KAMYAR ACADEMY

EXCELLENCE IN EDUCATION

CHEMISTRY

FINAL EXAM REVIEW

CONCEPTS MASTERY | PRACTICE EXAMS | EXAM STRATEGIES | PROVEN RESULTS

فصل ۱ مولکول ها در خدمت تندرستی

بارم:۶.۵ نمره

مقدمه

- مواد شوینده بر اساس **خواص اسیدی و بازی** عمل می کنند
- حفاری های باستانی از شهر **بابل** نشان می دهد که چند هزار سال **پیش از میلاد**، انسان ها به همراه آب از موادی **شبیه به صابون** امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می کردند
- نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرف های چرب را به **خاکستر** آغشته کنند و سپس با **آب گرم** شست وشو دهند، آسان تر تمیز می شوند
- درگذشته به دلیل **عدم دسترسی، کمبود یا استفاده نکردن از صابون**، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود
- برای نمونه وبا یک بیماری واگیردار است که به **دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت** شایع می شود.
- این بیماری(وبا) در طول تاریخ بارها در جهان همه گیر شد و جان میلیون ها انسان را گرفت و **هنوز هم می تواند برای هر جامعه تهدید کننده** باشد.
- ساده ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، **رعایت بهداشت فردی و همگانی** است.
- شاخص امید به زندگی، شاخصی که نشان می دهد با توجه به خطراتی که انسان ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، **به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی** می کنند.
- مقایسهٔ امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم برخوردار با میانگین جهانی:
- نواحی برخوردار> جهان> نواحی کم برخوردار

مقایسه **شیب** امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم برخوردار با میانگین جهانی:

- نواحی برخوردار<جهان< نواحی کم برخوردار
- با توجه به شیب صعودی نواحی کم برخوردار **تفاوت امید به زندگی** در این نواحی با گذشت زمان در حال **کاهش** است

چربی ها و صابون ها

قبل از شروع چربی ها و صابون ها بریم یکم متنو ببریم زیر ذره بین:

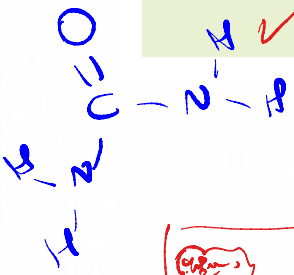
- آلاینده ها موادی هستند که **بیش از مقدار طبیعی** در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند مثلا جای غذا روی لباس نیست وقتی میره روی لباس که نباید وجود داشته باشه بهش میگیم آلاینده مثال های دیگه آلاینده مثل گل و لای آب، گرد وغبار هوا، لکه های چربی و مواد غذایی روی لباس ها و پوست بدن
- مواد قطبی در حلال های قطبی و مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی حل می شوند(اینو تو پیشنیاز ها کامل صحبت کردیم و نحوه انحلالوخوندیم اگر هنوز اینجا رو نخوندی برگرد عقب و بخونش قشنگ تا مطالب بعدی رو کامل متوجه بشی رفیق)

چرا لکه عسل به راحتی با آب شسته و در آن پخش می شود؟

$R-\boxed{O-H}$

زیرا عسل حاوی مولکول های قطبی است که در ساختار خود دارای گروه عاملی هیدروکسیل است و وقتی وارد آب می شود با مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقرار می کند و در سراسر آن پخش می شود.پس آب پاک کننده مناسبی برای لکه های شیرینی مثل عسل، شربت آبلیمو و چای شیرین است

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	CH_2OHCH_2OH	✓	
نمک خوراکی	$NaCl$	✓	
بنزین	C_8H_{18}		✓
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$		✓
وازلین	$C_{25}H_{52}$		✓



چربی ها

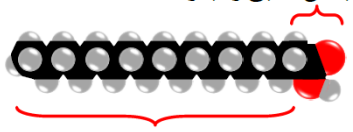
چربی ها را میتوان مخلوطی از اسید های چرب (۱) و استر های بلند زنجیر(با جرم مولی زیاد) (۲) دانست.

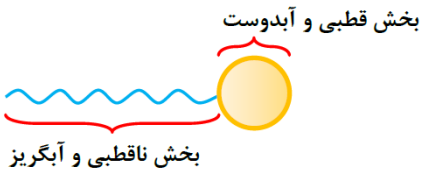
$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$

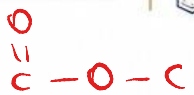
اسید های چرب: کربوکسیلیک اسید هایی با زنجیر بلند هیدروکربنی هستند. در اسید های چرب، به دلیل بزرگ بودن بخش ناقطبی مولکول، مجموعا مولکول ناقطبی به شمار می آید و نیروی بین مولکولی واندروالسی در آن ها بر پیوند هیدروژنی غلبه دارد و در آب نا محلول اند.

فرمول عمومی اسید چرب با زنجیر هیدروکربنی سیر شده: $C_nH_{2n+1}COOH$ یا $C_nH_{2n}O_2$

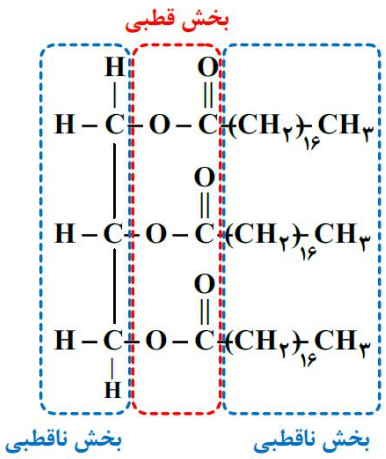
$$\underbrace{CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2}_{\text{بخش ناقطبی و آبگریز}}-\underbrace{\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH}_{\text{بخش قطبی و آبدوست}}$$

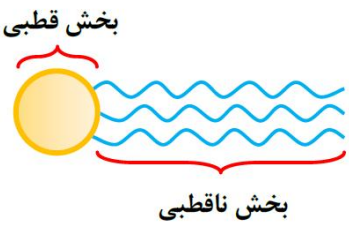






استر های بلند زنجیر(استر های سنگین): استر های سنگین، استر های طبیعی و سه عاملی(تری گلیسیرید) هستند که به کربن هر یک از عامل های استری آن ها، یک زنجیر بلند هیدروکربنی متصل است و نیروی بین مولکولی در آن ها ار نوع واندروالسی است. استر های سنگین دارای بخش های ناقطبی بزرگی هستند که بر بخش قطبی مولکول آن ها غلبه دارد و همانند اسید های چرب، مجموعا مولکول هایی ناقطبی به شمار می آیند که در آب نامحلول اند.





مخلوط ها

با توجه به کتاب درسی مخلوط ها را میتوان به سه دسته کلی، مخلوط همگن پایدار(محلول)، مخلوط ناهمگن پایدار(کلوئید) و مخلوط ناهمگن ناپایدار(سوسپانسیون) تقسیم بندی کرد:

محلول: محلول مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است محلول ها پایدار هستند و ته نشین نمیشوند از کاغذ صافی عبور میکنند. شفاف بوده و نور را از خود عبور میدهند ذرات سازنده آنها مولکولها و یونها هستند مانند محلول اتانول ، محلول آبی رنگ $CuSO_4$ مخلوط عسل در آب، محلول آبی ضد یخ (اتیلن گلیکول)، سرم فیزیولوژی (محلول نمک در آب)، گلاب (مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب) و ...

کلوئید: مخلوط هایی ناهمگن با ظاهری همگن هستند که پایدار بوده و ته نشین نمیشوند از کاغذ صافی عبور میکنند. کدر و مات هستند و نور را پخش میکنند. ذرات سازنده آنها توده های مولکولی با اندازه های متفاوت هستند. مانند: چسب، شیر ،ژله ،سس مایونز ، رنگ پوششی ،سرامیک، کلوئید پایدار چربی در آب توسط صابون و...

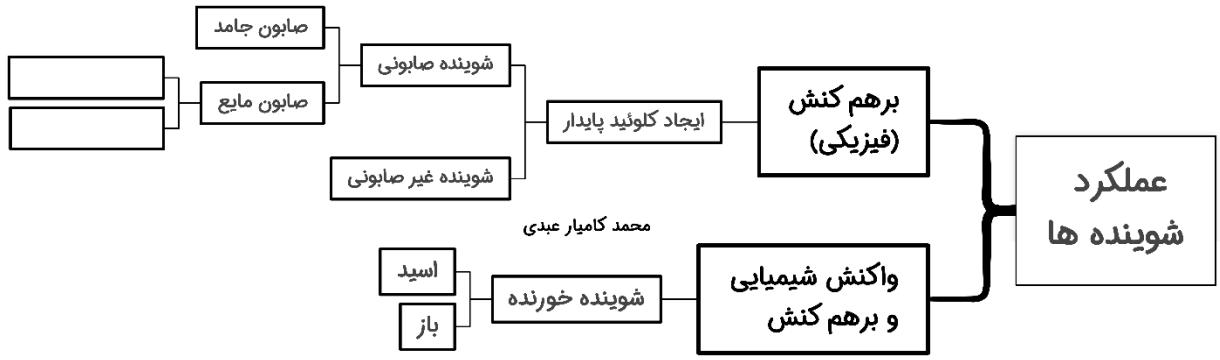
رفتار کلوئید ها را میتوان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول در نظر گرفت.

سوسپانسیون: مخلوطی ناهمگن است که پایدار نبوده و ته نشین میشود. از کاغذ صافی عبور نمیکنند. کدر و مات هستند و نور را پخش میکنند. ذرات سازنده آنها ذرات ریز ماده هستند مانند شربت معده، مخلوط خاکشیر در آب، آب گل آلود و ...

نحوه عملکرد شوینده ها

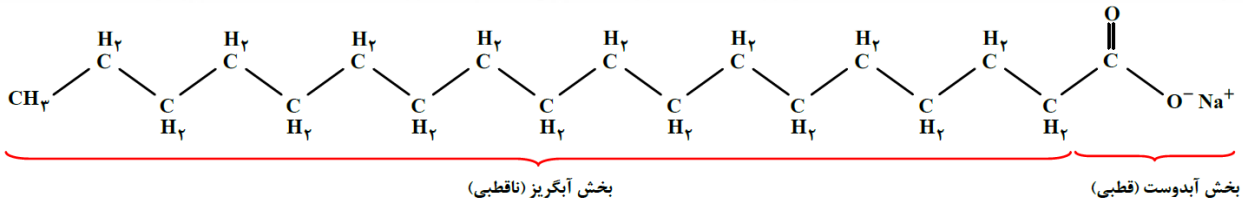
به طور کلی شوینده ها عمل پاک کنندگی را یا به صورت فیزیکی و یا به صورت شیمیایی انجام میدهند. یعنی یا براساس برهم کنش های فیزیکی و ایجاد جاذبه مناسب میان ذره های خود با ذره های آلاینده و ایجاد کلوئید پایدار موجب زدودن ذرات آلاینده میشوند (مانند شوینده های صابونی و غیر صابونی). و یا علاوه بر، برهم کنشهای فیزیکی، اساساً از طریق واکنش شیمیایی با ذره های آلاینده عمل میکنند (مانند شوینده های خورنده).

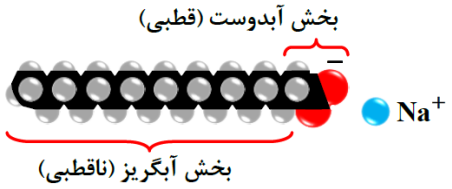
توجه کنید که همواره واکنش دادن با برهم کنش نیز به نوعی همراه است. اما وقتی واکنش رخ میدهد. اصل کاری همان واکنش است و در ضمن وقتی تأکید میکنیم که برهم کنش رخ داده است یعنی دیگر واکنش رخ نداده است . برهم کنش تنهای تنها یک اتفاق فیزیکی است.



پاک کننده صابونی

صابونهای جامد، نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. فرمول همگانی صابون های جامد به صورت $RCOO^-Na^+$ است که در آن R زنجیر بلند هیدروکربنی است. صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه میکنند صابون های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند فرمول همگانی صابونهای مایع را میتوان به صورت $RCOO^-K^+$ یا $RCOO^-NH^+_4$ نشان داد که در آنها R زنجیر بلند هیدروکربنی است.





واکنیش تولید صابون: گفتیم که صابون نمک سدیم اسید چرب است. میتوان از واگنش اسید های چرب(RCOOH) با سدیم هیدروکسید(NaOH)صابون تولید کرد.

