) څخه و مثبت الکترود ( نکل ) ته ځي.

d - د ( 7- 1 ) جدول له مخې د مثبت او منفي الکترود قیمتونه په نظر کې نیسو او لیکو چې :

$$E^{\circ} = \varphi^{\circ} O_2/OH^{-} - \varphi^{\circ} Zn^{0}/Zn^{+2} = +0,40 - (-0,76) = 1,16v$$




سوال 3 - نن ورځ په فضائي بیړیو، مصنوعي سپوږمیو، ترانسپورتي او جنګي وسایلو کې د حرارتي حجرو ( بطریو ) څخه کار اخستل کیږي. په حرارتي حجرو کې د کیمیاوي تعامل انرژي د حرارت په شکل نه بلکه مستقیماً د برقي انرژۍ په شکل آزادیږي.

a - د یوې حرارتي بطرۍ شکل رسم کړی.

b - ووایاست چې په دې حجره کې د احیا ګر او اکسیدانت په حیث کوم مواد استعمالیږي.

www.ketabton.com

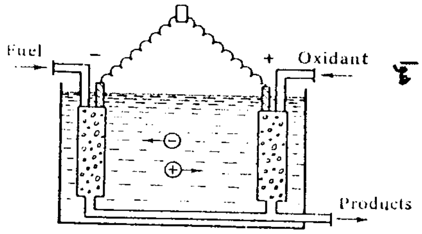
(c) ketabton.com: The Digital Library



c - د دې حجرې د الکترودو جوړښت تشریح کړی.
d - د دې حجرې الکترودونه یو د بل څخه څرنګه جلا شوي دي.
e - د دې حجرې الکترود تعاملات او عمومي تعامل ولیکی.

جواب:

a - اتم ( 8 - 7 ) شکل.




اتم ( 8 - 7 ) شکل : حرارتي حجره

b - په دې حجره کې د سون مواد ( سکاره، کوکس، طبیعي یا مصنوعي ګاز ) احیاګر او د هوا اکسیجن د اکسیدانت په حیث استعمالیږي.
c - د حرارتي حجرې الکترودونه دنلو څخه جوړ دي. د منفي الکترود نل ته د سون مواد او د مثبت الکترود نل ته هوا داخلیږي.
d - دنورو ګلواني حجرو په څیر د دې حجرې الکترودونه د الکترولیت ( تیزاب، قلوي یا ذوب مالګې ) په واسطه یو د بل څخه جلا شوي دي.
e - داسې حرارتي حجره چې د سون مواد ئې هایدروجن او الکترولیت ئې یوه قلوي وي په نظر کې نیسو:

$$(-) \qquad 4O\bar{H} + 2H_2 - 4\bar{e} = 4H_2O$$

$$(+) \qquad 2H_2O + O_2 + 4\bar{e} = 4O\bar{H}$$

---

$$2H_{2(g)} + O_{2(G)} = 2H_2O_{(L)} \qquad \Delta G^\circ = -474 kjmol$$

پورتني کیمیاوي تعاملات د الکترودونو (نلونو) او الکترولیت د تماس په سرحد کې صورت مومي. په الکترولیت کې د $O\bar{H}$ ایونونه د سون د موادو د نل په لور او په مسي سیم کې الکترونونه د هوا د نل په لور حرکت کوي. د هایدروجن په الکترود کې پلاتین او پلادیم د کتلست په حیث او د اکسیجن په الکترود کې د CO او Al یا د Mn, Fe او Ag مخلوط د کتلست په حیث په کار وړل کیږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



سوال 7 - یوه ستندرده مسي - جستي الکترو کیمیاوي حجره په نظر کې نیسو په دې حجره کې د مس میله د کاپر سلفیت په یو مولاره محلول کې او د جست میله په یو مولاره جست سلفیت محلول کې اېښودل شوی او د دواړو محلول تر منځ نیمه قابل نفوذه پرده اېښودل کېږي.

a - د دغې حجرې شکل رسم کړی.

b - د دغې حجرې د محرکې قوې ستندرد قیمت حساب او د انرژي په دیا گرام کې ئې وښایاست.

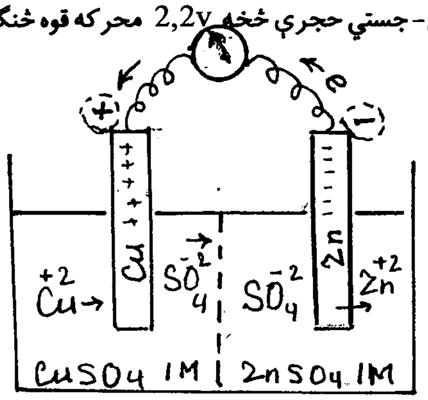
c - د دغه حجرې (+) او (−) الکترودونه وښایاست.

d - که په محلول کې د $Cu^{+2}$ غلظت کم شي نو د دغې حجرې محرکه قوه کمه او که زیاتیږي.

e - تشریح کړی چې د مسي - جستي حجرې څخه 2,2v محرکه قوه څنګه په لاس راتلای شي.

جواب:

a - نهم (9 - 7) شکل:




نهم (9 - 7) شکل: مسي - جستي حجره

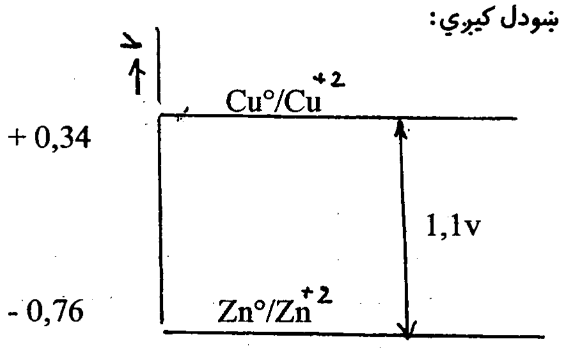
b - څرنګه چې $aZn^{+2} = aCu^{+2} = 1molL^{-1}$ دی نو د (82) افادې په اساس لیکو چې:

$$E = E^\circ - \frac{0,059}{2} \log \frac{1}{1}$$

$$E = E^\circ$$

$$E^\circ = \varphi^\circ Cu/Cu - \varphi^\circ Zn/Zn = 0,34 - (-0,76) = 1,1v$$

دغه محاسبه د انرژۍ په دیا ګرام داسې ښودل کیږي:




www.ketabton.com

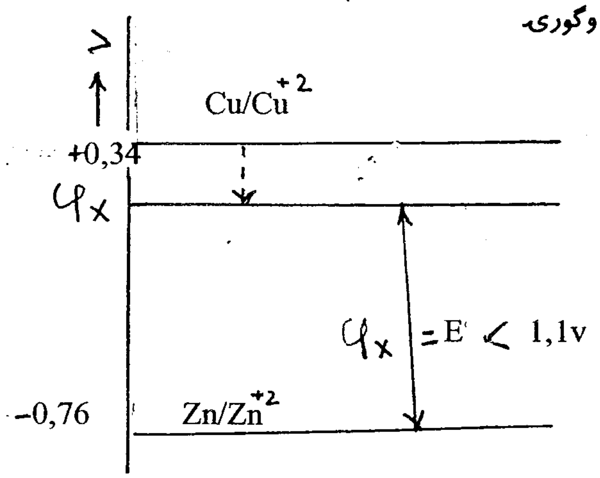
(c) ketabton.com: The Digital Library



c - په دې حجره کې جستي الکترود منفي او مسي الکترود مثبت دی.

d - د (82) افادې څخه ښکاري چې که د مسو غلظت ($aCu^{+2}$) په دغه حجره کې کم شي نو $\log\frac{aZn^{+2}}{aCu^{+2}}$ زیاتیږي دا چې E° ثابت دی نو د $aCu^{+2}$ په کمیدو سره E هم کمیږي.

دغه تغیرات د انرژۍ په دیاګرام کې وګورئ.




e - که دوه مسي - جستي الکتروکیمیاوي حجرې په مسلسل ډول ( د یوې حجرې مثبت قطب، د بلې حجرې منفي قطب) یو د بل سره وتړل شي نو د دغه سیستم محرکه قوه 2,2v کیږي.

لاربښوونه:

د موټر د نه چالانیدو علت بعضې وخت د موټر د بطرۍ ضعیفه (بې چارجه) کیدل وي. تاسې کولای شئ چې د موټر بطرۍ د مستقیم برق د یوې منبع په واسطه بیرته چارج او موټر مو چالان کړئ. دلته باید د بطرۍ منفي قطب د منبع د منفي قطب او د بطرۍ مثبت قطب د منبع د مثبت قطب سره وتړل شي. دلته د برق جریان په معکوس لورې (بیرته بطرۍ ته) جریان کوي او په بطرۍ کې د هغه تعامل معکوس صورت مومي کوم چې د بطرۍ د برق د تولید (وتلو) په وخت کې صورت موندلی وو.

یادونه :

د الکتروکیمیاوي حجرې محرکه قوه په لاندې شرایطو پورې اړه لري.

1 - د احیاګر او اکسیدانت قوت

2 - د حجرې په الکترولیت کې د ایونو غلظت

3 - دتودوخې درجه

دا هم باید زیاته شي چې د بطریو په جوړولو کې د ماحول دپاره د بطرۍ دموادو مضریت هم په نظر کې نیول کیږي. مثلاً که د لیتیم - فلورین بطرۍ تصور وکړو د ( 1 - 7 ) جدول له مخې د دې بطرۍ محرکه قوه باید بر ټولو زیاته وي. مګر لیتیم یو قوي احیاګر او فلورین یو قوي اکسیدانت یعنې دواړه ډیر فعال عناصر او د ماحول دپاره مضر مواد دي. نو ځکه د دغه موادو څخه بطرۍ نه جوړوي. عملاً کیدای شي چې یوه بطرۍ 4v محرکه قوه ولري. او تر دې زیاته محرکه قوه د څو بطریو د مسلسل تړلو څخه لاس ته راتلای شي. هغه بطرۍ چې په هغې کې د الکترودي تعاملاتو حاصلات ځای پر ځای د الکترود په څنګ کې جمع کیږي دغسې بطرۍ بیرته چارج اخستلای شي. نن ورځ ډیر زیات برقي آلات په بطریو کار کوي. په غربي نړۍ کې د ترافیکي پیښو د مخنیوي په غرض په

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



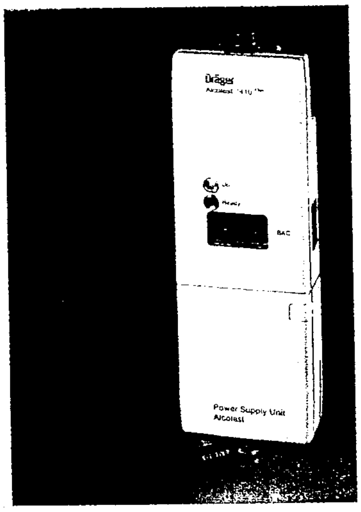
لارو کي دریوران د ترافیکو له خوا کنترولیږي چې آیا څومره الکول ئې څښلي دي. د دي کار لپاره په مختلفو ملکونو کي مختلف آلات په کار وړل کیږي. په (10 - 7) شکل کي دغسي یوه آله ښودل شویده. د دي آلي حساس قسمت یوه ګلواني حجره ده چې دوه الکتروده لري او دواړه الکترودونه د یو الکترولیت په واسطه یو د بل څخه جلا شوي دي. په منفي الکترود (د اندازه ګیری الکترود) ایتانول د اوبو سره تعامل کوي او کاربندای اکساید جوړیږي.

$$C_2H_5OH + 3H_2O - 12e^- \text{ -------- } 2CO_2 + 12H^+$$

په مثبت الکترود کي د هوا اکسیجن په لاندي ډول تعامل کوي.

$$3O_2 + 12H^+ + 12e^- \text{ ---------- } 6H_2O$$

په دي ډول په دي حجره کي د برق جریان منځ ته راځي. د دي جریان اندازه په هغه الکولو پورې مربوط دی چې د دي الي منفي الکترود ته داخلیږي. دغه آله ترافیک د دریور خولي ته نیسي او دریور هغه پف کوي چې په نتیجه کي د برق جریان منځ ته راځي. د برق د جریان د شدت له مخې د دریور د خولي په هوا کي د الکولو اندازه معلوموي.



لسم (10 - 7) شکل : په هوا کي د الکولو د اندازه کولو آله

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## 6 - 7 . دفلزاتو تخريب:

د محيط د موادو سره د فلزاتو تعامل د فلزاتو د تخريب په نامه ياديږي که وچ مواد (لکه بعضي گازات) د فلزاتو سره تعامل وکړي دغه تخريب کيمياوي تخريب بلل کيږي. په اوبو يا لمدبل محيط کي د اکسيجن سره د فلزاتو تعامل او د فلزاتو د اکسايدو جوړيدل د الکترو کيمياوي تخريب يا زنگ وهلو په نامه ياديږي. مثلاً که اوسپني يا فولادو ته اوبه او هوا (اکسيجن) ورسيږي نو د اوسپنيز شي د مخ مختلف قسمتونه د مثبت او منفي الکترودو حيثيت پيدا کوي په الکترودو کي اکسيديشني او احياوي تعاملات صورت مومي او بالاخره د اوسپني زنگ جوړيږي.

$$(-)\quad 2Fe_{(s)} - 4\bar{e} \longrightarrow 2Fe^{+2}$$

$$(+)\quad O_2 + 2H_2O + 4\bar{e} \longrightarrow 4\bar{OH}$$

$$2Fe + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_2$$

په محلول کي دغه $Fe(OH)_2$ اکسيدايز کيږي او د اوسپني زنگ يا $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ يا $Fe(OH)_3$ لاس ته راځي. که په فلزاتو کي د نورو عناصرو کثافات موجود وي دلته ډيري وړي وړي الکترو کيمياوي حجرې جوړيږي او هغه فلز ډير ژر تخريبيږي. همدارنگه فلزات د تيزابو او نورو الکتروليتو په محيط کي ډير ژر تخريبيږي.

سوال 1 -

a - د فلزاتو د تخريب چټکتيا (سرعت) په کومو عواملو پوري اړه لري.

په دي هکله دتعامل کونکو موادو د ذراتو د بين الفازي سطحي د پراخوالي (د ذراتو د کوچني والي) د تعامل کونکو موادو د غلظت او دتعامل د تودوخي د درجي تاثير د فعاله ټکرونو د تيورۍ پر بنسټ توضيح کړۍ.

b - د وچي هوا لرونکو ملکونو په پرتله په اروپائي ملکو کي موتران ژر زنگ وهي او خرابيږي. دغه موضوع تشريح کړۍ.

جواب:

a - د فعاله ټکرونو د تيورۍ پر اساس د دوو مادو د ذراتو تر منځ کيمياوي تعامل هغه وخت صورت مومي چي د هغوئ ذرات يو د بل سره ټکر وکړي. هر ټکر د تعامل سبب نه گرځي بلکه هغه ټکرونه چي په هغو کي د تعامل کونکو ذراتو انرژي کافي زياته وي تر څو ذرات سخت ټکر وکړي او الکتروني قشرونه ئي يو بل ته نژدې او تعامل صورت ومومي. داسي ټکرونه د فعاله ټکرونو په نامه ياديږي. که د تعامل کونو موادو کتلې په کوچنيو ذراتو بدلي شي دلته د ذراتو بين الفازي سطحه زياته او د ذراتو تر منځ د فعاله ټکرونو امکان زياتيږي او په نتيجه کي د تعامل د سرعت د زياتيدو احتمال زياتيږي همدارنگه که د تعامل کونکوموادو ذرات (غلظت) زيات وي نو د فعاله ټکرونو امکان او هم د تعامل د سرعت د زياتيدو احتمال زياتيږي که د تعامل د تودوخي درجه لوړه شي نو د تعامل کونکو موادو د ذراتو انرژي زياتيږي دلته فعال ذرات او د فعاله ټکرونو امکان زياتيږي او په نتيجه کي د تودوخي د درجي په لوړيدو سره د تعامل سرعت زياتيږي.

b -د زنگ وهلو دپاره دوه اساسي شرطونه د اوبو او هوا موجوديت دی. دا چي په اروپا کي بارانونه ډير دي نو ځکه

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مټران په اروپا کې ژر زنګ وهي او ژر خرابيږي.
سوال 2 - په بتوني جوړښتونو کې د سمنټو په منځ کې د اوسپنې سيمان ايښودل کيږي. که د اوسپنې سيمان زنګ ووهي نو وواياست چې بتون خرابيږي او که نه؟
جواب : د اوسپنې په پرتله د اوسپنې د اکسايد (د اوسپنې د زنګ) حجم زيات دی کله چې د بتون په منځ کې اوسپنه زنګ وکړي د هغې حجم زيات شي او د هغې په شا وخوا بتون کې چاونه پيدا کيږي.
يادونې:
اوسپنه د نورو فلزاتو په پرتله په تخنيک او تعميراتي جوړښتونو کې ډيره استعماليږي د بلې خوا د اوبو او هوا په موجوديت کې اوسپنه زنګ وهي او خرابيږي چې له دې پلوه په نړۍ کې هر کال په مليار دو ډالره تاوان رسيږي نو په دې لحاظ د زنګ وهلو څخه د اوسپنيز جوړښتو ساتنه لوی اقتصادي ارزښت لري. د زنګ وهلو څخه د اوسپنې حفاظت په دوه طريقو کيدای شي.
1 - که اوسپنې ته اوبه او هوا ونه رسيږي نو هغه زنګ نه کوي د دې کار لپاره اوسپنيز جوړښتو ته د پلاستيک ، ښيښې يا د يو بل فلز پوښ جوړوي او يا ئې په مخصوصو رنګونو رنګوي.
2 - اوسپنه د يو بل فعال فلز (قوي احياګر) سره مستقيماً) يا د يو فلزي سيم په واسطه وصل کوي. اوس که دې محيط ته اکسيجن (اکسيدانت) راشي نو هغه فعال فلز د اکسيجن سره تعامل کوي او اوسپنه زنګ نه وهي. دغه فعال فلز د قرباني فلز په نامه ياديږي.
پاس مو وويل چې د اوسپنې د زنګ وهنې د مخنيوي په غرض اوسپنيز سامانونه په يو بل فلز پوښوي. په دې هکله د جستو (Zn) او د قلعي پوښونه په پام کې نيسو که ( 1 - 7 ) جدول ته پام وکړو نو ليدل کيږي چې جست د اوسپنې په پرتله يو فعال فلز (قوي احياګر ) او قلعي د اوسپنې په پرتله کم فعال فلز (ضعيف احيا ګر )دی. اوس د اوسپنې دوه سامانونه په پام کې نيسو چې يو ئې په جستو او بل ئې په قلعي پوښل شوی دی. تر څو چې دواړه پوښونه سالم دي د اوسپنې دواړه سامانو ته اوبه او هوا نه رسيږي او زنګ نه وهي. د زمانې په تيريدو سره جستي پوښ په ZnO او قلعي پوښ په SnO بدليږي او اوسپنه د زنګ وهلو څخه ساتي. خو که چيرې په دغه پوښونو کې سوري وشي او اوبه او هوا اوسپنې ته ورسيږي. نو د دغه پوښونو ارزښت فرق پيدا کوي د اوبو په موجوديت کې جست او اوسپنه همدارنګه قلعي او اوسپنه ګلواني حجرې جوړوي. دا چې جست د اوسپنې په پرتله فعال فلز (قوي احيا ګر ) دی نو جستي پوښ د حجرې منفي الکترود او اوسپنه د حجرې مثبت الکترود ګرځي چې په نتيجه کې جست د اکسيجن سره تعامل کوي او اوسپنه پر ځای پاتې کيږي او نه تخريبيږي دا چې اوسپنه د قلعي په پرتله فعال فلز (قوي احياګر) دی نو د قلعي او اوسپنې په حجره کې اوسپنه د حجرې منفي الکترود او قلعي د هغې مثبت الکترود ګرځي دلته په حجره کې د عمومي تعامل په نتيجه کې اوسپنه د اکسيجن سره تعامل کوي او د اوسپنې اکسايد يعني زنګ جوړيږي. له دې ځايه معلوميږي چې که يو فلز د بل فلز په واسطه پوښ کيږي نو بهتر ده چې د پوښ فلز د اصلي فلز په پرتله ډير فعال وي.
سوال 3 - ولې اوسپنې ته د جستو پوښ ورکوي په داسې حال کې چې د اوسپنې زنګ د اوسپنې اکسايد دی. جست هم د جستو په اکسايد اوړي.
جواب: د اوسپنې اکسايد داسې کرستلي جوړښت لري چې د اوسپنې د کرستلي جوړښت څخه ډير فرق لري نو ځکه دا اکسايد د اوسپنې پر مخ نه نښلي او د باد او باران په واسطه د اوسپنې له مخ څخه جدا کيږي او اوسپنه بيا زنګ وهي مګر د جستو د اکسايد کرستلي جوړښت داسې دی چې د اوسپنې پر مخ جوخت نښلي او اوسپنه د زنګ وهلو څخه ساتي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



سوال 4 - د فلزاتو ښيښه ئي پوښ د څه په نامه يادېږي.

جواب : د فلزاتو پر مخ شيشه ئي پوښ دايمالي په نامه يادېږي دغه پوښ د $BO_3$, $SiO_2$ د قلوي فلزاتو د اکسايدونو $TiO_2$, $Al_2O_3$ او د سرب د اکسايد څخه لاس ته راځي دغه پوښ فلزات د تخريب څخه ساتي.

سوال 5 - اوسپني ته د قلعي پوښ ورکوي خو کله چې په دغه پوښ کي سوري وشي نو دا اوسپنه د بې پوښه اوسپني څخه ژر زنګ وهي وواياست چې بيا هم ولي اوسپني ته د قلعي پوښ ورکوي.

جواب : اوسپنه او جست دواړه فعال فلزات دي چې په آسانۍ په تيزابو کي حل کيږي. ولي قلعي کم فعال فلز دی او په تيزابو کي په آسانۍ نه حل کيږي. بعضي سابه او تازه ميوې تيزاب لري چې د اوسپني لوښي يا په جستو پوښل شوي د اوسپني لوښي حل کوي نو ځکه دغه خوراکي شيان په حلبي لوښو (قطيو) کي ساتل کيږي. حلبي قطۍ د اوسپني څخه جوړې او په قلعي پوښل شوي وي.

سوال 6 - يوه جستي ناوه او بله مسي ناوه په پام کي نيسو. په دغه دواړو ناوو کي د اوسپني ميخ ايښودل کيږي. وواياست چې کومه ناوه به ژر سوري او خرابه شي.

حل : د اوبه په موجوديت کي جستي ناوه د اوسپني د ميخ سره او مسي ناوه د اوسپني د ميخ سره دوه ګلواني حجرې جوړوي. په جستي ناوه کي داسي تعامل صورت نيسي.

$$Zn^{\circ} - 2\bar{e} \longrightarrow Zn^{+2}$$

$$Fe^{+2} + 2e \longrightarrow Fe^{\circ}$$

$$\overline{Zn^{\circ} + Fe^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Fe^{\circ}}$$

يعني په جستي ناوه کي جست حليږي او په ناوه کي سوری کيږي.

د مسو او د اوسپني د ميخ په ناوه کي داسي تعامل صورت مومي.

$$Fe^{\circ} - 2\bar{e} \longrightarrow Fe^{+2}$$

$$Cu^{+2} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu^{0}$$

$$\overline{Fe^{0} + Cu^{+2} \longrightarrow Fe^{+2} + Cu^{0}}$$

نو په مسي ناوه کي ميخ حليږي او مسي ناوه ساتل کيږي.

سوال 7 - اوسپنه يو داسي فلز دی چې د نورو فلزاتو په پرتله په پراخه پيمانه په تخنيک کي استعماليږي.

a - ولي اوسپنه د نورو فلزاتو په پرتله په تخنيک کي ډېره استعماليږي.

b - په پلونو، بتوني ساختمانونو او نورو هغو ځايو کي چې اوسپني ته لمدبل رسيږي د اوسپني د زنګ وهلو د مخنيوي په غرض د اوسپني سره په تماس کي يو بل قرباني فلز ( داسي فلز چې د اوسپني څخه ئي احياګري فعاليت زيات وي) ايښودل کيږي. وواياست چې دغه کار څه فايده لري.

جواب :

a - د يوې خوا اوسپنه په طبيعت کي ډېره پيدا کيږي او استحصال ئي ارزان دی. د بلې خوا اوسپنه داسي فزيکي خواص لري چې د هغو له بركته د اوسپني څخه کلک او مضبوط شيان جوړيدای شي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



b - تر څو چې قرباني فلز ختم نه وي اوسپنه زنګ نه وهي. قرباني فلز د اوسپنيز ساختمان په داسې قسمت کې اېښودل کېږي چې هغه په آسانۍ جدا، بدليداى او نوى کيداى شي او د ټول ساختمان ړنګولو او نوي کولو ته ضرورت نه پيښيږي.

سوال 8 - په دريابو نو کې د تيلو دراايستلو دپاره د اوسپنې يوه مصنوعي جزيره ګۍ جوړوي. که په يوه ورځ کې د اوسپنې د زنګ وهلو سرعت $25mg \cdot dm^{-2}$ وي او د جزيره ګۍ عمومي سطحه $100m^2$ وي نو حساب کړۍ چې د يو کال دپاره د زنګ وهلو څخه د دغه جزيره ګۍ د ژغورنې دپاره څو کيلو ګرامه جست ضرور دي.

جواب: په اوبو کې د اوسپنې او جستو تر منځ داسې تعامل صورت مومي:

$$Zn^{\circ} + Fe^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Fe^{\circ}(s)$$

د پورتنۍ معادلې څخه معلوميږي چې د يو مول جستو په واسطه د اوسپنې يو مول ايونونه بيرته په اوسپنه بدليږي. يعنې يو مول حل شوې اوسپنه بيرته په فلزي اوسپنه اوړي يا په بل عبارت يو مول جست يو مول اوسپنه له زنګ وهلو څخه ژغوري. د بلې خوا که د اوسپنې سطحه $1dm^2$ وي نو په يوه ورځ کې د هغې څخه $25mg$ په اوبو کې حليږي. دا چې د جزيرګۍ خارجي سطحه $100m^2$ ده نو په يوه ورځ کې د دغې جزيره ګۍ څخه لاندې مقدار په اوبو کې حليږي:

$$25 . 1dm^2 . 100m^2 = 25 . 1 . (100 . 100dm^2) = 2,5 . 10^5 \ mg = 2,5.10^2 \ gr \ Fe(s)$$

او په يو کال کې:

$$2,5 \ 10^2 . 365 = 9,13 \ . 10^4 \ g \ Fe(s) .$$
$$9,13 . 10^4 \div 55,85 = 1,63 . 10^3 \ mol \ Fe(s)$$

د پورتنۍ کيمياوي معادلې په اساس يو مول جست يو مول اوسپنه د زنګ وهلو څخه ژغوري که د جست مولي کتله په پام کې ونيسو نو ليکو چې:

$$1,63 . 10^3 \cdot 65,38 = 1,07 . 10^5 g = 1,07 . 10^2 \ kg \ Zn \ (s)$$

يعنې د يو کال دپاره دغه جزيره ګۍ په $1,07 . 10^2$ kg جستو د زنګ وهلو څخه ژغورل کيداى شي.

## 2 - 6 - 7 . د سوديم کلورايد الکتروليز:

الف - د سوديم کلورايد د مذابې الکتروليز: الکتروليتونه په محلول او د مذابې په حالت که په مثبت او منفي ايونو انفکاک کوي. مثلاً سوديم کلورارايد د مذابې په حالت که د $Na^+$ او $Cl^-$ ايونو په شکل وجود لري. کله

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



چې د دې مذابې ځخه د مسقيم برق جريان تيريږي نو د $Na^{+}$ ايونونه منفي الکترود (کتود) او د $Cl^{-}$ ايونونه مثبت الکترود (انود) ته ځي.

$$2NaCl \xrightarrow{\text{ذوب}} 2Na^{+} + 2Cl^{-}$$

(-) کتود

$$2Na^{+} + 2e^{-} \xrightarrow{\text{احيا}} 2Na^{\circ}$$

(+) انود

$$2Cl^{-} - 2e^{-} \xrightarrow{\text{اکسيديشن}} Cl^{\circ}_2$$

په کتود کې د سوديم ايونونه احيا کيږي او فلزي سوديم جوړوي. او په انود کې د کلورين ايونونه اکسيديشن کيږي او د کلورين گاز آزاديږي.

## ب - د سوديم کلورايد د اوبو د محلول الکتروليز :

پاس مو وليدل چې د سوديم کلورايد په مذابه کې يواځې د همدې مالگې ايونونه $Na^{+}$ او $Cl^{-}$ وجود لري مگر د سوديم کلورايد د اوبو په محلول کې اوبه او د $Na^{+}$ او $Cl^{-}$ ايونونه وجود لري دلته په کتود کې د $Na^{+}$ او $H_2O$ د احيا د تعاملاتو له جملې ځخه هغه تعامل صورت نيسي د کوم دپاره چې کمه انرژي مصرفيږي.

د (1-7) جدول ځخه ښکاري چې $H_2O$ د $Na^{+}$ په پرتله قوي اکسيدانت دی نو دلته په کتود کې اوبه احيا او هايدروجن آزاديږي.

$$(-) \qquad 2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH$$

په آنود کې کلورين په استثنائي ډول د اوبو ځخه د مخه اکسيدايز کيږي او په انود کې د کلورين گاز لاس ته راځي.

$$(+) \qquad 2Cl^{-} - 2e^{-} \longrightarrow Cl^{\circ}_2$$

پس د سوديم کلورايد د اوبو د محلول د الکتروليز په جريان کې په کتود کې د هايدروجن گاز او په آنود کې د کلورين گاز آزاديږي او د سوديم هايدروکسايد محلول هم په لاس راځي. خالص سوديم هايدروکسايد (کاستک سودا) په صنعت کې په هم دې طريقه حاصليږي.

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{الکتروليز}} 2NaOH + H^{\circ}_2 + Cl^{\circ}_2$$

د پورتني مثال ځخه ځرگنديږي چې د خالصې کيمياوي مادې د مذابې د الکتروليز او د هغې مادې د اوبو د محلول د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



الکترولیز حاصلات کیدای شي چي فرق ولري. پاس مو ولیدل چي د محلول د الکترولیز په وخت په کتود کي د مختلفو کیتونو له جملي څخه تر ټولو قوي اکسیدانت او په انود کي د مختلفو انیونو له ډلي څخه ډیر قوي احیا گر په الکترودي تعاملاتو کي برخه اخلي. که د الکترولیز د آلي کوم الکترود منحل وي نو هغه هم په دغه مسابقه کي شاملیږي. د اکسیدانت او احیا گر نسبي قوت د ( 1 - 7 ) جدول څخه معلومیدای شي.

## په آنود کي کیمیاوي تعاملات :

که د اوبو د محلول د الکترولیز په وخت کي په انود کي اوبه او $Br^-, I^-$ او $Cl^-$ انیونونه راټول وي نو د (1 - 7 ) جدول له مخي لمړی $I^-$ بیا $Br^-$ او په آخر کي $Cl^-$ الکترونونه د لاسه ورکوي(اکسیدایز کیږي) او په نتیجه کي په آنود کي $I_2$ ,$Br_2$, او $Cl_2$ آزادیږي. که په انود کي اوبه او اکسیجن لرونکي انیونونه لکه $SO_4^{-2}$, $CO_3^{-2}$, $NO_3^-$ او نور راټول وي نو دلته اوبه الکترولیز کیږي او نوموړي انیونونه پاتي کیږي. په دي صورت کي $O_2$ په انود کي آزادیږي.

$$(+)\quad 2H_2O - 4\bar{e} \longrightarrow O_2 + 4H^+ \qquad E^\circ = +1,23v$$

## په کتود کي کیمیاوي تعاملات :

که په کتود کي اوبه او له هغي څخه ضعیفه اکسیدانتونه لکه $Li^+$, $K^+$, $Na^+$, $Mg^{+2}$, $Ca^{+2}$, $Ba^{+2}$, او نور کیتونونه راټول وي نو دلته قوي اکسیدانت (اوبه) الکترولیز کیږي په کتود کي هایدروجن آزاد او پاتي محیط قلوي گرځي.

$$(-)\quad 2H_2O + 2\bar{e} \longrightarrow H_2 + 2O\bar{H} \qquad E^\circ = -0,83V$$

مگر که په کتود کي اوبه او له هغي څخه قوي اکسیدانتونه لکه $Au^+$ , $Ag^+$ , $Hg^{+2}$, $Cu^{+2}$ , او نور راټول وي نو دلته بخپله دغه قوي اکسیدانتونه احیا او د هغوئ مربوط فلزات آزادیږي.

## یادونه:

لکه چي مو ولیدل د اوبو د محلول په کتودي تعاملاتو کي اوبه هم اکسیدانت او هم د احیاگر په حیث عمل کوي. په کتودي تعامل کي اوبه الکترونونه اخلي او د اکسیدانت په حیث عمل کوي په (1 - 7) جدول کي د اکسیدانت په حیث د اوبو ستندرد الکترودي پوتانسیل $E^\circ = -0,83v$ دی نو د اکسیدانتونو په قطار کي د $H_2O$ $(E^\circ = -0,83V)$ څخه د $F_2$ په لور د اوبو څخه قوي اکسیدانتونه او د $H_2O$ $(E^\circ = -0,83V)$ څخه د $Li^+$ په لور د اوبو څخه ضعیف اکسیدانتونه ځای لري .

په انودي تعامل کي اوبه الکترونونه د لاسه ورکوي او د احیا گر په صفت عمل کوي دلته د اوبو ستندرد الکترودي پوتانسیل $E^\circ = +1,23v$ دی. نو د احیا گرو په قطار کي د $H_2O$ $(E^\circ = +1,23V)$ څخه د $Li$ په لور قوي او د $H_2O$ $(E^\circ = +1,23v)$ د $F^-$ په لور د ابو څخه ضعیفه احیا گر قرار لري. نو په انود کي د نورو موادو ستندرد الکترودي پوتانسیلونه د دي عدد سره مقایسه او بیا قوي او ضعیف احیا گر تعینیږي.

## تجربه :

د موادو د الکترولیز دپاره لاندي شیان ضرور دي.

1 - د مستقیم جریان منبع

2 - مایع الکترولیت یا د الکترولیت محلول چي ایونونه پکي آزاد حرکت کوي.

3 - دوه فلزي یا دوه کاربني الکترودونه. د کاربن او پلاتین الکترودونه د الکترولیز په جریان کي نه حلیږي نو ځکه د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



غیر منحل الکترودونو په نامه یادیږي. او د نورو فلزاتو الکترودونه کوم چې د الکترولیز په جریان کې حل کیږي د منحل الکترودو په نامه یادیږي.

عمل : په یو بیکر کې دوه کاربني الکترودونه کښیږدۍاو بیا یو الکترود د بطرۍ ( + ) قطب او بل الکترود د بطرۍ د ( - ) قطب سره وتړۍ. اوس د دې آلې په واسطه د کاپر برومایډ، کاپر کلوراید، سودیم سلفیت او د پوتاسیم برومایډ محلول نه جدا جدا الکترولیز کړۍ.

b - اوس د کاربني الکترودو پر ځای د مس دوه الکترودونه په ګیلاس کې کښیږدۍاو په دې آله کې د سودیم کاربونیت محلول الکترولیز کړۍ.

c - د هر محلول د الکترولیز په صورت کې الکترودي نیم تعاملات او عمومي تعامل او هم هغه مواد چې په الکترود کې آزادیږي ولیکۍ.

مشاهدات : د کاپر برماید د محلول د الکترولیز په وخت کې د کتود تر خنګ سور رنګی رسوب اوآنود په شا وخوا کې سور بنفشي نګی محلول جوړیدل د دې معنی لري چې په کتود کې مس او په انود کې برومین آزادیږي.

د کاپر کلوراید د الکترولیز په وخت په کتود کې د سور رنګه رسوب او په انود کې د شین ژیړ بخن ګاز آزادیدل په کتود کې د مس او په انود کې د کلورین د آزادیدو ننبه ده.