1مول آب+ 1مول صابون ⟶ 1 مول سدیم هیدروکسید(باز قوی) + 1 مول اسید چرب

نحوه عملکرد صابون

مخلوط آب و روغن ناپایدار است؛ زیرا به محض اینکه همزدن را متوقف کنیم آب و روغن از هم جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل میدهند اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه شود و آن را هم بزنیم کلوئید پایدار روغن در آب تشکیل میشود که به ظاهر همگن است، ولی همانطور که میدانیم کلوئیدها مخلوط هایی پایدار ولی ناهمگن هستند. هنگام وارد شدن صابون در ،آب کاتیون صابون آب پوشیده شده و در پاک کنندگی نقشی ندارد. کاتیون صابون، تنها در تعیین حالت فیزیکی صابون جامد یا مایع بودن نقش دارد. آنیون صابون به کمک سرقطبی و آب دوست خود ($-COO^-$) با مولکولهای قطبی آب جاذبه یون دو قطبی برقرار میکند و در آب حل میشود و از طریق سرناقطبی و آبگریز خود با مولکول های ناقطبی چربی داد به مناسب از نوع واندروالس برقرار میکند؛ بنابراین آنیون های صابون مولکول های (صابون مانند پلی بین مولکول های آب و چربی قرار میگیرند و با ایجاد یک کلوئید پایدار، ذرات چربی کم کم از سطح پارچه جدا شده و در آب پخش میشوند با ایجاد کلوئید پایدار چربی در آب توسط صابون ذرات چرک و چربی در آب پخش میشوند و حل نمیشوند زیرا کلوئیدها مخلوط هایی ناهمگن به شمار می آیند عملکرد پاک کنندگی در صابون ها بر اساس برهم کنش میان ذره ها انجام میشود که یک فرآیند فیزیکی است و هنگام پاک کنندگی واکنش شیمیایی رخ نمیدهد صابون ماده ای است که هم در آب از طریق بخش آب دوست حل میشود و هم در چربی (از طریق بخش آب گریز) حل میشود.(صابون در آب یا صابون در چربی نیز کلوئید ایجاد میکند و به صورت توده مولکولی در می آید.)

عوامل موثر بر قدرت پاک کنندگی صابون ها

قدرت پاک کنندگی صابون ها به عواملی از جمله عوامل زیر بستگی دارد:

۱ - نوع آب (سختی آب) ۲- دما 3- نوع پارچه ۴- مقدار صابون ۵- وجود انزیم در صابون

1- **سختی آب:** آب دریا و آب مناطق کویری که شور هستند مقادیر زیادی از یون های کلسیم و منیزیم دارند. چنین آب هایی به «آب سخت» معروف اند. صابون در این آب ها به خوبی کف نمی کند و قدرت پاک کنندگی آن کاهش می یابد؛ زیرا صابون با یون های موجود در آب سخت تشکیل رسوب میدهد. لکه های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون بر روی آن برجای میماند به خاطر وجود همین رسوب هاست.

$$2RCOO^-Na^+ + Mg^{2+} \longrightarrow (RCOO^-)_2Mg_{(s)} + 2Na^+$$

نکته: قدرت پاک کنندگی صابون در آب چشمه نسبت به آب دریا به دلیل عدم وجود مقادیر زیاد یون های منیزیم و کلسیم بیشتر است.

نکته: برای افزایش قدرت پاک کنندگی صابون در آب های سخت به آن نمک های فسفات می افزایند. زیرا این نمک ها با یون های منیزیم و کلسیم آب های سخت واکنش میدهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری میکنند.

نکته: البته باید توجه داشت که استفاده بی رویه از نمک های فسفات در شوینده ها و ورود آنها به محیط زیست می تواند موجب به خطر افتادن زندگی آبزیان شود.

2- **دما:** افزایش دما با قدرت پاک کنندگی صابون رابطه مستقیم دارد دمای بالاتر قدرت پاک کنندگی را افزایش میدهد.

3- **نوع پارچه:** پارچه های نخی (پنبه ای) دارای گروه های هیدروکسیل (OH) بسیار زیادی در ساختار خود هستند و نسبت به پارچه های پلی استر، قطبی تر به شمار می آیند بنابراین پارچه های نخی نسبت به پارچه های پلی استر جاذبه ضعیف تری با لکه های ناقطبی چربی برقرار میکنند و میزان چسبندگی لکه های چربی بر روی پارچه های نخی نسبت به پارچه های پلی استر، کمتر است. در نتیجه پارچه های نخی نسبت به پارچه های پلی استر راحت تر تمیز می شوند.

4- **مقدار صابون:** با افزایش مقدار صابون قدرت پاک کنندگی صابون افزایش می یابد.

5- **آنزیم:** وجود آنزیم در صابون باعث افزایش قدرت پاک کنندگی صابون می شود.

نکته: در شرایط مشابه 10 درجه افزایش دما میتواند حدود ۱۰% پاک کنندگی صابون را افزایش دهد.

نکته: در شرایط مشابه صابون آنزیم دار نسبت به صابون بدون آنزیم میتواند حدود ۱۵% پاک کنندگی را افزایش دهد.

نکته: اثر آنزیم در افزایش قدرت پاک کنندگی صابون نسبت به اثر افزایش ۱۰ دما بیشتر است.

انواع صابون:

1- **صابون سنتی:** صابون طبیعی معروف به صابون مراغه برای تهیه آن پیه گوسفند و سود سوزآور (NaOH) را در دیگ های بزرگ با آب برای چندین ساعت می جوشانند و پس از قالب گیری آن ها را در آفتاب خشک میکنند این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استقاده می شود.
نکته: از نوعی صابون سنتی برای چرب کردن سطح سنگ ها در تنوز نان سنگک استفاده می شود.

2- **صابون های دارای افزودنی شیمیایی:**
- گوگرد دار: مناسب برای از بین بردن جوش صورت و قارچ های پوستی
- کلر دار: افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی
- فسفات دار: موجب افزایش قدرت پاک کنندگی صابون میشوند

پاک کننده غیر صابونی

از آنجایی که برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز است و تأمین صابون به روش سنتی تقریباً ناممکن است و علاوه بر این شویندههای صابونی در آب سخت به راحتی کف نمیکنند؛ بنابراین شیمیدان ها به دنبال تولید موادی بودند که بتوان آنها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد که قدرت پاک کنندگی زیادی نیز داشته باشد و ساختار ها شبیه به صابون باشد که در نهایت توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، طی واکنشهای پیچیده در صنعت پاک کنندههای غیر صابونی را تولید کنند. فرمول عمومی پاک کننده های غیر صابونی $R-C_6H_4SO_3^-Na^+$ است (R زنجیره بلند هیدروکربنی و C_6H_4 حلقه بنزنی است و دارای ساختار زیر میباشند:

شوینده های غیر صابونی به دلیل شباهت ساختارشان با صابون ها عملکردی مشابه با شوینده های صابونی دارند و براساس برهمکنش های فیزیکی و خاصیت کلوئید کنندگی عمل می کنند.

پاک کننده خورنده

همانطور که دیدیم پاک کننده های صابونی و غیر صابونی بر اساس برهم کنش میان ذره ها (فیزیکی) عمل میکنند و خاصیت کلوئید کنندگی دارند و بدون انجام واکنش های شیمیایی آلاینده ها را پاک میکنند. اما پاک کننده های خورنده، افزون بر این برهم کنش ها ((فیزیکی) با آلاینده ها واکنش شیمیایی میدهند برای نمونه رسوب ایجاد شده بر دیواره کتری لوله ها آبراه ها و دیگ های بخار آن چنان به این سطح میچسبند که با صابون و پاک کننده غیر صابونی زدوده نمیشوند برای زدودن این رسوب ها به پاک کننده هایی نیاز است که بتوانند با آن ها واکنش شیمیایی بدهند و فرآورده های محلول در آب یا گازی تولید کنند تا با آب شسته شوند پاک کننده های خورنده از نظر شیمیایی فعال اند و خاصیت خورندگی .دارند به همین خاطر به آنها پاک کننده های خورنده میگویند. این پاک کننده ها شامل اسیدها بازها و سفید کننده ها هستند با توجه به خاصیت اسیدی یا بازی آلاینده از شوینده خورنده مناسب برای واکنش دادن با آلاینده و انجام واکنش خنثی شدن اسید و باز استفاده میشود زیرا اساس عملکرد آنها واکنش خنثی شدن اسید و باز است. اگر لوله ای با چربی و اسید چرب مسدود شده باشد برای باز کردن این لوله که با ماده ای با خاصیت اسیدی مسدود شده است از شوینده با خاصیت بازی مانند محلول غلیظ NaOH (لوله بازکن) استفاده میکنیم تا این رسوبها به فراورده های

محلول در آب تبدیل شوند فراورده چنین واکنشهایی خود نوعی پاک کننده است (صابون که در آب حل میشود و میتواند چربیهای اضافی را بزداید.

براي لوله‌ها و مجاري جرم گرفته از رسوب‌هاي سنگی $CaCO_3$ به دلیل خاصیت بازي NaOH مناسب است

نکته: نوعی پاک کننده خورنده که به شکل پودر عرضه می شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. این پاک کننده برای باز کردن مجازی مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی که با رسوبات و تجمع چربی مسدود شده اند استفاده می شود.

فرآورده های دیگر + گاز هیدروژن $\xrightarrow{\text{آب+}}$ مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

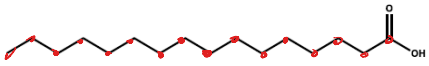
سه اتفاق مهم حاصل از این واکنش:

1- در این واکنش، رسوبات چربی دارای خاصیت اسیدی هستند و در واکنش با باز سدیم هیدروکسید، خنثی شده و تبدیل به فرآورده های محلول در آب می شوند.
2- گاز هیدروژن آزاد شده در واکنشف با ایجاد فشار مکانیکی، قدرت پاک کنندگی شوینده را افزایش می دهند.
3- واکنش انجام شده گرماده است و با افزایش دما، قدرت پاک کنندگی شوینده را افزایش می دهد.

نکته: برای افزایش قدرت پاک کنندگی صابون ها میتوان به آن ها جوش شیرین(سدیم هیدروژن کربنات $NaHCO_3$) اضافه کرد که ماده ای با خاصیت بازی است و در واکنش با چربی ها، فر اورده محلول در اب تولید می کند.

$n' = n+1$ $C_{n'}H_{2n'}O_2$

پالمیتیک اسید یکی از رایج‌ترین اسیدهای چرب موجود در پیه گوسفند، پنیر و کره حیوانی است. با توجه به ساختار شیمیایی آن به سوالات پاسخ دهید.



آ) با توجه به ساختار این اسید چرب فرمول شیمیایی آن را بنویسید.

ب) برای تهیه صابون، این اسید چرب با سود سوزآور در شرایط مناسب مخلوط شده و واکنش می‌دهد. ساختار شیمیایی صابون تولید شده را رسم کنید.

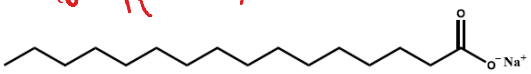
پ) این صابون جامد است یا مایع؟

$C_nH_{2n+1}COOH$

$C_{15}H_{31}COOH$

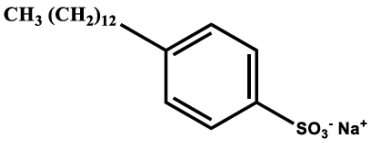
آ) $C_{16}H_{32}O_2$

ب)



پ) جامد

با توجه به شکل و ساختار زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



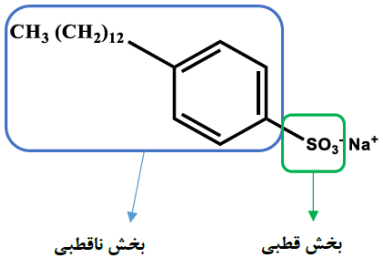
آ) بخش قطبی و ناقطبی جزء آنیونی پاک‌کننده غیر صابونی را مشخص کنید.

ب) طرز تهیه پاک‌کننده صابونی زیر را شرح دهید.

$C_{16}H_{33}COO^-Na^+$

پ) کدام پاک‌کننده را برای شستشوی لباس در آب‌های سخت توصیه می‌کنید؟ چرا؟

آ)



ب) اسید چرب $C_{16}H_{32}COOH$ را با سدیم هیدروکسید مخلوط کرده و برای چندین ساعت در شرایط مناسب حرارت داده و می‌جوشانند تا صابون تهیه شود.

پ) پاک‌کننده غیر صابونی، زیرا پاک‌کننده‌های غیرصابونی با یون‌های موجود در آب سخت واکنش نمی‌دهند.

طراحی آزمایش: دو بطری آب با ظاهر یکسان داریم که یکی دارای آب معمولی و دیگری دارای آب رودخانه‌ای با سختی زیاد است، آزمایشی طراحی کنید که بتوانید بطری محتوی آب معدنی را از بطری دارای آب رودخانه تشخیص دهید.

مقداری از آب هر بطری را به دو لوله آزمایش جداگانه منتقل می‌کنیم. به هر لوله آزمایش مقداری یکسان پودر صابون اضافه می‌کنیم و با کمک هم‌زن، محتوای آب و پودر صابون هر لوله را به صورت یکسان و با زمان برابری هم می‌زنیم. لوله‌ای که ارتفاع کف تشکیل شده در آن کمتر باشد مربوط به آب سخت رودخانه است. زیرا حضور یون‌های کلسیم و منیزیم در آب سخت مانع کف کردن صابون می‌شوند.

با توجه به توضیحات داده شده مخلوط یا مخلوط های مناسب را از جدول انتخاب و در جای خالی بنویسید.