د سودیم سلفیت د الکترولیز په وخت په کتود کې د هایدروجن ګاز او په انود کې د اکسیجن ګاز آزادیږي.

د پوتاسیم برومایډ د الکترولیز په نتیجه کې په کتود کې هایدروجن او په انود کې سور بنفشي رنګه مایع ($Br_2$) جوړیږي. په پورتنیو تجربو کې په خپله الکترودي مواد( c یا pt ) په کتودي تعاملاتو کې برخه نه اخلي.

په مسي الکترودونو د سودیم کاربو نیت د محلول د الکترولیز په وخت په کتود او انود کې لاندې مواد موجودوي.

کتود: $Na^{+}$ , $H_2O$ , $Cu$

انود : $CO_3^{-2}$ , $H_2O$ , $Cu$

دلته په کتود کې هایدروجن آزادیږي او په انود کې مسي الکترود حل او کوچنی کیږي. د پورتنیو تجربو الکتر ودي تعاملات لاندې ورکړل شوي دي.

د کاپر برومایډ الکترولیز

$$CuBr_2 \xrightarrow{\text{حل}} Cu^{+2}_{(aq)} + 2Br^{-}_{(aq)}$$

کتود ( - ) $Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu^{\circ}$

انود ( + ) $2Br^{-} - 2e^{-} \longrightarrow Br_2$

د کاپر کلوراید الکترولیز

$$CuCl_2 \xrightarrow{\text{حل}} Cu^{+2}_{aq} + 2Cl^{-}_{aq}$$

کتود (-) $Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu^{\circ}$

انود (+) $2Cl^{-} - 2e^{-} \longrightarrow Cl_2$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د سوديم سلفيت الكتروليز

$$Na_2SO_4 \xrightarrow{\text{حل}} 2Na^{+}_{aq} + SO_4^{-2}{}_{aq}$$

کتود (-) $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

انود (+) $2H_2O - 4e^- \longrightarrow O_2 + 4H^+$

د پوتاسيم برومايد الكتروليز

$$kBr \xrightarrow{\text{حل}} K^{+}{}_{a.q} + Br^{-}{}_{a.q}$$

کتود (-) $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

انود (+) $2Br^- - 2e^- \longrightarrow Br_2$

د منحل الكترود ( Cu ) په واسطه د سوديم کاربونيت الكتروليز

دلته په کتود کي $Cu^{o}$*، $H_2O$ او $Na^+$ موجود وي. د (1 - 7) جدول له مخې د دغه موادو له جملې څخه اوبه ($E°= - 0,83v$) قوي اکسيدانت دی چې د کتود څخه الکترونونه اخلي او په خپله احيا کيږي. نو څکه دلته په کتود کي هايدروجن آزاديږي.

کتود (-) $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

په انود کي $Cu^{o}$ , $H_2O$ ($E° = +1,23v$) او $CO_3^{-2}$ راټوليږي. د (1 - 7) جدول له مخې د دغه موادو له جملې څخه په خپله الكترود ($Cu^{o}$) قوي احيا گر دی نو څکه په انود کي لاندې تعامل صورت مومي .

انود (+) $Cu° - 2e^- \longrightarrow Cu^{+2}$

او مسي الكترود په تدريج سره حل او کوچنی کيږي.

**يادونه:**

د کومو مالگو د الكتروليز په جريان کي چې د $H^+$ يا $OH^-$ ايونونه جوړيږي د دغه ايونو د پيژندني لپاره کيدای شي چې د الكترودو په محيط کي لازم کيمياوي معرفونه استعمال شي.

سوال 1 - د غير منحل الكترودود ( کاربني ميله يا پلاتيني لوحه) په واسطه داسي محلول چې په هغي کي د سلور نايتريت او کاپر سلفيت مالگي حل وي الكتروليز کيږي.

a - که الكتروليز د ډير وخت لپاره ادامه ومومي نو ووايئ چې په منفي الكترود کي کوم ايونونه لمړی او کوم وروستی احيا کيږي.

---

* آزاد فلزات اکسيدانت ($M^{o} + e^- \longrightarrow M^-$) نشي کيدای .

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



b - په يو محلول کې د پوتاسيم ايوداید، پوتاسيم برومايد او پوتاسيم کلوراید مالګي حل دي. که د مستقيم برق جريان د دغه محلول څخه د ډير وخ لپاره تير شي نو ووایاست چې په مثبت الکترود کې کوم انيونونه لمړی او کوم وروستی اکسيدايز کيږي.

جواب :

a - منفي الکترود کې اوبه $(E° = -0,83v)$ او د $\overset{+}{Ag}$ او $\overset{+2}{Cu}$ ايونونه راټوليږي. د (1 - 7) جدول له مخې دلته لمړی $\overset{+}{Ag}$ او بيا $\overset{+2}{Cu}$ احيا کيږي.

b - په مثبت الکترود کې اوبه $(E = +1,23v)$ او د $\bar{I}$ , $\bar{Br}$ او $\bar{Cl}$ ايونونه راټوليږي د ( 1 - 7 ) جدول له مخې دلته لمړی $\bar{I}$ بيا $\bar{Br}$ او په آخر کې $\bar{Cl}$ الکترونونه د لاسه ورکوي (اکسيدايز کيږي) يعني په انود کې لمړی د $I_2$ بيا $Br_2$ او په آخر کې $Cl_2$ آزاديږي.

سوال 2 - د پوتاسيم سلفيت دمالګي محلول الکتروليز کيږي.

a - په کتود او انود کې کوم مواد آزاديږي. کيمياوي معادلې ئې وليکې.

b - په کتود او انود کې د آزاد شويو موادو مولي نسبت څو دی.

c - په کتود او انود کې د آزاد شويو موادو (ګازاتو) د حجمونو نسبت څو دی.

d - مقطرې اوبه ولې نه الکتروليز کيږي.

جواب :

a - د ( 1-7 ) جدول له مخې دلته يوازې اوبه الکتروليز کيږي چې په کتود کې هايدروجن او په انود کې اکسيجن آزاديږي. په انود کې اوبه الکترونونه د لاسه ورکوي چې همدغه تعداد الکترونونه په کتود کې اوبه اخلي پس ليکو چې:

$$\text{انود} \quad (+) \quad 2H_2O - 4\bar{e} \longrightarrow O_2 + 4H^+ \qquad 2 \,/\, 1$$

$$\text{کتود} \quad (-) \quad 2H_2O + 2\bar{e} \longrightarrow H_2 + 2\bar{OH} \qquad 4 \,/\, 2$$

b - پورتني ضريبونه په پام کې نيسو او ليکو چې:

$$\text{انود} \quad (+) \quad 2H_2O - 4\bar{e} \longrightarrow O_2 + 4H^+$$

$$\text{کتود} \quad (-) \quad 4H_2O + 4\bar{e} \longrightarrow 2H_2 + 4\bar{OH}$$

ليدل کيږي چې په انود کې يو مول اکسيجن او په کتود کې دوه موله هايدروجن آزاديږي. پس د دغه ګازاتو د مولو نسبت مساوي کيږي له:

$$O_2 : H_2 = 1:2$$

دا چې په دواړو الکترودو کې فشار او د تودوخې درجه يو شی ده پس د دغه ګازاتو د مولو او د حجمو نو نسبت يو شی دی.

$$VO_2 : VH_2 = 1 : 2$$

d - د مقطرو اوبو برقي هدايت ډير کم دی. له دې څخه معلوميږي چې په مقطرو اوبو کې آزاد $H^+$ او $\bar{OH}$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ایونونه ډیر کم وي. کله چې د بق جریان د مستقیم برق د منبع څخه دواړو الکترودونه ورشي نو په مقطرو اوبو کې د آزادو ایونو د نشتوالي له کبله د برق جریان د یو الکترود څخه بل الکترود ته نه ځي د برق سلسله نه تړل کیږي او الکترولیز صورت نه مومي.

سوال 3 - د لاندې سیستمونو د الکترولیز په صورت کې الکترودي نیم تعاملات ولیکئ.

a - الکترودونه د جست او محلول د پتاسیم سلفیت .

b - الکترودونه د پلاتین او محلول د مگنیزیم ایوداید .

c - الکترودونه د نقرې او محلول د کاپر کلوراید.

جواب :

a - د (1 - 7) جدول له مخې په ﺑﻬﺮ سیستم کې جدا جدا قوي اکسیدانت او قوي احیا گر پیدا کوو. قوي اکسیدانت او قوي احیاگر د قوس نه بهر لیکو. او لرو چې:

انود (+) $(SO_4^{-2}, H_2O)$ , $Zn^{0} - 2e^{-} \longrightarrow Zn^{+2}$

کتود (-) $(K^{+}, Zn^{0})$ , $2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH^{-}$

-b کتود (-) $(Mg, Pt)$ , $2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH^{-}$

انود (+) $(H_2, Pt)$ , $2I^{-}\ 2e^{-} \longrightarrow I_2^{0}$

- c کتود (-) $(H_2, Ag^{0})$ , $Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu^{0}$

انود (+) $(H_2O\ ,\ Cl^{-})$ , $Ag^{0} - 1e^{-} \longrightarrow Ag^{+}$

سوال 4 - د الکترولیز د آلې الکترودونه د مس څخه جوړ دي. که په دې آلې د جست کلوراید محلول الکترولیز شي نو د څه وخت وروسته منفي الکترود 1,2 گرامه زیاتیږي.

a - په دواړو الکترود کې نیم تعاملات ولیکئ.

b - حساب کړئ چې مثبت الکترد څو گرامه کم شوی دی.

حل : د دې سیستم په الکترودو کې لاندې مواد راټولیږي.

کتود (-) $Cu^{0}$ , $H_2O$ $Zn^{+2}$

انود (+) $Cu^{0}$ , $H_2O$ , $2Cl^{-}$

د (1، - 7) جدول له مخې د کتود د موادو څخه $Zn^{+2}$ قوي اکسیدانت دی او د انود د موادو له جملې څخه $Cu^{0}$ قوي احیاگر دی پس لرو چې:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کتود (-) $Zn^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Zn^{\circ}$

انود (+) $Cu^{\circ} - 2e^{-} \longrightarrow Cu^{+2}$

b - له الکترودي تعاملاتو څخه ښکاري چي که په انود کي يو مول مس حل شي نو په کتود کي يو مول جست حاصل او د کتود وزن زياتيږي.

د مسو مولي کتله 63,55gr او د جستو مولي کتله 65,38gr ده.

پس که په کتود کي $1,2 : 65,38 = 1,84 \cdot 10^{-2}$ موله جستو رسوب کړی نو په انود کي هم $1,84 \cdot 10^{-2}$ موله مس د مس د الکترود څخه جدا (حل) شوي دي چي $1,84 \cdot 10^{-2}$ موله مس $1,84 \cdot 10^{-2} \cdot 63,55 = 1,2g$ کيږي. يعني د مس د الکترود څخه 1,2gr مس په محلول کي حل شوي دي. په کتود کي د جستو د رسوب او په انود کي د مسو حل شوی مقدار (gr) څکه مساوي دی چي د دغه دواړو فلزاتو مولي کتلي تقريباً يو شی دي.

سوال 5 - که د الکتروليز په آله کي الکترودونه غير منحل او په دغه آله د لاندي موادو رقيق محلولونه الکتروليز شي نو د الکتروليز څخه د لاس ته راغليو موادو د مولو نسبت و ښاياست.

1 - د مالگي تيزاب

2 - د گوگړو تيزاب

3 - سوديم هايدروکسايد

4 - پتاسيم هايدروکسايد

5 - د نل اوبه

جواب : دلته الکترودونه غير منحل دي نو په الکترودي تعاملاتو کي يواځي د الکتروليت ايونونه احيا او اکسيدايز کيږي.

-1

$$HCl \xrightarrow{\text{حل}} H^{+}_{aq} + Cl^{-}_{(aq)}$$

کتود (-) $H_2O$ , $H^{+}$ $\quad 2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$ / 1

انود (+) $H_2O$ , $Cl^{-}$ $\quad 2Cl^{-} - 2e^{-} \longrightarrow Cl_2$ / 1

لکه چي ليدل کيږي په دواړو الکترودي تعاملاتو کي د الکترونو راکړه ورکړه مساوي ده نو څکه په الکترودو کي د حاصل شويو موادو د مولو نسبت $H_2 : Cl_2 = 1 : 1$ دی.

-2

$$H_2SO_4 \xrightarrow{\text{حل}} 2H_{(aq)} + SO_{4\,(aq)}$$

کتود (-) $2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$ / 4 / 2

انود (+) $2H_2O + 4e^{-} \longrightarrow O_2 + 4H^{+}$ / 2 / 1

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$H_2 : O_2 = 2 : 1$

3 - $NaOH \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$

کتود (-) $Na^{+}$ , $H_2O$ $2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH^{-}$ /4 /2

انود (+) $OH^{-}$ , $H_2O$ $4OH^{-} - 4e^{-} \longrightarrow O_2 + 2H_2O$ /2 /1

$O_2 : H_2 = 1 : 2$

4 - د پتاسیم هایدروکساید د الکترولیز نتیجه د سودیم هایدروکساید په شان ده.

5 - کتود (-) $2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH^{-}$ /4 /2

انود (+) $2H_2O - 4e^{-} \longrightarrow O_2 + 4H^{+}$ /2 /1

$H_2 : O_2 = 2 : 1$

سوال 6 - تشریح کړی‌چي د غیر منحل الکترودو په استعمال سره د سودیم کلوراید د محلول د الکترولیز څخه څنګه سودیم هایدروکساید لاس ته راځي.

جواب :

$NaCl \xrightarrow{\text{حل}} Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$

کتود (-) $2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH^{-}_{(aq)}$

انود (+) $2Cl^{-} - 2e^{-} \longrightarrow Cl_2$

یعني د سودیم کلوراید د محلول د الکترولیز په وخت په کتود کي هایدروجن او په انود کي کلورین آزادیږي او په محلول کي د $Na^{+}$ او هم د $OH^{-}$ ایونونه پاتي کیږي چي سودیم هایدروکساید جوړوي.

سوال 7 - په اکثرو اروپائي ملکو کي د خوړلو مالګه د بحر د اوبو څخه لاس ته راوړي دلته لمری د مالګي مشبوع محلول حاصلوي او بیا وروسته د هغي اوبه د حرارت په مرستهتبخیروي. د دري ملیونه ټنه وچي مالګي د لاس ته راوړو لپاره حساب کړی.

a - د ( 6 - 2 ) جدول له مخي وواياست چي د سودیم کلوراید مشبوع محلول کي په یو لیتر اوبو کي څو ګرامه سودیم کلوراید حل کیدای شي.

b - د دري ملیونه ټنه وچي مالګي د لاس ته راوړو لپاره په څو لیتره اوبه تبخیر شي.

c - د دغي اوبو د تبخیر لپاره څومره انرژي ضرور ده. دلته د ( 8 - 5 ) جدول څخه کار واخلی.

d - د ( 8 - 11 ) جدول له مخي ووایاست چي د دغي انرژی‌لاس ته راوړلو لپاره څومره ( $m^3$ ) طبعي ګاز ضرور دی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



e - که هر کور په کال کي $2500m^3$ د گاز مصرف ولري نو حساب کړی چي دغه (d) گاز په کال کي د څومره کورونو دپاره کفایت کوي.

جواب:

a - د ( 6 - 2 ) جدول څخه معلوميږي چي په يو کيلو گرام (يو ليټر) اوبو کي $3{,}59 . 10^2$ گرامه د خوړلو مالگه حل کيدای شي (مشبوع محلول جوړوي).

b -

| مالگه (گرام) | اوبه (ليټر) |
|---|---|
| $3{,}59 . 10^2$ | 1 |
| $3 . 10^{12}$ | X |

$$X = 3 . 10^{12} \div 3{,}59 . 10^2 = 8{,}4 . 10^9 \text{ liter}$$

c - د ( 5 - 9 ) جدول له مخي ښکاري چي د يو کيلو گرام (يو ليټر) اوبو د تبخير لپاره $2{,}26 . 10^6$ ژوله انرژي ضرور ده پس ليکو چي:

| انرژي (ژول) | اوبه (ليټر) |
|---|---|
| $2{,}26 . 10^6$ | 1 |
| X | $8{,}4 . 10^9$ |

$$X = 8{,}4 . 10^9 . 2{,}26 . 10^6 = 1{,}9 . 10^{16} \text{ j}$$

d - د ( 12 - 8 ) جدول څخه معلوميږي چي د يو مکعب متر طبعي گاز د سولو څخه $32 . 10^6$ ژول انرژي لاس ته راځي پس لرو چي:

| انرژي (ژول) | د گاز حجم ($m^3$) |
|---|---|
| $32 . 10^6$ | 1 |
| $1{,}9 . 10^{16}$ | X |

$$X = 1{,}9 . 10^{16} \div 32 . 10^6 = 5{,}9 . 10^8 \, m^3$$

e -

$$5{,}9 . 10^8 \div 2500 = 2{,}4 . 10^5$$ کورونه

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# الکترولیز په عمل کې:

خالص کیمیاوي مواد، فلزات او غیر فلزات د الکترولیز په واسطه لاس ته راتلای شي. مثلاً د کاپر کلوراید د محلول د الکترولیز څخه په کتود کې مس او په انود کې کلورین آزادیږي. لکه چې پاس مو ولوستل فعال فلزات د هغوئ د مالګو د محلولو د الکترولیز څخه لاس ته نشي راتلای . باید ددغو فلزاتو مرکبات ذوب شي او بیا د مذابې د الکترولیز څخه فعال فلزات هم په لاس راتلای شي مثلاً که د پوتاسیم کلوراید څخه د پتاسیم لاس راوړل مطلوب وي نو که موږ د دغې مالګې د اوبو محلول الکترولیز کړو دا چې په خپله اوبه د $K^{+}$ څخه قوي اکسیدانت دی نو اوبه په کتود کې الکترون اخلي او هایدروجن احیا کیږي ( آزادیږي) او پتاسیم په محلول کې د KOH په شکل پاتې کیږي. مګر که پتاسیم کلوراید ذوب او بیا الکترولیز شي دلته په کتود کې یوازې د $K^{+}$ ایونونه دي نو ځکه دلته پخپله $K^{+}$ احیا او په کتود کې آزاد او جمع کیږي.

$$K^{+} + e^{-} \longrightarrow K^{\circ}$$

د ارزانه فلزاتو لوښو او نورو سامانونو ته د قیمتي فلزاتو ښکلي نازک پوښونه د الکترولیز د عملې په واسطه ورکړل کیږي. دلته هغه فلزي لوښي چې پوښ باید ورکړل شي د کتود (منفي الکترود) په حیث د الکترولیز په اله کې اینښودل کیږي. مثلاً که وغواړو چې یوې سکې ته د نقرې پوښ ورکړو نو د نقرې د یوې مالګې محلول جوړوو او په هغې کې دوه الکترودې چې منفي الکترود ئې همدغه سکه ده اینښودل کیږي . که دمستقیم برق جریان څو دقیقې د دې محلول څخه تیر شي نو لیدل کیږي چې سکې ښکلی نقره ئي پوښ پیدا کړی دی.

سوال 8 - بعضې فلزات د دغه فلزاتو د مالګو د الکترولیز څخه لاس ته راوړي . خو ټول فلزات د هغوئ د مالګو د الکترولیز څخه په لاس نشي راوړل کیدای.

a - د ( 1 - 7 ) جدول په اساس ووایاست چې آیا کوبالت (Co) د کوبال د مالګو د محلول د الکترولیز څخه په لاس راتلای شي. په دې هکله د ( 1-7 ) جدول کوم کمیت په کاریږي.

b - المونیم د هغه د مالګو د محلول د الکترولیز څخه په لاس نه راوړل کیږي. نو ووایاست چې په صنعت کې المونیم څنګه لاس ته راځي.

c - ولې د المونیم د استحصال فابریکه کې د برق برج حتمي دی.

d - د الکترولیز پرته په نورو طریقو هم فلزات لاس ته راتلای شي. مثلاً که د یو فلز د مالګې محلول ولرو او په دغه محلول کې یو بل فلز واچوو نو د مالګې مربوط فلز لاس ته راتلای شي او د دغه طریقې یو مثال د هغه لمړنیو موادو نومونه چې په آخري طریقه کې په کار ځي ولیکۍ او هم کوم کیمیاي تعامل چې دلته صور مومي د هغه کیمیاوي معادله ولیکۍ.

جواب :

a - د کوبالت د مالګې په محلول کې د $Co^{+2}$ کیتون او اوبه په کتود کې راټولیږي د ( 1-7 ) جدول له مخې $Co^{+2}$ د اوبو په پرتله قوي اکسیدانت دی نو په کتود کې $Co^{+2}$ احیا کیږي او د کوبالت فلز لاس ته راځي.

$$Co^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Co^{\circ}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



يعني دلته د ( 1 - 7 ) جدول له مخې د $E^{\circ}$ د قيمت په اساس تر ټولو قوي اکسيدانت پيژندل کيږي.
b - د (1 - 7) جدول له مخې اوبه $Al^{+3}$ په پرتله يو قوي اکسيدانت دى نو ځکه د المونيم د مالګو د محلول د الکتروليز څخه د المونيم فلز لاس ته نشي راوړل کيداى بلکه المونيم د المونيم د مالګو د مذابو د الکتروليز څخه (چې هلته اوبه نشته ) لاس ته راتلاى شي.
c - د الکتروليز په طريقه د المونيم د استحصال په فابريکه کې د المونيم د مالګو دويلي کولو لپاره ډيره برقي انرژي ضرور ده. نو ځکه په دغسې فابريکو کې جدا برج هم ضرور دی.
d - فرضاً غواړو چې د الکتروليز پرته د مس د مالګې څخه مس لاس ته راوړو نو دلته د Cu په پرتله يو قوي احيا ګر (د مس څخه فعال فلز مثلاً اوسپنه) دمس د مالګې په محلول کې اچوو تر څو د $Cu^{+2}$ ايونونه احيا او فلزي مس $Cu^{\circ}$ لاس ته راشي.

$$Cu^{+2} + 2e \longrightarrow Cu^{\circ}{(s)}$$
$$Fe^{\circ}{(s)} - 2e \longrightarrow Fe^{+2}$$
$$\overline{Cu^{+2} + Fe^{\circ} \longrightarrow Cu^{\circ} + Fe^{+2}}$$

سوال 9 - اوسپنې ته په دوه طريقو د جستو پوښ
جوړولاى شو.
1 - الکتروليز
2 - تودوخه (حرارت )
دغه دواړه طريقې تشريح کړئ.
جواب:
1 - د الکتروليز يوه داسې آله چې کتود (منفي الکترود)
ئې د اوسپنې وي جوړوو.
په دغه آله کې د جستو د مالګې محلول اچوو چې د دې مالګې
د الکتروليز په نتيجه کې جست د اوسپنې پر مخ رسوب کوي او
د جستو پوښ جوړوي.
2 - د تودوخې په لوړه درجه جست ويلي کوو او په دغه مذابه کې د اوسپنې سامان غوټه کوو. چې په نتيجه کې د اوسپنې پر مخ د جستو پوښ جوړيږي.
سوال 10 - اوسپنې ته د کروم پوښ په درې طريقو جوړولاى شو.
1 - الکتروليز
2 - غوټه کول يا حرارتي طريقه
3 - په خپل سر کيمياوي تعامل.
د دغه درې واړو طريقو کيمياوي تعاملات وليکئ.
جواب:
1 - د الکتروليز د آلې کتود (منفي الکترود) د اوسپنې څخه جوړوو او د کروم د مالګې مذابه يا د هغې محلول په دغه

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



آله کې الکترولیز کوو. دلته د $Cr^{+3}$ کیتونونه په کتود کې احیا او د اوسپنې پر مخ رسوب کوي.

$$Cr^{+3} + 3e^{-} \longrightarrow Cr^{\circ}{}_{(S)}$$

2 - اوسپنه د کروم په مذابه کې غوټه کوو دلته مایع کروم د اوسپنې پر مخ جامد پوښ جوړوي.

$$Cr_{(L)} \longrightarrow Cr_{(S)}$$

3 - د اوسپنې سامان د کروم د مالګې په محلول کې اېښودل کیږي او بیا دغه محلول ته د کروم څخه فعال فلز (قوي احیاګر) مثلاً المونیم اچوو دلته په خپل سر لاندې تعامل صورت مومي او کروم د اوسپنې پر مخ رسوب کوي.

$$Cr^{+3} + 3e^{-} \longrightarrow Cr_{(s)}$$
$$Al^{\circ}_{(S)} - 3e^{-} \longrightarrow Al^{+3}$$
$$Cr^{+3} + Al^{\circ} \longrightarrow Cr^{\circ}_{(S)} + Al^{+3}$$

سوال 11 - د اوبو ډېر بندونه د فولادو د تختو څخه جوړوي.

a - په اوبو کې حل اکسیجن د فولادي تختو د زنګ وهنې سبب ګرځي. د دې تعامل کیمیاوي معادله ولیکئ.

b - کله هم د فولادو تختې په مخصوصو رنګونو رنګوي دغه کار څه ګټه لري.

c - په ښولسم ( 7-11 ) شکل کې د فولادو تخته ښودل شوې ده چې پر سر ئې د لمدبل طبقه (L) ښکاري. کله چې د اوسپنې ایونونه د (1) قسمت څخه لمدبل طبقې ته وکوچیږي د دغه ایونو مربوط الکترونونه د فولادو په تخته کې پاتې کیږي او دا چې اوسپنه برق ښه تیروي نو نوموړي الکترونونه د فولادو (2) قسمت ته ځي که د (2) قسمت د پاسه لمدبل کې اکسیجن وي نو ووایاست چې هلته څه تغیرات رامنځ ته کیږي.

d - د دې تعامل معادله د (a) د تعامل د معادلې سره مقایسه کړئ.

e - دا چې د (1) او (2) قسمتونو د پاسه لمدبل د لمدبل شریکه طبقه جوړوي نو ووایاست چې د فولادو پر مخ د لمدبل طبقه کې کوم کیمیاوي تعامل صورت مومي او کوم مواد جوړیږي.

f - د فولادو د زنګ وهنې د مخنیوي په غرض یو بله طریقه هم په کاریږي چې د کتودي دفاع د طریقې په نامه یادیږي. په دې طریقه کې د فولادو تختې (د بند دیوال) د مستقیم برق د منبع د کتود سره تړي یعنې د بند دیوال کتود ګرځي.

ووایاست چې دلته د بند دیوال څه ډول چارج پیدا کوي.

g - دا کار د اوسپنې پر تخریب څه ډول اثر کوي.

h - د کتودي دفاع په غرض د مستقیم برق د منبع (بطرۍ) منفي قطب د بند د دیوال سره او د هغې مثبت قطب په ځمکه کې ډوب یو زنځیر سره تړي. دا تړل په شکل کې وښایاست.

i - دغه زنځیر ولې د اوسپنې د مخصوصو الیاژونو څخه جوړوي.

j - په دې سیستم کې د برق دوره چیرته تړل کیږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



k - په دې دوره کې شديد جريان منځ ته راتلای شي او که نه؟

l - که د کتودي دفاع دپاره د برق د مصرف قيمت په کال کې 4500 ډالره وي او د يو کيلو واټ ساعت ( kwh ) برق قيمت 7,5 سنټه او د بند د ديوال ټوله سطحه $1300m^2$ او د برق د منبع ولتاژ 2v وي نو حساب کړئ چې په 4500 ډالره په کال کې څو کيلو وات ساعته د برق مصرف راځي.

m - دغه kwh برق څو امپيره کيږي.

n - حساب کړئ چې د ديوال د $1cm^2$ سطحې څخه د برق څومره جريان تيريږي.

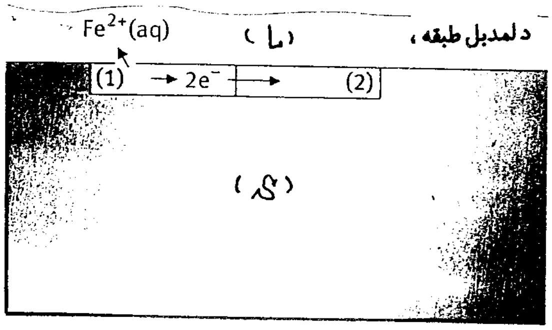
o - آيا دغه جريان کم دی او که زيات.

جواب :

a-

$$Fe^{0}_{(s)} - 2e^{-} \longrightarrow Fe^{+2}$$

$$O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \longrightarrow 4OH^{-}$$




b - دغه مخصوص رنګونه د هوا څخه اوسپنې ته د اکسيجن د رسيدو مخنيوی کوي نو ځکه اوسپنه د زنګ وهنې څخه ژغورې.

c - په (2) قسمت کې اضافي الکترونونه دي. کله چې دغه ځای ته اکسيجن راشي نو د اوبو په موجوديت کې دغه الکترونونه اکسيجن اخلي او د $OH^-$ ګروپ جوړيږي.

ژولسم ( 11 - 7) شکل: د اوسپنې زنګ وهل

$$2H_2O + O_2 + 4e^{-} \longrightarrow 4OH^{-}$$

$$Fe - 2e \longrightarrow Fe^{+2}$$

d - دغه تعاملات د ( a ) د تعاملاتو سره يو شی دي.

e-

$$Fe^{+2} + 2OH^{-} \longrightarrow Fe(OH)_2$$

f - ديوال منفي چارج اخلي.

g - کله چې ديوال (د فولادو تختو) ته الکترونونه راشي نو د $Fe^{+2}$ ايونونه دغه الکترونونه اخلي او په اوسپنه ($Fe^{o}$) اوړي او په دې ترتيب د ديوال تخريب ورو کيږي.

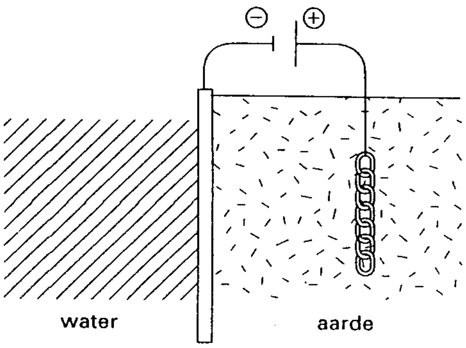
h - د اوبو د بند کتودي دفاع په ( 12 - 7) شکل کې ښودل شوې ده.

i - د دغه زنځير مواد يو خاص ډول الياژ دي چې

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






د انځور (2 1 - 7) شکل
د اوبو د بند کتودي دفاع

د اوبو او اکسیجن سره تعامل نه کوي.
j - د بند په اوبو کې د آزادو ایونو او یا د اوبو د بند د تل د ځمکې له لارې د برق د جریان دوره تړل کیږي.
k - اوبه او ځمکه دواړه لوړ برقي مقاومت لري.
د بل پلوه د برق د منبع ولتاژ هم دومره لوړ نه دی نو د $I = \frac{u}{R}$ افادې ځخه ښکاري چې په دغه تړلې دورې کې به د برق د جریان شدت کم وي.

L -

| kwh | پیسې |
|---|---|
| 1 | 0,075 |
| X | 4500 |

$$X = 4500 \div 0,075 = 6 \cdot 10^4 \text{ kwh}$$

m - اوس که د سیستم د برقي مقاومت (R) د برق د جریان شدت (I) د برقي منبع د ولتاژ (u) د برقي جریان طاقت (P) او د برقي جریان د انرژۍ (E) تر منځ روابط په پام کې ونیسو نو لرو چې:

$$u = IR \quad (v)$$

$$P = uI = I^2R = \frac{E}{t} \quad (w)$$

$$E = Pt \quad (kwh)$$

$$P = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ kwh}}{\text{کال}}$$

دا چې یو کال 8760 ساعته کیږي نو لیکو چې:

$$P = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ kwh}}{8760h} = \frac{6 \cdot 10^7 \text{ wh}}{8760h}$$

$$P = 6,8 \cdot 10^3 \text{ w}$$

د ولتاژ قیمت (2v) دی نو لیکو چې:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$P = uI \; , \; I = \frac{P}{u} = \frac{6{,}8 \cdot 10^3}{2}$$

$$I = 3{,}4 \cdot 10^3 A$$

n - د برق دغه جریان د دیوال د ټولې سطحې ($1300 m^2$) څخه تیریږي پس د یو سانتي متر مربع سطحې څخه د برق جریان مساوي کیږي له :

$$1m^2 = 1 \cdot 10^4 \, cm^2$$

$$3{,}4 \cdot 10^3 \div 1300 \cdot 10^4 = 2{,}6 \cdot 10^{-4} A \approx 0{,}3 \, mA$$

o - د برق د جریان دغه شدت ډیر کم دی که څوک د دیوال سره تماس وکړي نو خطر نلري.

سوال 12 - نن ورځ بعضي نکلي سامانونه چي پخوا به د فلزاتو څخه جوړیدل، د پلاستیک او فلز څخه جوړیږي. یعني دا چي د سامان اصلي تنه د پلاستیک او د هغې د پاسه بشکلی فلزي پوښ ورکول کیږي. د دي کار لپاره لمړی پلاستیکي سامان په یو داسې محلول کې چي هلته د $H_2PO_2^-$ ایونونه وي غوټه کوي او د هغې وروسته دغي محلول ته بل محلول چي د نکل ایونونه ولري اچوي. دلته نکل په پلاستیکي سامان رسوب کوي او هم د $H^+$ او $H_2PO_3^-$ ایونونه منځ ته راځي.

a - د دغه کیمیاوي تعامل معادله ولیکې.

دغه نکلي پوښ لا تر اوسه بشکلی او ځلانده نه دی. خو اوس د هغې دپاسه د الکترولیز په واسطه بل بشکلی او ځلانده پوښ جوړیدای شي.

b - تشریح کړی چي دغه لمړني نکلي پوښ د کروم د پوښ جوړیدل څنګه ممکن کړل .

c - ووایاست دغه سامان چي نکلي پوښ لري د هغې د پاسه د کروم د پوښ د جوړیدو په غرض د الکترولیز د آلې د کوم الکترود سره باید وتړل شي.

جواب :

- a

$$Ni^{+2}_{(aq)} + H_2PO_2^-{}_{(aq)} + H_2O \longrightarrow Ni^0_{(S)} + 2H^+_{(aq)} + H_2PO_3^-{}_{(aq)}$$

b - دا چي پلاستیک برق نه تیروي او فلز برق تیروي نو ځکه د پلاستیک د پاسه یو فلزي پوښ ضرور دی چي د الکترولیز په آله کې د برق دوره وتړل شي او د محلول او الکترود تر منځ د الکترونو او ایونو راکړه ورکړه صورت ومومي.

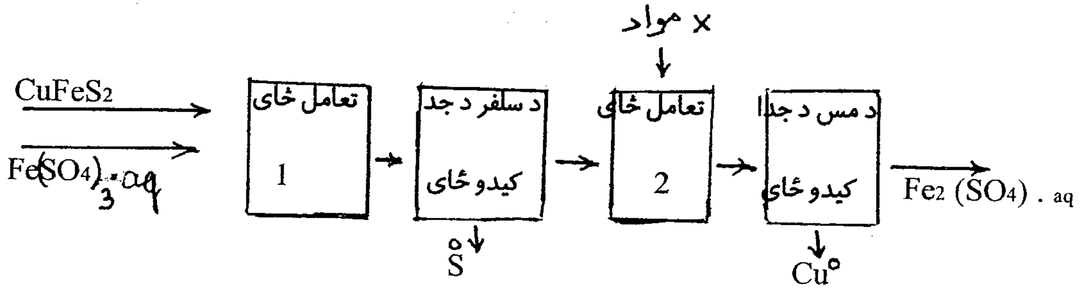
c - دغه سامان باید د الکترولیز د آلې منفي الکترود سره وتړل شي.