شماره مخلوط	۱	۲	۳	۴
ترکیب های تشکیل دهنده	آب روغن صابون	اتیلن گیکول آب	آب $Mg(OH)_2$ (s) $Al(OH)_3$ (s)	آب کات کبود
	کلوئید	محلول	سوسپانسیون	محلول

آ) کدام مخلوط (ها) توانایی پخش نور را دارد؟

ب) کدام مخلوط (ها) به عنوان ضد اسید کاربرد دارد؟

پ) کدام مخلوط (ها) همگن به شمار می رود؟

ت) کدام مخلوط (ها) ناهمگن و ناپایدار است؟

ث) کدام مخلوط (ها) ناهمگن و پایدار است؟

آ) مخلوط شماره ۱ و ۳

ب) مخلوط شماره ۳

پ) مخلوط شماره ۲ و ۴

ت) مخلوط شماره ۳

ث) مخلوط شماره ۱

استری با فرمول $C_{36}H_{68}O_6$ را در نظر بگیرید:

آ) آیا این ترکیب را می توان در هگزان حل کرد؟ چرا؟

ب) برای واکنش استر مورد نظر با NaOH چند مول سدیم هیدروکسید نیاز است ؟

پ) استر مورد نظر به همراه (کربوکسیلیک اسید – روغن زیتون) چربی نامیده می‌شود.

آ) بله – زیرا بخش ناقطبی آن بزرگتر از بخش قطبی آن است، پس قسمت ناقطبی غالب شده و در هگزان که حلال ناقطبی است، حل می‌شود.

ب) با توجه به تعداد اکسیژن آن می‌توان نتیجه گرفت که سه گروه عاملی استری در ترکیب مورد نظر وجود دارد. پس با سه مول سود واکنش می‌دهد.

پ)کربوکسیلیک اسید

برای هر یک از عبارات زیر دلیل بنویسید.

آ) بعد از هم زدن مخلوط آب و روغن، دوباره قطره‌های روغن به هم می‌پیوندند.

ب) پارچه‌های پلی استری برای خشک کردن ظرف‌ها مناسب نیستند.

پ) با افزودن صابون به مخلوط آب و روغن قطره‌های روغن به هم نمی‌چسبند.

ت) هنگام شستشوی لباس با ماشین لباس‌شویی از آب با دمای بالا استفاده می‌شود.

ث) محلول سدیم هیدروکسید در آب را نمی‌توان در ظرف آلومینیمی نگهداری کرد.

آ) آب حلال قطبی و روغن یک ترکیب ناقطبی است بنابراین قطرات روغن و قطرات آب دو بخش جدا از هم را تشکیل می‌دهند و قطرات روغن به یکدیگر می‌پیوندند.

ب) پارچه‌های پلی استری ناقطبی بوده و آب که یک مولکول قطبی است در میان الیاف پارچه‌های پلی استری جذب نمی‌شود.

پ) بخش قطبی صابون در آب و بخش ناقطبی آن در روغن قرار می‌گیرد بنابراین سطح بیرونی لکه‌های روغن دارای بار منفی می‌شوند و دافعه بین بارهای هم‌نام امکان چسبیدن قطرات روغن را از بین می‌برد.

ت) آب در دماهای بالا انرژی کافی برای جدا کردن لکه از روی لباس را داشته و از طرفی افزایش دما راهی برای حذف یا کاهش سختی آب می‌باشد.

$[H_3O^+] \rightarrow [H^+]$

اسید و باز آرنیوس

اسید آرنیوس: بر اساس مدل آرنیوس مواد و ترکیب هایی که با حل شدن در آب غلظت یون هیدرونیوم را افزایش میدهند اسید هستند.

- ترکیباتی که هیدروژن اسیدی دارند یعنی هیدروژنی که در آب به صورت یون H^+ در می آیند که خود شامل هیدروژن متصل به هالوژن ها و هیدروژن متصل به عناصر گروه 16 جدول تناوبی و همچنین هیدروژن متثل به پیوند با کربن پیوند سه گانه مثل سیانید
- ترکیباتی که هیدروژن اسیدی ندارند ولی با حل شدن در اب، با آب واکنش داده و یون H^+ تولید میکنند مانند اغلب اکسید های نافلزی(اکسید های NO، CO، N_2O با آب واکنش نمیدهند و به اکسیئ های خنثی معروف هستند)

باز آرنیوس: بر اساس مدل آرنیوس مواد و ترکیب هایی که با حل شدن در آب غلظت یون هیدروکسید ((OH(aq) را افزایش میدهند باز هستند.

باز آرنیوس نیست $Mg(OH)_2$

بازهای آرنیوس به طور کلی به دو دسته تقسیم میشوند

- ترکیباتی که یون هیدروکسید (OH) دارند و آن را در آب تفکیک میکنند مانند اغلب هیدروکسیدهای فلزات
- ترکیباتی که یون هیدروکسید (OH) ندارند ولی در واکنش با آب آن را تولید میکنند مانند1- اغلب اکسید های فلزات مانندK2O ، Na2O و ... 2- آمونیاک و آمین ها

اسیدی سه آبه
بازی سه قدمه
ی اردسی مخالف کاغذ pH

نکته: محلول اسید ها در آب pH کمتر از 7 دارند و رنگ کاغذ pH را سرخ میکنند و محلول باز ها که pH بالاتر از 7 دارند رنگ کاغذ pH را آبی میکنند.

نکته: HCl(g) و HCl(aq):

آنیون اکسیژن دار + یون هیدرونیوم ⟵ آب+ اکسید نافلزی

کاتیون فلز + یون هیدروکسید ⟵ آب+ اکسید فلزی

رسانایی الکتریکی

برای اینکه یک جسم رسانای الکتریکی باشد اولا باید ذره های باردار داشته باشد و دوما باید ذره ها بتوانند آزادانه حرکت کنند. بر این اساس رساناهای الکتریکی را به دو دسته رساناهای الکترونی و یونی تبدیل می شوند.

رسانای الکترونی: به موادی که رسانایی الکتریکی آن ها به وسیله الکترون ها انجام میشود، رسانای الکترونی گفته می شود. فلز ها و گرافیت جز رساناهای الکترونی هستند.

رسانای یونی: به موادی که رسانایی الکتریکی آن ها به وسیله یون ها انجام می شود،رسانای یونی گفته می شود. این رسانایی هنگامی انجام می شود که یون ها بتوانند آزادانه از نقطه ای به نقطه ی دیگر جا به جا شوند و بار های الکتریکی نیز متعاقبا جا به جا خواهند شد. محلول الکترولیت و ترکیب های یونی مذاب جز رساناهای یونی محسوب می شوند.

مواد بر اساس ایجاد یا عدم ایجاد یون هنگام انحلال در آب به دو دسته تقسیم می شوند:

1- الکترولیت:

موادی که بر اثر انحلال در اب، به طور کامل یا به مقدار جزئی یونش می یابند، الکترولیت گفته می شود.

نکته: محلول آبی مواد الکترولیت را محلول الکترولیت می نامند.

مواد الکترولیت خود به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم می شوند:

1 - الکترولیت قوی:

اگر الکترولیتی در آب به طور کامل یا به طور عمده به یون تبدیل شود، آن را جز الکترولیت های قوی به شمار می آوریم. محلول الکترولیت اگر دارای غلظت مناسبی از یون ها باشد، رسانای خوب جریان برث است

نکته: اسید های قوی، باز های قوی و اغلب نمک خا جز الکترولیت های قوی هستند.

مثال: NaCl HNO_3

$MgCl_2$ NaOH

دو شرط برای اینکه محلولی دارای رسانایی الکتریکی باشد:

- الکترولیت قوی باشد
- غلظت یون های موجود در محلول به اندازه کافی باشد.

2 - الکترولیت ضعیف:

اگر الکترولیتی با حل شدن در آب به طور عمده مولکولی حل شود و مقداری نیز یونی، آن را جز الکترولیت های ضعیف به شمار می آوریم. اسید های ضعیف و باز های ضعیف جز الکترولیت های ضعیف هستند.

نکته مهم: برای مقایسه رسانایی الکترولیت های مختلف باید به غلظت یون های موجود در آن توجه کنیم، هر چه غلظت یون های آن بیشتر باشد، رسانای قوی تری است.

2- غیر الکترولیت:

به موادی که در آب به صورت کاملا مولکولی حل می شوندو در اثر انحلال، یون ایجاد نمیکنند، غیر الکترولیت گفته می شود و محلول حاصل از آن را محلول غیر الکترولیت می نامیم.

مثال:

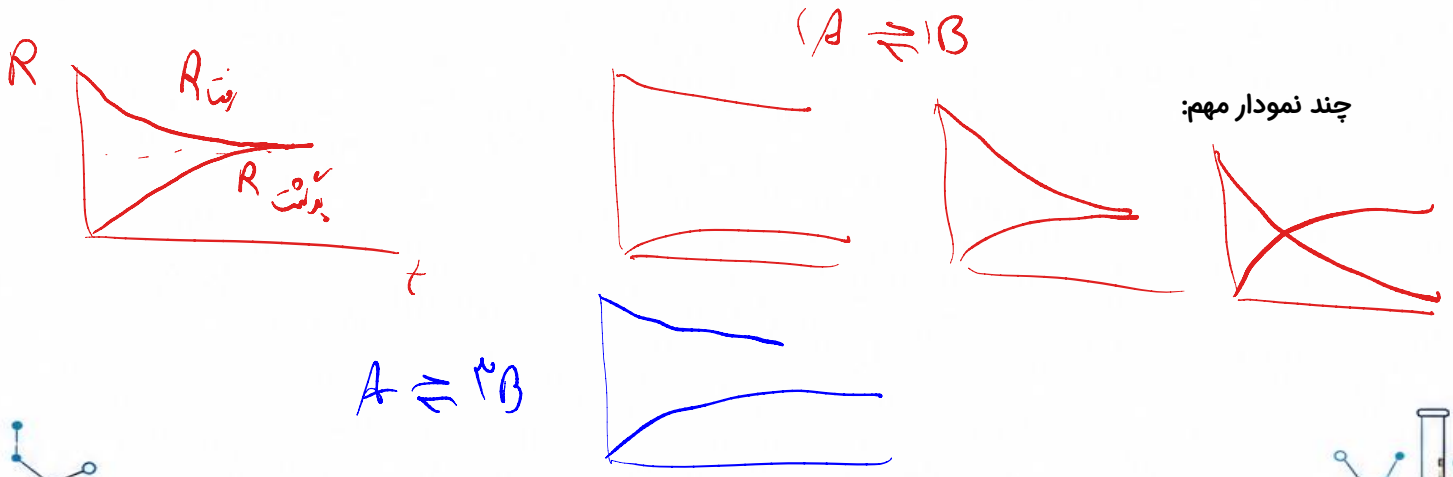
نکته: اغلب مواد آلی(بجز اسید و باز های آلی) جز مواد غیر الکترولیت به شمار میروند.

واکنش های تعادلی و ثابت تعادل

ویژگی های واکنش های تعادلی:

- سامانه بسته است.
- در حالت تعادل سرعت واکنش رفت با برگشت برابر است.
- از لحظه تعادل به بعد به دلیل برابر بودن سرعت واکنش رفت با برگشت غلظت مواد ثابت می مانند.

چند نمودار مهم:



$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

ثابت تعادل (K):

در واکنش تعادلی گازی رابطه مقابل رابطه ی ثابت تعادل است که نشاندهنده میزان پیشرفت واکنش است

$$K = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

ویژگی های ثابت تعادل:

- ثابت تعادل در هر واکنش معین، عددی ثابت است و فقط به دما وابسته است.
- در عبارت ثابت تعادل فقط غلظت مواد g وaq نوشته می شود زیرا مواد جامد و مایع خالص غلظتشان عدد ثابتیست و در گذر زمان تغییر نمی کند(غلظت مواد جامد از تقسیم چگالی بر جرم مولی به دست می آید)
- ثابت تعادل ممکن است یکا نداشته باشد.
- در واکنش هایی که ثابت تعادل عدد بسیار بزرگی باشد عملا واکنش به طور کامل پیشرفت کرده است

یونش

به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون های مثبت و منفی تبدیل می شود یونش گفته می شود.

نکته: به اسیدی که هر مولکول آن در آب میتواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون دار گفته می شود.

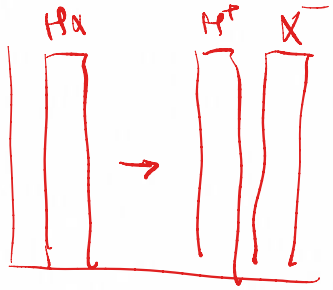
اسید ها را بر مبنای میزان یونش آن ها در آب به دو دسته قوی و ضعیف دسته بندی میکنند:

اسید قوی:

این اسید ها بر اثر حل شدن در آب، تقریبا به طور کامل یونش می یابند، و تقریبا همه مولکول های اسید یونیده می شود.