سوال 13 - مس د هلکو پا یرایټ ( $CuFeS_2$ ) د منرال څخه لاس ته راځي. د مس د استحصال تکنالوژیکي پروسیه په لاندې شکل کې ښودل شویده.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






په (1) تعامل ځای کې لاندې تعامل صورت مومي.

$$CuFeS_{2(s)} + 4Fe^{+3}_{(aq)} \dashrightarrow Cu^{+2}_{(aq)} + 5Fe^{+2}_{(aq)} + 2S_{(s)}$$

a - ووایاست چې په دغه تعامل کې د هلکو پایرایت کوم عنصر احیاګر دي.

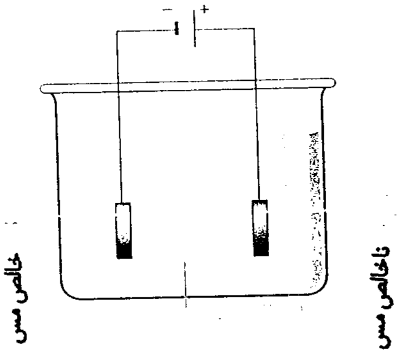
- د سلفر د جدا کیدو وروسته په (2) تعامل ځای کې باقې پاتې موادو سره یوه نامعلومه ماده (X) یوځای او یو کیمیاوي تعامل صورت مومي بیا دا مواد بل قسمت ته ځي او هلته ترې مس جدا کیږي او یواځې د $FeSO_4$ محلول بل طرف ته ځي.

b - د X مادې کیمیاوي فورمول ولیکئ.

c - په (2) تعامل ځای کې کوم کیمیاوي تعامل صورت مومي معادله ئې ولیکئ.

d - که لمړنیو (معدني) موادو کې د هلکو پایرایت سره نور مرکبات چې نقره او نکل ولري هم موجود وي نو په لاس ته راغلیو مسو کې د نقرې او نکل ناپاکي هم موجوده وي. د دې لپاره چې د دغه ناپاکه مسو څخه کاملاً پاک او خالص مس لاس ته راشي نو دغه ناپاکه مس ذوب اوبیا لوحې (تختې) ترې جوړوي او بیا ئې د الکترولیز په واسطه خالصه کوي. د الکترولیز په آله کې د ناپاکه مسو تختې د آنود (مثبت الکترود) او د خالصه مسو تختې د کتود سره تړي او د الکترولیت په حیث د کاپر سلفیت محلول استعمالوي. کله چې برق چالان شي نو د کاپر سلفیت په محلول کې د $Cu^{+2}$ ایونونه د کتود په لورې ځي او هلته احیا او د خالصو مسو پر تخته رسوب کوي. د $SO_4^{-2}$ ایونونه د انود په لور ځي او د انود څخه کتیونونه را جدا کوي او انود حل کیږي. د انود څخه لمړی د فعاله فلز اتو (قوي احیا ګرو) کیتونونه ( $Ni^{+2}$ او $Cu^{+2}$ ) راجدا کیږي. د دې لپاره چې د نقرې (ضعیف احیا ګر) کیتونونه د انود څخه راجدا نشي نو د کتود او انود تر منځ د برقي پوتانسیل فرق (د منبع ولتاژ) په معینه آندازه عیاروي تر څو یواځې د مس او نکل کیتونونه د انود څخه را جداشي. کله چې د نکل او مسو کیتونونه محلول ته راشي نو دا چې $Cu^{+2}$ د $Ni^{+2}$ په پرتله قوي اکسیدانت دی ( جدول 7 - ۱ ) نو دلته لمړی د $Cu^{+2}$ ایونونه کتود ته ځي او د خالصو مسو پر تخته رسوب کوي(احیا کیږي) او $Ni^{+2}$ په محلول کې پاتې کیږي فلزې نقره یا په انود کې پاتې او یا محلول ته راغورځي دغسې الکترولیز آله په لاندې شکل کې ښودل شویده.

www.ketabton.com




دیارلسم (13 - 7) شکل:

وواياست كوم مقدار كتله چې په انود كې د مسو او نكل د حل كيدو له كبله د انود څخه كميږي د هغې مقدار كتلې سره كومه چې د مسو د ايونو د رسوب له كبله پر كتود اضافه كيږي مساوي ده او كه نه؟

e - په الكتروليت كې د نكل د ايونو غلظت بايد د $0,1 mol \cdot L^{-1}$ څخه زيات نشي ځكه كه د نكل د ايونو غلظت له دغه مقدار څخه زيات شي نو بيا كيدای شي چې نكل هم پر كتود رسوب وكړي او نا مطلوب كيمياوي تعاملات صورت ومومي نو بايد چې د الكتروليز عمليه ډير وخت دوام و نه كړي او د بلې خوا په انود (ناخالصه د مسو تخته) كې د نكل مقدار بايد كم وي. د دې كار لپاره په انودي تخته كې د مس او نكل د مولونو تناسب $Cu : Ni = 20 : 1$ سره برابر وي نو بيا انتظار كيږي چې د انود څخه د مس او نكل ايونونه په همدغه تناسب محلول ته داخليږي.

كه د الكتروليز په آله كه يو ليتر د كاپر سلفيت محلول واچول شي او د الكترودو خارجي سطحه (چې پر هغې كيمياوي تعاملات صورت مومي) يو متر مربع وي او د مثبت الكترود خارجي سطحې ته د چارج د ورتلو سرعت دوه كولومبه پر يو متر مربع په يوه ثانيه كه وي نو حساب كړی چې د الكتروليز عمليه بايد څو ساعته دوام وكړي تر څو د نكل د ايونو غلظت $[Ni^{+2}]$ د $0,1 mol \cdot L^{-1}$ څخه زيات نشي.

حواب :

a -

$$\overset{+2}{Cu}\overset{+2}{Fe}(\overset{-2}{S})_{2(s)} + 4\overset{+3}{Fe}_{(aq)} \dashrightarrow \overset{+2}{Cu}_{(aq)} + 5\overset{+2}{Fe}_{(aq)} + 2S^{\circ}_{(s)}$$

د پورتني تعامل څخه ښكاري چې د هلكو پايرايت د عناصرو له جملې څخه ($\overset{-2}{S}$) احيا گر دی.

b - د سلفر د جدا كيدو وروسته ټول مواد (2) تعامل ځای ته راځي او د X د مادې سره تعامل كوي. دلته ټول $Cu^{+2}$ په $Cu^{\circ}$ بدل شوي ځكه د Cu د جدا كيدو وروسته په محلول كې يوازې د $Fe^{+2}$ ايونونه ($FeSO_{4}.aq$)

موجود دي له دي څخه معلوميږي چې د $X$ ماده اصلاً اوسپنه ( $Fe^{\circ}$ ) ده چې $Cu^{+2}$ ئې احيا او جدا کړي دي او پخپله په $Fe^{+2}$ اوښتي ده.

c - په (2) تعامل ځای کې لاندې کيمياوي تعامل صورت مومي.

$$Cu^{+2} + 2e \longrightarrow Cu^{\circ}$$
$$Fe^{\circ} - 2e \longrightarrow Fe^{+2}$$
$$\overline{Fe^{\circ} + Cu^{+2} \longrightarrow Cu^{\circ} + Fe^{+2}}$$

d - د الکتروليز په عمليه کې اتومونه خپل الکترونونه په انود کې پريږدي او د کيتون په شکل محلول ته داخليږي. د محلول څخه کيتونونه کتود ته ځي هلته د کتود څخه الکترونونه اخلي او احيا کيږي. د الکترونو تعداد کوم چې په آنود کې جمع او کوم چې په کتود کې مصرفيږي کټ مټ يو شی دی. د بلې خوا د $Ni^{+2}$ او $Cu^{+2}$ ايونونه دواړه دوه دوه الکترونونه واخلي لو دواړه به احيا ( $Cu^{\circ}$ , $Ni^{\circ}$ ) شي. مګر خبره دا ده چې د $Cu^{+2}$ کيتون د $Ni^{+2}$ د کيتون په پرتله قوي اکسيدانت دی نو ځکه يوازې د $Cu^{+2}$ کيتونونه کتود ته ځي او احيا کيږي. دا چې د $Cu$ کتله د $Ni$ د کتلې په پرتله زياته ده نو ځکه د انود د کتلې کميدل او د کتود د کتلې زياتيدل يو شی نه بلکه د کتود کتله ډيره زياتيږي.

e - معلومه ده چې د يو الکترون چارج $1,6 \cdot 10^{-19}$ c او د يو مول الکرونو چارج $9,6 \cdot 10^{4}$ c دی. نو که په يوه ثانيه که دوه کولومبه چارج الکترودوته ورکړل شي په دې صورت کې $2 : 9,6 \cdot 10^{4} = 2,1 \cdot 10^{-5}$ موله الکترونه د سيم څخه تيريږي. د بلې خوا $Ni^{+}$ او هم $Cu^{+2}$ هر يو دوه الکترونه د لاسه ورکوي او په $Ni^{\circ}$ او $Cu^{\circ}$ بدليږي.

پس په يوه ثانيه کې محلول ته د داخل شويو ايونو دمولونو تعداد مساوي کيږي له:

| مول الکترون | | مول ايون |
|---|---|---|
| 2 | ---------- | 1 |
| $2,1 \cdot 10^{-5}$ | ---------- | X |

$$X = 2,1 \cdot 10^{-5} : 2 = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol } (Ni + Cu)$$

د بلې خوا په انودي تخته کې د نکل او مس د مولونو نسبت ( $Cu : Ni = 20 : 1$ ) دی نو د دغه مولونو $1/21$ برخه يعني $4,9 \cdot 10^{-7}$ mol $= (1/21 \cdot 10^{-5})$ د $Ni$ ده د دې لپاره چې په محلول کې د $Ni$ غلظت $0,1$ mol $L^{-1}$ ته ورسيږي د الکتروليز عمليه بايد $0,1 : 9,4 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{5}$ sec يا 56 ساعته ( $= 2 \cdot 10^{5} : 3600$ ) دوام وکړي او د هغې وروسته قطع شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



# اتم فصل

# د کیمیاوي موادو پیژندنه

د کیمیاوي موادو پیژندل د کیمیاوي تحلیل په نامه یادیږي. کیمیاوي تحلیل په دوه ډوله دی.

1 - **توصیفي تحلیل :** په یو خالص کیمیاوي مرکب کې د شاملو کیمیاوي عناصرو پیژندل، د کیمیاوي موادو د ګډولې د اجزاؤ (مرکباتو) پیژندل د کیمیاوي موادو د اصلیت پیژندنې یا توصیفي تحلیل په نامه یادیږي.

2 - **مقداري تحلیل :** په یو خالص کیمیاوي مرکب کې د ترکیب جوړونکو عناصرو د مقدارو دنسبت پیژندل یا د موادو د ګډولې د اجزاؤ ( کیمیاوي مرکباتو) دمقدارونو د نسبت پیژندل د مقداري تحلیل په نامه یادیږي. د موادو دمقداري تحلیل لپاره دوه متوده چې یو ئې د حجم د اندازه کولو له مخې او بل ئې د وزن د اندازه کولو پر اساس د موادو د مقدارونو نسبت معلوموي په کار وړل کیږي. په دې آخرو کالونو کې یو شمیر فزیکي متودونه لکه کروماتو ګرافي، ماس سپکترومتري، سپکتروفوتو متري او نور هم د کیمیاوي تحلیل لپاره په کار وړل کیږي.

**توصیفي تحلیل :**

**مثال:** هایدروجن، اکسیجن ،اوبه او کاربندای اکساید څنګه پیژندلای شو.

جواب:

د هایدروجن پیژندنه: په یو وچ امتحاني تیوب کې هایدروجن جمع او د اور لمبه ورته نژدې کړی دلته هایدروجن سوزي او د انفلاق آواز اوریدل کیږي.

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O \qquad \Delta H < O$$

د اکسیجن پیژندنه : که په یو وچ تیوب کې اکسیجن جمع او د تیوب خولې ته تازه نیم سوي تیلي نژدې کړی تیلي بیرته اور اخلي.

د اوبو پیژندنه : که د کاپر سلفیت سپین پودرو ($CuSO_4$) ته اوبه ورسیږي د هغې رنګ آبي ګرځي او نیل توتیا جوړیږي.

$$CuSO_4 + {}_5H_2O \longrightarrow CuSO_4 \ . \ SH_2O$$

د کاربندای اکساید پیژندنه : که د چونې روڼ محلول ته د کاربندای اکساید ګاز داخل شي نو د کلسیم کاربونیت د رسوب د جوړیدو له امله محلول خړ ګرځي.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**د ایودین، کلورین او سلفر دای اکساید پیژندنه :**

الف - نشایسته (وړه) په ګرمو اوبو کې حل او ایودین د محلول څو ځاڅکي ور واچوئ. ګورئ چې یو آبي رنګه محلول لاس ته راځي چې د ایودین موجودیت ثابتوي.

ب - که د فلتر کاغذ د پتاسیم ایوداید په محلول لوند او د نشایستې د محلول ځاځکي ور باندې واچول شي او بیا دا کاغذ د بلیک واتر ( د سپینولو اوبه ) د بوتل د خولې د پاسه د یو څه وخت دپاره ونیول شي. دلته هم د فلتر کاغذ آبي رنګ اخلي دا ځکه چې د بلیک واتر د بوتل څخه د کلورین ګاز راوځي او هغه چې د فلتر کاغذ ته ورسیږي نو د پتاسیم ایوداید په محلول کې د $I^-$ ایون په آزاد ایودین $I_2^0$ اوړي او د کاغذ رنګ آبي ګرځي. په دې ډول د کلورین موجودیت ثابتیږي.

$$Cl_{2(g)} + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$$
$$2I^- - 2e^- \longrightarrow I_2^0$$
$$\overline{Cl^0_2 + 2I^- \longrightarrow I^0_2 + 2Cl^-}$$

ولې دا چې ایودین د پتاسیم ایوداید څخه نه یوازې د کلورین بلکه د نورو اکسیدانو په واسطه هم آزادیدای شي. نو د کلورین د پیژندنې دا لار دومره اطمیناني نه ده.

ج - د فتر کاغذ د ایودین په رقیق محلول لوند کړئ دلته د فلتر کاغذ د ایودین قهوه ئي رنګ اخلي بیا نو د هوا کښې لاندې په یوه کوچنی فلزي قاشقه کې یو څه سلفر واخلئ او د برقي منقل د پاسه ئې وسوزئ او د دې لوګي د پاسه د ایودین په محلول ککړ قهوه ئي رنګه د فلتر کاغذ د یو څه وخت دپاره ونیسئ وینئ چې د کاغذ رنګ له منځه ځي. یعنې دلته ایودین د اوبو په موجودیت کې د سلفردای اکساید (د سلفر لوګی) سره تعامل کوي او د ایودین څخه $HI$ چې یو بې رنګه مرکب دی جوړیږي او د فلتر د کاغذ قهوه ئي رنګ له مینځه ځي. د پورتنیو تغیراتو کیمیاوي تعامل داسې دی.

$$I^0_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$$
$$\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O - 2e^- \longrightarrow (\overset{+6}{S}O_4)^{-2} + 4H^+$$
$$\overline{I_2^0 + \overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2I^- + 4H^+ + SO_4^{-2}}$$

**د سلفایت $(SO_3)^{-2}$ د انیون پیژندنه :**

د سلفایت انیون د رسوبي تعاملاتو له مخې نشي پیژندل کیدای. ځکه که د انحلالیت جدول ته وګورو نو د سلفایت او کاربونیت انیونونه د ټولو کیتونو سره مشابه تعاملات ورکوي مګر دا چې د سلفایت ایون $(\overset{+4}{S}O_3)^{-2}$ یو احیاګر او د کاربونیت ایون $(\overset{+4}{C}O_3)^{-2}$ احیا ګر نشي کیدای پدې اساس د دغه دوه ایونو فرق کولای شو. که د فلتر کاغذ د ایودین په رقیق محلول کې لوند کړو او پر دغه کاغذ امتحاني محلول واچوو نو که په امتحاني محلول کې د سلفایت ایون موجود وی د لاندې تعامل په نتیجه کې آزاد ایودین په $HI$ چې یو بې رنګه مرکب دی اوړي او د کاغذ قهوه ئي رنګ له مینځه ځي.

www.ketabton.com

$$I_{2(aq)} + SO_{3(aq)}^{-2} + H_2O \longrightarrow 2I^{-}_{(aq)} + 2H^{+}_{(aq)} + SO_{4(aq)}^{-2}$$

اکم ( 8 - 1 ) جدول : په اوبو کې د بعضې مالګو د انحلالیت تقریبي اندازه $T = 293\,k$

| کتیون | $NO_3^-$ | $CH_3COO^-$ | $Cl^-$ | $Br^-$ | $I^-$ | $SO_4^{2-}$ | $F^-$ | $S^{2-}$ | $OH^-$ | $SO_3^{2-}$ | $CO_3^{2-}$ | $PO_4^{3-}$ | $O^{2-}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *negaticve ionen* (انیون) | | | | | | | | | | | | |
| $Na^+$ | g | g | g | g | g | g | g | g | g | g | g | g | r |
| $K^+$ | g | g | g | g | g | g | g | g | g | g | g | g | r |
| $NH_4^+$ | g | g | g | g | g | g | g | o | | g | o | o | |
| $Mg^{2+}$ | g | g | g | g | g | g | s | m | s | m | m | s | s |
| $Al^{3+}$ | g | g | g | g | g | g | g | r | s | r | r | s | s |
| $Fe^{2+}$ | g | g | g | g | g | g | m | s | s | s | s | s | s |
| $Zn^{2+}$ | g | g | g | g | g | g | g | s | s | s | s | s | s |
| $Fe^{3+}$ | g | g | g | g | | g | m | | s | | r | s | s |
| $Cu^{2+}$ | g | g | g | g | | g | g | s | s | s | s | s | s |
| $Ca^{2+}$ | g | g | g | g | g | m | s | m | m | s | s | s | r |
| $Ba^{2+}$ | g | g | g | g | g | s | m | m | g | s | s | s | r |
| $Hg^{2+}$ | g | g | g | m | s | r | r | s | | | s | s | s |
| $Pb^{2+}$ | g | g | m | m | s | s | m | s | s | s | s | s | s |
| $Hg^+(Hg_2^{2+})$ | g | m | s | s | s | s | r | s | | s | s | s | s |
| $Ag^+$ | g | m | s | s | s | m | g | s | | s | s | s | s |

g - ښه حل ( زیات له 0,1 مول في لیتر )
m - کم حل ( کم له 0,1 مول في لیتر زیات له 0,01 مول في لیتر )
s - خراب حل ( کم له 0,01 مول في لیتر )
o - په اوبو کې تجزیه کیږي
r - د اوبو سره تعامل کوي

د ابو موجودیت د سپین کاپر سلفیت په مرسته معلومیدای شي. دا ځکه چې سپین کاپر سلفیت د اوبو سره تعامل کوي او په نیل توتیا یا آبي رنګه کاپر سلفیت اوړي. د دې تعامل کیمیاوي تعادله لاندې ورکړل شویده.

$$CuSO_{4\,(S)} + SH_2O \longrightarrow CuSO_4 \cdot SH_2O_{(S)}$$

د نیل توتیا په کرستل کې پنځه مالیکوله اوبه د کرستلي اوبو په نامه یادیږي. (د مختلفو موادو په کرستلونو کې کرستلي اوبه په معین مقدار موجودې وي. د اکثرو مالګو د هایدراتو په یو مالیکول کې 1, 2, 3 مالیکوله کرستلي اوبه موجودې وي. کرستلي اوبه کیدای شي د کرستلي جالۍ په غوټو کې ځای نیولی وي او یا خو د کیمیاوي یا هایدروجني اړیکې په واسطه د هغې کیمیاوي مادې د ایونونو سره تړلې وي. نو ځکه د لمدبل د اوبو بر عکس کرستلي اوبه په ډېره سختۍ د مربوطه موادو څخه جدا کیږي. په نیل توتیا کې د پنځه مالیکوله کرستلي اوبو له جملې څخه څلور مالیکوله ئې د مس د $^{2+}$ ایون سره د دونر اکسپټر کیمیاوي اړیکې په واسطه یو کمپلکس $[Cu(H_2O)_4]$ جوړوي او پنځم مالیکول ئې د سلفیت د ایون سره د هایدروجني اړیکې په واسطه تړلې پیدا کوي. د تودوخې په $100°C$ کې کاپر سلفیت څلور مالیکوله کرستلي اوبه د لاسه ورکوي او پنځم مالیکول ئې د

(c) ketabton.com: The Digital Library



تودوخې په $250°C$ کې جدا کيږي او سپين کاږ سلفيت ترې لاس ته راځي.)

سوال : د اوبو په محلول کې د $Ba^{+2}$ او $Mg^{+2}$ کيتونونه او هم د $SO_4^{-2}$ او $PO_4^{-3}$ انيونونه يو د بل نه څنگه فرق کولای شی.

جواب : د رسوبي تعاملاتو په مرسته د يو کيتون يا د يو انيون د پيژندلو دپاره د انحلاليت د جدول (۱ - ۸) نه کار اخستل کيږي. په دغه جدول کې بايد وکتل شي چې دغه مشخص کيتون يا دغه مشخص انيون د کومو انيونو يا د کومو کيتونو سره رسوب جوړوي چې د نورو انيونو او يا د نورو کيتونو سره ئې نه جوړوي.

a - د $Mg^{+2}$ او $Ba^{+2}$ د کيتونو پيژندنه :

د انحلاليت د جدول څخه ښکاري چې $Ba^{+2}$ د $SO_4^{-2}$ سره رسوب جوړوي مگر $Mg^{+2}$ ئې نه جوړوي د بلې خوا $Mg^{+2}$ د $OH^-$ سره رسوب جوړوي مگر $Ba^{+2}$ ئې نه جوړوي پس په دوه امتحاني تيوبونو کې لږ څه د امتحاني موادو محلولونه اخلو په يو تيوب کې څو ځاځکي سوديم سلفيت او په بل تيوب کې څو ځاځکي سوديم هايدروکسايد علاوه کوو. که د سوديم سلفيت په ځاځکو رسوب جوړ شو نو په امتحاني محلول کې د $Ba^{+2}$ کيتونونه وجود لري او که د سوديم هايدروکسايد په ځاځکو رسوب جوړ شو نو ويلای شو چې په امتحاني محلول کې د $Mg^{+2}$ کيتونونه وجود لري.

b - د $SO_4^{-2}$ او $PO_4^{-3}$ د انيونو فرق :

د انحلاليت د جدول څخه ښکاري چې د سلفيت او فاسفيت انيونونه د ډيرو کيتونو په واسطه سره فرق کيدای شي موږ کولای شو د دې کار لپاره د $Mg^{+2}$ څخه کار واخلو.

په امتحاني محلول کې د مگنيزيم نايتريت څو ځاځکي اچوو چې نتيجه کې مگنيزيم فاسفيت رسوب کوي او مگنيزيم سلفيت رسوب نه کوي.

سوال : د دې لپاره چې مالگې يو د بل څخه فرق کړای شو بايد د هغو محلولونه جوړ کړو دغه مالگې په اوبو کې نه حليږي بيا لازمه ده چې بله چاره ولټوو.

a - که په يوه پياله کې يوه نامعلومه مالگه وي نو څنگه کولای شو وپيوهيږو چې دغه مالگه ارجنتم کلورايد او که ارجنتم کاربونيت ده.

جواب : په نوموړې مالگه کې څو ځاځکي د نايترک اسيد محلول اچوو که د غه مالگه ارجنتم کاربونيت وي نو هغه د ښورې د تيزابو سره تعامل کوي او د کاربندای اکسايد گاز آزاديږي.

$$Ag_2CO_{3\,(S)} + 2H_3O^+ + 2NO_3^- \longrightarrow 2AG^+_{.aq} + 2NO^-_{3\,.aq} + CO_2\uparrow + H_2O$$

او که ارجنتم کلورايد وي نو کوم گاز نه آزاديږي.

b - څنگه پوهيدای شو چې په يوه پياله کې چې باريم سلفيت دي په هغې کې سهواً باريم کاربونيت هم لويدلي دي.

جواب : د دغې پيالې مواد په امتحاني تيوب کې واچموی او پر هغې لږ څه د ښورې د تيزابو محلول اضافه کړی. که هلته د باريم کاربونيت مالگه وي نو په تيوب کې د کاربندای اکسايد پوکڼۍ جوړيږي.

$$BaCO_{3\,(S)} + 2H_3O^+ + 2NO^-_{3\,.aq} + \longrightarrow Ba^{+2}_{.aq} + 2NO^-_{3\,.aq} + CO_2\uparrow + H_2O$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# کروماتو گرافي:

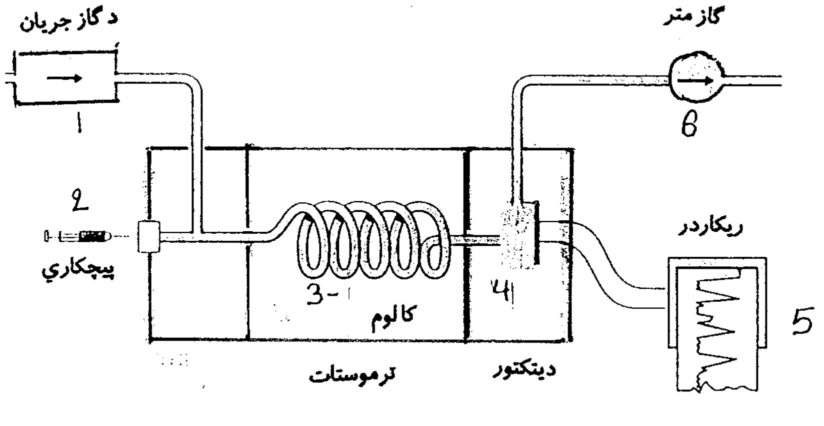
کروماتو گرافي د کیمیاوي موادو د ګډولي (مخلوط ) د اجزاؤ د پیژندني او یو د بل څخه د جلا کوني یو متود دی. دا متود د لمړي ځل لپاره په کال 1903 کې د یو روسي وابنه پیژندونکي میخائیل سوت له خوا د نباتاتو د پگمنتونو ( رنګونو) د جلا کوني دپاره په کار وړل شویدی نو ځکه د کروماتو ګرفی ( رنګ پیژندني ) په نامه یاد شوی دی. ولي نن ورځ دغه متود د هر ډول موادو د ګډولي د اجزا. د پیژندني او یو د بل څخه د جلا کوني دپاره استعمالیږي. پر جاذب شي د یو مخلوط د مختلفو اجزاؤ د جذبیدو د قابلیت تفاوت د دې متود اساس جوړوي. کیمیاوي مواد په دې متود کې دوه فازي حالات لري. چې یو ئې ثابت فاز او بل یې متحر ک فاز وي. جاذب مواد یو ثابت فاز او اکثراً جامدات او یا یوه مایع وي چې پر جامد شي کې جذب شوي وي.

متحر ک فاز ګاز یا مایع او یا خو مایع محلول وي.

د امتحاني موادو ګډوله د متحر ک فاز سره یو ځای د ثابت فاز له مینځ څخه تیریږي په دې جریان کې د مخلوط بعضي اجزا مضبوطې جذب، بعضې ئې سستې او بعضې ئې هیڅ نه جذبیږي چې په دې ترتیب د ګډولې اجزاوې یو له بل څخه جدا کیږي. نن ورځ د کروماتو ګرافي ډیر ډولونه مینځ ته راغلي دي چې د هغو له جملې څخه یو متود ئې د ګاز کروماتو ګرافي ده چې لاندې تشریح کیږي.

# ګاز کروماتو ګرافي:

په (1 - 8) شکل کې د ګاز کروماتو ګرافي ساده شیما ښودل شویده.




(1 - 8) شکل : د ګاز کروماتو ګرافي شیما

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

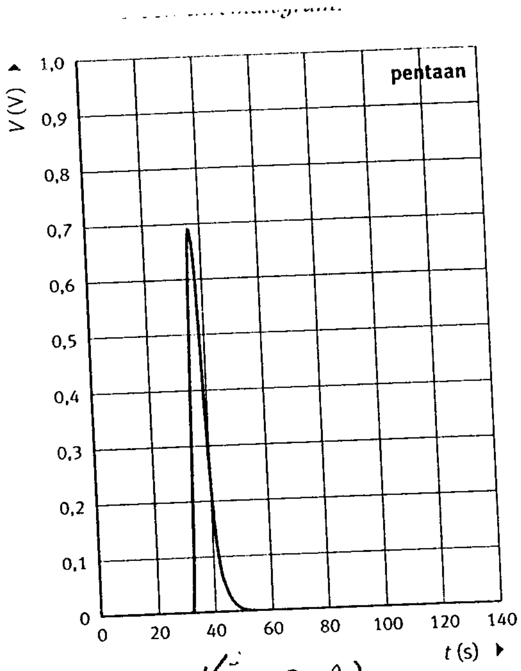


له (1) قسمت څخه حامل گاز کرماتو گراف ته داخلیږي. په (2) قسمت کې پیچکاري د ستنې په واسطه د گاز امتحاني گډوله حامل گاز سره یو ځای کیږي او ټول گاز یو ځای په (3) قسمت ( کالوم) کې جاذب موادو (ثابت فاز) ته ورننوځي. د گاز د گډولې د اجزاؤ د مالیکولي کتلې او دمالیکولنو د قطبیت له مخې د گډولې هر جز په جدا جدا وختونو کې له (3) قسمت څخه وزي. که د گاز د جریان سرعت معین او ثابت وي نو دغه وختونه د هر گاز لپاره معین او مشخص دي. او د هغې له مخې د گډولې اجزأ پیژندل کیږي. د گډولې هغه اجزأ چې مالیکولي کتله یې کمه وي په لږ وخت کې له (3) قسمت څخه وزي. که جاذب مواد قطبي وي نو د گډولې هغه جز چې مالیکولونه ئې قطبي دي هغه پر جاذب محکم جذب او څه وخت وروسته له (3) قسمت څخه وزي. دلته باید انتظار وایستل شي تر څو ټول گاز د (3) قسمت څخه وزي. کله چې گاز له (3) څخه (4) قسمت ته داخلیږي نو د دیتکتور څخه تیریږي او په دغه لحظه کې کمپیوتر او یا ریکاردر کې سگنال جوړیږي. د گاز د جریان مقدار د (6) آلې په واسطه اندازه کیږي. او په نتیجه کې کمپیوتر یا ریکاردر داسې گراف رسموي چې په هغې کې سگنال د پیک په شکل په گراف کې راځي. دغه گراف د کروماتو گرام په نامه یادیږي. په کروماتو گرام کې د وخت پر محور د پیک ځای د کالوم څخه د گاز د وتلو وخت او د پیک لاندې ساحې مساحت د گاز حجم ښئي. په کروماتو گراف کې د تودوخې درجه باید دومره وي چې امتحاني گډوله د گاز حالت ولري او د (3) قسمت د تودوخې درجه د ترموستات په واسطه ثابته وساتل شي. د گاز د جریان سرعت باید ثابت وي. د گاز د جریان سرعت په (1) قسمت کې کنترولیږي. په (8 - 2) , (8 - 3) , (8 -4) , شکلونو کې د معلومو او خالصو موادو یعني پنتان، هکذان او هپتان کروماتوگرامونه ښودل شوي دي. او (8 -5) شکل د پنتان او هپتان د مخلوط کروماتو گرام دی.

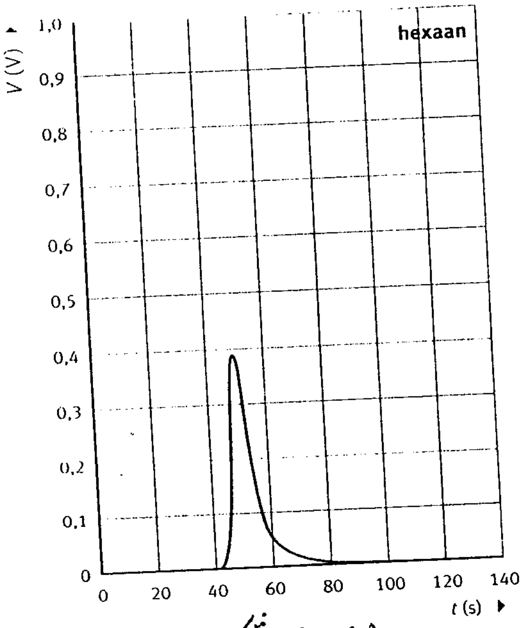
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

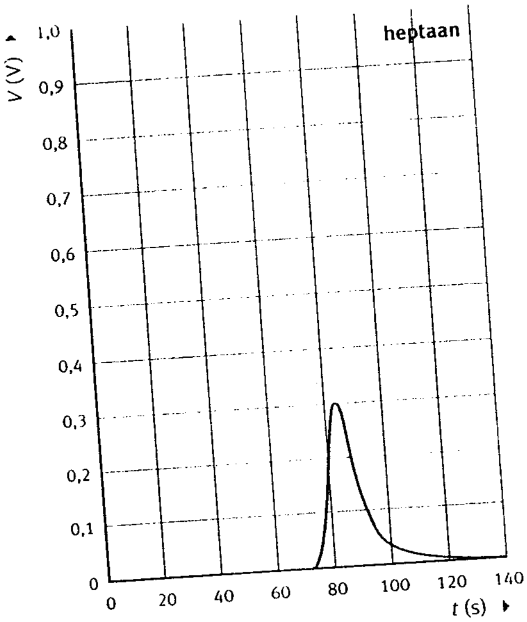




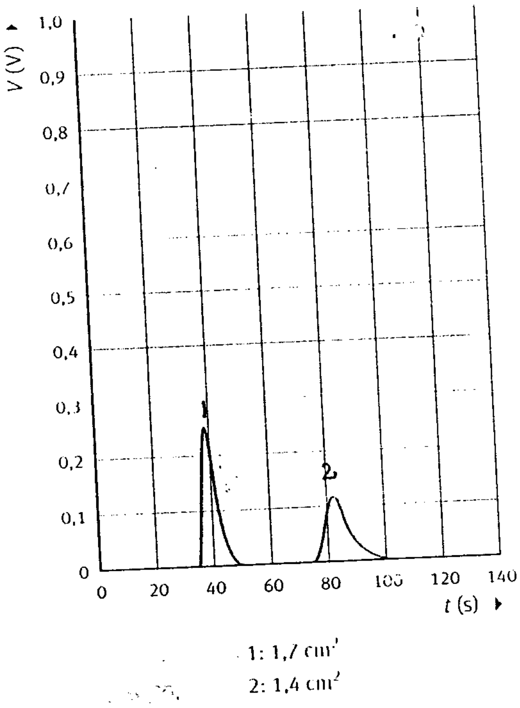

شکل (8-2)




شکل (8-3)




شکل (8-4)




شکل (8-5)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



(3 - 8) , (2 - 8 )او (4 - 8) کروماتو گرامونه درې واړه په یو کروماتو گراف او د عین شرایطو لاندې اخستل شوي دي. د امتحاني موادو مقدار په درې واړو نمونو کې دوه مکرولیتره مایع ده. له پورتنیو شکلونو څخه ښکاري چې په دې کروماتو گراف او په دې شرایطو کې د دوه مکرولیتره امتحاني مایع په کروماتو گرام کې د پیکو لاندې ساحو مساحت 3,7 یا $3,8cm^2$ دی. همدا ډول د عین کروماتو گراف په واسطه د عین شرایطو لاندې دوه مکرولیتره د الکان ( $CnH_2r$ ) د مخلوط کروماتو گرام په (5 - 8) شکل کې ښودل شوی دی د پورتنیو څلور واړو گرامونو د مقایسې څخه معلومیږي چې په (5 - 8 ) شکل کې دوه پیکونه په پنتان او هپتان پورې اړه لري. او د دې دوه پیکونو لاندې ساحو د مساحتو نسبت ( pentane : heptane = 1,7 : 1,4) په نوموړي مخلوط کې د پنتان او هپتان د حجمونو نسبت ښئي.

سوالونه :

1 -

a - د کرماتو گرافی په تجربو کې ولې باید د کروماتو گراف د تودوخې درجه او د گاز جریان ثابت پاتې شي.

جواب : که د تجربو په جریان کې د کروماتو گراف د تودوخې درجه لوړه شي نو گاز له جاذب ( کالوم ) څخه ژر آزادیږي او ژر دیتکتور ته رسیږي همدا ډول که د گاز د جریان سرعت زیات شي گاز پر جاذب نه جذبیږي او ژر دیتکتور ته رسي یعنې په دواړو حالاتو کې مشخصه ئي وخت کمیږي بر عکس که د کروماتو گراف د تودوخې درجه ټيټه او یا د گاز د جریان سرعت کم شي مشخصه ئي وخت زیاتیږي. په څلور واړو حالاتو کې په کروماتو گرام باندې د وخت پر محور د پیک ځای تغیر کوي او د دغسې کروماتو گرام له مخې د گاز د گډولې د اجزاؤ نوعیت او مقدار سم نشي تعینیدلای.

b - په گاز کروماتو گرافي کې ترموستات باید د تودوخې په څو درجو عیار شي.

جواب : که د گاز گډوله د پنتان او هپتان څخه جوړه وي دا چې د پنتان د غلیان نقطه 309°k او د هپتان د غلیان نقطه 372°k ده نو ترموستات باید په 372°k عیار شي تر څو د گډولې ټولې اجزاوې د گاز حالت ولري.

2 - توضیح کړی چې مشخصه ئي وخت په لاندې فکتورونو پورې اړه لري.

a - د حامل گاز د جریان سرعت

b - د ثابت فاز د موادو نوعیت.

جواب :

a - که د حامل گاز سرعت زیات وي نو د گډولې اجزأ پر جاذب ښه نشي جذبیدای او ژر دیتکتور ته رسیږي چې په دې ترتیب مشخصه یې وخت تغیر کوي ( لنډیږي ).

b - قطبي مواد مثلاً ایتانول په نظر کې نیسو چې د یو کالوم په منځ کې جریان کوي که په کالوم کې ثات فاز قطبي مواد وي نو ایتایل الکول په داسې ثات فاز ښه جذبیږي یعنې ایتانول په کالوم کې په ورو حرکت کوي او په ځنډ دیتکتور ته رسیږي چې دلته مشخصه ئي وخت اوږد ( زیات ) وي. برعکس که په کالوم کې ثابت فاز غیر قطبي مواد وي ایتانول پر هغې نه جذبیږي یعنې ایتانول په کالوم کې چټک حرکت کوي او ژر دیتکتور ته رسي چې دلته مشخصه ئي وخت لنډ (کم ) وي.

3 - د پنتان او هپتان د گډولې کروماتو گرام په (5 - 8 ) شکل کې ورکړل شویدی په گډوله کې د پنتان او هپتان د حجمونو نسبت پیدا کړی.

جواب : پنتان او هپتان دواړه غیر قطبي مواد دي نو د دوئ مشخصه ئي وخت یوازې په مالیکولي کتله پورې اړه لري. دا چې د هپتان په نسبت د پنتان مالیکولي کتله کمه ده نو هغه د هپتان څخه د مخه دیتکتور ته رسي پس

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ویلای شو چې په (5 - 8) شکل کې لمړی پیک په پنتان او دویم پیک په هپتان پورې اړه لري او د دغه پیکو لاندې ساحو مساحتونه او هم د دغو ګازونو حجمونه په خپل مینځ کې داسې نسبت لري .

1,4 : 1,7 = هپتان : پنتان د پیک لاندې ساحو د مساحتو نسبت

1,4 : 1,7 = هپتان : پنتان د حجمونو نسبت

4 - د (2 - 8) , (3 - 8) او (4 - 8) شکلونو له مخې وواياست چې آیا پنتان که هکذان او که هپتان په عین جاذب مضبوط جذبیږي.

جواب : څرنګه چې مشخصه ئې وخت په کالوم کې د ګاز د جذبیدو د شدت سره مستقیم اړیکې لري نو د دغه درې واړو شکلونو د مقایسې له مخې ویلای شو چې هپتان به کالوم کې مضبوط جذبیږي.

5 - د یو ګاز کروماتوګراف کالوم د جامدو قطبي موادو څخه ډک شوی دی مونږ غواړو چې د متان او هایدروجن فلوراید مخلوط د دې کروماتو ګراف په واسطه سره جلا کړو

a - پدې تجربو کې د کروماتو ګراف د تودوخې ټیټه درجه څو کیدای شي.

جواب : د متان د غلیان نقطه $112°k$ او د هایدروجن فلوراید د غلیان نقطه $293°k$ درجې دي پس په کروماتو ګراف کې د تودوخې درجه باید $293°k$ څخه لوړه وي.

b - وواياست چې د متان او که د هایدروجن فلوراید مشخصه ئې وخت زیات دی.

جواب : متان غیر قطبي او هایدروجن فلوراید یوه قطبي ماده ده. هایدروجن فلوراید په کالوم کې مضبوط جذبیږي او مشخصه ئې وخت یې اوږود (زیات) دی.

نوټ : د ګاز کروماتو ګرافۍ د متود په واسطه د ګازي ګډولې اجزأ په اطمیناني ډول جدا کیدای شي. جدا شوي اجزأ وروسته ما سسپکترو متر ته ورځي هلته د اجزاؤ نوعیت او هم د هغوئ مالیکولي جوړښت په دقیقه توګه معلومیږي. د دې کار لپاره بعضې وخت د IR سپکترو سکوپي څخه هم استفاده کیږي.

# ماسسپکتروسکوپي:

د کتلې د تفاوت له مخې د کوچنیو ذرو پیژندل او یو له بل څخه فرق کول د ماسسپکتروسکوپي اساس جوړوي. د ماسسپکترو سکوپي په واسطه د عناصرو مختلف ایزوتوپونه پیژندل کیږي. دا متود د کیمیاوي تحلیل، د ایوني تعاملاتو د مطالعې او هم د کیمیاوي موادو د مالیکولونو د جوړښت د پیژندنې دپاره په کار وړل کیږي همدا ډول د وینې معاینه ،په تجارتي خوراکي شیانو کې د مضره موادو کنټرول ،په کیمیاوي صنعت کې د هر قسم موادو پیژندل د ماسسپکتروسکوپي په واسطه کیږي. مثلاً د پولي ایتین د لاس ته راوړلو لپاره په ایتین ( $CH_2 = CH_2$ ) کې د ایتان ډیر کم مقدار د پولي ایتین د جوړیدو مانع ګرځي نو څکه د ایتین هغه جریان چې رییکتور (تعامل ځای ) ته ځي په منظم ډول همیشه کنټرولیږي.

په ماسسپکترومتري کې د یوې کیمیاوي مادې د مالیکولونو د جوړښت د معلومولو دپاره لمړی دغه ماده باید خالصه شي چې بیا هغه په خلا ( $10^{-4}$ pa ~ ) کې په ګاز بدلیږي او وروسته ایونایز کیږي.

د امتحاني مادې مالیکولونه په ډیرو طریقو ایونایز کیدای شي چې د هغې له جملې څخه یوه طریقه ئې د آزادو الکترونونو ګوزار دی. آزاد الکترونونه په شدت سره د امتحاني مادې مالیکولونو ته دومره نژدې کیږي چې د دې مالیکولونو څخه بعضې الکترونونه الوزي او هم بعضې سستې کیمیاوي رابطې شلیږي. چې په نتیجه کې مالیکول ایون

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



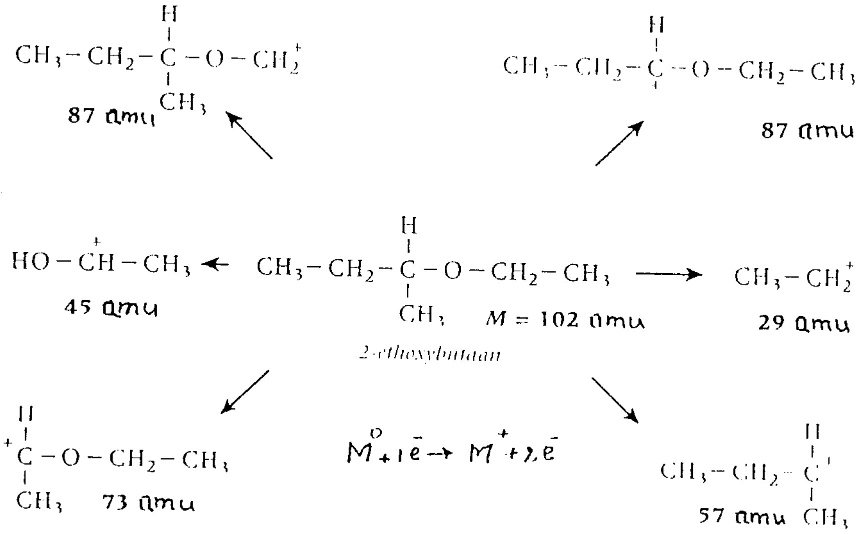
( ماليکول چې الکترون ورځخه جلا شوی وي ) او د ماليکول مثبت چارج لرونکي ټوټې ( فرگمنتونه ) جوړيږي. د دې ټولو ايونو چارج اکثراً (+1) وي.

مثلاً د کاربندای اکسايد د ايونايزيشن په نتيجه کې لاندې مثبت ايونونه لاس ته راځي.

$$CO_2 + \bar{e} \dashrightarrow \overset{+}{CO_2} + 2\bar{e}$$

$$\overset{+}{CO_2} \dashrightarrow CO + O^{+}$$

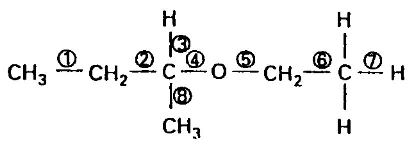
مثبت ايونونه داسې قسمت ته داخليږي چې هلته لوړه خلا او قوي برقي ساحه ده دلته د ايون د حرکت سرعت زياتيږي او بيا دغه ايونونه ( فرگمنتونه ) مقناطيسي ساحې ته کومه چې د ايونو د حرکت پر مسير عموده ده داخليږي. د مقناطيسي ساحې تر تأثير لاندې ايونونه له خپل اصلي مسير ځخه انحراف کوي. د دې انحراف اندازه د هر ايون په کتله (m) او چارج (z) پورې اړه او m/z سره مستقيم تناسب لري. دا چې دلته د ايون چارج (1) دی نو د دغه انحراف اندازه يوازې د ايون ( فرگمنت ) د کتلې سره مستقيم تناسب لري. په دې اساس کله چې د مختلفو کتلو لرونکي فرگمنتونه مقناطيسي ساحې ته داخل شي دلته له خپل لمړني مسير ځخه په مختلفو اندازو انحراف کوي او په نتيجه کې يو له بل ځخه جلا کيږي او کله چې هغوئ په ديتکتور کې غورځي نو هره کتله جلا برقي سگنال مينځ ته راوړي ولې ټول هغه فرگمنتونه چې عين کتله لري يو شريک سگنال جوړوي. که يوه معينه کتله د نورو کتلو په پر تله ډير کرته په ديتکتور کې راجستر شي نو د هغې کتلې د سگنال شدت ( د سگنال ارتفاع) د نورو سگنالو په پرتله زيات وي. په خپل منځ کې د سگنالونو د شدت د مقايسې دپاره د هغه تر ټولو لوړ سگنال شدت 100% قبلوي او د هغې په مقايسه د نورو سگنالونو د شدت فيصدي محاسبه کوي او په آخر کې د کتلې او د سگنال د شدت ارتباط په گراف رسموي داسې گراف د ماسسپکتروم په نامه ياديږي. لاندې 2 - ethoxybutane ماليکول ځخه د ممکنه فرگمنتو جلا کيدل او په (6 - 8) شکل کې د 2 - ethoxybutane ماسسپکتروم ښودل شويدی.



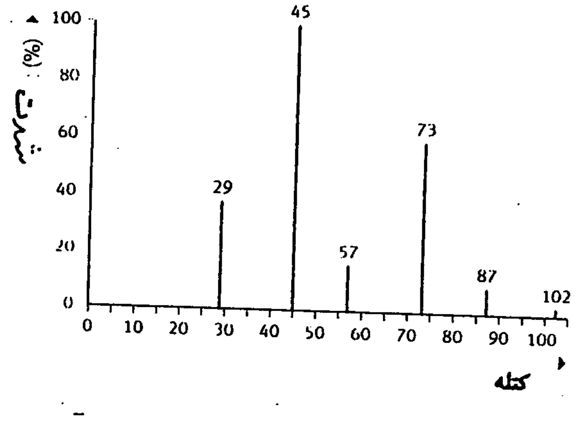

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library





| ټوټه (فرگمنت) | د شلیدلې اړیکې نمره |
| --- | --- |
| $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-O-CH_2^+$ | 6 |
| $CH_2-CH_2-C^+H-O-CH_2-CH_3$ | 8 |
| $HO-C^+H-CH_3$ | 4 |
| $CH_3-CH_2^+$ | 2 |
| $^{\bullet}CH(CH_3)-O-CH_2-CH_3$ | 2 |
| $CH_3-CH_2-C^+H(CH_3)$ | 4 |




شپږم ( 6 - 8 ) شکل : د ( 2 - ethoxybutane ) ماسسپکتروم.

www.ketabton.com

سوال : د ethoxybutane 2 د مالیکول جوړښت او د مالیکول څخه د مختلفو فرګمنتو جلا کیدل په پام کې ونیسی.

a - د مالیکول څخه د هر فرګمنت د جدا کیدو په وخت کې کومه رابطه شلیږي.

جواب : په ۲۳۶ مخ کې جدا شوي ټوټې او د شلیدلي رابطي نمري ورکړل شویدي.

b - د نوموړي مالیکول څخه د لاس ته راغلیو فرګمنتو څخه معلومیږي چې د دغه فرګمنتو د جملي څخه د یو فرګمنت په جلا کیدو کې نه یوازې یوه کیمیاوي رابطه شلیدلي ده بلکه په هغې کې د یوه اتوم ځای هم بدل شویدی. تاسې وواياست چې دغه فرګمنت کوم دی دلته په مالیکول کې کومه اړیکه شلیدلي ده او د کوم اتوم ځای بدل شویدی.

جواب : دغه فرګمنت $HO - \overset{+}{C}H - CH_3$ دی دلته په مالیکول کې (4) نمبر رابطه شلیدلي ده او دلته د H اتوم د C د اتوم څخه د O اتوم ته ورغلی دی.

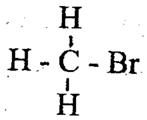
سوال 7 : د لاندې کیمیاوي موادو د مالیکولو څخه کوم فرګمنتونه جلا کیدای شي.

a - بروم متان

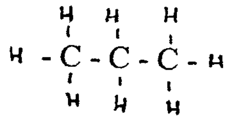
b - پروپان

جواب : لمړی د هرې مادې د مالیکول جوړښت او بیا د هر مالیکول فرګمنتونه لیکو.

-a



$\overset{+}{C}H_3$ , $\overset{+}{Br}$ , $CH_2 - \overset{+}{Br}$ , $\overset{+}{H}$ , $CH\overset{+}{Br}$ , $\overset{+}{CH_2}$



$CH_3 - CH_2 - \overset{+}{CH_2}$ , $CH_3 - \overset{+}{C}H - CH_3$ , $\overset{+}{C_2H_5}$ , $\overset{+}{C}H_3$ , $H^+$

سوال 8: که په ( ۲۳۶ ) صفحه کې د ethoxybutane - 2 د مالیکول جوړښت او د هغې څخه لاس ته راغلیو فرګمنتو ته متوجه شي نو لیدل کیږي چې د نورو فرګمنتو د جلا کیدو امکان هم شته . دغه فرګمنتونه کوم دي چې پاس نه دي ښودل شوي.

جواب : $\overset{+}{C}H_3$ او $H^+$

سوال 9 : د یوې کیمیاوي مادې په ماسسپکتروم کې د کتلې 15 , 29 او 45 اتومي واحده (amu) فرګمنتونه لیدل کیږي د لاندې جدول له مخې وواياست چې دغه کومه ماده ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| کیمیاوي ماده | گروپ | د M کتله په (amu) |
|---|---|---|
| الديهايد، ايترونه ، امينونه | H | 1 |
| د ميتايل لرونكي مختلف مركبات | $CH_3$ | 15 |
| الديهايد، ايتايل لرونكي مركبات | CHO , $C_2H_5$ | 29 |
| عضوي تيزابونه | COOH | 45 |

جواب : هغه کیمیاوي ماده چې له دغه گروپو څخه جوړه وي کیدای شي چې پروپانک اسید وي.

$$CH_3 - CH_2 - COOH$$

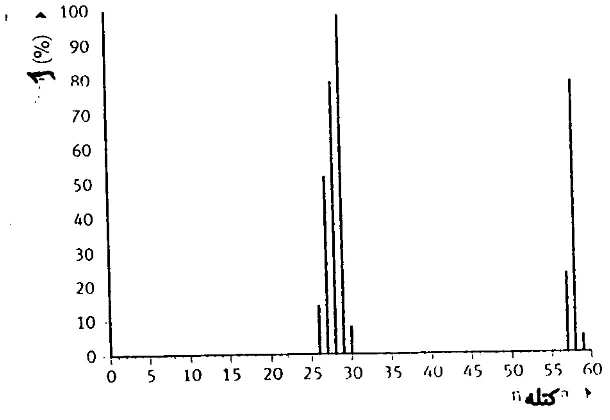
سوال 10 : په يو ماسسپکتروم کې کوم پيک د امتحاني مادې د جوړښت په هکله دقيق معلومات ورکوي

a - هغه پيک چې په لويه کتله پورې مربوط وي.

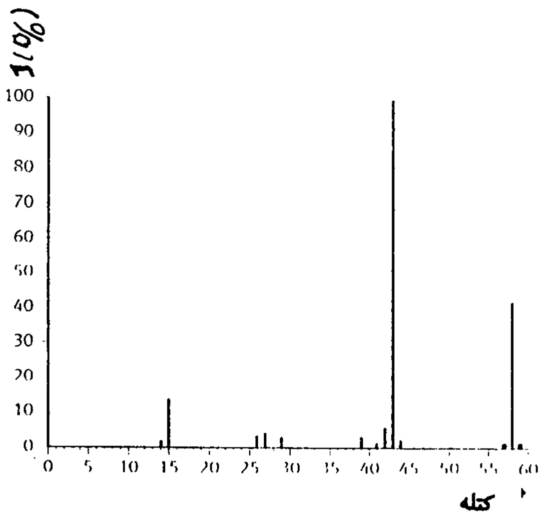
b - هغه پيک چې په کوچنۍ کتله پورې مربوط وي.

جواب : هغه پيک چې د لويې کتلې لرونکی فرگمنت پورې مربوط وي د امتحاني مادې د ماليکول لوی قسمت ښئي او د ماليکول لوی قسمت د اصلي ماليکول د جوړښت په هکله دقيق معلومات ورکوي.

سوال 11 - د پروپانون او پروپانل ماليکولي کتلې يو شی دي مگر د هغوئ ماسسپکترونه سره فرق لري چې په (7 - 8) او (8 - 8) شکلونو کې ښودل شويدي.




(8 - 8) شکل



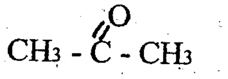

(7 - 8) شکل

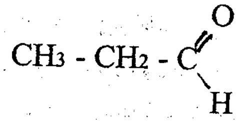
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



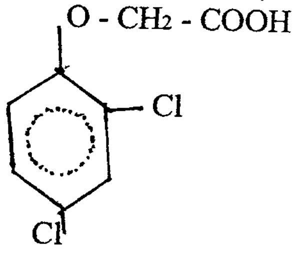
وواياست چې کوم ماسسپکتروم د کومې مادې څخه لاس ته راغلی دی.
جواب : لمړی د دغه دواړو کیمیاوي مرکباتو ساختماني فورمولونه لیکو. بیا د دغه ساختماني فورمولونو له مخې د مختلفو فرگمنتو د جلا کیدو امکان او هم د باقي پاتې قسمت کتله په نظر کې نیسو.





د دغه دواړو مادو مالیکولي کتلې یو شی (58 amu) دي. د ( 7 - 8) شکل په ماسسپکتروم کې یو پیک په 15 amu او یو بل لوړ پیک پر 43 amu = (15 - 58) کې ښکاري. د 43 amu پیک د شدت څخه معلومیږي چې دلته ډیر شمیر د $CH_3$ گروپونه د کوم مالیکول څخه جلا شوي دي پس ویلای شو چې (8 - 7) شکل ماسسپکتروم په پروپانون پورې اړه لري. همدا ډول د ( 8 - 8) شکل ماسسپکتروم کې 29 amu کتلې ته نژدې یو شمیر پیکونه ښکاري. دغه پیکونه کیدای شي د ایتایل یون او الديهايد د فرگمنتو څخه لاس ته راغلي وي. یعني کیدای شي چې دغه ماسسپکتروم د پروپانل وي.

سوال 2 1 : په مخدره موادو او هم په باراني ونو اوبو کې یوه ډیره مضره ماده یعني 2,4 dichlorofenoxy ethanoic acid چې تجارتي نوم ئې 2 ,4 D دی موجوده وي. ددې مادې د تثبیتولو دپاره ماسسپکترومتري ډیره استعمالیږي. د دې مادې کیمیاوي فورمول دا دی.



د دې مادې ماسسپکتروم کې په 175 amu, 162 amu او 220 amu پیکونه جوړیږي د دې پیکونو جوړیدل توضیح کړی.
جواب : د نوموړې مادې مالیکولي کتله 220 amu ده پس لرو چې :
a - د 220 amu پیک پخپله په مالیکول ایون پورې اړه لري.
b - که له دغه مالیکول څخه د COOH گروپ ( m = 45 amu ) جدا شي نو د $Cl_2 - C_6H_3 - O - CH_2$ پیک په 175 amu یعني د 175 amu = (45 - 220) پیک لاس ته راشي یعني د فرگمنت پورې اړه لري.
c - که د 2,4D د مالیکول څخه داسې یو گروپ چې کتله ئې 58 amu وي جدا شي (162 = 58- 220) نو

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

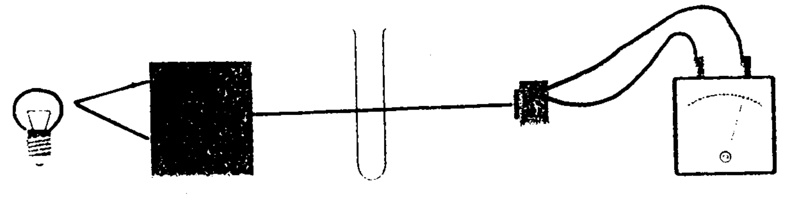


د 162 amu پیک لاس ته راځي مګر دلته نور امکانات هم شته . مثلاً که د $Cl_2 - C_6H_3 - O - CH_2$ فرګمنت څخه چې کتله ئي m = 175 amu ده د CH (m = 13 amu) ګروپ جدا شي او د هایدروجن یو اتوم د C څخه د O اتوم ته لاړ شي په هغه صورت کې د $Cl_2 - C_6H_3 - OH$ فرګمنت چې کتله ئي 162 amu ده لاس ته راځي.

تبصره : ماسپکترومتري یواځې د مالیکول د فرګمنتونو د کتلو له مخې دمالیکول د جوړښت په هکله قضاوت کوي. دا چې مختلف فرګمنتونه لکه $C_2H_5$ ، CHO کیدای شي عیني کتله ولري نو په دې دلیل د ماسپکتروم له مخې د مالیکول د جوړښت په هکله مطلق قضاوت ډیر اطمیناني ندی پر ته له دې د ماسسپکترو سکوپي د مطالعې څخه داسي ښکاري چې د یو ماسسپکتروم توضیح کول اوږده عملي تجربه غواړي او د کیمیاوي موادو د مالیکول د جوړښت د پیژندنې دپاره بعضي وخت اضافي تحقیقاتو ته ضرورت پیښیږي.

# جذبي سپکترومتري:

بعضي مواد، مایعات او محلولونه ځانګړي ( خاص ) رنګ لري. مثلاً د مسو د مالګو محلولونه اکثراً آبي رنګه وي چې د دغه رنګ له مخې د مس مالګي پیژندل کیدای شي.
کله چې رڼا ( د لیدو وړ وړانګې ) رنګه موادو ته داخلیږي نو رنګه مواد درڼا د اوه رنګه وړانګو له جملې څخه یوازې هغه وړانګې چې د څپې ( موج ) اوږدوالی ئي معین قیمت لري جذبولای شي. د موادو د دې خاصیت پر بنسټ د کیمیاوي موادو د پیژندلو یو متود چې جذبي سپکترومتري ئي بولي منځ ته راغلی دی. هغه وسیله چې د جذبي سپکترومتري تجربې پکې سرته رسي د سپکتروفوتومتر په نامه یادیږي. د دې وسیلې د کار طرز په لاندې ډول دی.




(9 - 8) شکل : جذبي سپکتروفوتومتر

د رڼا وړانګې مونو کروماتور ته راځي. د مونو کروماتور څخه د رڼا د اوه ډوله رنګه وړانګو له جملې څخه فقط یو ډول وړانګې چې د ټولو د څپو اوږدوالی (λ) یو شی وي وتلای شي. د مونو کروماتور څخه راوتلې وړانګې یو شیشه ئي نل ( کیوت ) ته راځي. په دې نل کې کیمیاوي مواد اچول کیږي. کله چې یو رنګه وړانګې د شیشه ئي نل څخه تیریږي نو دغه کیمیاوي مواد د وړانګو یو قسمت جذبوي چې په نتیجه کې د کیوت څخه د وتلیو وړانګو شدت کمیږي. د

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

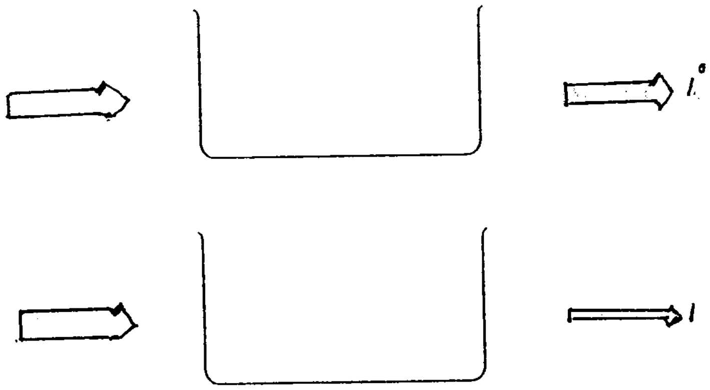


کیوت څخه د وتلیو وړانگو شدت په دري طریقو اندازه کیږي.

1 - د کیوت څخه د راوتلیو وړانگو په لار کې فوتو سل ایښودل کیږي چې د هغې تر تاثیر لاندې په فوتو سل کې د برق جریان منځ ته راځي او د امپیر متر په واسطه اندازه کیږي. چې د برق د جریا ن د شدت له مخې فوتو سل ته د راغلیو وړانگو شدت معلوموي. په دې تجربو کې دوه کیوتونه چې قطرونه ئې یو شی وي په کاریږي. په لمړي کیوت کې مقیاسي مایع او په بل کیوت کې امتحاني محلول اچول کیږي. د مقیاسي مایع څخه د راتیر شویو وړانگو شدت په $I^{o}$ او د محلول څخه د راتیر شویو وړانگو شدت په I ښودل کیږي.

2 - د کیوت څخه د راتیر شویو وړانگو شدت د یوې بلې آلې په واسطه هم معلوموي. دلته د جذب شویو وړانگو اندازه د ترانسمیسیون په فیصدۍ سره ښئي. د دې آلې لوحه د صفر څخه تر 100 پورې درجې لري. کله چې د مقیاسي مایع څخه د تیر شویو وړانگو شدت $I^{o}$ معلوموي نو د الې ستن پر ۱۰۰ برابروي. بیا د محلول څخه د تیر شویو وړانگو د شدت اندازه کولو په وخت دغه ستن د 100 څخه ښکته راځي او کوم عدد چې ښئي د ترانسمیسیون د فیصدۍ په نامه یادیږي.

3 - کولوري متر (colorimeter) یوه بله آله ده چې د ترانسمیسیون فیصدي او اوپتیکي کثافت $E = \log \frac{I^{o}}{I}$ دواړه یو ځای ښئي. په دې آله کې د مقیاسي مایع څخه د تیر شویو وړانگو د شدت $I^{o}$ د اندازه کولو په وخت د آلې ستن د ترانسمیسیون پر 100 او د E پر صفر درجه راځي. که د مقیاسي مایع او امتحاني محلول د کیوتونو قطرونه یو شی وي نو بیا د عین محلول دپاره د $\left(\frac{I^{o}}{I}\right)$ کمیت یو معین قیمت لري. او دا چې د محلول د غلظت په زیاتیدو سره د رڼا جذب زیات او I قیمت کمیږي چې د دې سره متناسب د $E = \left(\log \frac{I^{o}}{I}\right)$ قیمت زیاتیږي نو ځکه د بعضې موادو د محلولو غلظت د جذبي سپکترو متري په واسطه معلومیدای شي.

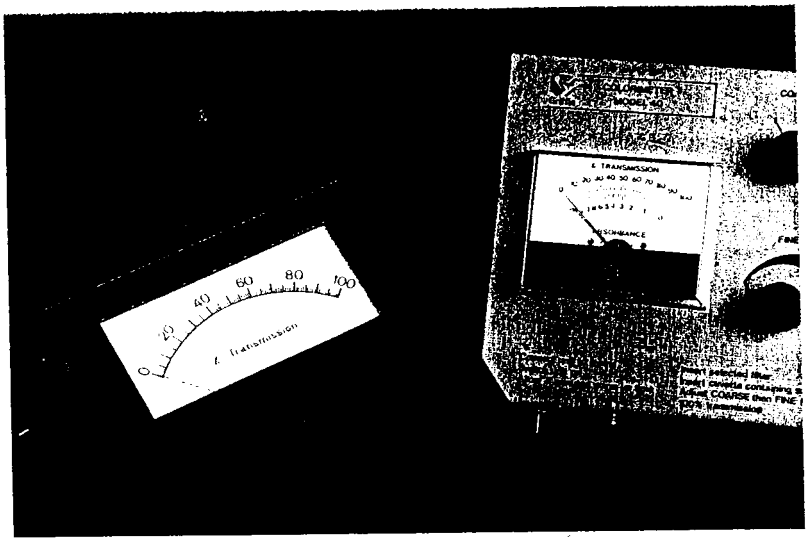



(10 - 8 شکل: د مقیاسي مایع ($I^{o}$) او محلول (I) څخه د رڼا تیریدل

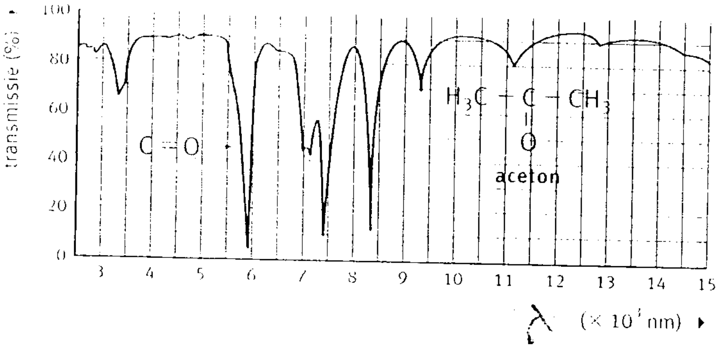
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






( 8 10) شکل : د ترانسمیسیون او E د اندازه کولو آلې.




(8 -12) شکل : د استون IR سپکتر

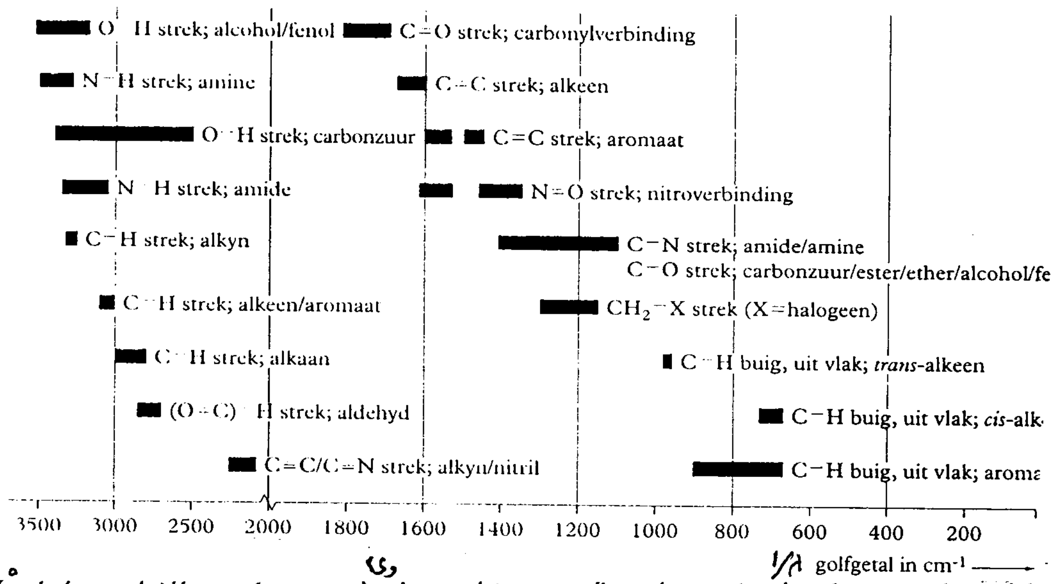
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



باید زیاتو کړو چې د جذبي سپکترو متري په تجربو کې لمړی باید معلومه شي چې امتحاني سیستم د رڼا کومې وړانګې ($\lambda$) اعظمي جذبوي او بیا د دغه سیستم ټولې تجربې په همدغه ($\lambda$) سرته ورسیږي. د رنګه موادو د محلولونو د څیړنې دپاره اکثراً د لید وړ رڼا ($\lambda$ = 400 - 700 nm) په کاریږي هلته چې ماورای بنفش وړانګې ($\lambda$ = 180 - 400 nm) استعمالیږي دغه سپکتروفوتومتري (uv - spectrophotometry) په نامه او کوم وخت چې د ($\lambda$ = 700 - 10 000 nm) وړانګې استعمالیږي نو دغه سپکتروفوتو متري د (IR-spectrophotometry) په نامه یادیږي. دا ډول سپکتروفوتومتري معمولاً د موادو د جوړښت د پیژندنې دپاره په کاریږي. مثلاً د عضوي موادو په کار بنې ځنځیر پورې مرتبط مشخصه ئي ګروپونه د مشخصې $\lambda$ لرونکې وړانګې جذبوي چې د هغې له کبله د IR په سپکتر کې په همدغه $\lambda$ یو پیک منځ ته راځي او په دې ترتیب د امتحاني عضوي موادو جوړښت پیژندل کیږي. په (12 - 8) شکل کې د استون سپکترښودل شویدی چې په هغې کې د کیتون د ګروپ (C = O) پیک په $\lambda$ = 5900 nm کې راڅرګندیږي.

دویم (2 - 8) جدول : د IR په سپکتر کې د بعضې ګروپونو مشخصه ئي موجي اعداد $cm^{-1}$ ( $\omega = \frac{1}{\lambda}$ )




که په سپکترو متري کې داسې کیوتونه استعمال شي چې قطر ئې زیات (په سیستم کې د رڼا لار اوږدوي) دلته $I^{\circ}$ او I دواړه کمیږي مګر دا چې د رنګه موادو محلول د مقیاسي مایع په پرتله ډیره رڼا جذبوي نو I د $I^{\circ}$ په پرتله ډیر کمیږي او په نتیجه کې د E قیمت زیاتیږي. همدارنګه که کیوتونو قطر ثابت او یو شی وي مګر په محلول کې د رنګه موادو غلظت زیات شي دلته یوازې د I قیمت کمیږي چې بیا هم $E_3$ قیمت زیاتیږي.