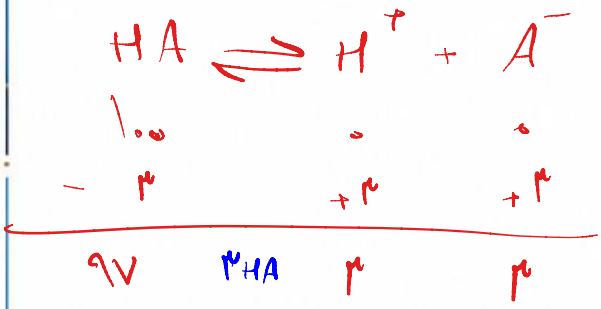
$$HX \longrightarrow H^+ + X^-$$

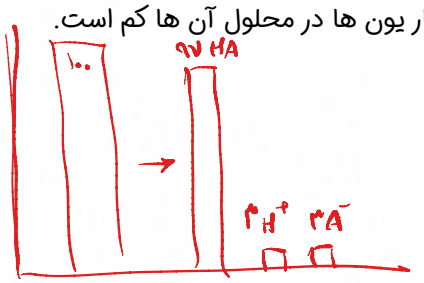
	HX	H^+	X^-
اولیه	100	0	0
	-100	+100	+100
	0	100	100



اسید ضعیف:

این اسید ها بر اثر حل شدن در آب، به طور جزئی یا ناقص یونیده می شوند، یعنی تعداد کمی از مولکول های این اسید ها به یون تبدیل شده و شمار یون ها در محلول آن ها کم است.





مقایسه قدرت اسید ها

هر چقدر سهم بیشتری از مولکول های اسید در آب یونیده شود، اسید مورد نظر قوی تر است.

قدرت اسید هارا میتوان با کمک پارامتر های زیر مقایسه کرد:

درجه یونش (پارامتر فرعی)

یکی از پارامتر های مقایسه قدرت اسید ها با غلظت اولیه و دمای یکسان برای اسیدها، درجه یونش اسید است.

$$\text{درجه یوش}(\alpha): \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار مولکول‌های حل شده}} = \frac{\text{شمار مول‌های یونیده شده}}{\text{شمار مول‌های حل شده}} = \frac{\text{غلظت مولی مولکول‌های یونیده شده}}{\text{غلظت مولی مولکول‌های حل شده}}$$

$$\frac{۳}{۱۰۰} = ۰/۰۳ \qquad \alpha \qquad \%\alpha$$

ثابت یونش اسید(K_a) (پارامتر اصلی): از نظر علمی، قدرت اسید، دقیقا برابر با ثابت یونش اسیدی(K_a) است. K_a برای اسید ها، همان ثابت تعادل واکنش یونش اسید است و هر جه عدد آن بزرگتر باشد اسید قوی تر است و هر چه کوچکتر باشد اسید ضعیف تر است.

توجه خیلی مهم: درجه یونش اسید ها ملاک اصلی و قطعی برای مقایسه قدرت اسید نیست بلکه K_a است. ولی در شرایط یکسان دما و غلظت میتوان از درجه یونش برای مقایسه قدرت اسیدی کمک گرفت.

نکته مهم: K_a مانند تعادل های دیگر در یک تعادل معین فقط به دما وابسته است و با تغییر غلظت اسید ها K_a آن ها تغییر نمیکند، پس اسید ها را غلیظ یا رقیق کنیم قوی تر یا ضعیف تر نمی شوند.

الگوریتم حل مسائل درجه یونش و ثابت یونش

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

	M	0	0
$-$	x	$+x$	$+x$
	$M-x$	$x=[H^+]$	$x\,[A^-]$
	$M-[H^+]$		

$$[H^+]=[A^-]$$

$$\text{I)}\ \alpha=\frac{[H^+]}{M}$$

$$\text{II)}\ K_a=\frac{[H^+][A^-]}{M-[H^+]}=\frac{[H^+]^2}{M-[H^+]}$$

مقایسه قدرت باز ها:

از نظر علمی قدرت باز دقیقا برابر با ثابت یونش باز است. K_b برای باز ها، همان ثابت تعادل واکنش یونش باز است و برای اندازه گیری میزان پیشرفت فرایند یونش باز تا رسیدن به تعادل، از آن کمک می گیریم. در دمای ثابت هر چه مقدار عددی K_b بزرگتر و به بی نهایت نزدیکتر باشد، باز قوی تر است و هر قدر K_b کوجکتر باشد و به صفر نزدیک باشد باز ضعیف تر است.

نکته: تمام هیدروکسید های گروه 1و2 بجز $Be(OH)_2$ و $Mg(OH)_2$ باز قوی محسوب می شوند و یونش آن ها در آب را میتوان کامل در نظر گرفت.

خاصیت اسیدی

برای سنجش میزان اسیدی بودن محلول، می توان از غلظت یون هیدرونیوم آن محلول استفاده کرد به طوری که هر چقدر میزان این یون بیشتر باشد، میزان اسیدی بودن محلول بیشتر است. از آنجا که غلظت یون هیدرونیوم در محلول ها معمولا عدد کوچکی است برای پرهیز از بیان اعداد کوچک از کمیت pH استفاده می کنند.

$pH= -\log[H^+]$

اسید قوی (A) اسید ضعیف (B)

قدرت $B < A$

خاصیت اسیدی بستگی به شرایط دارد

$B < A$ یکسان

$B > A$ ممکن

کمی ریاضی

قوانین لگاریتم:

$$a = b^x \Rightarrow \log_b^a = x$$

$$\log a \times b = \log a + \log b \quad , \quad \log \frac{a}{b} = \log a - \log b \quad , \quad \log a^n = n \log a$$

$$a > b \Rightarrow \log a > \log b \xrightarrow{\times(-1)} -\log a < -\log b$$

چند لگاریتم پر تکرار:

$10^{0/3} = 2$ $\quad$ $10^{0/48}$ $\quad$ $10^{0/5} = 3$ $\quad$ $10^{0/7} = 5$ $\quad$ $10^{0/85} = 7$

$\log ۲ = ۰/۳$ $\quad$ $\log ۳ = ۰/۴۸ \cong ۰/۵$ $\quad$ $\log ۵ = ۰/۷$ $\quad$ $\log ۷ = ۰/۸۵$

$\log 6$ $\quad$ $\log 2\times3 = \log 2 + \log 3$

نکته: مقدار pH یک محلول فاقد یکاست.

نکته: گستره تغییرات pH محلول های آبی در دمای اتاق (25 درجه) میان صفر و 14 است و هر چه محلول اسیدی تر باشد pH آن به صفر نزدیک شده و هر چه بازی تر باشد،pH آن به 14 نزدیک تر می شود.

نکته: غلظت H^+ در محلول اسید ها به دو عامل قدرت اسید و غلظت محلول اسیدی وابسته است.

نکته بسیار مهم: در شرایط یکسان دما و غلظت هر اسیدی که قوی تر باشد(K_a بزرگتر) قطعا غلظت یون هیدرونیوم آن محلول بیشتر است.

ترتیب pH زیر حفظ شود:

شیره معده(1.6 تا 1.8) > بزاق دهان(5.2 تا 7.1) > خون(7.4) > محتویات روده کوچک(8.5)

واکنش یونیده شدن آب

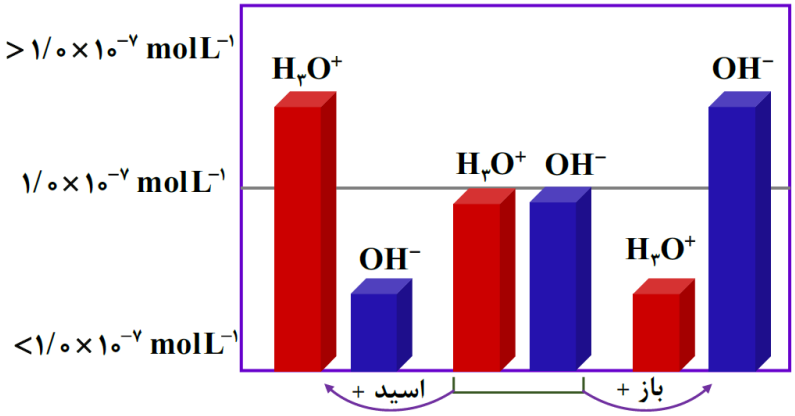
آزمایش های دقیق نشان داده است که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد و این ویژگی بیانگر آن است که کمی یون هیدرونیوم و هیدروکسید در آن وجود دارد که ناشی از خود یونش اب است که به مقدار خیلی کم یونیده می شود.

$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ $\quad$ $10^{-7}\,mol/L$ $\quad$ $10^{-7}\,mol/L$ $\quad$ $25^\circ C$ $\quad$ $K = [H_3O^+][OH^-]$ $\quad$ $K = 10^{-7} \times 10^{-7} = 10^{-14}$

نکته: در محلول های آبی در دمای 25 درجه، به شرط داشتن غلظت یکی از یون های هیدرونیوم یا هیدروکسید میتوان غلظت یون دیگر را از رابطه رو به رو به دست آورد:

$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

نکته: با توجه به مطالب بالا حاصلضرب $[H^+][OH^-]$ برابر عدد ثابتی است که اگر دما 25 درجه باشد این حاصل عددی ثابت است. پس تنها عامل موثر بر این حاصلضرب دما است و عواملی مانند حجم محلول یا غلظت این یون ها بر نتیجه حاصلضرب اثری ندارد.



الگوریتم حل مسائل pH

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

	M	0	0
	$-x$	$+x$	$+x$
	$M-x$	$x=[H^+]$	$x\ [A^-]$
	$M-[H^+]$		

$$[H^+]=[A^-]$$

$$I)\ \alpha=\frac{[H^+]}{M}$$

$$II)\ K_a=\frac{[H^+][A^-]}{M-[H^+]}=\frac{[H^+]^2}{M-[H^+]}$$

$$pH=-\log[H^+]$$

تیپ بندی مسائل pH در امتحان نهایی

دمای اتاق

$$H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$$

$10^{-7}\ mol/L$ $\quad$ $10^{-7}\ mol/L$

$$K = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{}$$

$$K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

نکته مهم: در شرایط یکسان غلظت و دما، هر اسیدی که قوی‌تر باشد (K_a بزرگتری داشته باشد) قطعاً غلظت یون هیدروژنیوم آن محلول بیشتر است و pH آن کوچکتر است

تیپ ۱) محاسبه pH محلول با کمک غلظت یون OH^- و H^+

$[H^+]$ یا $[OH^-]$ $\quad$ $[H^+] \longrightarrow -\log[H^+] \longrightarrow pH$

$pH = -\log[H^+]$

$[H^+] = 10^{-pH}$

$[OH^-] \xrightarrow{[H^+][OH^-]=10^{-14}} [H^+] \longrightarrow -\log[H^+] \longrightarrow pH$

$pH = 2.7 \quad 10^{-2.7} = 10^{-3} \times 10^{0.3}$

$2 \quad 2 \times 10^{-3}$

تیپ ۲) محاسبه pH اسیدها و بازهای قوی

$[H^+] = M\alpha$ $\quad$ $\alpha = 1$

اسید اولیه $M \xrightarrow{[H^+]=M} [H^+] \xrightarrow{-\log[H^+]} pH$

$\alpha = \frac{[H^+]}{M}$ $\quad$ $[H^+] = M\alpha$

سوال ۱ برای تهیه ۳L محلول HCl با pH=۲,۳ چند mL گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP نیاز است؟

$pH = -\log[H^+]$

$2.3 = -\log[H^+]$

$[H^+] = 10^{-2.3} = 10^{-3} \times 10^{0.7} = 5\times10^{-3}\ mol/L$

$n = \frac{m}{M}$ (m ← mol, M ← حجم)

$3L \times \frac{5\times10^{-3}\ mol\ HCl}{1L} \times \frac{22.4L}{1\ mol\ HCl} \times \frac{1000\ mL}{1L} = 336\ mL\ HCl$

$[H^+] = \alpha M$

$\alpha = 1$

$\frac{[H^+]}{M} = \alpha$

$1 = \frac{5\times10^{-3}}{M}$

M اولیه باز $\xrightarrow{[OH^-] = M\times n}$ $[OH^-]$ (ظرفیت باز) $\xrightarrow{[H^+][OH^-]=10^{-14}}$ $[H^+]$ $\xrightarrow{pH = -\log[H^+]}$ pH

بازهای قوی

$Ba(OH)_2$

$1\ mol/L \xrightarrow{2} 2\ mol/L$

$Ba(OH)_2 \rightarrow 1Ba^{2+} + 2OH^-$

سوال ۱ برای تهیه ۵۰۰mL از محلول KOH با pH=۱۱٫۴ در دمای اتاق

چقدر میلی‌گرم پتاسیم هیدروکسید نیاز داریم؟ K_2CO_3 O=۱۶ H_2O ۱g/mol

$pH = -\log[H^+]$ $\quad 11.4 = -\log[H^+]$ $\quad [H^+] = 10^{-11.4} = 10^{-12} \times (\cancel{\frac{m}{m}})$

$[H^+] = 4 \times 10^{-12}$

$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

$4 \times 10^{-12} \times [OH^-] = 10^{-14}$

$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-12}} = 0.25 \times 10^{-2} = \boxed{2.5 \times 10^{-3}}$

$[OH^-] = M \times n$

$2.5 \times 10^{-3} = M \times 1$

$M = 2.5 \times 10^{-3}\ mol/L$

$500\,mL \cdot \frac{1\,L\ KOH}{1000\,mL} \times \frac{2.5 \times 10^{-3}\ mol\ KOH}{1\,L} \times \frac{56\,g}{1\,mol\ KOH} \times \frac{1000\,mg}{1\,g} = 70\,mg$

تیپ ۳) محاسبه pH اسید و بازهای ضعیف

$[H^+] = M\alpha$ مولاریته M و α (درصد یونش)

$[H^+] \xrightarrow{pH = -\log[H^+]} pH$

سوال) اگر در ۳۰۰ml محلول استیک اسید ۳٫۶ گرم از این اسید با درصد یونش ۲٪ حل شده باشد pH این محلول چقدر است؟ $C=12 \quad O=16 \quad H=1 \quad g/mol$

$M = \frac{\text{مول (n)}}{\text{حجم (V)}} = \frac{\frac{3.6}{60}}{0.3} = 0.2\ mol/L$

CH_3COOH

$(12+4+32) = 60$

$3.6\,g\,CH_3COOH \times \frac{1\,mol\,CH_3COOH}{60\,g\,CH_3COOH}$

$[H^+] = M\alpha$

$\alpha = \frac{[H^+]}{M}$

$\frac{2}{100} = \frac{[H^+]}{2\times10^{-1}}$

$[H^+] = 4\times10^{-3}$

$pH = -\log[H^+]$

$pH = -\log(4\times10^{-3}) = -(\log 4 + \log 10^{-3})$

$2\times(0.6) - 3 = 1.4$

$= 2.4$

(از صفحه ۲)

M مولار
α درصد یونش

$[OH^-] = M \times n \times \alpha$

$[OH^-]$ $\xrightarrow{[H^+][OH^-] = 10^{-14}}$ $[H^+]$ $\xrightarrow{pH = -\log[H^+]}$ pH

سوال) اگر درصد یونش محلول ۰٫۰۸ مولار آمونیاک در دمای اتاق ۲٫۵ درصد باشد pH این محلول را در دمای اتاق به دست بیاورید

$M = 0.08$

$\alpha = 2.5 \times 10^{-2}$

$[OH^-] = M \times n \times \alpha$

$[OH^-] = 8 \times 10^{-2} \times 2.5 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-3}$

$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

$[H^+] \times 2 \times 10^{-3} = 10^{-14} \longrightarrow [H^+] = \dfrac{10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 0.5 \times 10^{-11}$

5×10^{-12}

$pH = -\log[H^+]$

$pH = -\log 5 \times 10^{-12} = -(\log 5 + \log 10^{-12})$

-12

11.3

$-\log[H^+] = -\log 5 \times 10^{-12} = -(\log 5 + \log 10^{-12})$

$-(0.7 + (-12)) = 11.3$

-11.3

تیپ ۴) محاسبه pH حاصل از مخلوط ۲ یا چند محلول هم خاصیت

الف) اسید قوی

غلظت H^+ اسیدها و حجم محلول (V)

$$[H^+] = \frac{M_1V_1 + M_2V_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots} \longrightarrow [H^+] \xrightarrow{pH = -\log[H^+]} pH$$

سوال) pH محلول حاصل از تریک ۱۵۰ml محلول ۲ مولار HI با ۱۰۰ml محلول ۰٫۶ مولار HCl چقدر است؟

$$[H^+] = \frac{\overset{0.3}{2 \times 0.15} + \overset{0.6}{0.6 \times 0.1}}{0.25} = \frac{0.36}{0.25} = \frac{36}{25} \quad c \quad \frac{36}{25}$$

$$pH = -\log \quad 4 \times 9 \quad 1.4$$

$$-(\log 36 - \log 25)$$

غلظت OH^- و حجم بازها در لیتر

$$\frac{M_1V_1n_1 + M_2V_2n_2}{V_1 + V_2 + \cdots} \longrightarrow [OH^-]_{\text{بازها}} \xrightarrow{[H^+][OH^-] = 10^{-14}} [H^+] \xrightarrow{pH = -\log[H^+]} pH$$

بازقوی

سوال) pH حاصل از تریک ۲۰۰ml باریم هیدروکسید با pH=۱۲ و ۴۰۰ml KOH

$Ba(OH)_2$ $(n=2)$ 10^{-1}

$pH = -\log[H^+]$

$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

$\Rightarrow 10^{-1}\ mol/L$

pH=۱۲ را در دمای اتاق حدس بیاورید 10^{-2}

$$\frac{10^{-1} \times 2 \times 0.2 + 10^{-2} \times 0.4 \times 1}{0.6}$$

$$[OH^-] \quad \frac{4 \times 10^{-2} + 4 \times 10^{-3}}{6 \times 10^{-1}} =$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

تیپ ۵) محاسبه pH محلول ها با کمک K_a و K_b

$\alpha , K_a \xrightarrow{K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}}$ مولاریته (M) $\xrightarrow{[H^+] = M\alpha}$ $[H^+] \xrightarrow{pH = -\log[H^+]}$ pH

$M , \alpha , K_a \longrightarrow$ مولاریته (M)

$[H^+] \xrightarrow{K_a = \frac{[H^+]^2}{M-[H^+]}}$ مولاریته (M)

pOH

$[H^+] = \sqrt{K_a M(1-\alpha)}$

نمره تعلق نمی گیرد

نمره تعلق نمی گیرد

$$\begin{array}{ccccc} HA & \rightleftharpoons & H^+ & + & A^- \\ M & & 0 & & 0 \\ -x & & +x & & +x \\ \hline M-x & & x & & x \end{array} \quad \begin{array}{c} \alpha \\ K \end{array}$$

سوال: در ۲۰۰ml اسید کلریدریک با pH=۲/۷ و $K_a = 2\times10^{-5}$ چند گرم اسید وجود دارد؟

$pH = -\log[H^+]$

$C=12 \quad O=16 \quad H=1$

$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0/3}$

$[H^+] = 2\times10^{-3}$

CH_3COOH

$M = 60$

$K_a = \frac{[H^+]^2}{M-[H^+]}$

$2\times10^{-5} = \frac{4\times10^{-6}}{M-[H^+]}$

$M = 0/2$

$200\,ml \times \frac{1L}{1000\,ml} \times \frac{0/2\,mol}{1L} \times \frac{60g}{1\,mol} = 2/4g$

M و α و Ka $\xrightarrow{Ka = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}}$ M α × M × M = [OH⁻]

باز ضعیف

باز → [OH⁻]

$1^{-14} = [H^+][OH^-]$

[H⁺] → pH

pH = −log[H⁺]

تیپ ششم / تغییر pH در اثر رقیق کردن

M اولیه و حجم → مول اسید $\frac{n}{V_1 + V_2}$ (حجم آب) → M جدید $\frac{M_2}{[H^+]}$ → [H⁺] → pH = −log[H⁺]

سوال / ۵۰mL محلول ۰/۰۱ مولار HNO₃ چند mL آب اضافه کنیم تا pH نهایی برابر ۴ شود؟

$0/01 = \frac{n}{50 \times 10^{-3}}$ $n = 5 \times 10^{-5}$

pH = 4 $[H^+] = 10^{-pH}$

$\frac{5 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-3} + V_2} = 10^{-4}$ $[H^+] = 10^{-4}$

$0/5 = 5 \times 10^{-3} + V_2$

$500 = 50 + V_2$

$\alpha_B = \frac{[H^+]}{0.02}$ $\alpha = \frac{[H^+]}{M}$ $\alpha_B = \frac{[H^+]}{0.1}$

در دو اسید زیر در دمای $25°C$ ، pH=۲ است، آنها را در هر یک از ویژگی‌های داده شده با هم مقایسه کنید. (با ذکر دلیل)

HA	HB
۰/۱ مول بر لیتر	۰/۰۲ مول بر لیتر

$\alpha_A < \alpha_B$

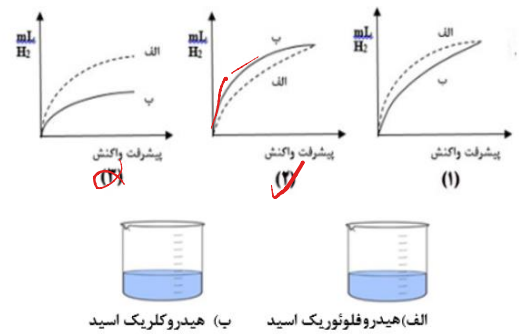
آ) غلظت تعادلی اسید در هنگام برقراری تعادل

ب) قدرت اسیدی

آ) غلظت تعادلی اسید HA بیشتر خواهد بود چون غلظت اولیه آن بیشتر است.

ب) با توجه به اینکه pH هر دو اسید یکسان است اما غلظت‌های اولیه متفاوتی دارند، درجه یونش HB که غلظت کمتری دارد، بیشتر است. بنابراین این اسید قدرت بیشتری دارد.

گرد فلز روی را به ظرف‌های شکل الف و ب که حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر از هیدروکلریک اسید و هیدرو فلوئوریک اسید با غلظت یکسان است، اضافه می‌کنیم. کدام نمودار تغییرات حجم گاز H_2 تولید شده را به درستی نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.



شکل ۲ درست است .

چون هیدروکلریک اسید، قدرت اسیدی بیشتری دارد، بنابراین سرعت تولید گاز بیشتر است.

---

* غلظت H^+ با pH رابطه عکس دارد
هرچه $[H^+]$ ↑ pH کوچکتر

با توجه به جدول زیر، اگر غلظت محلول دو اسید برابر باشد، کدام جمله درست و کدام یک نادرست است؟ علت را بیان کنید.

اسید	K_a
HA	1.8×10^{-5}
HB	7.2×10^{-8}

آ) $[H^+]$ در هر دو محلول برابر است.

ب) $[H^+]$ در محلول اسیدی HA کمتر است.

پ) قدرت اسیدی HA بیشتر از HB است.

ت) در محلول HB غلظت یون هیدروکسید بیشتر از یون هیدرونیوم است.

ث) غلظت یون B^- بیشتر از یون هیدرونیوم در اسید HB است.

آ) نادرست- چون اسید HA قوی‌تر است بنابراین یونیده شدن آن بیشتر از اسید HB خواهد بود.

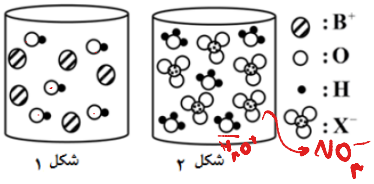
ب) نادرست- بیشتر است

پ) درست

ت) نادرست، چون محلول اسیدی است غلظت یون‌های هیدرونیوم بیشتر است ولی نسبت به اسید HA کمتر است.

ث) نادرست- چون اسید تک پروتون‌دار است و ضریب استوکیومتری آنیون و کاتیون یکی است. غلظت یون آنیون با یون هیدرونیوم برابر خواهد بود

شکل زیر، تصویر ذرّه‌ای ۲ لیتر از محلول دو ماده مختلف را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید:



آ) کدام شکل به انحلال N_2O_5 در آب مربوط است؟ چرا؟

ب) pH محلول موجود در شکل (۱) را حساب کنید (هر ذره را ۰/۱ مول و حجم را ۲ لیتر در نظر بگیرید).

پ) اگر به محلول شکل (۲) مقدار ۲ لیتر آب مقطر اضافه کنیم، pH آن چه عددی خواهد شد؟

آ) شکل ۲- چون در اثر حل شدن N_2O_5 در آب یون نیترات و یون هیدرونیوم تشکیل می‌شود.

غلظت مولی = $\frac{\text{مول}}{\text{حجم}}$

ب) محلول (۲) بازی است

$[OH^-] = \frac{5\times0.1mol}{2L} = 0.25M$

$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

$[H^+] = \frac{10^{-14}}{0.25} = 4\times10^{-14}$

$pH = -log[H^+] = 4\times10^{-14} \rightarrow pH = 13.4$

پ)

$[H^+] = \frac{5\times0.1mol}{4L} = 0.125M$

$pH = -log[H^+] = 0.125 \rightarrow pH = 0.9$

HI در بین اسیدهای معدنی و فورمیک اسید(HCOOH) در بین اسیدهای آلی اسید قویتری است. با توجه به جدول ثابت یونش به پرسشهای زیر پاسخ دهید:

آ) با قرار دادن نوار منیزیم درون هر کدام از این محلولها، کدامیک گاز هیدروژن بیشتری تولید می کند چرا؟

ب) در کدامیک میزان مولکول اسید اولیه بیشتر است؟ چرا؟

پ) درجه یونش در کدامیک به یک نزدیکتر است؟ چرا؟

ت) با قراردادن کاغذ تورنسل در کدام محلول، رنگ کاغذ تورنسل به سرخ پررنگ تبدیل می شود؟ چرا؟

ث) با افزایش دما، کدام نمونه اسیدی بیشتر یونیده می شود چرا؟

فرمول شیمیایی اسید	ثابت یونش
HI	بسیار بزرگ
HCOOH	$۱/۸\times۱۰^{-۴}$

آ) هیدرویدیک اسید، چون ثابت یونش بزرگتری دارد و یک اسید قوی است.

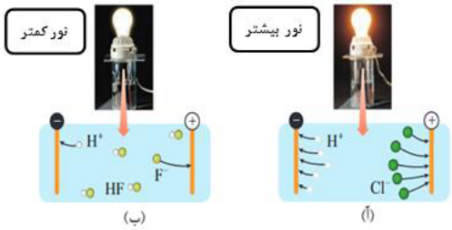
ب) در نمونه فورمیک. چون یک اسید ضعیف بوده و یونش آن به صورت تعادلی است.

پ) در HI ، چون یک اسید قوی بوده و کاملا یونیده شده است.

ت) محلول هیدرویدیک اسید، چون یک اسید قوی است و PH آن به صفر نزدیک است.