مثال : که د KSCN محلول په یو بل محلول کې چې د $Fe^{+3}$ ایونونه لري واچول شي نو د $FeSCN^{+2}$ ایونونه چې محلول کې سور رنګ لري جوړیږي.

$$Fe^{+3}_{aq} + SCN^{-}_{aq} \rightleftharpoons FeSCN^{+2}_{aq}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د جذبي سپکترومتري په متود دغه سیستم مطالعه او هم ووایاست چي:
1 - د رڼا کومي وړانګي په دغه سیستم کي اعظمي جذبیږي.
2 - آیا د سیستم رنګ او د جذب شویو وړانګو رنګ سره یو شی دی او که نه؟
تجربه :
a - په یو کیوت کي د KSCN رقیق محلول (مقیاسی مایع) واچوی بیا یو ملي لیتر د $FeCl_3$ محلول او یو ملي لیتر د KSCN رقیق محلول سره ګډ کړی او لاس ته راغلی محلول په مقطرو اوبو دوګړه رقیق کړی چي سور رنګ ئي پاتي وي. دغه محلول په یو بل کیوت کي واچوی.
b - سپکتروفوتومتر د رڼا په $(\lambda = 400$ nm$)$ برابر کړی بیا د مقیاسي مایع کیوت په سپکتروفوتومتر کي کښیږدی او د رڼا د شدت د اندازه کولو د آلي پر لوحه ستن د $I^{o}$ پر 100 درجو او د E پر صفر درجه ودروی له دي وروسته د $FeCl_3$ او KSCN ګډوله سور رنګی محلول (امتحاني محلول) په سپکتروفوتو متر کي کښیږدی او E ئي اندازه کړی.
c - د b عملیه د رڼا په نورو وړانګو $(\lambda)$ تکرار کړی او هر ځل د مقیاسي مایع څخه د راوتلیو وړانګو د شدت د اندازه کولو لپاره د لوحي ستن پر $I^{o} = 100$ او $E = 0$ ودروی او بیا وروسته E معلوم کړی چي پدي ډول هغه وړانګي $(\lambda)$ چي په سیستم کي اعظمي جذبیږي معلومیدای شي. د دي تجربي وروسته پورتني دري سوالو ته داسي جواب پیدا کوي.
1 - په پورتني سیستم کي د رڼا $\lambda = 490 - 510$ nm وړانګي اعظمي جذب لري.
2 - دغه رڼا آبي - شین رنګ لري او محلول سور رنګ لري مګر بیا هم شین او سور رنګ اندول (complementar) رنګونه دي.
سوال 13 : که د $Fe^{+3}$ د محلول غلظت زیات شي نو د رڼا جذب هم زیاتیږي.
a - ووایاست چي د I قیمت کم او که زیاتیږي.
b - ووایاست چي د E قیمت کم او که زیاتیږي.
جواب : که په محلول کي د $Fe^{+3}$ غلظت زیات شي نو د I قیمت کم او د $E = (\log \frac{I^{o}}{I})$ قیمت زیاتیږي.
سوال 14 : په جذبي سپکترومتري کي د مقیاسي مایع او امتحاني محلول د رڼا جذب د قابلیت د اندازه کولو دپاره عین یو رنګه وړانګي $(\lambda = const)$ په کاریږي. که د امتحاني محلول دپاره د بل ډول یو رنګه وړانګو څخه کار واخستل شي نو نتیجه به ئي څه وي؟
جواب : بل ډول یو رنګه وړانګي لږي او یا ډیري جذبیږي پس د I قیمت تغیر کوي او نتیجه غلطه وي.
سوال 15 - احمد دجذبي سپکترومتري د څیړنو په جریان کي کله چي په مختلفو مونوکروماتیکو وړانګو کار کوي په هري λ د $I^{o}$ قیمت په 100% برابروي او وروسته I اندازه کوي. ملالی په هري $(\lambda)$ د $I^{o}$ قیمت پر 100% نه برابروي بلکي د هغې په تجربو کي د $I^{o}$ قیمت د 80% څخه تر 100% تغیر کوي.
a - آیا د هغوئ د واړو جذبي سپکترونه سره فرق لري او که نه؟
b - د کوم یوه نتایج به ډیر دقیق وي.
جواب : د جذبي سپکتر کواردینات $(E - \lambda)$ دي چي $E = \log \frac{I^{o}}{I}$ دی که د $I^{o}$ د اندازه کولو دپاره ستن پر 100% برابره شي او بیا د I د اندازه کولو په وخت ستن 90% ته راښکته شي یا که د $I^{o}$ د اندازه کولو په وخت ستن پر 90% برابره شي او بیا د I د اندازه کولو په وخت ستن 80% ته راښکته شي په هر صورت د $I^{o}$

www.ketabton.com

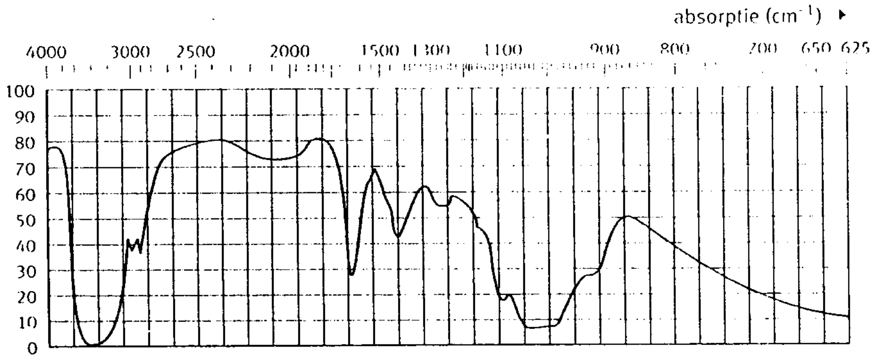
(c) ketabton.com: The Digital Library



او I فرق يو شى او هم ---$\overset{O}{\underset{|}{|}}$--- ډير فرق نه كوي.
مگر خبره دا ده چې كه هر ځل د$I^o$ د اندازه كولو دپاره ستن پر همغه اعظمي عدد ( 100%) ودرول شي او بيا I اندازه شي نو حسابي غلطي به كمي وي او د تجربو نتيجې به دقيقي وي.
سوال 16 - په پورتنۍ تجربه كې مو د $FeCl_3$ محلول د KSCN د محلول په واسطه رنگه كړ او د مقياسي مايع په حيث مو د KSCN د رقيق محلول څخه كار واخيست. آيا كولاى شو چې د KSCN د رقيق محلول پر ځاى د مقطرو اوبو څخه د مقياسي مايع په حيث كار واخلو.
جواب : د امتحاني محلول څخه پرته بله هره بې رنگه مايع كيداى شي چې د مقياسي مايع پر ځاى استعمال شي. دلته بايد وكتل شي چې آيا د مقطرو اوبو او د KSCN د محلول دپاره د$I^o$ قيمت يو شى دى او كه نه ؟
سوال 17 :
a - كه د كيوت قطر زيات شي ( په كيوت كې د رڼا لار اوږده شي ) د E قيمت كم او كه زياتيږي؟
b - كه د امتحاني مادې غلظت په محلول كې زيات شي د E قيمت كم او كه زياتيږي؟
جواب : كه دكيوت قطر زيات شي نو د رڼا د جذب مقدار زيات او د$I^o$ او I قيمتونه كميږي مگر دا چې امتحاني رنگه مواد د مقياسي مايع په پر تله ډيره رڼا جذبوي دلته د I قيمت د$I^o$ په پرتله زيات كميږي او په نتيجه كې $E = (\log \frac{I^o}{I})$ زياتيږي هر څومره چې د امتحاني مادې غلظت نور زياتيږي I د$I^o$ په پرتله ډير كميږي او E ډير زياتيږي.
سوال 18 : په اوبو كې د 40% الديهايد محلول د فورمالين په نامه يادېږي. دغه محلول د مكروب ضد موادو په حيث او هم د اناتومي نمونو د ساتلو دپاره ډير استعمال لري. په دغه محلول كې په لاندې ډول كيمياوي تعادل وجود لري.

$$H_2C=O + H_2O \rightleftharpoons H_2C(OH)_2$$

د فورمالين IR سپكتر په ( 13- 8 ) شكل كې وركړل شوى دى.




( 13 - 8) شكل : د فورمالين IR سپكتر

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د ( 8-2 ) جدول له مخې په دې سپکر کې یوازې یو پیک د $CH_2(OH)_2$ موجودیت ښئي. او نور پیکونه په دې هکله څه معلومات نشي ورکولای. $3500\ cm^{-1}$ فریکونسي ته نژدې پیک په نوموړي مخلوط کې د O - H رابطه ښئي ولي د $CH_2(OH)_2$ د موجودیت حکم نشي کولای.

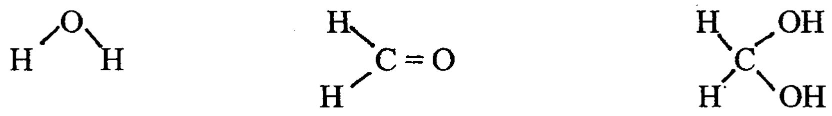
a - ووایاست چې $3500cm^{-1}$ پیک ولې د $CH_2(OH)_2$ موجودیت نشي ثابتولای په داسې حال کې چې په دې مرکب کې دوه د O - H رابطې شته.

b - ووایاست چې کوم پیک د $CH_2(OH)_2$ موجودیت ښودلای شي.

جواب :

a - په فورمالین کې $H_2O$ , $H_2C = O$ او $CH_2(OH)_2$ مالیکولونه وجود لري. دلته د $H_2O$ او هم د $CH_2(OH)_2$ په مالیکول کې د OH رابطه وجود لري.

b - د فورمالین د اجزاوو د مالیکولو جوړښت په لاندې ډول دی:



له پورتنیو مالیکولي جوړښتونو څخه ښکاري چې د C- O رابطه یوازې په $CH_2(OH)_2$ کې ده چې په $H_2O$ او $H_2C = O$ کې نشته. د جدول له مخې د C - O اړیکه هغه وړانګې چې فریکونسي ئې د $1210cm^{-1}$ په شاوخوا کې وي جذبولای شي پس په پورتني سپکتر کې د $1000cm^{-1}$ فریکونسي‌ته نژدې پیک د C - O اړیکه یعني د $CH_2(OH)_2$ د مالیکول موجودیت ښئي.

# جذبي سپکترومتري او د کیمیاوي موادو د مقدار پیژندل:

هره کیمیاوي ماده یوازې د رڼا ځانګړې وړانګې (λ) جذبولای شي چې د دې خاصیت پر بنسټ د کیمیاوي موادو نوعیت او مقدار دواړه پیژندل کیدای شي. دلامبرت - بیر د قانون له مخې د یو سیستم اوپتیکي کثافت $E = (\log \frac{I_0}{I})$ په هغه سیستم کې د رڼا جذبونکي مادې د غلظت سره مستقیم تناسب لري.

$$E = \log \frac{I_0}{I} = \varepsilon . c . d \ldots\ldots\ldots (8 - 1)$$

دلته ε د مولري جذب د ضریب په نامه یادیږي. د ε قیمت د وړانګو په λ او د رڼا جذبونکي مادې په طبیعت پورې اړه لري. د ε واحد $\frac{l}{c.m}$ دی.

c - د محلول مولري غلظت او d د کیوت قطر (په محلول کې د رڼا لار) ښئي. له پورتنۍ رابطې څخه ښکاري چې که $C = \frac{1\,Mol}{L}$ او $d = 1cm$ وي نو په دې شرایطو کې ε =E کیږي. همدارنګه د (8 - 1) رابطې څخه ښکاري چې د E او C تر منځ رابطه مستقیم خط جوړوي نو که موږ د یوې امتحاني مادې د مختلفو غلظتو محلولونه جوړ کړو او د هغوئ اوپتیکي کثافتونه عملاً معلوم کړو نو داسې یو مستقیم خط (معیاري ګراف) به لاس ته

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



راشي چې د ( E - C ) د کوارډیناتو د مبدا څخه تیریږي. د دغسي گراف په مرسته د همدغي مادي نامعلوم غلظتونه معلومیدای شي. البته شرط ئې دا دی چې ټولې تجربې په عین آلې او په عین وړانگو ( λ ) سرته ورسي او د ټولو کیوتونو قطرونه ( d ) یو شی وي.

**تجربه :د ځمکي پر مخ اوبو کي د اوسپني مقدار معلومول :**

د ځمکي پر مخ اوبو کي د اوسپني د مقدار د معلوملو دپاره لمړی باید معیاري گراف رسم کړو .

a - داسي یو محلول جوړ کړئ چې په هغي کي د اوسپني د ایونو مقدار ( $Fe^{+3}$ . aq ) مساوي 10mg/L وي. بیا په نهو امتحاني تیوبو کي د دې محلول ، اوبو او KSCN د محلول څخه په لاندې ډول 9 محلولونه جوړ کړی او د هر محلول مولري غلظت [ ] محاسبه کړی.

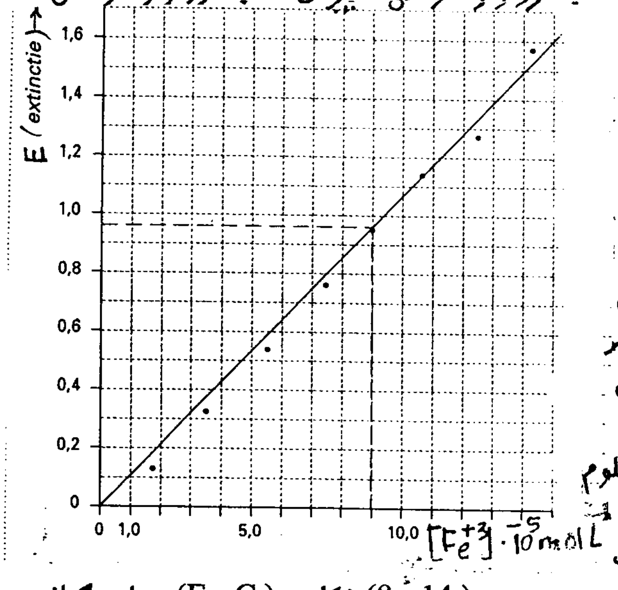
| د تیوب نمبر | د $Fe^{+3}$ . aq محلول ml | KSCN ml | اوبه ml | $[Fe^{+3}]\cdot 10^{-5}$ mol/liter | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 1,0 | 8,0 | 1,79 | 0,12 |
| 2 | 2,0 | 1,0 | 7,0 | 3,58 | 0,31 |
| 3 | 3,0 | 1,0 | 6,0 | 5,37 | 0,56 |
| 4 | 4,0 | 1,0 | 5,0 | 7,16 | 0,77 |
| 5 | 5,0 | 1,0 | 4,0 | 8,95 | 0,87 |
| 6 | 6,0 | 1,0 | 3,0 | 10,70 | 1,16 |
| 7 | 7,0 | 1,0 | 2,0 | 12,5 | 1,28 |
| 8 | 8,0 | 1,0 | 1,0 | 14,30 | 1,59 |
| 9 | 9,0 | 1,0 | ---- | 16,1 | 1,70 |

b - یو کیوت کي مقطري اوبه واچوی بیا کیوت په سپکتروفوتو متر کي کښیږدی. د سپکتروفوتومتر ستن د $I^0 = 100\%$ او E = 0 برابره کړی.

c - د نهو واړو امتحاني محلولونو څخه په نهو پاکو او وچو کیوتونو کي (د کیوتونو قطرونه باید یو شی وي) امتحاني محلولونه واخلی او E ئې معلوم کړی. او بیا د ( E - C ) معیاري گراف رسم کړی.

d - بیا د ځمکي د مخ اوبه فلتر کړی او د هغي څخه یو معین مقدار مثلاً 0,4ml اوبه واخلی په هغي کي یو ملی لټر د KSCN محلول او بیا پر هغي دومره مقطر اوبه واچوی تر څو حجم ئې 10 ml ته ورسي. اوس د دې محلول E اندازه کړی او د معیاري گراف په مرسته په هغي کي د اوسپني مقدار mol/liter معلوم کړی.

حل : د پورتني جدول په اساس د ( E - C ) گراف (14 - 8) شکل کي ښودل شوی دی.




( 14 - 8) شکل: د ( E - C ) معیاري گراف

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



فرضاً که د ځمکي د مخ د اوبو $E = 0,96$ وي نو د شکل له مخې د اوسپنې غلظت $[Fe^{+3}] = 9 . 10^{-5}$ mol/liter لاس ته راځي. ولې د اوسپ: دا غلظت د داسي محلول غلظت دی چې په هغې کې د ځمکي د مخ د اوبو څخه علاوه د KSCN محلول او مقطرې اوبه هم دي چې حجم ئې 10ml ته رسيدلی دي. يعني د ځمکې د مخ د اوبو نمونه 25 کرته رقيقه سوې ده او د هغې اصلي غلظت مساوي کيږي:

$$9 . 10^{-5} . 25 = 2,25 . 10^{-4} \simeq 2,3 . 10^{-4} \text{ mol/L}$$

نن ورځ د کيمياوي موادو د نوعيت او مقدار د پيژندني دپاره د جذبي سپکترومترۍ څخه ډير استفاده کيږي. مثلاً ترافيک د يو ډول مخصوصي آلې په مرسته کولای شي د دراېور د خولې څخه په راوتلې هوا کې د الکولو ډير کم مقدار معلوم کړي. په دې آله کې يو مخصوص لايزر دی چې د هغې څخه داسي وړانگې چې د څپې اوږدوالی ئې 1,4µm دی توليديږي. الکول دغه وړانگي جذبولای شي. د دراېور د خولې څخه په راوتلې هوا کې د الکولو ماليکولونه دغه وړانگې جذبوي او په نتيجه کې د وړانگو شدت کميږي او د هغې له مخې په هوا کې د الکولو مقدار په اتومات ډول معلوميږي.

سوال 19 : بروم تايمول بلو يو ضعيف تيزاب دی چې په HB سره ښودل کيږي. دغه تيزاب په اوبو کې په لاندې ډول تفکيک کيږي.

$$HB_{.aq} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^{+}_{.(aq)} + B^{-}_{.(aq)} \ldots\ldots\ldots\ldots (a)$$

د پورتني تعادل ثابت داسې ښودل کيږي.

$$Kz = \frac{[H_3O^{+}]\,[B^{-}]}{[HB]}$$

دلته $HB_{(aq)}$ او $B^{-}_{(aq)}$ مختلف رنگونه لري نو ځکه بروم تايمول بلو د تيزابي - قلوي معرف په حيث استعماليږي. $HB_{(aq)}$ په تيزابي محيط کې زيړ رنگ او $B^{-}_{(aq)}$ په قلوي محيط کې آبي رنگ لري.

a - د پورتني تعادل له مخې وواياست چې د بروم تايمول بلو آبي رنگ د $HB_{(aq)}$ او که د $B^{-}_{(aq)}$ له کبله دی.

b - احمد غواړي چې د بروم تايمول بلو د آبي رنگ د شدت او د $B^{-}_{(aq)}$ د غلظت د رابطې مستقيم خط لاس ته راوړي. د دې کار لپاره هغه يو ستاندارد محلول چې د $B^{-}$ غلظت ئې $[B^{-}] = 1,00 . 10^{-5}$ mol/L دی جوړوي او بيا د دې محلول څخه يو شمير نور محلولونه چې د $[B^{-}_{(aq)}]$ غلظت ئې معلوم وي جوړوي. وواياست هغه محلول چې د $[B^{-}]$ قيمت ئې د ستاندارد محلول نيمائي وي څنگه جوړ کړی او د دې کار لپاره د سلندر حجم بايد څومره وي.

c - وواياست چې ولې دغه مستقيم خط بايد د کوارديناتو د مبدأ څخه تير شي.

d - احمد يو بفر محلول $(PH = 6,8)$ جوړوي او پر هغې $1,00 . 10^{-5}$ mol/L د HB محلول علاوه کوي. دلته د HB يو قسمت انفکاک کوي او لاس ته راغلی محلول شين رنگ لري دا ځکه چې په دې محلول کې زيړ او آبي رنگونه مساوي دي. احمد د $B^{-}$ غلظت د محلول د $E$ د اندازه کولو له لارې معلوموي دا ځکه چې دلته زيړ

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



رنگ د محلول د E د قیمت په تغیر کې رول نه لري. ووایاست چې ولې زیړ رنګ دلته د E د قیمت په تغیر کې تاثیر نه لري.

e - احمد په سپکتروفوتومتر کې د نوموړي محلول اوپتیکي کثافت E = 0,20 پیدا کړ د( [B] - E) د مستقیم خط په مرسته د [B] غلظت پیدا کړی.

f - د $[\bar{B}]$ د قیمت د معلومولو وروسته احمد غواړي چې د HB د انفکاک ثابت (Kz) پیدا کړي او د دې کار لپاره هغه باید په دې بفر محلول کې د $[\overset{+}{H_3O}]$ او [ HB ] قیمتونه هم پیدا کړي. دغه محاسبات سرته ورسوی.

حل :

a - پوهیږو چې په قلوي محلول کې د $\bar{OH}$ ایونونه ډیر وي. د $\bar{OH}$ ایونونه د $\overset{+}{H_3O}$ د ایونو سره تعامل کوي او اوبه جوړوي نو د HB د ایوني انفکاک تعادل (a) ښي لاس خواته درنیږي چې په نتیجه کې د HB غلظت کم او د $\bar{B}$ ایونونه په محلول کې زیاتیږي او د محلول رنګ آبي ګرځي.

b - باید د ستاندارد محلول د حجم په اندازه مقطري اوبه په ستاندارد محلول علاوه کړی د دې کار دپاره کیدای شي چې یو 25 ml سلندر واخلي په هغې کې 10 ml ستاندارد محلول او 10 ml مقطري اوبه سره ګډ کړی.

c - د E - C مستقیم خط ولې د کواردیناتو د مبدأ څخه تیریږي . دا څکه چې $E = \log \frac{I^0}{I}$ دی کله چې C = 0 شي نو $I^0 = I$ او $\log \frac{I^0}{I} = 0$ کیږي.

d - احمد د محلول د E د اندازه کولو لپاره داسې ورانګې λ په کاروي چې په آبي رنګه موادو کې جذبیدای شي او زیړ رنګه موادو کې نشي جذبیدای نو څکه زیړ رنګ د E په تغیر کې تاثیر نلري.

e - که د $([\bar{B}] - E)$ ګراف رسم کړو نو لیدل کیږي د E = 0,20 سره $[\bar{B}] = 0{,}40 \cdot 10^{-5}$ mol/L برابریږي.

f - که د محلول PH = 6,8 وي نو $[\overset{+}{H_3O}] = 1{,}6 \cdot 10^{-7}$ mol/L کیږي پس لرو چې:

$$\text{لمړنی غلظت د HB} = 1{,}00 \cdot 10^{-5}\ \text{mol}\ L^{-1}$$

$$\text{تجزیه شوي مقدار د HB} = [\bar{B}_{aq}] = 0{,}40 \cdot 10^{-5}\ \text{mol}\ L^{-1}$$

$$\text{غلظت د تعادل په حالت کې د HB} = 1{,}00 \cdot 10^{-5} - [\bar{B}_{aq}] = 1{,}00 \cdot 10^{-5} - 0{,}40 \cdot 10^{-5} = 0{,}60 \cdot 10^{-5}\ \text{mol}\ L^{-1}$$

پس په تعادلي حالت کې د ټولو موادو غلظتونه مساوي کیږي له :

$$[HB_{aq}] = 0{,}6 \cdot 10^{-5}\ \text{mol}\ L^{-1}$$

$$[B_{\cdot aq}] = 0{,}40 \cdot 10^{-5}\ \text{mol}\ L^{-1}$$

$$[H_3O] - 1{,}6 \cdot 10^{-7}\ \text{mol}\ L^{-1}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$Kz = \frac{[H_3O^{+} . aq]\,[B^{-} . aq]}{[HB . aq]} = \frac{1,6 . 10^{-7} . 0,4 . 10^{-5}}{0,6 . 10^{-5}} = 1,1 . 10^{-7}$$

سوال 20 : په جوش اوبو کې منحل اکسیجن د فلزي شیانو د تخریب سبب گرځي په اوبو کې منحل اکسیجن د سودیم سلفایت په واسطه لرې کیدای شي.

$$SO_3^{-2}{}_{(aq)} + O_{2(aq)} \longrightarrow 2SO_4^{-2}{}_{(aq)} \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

د پورتنۍ معادلې په اساس د سودیم سلفایت مقدار محاسبه کوو او بیا د دې لپاره چې ټول اکسیجن په پوره ډول د اوبو څخه لرې شوي وي یو څه اندازه زیات سودیم سلفایت په اوبو کې اچوو. د سودیم سلفایت د اضافي مقدار د معلومولو لپاره په همغه اوبو کې ایودین علاوه کوو.

ایودین د $SO_3^{-2}{}_{(aq)}$ سره تعامل کوي او په نتیجه کې $SO_3^{-2}{}_{(aq)}$ په $SO_4^{-2}{}_{(aq)}$ اوړي ( 2 معادله) . دلته هم زیات ایودین په همغه اوبو کې اچوو تر څو د (1) تعامل څخه پاتي ټول $SO_3^{-2}{}_{(aq)}$ په $SO_4^{-2}{}_{(aq)}$ بدل شي. د دې تعامل څخه د پاتې شوي ایودین مقدار داسې معلوموو چې لاس ته راغلی محلول د سودیم تیو سلفیت د محلول په واسطه تتر کوو (3 معادله) او په دې ترتیب د (2) تعامل څخه پاتې ایودین معلوموو. که د ایودین لمړنی مقدار معلوم وي نو د هغه څخه د (2) تعامل څخه پاتې ایودین مقدار تفریق کوو نو هغه مقدار ایودین معلومیږي چې په (2) تعامل کې مصرف شوي دي.

a – د تودوخې په 293°k کې په یو لیتر اوبو کې $1,38 . 10^{-3}$ مول اکسیجن حل کیدای شي. وواياست چې د یو لیتر اوبو څخه د منحل اکسیجن د لیرې کولو دپاره څو گرامه سودیم سلفایت ضرور دي. اوس څو گرامه سودیم سلفایت واخستل شي چې د دې ضروري مقدار څخه زیات وي.

b – د سودیم سلفایت او ایودین د تعامل معادله ولیکئ.

c – د سودیم تیو سلفیت او ایودین د تعامل معادله ولیکئ.

d – د سودیم سلفایت د علاوه کولو وروسته د تودوږو اوبو په 100 ml کې 10 ملي لیتره $1,5 . 10^{-2}$ M د ایودین محلول اچول شویدي. دلته د (2) تعامل څخه د پاتې ایودن مقدار معلومولو په غرض د دې محلول د تتر دپاره 10,25 ملي لیتره $1,16 . 10^{-2}$ M د سودیم تیوسلفیت محلول مصرف شویدی معلوم کړئ چې د ( 1) تعامل څخه وروسته په یو لیتر جوش اوبو کې څو ملي گرامه سودیم سلفایت پاتې دی.

حل :

– a

$$2SO_3^{-2}{}_{(aq)} + O_{2(aq)} \longrightarrow 2SO_4^{-2}{}_{(aq)} \ldots\ldots\ldots (1)$$

2 mol 1mol

X $1,38 . 10^{-3}$ mol

X = 2 . 1,38 . 10 = 2,76 . 10 mol = 2,76 . 10 . 126 = 0,348 gr

(c) ketabton.com: The Digital Library



اوس که موږ ( 0,4 gr ) سوديم سلفايت په يو ليتر جوش اوبو کې واچوو نو دا مقدار د ضروري مقدار ( 0,348 gr) څخه زيات دی.

b -

$$SO_3^{-2}{}_{(aq)} + I_2^{0}{}_{(aq)} + H_2O \dashrightarrow SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 2H^{+}{}_{(aq)} + 2I^{-}{}_{(aq)} \ldots . (2)$$

c -

$$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{-2}{}_{(aq)} \dashrightarrow 2I^{-}{}_{(aq)} + S_4O_6^{-2}{}_{(aq)} \ldots\ldots . (3)$$

$$I_2 + 2e^{-} \dashrightarrow 2I^{-}{}_{(aq)}$$

$$2S_2O_3^{-2} - 2e^{-} \dashrightarrow S_4O_6^{-2}{}_{(aq)}.$$

d -

د ايودين ټول مقدار $= 10 \,.\, 1{,}5 \,.\, 10^{-2}\,M = 0{,}150\ mmol\ I_2$

په تتر کې مصرف شوی سوديم تيو سلفيت $= 10{,}25 \,.\, 1{,}16 \,.\, 10^{-2}\,M = 0{,}119\ mmol\ S_2O_3^{-2}$

د (3) کيمياوي معادلې څخه ښکاري چې دوه موله $S_2O_3^{-2}$ د يو مول $I_2$ سره تعامل کوي پس لرو چې:

هغه مقدار ايودين چې د سوديم تيو سلفيت سره ئې تعامل کړيدی $= 0{,}119 : 2 = 5{,}95 \,.\, 10^{-2}\ mmol\ I_2$

يعنې د (2) کيمياوي معادلې څخه $5{,}95 \,.\, 10^{-2}\ mmol$ ايودين پاتې دی. پس هغه مقدار ايودين چې په (2) معادله کې مصرف شوي مساوي کيږي.

په (2) معادله کې مصرف شوي ايودين = د ايودين ټول مقدار - $5{,}95 \,.\, 10^{-2}\ mmol =$

$$0{,}150\ mmol - 5{,}95 \,.\, 10^{-2}\ mmol = 15 \,.\, 10^{-2} - 5{,}95 \,.\, 10^{-2} = 9{,}06 \,.\, 10^{-2}\ mmol \,.\, I_{2(aq)}$$

په (2) معادله کې مصرف شوی ايودين ټول د هغه $SO_3^{-2}$ د اکسيديشن لپاره مصرف شوي دي چې د (1) تعامل څخه پاتې دي. د بلې خوا په (2) معادله کې د $SO_3^{-2}$ او $I_2$ د مولونو تعداد يو شی دی پس د (1) معادلې څخه د $Na_2SO_3$ پاتې مقدار مساوي کيږي.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



$$9{,}06 \cdot 10^{-2}\ \text{mmol/100ml} = 90{,}6 \cdot 10^{-2}\ \text{mmol/liter}$$
$$= 0{,}906\ \text{mmol}\ \ Na_2SO_3/\text{liter} = 0{,}906 \cdot 126 = 114{,}156\ \text{mgr}\ \ Na_2SO_3/\text{liter}$$

سوال 21 : د جذبي سپکټرومتري په واسطه کولای شو چې د څمکي په اوبو کي د نایتریت د ایونو اندازه معلومه کړو. دا څکه چې د نایتریت ایونونه د سالیسالک اسید سره تعامل کوي او په قلوي محیط کي د دغه موادو د محلول رنګ ژیړ ګرځي.

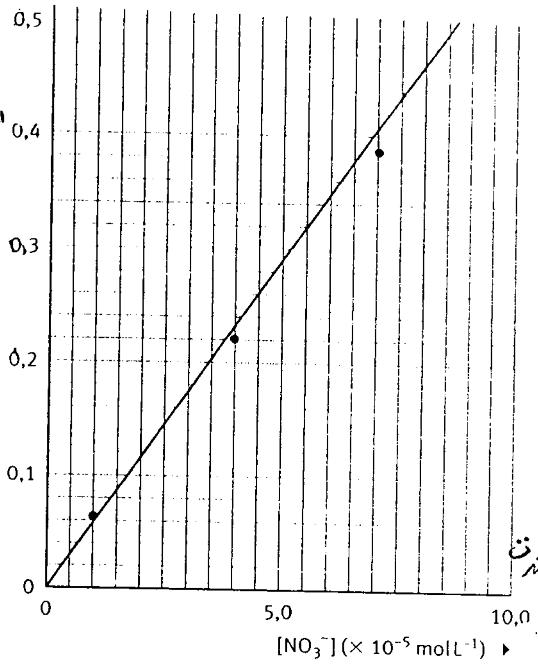
a - د ژیړ رنګه محلول د جذبي سپکټرومتري تجربه تشریح کړئ.

b - د لامبرت - بیرد د قانون له مخي هغه تجربه تشریح کړئ چې د څمکي د مخ په اوبو کي د نایتریت د ایونو مقدار معلومیدای شي.

c - د څمکي په اوبو کي د نایتریت د ایونو د مقدار د معلومولو د پاره د $E - [NO_3]$ ګراف په (15 - 8) شکل ښودل شویدی که څمکي د مخ د ابو $E = 0{,}18$ اندازه شوي وي نو د دغه معیاري ګراف په مرسته د څمکي په اوبو کي د نایتریت د ایونو مقدار معلوم کړئ. د E د اندازه کولو په وخت د څمکي اوبه د مقطرو اوبو په واسطه دوچنده رقیقي شویدي.

حل : لمړی باید هغه وړانګي وپیژنو چې په دي سیستم کي اعظمي جذبیږي.

د دي کار لپاره په اوبو کي د سالیسالک اسید محلول (مقیاسي محلول) او بل د نایتریت د ایونو او سالیسالک اسید داسي امتحاني محلول چې د دواړو موادو مقدار یکي مساوي وي او ژیړ رنګ ولري جوړوو. بیا د رڼا په مختلفو وړانګو (λ) . ن د مقیاسي محلول او د امتحاني محلول په واسطه د رڼا جذب (I او $I^0$) اندازه او د هري وړانګي (λ) لپاره د E قیمت پیدا کوو بیا د (E - λ) ګراف رسموو چې د هغي له مخي هغه وړانګي چې په ژیړ رنګه محلول کي اعظمي جذبیږي پیژنو.




(15 - 8) شکل : د $E - [NO_3^-]$ معیاري ګراف

b - کله چه مو د ژیړ رنګه محلول د جذبي سپکټرو متري دپاره مناسبي وړانګي وپیژندلي بیا یو شمیر داسي محلولونه چې د نایتریت د ایونو مقدار یکي معلوم او د سالیسالک اسید په واسطه ژیړ رنګه شوي وي جوړوو. د همدغه پیژندل شویو وړانګو (λ) په واسطه د دغه محلولونو E اندازه کوو او بیا د $(E - [NO_3^-(aq)])$ ګراف (مستقیم خط) رسموو (15 - 8 شکل) . وروسته د څکي د مخ اوبه اخلو او یو څه سالیسالک اسید وراچوو تر څو رنګ ئي ژیړ شي. اوس د دي ژیړ رنګه محلول E اندازه او د ګراف له مخي په دغه محلول کي د نایتریت غلظت (مول فی لیتر) پیدا کوو.

c - د (15 - 8) شکل څخه ښکاري چې د $E = 0{,}18$ سره د $[NO_3^-] = 0{,}32 \cdot 10^{-5}\ \text{mol L}^{-1}$ سر خوري او دغه په یو لیتر کي $(0{,}32 \cdot 10^{-5} \cdot 62{,}01) = 1{,}98 \cdot 10^{-5}$ ګرامه یا تقریباً 20 ملي ګرامه د نایتریت ایونونه

(c) ketabton.com: The Digital Library



کیږي. د بلې خوا دا چې دغه اوبه دوه چنده رقیقي شوي دي نو په یو لیتر د څمکې اوبو کې د نایترا د ایونو مقدار $20 \cdot 2 = 40mg$ کیږي.

سوال 22 - پتاسیم دای کرومیت په اوبو کې په لاندې ډول هایدرولیز کیږي.

$$Cr_2O_7^{-2} + H_2O \rightleftharpoons 2HCrO_4^{-}$$

$$C_0 - X \qquad\qquad 2X$$

دا چې $HCrO_4^{-}$ یو ضعیف تیزاب دی نو د PH په تغیر سره پورتنی تعادل یوې خواته ړنګریږي.

a - که د محیط PH زیات شي او د هغې سره د حجم تغیر د صرف نظر وړ وي نو وواياست چې د $Cr_2O_7^{-2}$ مقدار به په محیط کې کم او که زیات شي.

b - د پورتني تعامل د تعادل د ثابت (K) افاده ولیکئ.

c - د K د قیمت د معلومولو په غرض موږ د اوبو په یو لیتر بفر محلول کې $4 \cdot 10^{-4}$ مول $K_2Cr_2O_7$ حل کوو او د دې محلول اوپتیکي کثافت د $\lambda = 370$ nm وړانګو په واسطه $E = 1,228$ پیدا کوو. که د کیوت قطر یو سانتي متر او د محلول دموادو مولاري E (ε) په لاندې ډول وي.

$$\varepsilon\, Cr_2O_7^{-2}{}_{.aq} = 7,27 \cdot 10^{2}\ L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$$

$$\varepsilon\, HCrO_4^{-2}{}_{.aq} = 4,81 \cdot 10^{3}\ L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$$

نو د پورتني تعامل د تعادل ثابت (k) معلوم کړئ.