ث) نمونه فورمیک اسید. چون یک اسید ضعیف بوده با افزایش دما تعداد بیشتری از مولکولها به حالت یون در می آیند.

با توجه به شکل زیر که رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید را در مقایسه با محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید در دمای اتاق نشان می‌دهد، به سوالات زیر پاسخ دهید.



آ) کدام اسید قوی‌تر است؟چرا؟

ب) چرا لامپ (آ) پرنورتر است؟

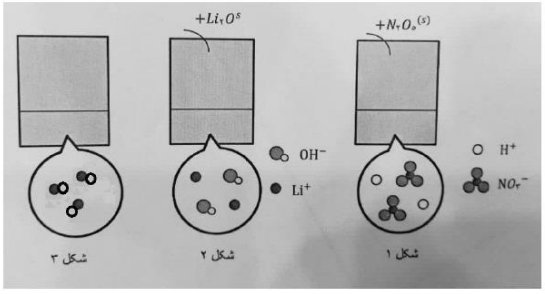
پ) اگر درون هر کدام از محلول‌ها یک نوار منیزیم خالص با جرم مساوی قرار دهیم، سرعت تولید گاز هیدروژن در کدام محلول بیشتر است؟

آ) (آ) زیرا اسید قوی تعداد یون‌های بیشتری تولید کرده است.

ب) چون الکترولیت قوی و رسانای الکتریکی بیشتر است.

پ) محلول (آ) چون نور و رسانایی اش بیشتر است.پس نشان دهنده این است که اسید قوی‌تری داشته و واکنش آن با فلز سریع‌تر است.

با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید.



آ) مشخص کنید در شکل (۱) اکسیدی که در آب وارد می‌شود، اسید آرنیوس است یا باز آرنیوس؟چرا؟

ب) کدام یک غیرالکترولیت است؟

پ) کاغذ pH در محلول شکل (۲) به چه رنگی در می‌آید؟

آ) اسید آرنیوس چون که اکسید نافلزی دارد و با افزودن آن به آب خالص غلظت یون هیدرونیوم افزایش یافته است.

ب) شکل ۳ چون فقط ذراتش مولکول هست و یون ندارد.

پ) رنگ آبی چون لیتیم هیدروکسید باز است.

به سوالات پاسخ دهید.

آ. با افزودن مقداری آب مقطر به محلول ۰/۰۴ مولار سولفوریک اسید، pH محلول کمتر می شود یا بیشتر؟ توضیح دهید.

ب. اگر در دو ظرف جداگانه مقداری متانول و پتاسیم نیترات در آب حل شوند و این محلول‌ها در مدار الکتریکی قرار گیرند کدام یک لامپ را روشن می‌کند؟ چرا؟

آ. بیشتر – زیرا غلظت یون هیدرونیوم کاهش می‌یابد.

ب. محلول پتاسیم نیترات – زیرا پتاسیم نیترات الکترولیت قوی و متانول غیرالکترولیت است.

---

pH یک محلول ۲ لیتری از نیتریک اسید، ۴ است. مقدار اولیه اسید، چند میلی‌گرم بوده است؟

(H = ۱، O= ۱۶ ، N= ۱۴ g/mol)

نیتریک اسید، یک ظرفیتی وقوی است. $[H_3O^+(aq)] = [HNO_3(aq)]$

$[H_3O^+(aq)] = 10^{-pH} = 10^{-4}\ mol/L$, $[HNO_3(aq)] = 10^{-4}\ mol/L$

$?mg\ HNO_3(aq) = 2\ L\ HNO_3(aq) \times \frac{10^{-4}\ mol\ HNO_3(aq)}{1\ L\ HNO_3(aq)} \times \frac{63\ g\ HNO_3(aq)}{1\ mol\ HNO_3(aq)} \times \frac{1000\ mg\ HNO_3(aq)}{1\ g\ HNO_3(aq)} = 12/6\ mg\ HNO_3(aq)$

-۰/۲۵

درجه یونش محلول اسید ضعیف HA در دمای اتاق ۰/۱ بوده و با افزایش دما درجه یونش این اسید ۲۰٪ افزایش یافته است.

آ) این تغییر چه تاثیری بر pH محلول دارد ؟(افزایش- کاهش – بدون تغییر)

ب) اگر pH محلول اولیه ۲/۳ باشد، پس از افزایش دما به چه عددی می‌رسد؟

Log۲=۰/۳ log۳=۰/۴۸

مراقب باشی سوال نگه چقدر pH تغییر می کند

آ) سبب کاهش pH می‌شود.

ب)

$pH_1 = 2/3 \rightarrow [H^+]_1 = 10^{-2/3} = 5\times10^{-3}$

$[H^+]_1 = M\alpha \rightarrow 5\times10^{-3} = M \times 0/1 \rightarrow M = 5 \times 10^{-2}$

$\alpha_2 = \alpha_1 + 0/2\,\alpha_1 \Rightarrow \alpha_2 = 0/1 + 0/2\times0/1 = 0/12$

$[H^+]_2 = M\alpha = 5 \times 10^{-2}\times 0/12 = 6\times10^{-3}$

$pH_2 = -\log 6 \times 10^{-3} = -0/78 + 3 = 2/22$

جدول مقابل اطلاعات چهار نمونه آب (آب باران، آب رودخانه، آب استخر و آب لوله‌کشی شهر) در دمای ۲۵ °C را نشان می‌دهد با توجه به آن به سوالات پاسخ دهید.

نمونه آب	حجم mL	pH
آب باران طبیعی	۵	۵/۷
آب رودخانه	۲۰	۸/۳
آب استخر	۱۰	۷/۴
آب لوله کشی شهری	۲۰	۶/۸

pH

آ) کدام نمونه آب خاصیت اسیدی بیشتری دارد؟ چرا؟

ب) غلظت یون هیدرونیوم را در آب رودخانه محاسبه کنید.

پ)برای خنثی کردن نمونه آب باران به چند میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید 10^{-5} مولار نیاز داریم؟ (در آب باران طبیعی مقادیری H_2CO_3 وجود دارد.)

$H_2CO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + 2H_2O$

آ) آب باران – pH کمتری دارد (غلظت یون هیدرونیوم بیشتری دارد).

ب) $[H^+] = 10^{-8/3} = 10^{-0/3} \times 10^{-8} = 5 \times10^{-9}$

$H_2CO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + 2H_2O$

پ)

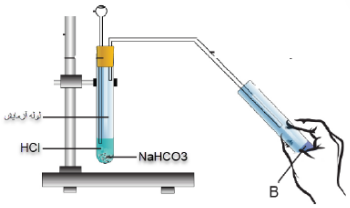
$pH = 5.7 \rightarrow [H^+] = 2\times10^{-6}$

$mL \times \frac{2 \times 10^{-6} mol H2CO3}{1L} \times \frac{2 mol NaOH}{1 mol H2CO3} \times \frac{1L}{10^{-5} mol NaOH} = 2\ mL NaOH$

5 mL → 1000 mL

1000 mL NaOH / 1 L

در شکل زیر به محلولی از هیدروکلریک اسید مقدار مشخصی سدیم هیدروژن‌کربنات افزوده شده است، با توجه به آن به سوالات پاسخ دهید.



آ) اگر معادله نمادی موازنه شده واکنش به صورت زیر باشد، با پر کردن جاهای خالی آن را کامل کنید.

$HCl(aq) + NaHCO_3(s) \rightarrow \ldots\ldots (aq) + H_2O(l) + \ldots\ldots (g)$

ب) در این آزمایش گاز حاصل از واکنش در آب حل شده و محلول B به دست آمده است، با ذکر دلیل رنگ کاغذ pH در محلول B را مشخص کنید.

پ) اگر برای واکنش کامل ۰/۸۴ گرم سدیم هیدروژن کربنات به ۱۰mL هیدروکلریک اسید نیاز باشد، غلظت هیدروکلریک اسید را محاسبه کنید.

$Na=23 \quad C=12 \quad H=1 \quad O=16 g.mol^{-1}$

آ) $HCl(aq) + NaHCO_3(s) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

ب) کربن دی اکسید یک اکسید اسیدی است و در آب یون هیدرونیوم تولید می‌کند رنگ کاغذ pH ، سرخ می‌شود.

پ)

$$x mol\ HCl = 0.84 g NaHCO_3 \times \frac{1 mol NaHCO_3}{84 g} \times \frac{1 mol HCl}{1 mol NaHCO_3} = 0.01\ mol$$

$$\frac{0/01 mol}{0/01 L} = 1 mol.L^{-1}$$

برای تهیه ۲۰۰ میلی لیتر محلول استیک اسید با pH=۳/۷ ، چند گرم استیک اسید با درصد یونش ۰/۲ را در آب حل کنیم؟

$(H=1 , C=12 , O=16 ; gmol^{-1})$

$PH=3/7 \qquad [H^+]=10^{-PH}$

$[H^+]=10^{-3/7}=10^{-4}\times10^{0/3}=2\times10^{-4}\ \frac{mol}{L}$

$\alpha=\frac{0.2}{100}=2\times10^{-3} \qquad [H^+]=M\alpha \Rightarrow M=\frac{2\times10^{-4}}{2\times10^{-3}}=0.1\ \frac{mol}{L}$

$M=\frac{n}{V} \Rightarrow 0/1=\frac{n}{0.2} \Rightarrow n=0/02\ mol$

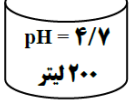
$0/02\ mol\ CH_3COOH \times \frac{60\ g}{1\ mol} = 1.2\ g$

$200 ml \times \frac{1L}{1000 ml} \times \frac{0/1 mol}{1L} \times \frac{60 g}{1 mol}$

باتوجه به شکل، به سوالات پاسخ دهید:

آ) با افزودن چند مول HNO_3 به آب خالص ، pH آن تغییر کرده است؟

ب) در دمای ثابت، رسانایی الکتریکی این محلول بیشتر است یا محلول 2×10^{-3} مولار هیدروکلریک اسید؟ چرا؟



اسید قوی $[HCl]=[H^+]$

$[H^+]=2\times10^{-3}$

$pH = 4/7 \rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4/7} = 10^{0/3}\times10^{-5} = 2\times10^{-5} mol.L^{-1}$

$[HNO_3] = \frac{n}{V} \rightarrow 2\times10^{-5} = \frac{n}{200} \rightarrow n = 0/004 mol$

ب) هیدروکلریک اسید – زیرا غلظت و شمار یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است .

جدول زیر، مربوط به ۴ محلول آمونیاک، اتانول، هیدروسیانیک اسید و هیدروبرمیک اسید با غلظت مولی یکسان است.

برچسب	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)
رسانایی الکتریکی	ندارد	کم	کم	زیاد
pH	۷	۴/۳	۹/۷	۱

آ) کدام محلول مربوط به اتانول است؟ چرا؟

ب) با افزودن مقداری آب (رقیق کردن) به محلول هیدروسیانیک اسید، اختلاف pH آن با pH محلول(۱) کمتر می شود یا بیشتر؟چرا؟

پ) غلظت یون هیدرونیوم موجود در این ۴ محلول را با یکدیگر مقایسه کنید.

ت) درصد یونش هیدروسیانیک اسید را محاسبه کنید. ($\log 5 = ۰/۷$)

آ) محلول (۱) (۰/۲۵) ترکیبات مولکولی مانند گلوکز و اتانول، به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند، رسانایی الکتریکی ندارند و pH آب را تغییر نمی‌دهند.(۰/۲۵)

ب) بیشتر می‌شود.(۰/۲۵) زیرا با رقیق کردن محلول هیدروسیانیک اسید PH به ۷ نزدیک می شود.(۰/۲۵)

پ)در غلظت‌های مساوی از محلول‌های مختلف، هراندازه pH یک محلول کوچک‌تر باشد، غلظت یون هیدرونیوم $[H^+]$ در آن بیشتر است.(۰/۲۵)

$$[H^+] : (۴) > (۲) > (۱) > (۳)$$

(۰/۵)

ت) از آن‌جایی که غلظت مولی محلول‌ها با یکدیگر برابر است، ابتدا با کمک pH محلول هیدروبرمیک اسید، غلظت مولی همهٔ محلول‌ها را حساب می‌کنیم و سپس با استفاده از غلظت یون هیدرونیوم در محلول HCN، درصد یونش را محاسبه می‌کنیم:

$$HBr(aq) : [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱} \xrightarrow{\text{اسید قوی است } HBr} M = ۱۰^{-۱}\ mol.L^{-۱}$$

$$HCN(aq) : [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۴/۲} = ۱۰^{-۵} \times ۱۰^{۰/۷} = ۵\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{[H^+]}{M} \times ۱۰۰ = \frac{۵\times۱۰^{-۵}}{۱۰^{-۱}} \times ۱۰۰ = ۵\times۱۰^{-۲} = ۰/۰۵$$

درصد یونش محلول ۴×۱۰^{-۱} مول بر لیتر از بنزوئیک اسید ($C_۶H_۵COOH$)، در دمای اتاق برابر a و pH=۱/۷ است: ($\log ۳ = ۰/۲$)

آ) مقدار a را محاسبه کنید.

ب) عبارت ثابت یونش بنزوئیک اسید را نوشته و آن را محاسبه کنید.