حل :

a - که په دغه محلول کې قلوي زیاته شي د $Cr_2O_7^{-2}$ مقدار کم او تعادل ښي خوا ته درنیږي.

b - دا چې په محلول کې د اوبو مقدار زیات دی نو $[H_2O] = const$

$$K = \frac{[HCrO_4^{-}]^2}{[Cr_2O_7^{-2}]} = \frac{X^2}{C_0 - X}$$

c - دا چې په $Cr_2O_7^{-2}$ او $HCrO_4^{-}$ دواړو کې کروم شته نو د دغه محلول عمومي E په دغه دواړو رنګه موادو پورې اړه لري پس لرو چې:

$$E = \varepsilon \cdot c \cdot d \overset{d=1cm}{=} \varepsilon \cdot c = \varepsilon\, Cr_2O_7^{-2} \cdot C_{Cr_2O_7^{-2}} + \varepsilon\, HCrO_4^{-} \cdot C_{HCrO_4^{-}}$$

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د پورتني کیمیاوي تعادل د معادلې څخه ښکاري چې :

$$C_{Cr_2O_7^{-2}} = C_0 - X = 4,0 . 10^{-4} - X$$
$$C_{HCrO_4^-} = 2X = 2X \text{ mol } L^{-1}$$
$$E = 7,27 . 10^2 (4 . 10^{-4} - X) + 4,81 . 10^3 . 2X$$
$$1,228 = (0,2908 - 727 X + 9,62 . 10^3 X$$
$$X = 1,05 . 10^{-4}$$

$$K = \frac{X^2}{C_0 - X} = \frac{(1,05 . 10^{-4})^2}{(4 . 10^{-4} - 1,5 . 10^{-4})} = 3,8 . 10^{-5}$$

# آزاد سوالونه

سوال 1 - اسپرین د سالیسالک اسید او استک اسید څخه لاس ته راځي که اسپرین په اوبو کې واچول شي نو هغه هایدرولیز کیږي او بیرته سالیسالک اسید او استک اسید لاس ته راځي. سالیسالک اسید د $Fe^{+3}$ د ایونو سره یو آبي رنګه محلول جوړوي. د جذبي سپکترو سکوپي په واسطه په اسپرین کې د سالیسالک اسید مقدار معلوم کړئ.

حل :

a - سره د دې چې د محلول رنګ آبي دی او د دې سیستم د سپکترو سکوپي دپاره به آبي رنګ وړانګې ضرور وي خو بیا هم بهتره ده چې عملاً هغه وړانګې ($\lambda$) معلومې شي کومې چې په دې سیستم ( $Fe^{+3}.aq$ ، استک اسید، سالیسالک اسید، اوبه ) کې اعظمي جذب لري.

b - د $Fe^{+3}$ محلول دې په $[Fe^{+3}] = 0,1 \text{ mol } L^{-1}$ غلظت جوړ شي.

c - د سالیسالک اسید $(0,1 \text{ mol } L^{-1})$ او استک اسید $(0,1 \text{ mol } L^{-1})$ محلولونه جوړ او دواړو محلولو څخه لس لس ملي لیتره سره یو ځای کړئ. بیا په 9 پاکو او وچو کیوتو کې مقطري اوبه او په لاندې اندازه د b او c محلولونه سره ګډ کړئ.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| b (ml) | C(ml) | $H_2O$ ml |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 8 |
| 1 | 2 | 7 |
| 1 | 3 | 6 |
| 1 | 4 | 5 |
| 1 | 5 | 4 |
| 1 | 6 | 3 |
| 1 | 7 | 2 |

د پورتنيو محلولو د E د اندازه کولو وروسته د ( [ساليسالک اسيد] - E) معياري گراف رسم کړی.

d - اسپرين په يو فلاسک کې واچوی او مقطرې اوبه پرې علاوه کړی تر څو اسپرين حل شي. د لاس ته راغلي محلول حجم د مقطرو اوبو په واسطه د فلاسک د حجم نبني ته ورسوی او کوشش دې وشي چې د نظري محاسبې له مخې په لاس ته راغلي محلول کې د ساليسالک اسيد غلظت د $0,1mol\ L^{-1}$ څخه زيات نه وي. لاس ته راغلی محلول دې ورو ورو گرم شي تر څو اسپرين مکمل هايدروليز شي. ورو سته له سړيدو څخه دې دا محلول په همغه اندازه کپوت که واچول شي او E ئې معلوم کړی. بيا نو دمعياري گراف له مخې په نوموړي محلول کې د ساليسالک اسيد غلظت معلوم کړی.

سوال 2 :

په انگورو کې د بورې اندازه په دې پورې اړه لري چې د انگورو بوټي ته جمله څو ساعته لمر رسيدلی دی. په دې اساس له مختلفو انگورو څخه لاس ته راغلي واينو کې د الکولو اندازه له 12 څخه تر 13% پورې فرق کوي. داسې يوه تجربه معرفي کړی چې د رنگ د شدت (colorimetric analysis) له مخې په واينو کې د الکولو فيصدي معلوم کړای شي.

سوال 3 : د پنډ (سگرټ لايټر) گاز د مشبوع هايدروکابونو مخلوط دی. د گاز کروماتوگرافي په واسطه معلوم کړی چې د دغه گاز اجزأ کوم گازات دي.

سوال 4 : غالی، ټوکران، بعضي کاغذونه، خوراکي شيان او نور يو ډول رنگ لري د رنگه موادو نوعيت او د هغوئ اندازه د سپکترو فوتومتري په واسطه څرنگه پيژندلای شی.

سوال 5 - سپين ټوکران ژر ژيړيږي. د صابوني موادو د جوړولو په فابريکو کې يو خاص ډول مواد چې د اوپتيکي سپينونکو موادو په نامه ياديږي د صابون سره يو ځای کوي. تاسې ووايااست چې دغه څه ډول مواد دي او هغوئ ټوکران څنگه سپينوي.

سوال 6 - د فنول فتالين ، سور متايل ، تايمول بلو او بروم تايمول بلو د يو ځای کولو څخه يو عام معرف لاس ته راتلای شي. تجربتاً معلوم کړی چې د جذبي سپکتر د لاس ته راوړلو په وخت کې کوم معرف په کوم PH کې د محلول د رنگ په تغير کې مرسته کوي. همدارنگه معلوم کړی هغه عام معرف چې د کيمياوي په لابراتوار کې موجود دی د کومو معرفو څخه لاس ته راغلی دی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



جدول دریم ( 8 - 3 - 1 ) : د کیمیاوي عناصرو ایزوتوپونه :

| د عنصر ترتیبي نمبر Z | سمبول X | کتلوي عدد A= N + Z | اتومي کتله amu | په طبیعت کې فیصدي | د نیمائي تجزیه کیدو وخت s - ثانیه min - دقیقه u - ساعت d - ورځ j - کال | وړانګې انرژي MeV (zie van het) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | u | % | s/min/u/d/j | MeV[2] |
| 0 | n | 1 | 1,008665 | | 10,6 min | $\beta^-$ en $p^+$ |
| 1 | H | 1 | 1,007825 | 100 | $>7 \cdot 10^{30}$ j | |
| | | 2 | 2,014102 | 0,015 | – | – |
| | | 3 | 3,016050 | | 12,3 j | $\beta^-$ 0,018 |
| 2 | He | 3 | 3,016029 | 0,00014 | – | – |
| | | 4 | 4,002603 | 100 | – | – |
| | | 6 | 6,018891 | | 0,805 s | $\beta^-$ 3,7 |
| 3 | Li | 6 | 6,015123 | 7,5 | – | – |
| | | 7 | 7,016004 | 92,5 | – | – |
| | | 8 | 8,022487 | | 0,844 s | $\beta^-$ 12,0 |
| 4 | Be | 7 | 7,016930 | | 54 d | $\gamma$, K-vangst[3] |
| | | 8 | 8,005305 | | $10^{-16}$ s | 2 $\alpha$ |
| | | 9 | 9,012182 | 100 | – | – |
| | | 10 | 10,013535 | | $2,7 \cdot 10^{6}$ j | $\beta^-$ 0,555 |
| 5 | B | 8 | 8,024608 | | 0,770 s | $\beta^+$ 0,014 |
| | | 10 | 10,012938 | 19,8 | – | – |
| | | 11 | 11,009305 | 80,2 | – | – |
| | | 12 | 12,014353 | | 0,0204 s | $\beta^-$ 13,4, $\gamma$ |
| 6 | C | 10 | 10,016858 | | 19,2 s | $\beta^+$ 2,2 |
| | | 11 | 11,011433 | | 20,4 min | $\beta^+$ 0,95, K-vangst |
| | | 12 | 12,000000[4] | 98,89 | – | – |
| | | 13 | 13,003355 | 1,11 | – | – |
| | | 14 | 14,003242 | | 5730 j | $\beta^-$ 0,156 |
| 7 | N | 12 | 12,01864 | | 0,0125 s | $\beta^+$ 16,6 |
| | | 13 | 13,00574 | | 9,97 min | $\beta^+$ 0,92 |
| | | 14 | 14,00307 | 99,63 | – | – |
| | | 15 | 15,00011 | 0,37 | – | – |
| | | 16 | 16,00610 | | 7,10 s | $\beta^-$ 10,0, $\gamma$ |
| 8 | O | 15 | 15,00307 | | 124 s | $\beta^+$ 1,7 |
| | | 16 | 15,99492 | 99,76 | – | – |
| | | 17 | 16,99913 | 0,038 | – | – |
| | | 18 | 17,99916 | 0,20 | – | – |
| | | 19 | 19,00358 | | 26,8 s | $\beta^-$ 3,0, $\gamma$ |
| 9 | F | 19 | 18,99840 | 100 | – | – |
| 10 | Ne | 20 | 19,99244 | 90,9 | – | – |
| | | 21 | 20,99385 | 0,27 | – | – |
| | | 22 | 21,99138 | 9 | – | – |
| | | 24 | 23,99361 | | 15 u | $\beta^-$ 1,4, $\gamma$ |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ادامه جدول (8-3)

| Z | X | A | amu | % | s/min/u/d/j | MeV |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Na | 22 | 21,99444 | | 2,6 j | $\beta^+$ 1,8, $\gamma$ |
| | | 23 | 22,98977 | 100 | – | – |
| | | 24 | 23,99096 | | 14,8 u | $\beta^-$ 1,39, $\gamma$ |
| 12 | Mg | 22 | 21,99958 | | | $\beta^+$, K-vangst |
| | | 24 | 23,98505 | 78,8 | – | – |
| | | 25 | 24,98584 | 10,1 | – | – |
| | | 26 | 25,98260 | 11,1 | – | – |
| | | 28 | 27,98388 | | 21,2 u | $\beta^-$ 0,460 |
| 13 | Al | 26 | 25,98689 | | 6,4 s | $\beta^+$ 2,99 |
| | | 27 | 26,98154 | 100 | – | – |
| | | 28 | 27,98191 | | 2,4 min | $\beta^-$ 3,0, $\gamma$ |
| 14 | Si | 28 | 27,97693 | 92,23 | – | – |
| | | 29 | 28,97650 | 4,67 | – | – |
| | | 30 | 29,97377 | 3,10 | – | – |
| | | 31 | 30,97535 | | 2,6 u | $\beta^-$ 1,48 |
| | | 32 | 31,97414 | | 700 j | $\beta^-$ 0,21 |
| 15 | P | 30 | 29,97832 | | 2,55 min | $\beta^+$ 3,5 |
| | | 31 | 30,97376 | 100 | – | – |
| | | 32 | 31,97391 | | 14,3 d | $\beta^-$ 1,72 |
| | | 33 | 32,97173 | | 25 d | $\beta^-$ 0,26 |
| 16 | S | 32 | 31,97207 | 95,0 | – | – |
| | | 33 | 32,97150 | 0,7 | – | – |
| | | 34 | 33,96787 | 4,2 | – | – |
| | | 35 | 34,96903 | | 87,2 d | $\beta^-$ 0,167 |
| | | 36 | 35,96708 | 0,0136 | – | – |
| | | 38 | 37,97116 | | 2,9 u | $\beta^-$ 1,10 |
| 17 | Cl | 34 | 33,97375 | | 33,0 min | $\beta^+$ 4,5, $\gamma$ |
| | | 35 | 34,96885 | 75,5 | – | – |
| | | 36 | 35,96831 | | $3{,}01\cdot10^5$ j | $\beta^-$ 0,66, $\beta^+$, K-vangst |
| | | 37 | 36,96590 | 24,5 | – | – |
| | | 38 | 37,96801 | | 37,3 min | $\beta^-$ 4,81, $\gamma$ |
| | | 39 | 38,96801 | | 55,5 min | $\beta^-$ 2,5 |
| 18 | Ar | 36 | 35,96755 | 0,34 | – | – |
| | | 37 | 36,96678 | | 34,8 d | K-vangst |
| | | 38 | 37,97673 | 0,06 | – | – |
| | | 39 | 38,96432 | | 269 j | $\beta^-$ 0,565 |
| | | 40 | 39,96238 | 99,6 | – | – |
| 19 | K | 39 | 38,96371 | 93,1 | – | – |
| | | 40 | 39,96400 | 0,01 | $1{,}28\cdot10^9$ j | $\beta^-$ 1,33, K-vangst, $\gamma$ |
| | | 41 | 40,96183 | 6,9 | – | – |
| | | 42 | 41,96241 | | 12,4 u | $\beta^-$ 3,55, $\gamma$ |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ادامه جدول (3-8)

| Z | X | A | amu | % | s/min/u/d/j | MeV |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | Ca | 40 | 39,96259 | 96,9 | – | – |
| | | 41 | 40,96228 | | $1,1 \cdot 10^5$ j | K-vangst |
| | | 42 | 41,95866 | 0,65 | – | |
| | | 43 | 42,95877 | 0,14 | | |
| | | 44 | 43,95549 | 2,1 | | |
| | | 45 | 44,95619 | | 163 d | $\beta^-$ 0,256 |
| | | 46 | 45,95369 | 0,0035 | – | |
| | | 47 | 46,95454 | | 4,54 d | $\beta^-$ 1,4, $\gamma$ |
| | | 48 | 47,95253 | 0,187 | – | – |
| 21 | Sc | 41 | 40,96925 | | 0,60 s | $\beta^+$ 4,94 |
| 23 | V | 50 | 49,94716 | 0,24 | $1 \cdot 10^{17}$ j | $\beta^-$, $\gamma$ |
| | | 51 | 50,94396 | 99,76 | – | – |
| | | 52 | 51,94478 | | 3,8 min | $\beta^-$ 2,73, $\gamma$ |
| 24 | Cr | 51 | 50,94477 | | 27,5 d | $\gamma$, K-vangst |
| | | 52 | 51,94051 | 83,8 | – | – |
| | | 53 | 52,94065 | 9,6 | – | – |
| 25 | Mn | 54 | 53,94036 | | 312 d | K-vangst, $\gamma$ |
| | | 55 | 54,93805 | 100 | – | – |
| 26 | Fe | 54 | 53,93961 | 5,8 | – | – |
| | | 55 | 54,93830 | | 2,9 j | K-vangst |
| | | 56 | 55,93494 | 91,7 | – | – |
| | | 57 | 56,93540 | 2,2 | – | – |
| | | 58 | 57,93328 | 0,33 | – | – |
| | | 59 | 58,93488 | | 45 d | $\beta^-$ 1,56, $\gamma$ |
| 27 | Co | 56 | 55,93985 | | 77 d | $\beta^+$ 1,5, $\gamma$, K-vangst |
| | | 57 | 56,93630 | | 270 d | K-vangst, $\gamma$ |
| | | 58 | 57,93576 | | 70,8 d | $\beta^+$ 0,58, $\gamma$, K-vangst |
| | | 59 | 58,93320 | 100 | – | – |
| | | 60 | 59,93382 | | 5,27 j | $\beta^-$ 0,315 (0,12% 1,48), $\gamma$ |
| 28 | Ni | 58 | 57,93535 | 67,8 | – | – |
| | | 60 | 59,93079 | 26,2 | – | – |
| | | 61 | 60,93106 | 1,2 | – | – |
| | | 62 | 61,92835 | 3,7 | | |
| | | 63 | 62,92966 | | 85 j | $\beta^-$ 0,062 |
| | | 64 | 63,92797 | 1,1 | – | – |
| | | 65 | 64,93007 | | 2,6 u | $\beta^-$ 2,10, $\gamma$ |
| 29 | Cu | 63 | 62,92960 | 69,1 | – | – |
| | | 64 | 63,92977 | | 12,7 u | $\beta^-$ 0,573, $\beta^+$, K-vangst |
| | | 65 | 64,92779 | 30,9 | – | – |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د (3-8) جدول اداممه

| Z | X | A | amu | % | s/min/u/d/j | MeV[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | Zn | 64 | 63,92915 | 48,9 | – | – |
| | | 65 | 64,92923 | | 250 d | $\beta^+$ 0,33, K-vangst, $\gamma$ |
| | | 66 | 65,92604 | 27,8 | – | – |
| | | 67 | 66,92713 | 4,1 | – | – |
| | | 68 | 67,92485 | 18,6 | – | – |
| | | 69 | 68,92654 | | 51 min | $\beta^-$ 0,90 |
| | | 70 | 69,92533 | 0,6 | – | – |
| 31 | Ga | 69 | 68,92558 | 60,4 | – | – |
| | | 71 | 70,92470 | 39,6 | – | – |
| | | 72 | 71,92637 | | 14,2 u | $\beta^-$ 3,16 |
| 33 | As | 75 | 74,92160 | 100 | – | – |
| | | 76 | 75,92240 | | 26,8 u | $\beta^-$ 2,97 |
| | | 77 | 76,92065 | | 40 u | $\beta^-$ 0,68 |
| 34 | Se | 80 | 79,91652 | 49,8 | – | – |
| 35 | Br | 79 | 78,91834 | 50,5 | – | – |
| | | 80 | 79,91853 | | 17,7 min | $\beta^-$ 2,0, $\beta^+$ |
| | | 81 | 80,91629 | 49,5 | – | – |
| | | 82 | 81,91680 | | 36 u | $\beta^-$ 0,465, $\gamma$ |
| | | 87 | 86,92034 | | 55 s | $\beta^-$ 8,0, $\gamma$ |
| 36 | Kr | 80 | 79,91638 | 2,27 | – | – |
| | | 81 | 80,91661 | | $2,1\cdot10^5$ j | K-vangst |
| | | 82 | 81,91348 | 11,6 | – | – |
| | | 83 | 82,94034 | 11,5 | – | – |
| | | 84 | 83,91151 | 56,9 | – | – |
| | | 85 | 84,91252 | | 4 u | $\beta^-$ 0,85, $\gamma$ |
| | | 86 | 85,91061 | 17,4 | – | – |
| | | 87 | 86,91337 | | 78 min | $\beta^-$ 3,8, $\gamma$ |
| | | 89 | 88,91660 | | 3,2 min | $\beta^-$ 4,0 |
| 37 | Rb | 85 | 84,91180 | 72,2 | – | – |
| | | 86 | 85,91119 | | 19,5 d | $\beta^-$ 1,77, $\gamma$ |
| | | 87 | 86,90918 | 27,8 | $4,9\cdot10^{10}$ j | $\beta^-$ 0,274 |
| 38 | Sr | 87 | 86,90889 | 7,02 | 2,7 u | $\gamma$ |
| | | 88 | 87,90563 | 82,6 | – | – |
| | | 90 | 89,90775 | | 28 j | $\beta^-$ 0,6 |
| | | 94 | 93,91523 | | 1,3 min | $\beta^-$ 2,1, $\gamma$ |
| 39 | Y | 88 | 87,90953 | | 106 d | $\beta^+$ 0,83, $\gamma$ |
| | | 89 | 88,90586 | 100 | – | – |
| 42 | Mo | 99 | 98,90772 | | 68,3 u | $\beta^-$ 1,23, $\gamma$ |
| 43 | Tc | 99 | 98,90625 | | $2,2\cdot10^5$ j | $\beta^-$ 0,32 |
| | [5] | 99 m | 98,90640 | | 6,0 u | $\gamma$ |



www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ادامه جدول (8-3)

| Z | X | A | amu | % | s/min/u/d/j | MeV*2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 44 | Ru | 102 | 101,90435 | 31,6 | – | – |
| | | 103 | 102,90631 | | 40 d | $\beta^-$ 6,84, $\gamma$ |
| | | 104 | 103,90542 | 18,6 | – | – |
| 47 | Ag | 107 | 106,90510 | 51,8 | – | – |
| | | 108 | 107,90596 | | 2,41 min | $\beta^-$ 1,49, $\gamma$ |
| | | 109 | 108,90475 | 48,2 | – | – |
| | | 110 | 109,90610 | | 24 s | $\beta^-$ 2,8 |
| 48 | Cd | 108 | 107,90418 | 0,9 | – | – |
| | | 109 | 108,90495 | | 462 d | K-vangst, $\gamma$ |
| | | 110 | 109,90301 | 12,4 | – | – |
| 49 | In | 113 | 112,90409 | 4,3 | 105 min | $\gamma$ |
| | | 114 | 113,90491 | | 72 s | $\beta^-$ 0,19, $\beta^+$, K-vangst |
| | | 115 | 114,90388 | 95,7 | $6 \cdot 10^{14}$ j | $\gamma$ |
| | | 116 | 115,90532 | | 13 s | $\beta^-$ 2,8 |
| 50 | Sn | 115 | 114,90335 | 0,35 | – | – |
| | | 116 | 115,90175 | 14,3 | – | – |
| | | 120 | 119,90220 | 32,9 | – | – |
| | | 121 | 120,90423 | | 22,7 u | $\beta^-$ 0,4 |
| 51 | Sb | 121 | 120,90382 | 57,2 | – | – |
| | | 122 | 121,90518 | | 2,8 d | $\beta^-$ 1,94, $\gamma$ |
| | | 123 | 122,90422 | 42,8 | – | – |
| 52 | Te | 128 | 127,90446 | 31,8 | – | – |
| 53 | I | 123 | 122,90559 | | 13,3 u | K-vangst, $\gamma$ |
| | | 127 | 126,90447 | 100 | – | – |
| | | 128 | 127,90584 | | 25,0 min | $\beta^-$ 2,02, $\gamma$ |
| | | 131 | 130,90612 | | 8,0 d | $\beta^-$ 0,60, $\gamma$ |
| 54 | Xe | 128 | 127,90353 | 1,92 | – | – |
| | | 140 | 139,92144 | | 16 s | $\beta^-$, $\gamma$ |
| 55 | Cs | 133 | 132,90543 | 100 | – | – |
| | | 137 | 136,90707 | | 35 j | $\beta^-$ 1,17, $\gamma$ |
| 56 | Ba | 133 | 132,90583 | | 10,8 j | K-vangst, $\gamma$ |
| | | 137 | 136,90582 | 11,3 | – | – |
| | *5 | 137m | 136,90652 | | 2,6 min | $\gamma$ |
| | | 138 | 137,90524 | 71,7 | – | – |
| | | 140 | 139,91058 | | 12,8 d | $\beta^-$ 1,02, $\gamma$ |
| | | 144 | 143,92267 | | 11,9 s | $\beta^-$ |
| 57 | La | 138 | 137,90711 | 0,09 | $1,1 \cdot 10^{11}$ | $\beta^-$ 0,21, K-vangst |

www.ketabton.com

جدول (8-3) ادامه

| | | | u | % | s/min/u/d/j | MeV*2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | Ce | 140 | 139,90544 | 88,5 | – | – |
| | | 141 | 140,90822 | | 32 d | $\beta^-$ 0,56, $\gamma$ |
| | | 142 | 141,90925 | 11,1 | $5 \cdot 10^{16}$ j | |
| 62 | Sm | 147 | 146,91491 | 15,0 | $1,1 \cdot 10^{11}$ j | $\alpha$ 2,1, $\beta^-$ 0,210, $\gamma$ |
| 71 | Lu | 176 | 175,94064 | 2,5 | $2,2 \cdot 10^{10}$ j | $\beta^-$ 0,430, $\gamma$ |
| 72 | Hf | 180 | 179,94656 | 35,2 | – | – |
| | | 181 | 180,94911 | | 43 d | $\beta^-$ 0,41, $\gamma$ |
| 73 | Ta | 181 | 180,94801 | 99,99 | – | – |
| | | 182 | 181,95017 | | 115 d | $\beta^-$ 0,53, $\gamma$ |
| 74 | W | 184 | 183,95095 | 30,7 | – | – |
| | | 185 | 184,95352 | | 74 d | $\beta^-$ 0,43, $\gamma$ |
| | | 186 | 185,95438 | 28,6 | – | – |
| 77 | Ir | 191 | 190,96060 | 37,3 | – | – |
| | | 192 | 191,96270 | | 74 d | $\beta^-$, $\beta^+$, $\gamma$ |
| | | 193 | 192,96294 | 62,7 | – | – |
| 79 | Au | 192 | 191,96462 | | 4,0 u | $\beta^-$ 1,9, K-vangst, $\gamma$ |
| | | 197 | 196,96656 | 100 | – | – |
| 80 | Hg | 202 | 201,97063 | 29,8 | – | – |
| | | 203 | 202,97288 | | 46,5 d | $\beta^-$ 0,208, $\gamma$ |
| | | 204 | 203,97348 | 6,9 | – | – |
| | | 205 | 204,97621 | | 5,5 min | $\beta^-$ 1,75 |
| 81 | Tl | 201 | 200,97075 | | 72 u | K-vangst, $\gamma$ |
| | | 203 | 202,97234 | 29,5 | – | – |
| | | 204 | 203,97387 | | 2,7 j | $\beta^-$ 0,76, K-vangst |
| | | 205 | 204,97441 | 70,5 | – | – |
| | | 206 | 205,97610 | | 4,2 min | $\beta^-$ 1,8 |
| | | 207 | 206,97745 | | 4,76 min | $\beta^-$ 1,47, $\gamma$ |
| | | 208 | 207,98201 | | 3,1 min | $\beta^-$ 1,82, $\gamma$ |
| | | 209 | 208,98530 | | 2,2 min | $\beta$ 1,8 |
| | | 210 | 209,99005 | | 1,32 min | $\beta^-$ 1,80 |
| 82 | Pb | 204 | 203,97304 | 1,48 | $1,4 \cdot 10^{17}$ j | $\gamma$ |
| | | 206 | 205,97446 | 23,6 | – | – |
| | | 207 | 206,97589 | 22,6 | – | – |
| | | 208 | 207,97664 | 52,3 | – | – |
| | | 209 | 208,98108 | | 3,3 u | $\beta$ 0,72 |
| | | 210 | 209,98418 | | 22,3 j | $\beta^-$ 0,025, $\gamma$ |
| | | 211 | 210,98874 | | 36,1 min | $\beta^-$ 0,5, $\gamma$ |
| | | 212 | 211,99191 | | 10,6 u | $\beta^-$ 0,59, $\gamma$ |
| | | 214 | 213,99977 | | 26,8 min | $\beta^-$ 0,65, $\gamma$ |

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



د (3-8) جدول ادامه

| *atoom-nummer* | *symbool* | *massagetal* | *atoommassa* | *voorkomen (in de natuur)* | *halveringstijd* | *verval en energie van het deeltje* ►1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | u | % | s/min/u/d/j | MeV ►2 |
| 83 | Bi | 207 | 206,97844 | | 50 j | K-vangst, γ |
| | | 209 | 208,98039 | 100 | > 2 · $10^{18}$ j | |
| | | 210 | 209,98412 | | 4,8 d | α 5,0, β⁻, γ |
| | | 211 | 210,98730 | | 2,16 min | α 6,62, β⁻, γ |
| | | 212 | 211,99127 | | 60,6 min | α 6,09, β⁻, γ |
| | | 213 | 212,99432 | | 46,5 min | β⁻ 1,2, α |
| | | 214 | 213,99869 | | 19,7 min | β⁻ 3,3, α 5,50 |
| 84 | Po | 209 | 208,98243 | | 200 j | α 4,09 |
| | | 210 | 209,98288 | | 140 d | α 5,298, γ |
| | | 211 | 210,98666 | | 0,5 s | α 7,434 |
| | | 212 | 211,98887 | | 3 · $10^{-7}$ s | α 8,776 |
| | | 213 | 212,99283 | | 3,2 · $10^{-6}$ s | α 8,3 |
| | | 214 | 213,99519 | | 1,6 · $10^{-4}$ s | α 7,68 |
| | | 215 | 214,99942 | | 1,83 · $10^{-3}$ s | α 7,365 |
| | | 216 | 216,00190 | | 0,158 s | α 6,774, β⁻ |
| | | 218 | 218,00893 | | 3,05 min | α 5,998, β⁻ |
| 85 | At | 215 | 214,99866 | | $10^{-4}$ s | α 8,04 |
| | | 216 | 216,00241 | | 3 · $10^{-4}$ s | α 7,64 |
| | | 217 | 217,00465 | | 2 · $10^{-3}$ s | α 7,0 |
| | | 218 | 218,00861 | | 2 s | α 6,63 |
| 86 | Rn | 218 | 218,00560 | | 1,9 · $10^{-3}$ s | α 7,1 |
| | | 219 | 219,00948 | | 3,92 s | α 6,824 |
| | | 220 | 220,01140 | | 54,5 s | α 6,282 |
| | | 222 | 222,01757 | | 3,825 d | α 5,486 |
| 87 | Fr | 221 | 221,01418 | | 4,8 min | α 6,3 |
| | | 223 | 223,01974 | | 21 min | β⁻ 1,2, γ |
| 88 | Ra | 223 | 223,01850 | | 11,2 d | α 5,719, γ |
| | | 224 | 224,02020 | | 3,64 d | α 5,7 |
| | | 226 | 226,02541 | | 1,60 · $10^{3}$ j | α 4,79, γ |
| | | 228 | 228,03114 | | 6,7 j | β⁻ 0,030 |
| 89 | Ac | 225 | 225,02322 | | 10,0 d | α 5,8 |
| | | 227 | 227,02775 | | 27,7 j | β⁻ 0,04, γ, α 4,94 |
| | | 228 | 228,03108 | | 6,13 u | β⁻, γ, α 4,54 |
| 90 | Th | 227 | 227,02771 | | 18,6 d | α 6,05, γ |
| | | 228 | 228,02875 | | 1,9 j | α 5,42, γ |
| | | 229 | 229,03165 | | 7340 j | α 5,02 |
| | | 230 | 230,03313 | | 7,7 · $10^{4}$ j | α 4,68, γ |
| | | 231 | 231,03629 | | 25,6 j | β⁻ 0,302, γ |
| | ►6 | 232 | 232,03805 | 100 | 1,4 · $10^{10}$ j | α 3,98, γ |
| | | 233 | 233,04158 | | 22,2 min | β⁻ 1,23 |
| | | 234 | 234,04358 | | 24,1 d | β⁻ 0,192, γ |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## ایزوتوپونه :

| د عنصر ترتیبي نمبر Z | سمبول X | کتلوي عدد A= N + Z | اتومي کتله amu | په طبیعت کي فیصدي | د نیماتي تجزیه کیدو وخت s - ثانیه min - دقیقه u - ساعت d - ورځ j - کال | ورانګي انرژي MeV | ic van het |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | u | % | | s/min/u/d/j | MeV[2] | |
| 91 | Pa | 231 | 231,03589 | | $3,43\cdot10^4$ j | α 4,66 | |
| | | 233 | 233,04024 | | 27,4 d | $\beta^-$ 0,53 | |
| | | 234 | 234,04330 | | 1,14 min | $\beta^-$ 2,32 | |
| 92 | U[1] | 233 | 233,03963 | | $1,6\cdot10^5$ j | α 4,83, $\beta^-$, K-vangst, γ | |
| | | 234 | 234,04095 | 0,0006 | $2,4\cdot10^5$ j | α 4,76 | |
| | [7] | 235 | 235,04393 | 0,72 | $7,04\cdot10^8$ j | α 4,52 | |
| | | 236 | 236,04564 | | $2,47\cdot10^7$ j | α 4,49, γ | |
| | [8] | 238 | 238,05079 | 99,28 | $4,47\cdot10^9$ j | α 4,18, γ | |
| 93 | Np | 237 | 237,04817 | | $2,14\cdot10^6$ j | α 4,77, γ | |
| | | 239 | 239,05293 | | 2,4 d | $\beta^-$ 0,57, γ | |
| 94 | Pu | 239 | 239,05216 | | $2,4\cdot10^4$ j | α 5,2, γ | |
| | | 240 | 240,05388 | | 6850 j | α 5,1 | |
| | [9] | 241 | 241,05685 | | 14 j | α 4,91, β | |
| | | 244 | 244,06410 | | $8,2\cdot10^7$ j | α 4,7 | |
| 95 | Am | 241 | 241,05682 | | 432 j | α 5,6, γ | |
| | | 243 | 243,06137 | | $10^4$ j | α 5,4, γ | |
| 96 | Cm | 245 | 245,0655 | | 8500 j | α 5,6, γ | |
| | | 247 | 247,0703 | | $1,6\cdot10^7$ j | α 5,4, γ | |
| 100 | Fm | 249 | 249,0789 | | 3 min | α 7,5, K-vangst | |
| | | 257 | 257,0751 | | 100 d | α 6,5, γ | |
| 101 | Md | 255 | 255,0911 | | 27 min | α 7,30, K-vangst | |
| | | 257 | 257,0956 | | 5,5 u | K-vangst, α 7,2 | |
| 103 | Lr | 257 | 257,0995 | | 0,7 s | α 8,6, K-vangst | |
| 104 | Rf | 259 | 259,1055 | | 3 s | α 9,2 | |
| | | 260 | 260,1063 | | $20\cdot10^{-3}$ s | splijting | |
| 105 | Db | 260 | 260,1110 | | | α 9,1 | |
| | | 262 | 262,1138 | | | α 8,7, splijting | |
| 106 | Sg | 259 | 259,1144 | | 0,5 s | α 9,5, splijting | |
| | | | | | 0,8 s | α 9,1, splijting | |

1 - دلته د $\bar{\beta}$ یا β اعظمي انرژي ورکړل شویده.

2 - = 1μeV = 10 ev

3 - د اتوم هسته د K د مدار څخه الکترون رانیسي.

4 - تعرنفا

5 - m ایزومیر

6 - د توریم سلسله

7 - د اکتینیم سلسله

8 - د یورانیم سلسله

9 - د نپتونیم سلسله



www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## خلورم (2 - 4 - 8 ) جدول : د کیمیاوي مرکباتو رنګونه

| | سپین *wit* | کم رنګه زیړ *licht-geel* | زیړ *geel* | زیړ رنګه شین *geel-groen* | کم رنګه شین *licht-groen* | شین *groen* | نارنجي *oranje* | ګلابي *rose* | سور *rood* | قهوه ئي *bruin* | آبي *blauw* | تور آبي *donker-blauw* | بنفش *paars-violet* | خړ تور *grijs-zwart* | تور *zwart* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $AgBr(s)$ | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| $Ag_2CrO_4(s)$ | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| $AgI(s)$ | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| $Ag_2O(s)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| $Ag_3PO_4(s)$ | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| $BaCrO_4(s)$ | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| $Br_2(l)/Br_2(aq)$ | | | ■ | | | | ■ | | ■ | ■ | | | | | |
| $C(grafiet)$ | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| $Cl_2(g)/Cl_2(aq)$ | | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| $Co^{2+}(aq)$ | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| $CoCl_2(s)$ | | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| $CoCl_2 . 6H_2O(s)$ | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| $Cr^{3+}(aq)$ | | | | | | ■ | | | | | ■ | | | | |
| $CrCl_3 . 6H_2O(s)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $Cr_2O_3(s)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $CrO_3(s)$ | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| $Cr(OH)_3(gel)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $CrO_4^{2-}(aq)$ | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| $Cr_2O_7^{2-}(aq)$ | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| $Cu(s)$ | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| $Cu^{2+}(aq)$ | | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| $CuCl_4^{2-}$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $Cu_2Fe(CN)_6(gel)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| $Cu(NH_3)_4^{2+}(aq)$ | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| $Cu_2O(s)$ | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| $CuO(s)$ | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| $Cu(OH)_2(gel)$ | | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| $CuSO_4(s)$ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| $CuSO_4 . 5H_2O(s)$ | | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| $F_2(g)$ | | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| $Fe^{2+}(aq)$ | | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| $Fe^{3+}(aq)$ | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| $Fe(CN)_6^{3-}(aq)$ | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| $Fe(CN)_6^{4-}(aq)$ | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| $FeCl_3 . 6H_2O(s)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| $FeNO^{2+}(aq)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| $FeO(s)$ | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| $Fe_2O_3(s)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| $Fe_3O_4(s)$ | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| $Fe(OH)_2(gel)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $Fe(OH)_3(gel)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| $FeS(s)$ | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| $Fe_2S_3(s)$ | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ |
| $FeSCN^{2+}(aq)$ | | | | | | | | | ■ | | | | | | |



www.ketabton.com

## خلورم (2 - 4 - 8 ) جدول : د کیمیاوي مرکباتو رنګونه

| | سپین wit | کم رنګه زیړ licht-geel | زیړ geel | زیړ رنګه شین geel-groen | کم رنګه شین licht-groen | شین groen | نارنجي oranje | ګلابي rose | سور rood | قهوه ئي bruin | آبي blauw | تور آبي donker-blauw | بنفش paars-violet | خړ تور grijs-zwart | تور zwart |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $FeSO_4 . 7H_2O(s)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $HgI_2(s)$ ▸1 | | | ■ | | | | | | ■ | | | | | | |
| $HgO(s)$ ▸1 | | | ■ | | | | | | ■ | | | | | | |
| $HgS(s)$ ▸1 | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | ■ |
| $I_2(s)$ | | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| $I_2(g)$ | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| $I_2$(in apolaire oplos-middelen) ▸4 | | | | | | | | | | ■ | | | ■ | | |
| $I_3^-(aq)$ | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | |
| $I_2$-zetmeel(aq) ▸2 | | | | | | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| $K_2CrO_4(s)$ | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| $K_2Cr_2O_7(s)$ | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| $K_3Fe(CN)_6(s)$ | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| $K_4Fe(CN)_6 . 3H_2O(s)$ | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| $KFeFe(CN)_6 . H_2O(s)$ | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| $KMnO_4(s)$ | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| $K_2MnO_4(s)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $MnO_2(s)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | ■ |
| $MnO_4^-(aq)$ | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| $MnO_4^{2-}(aq)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $NO_2(g)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| $Ni^{2+}(aq)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $NiCl_2 . 6H_2O(s)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $Ni(OH)_2(gel)$ | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| $P_4$ ▸3 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| $P_x$ ▸3 | | | | | | | | | ■ | | | | ■ | | |
| $PbCrO_4(s)$ | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| $PbI_2(s)$ | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| $PbO(s)$ ▸1 | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | |
| $PbO_2(s)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| $Pb_3O_4(s)$ | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| $PbS(s)$ | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| $S_8(s)$ | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| $SnS(s)$ | | | | | | | | | | ■ | | | | | |

1 ▸ - د دې موادو مختلف موديفيکیشنونه مختلف رنګونه لري

2 ▸ - د ایودین د مقدار په زیاتیدو سره د مخلوط رنګ د کم رنګه آبي څخه تر تور رنګ پورې تغیر کوي.

3 ▸ - سپین او زیړ فاسفورس عین کیمیاوي ماده ده

4 ▸ - که د مالیکول په ترکیب کې اکسیجن وي په داسې محلل کې د ایودین محلول قهوه ئي رنګ لري

(c) ketabton.com: The Digital Library
www.ketabton.com

جدول ( 5 – 8 ) :

| | كثافت T = 293 K | سطحي کشش *vlakte-spanning* T = 293 K | لزوجيت T = 293 K | مخصوصه حرارت 293-373 K | د حرارت تیرولو ضریب T = 293 K | د ذوب نقطه $p = p_0$ | د ذوب حرارت | د غلیان نقطه $p = p_0$ | د بخار کیدو حرارت | بحراني درجه حرارت | بحراني فشار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $10^3$ kg $m^{-3}$ | $10^{-3}$ N $m^{-1}$ | $10^{-3}$ Pa s | $10^3$ J $kg^{-1}$ $K^{-1}$ | W $m^{-1}$ $K^{-1}$ | K | $10^3$ J $kg^{-1}$ | K | $10^6$ J $kg^{-1}$ | K | $10^6$ Pa |
| aceton اسیتون | 0,79 | 23 | 0,33 | 2,20 | 0,16 | 178 | 92 | 329 | 0,515 | 509 | 6,1 |
| alcohol [ethanol] الکول | 0,80 | 22 | 1,2 | 2,43 | 0,17 | 159 | 105 | 351 | 0,841 | 516 | 6,2 |
| aniline انالین | 1,02 | 43 | 4,4 | 2,05 | 0,17 | 267 | 88 | 457 | 0,434 | 699 | 5,1 |
| benzeen بنزین | 0,88 | 29 | 0,65 | 1,71 | 0,15 | 279 | 127 | 353 | 0,393 | 563 | 4,6 |
| benzine پترول | 0,72 | | | 2,1 | | 123 | | | | | |
| chloroform کلوروفورم | 1,49 | 27 | 0,6 | 0,96 | 0,12 | 210 | 244 | 334 | 0,250 | 535 | 5,5 |
| ether [ethoxyethaan] ایتر | 0,71 | 17 | 0,23 | 2,30 | 0,14 | 157 | 115 | 308 | 0,377 | 467 | 3,3 |
| glycerol گلسرین | 1,26 | 62 | 1500 | 2,43 | 0,29 | 291 | 175 | 563 | 0,83 | 725 | |
| koolstofdisulfide - $CO_2$ | 1,26 | 32 | 0,36 | 1,00 | 0,14 | 161 | 57 | 319 | 0,35 | 552 | 7,5 |
| kwik سیماب | 13,5 [1] | 500 | 1,55 | 0,138 | 10,4 | 234 | 12 | 630 | 0,301 | 1720 | 100 |
| melk شدې | 1,02–1,04 | 45 | 2,1 | 3,9 | 0,49 | 272,5 | 92 | 373 | | | |
| methanol میتانول | 0,79 | 23 | 0,60 | 2,50 | 0,21 | 176 | 145 | 338 | 1,11 | 513 | 7,5 |
| olijfolie د زیتون غوړی | 0,92 | 33 | 84 | 1,65 | 0,17 | | | 570 | | | |
| paraffineolie د پارافین تیل | 0,80 | 26 | 1000 | 2,13 | 0,15 | 327 | | 573 | | | |
| petroleum د خاوری تیل | 0,79 | 27 | | 2,14 | 0,15 | 203 | | 423 | 0,319 | | |
| siliconenolie سلیکان تیل | 0,76 | 16 | 0,49 | 1,37 | 0,10 | 205 | | 373 | | | |
| spiritus سپیریت 95% | 0,85 | | | | | 183 | | 351 [5] | | | |
| stookol د سون مخصوص تیل | 0,95 | | | | | | | | | | |
| terpentijn تربنتاین | 0,84 | 27 | 1,5 | 1,75 | 0,15 | 263 | | 453 | 0,293 | 649 | 7,9 |
| tetra ترا | 1,59 | 26 | 0,97 | 0,84 | 0,10 | 250 | 17 | 350 | 0,193 | 556 | 4,4 |
| water اوبه | 0,998 | 73 | 1,00 | 4,18 | 0,60 | 273 | 334 | 373 | 2,26 | 647 | 22,1 |
| zeewater [4] د بحر اوبه | 1,024 | | 1,01 | 3,93 | 0,60 | 270 | 334 | | 2,26 | | |
| zwaar water - $D_2O$ | 1,105 | | | 4,22 | 0,58 | 277 | 318 | 374 | 2,07 | 645 | 21,7 |
| zwavelzuur - $H_2SO_4$ | 1,84 | 55 | 28 | 1,38 | | 284 | | 603 | 0,511 | | |

1 ▶ 13,6 bij 273 K
2 ▶ 273-333 K
3 ▶ 293K
4 ▶ 30‰ zout مالګه
5 ▶ destilleert tussen 323 en 473 K
6 ▶ eigenlijk een traject

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



شپږم (6 - 8 ) جدول : د بعضي موادو کثافتونه او مولاريتي غلظتونه.

bij 298 K

| | وزني فيصدي % | کثافت $kg\,L^{-1}$ | مولاريتي $mol\,L^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| د ګوګړو د تيزابو محلول | 98,0 | 1,832 | 18,32 |
| | 17,5 | 1,118 | 2,00 |
| | 9,26 | 1,059 | 1,00 |
| | 4,77 | 1,029 | 0,500 |
| د مالګې تيزاب | 36,0 | 1,178 | 11,63 |
| | 13,7 | 1,065 | 4,00 |
| | 7,06 | 1,032 | 2,00 |
| | 3,60 | 1,015 | 1,00 |
| د بنوري د تيزابو محلول | 65,0 | 1,385 | 14,29 |
| | 22,4 | 1,127 | 4,00 |
| | 11,9 | 1,064 | 2,00 |
| | 6,12 | 1,030 | 1,00 |
| د سرکې د تيزابو محلول | 100 | 1,044 | 17,39 |
| | 85,0 | 1,063 | 15,05 |
| | 23,4 | 1,028 | 4,00 |
| | 5,97 | 1,006 | 1,00 |

| | وزني فيصدي % | کثافت $kg\,L^{-1}$ | مولاريتي $mol\,L^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| $NH_3$ | 32,0 | 0,883 | 16,6 |
| | 25,0 | 0,904 | 13,3 |
| | 7,04 | 0,968 | 4,00 |
| | 3,47 | 0,982 | 2,00 |
| NaOH | 13,9 | 1,150 | 4,00 |
| | 7,42 | 1,079 | 2,00 |
| | 3,85 | 1,040 | 1,00 |
| KOH | 19,1 | 1,179 | 4,00 |
| | 10,3 | 1,092 | 2,00 |
| | 5,36 | 1,046 | 1,00 |

293 K

| | وزني فيصدي % | کثافت $kg\,L^{-1}$ | مولاريتي $mol\,L^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| د ګوګړو غليظ تيزاب | 95–98 | 1,8 | 18 |
| د مالګې غليظ تيزاب | 36–38 | 1,2 | 12 |
| د بنوري غليظ تيزاب | 65–70 | 1,4 | 15 |
| د سرکې کنګل | 99–100 | 1,0 | 17 |
| د غليظ امونياک | 25 | 0,91 | 13 |
| د فاسفورس غليظ تيزاب | 85 | 1,7 | 15 |
| د چونې دايو مشبوع محلول | 0,15 | 1,0 | 0,020 |
| د سوديم هيدروکسايد مشبوع محلول | 7,5 | 1,1 | 2,0 |



www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## اوم (7 - 8) جدول : د بعضي موادو د ذوب او غليان نقطي

د تصعید نقطه ▸1
تجزیه ▸2
منفجر ▸3

in K bij $p = p_0$

| | د ذوب نقطه | د غليان نقطه |
|---|---|---|
| $AgBr$ | 705 | 1573 ▸2 |
| $Ag_2CO_3$ | 491 ▸2 | |
| $AgCl$ | 728 | 1823 |
| $AgI$ | 831 | 1779 |
| $AgNO_3$ | 485 | 717 ▸2 |
| $Ag_2O$ | 503 ▸2 | |
| $AlBr_3$ | 371 | 536 |
| $AlCl_3$ | | 451 ▸1 |
| $AlF_3$ | | 1564 ▸1 |
| $Al_2O_3$ | 2345 | 3253 |
| $Al_2(SO_4)_3$ | 1043 | |
| $BaCO_3$ | ▸2 | |
| $BaCl_2$ | 1236 | 1833 |
| $Ba(NO_3)_2$ | 865 | ▸2 |
| $BaO$ | 2191 | 2300 |
| $BaSO_4$ | 1853 | |
| $CO$ | 74 | 82 |
| $CO_2$ | | 195 ▸1 |
| $COCl_2$ | 145 | 281 |
| $CS_2$ | 162 | 319 |
| $CaCO_3$ | ▸2 | |
| $CaC_2$ | 720 | 3573 |
| $CaCl_2$ | 1055 | 1900 |
| $CaF_2$ | 1696 | 2773 |
| $CaO$ | 2887 | 3123 |
| $Ca(OH)_2$ | 583 ▸2 | |
| $CaS$ | ▸2 | |
| $CaSO_4$ | 1700 ▸2 | |
| $Cl_2O$ | 253 | 277 ▸3 |
| $CoCl_2$ | 997 | 1322 |
| $CrCl_3$ | 1423 | 1573 ▸1 |
| $Cr_2O_3$ | 2539 | 4273 |
| $CuCl_2$ | 893 | 1266 ▸2 |
| $CuO$ | 1599 | |
| $Cu_2O$ | 1508 | 2073 ▸2 |
| $Cu(OH)_2$ | ▸2 | |
| $CuS$ | 376 | 493 ▸2 |
| $CuSO_4$ | 473 ▸2 | 923 ▸2 |
| $FeCO_3$ | ▸2 | |
| $FeCl_2$ | 943 | ▸1 |
| $FeCl_3$ | 579 | 588 ▸2 |
| $FeO$ | 1642 | |
| $Fe_2O_3$ | 1838 | |
| $Fe(OH)_2$ | ▸2 | |
| $FeS$ | 1466 | |
| $HBr$ | 185 | 206 |
| $HCN$ | 259 | 299 |
| $HCl$ | 158 | 188 |
| $HF$ | 190 | 293 |
| $HI$ | 222 | 238 |
| $HNO_3$ | 231 | 356 |
| $H_2O$ | 273 | 373 |
| $H_2O_2$ | 273 | 423 |
| $H_3PO_4$ | 316 | 438 ▸2 |
| $H_2S$ | 188 | 212 |
| $H_2SO_4$ | 284 | 603 |
| $HgCl_2$ | 549 | 575 |
| $HgO$ | 773 ▸2 | |
| $KBr$ | 1007 | 1708 |
| $KBrO_3$ | 707 ▸2 | |
| $KCN$ | 908 | |
| $K_2CO_3$ | 1164 | ▸2 |
| $KCl$ | 1043 | 1673 ▸1 |
| $KClO_3$ | 629 | 673 ▸2 |
| $K_2CrO_4$ | 1241 | |
| $K_2Cr_2O_7$ | 671 | |
| $KF$ | 1131 | 1778 |
| $KHCO_3$ | 370 ▸2 | |
| $KHSO_4$ | 487 | ▸2 |
| $KI$ | 954 | 1603 |
| $KIO_3$ | 833 ▸2 | |
| $KMnO_4$ | 513 ▸2 | |
| $KNO_2$ | 713 | |
| $KNO_3$ | 607 | 673 ▸2 |
| $K_2O$ | 623 ▸2 | |
| $KOH$ | 633 | 1593 |
| $KSCN$ | 446 | 773 ▸2 |
| $K_2S$ | 1113 | |
| $K_2SO_4$ | 1342 | 1962 |
| $MgBr_2$ | 973 | |
| $MgCO_3$ | 623 ▸2 | |
| $MgCl_2$ | 987 | 1685 |
| $MgO$ | 3125 | 3873 |
| $Mg(OH)_2$ | 623 ▸2 | |
| $MgS$ | 2273 ▸2 | |
| $MgSO_4$ | 1397 ▸2 | |
| $MnCO_3$ | ▸2 | |
| $MnSO_4$ | 973 | 1123 ▸2 |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



( ۱۵ - ۱ ) جدول : در کلالیت ضرب حاصل

bij 298 K

| | oplosbaarheids-product $K_s$ | $pK_s$ |
|---|---|---|
| AgBr | $5,4\cdot10^{-13}$ | 12,27 |
| AgCl | $1,8\cdot10^{-10}$ | 9,74 |
| $Ag_2CO_3$ | $8,5\cdot10^{-12}$ | 11,07 |
| $Ag_2CrO_4$ | $1,1\cdot10^{-12}$ | 11,96 |
| AgI | $8,5\cdot10^{-17}$ | 16,07 |
| $Ag_3PO_4$ | $8,9\cdot10^{-17}$ | 16,05 |
| $Ag_2S$ | $10^{-29}$ | 29 |
| AgSCN | $1,0\cdot10^{-12}$ | 12,00 |
| $Ag_2SO_4$ | $1,2\cdot10^{-5}$ | 4,92 |
| $Al(OH)_3$ | $2,0\cdot10^{-32}$ | 31,70 |
| $BaCO_3$ | $2,6\cdot10^{-9}$ | 8,59 |
| $BaCrO_4$ | $1,2\cdot10^{-10}$ | 9,92 |
| $BaSO_4$ | $1,1\cdot10^{-10}$ | 9,96 |
| $CaCO_3$ | $5,0\cdot10^{-9}$ | 8,30 |
| $CaC_2O_4$ | $2,3\cdot10^{-9}$ | 8,64 |
| $CaF_2$ | $1,5\cdot10^{-11}$ | 10,82 |
| $Ca(OH)_2$ | $4,7\cdot10^{-6}$ | 5,33 |
| $CaSO_4$ | $7,1\cdot10^{-5}$ | 4,15 |
| $Cr(OH)_3$ | $6\cdot10^{-31}$ | 30,2 |
| CuI | $1,3\cdot10^{-12}$ | 11,89 |
| $Cu(OH)_2$ | $1,6\cdot10^{-19}$ | 18,80 |

| | oplosbaarheids-product $K_s$ | $pK_s$ |
|---|---|---|
| CuS | $10^{-44}$ | 44 |
| $Fe(OH)_2$ | $4,9\cdot10^{-17}$ | 16,31 |
| $Fe(OH)_3$ | $2,6\cdot10^{-39}$ | 38,59 |
| FeS | $1\cdot10^{-19}$ | 19,0 |
| HgS | $10^{-52}$ | 52 |
| $MgCO_3$ | $6,8\cdot10^{-6}$ | 5,17 |
| $Mg(OH)_2$ | $5,6\cdot10^{-12}$ | 11,25 |
| MnS | $2,5\cdot10^{-16}$ | 15,60 |
| $PbBr_2$ | $6,6\cdot10^{-6}$ | 5,18 |
| $PbCl_2$ | $1,2\cdot10^{-5}$ | 4,92 |
| $PbCO_3$ | $1,5\cdot10^{-13}$ | 12,82 |
| $PbCrO_4$ | $1,8\cdot10^{-14}$ | 13,74 |
| $PbI_2$ | $8,5\cdot10^{-9}$ | 8,07 |
| $Pb(OH)_2$ | $1,4\cdot10^{-20}$ | 19,85 |
| PbS | $10^{-27}$ | 27 |
| $PbSO_4$ | $1,8\cdot10^{-8}$ | 7,74 |
| SnS | $1\cdot10^{-25}$ | 25,0 |
| $SrSO_4$ | $3,4\cdot10^{-7}$ | 6,47 |
| $ZnCO_3$ | $1,2\cdot10^{-10}$ | 9,92 |
| $Zn(OH)_2$ | $6\cdot10^{-17}$ | 16,2 |
| ZnS | $2\cdot10^{-23}$ | 22,7 |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## اتم (8 - 8) جدول : د تصعید او تبخیر حرارتونه

in $10^5$ J mol$^{-1}$ bij $T$ = 298 K en $p = p_0$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Li | +1,61 | Mg | +1,49 | Al | +3,24 |
| Na | +1,08 | Ca | +1,77 | C (grafiet) | +7,15 |
| K | +0,90 | Ba | +1,75 | $I_2$ | +0,62 |
| Rb | +0,82 | Fe | +4,18 | $P_4$ (wit) | +0,55 |
| Cs | +0,78 | Cu | +3,39 | $S_8$ | +0,93 |
| Ag | +2,86 | Pb | +1,96 | | |
| | | Zn | +1,30 | | |

## مایعات

in $10^5$ J mol$^{-1}$ bij $T$ = 298 K en $p = p_0$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hg | +0,61 | $H_2O$ | +0,44 | $CH_3OH$ | +0,38 |
| $Br_2$ | +0,31 | $C_6H_6$ | +0,34 | $CH_3$–$CH_2OH$ | +0,43 |
| | | | | $C_6H_5$–$CH_3$ | +0,37 |

## (9 - 8) جدول : د کرستلي جالی انرژي (نظري محاسبه)

in $10^5$ J mol$^{-1}$ bij $T$ = 298 K

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LiF | −10,4 | RbF | −7,8 | $MgF_2$ | −29,3 | $Na_2O$ | −25,3 |
| LiCl | −8,5 | RbCl | −6,8 | $MgCl_2$ | −25,0 | $K_2O$ | −22,8 |
| LiBr | −8,0 | RbBr | −6,5 | $MgBr_2$ | −24,0 | MgO | −38,4 |
| LiI | −7,6 | RbI | −6,2 | $MgI_2$ | 23,1 | CaO | −34,5 |
| NaF | −9,2 | CsF | −7,4 | $CaF_2$ | −26,2 | BaO | −31,0 |
| NaCl | −7,8 | CsCl | −6,5 | $CaCl_2$ | −22,3 | ZnO | −40,2 |
| NaBr | −7,4 | CsBr | −6,3 | $CaBr_2$ | −21,3 | FeO | −39,0 |
| NaI | −7,0 | CsI | −6,0 | $CaI_2$ | −20,6 | $Fe_2O_3$ | −150 |
| KF | −8,2 | AgF | −9,7 | $BaCl_2$ | −20,2 | $Al_2O_3$ | −153 |
| KCl | −7,1 | AgCl | −9,1 | | | | |
| KBr | −6,8 | AgBr | −8,9 | | | | |
| KI | −6,4 | AgI | −8,9 | | | | |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



( 8-14 ) جدول : ثابت انفکاک

bij 298 K

Bij deeltjes zonder toestandsaanduiding moet steeds (aq) worden gelezen.

| *evenwichtsreactie* ▸ 1 | | | *dissociatieconstante* $K_d$ | $pK_d$ |
|---|---|---|---|---|
| $Ag(CN)_2^-$ | ⇌ | $AgCN(s) + CN^-$ | $4 \cdot 10^{-6}$ | 5,4 |
| $AgCl_2^-$ | ⇌ | $AgCl(s) + Cl^-$ | $2 \cdot 10^{4}$ | –4,3 |
| $Ag(NH_3)_2^+$ | ⇌ | $Ag^+ + 2\ NH_3$ | $5{,}9 \cdot 10^{-8}$ | 7,23 |
| $Ag(S_2O_3)_2^{3-}$ | ⇌ | $Ag^+ + 2\ S_2O_3^{2-}$ | $1 \cdot 10^{-13}$ | 13,0 |
| $Al(OH)_4^-$ | ⇌ | $Al(OH)_3(s) + OH^-$ | $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ | 1,60 |
| $AlF_6^{3-}$ | ⇌ | $Al^{3+} + 6\ F^-$ | $2 \cdot 10^{-20}$ | 19,7 |
| $Co(NH_3)_6^{2+}$ | ⇌ | $Co^{2+} + 6\ NH_3$ | $1{,}3 \cdot 10^{-5}$ | 4,89 |
| $Co(NH_3)_6^{3+}$ | ⇌ | $Co^{3+} + 6\ NH_3$ | $10^{-33}$ | 33 |
| $CuCl_4^{2-}$ | ⇌ | $Cu^{2+} + 4\ Cl^-$ | $2{,}4 \cdot 10^{-6}$ | 5,62 |
| $Cu(NH_3)_4^{2+}$ | ⇌ | $Cu^{2+} + 4\ NH_3$ | $7{,}1 \cdot 10^{-14}$ | 13,15 |
| $Fe(CN)_6^{4-}$ | ⇌ | $Fe^{2+} + 6\ CN^-$ | $10^{-24}$ | 24 |
| $Fe(CN)_6^{3-}$ | ⇌ | $Fe^{3+} + 6\ CN^-$ | $10^{-31}$ | 31 |
| $FeSCN^{2+}$ | ⇌ | $Fe^{3+} + SCN^-$ | $1{,}1 \cdot 10^{-3}$ | 2,96 |
| $HgI_4^{2-}$ | ⇌ | $HgI_2(s) + 2\ I^-$ | $1{,}0 \cdot 10^{-6}$ | 6,00 |
| $I_3^-$ | ⇌ | $I_2 + I^-$ | $1{,}4 \cdot 10^{-3}$ | 2,85 |
| $Pb(OH)_4^{2-}$ | ⇌ | $Pb(OH)_2(s) + 2\ OH^-$ | $1 \cdot 10^{1}$ | –1,0 |
| $Zn(NH_3)_4^{2+}$ | ⇌ | $Zn^{2+} + 4\ NH_3$ | $2{,}6 \cdot 10^{-10}$ | 9,59 |
| $Zn(OH)_4^{2-}$ | ⇌ | $Zn(OH)_2(s) + 2\ OH^-$ | $1 \cdot 10^{-1}$ | 1,0 |

EDTA-complexen

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## يولسم (14 - 8 ) جدول : د سوزيدو حرارتونه

### جامدات

اوبه د بخار په شکل آزاديږي

| | $10^{6}\,J\,kg^{-1}$ | $kWh\,kg^{-1}$ |
|---|---|---|
| قهوه‌يي رنګه سکاره | 21 | 5,8 |
| لرګي | 16 | 4,4 |
| د ډبرې سکاره | 29 | 8,1 |
| تورف | 11 | 3,1 |

### مايعات

$T = 298\,K$. اوبه د بخار په شکل آزاديږي

| | $10^{9}\,J\,m^{-3}$ | $10^{3}\,kWh\,m^{-3}$ |
|---|---|---|
| الکهول (ايتانول) | 22 | 6,1 |
| نفت (99% اکتان) | 33 | 9,2 |
| د ګاز تيل | 36 | 10,0 |
| سپريت | 18 | 5,0 |
| مخصوص تيل | 40 | 11,1 |

### ګازات

$T = 273\,K, p = p_0$ اوبه د بخار په شکل آزاديږي

| | $10^{6}\,J\,m^{-3}$ | $kWh\,m^{-3}$ |
|---|---|---|
| طبيعي ګاز | 32 | 8,9 |
| د طبيعي ګازاتو مخلوط | 29,5 - 44,4 | 8,2 - 12,2 |
| استلين | 56,9 | 15,8 |
| بوتان | 120,7 | 34 |
| بوتا ګاز | 110 | 31 |
| ايتلين | 64,5 | 17,9 |
| جنراتور ګاز | 3,0 | 0,83 |
| د اوسپنې د ذوب کولو د فابريکې ګاز | 4,2 | 1,17 |
| CO | 12,8 | 3,6 |
| ميتان | 35,8 | 9,9 |
| پروپان | 93,8 | 26 |
| هايدروجن | 10,8 | 3,0 |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# Appendix 1. The Greek alphabet

| Letters | | Name | Letters | | Name |
|---|---|---|---|---|---|
| Α | α | alpha | Ν | ν | nu |
| Β | β | beta | Ξ | ξ | xi |
| Γ | γ | gamma | Ο | ο | omicron |
| Δ | δ | delta | Π | π | pi |
| Ε | ε | epsilon | Ρ | ρ | rho |
| Ζ | ζ | zeta | Σ | σ, ς | sigma |
| Η | η | eta | Τ | τ | tau |
| Θ | θ | theta | Υ | υ | upsilon |
| Ι | ι | iota | Φ | φ | phi |
| Κ | κ | kappa | Χ | χ | chi |
| Λ | λ | lambda | Ψ | ψ | psi |
| Μ | μ | mu | Ω | ω | omega |

# Appendix 2. Fundamental constants

| Constant | Symbol | Value in SI units |
|---|---|---|
| acceleration of free fall | $g$ | 9.806 65 m $s^{-2}$ |
| Avogadro constant | $L, N_A$ | 6.022 1367(36) × $10^{23}$ $mol^{-1}$ |
| Boltzmann constant | $k = R/N_A$ | 1.380 658(12) × $10^{-23}$ J $K^{-1}$ |
| electric constant | $\varepsilon_0$ | 8.854 187 817 × $10^{-12}$ F $m^{-1}$ |
| electronic charge | $e$ | 1.602 177 33(49) × $10^{-19}$ C |
| electronic rest mass | $m_e$ | 9.109 3897(54) × $10^{-31}$ kg |
| Faraday constant | $F$ | 9.648 5309(29) × $10^4$ C $mol^{-1}$ |
| gas constant | $R$ | 8.314 510(70) J $K^{-1}$ $mol^{-1}$ |
| gravitational constant | $G$ | 6.672 59(85) × $10^{-11}$ $m^3$ $kg^{-1}$ $s^{-2}$ |
| Loschmidt's constant | $N_L$ | 2.686 763(23) × $10^{25}$ $m^{-3}$ |
| magnetic constant | $\mu_0$ | $4\pi \times 10^{-7}$ H $m^{-1}$ |
| neutron rest mass | $m_n$ | 1.674 9286(10) × $10^{-27}$ kg |
| Planck constant | $h$ | 6.626 0755(40) × $10^{-34}$ J s |
| proton rest mass | $m_p$ | 1.672 6231(10) × $10^{-27}$ kg |
| speed of light | $c$ | 2.997 924 58 × $10^8$ m $s^{-1}$ |
| Stefan-Boltzmann constant | $\sigma$ | 5.670 51(19) × $10^{-8}$ W $m^{-2}$ $K^{-4}$ |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | Period n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He | 1 |
| | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne | 2 |
| | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar | 3 |
| | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Gs | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr | 4 |
| | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe | 5 |
| | 55 Cs | 56 Ba | 57-71 La-Lu | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn | 6 |
| | 87 Fr | 88 Ra | 89-103 Ac-Lr | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Uun | 111 Uuu | 112 Uub | | | | | | | 7 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lanthanoids | 57 La | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | 6 |
| Actinoids | 89 Ac | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Fs | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | 7 |

Correspondence of recommended group designations to other designations in recent use

| IUPAC Recommendations 1990 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Usual European Convention | IA | IIA | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | VIII (or VIIIA) | | | IB | IIB | IIIB | IVB | VB | VIB | VIIB | 0 (or VIIIB) |
| Usual US Convention | IA | IIA | IIIB | IVB | VB | VIB | VIIB | VIII | | | IB | IIB | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | VIIIA (or 0) |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# Appendix 3. SI units

## TABLE 3.1 Base and dimensionless SI units

| Physical quantity | Name | Symbol |
|---|---|---|
| length | metre | m |
| mass | kilogram | kg |
| time | second | s |
| electric current | ampere | A |
| thermodynamic temperature | kelvin | K |
| luminous intensity | candela | cd |
| amount of substance | mole | mol |
| *plane angle | radian | rad |
| *solid angle | steradian | sr |

*dimensionless units

## TABLE 3.2 Derived SI units with special names

| Physical quantity | Name of SI unit | Symbol of SI unit |
|---|---|---|
| frequency | hertz | Hz |
| energy | joule | J |
| force | newton | N |
| power | watt | W |
| pressure | pascal | Pa |
| electric charge | coulomb | C |
| electric potential difference | volt | V |
| electric resistance | ohm | Ω |
| electric conductance | siemens | S |
| electric capacitance | farad | F |
| magnetic flux | weber | Wb |
| inductance | henry | H |
| magnetic flux density (magnetic induction) | tesla | T |
| luminous flux | lumen | lm |
| illuminance | lux | lx |
| absorbed dose | gray | Gy |
| activity | becquerel | Bq |
| dose equivalent | sievert | Sv |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**TABLE 3.3 Decimal multiples and submultiples to be used with SI units**

| Submultiple | Prefix | Symbol | Multiple | Prefix | Symbol |
|---|---|---|---|---|---|
| $10^{-1}$ | deci | d | 10 | deca | da |
| $10^{-2}$ | centi | c | $10^2$ | hecto | h |
| $10^{-3}$ | milli | m | $10^3$ | kilo | k |
| $10^{-6}$ | micro | μ | $10^6$ | mega | M |
| $10^{-9}$ | nano | n | $10^9$ | giga | G |
| $10^{-12}$ | pico | p | $10^{12}$ | tera | T |
| $10^{-15}$ | femto | f | $10^{15}$ | peta | P |
| $10^{-18}$ | atto | a | $10^{18}$ | exa | E |
| $10^{-21}$ | zepto | z | $10^{21}$ | zetta | Z |
| $10^{-24}$ | yocto | y | $10^{24}$ | yotta | Y |

**TABLE 3.4 Conversion of units to SI units**

| From | To | Multiply by |
|---|---|---|
| in | m | $2.54 \times 10^{-2}$ |
| ft | m | 0.3048 |
| sq. in | $m^2$ | $6.4516 \times 10^{-4}$ |
| sq. ft | $m^2$ | $9.2903 \times 10^{-2}$ |
| cu. in | $m^3$ | $1.63871 \times 10^{-5}$ |
| cu. ft | $m^3$ | $2.83168 \times 10^{-2}$ |
| l(itre) | $m^3$ | $10^{-3}$ |
| gal(lon) | l(itre) | 4.546 09 |
| miles/hr | m $s^{-1}$ | 0.477 04 |
| km/hr | m $s^{-1}$ | 0.277 78 |
| lb | kg | 0.453 592 |
| g $cm^{-3}$ | kg $m^{-3}$ | $10^3$ |
| lb/$in^3$ | kg $m^{-3}$ | $2.767\ 99 \times 10^4$ |
| dyne | N | $10^{-5}$ |
| poundal | N | 0.138 255 |
| lbf | N | 4.448 22 |
| mmHg | Pa | 133.322 |
| atmosphere | Pa | $1.013\ 25 \times 10^5$ |
| hp | W | 745.7 |
| erg | J | $10^{-7}$ |
| eV | J | $1.602\ 10 \times 10^{-19}$ |
| kW h | J | $3.6 \times 10^6$ |
| cal | J | 4.1868 |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# لگاریتم