پ) در محلول این اسید در آب، کدام یک از گونه‌های زیر وجود دارد؟

$H_۲O$ ، H^+ ، OH^- ، $C_۶H_۵COO^-$

ت) اگر pH محلول بازی BOH برابر ۱۳ باشد، نسبت غلظت یون هیدرونیوم در این محلول به غلظت یون هیدرونیوم در محلول بنزوئیک اسید را محاسبه کنید.

آ)

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۷} = ۲\times۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$\alpha\% = \frac{[H^+]}{M} \times ۱۰۰ = \frac{۲\times۱۰^{-۲}}{۴\times۱۰^{-۱}} \times ۱۰۰ = ۵\%$$

ب)

$$K_a = \frac{[H^+][C_۶H_۵COO^-]}{[C_۶H_۵COOH]} = \frac{(۲\times۱۰^{-۲})^۲}{۰/۴-۰/۰۲} = \frac{۴\times۱۰^{-۴}}{۰/۳۸} = ۱/۰۵\times۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

پ) همه گونه‌های $C_۶H_۵COO^-$ ، H^+ و $H_۲O$ و OH^-

ت)

$$[H^+](BOH) = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$\frac{[H^+](BOH)}{[H^+](C_۶H_۵COOH)} = \frac{۱۰^{-۱۳}}{۲\times۱۰^{-۲}} = ۵\times۱۰^{-۱۲}$$

مورفین ($C_{۱۷}H_{۱۹}NO_۳$) به عنوان دارویی ضد درد، یک باز ضعیف آلی به شمار می رود. در صورتی که pH محلول $۷/۰ \times ۱۰^{-۴}$ مولار از مورفین ۹/۵ باشد، مقدار ثابت یونش بازی آن چقدر است؟

$$[H^+] = 10^{-9.5} = 10^{-10} \times 10^{0.5} = 10^{-10} \times 3$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{3\times10^{-10}} = 0.33\times10^{-4}$$

$$k_b = \frac{x^2}{7\times10^{-4} - x} = \frac{(0.33\times10^{-4})^2}{7\times10^{-4} - 0.33\times10^{-4}} = 1.63\times10^{-6}$$

KAMYAR ACADEMY

EXCELLENCE IN EDUCATION

CHEMISTRY

FINAL EXAM REVIEW

CONCEPTS MASTERY | PRACTICE EXAMS | EXAM STRATEGIES | PROVEN RESULTS

فصل ۲ آسایش و رفاه در سایه شیمی

بارم:۴.۵ - ۵ نمره

الکتروشیمی

شاخه ای از علم شیمی است که به تولید انرژی الکتریکی از مواد شیمیایی و یا تهیه مواد شیمیایی به کمک انرژی الکتریکی می پردازد. واکنش های مورد بحث الکتروشیمی با داد و ستد الکترون بین گونه های موجود در واکنش و در نتیجه ایجاد جریان الکتریکی، همراه هستند و مبنای تولید انرژی الکتریکی به شمار می آیند.

برخی قلمرو های الکتروشیمی

تامین انرژی: مانند تولید انواع باتری ها بر حسب نیاز، سلول های سوختی و سوخت آن ها و... برای نمونه باتری از فراورده های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش های شیمیایی، الکتریسیته تولید می کند و طی این واکنش ها، بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل می شود. تامین انرژی الکتریکی برای تنظیم کننده ضربان قلب، سمعک، تلفن همراه، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال و... به باتری وابسته است.

تولید مواد: مانند فرایند برقکافت و آبکاری. در این فرایند ها طی انجام واکنش های الکتروشیمیایی، با مصرف جریان الکتریسیته، مواد شیمیایی مورد نظر، تولید می شوند. برای نمونه، ساخت لوله های فلزی انتقال آب(آهن سفید یا آهن گالوانیزه)، قوطی های محتوی مواد غذایی(حلبی)، لوازم آشپزی مقاوم در برابر خوردگی(آبکاری) و... از جمله این مواد هستند.

اندازه گیری و کنترل کیفی: برای اطمینان از کیفیت تولید فراورده ها در صنایع بهداشتی، دارویی، غذایی و... مانند دستگاه pH سنج دیجیتال.

تقسیم بندی واکنش های شیمیایی:

اکسایش – کاهش: واکنش های الکتروشیمیایی هستند که همراه با مبادله الکترون بوده و تغییر عدد اکسایش حداقل یک عنصر در آن دیده می شود.

غیر اکسایش کاهش: واکنش هایی که با مبادله الکترون همراه نبوده و تغییر عدد اسکایش عنصر ها در آن ها دیده نمی شود.

عدد اکسایش:

با الکتریکی ظاهری(جزئی یا کامل) نسبت داده شده به یک اتم است که با فرض یونی بودن پیوند ها بیان میشود.

در تعیین عدد اکسایش تمامی پیوند های بین اتم ها را یونی فرض کرده و عدد اکسایش هر اتم را تعیین می کنیم.

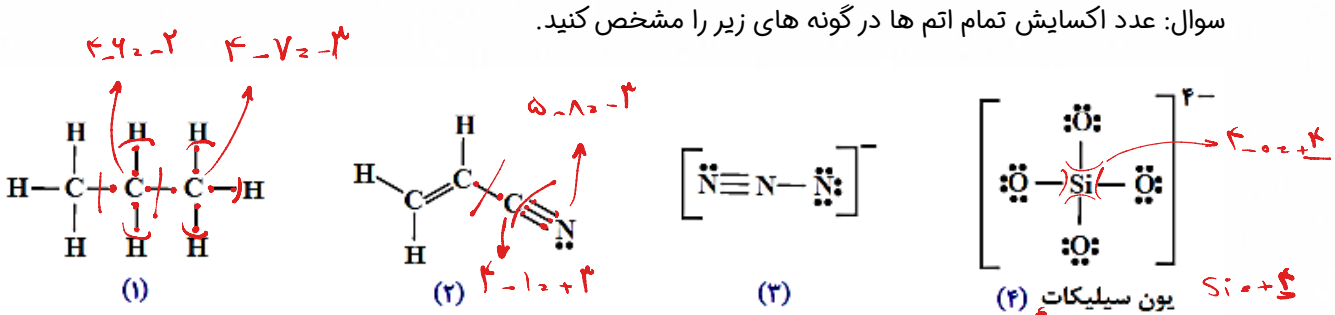
روش اول: با رسم ساختار لوویس و استفاده از فرمول

- برای دو اتم یکسان هر جفت الکترون پیوندی هر الکترون پیوندی را به یک اتم نسبت می دهیم.
- برای دو اتم متفاوت جفت الکترون را به اتم با خصلت نافلزی بیشتر نسبت می دهیم:

F>O>N>Cl>Br>C=S=I>H=P

الکترون های نسبت داده شده به آن اتم − الکترون های لایه ظرفیت اتم مورد نظر → عدد اکسایش

سوال: عدد اکسایش تمام اتم ها در گونه های زیر را مشخص کنید.



روش دوم: برای تعیین عدد اکسایش عناصر بدون رسم ساختار لوویس ترکیب باید قواعد زیر را بلد باشیم:

هالوژن
هیدروژن
اکسیژن
نیتروژن
دو اتمی H_2 N_2 O_2 F_2 Fe

1- عدد اکسایش عناصر به حالت آزاد برابر با صفر است
2- عدد اکسایش یون های تک اتمی برابر با بار الکتریکی آن ها است.
3- عدد اکسایش فلزات گروه اول در حالت ترکیب همواره برابر با 1+ و عدد اکسایش فلزات گروه دوم در حالت ترکیب همواره برابر با 2+ است.
4- عدد اکسایش فلوئور در حالت ترکیب همواره برابر با 1- است.
5- عدد امسایش آلومینیم در حالت ترکیب همواره برابر با 3+ است.
6- عدد اکسایش روی در حالت ترکیب همواره برابر با 2+ است.
7- عدد اکسایش اسکاندیم در حالت ترکیب همواره برابر با 3+ است.
8- عدد اکسایش نقره در حالت ترکیب اغلب برابر با 1+ است.

در حالت آزاد ← صفر

OF_2 $O+2(-1)=0$
$O=+2$

9- عدد اکسایش اکسیژن در حالت ترکیب اغلب برابر با 2- است بجز مواردی که در ترکیب با فلوئور قرار میگیرد و یا در ترکیب هایی که دارای پیند یگانه اکسیژن − اکسیژن است و همچنین در ترکیب های دوتایی با فلزات گروه های اول و دوم میتواند عدد اکسایش جز 2- داشته باشد.
10- عدد اکسایش هیدروژن در حالت ترکیب معمولا برابر 1+ است مگر در ترکیب با فلزات که در ترکیب با فلزات 1- است.
11- اغلب نافلز ها، اغلب فلز های واسطه و برخی فلز های اصلی عدد های اکسایش متفاوتی در ترکیب های خود دارند.
12- در ترکیب های بدون بار مجموع عدد اکسایش اتم ها برابر با صفر است.

13- برای بدست آوردن عدد اکسایش اتم ها در یک یون چند اتمی، با تشکیل معادله مجموع عدد اکسایش اتم ها برابر با بار الکتریکی یون مورد نظر است.

۱۴ ۱۵ ۱۶ ۱۷

max ۴ ۵ ۶ ۷

min -۴ -۳ -۲ -۱

برای یک نافلز:

ماکسیمم عدد اکسایش: یکان شماره گروه نافلز در جدول تناوبی (بجز اکسیژن و فلوئور)

مینیمم عدد اکسایش: 8 واحد کمتر از ماکسیمم عدد اکسایش

واکنش اکسایش- کاهش

در واکنش های الکتروشیمیایی(واکنش های اکسایش-کاهش) مبادله الکترون بین گونه های واکنش صورت می گیرد و الکترون از یک گونه به گونه ی دیگر انتقال می یابد و عدد اکسایش اتم ها طی واکنش تغییر می کند.

در این واکنش ها گونه ای الکترون از دست می دهد(عدد اکسایش آن افزایش می یابد) اکسایش یافته و اکسید می شود.

گونه ای که الکترون می گیرید (عدد اکسایش آن کاهش می یابد) کاهش یافته و کاهیده می شود.

گونه اکسنده: گونه ای که با گرفتن الکترون از گونه ی دیگر کاهش یافته است، موجب اکسایش گونه مقابل شده و اکسنده است.

گونه کاهنده: گونه ای که الکترون از دست می دهد و اکسایش می یابد، موجب کاهش گونه مقابل شده و کاهنده است.

سوال: نوع واکنش های زیر را تعیین کنید و در صورتی که از نوع اکسایش کاهش هستند گونه اکسنده و کاهنده را در هر یک مشخص کنید.

کاهنده اکسنده

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

اکسنده کاهنده

$$N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$$

$$CaCl_2 + NaF \longrightarrow NaCl + CaF_2$$

از نوع اکسایش-کاهش نیست

اکسنده

کاهنده

$$SnCl_2 + FeCl_3 \longrightarrow SnCl_4 + FeCl_2$$

اکسنده

کاهنده

$$K_2SO_3 + H_2O_2 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O$$

$S + 3(-2) = -2$ $S + 4(-2) = -2$

$$K_2Cr_2O_7 + KOH \longrightarrow K_2CrO_4 + H_2O$$

$$Zn + H^+ + NO_3^- \longrightarrow Zn^{2+} + NO + H_2O$$

$$MnO_2 + KClO_3 + KOH \longrightarrow K_2MnO_4 + KCl + H_2O$$

$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

$$Al_2O_3 + HF + NaOH \longrightarrow Na_3AlF_6 + H_2O$$

Min

O_2 → −۲

Max

کاهش اکسنده

کاهنده X

+۷

نکته مهم:

فقط اکسنده: چنانچه عنصری در بالاترین عدد اکسایش خود باشد، در واکنش ها فقط کاهش می یابد یعنی فقط اکسنده است.

فقط کاهنده: چنانچه عنصری در کمترین عدد اکسایش خود باشد، در واکنش ها فقط اکاسیش می یابد، یعنی فقط کاهنده است.

نیم واکنش ها: شیمیدان ها هر یک از فرایند های گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک نیم واکنش نمایش می دهند که هر نیم واکنش باید از لحاظ جرم(اتم ها) و بار الکتریکی موازنه باشد.

نیم واکنش اکسایش: نیم واکنشی است که از دست دادن الکترون را نشان می دهد.

گونه کاهنده ⟵ الکترون + گونه اکسنده

نیم واکنش کاهش: نیم واکنشی است که گرفتن الکترون را نشان می دهد.

الکترون + گونه اکسنده ⟵ گونه کاهنده

نکته مهم: در واکنش های اکسایش کاهش نیم واکنش اکسایش و نیم واکنش کاهش با همدیگر انجام می شود. و برای به دست آوردن معادله موازنه شده نیم واکنش ها را با هم جمع میکنیم(باید حتما تعداد الکترون ها با همدیگر برابر باشد)

فرمول تعداد الکترون مبادله شده در واکنش:

تغییر عدد اکسایش X اندیس اتم X ضریب استکیومتری مربوطه

توجه: بهتر است تغییر عدد اکسایش گونه مورد نظر، در ضریب ماده ی سمت راست واکتش ضرب شود.