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0000 | 0043 | 0086 | 0128 | 0170 | 0212 | 0253 | 0294 | 0334 | 0374 |
| 11 | 0414 | 0453 | 0492 | 0531 | 0569 | 0607 | 0645 | 0682 | 0719 | 0755 |
| 12 | 0792 | 0828 | 0864 | 0899 | 09[illegible] | 10[illegible] | 10[illegible] | 10[illegible] | 1[illegible]77 | 1106 |
| 13 | 1139 | 1173 | 1206 | 1239 | 1271 | 1303 | 1335 | 1367 | 1399 | 1430 |
| 14 | 1461 | 1492 | 1523 | 1553 | 1584 | 1614 | 1644 | 1673 | 1703 | 1732 |
| 15 | 1761 | 1790 | 1818 | 1847 | 1875 | 1903 | 1931 | 1959 | 1987 | 2014 |
| 16 | 2041 | 2068 | 2095 | 2122 | 2148 | 2175 | 2201 | 2227 | 2253 | 2279 |
| 17 | 2304 | 2330 | 2355 | 2380 | 2405 | 2430 | 2455 | 2480 | 2504 | 2529 |
| 18 | 2553 | 2577 | 2601 | 2625 | 2648 | 2672 | 2695 | 2718 | 2742 | 2765 |
| 19 | 2788 | 2810 | 2833 | 2856 | 2878 | 2900 | 2923 | 2945 | 2967 | 2989 |
| 20 | 3010 | 3032 | 3054 | 3075 | 3096 | 3118 | 3139 | 3160 | 3181 | 3201 |
| 21 | 3222 | 3243 | 3263 | 3284 | 3304 | 3324 | 3345 | 3365 | 3385 | 3404 |
| 22 | 3424 | 3444 | 3464 | 3483 | 3502 | 3522 | 3541 | 3560 | 3579 | 3598 |
| 23 | 3617 | 3636 | 3655 | 3674 | 3692 | 3711 | 3729 | 3747 | 3766 | 3784 |
| 24 | 3802 | 3820 | 3838 | 3856 | 3874 | 3892 | 3909 | 3927 | 3945 | 3962 |
| 25 | 3979 | 3997 | 4014 | 4031 | 4048 | 4065 | 4082 | 4099 | 4116 | 4133 |
| 26 | 4150 | 4166 | 4183 | 4200 | 4216 | 4232 | 4249 | 4265 | 4281 | 4298 |
| 27 | 4314 | 4330 | 4346 | 4362 | 4378 | 4393 | 4409 | 4425 | 4440 | 4456 |
| 28 | 4472 | 4487 | 4502 | 4518 | 4533 | 4548 | 4564 | 4579 | 4594 | 4609 |
| 29 | 4624 | 4639 | 4654 | 4669 | 4683 | 4698 | 4713 | 4728 | 4742 | 4757 |
| 30 | 4771 | 4786 | 4800 | 4814 | 4829 | 48[illegible]3 | 4857 | 4871 | 4886 | 4900 |
| 31 | 4914 | 4928 | 4942 | 4955 | 4969 | 4983 | 4997 | 5011 | 5024 | 5038 |
| 32 | 5051 | 5065 | 5079 | 5092 | 5105 | 5119 | 5132 | 5145 | 5159 | 5172 |
| 33 | 5185 | 5198 | 5211 | 5224 | 5237 | 5250 | 5263 | 5276 | 5289 | 5302 |
| 34 | 5315 | 5328 | 5340 | 5353 | 5366 | 5378 | 5391 | 5403 | 5416 | 5428 |
| 35 | 5441 | 5453 | 5465 | 5478 | 5490 | 5502 | 5514 | 5527 | 5539 | 5551 |
| 36 | 5563 | 5575 | 5587 | 5599 | 5611 | 5623 | 5635 | 5647 | 5658 | 5670 |
| 37 | 5682 | 5694 | 5705 | 5717 | 5729 | 5740 | 5752 | 5763 | 5775 | 5786 |
| 38 | 5798 | 5809 | 5821 | 5832 | 5843 | 5855 | 5866 | 5877 | 5888 | 5899 |
| 39 | 5911 | 5922 | 5833 | 5944 | 5955 | 5966 | 5977 | 5988 | 5999 | 6010 |
| 40 | 6021 | 6031 | 6042 | 6053 | 6064 | 6075 | 6085 | 6096 | 6107 | 6117 |
| 41 | 6128 | 6138 | 6149 | 6160 | 6170 | 6180 | 6191 | 6201 | 6212 | 6222 |
| 42 | 6232 | 6243 | 6253 | 6263 | 6274 | 6284 | 6294 | 6304 | 6314 | 6325 |
| 43 | 6335 | 6345 | 6355 | 6365 | 6375 | 6385 | 6395 | 6405 | 6415 | 6425 |
| 44 | 6435 | 6444 | 6454 | 6464 | 6474 | 6484 | 6493 | 6503 | 6513 | 6522 |
| 45 | 6532 | 6542 | 6551 | 6561 | 6571 | 6580 | 6590 | 6599 | 6609 | 6618 |
| 46 | 6628 | 6637 | 6646 | 6656 | 6665 | 6675 | 6684 | 6693 | 6702 | 6712 |
| 47 | 6721 | 6730 | 6739 | 6749 | 6758 | 6767 | 6776 | 6785 | 6794 | 6803 |
| 48 | 6812 | 6821 | 6830 | 6839 | 6848 | 6857 | 6866 | 6875 | 6884 | 6893 |
| 49 | 6902 | 6911 | 6920 | 6928 | 6937 | 6946 | 6955 | 6964 | 6972 | 6981 |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 55 | 7404 | 7412 | 7419 | 7427 | 7435 | 7443 | 7451 | 7459 | 7466 | 7474 |
| 56 | 7482 | 7490 | 7497 | 7505 | 7513 | 7520 | 7528 | 7536 | 7543 | 7551 |
| 57 | 7559 | 7566 | 7574 | 7582 | 7589 | 7597 | 7604 | 7612 | 7619 | 7627 |
| 58 | 7634 | 7642 | 7649 | 7657 | 7664 | 7672 | 7679 | 7686 | 7694 | 7701 |
| 59 | 7709 | 7716 | 7723 | 7731 | 7738 | 7745 | 7752 | 7760 | 7767 | 7774 |
| 60 | 7782 | 7789 | 7796 | 7803 | 7810 | 7818 | 7825 | 7832 | 7839 | 7846 |
| 61 | 7853 | 7860 | 7868 | 7875 | 7882 | 7889 | 7896 | 7903 | 7910 | 7917 |
| 62 | 7924 | 7931 | 7938 | 7945 | 7952 | 7959 | 7966 | 7973 | 7980 | 7987 |
| 63 | 7993 | 8000 | 8007 | 8014 | 8021 | 8028 | 8035 | 8041 | 8048 | 8055 |
| 64 | 8062 | 8069 | 8075 | 8082 | 8089 | 8096 | 8102 | 8109 | 8116 | 8122 |
| 65 | 8129 | 8136 | 8142 | 8149 | 8156 | 8162 | 8169 | 8176 | 8182 | 8189 |
| 66 | 8195 | 8202 | 8209 | 8215 | 8222 | 8228 | 8235 | 8241 | 8248 | 8254 |
| 67 | 8261 | 8267 | 8274 | 8280 | 8287 | 8293 | 8299 | 8306 | 8312 | 8319 |
| 68 | 8325 | 8331 | 8338 | 8344 | 8351 | 8357 | 8363 | 8370 | 8376 | 8382 |
| 69 | 8388 | 8395 | 8401 | 8407 | 8414 | 8420 | 8426 | 8432 | 8439 | 8445 |
| 70 | 8451 | 8457 | 8463 | 8470 | 8476 | 8482 | 8488 | 8490 | 8500 | 8506 |
| 71 | 8513 | 8519 | 8525 | 8531 | 8537 | 8543 | 8549 | 8555 | 8561 | 8567 |
| 72 | 8573 | 8579 | 8585 | 8591 | 8597 | 8603 | 8609 | 8615 | 8621 | 8627 |
| 73 | 8633 | 8639 | 8645 | 8651 | 8657 | 8663 | 8669 | 8675 | 86[illegible]1 | 8686 |
| 74 | 8692 | 8698 | 8704 | 8710 | 8716 | 8722 | 8727 | 8733 | 8739 | 8745 |
| 75 | 8751 | 8756 | 8762 | 8768 | 8774 | 8779 | 8785 | 8791 | 8797 | 8802 |
| 76 | 8808 | 8814 | 8820 | 8825 | 8831 | 8837 | 8842 | 8848 | 8854 | 8859 |
| 77 | 8865 | 8871 | 8876 | 8882 | 8887 | 8895 | 8899 | 8904 | 8910 | 8915 |
| 78 | 8921 | 8927 | 8932 | 8938 | 8943 | 8949 | 8954 | 8960 | 8965 | 8971 |
| 79 | 8976 | 8982 | 8987 | 8993 | 8998 | 9004 | 9009 | 9015 | 9020 | 9025 |
| 80 | 9031 | 9036 | 9042 | 9047 | 9053 | 9058 | 9063 | 9069 | 9074 | 9079 |
| 81 | 903[illegible] | 9090 | 9096 | 9101 | 9106 | 9112 | 9117 | 9122 | 9128 | 9133 |
| 82 | 9138 | 9143 | 9149 | 9154 | 9159 | 9165 | 9170 | 9175 | 91 | 91 |
| 83 | 9191 | 9196 | 9201 | 9206 | 9212 | 9217 | 9222 | 9227 | 92 | 92 |
| 84 | 9243 | 9248 | 9253 | 9258 | 9263 | 9269 | 9274 | 9279 | 92 | 9289 |
| 85 | 9294 | 9299 | 9304 | 9309 | 9315 | 9320 | 9325 | 9330 | 9335 | 9340 |
| 86 | 9345 | 9350 | 9355 | 9360 | 9365 | 9370 | 9375 | 9380 | 9385 | 9390 |
| 87 | 9395 | 9400 | 9405 | 9410 | 9415 | 9420 | 9425 | 9430 | 9435 | 9440 |
| 88 | 9445 | 9450 | 9455 | 9460 | 9465 | 9469 | 9474 | 9479 | 9484 | 9489 |
| 89 | 9494 | 9499 | 9504 | 9509 | 9513 | 9518 | 9523 | 9528 | 9533 | 9538 |
| 90 | 9542 | 9547 | 9552 | 9557 | 9562 | 9566 | 9571 | 9576 | 9581 | 9586 |
| 91 | 9590 | 9595 | 9600 | 9605 | 9609 | 9614 | 9619 | 9624 | 9628 | 9633 |
| 92 | 9638 | 9643 | 9647 | 9652 | 9657 | 9661 | 9666 | 9671 | 9675 | 9680 |
| 93 | 9685 | 9689 | 9694 | 9699 | 9703 | 9708 | 9713 | 9717 | 9722 | 9727 |
| 94 | 9731 | 9736 | 9741 | 9745 | 9750 | 9754 | 9759 | 9763 | 9768 | 9773 |
| 95 | 9777 | 9782 | 9786 | 9791 | 9795 | 9800 | 9805 | 9809 | 9814 | 9818 |
| 96 | 9823 | 9827 | 9832 | 9836 | 9841 | 9845 | 9850 | 9854 | 9859 | 9863 |
| 97 | 9868 | 9872 | 9877 | 9881 | 9886 | 9890 | 9894 | 9899 | 9903 | 9908 |
| 98 | 9912 | 9917 | 9921 | 9926 | 9930 | 9934 | 9939 | 9943 | 9948 | 9952 |
| 99 | 9956 | 9961 | 9965 | 9969 | 9974 | 9978 | 9983 | 9987 | 9991 | 9996 |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | 0 | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .00 | I000 | I002 | I005 | I007 | I009 | I0I2 | I0I4 | I0I6 | I0I9 | I02I |
| .0I | I023 | I026 | I028 | I030 | I033 | I0[illegible] | I0[illegible] | I040 | I042 | I045 |
| .02 | I047 | I050 | I052 | I054 | I057 | I059 | I062 | I064 | I067 | I069 |
| .03 | I072 | I074 | I076 | I079 | I08I | I084 | I086 | I089 | I09I | I094 |
| .04 | I096 | I099 | II02 | II04 | II07 | II09 | III2 | III4 | III7 | III9 |
| .05 | II22 | II25 | II27 | II30 | II32 | II35 | II38 | II40 | II43 | II46 |
| .06 | II48 | II5I | II53 | II56 | II59 | II6I | II64 | II67 | II69 | II72 |
| .07 | II75 | II78 | II80 | II83 | II86 | II89 | II9I | II94 | II97 | II99 |
| .08 | I202 | I205 | I208 | I2II | I2I3 | I2I6 | I[illegible] | I222 | I225 | I227 |
| .09 | I230 | I233 | I236 | I239 | I242 | I245 | I247 | I250 | I253 | I257 |
| .I0 | I259 | I262 | I265 | I268 | I27I | I274 | I276 | I279 | I282 | I285 |
| .II | I288 | I29I | I294 | I297 | I300 | I303 | I306 | I309 | I3I2 | I3I5 |
| .I2 | I3I8 | I32I | I324 | I327 | I330 | I334 | I337 | I340 | I343 | I346 |
| .I3 | I349 | I352 | I355 | I358 | I36I | I365 | I358 | I37I | I374 | I377 |
| .I4 | I380 | I384 | I387 | I390 | I393 | I396 | I400 | I403 | I406 | I409 |
| .I5 | I4I3 | I4I6 | I4I9 | I422 | I426 | I429 | I432 | I435 | I439 | I442 |
| .I6 | I445 | I449 | I452 | I455 | I459 | I462 | I466 | I469 | I472 | I476 |
| .I7 | I479 | I483 | I486 | I489 | I493 | I496 | I500 | I503 | I507 | I5I0 |
| .I8 | I5I4 | I5I7 | I52I | I524 | I528 | I53I | I535 | I538 | I542 | I545 |
| .I9 | I549 | I552 | I556 | I560 | I563 | I567 | I570 | I574 | I578 | I58I |
| .20 | I585 | I589 | I592 | I596 | I600 | I603 | I607 | I6II | I6I4 | I6I8 |
| .2I | I622 | I626 | I629 | I633 | I637 | I64I | I644 | I648 | I652 | I656 |
| .22 | I660 | I663 | I667 | I67I | I675 | I679 | I683 | I687 | I690 | I694 |
| .23 | I698 | I702 | I706 | I7I0 | I7I4 | I7I8 | I722 | I726 | I730 | I734 |
| .24 | I738 | I742 | I746 | I750 | I754 | I758 | I762 | I766 | I770 | I774 |
| .25 | I778 | I782 | I786 | I79I | I795 | I799 | I803 | I807 | I8II | I8I6 |
| .26 | I820 | I824 | I828 | I832 | I837 | I84I | I845 | I849 | I854 | I858 |
| .27 | I862 | I866 | I87I | I875 | I879 | I884 | I888 | I892 | I897 | I90I |
| .28 | I905 | I9I0 | I9I4 | I9I9 | I923 | I928 | I932 | I936 | I94I | I945 |
| .29 | I950 | I954 | I959 | I963 | I96[illegible] | I97[illegible] | I9[illegible] | I98[illegible] | I986 | I99I |
| .30 | I995 | 2000 | 2004 | 2009 | 20I4 | 20I8 | 2023 | 2028 | 2032 | 2037 |
| .3I | 2042 | 2046 | 205I | 2056 | 206I | 2065 | 2070 | 2075 | 2080 | 2084 |
| .32 | 2089 | 2094 | 2099 | 2I04 | 2I09 | 2II3 | 2II8 | 2I23 | 2I28 | 2I33 |
| .33 | 2I38 | 2I43 | 2I48 | 2I53 | 2I58 | 2I63 | 2I68 | 2I73 | 2I78 | 2I83 |
| .34 | 2I88 | 2I93 | 2I98 | 2203 | 2208 | 22I3 | 22I8 | 2223 | 2228 | 2234 |
| .35 | 2239 | 2244 | 2249 | 2254 | 2259 | 2265 | 2270 | 2275 | 2280 | 2286 |
| .36 | 229I | 2296 | 230I | 2307 | 23I2 | 23I7 | 2323 | 2328 | 2333 | 2339 |
| .37 | 2344 | 2350 | 2355 | 2360 | 2366 | 237I | 2377 | 2382 | 2388 | 2393 |
| .38 | 2399 | 2404 | 24I0 | 24I5 | 242I | 2427 | 2432 | 2438 | 2443 | 2449 |
| .39 | 2455 | 2460 | 2466 | 2472 | 2477 | 2483 | 2489 | 2495 | 2500 | 2506 |
| .40 | 25I2 | 25I8 | 2523 | 2529 | 2535 | 254I | 2547 | 2553 | 2559 | 2564 |
| .4I | 2570 | 2576 | 2582 | 2588 | 2594 | 2600 | 2606 | 26I2 | 26I8 | 2624 |
| .42 | 2630 | 2636 | 2642 | 2649 | 2655 | 266I | 2667 | 2673 | 2679 | 2685 |
| .43 | 2692 | 2698 | 2704 | 27I0 | 27I6 | 2723 | 2729 | 2735 | 2742 | 2748 |
| .44 | 2754 | 276I | 2767 | 2773 | 2780 | 2786 | 2793 | 2799 | 2805 | 28I2 |

www.ketabton.com

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .50 | 3162 | 3170 | 3177 | 3184 | 3192 | 3199 | 3206 | 3214 | 3221 | 3228 |
| .51 | 3236 | 3243 | 3251 | 3258 | 3266 | 3273 | 3281 | 3289 | 3296 | 3304 |
| .52 | 3311 | 3319 | 3327 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | 3373 | 3381 |
| .53 | 3388 | 3396 | 3404 | 3412 | 3420 | 3428 | 3436 | 3443 | 3451 | 3459 |
| .54 | 3467 | 3475 | 3483 | 3491 | 3499 | 3508 | 3516 | 3524 | 3532 | 3540 |
| .55 | 3548 | 3556 | 3565 | 3573 | 3581 | 3589 | 3597 | 3606 | 3614 | 3622 |
| .56 | 3631 | 3639 | 3648 | 3656 | 3664 | 3673 | 3681 | 3690 | 3698 | 3707 |
| .57 | 3715 | 3724 | 3733 | 3741 | 3750 | 3758 | 3767 | 3776 | 3784 | 3793 |
| .58 | 3802 | 3811 | 3819 | 3828 | 3837 | 3846 | 3855 | 3864 | 3873 | 3882 |
| .59 | 3890 | 3899 | 3908 | 3917 | 3926 | 3936 | 3945 | 3954 | 3963 | 3972 |
| .60 | 3981 | 3990 | 3999 | 4009 | 4013 | 4025 | 4036 | 4046 | 4055 | 4064 |
| .61 | 4074 | 4083 | 4093 | 4102 | 4111 | 4121 | 4130 | 4140 | 4150 | 4159 |
| .62 | 4169 | 4178 | 4188 | 4198 | 4207 | 4217 | 4227 | 4236 | 4246 | 4256 |
| .63 | 4266 | 4276 | 4285 | 4295 | 4305 | 4315 | 4325 | 4335 | 4345 | 4355 |
| .64 | 4365 | 4375 | 4385 | 4395 | 4406 | 4416 | 4426 | 4436 | 4446 | 4457 |
| .65 | 4467 | 4477 | 4487 | 4498 | 4508 | 4519 | 4529 | 4539 | 4550 | 4560 |
| .66 | 4571 | 4581 | 4592 | 4603 | 4613 | 4624 | 4634 | 4645 | 4656 | 4667 |
| .67 | 4677 | 4688 | 4699 | 4710 | 4721 | 4732 | 4742 | 4753 | 4764 | 4775 |
| .68 | 4786 | 4797 | 4308 | 4819 | 4831 | 4842 | 4853 | 4864 | 4875 | 4887 |
| .69 | 4898 | 4909 | 4920 | 4932 | 4943 | 4955 | 4966 | 4977 | 4989 | 5000 |
| .70 | 5012 | 5023 | 5035 | 5047 | 5058 | 5070 | 5082 | 5093 | 5105 | 5117 |
| .71 | 5129 | 5140 | 5152 | 5164 | 5176 | 5188 | 5200 | 5212 | 5224 | 5236 |
| .72 | 5248 | 5260 | 5272 | 5284 | 5297 | 5309 | 5321 | 5333 | 5346 | 5358 |
| .73 | 5370 | 5383 | 5395 | 5408 | 5420 | 5433 | 5445 | 5458 | 5470 | 5483 |
| .74 | 5495 | 5508 | 5521 | 5534 | 5546 | 5559 | 5572 | 5585 | 5589 | 5610 |
| .75 | 5623 | 5636 | 5649 | 5662 | 5675 | 5689 | 5702 | 5715 | 5728 | 5741 |
| .76 | 5754 | 5768 | 5781 | 5794 | 5808 | 5821 | 5834 | 5848 | 5861 | 5875 |
| .77 | 5888 | 5902 | 5916 | 5929 | 5943 | 5957 | 5970 | 5984 | 5998 | 6012 |
| .78 | 6026 | 6039 | 6053 | 6067 | 6081 | 6095 | 6109 | 6124 | 6138 | 6152 |
| .79 | 6166 | 6180 | 6194 | 6209 | 6223 | 6237 | 6252 | 6266 | 6281 | 6295 |
| .80 | 6310 | 6324 | 6339 | 6353 | 6368 | 6383 | 6397 | 6412 | 6427 | 6442 |
| .81 | 6457 | 6471 | 6486 | 6501 | 6516 | 6531 | 6546 | 6561 | 6577 | 6592 |
| .82 | 6607 | 6622 | 6637 | 6653 | 6668 | 6683 | 6699 | 6714 | 6730 | 6745 |
| .83 | 6761 | 6776 | 6792 | 6808 | 6823 | 6839 | 6855 | 6871 | 6887 | 6902 |
| .84 | 6918 | 6934 | 6950 | 6966 | 6982 | 6998 | 7015 | 7031 | 7047 | 7063 |
| .85 | 7079 | 7096 | 7112 | 7129 | 7145 | 7161 | 7178 | 7194 | 7211 | 7228 |
| .86 | 7244 | 7261 | 7278 | 7295 | 7311 | 7328 | 7345 | 7362 | 7379 | 7396 |
| .87 | 7413 | 7430 | 7447 | 7464 | 7482 | 7499 | 7516 | 7534 | 7551 | 7568 |
| .88 | 7586 | 7603 | 7621 | 7638 | 7656 | 7647 | 7691 | 7709 | 7727 | 7745 |
| .89 | 7762 | 7780 | 7798 | 7816 | 7834 | 7852 | 7870 | 7889 | 7907 | 7925 |

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# مأخذونه

1 - D. K . Chakrabarty . An introduction to physical chemistrym Mumbai 400076 India 2001

2 - Johnm daintith. A dictionary of chemistry. fourth editionm Oxford University. 2000

3 - L. O. F. Pieren and others. Chemie VWO bovenbouw scheikundie 2 vijfde druk wolters - noordhoff, Groningen 1999

4 - John stoel and others. chemie VWO bovenbouw Scheikundie 1 deel 1 vijfde drukm wolters- noordhoff Groningen. 1998

5 - Jhon stoel and othersm Chemie havo bovenbouw scheikundie deel 1 vijfde druk wolters - noodhoff Groningen. 1998

6 -G. Verkerk and othersm Binas. informatie boek. VWO/havo voor het onderwijs in de jnatuurwetenschapen wolters - noordhoff Groningen. 1998

7 - L. O. F. Pieren. Chemie. Sheikundie 1 deel 1 VWO bovenbouw. uitwekingen boek. wolters - noordhoff, Groningen. 1998

8 - A . Rehman chaudhry and othersm Chemistry for class. Islamic book center. urdu bazar Lahore. 1995

9 - A. I. Bosev. Slavar khemicheskikh terminov Moscow. 1971

10 - N.L. Glenko. Obshaja khemija "khemija" L. O. 1978

11 - خیر محمد ماموند و دیگران. کیمیای عمومي و غیر عضوي. ۱. وزارت تحصیلات عالي و مسلکي ج. د. ا. مسکو ۱۹٦٦

12 - خیر محمد ماموند. کیمیای فزیکي (ممد درسي برای محصلان رشته تکنالوژی کیمیا). نشرات پولي تخنیک ۱۹۵۹ کابل.

13 - س. س. لیسنیاک. خیر محمد ماموند و دیگران. کیمیای عمومی و غیر عضوی نشرات پولی تخنیک ۱۳٦ کابل.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوهاندډوکتورخیرمحمد ماموند

د پو هاند دوکتور خیرمحمد ماموند لنده پېژندنه

خیر محمد ماموند د محترم مظلوم خان ځوی پر ۱۳۲۱ هجري کال د کونړ ولایت د مرکز اړوند د تېښي په کلي کې زېږېدلي دی . نوموړی پر ۱۳۲۷کال د کونړ ولایت دمرکز- چغته ا لسرای ( اسعد اباد ) په لمړني ښونځي کې شامل او پر ۱۳۳۳کال له دغه ښوونځي څخه د فارغېدووروسته په کابل کې د ابن سینا د منځني ښونځي په اوم ټولګي کې شامل او پر ۱۳۳۶کال د دغه ښونځي د نهم ټولګي څخه د فارغېدو وروسته دکابل دارالمعلمین په لسم ټولګي کې شامل شوی دی .
دکابل دارالمعلمین د هغه وخت د مقرراتوسره سم خیر محمد ماموند د یولسم ټولګي د نمرو پر اساس د مشرقي ولایت د ممتاز شاګرد په توګه د هیواد د نورو ولایتو د ممتازو شاګردانو ( ټول اتلسو تنو ) سره یو ځای د کابل دارالمعلمین د فاکولتي د څانګي په دولسم ټولګي کې شامل او پر ۱۳۳۹کال د کابل دار المعلمین له دولسم ټولګي څخه د فارغېدو وروسته پر ۱۳۴۰کال د کابل پوهنتون د طبیعي علومو په پوهنځي کې د کیمیا او بیالوژي په څانګه کې شامل شوی اوپر ۱۳۴۳کال له دغه پوهنتون څخه د فارغېدو وروسته په کابل کې د ښونکو د روزني په اکادمۍ کې د طبیعي علومو د متخصص سره د کونتر پارت په توګه مقررشوی دی .ماموند د ښونکو د روزني په اکادمۍ کې ( ۱۳۴۶-۱۳۴۴) د یونسکو د ځانګړي درسي پروګرام سره سم د کیمیا ، بیالوژي ، او فزیک د مضمونونو د تدریس تر څنګ د لسم ټولګي کیمیا ، یولسم ټولګي فزیک ، دولسم ټولګي کیمیا اود دولسم ټولګي د بیالوژي کتابونه لیکلي دي . خیر محمد ماموند پر ۱۳۴۶ کال د ځانګړي کانکور امتحان له لارې د کابل پولیتخنیک انستیتوت د کیمیا په دیپارتمنت کې اسستانت( نامزد پوهیالی )مقررشوی او پر ۱۳۴۸کال د کابل پوهنتون لخوا د لوړو زده کړو د بشپړولو لپاره شوروي اتحاد ته استول شوی دی . ماموند د شوروي اتحاد د خارکوف په دولتي پوهنتون کې پر ۱۳۵۱کال د ماسترۍ ډیپلوم اخستی اوبیایي پر ۱۳۵۴کال د داکترۍ (PhD)دتېزس څخه دفاع کړې اود همدغه کال د میزان په میاشت کې خپل هیواد ته راستون او بیر ته د کابل پولیتخنیک انستیتوت د کیمیا په دیپارتمنت کې استاد مقررشوی دی . پوهاند دوکتور خیرمحمد ماموند د ( ۱۳۴۶- ۱۳۷۱) کلونو په موده کې د کابل پولیتخنیک د عمومي کیمیا د دیپاتمنت په سپارښتنه د عمومي او غیر عضوي کیمیا او فزیکي کیمیا په مضمونونو کې اته (۸) درسي کتابونه لیکلي دي اوهم یې دفزیکي کیمیا اوعمومي کیمیا مضمون تدریس کړی او په دې برخه کې یې د کابل پولیتخنیک او کابل پوهنتون د کیمیا په دیپارتمنتونو کې د فزیکي کیما په برخه کې د علمي څېړنو لارښونه کړې ده چې د دې علمي څېړنو نتایج د کابل پولیتخنیک او کابل پوهنتون په علمي مجلوکي چاپ شوي دي .
پوهاند دوکتورخیرمحمد ماموند پر ۱۳۶۴ کال د پوهاندۍ علمي رتبې ته اوپر ۱۳۷۰ کال د ماموریت فوق رتبې ته ترفیع

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

کړیده. خیرمحمد ماموند پر ۱۳۵۷کال د کابل پولیتخنیک پوهنتو ن رئیس مقررشوی او پر۱۳۵۸ کال د جدي د میاشتي پر شپږمه نېټه پر افغانستان . باندې د شوروي دیرغل سره په هیواد کې د رامنځته شویو شرایطو سره دتضاد په وجه یې ددغه پوهنتون د ریاست له مقام څخه په خپله خوښه استعفی کړی ده . دشوروي اتحاد دعلوموداکادمی او ددغه هیواد د پوهنتونو په علمي مجلوکې د چاپ شویو علمي مقالو په ګډون د پو هاند دوکتور خیرمحمد ماموند ۳۸عنوانه علمي اثار چاپ شوي دي چې له دغې دلې څخه اتلس عنوانه درسي کتابونو لست لاندې ورکړل شوی دی . هیله ده چې په نژدې راتلونکی کې د فزیکي کیمیا (111)په نوم درسي کتاب هم د ګرانو هیواد والو خدمت ته وړاندې شي

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# د پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند چاپ شوي کتابونه

۱- افغانستان د یرغلونو په لار کي . پوهاند دوکتورخیرمحمد ماموند .هالینډ اتریخت ۲۰۱۲کال

۲- الکترولیتي محلولونه او الکترو کیمیا پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند ۲۰۱۰کال

۳- فزیکی کیمیا ( 11 )- الکتروکیمیا ، سپکتروسکوپي ، کروماتوگرافي. پوهاند دوکتورخیرمحمد ماموند . هالینډ اتریخت ۲۰۱۳کال .

۴- د کیمیا قاموس . پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند . هالینډ اتریخت. ۲۰۰۷کال

۵- فزیکي کیمیا۱- پوهاند دوکتورخیر محمد ماموند . هالینډ اتریخت ۲۰۰۵کال

۶- عمومي کیمیا . پوهاند دوکتور خیرمحمد ماموند هالینډ اتریخت ۲۰۰۲کال

۷- کیمیای عمومي وغیرعضوي .س.لیسنیاک،خیرمحمدماموند.....پولیتخنیک کابل۱۳۶۴کال

۸- کیمیای فزیکي ( کارهای لابراتواري).خیرمحمدماموند.پولی تخنیک کابل ۱۳۶۲کال

۹- فزیکي کیمیا(پوښتني اوحل شوي مثالونه)خیرمحمدماموندپولیتخنیک کابل۱۳۶۱ کال

۱۰- کیمیای فزیکی ( ممد درسي برای محصلان تکنالوژي کیمیا ) . خیر محمد ماموند . انستیتوت پولیتخنیک کابل . ۱۳۵۹کال .

۱۱- کیمیای عمومي وغیرعضوي(کارهای لابراتواری )کوڅیین ، خیرمحمد ماموند . ... انسیتیوت پولیتخنیک کابل ۱۳۴۸کال

۱۲-کیمیای عمومي وغیر عضوی . کوڅیین،خیرمحمد ماموند .... انستیتوت پولیتخنیک کابل ۱۳۴۷کال

۱۳-کیمیای عمومی وغیر عضوی۱(ترجمه)خیرمحمد ماموند...مسکو۱۳۶۶

۱۴- کیمیای عمومی وغیرعضوی۲(ترجمه)خیرمحمد ماموند....مسکو۱۳۶۶

..............................................................

۱۵- ددولسم ټولګي .کیمیا خیرمحمد ماموند.دښونکی دروزني اکادمي کابل ۱۳۴۵ کال

۱۶-.ددولسم ټولګي بیالوژي . خیرمحمد ماموند . دښونکی د روزني اکادمي کابل ۱۳۴۵کال.

۱۷- دیولسم ټولګي فزیک خیرمحمد ماموند دښونکی د روزني اکادمي کابل ۱۳۴۴

۱۸- دلسم ټولګي کیمیا . خیرمحمد ماموند دښونکي د روزني اکادمي کابل ۱۳۴۴کال.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# Publishing Medical Textbooks

Honorable lecturers and dear students,

The lack of quality textbooks in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging the students and teachers alike. To tackle this issue we have initiated the process of providing textbooks to the students of medicine. In the past two years we have successfully published and delivered copies of 116 different books to the medical colleges across the country.

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-1014) states: *"Funds will be made ensured to encourage the writing and publication of text books in Dari and Pashto, especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state-of- the-art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashto is a major challenge for curriculum reform. Without this, it would not be possible for university students and faculty to acquire updated and accurate knowledge"*

The medical colleges' students and lecturers in Afghanistan are facing multiple challenges. The out-dated method of lecture and no accessibility to update and new teaching materials are main problems. The students use low quality and cheap study materials (copied notes & papers), hence the Afghan students are deprived of modern knowledge and developments in their respective subjects. It is vital to compose and print the books that have been written by lecturers. Taking the situation of the country into consideration, we need desperately capable and professional medical experts. Those, who can contribute in improving standard of medical education and Public Health throughout Afghanistan, thus enough attention, should be given to the medical colleges.

For this reason, we have published 116 different medical textbooks from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh and Kapisa medical colleges and Kabul Medical University. Currently we are working to publish 20 more medical textbooks for Nangarhar Medical Faculty. It is to be mentioned that all these books have been distributed among the medical colleges of the country free of cost.



www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

All published medical textbooks can be downloadable from www.ecampus-afghanistan.org

The book in your hand is a sample of printed textbook. We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers. Based on the request of Higher Education Institutions, there is need to publish about 100 different textbooks each year.

As requested by the Ministry of Higher Education, the Afghan universities, lecturers & students they want to extend this project to the non-medical subjects e.g. Science, Engineering, Agriculture, Economics, Literature and Social Science. It is reminded that we publish textbooks for different colleges of the country who are in need.

**I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us to be published. We assure them quality composition, printing and free of cost distribution to the medical colleges.**

**I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.**

It is mentionable that the authors and publishers tried to prepare the books according to the international standards but if there is any problem in the book, we kindly request the readers to send their comments to us or authors to in order to be corrected in the future.

We are very thankful to German Aid for Afghan Children its director Dr. Eroes, who provided funds for 20 medical textbooks in previous two years to be used by the students of Nangarhar and other medical colleges of the country.

I am especially grateful to GIZ (German Society for International Cooperation) and CIM (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities for me during the past three years in Afghanistan.

In Afghanistan, I would like cordially to thank His Excellency the Minister of Higher Education, Prof. Dr. Obaidullah Obaid, Academic Deputy Minister Prof. Mohammad Osman Babury and Deputy Minister for Administrative & Financial



www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

Affairs Prof. Dr. Gul Hassan Walizai as well as the chancellor of Nangarhar University Dr. Mohammad Saber for their cooperation and support for this project. I am also thankful to all those lecturers that encouraged us and gave all these books to be published. At the end I appreciate the efforts of my colleagues in the office for publishing books.

Dr Yahya Wardak
CIM-Expert at the Ministry of Higher Education, March, 2013
Karte 4, Kabul, Afghanistan
Office: 0756014640
Email: textbooks@afghanic.org
wardak@afghanic.org



www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

## Message from the Ministry of Higher Education

In the history, book has played a very important role in gaining knowledge and science and it is the fundamental unit of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of Higher Education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and based on educational standards, new learning materials and textbooks should be published for the students.

I appreciate the efforts of the lecturers of Higher Education Institutions and I am very thankful to them who have worked for many years and have written or translated textbooks.

I also warmly welcome more lecturers to prepare textbooks in their respective fields. So, that they should be published and distributed among the students to take full advantage of them.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and updated learning materials in order to better educate our students.

At the end, I am very grateful to German Committee for Afghan Children and all those institutions and people who have provided opportunities for publishing medical textbooks.

I am hopeful that this project should be continued and publish textbooks in other subjects too.

Sincerely,

Prof. Dr. Obaidullah Obaid

Minister of Higher Education

Kabul, 2013

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

| | |
|---|---|
| Book Name | General Chemistry |
| Author | Prof. Dr. Khair Mohammad Mamond |
| Publisher | Nangarhar Medical Faculty |
| Website | www.nu.edu.af |
| No of Copies | 1000 |
| Published | 2013 |
| Download | www.ecampus-afghanistan.org |
| Printed at | Afghanistan Times Printing Press |

This Publication was financed by German Aid for Afghan Children, a private initiative of the Eroes family in Germany.

Administrative and Technical support by Afghanic organization.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your textbooks please contact us:

Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul

Office 0756014640

Email textbooks@afghanic.org

All rights reserved with the author.

Printed in Afghanistan 2013

ISBN 978 – 0 – 9873172 – 0 – 9

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

Nangarhar Medical Faculty

AFGHANIC

Prof. Dr. Khair Mohammad Mamond

# General Chemistry

Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

ISBN 978-0-9873172-0-9

2013

www.ketabton.com

**Get more e-books from www.ketabton.com**
**Ketabton.com: The Digital Library**