واکنش بین فلز روی با محلول آبی مس (II) سولفات

با قرار گرفتن تیغه روی به تدریج رنگ آبی محلول که ناشی از یون های مس (II) است کمرنگ تر میشود و رسوب قهوه ای قرمز مس بر روی تیغه مس تشکیل می شود. اتم های خنثی روی با از دست دادن دو الکترون به یون های روی اکسایش یافته و همزمان با آن هر یون مس(II) با گرفتن همان دو الکترون کاهش می یابد. پس اتم های خنثی روی نقش کاهنده و یون های مس (II) نقش اکسنده را دارند.

نکته مهم: از آنجا که جرم مولی روی بیشتر از مس است میتوان نتیجه گرفت طی واکنش، از جرم جامد موجود در ظرف واکنش کاسته می شود.

موازنه واکنش های اکسایش کاهش

برای موازنه واکنش های اکسایش کاهش تغییر عدد اکسایش هر اتم را در اندیس مربوط به آن اتم(اتم در سمت چپ معادله واکنش) ضرب می کنیم و به عنوان ضریب گونه مجاور قرار می دهیم و سپس موازنه واکنش را به شیوه عادی تا انتها پیش میبریم.

روش دوم: ابتدا نیم واکنش اکسایش و کاهش را تفکیک می کنیم و سپس هر نیم واکنش را از نظر جرم(اتم ها) و بار الکتریکی موازنه می کنیم و سپس شمار الکترون های هر دو نیم واکنش را برابر میکنیم و دو معادله را با هم جمع می کنیم.

واکنش فلز ها با اسید ها

اغلب فلز ها با محلول اسید ها واکنش می دهند و گاز هیدروژن و نمک تولید می کنند. در این واکنش ها فلز ها با از دست دادن الکترون اکسایش یافته و به سبب کاهش یون های هیدرونیوم موجود در محلول می شوند پس فلز نقش کاهنده دارد و یون های هیدرونیوم نقش اکسنده.

مثال: واکنش کلی فلز روی با هیدروکلریک اسید:

$$Zn + 2H^{+} \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$$

مقایسه قدرت کاهندگی فلز ها و قدرت اکسندگی کاتیون های فلزی

تمایل فلز برای از دست دادن الکترون یعنی قدرت کاهندگی بیشتر و

تمایل کاتیون های فلز ها برای گرفتن الکترون یعنی قدرت اکسندگی بیشتر

در واکنش های اکسایش کاهشی که به طور طبیعی انجام می شوند قدرت کاهندگی فلز و قدرت اکسندگی کاتیون فلزی که در سمت واکنش دهنده قرار دارد به ترتیب از قدرت کاهندگی فلز و قدرت اکسندگی کاتیون فلزی که در سمت فراورده ها قرار دارد بیشتر است.

Zn(کاهنده قویتر) + Cu^{+2}(اکسنده قوی تر) ⟶ Zn^{+2}(اکسنده ضعیف تر) + Cu(کاهنده ضعیف تر)

نکته: در برخی واکنش های اکسایش کاهش انرژی نیز ازاد می شود و گرماده هستند مانند واکنش آلومینیم با مس (II) سولفات که گرماده است.

مقایسه قدرت کاهندگی: Al> Zn>Fe>Cu>Au

مقایسه قدرت اکسندگی: $Au^{+3}>Cu^{+2}>Fe^{+2}>Zn^{+2}>Al^{+3}$

آیا با قرار دادن مس درون محلول روی سولفات واکنشی انجام می شود؟ چرا؟

$$Cu + Zn^{2+} \longrightarrow \times$$

کاهنده ضعیف اکسنده ضعیف

$Al + Cu^{2+}$

در واکنش زیر گونه اکسنده و کاهنده را با ذکر دلیل مشخص کنید. $2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s)$	فلز آلومینیم Al کاهنده است. زیرا الکترون از دست داده و اکسایش یافته است. کاتیون مس Cu^{2+} اکسنده است. زیرا الکترون گرفته و کاهش یافته است.
جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب پر کنید. آ) عدد اکسایش اتم کربن در ساده‌ترین آلدهید (CH_2O) ..... است. ب) اکسنده ماده‌ای است که با ..... الکترون از گونه‌های دیگر، آنها را ..... و کاهنده ماده‌ای است که با ..... الکترون به گونه‌های دیگر، آنها را	آ) صفر – (ساده‌ترین آلدهید CH_2O) ب) گرفتن – اکسید می‌کند – دادن – می‌کاهد
با توجه به واکنش سوختن نوار منیزیم در اکسیژن خالص: آ) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را مشخص کنید. ب) گونه‌های اکسنده و کاهنده را در آن مشخص نمایید. پ) شمار مول الکترون‌های مبادله شده در آن چقدراست؟ $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$	آ) $2Mg \rightarrow 2Mg^{2+} + 4e^-$ $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$ ب) گونه اکسنده = O_2 و گونه کاهنده = Mg پ) ۴ مول الکترون
با توجه به واکنش‌های داده شده و اختلاف دمای آنها $\Delta\theta$، قدرت کاهندگی فلزات Mn ، Al، Sn و Cu را مقایسه کنید. $Mn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow \quad \Delta\theta = 8°C$ $Cu^{2+}(aq) + Sn \rightarrow \quad \Delta\theta = 4°C$ $Mn(s) + Al^{3+}(aq) \rightarrow \quad \Delta\theta = 0°C$	هرچه تغییر دمای مخلوط حاوی فلز در محلولی با شرایط یکسان، بیشتر باشد، قدرت کاهندگی آن فلز بیشتر است. قدرت کاهندگی: $Al > Mn > Sn > Cu$

جدول زیر داده‌هایی را از قرار دادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول $CuSO_4(aq)$ در دمای ۲۰°C نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید. آ) تغییر دمای مخلوط واکنش نشان‌دهنده چیست؟ ب) واکنش زیر را کامل کرده و گونه اکسنده را تعیین نمایید. $\ldots\ldots(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + \ldots\ldots(s)$ پ) آیا می‌توان محلول حاوی $D^{3+}(aq)$ را در ظرف از جنس B نگه‌داری کرد؟ چرا؟ ت) قدرت کاهندگی فلز مس و C را مقایسه کنید.	آ) نشان‌دهنده انجام واکنش شیمیایی است. ب) $A(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + Cu(s)$ گونه اکسنده : Cu^{2+} پ) بله. زیرا یون‌های $D^{3+}(aq)$ با فلز B واکنش نمی‌دهند. (هرچه تغییر دمای مخلوط حاوی فلز در محلولی با شرایط یکسان، بیشتر باشد، قدرت کاهندگی آن فلز بیشتر است) ت) قدرت کاهندگی : $Cu > C$

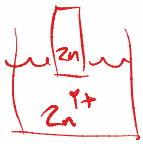
فلز	تغییر دمای مخلوط واکنش پس از چند دقیقه (°C)
A	۶
B	۳
C	۰
D	۹

$D > A > B > Cu > C$

$B + D^{3+} \rightarrow X$

با نوشتن نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، تعداد الکترون‌های مبادله شده در واکنش زیر را مشخص کنید. $Al(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + Cu(s)$	$2 \times \{Al \rightarrow Al^{3+} + 3e$ $3 \times \{Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ در مجموع ۶ الکترون مبادله می‌شود.

یک تیغه ازجنس فلز روی (Zn) را درون محلول آبی رنگ مس(II) سولفات قرار می‌دهیم. مشاهده می‌کنیم به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود و دما افزایش می‌یابد: آ) گونه کاهش یافته و اکسایش یافته را مشخص کنید. ب) با ذکر دلیل مشخص کنید فراورده‌ها پایدارتر هستند یا واکنش‌دهنده‌ها؟ پ) غلظت یون سولفات چه تغییری می‌کند؟	آ) یون Cu^{2+} کاهش یافته و فلز روی اکسایش یافته است. ب) فراورده‌ها. چون واکنش گرماده رخ داده است و سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر است. پ) ثابت می‌ماند.
با نوشتن نیم‌واکنش اکسایش و کاهش، واکنش را موازنه کنید. $2Fe^{3+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + Sn^{4+}(aq)$ ۱ واحد کاهش ۲ واحد اکسایش	$2 \times \{Fe^{3+}(aq) + e \rightarrow Fe^{2+}(aq)$ $Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2e + Sn^{4+}(aq)$ $2Fe^{3+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + Sn^{4+}(aq)$



نیم سلول ها و سلول های الکتروشیمیایی

هر نیم سلول شامل یک تیغه فلزی(رسانای الکترونی یا الکترود) است که در محلول آبی دارای یون های خودش(رسانای یونی-الکترولیت) قرار دارد.

سلول های الکتروشیمیایی از اتصال دو نیم سلول به وجود می آیند. در نیم سلولی که واکنش اکسایش رخ می دهد نیم سلول آندی و به نیم سلولی که در آن واکنش کاهش رخ می دهد نیم سلول کاتدی گفته می شود

بر اساس اینکه واکنش های اکسایش کاهش در نیم سلول ها خود به خودی یا غیر خود به خودی باشد به دو دسته گالوانی و الکترولیتی تقسیم می شوند

سلول گالوانی: سلول هایی هستند که واکنش اکسایش کاهش در آن ها به طور خود به خودی انجام می شود و طی واکنش بخشی از انرژی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل می شود. مانند باتری هنگام خالی شدن

سلول الکترولیتی: سلول هایی هستند که در آن ها با اعمال ولتاژ بیرونی(جریان الکتریکی)، سعی می کنیم واکنش های اکسایش کاهش را در خلاف جهت طبیعی شان به طور غیر خود به خودی انجام دهیم. یعنی انرژی الکتریکی را به شیمیایی تبدیل کنیم. مانند باتری های قابل شارژ هنگام شارژ شدن

سلول گالوانی

سلول های گالوانی سلول هایی هستند که در آن ها واکنش های اکسایش – کاهش به صورت خود به خودی انجام می شود و طی واکنش بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی در دسترس تبدیل می شود. و میتوان به کمک آن لامپ روشن کرد.

برای ساخت سلول گالوانی باید الکترود های دو نیم سلول که به وسیله یک دیواره متخلخل از یکدیگر جدا شده اند، با یک سیم به یکدیگر متصل شوند و باعث ایجاد جریان الکتریکی در سیم شود.

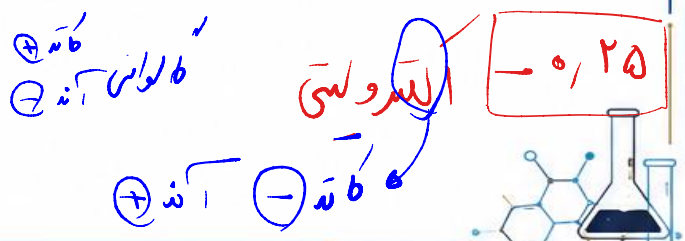
نکته: سلول گالوانی وسیله ای است که میتوان بر اساس قدرت کاهندگی فلز ها ، انرژی الکتریکی تولید کرد.

در سلول های گالوانی محل انجام نیم واکنش اکسایش، نیم سلول آندی و الکترود موجود در آن آند نام دارد. در این نیم سلول اتم های سازنده الکترود فلزی با از دست دادن الکترون و تبدیل به کاتیون، اکسایش می یابند و چون الکترون در آند تولید می شود بارش منفی است و غلظت کاتوین افزایش می یابد و الکترود نیز جرمش کاسته می شود.

در سلول های گالوانی محل انجام نیم واکنش کاهش،نیم سلول کاتدی و الکترود موجود در آن را کاتد می نامند. در این نیم سلول کاتیون های فلزی با گرفتن الکترون و تبدیل به اتم های خنثی کاهش می یابند پس در نتیجه بارش مثبت است. غلظت کاتیون در آن کاهش می یابد و به جرم الکترود افزوده می شود.

نکته: جریان حرکت الکترون ها همواره از آند(الکترود منفی) به کاتد(الکترود مثبت) است.

وظیفه دیواره متخلخل: 1- از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت جلوگیری می کند.(اگر الکترولیت ها مخلوط شوند مبادله الکترون مستقیم صورت می گیرد) 2- برای خنثی ماندن بار الکتریکی محلول های الکترولیت به یون های اجازه عبور می دهد(کاتیون به سمت کاتد و آنیون به سمت آند)



پتانسیل استاندارد نیم سلول ها و سری الکتروشیمیایی

در سلول های گالوانی با قرار دادن یک ولت سنج در مسیر حرکت الکترون ها در ندار بیرونی میتوان اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول را اندازه گیری کرد ولی امکان اندازه گیری یک نیم سلول به صورت جداگانه امکان پذیر نیست و باید ب هصورت نسبی اندازه گیری شود.

برای اندازه گیری نسبی پتانسیل نیم سلول ها، نیم سلول استاندارد هیدروژن(SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر صفر قرار می دهیم در این نیم سلول، نیم واکنش زیر انجام می شود:

$2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_{2\,(g)}$

نیم سلول SHE پتانسیل برابر صفر در نظر گرفته میشود شامل یک الکترود پلاتینی که در محلول یک مولار از یون های +H در دمای ۲۵ درجه سیلسیوس قرار میگیرد و گاز هیدروژن با فشار یک اتمسفر به درون این نیم سلول وارد میشود.

با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم سلول با نیم سلول SHE میتوان پتانسیل بسیاری از نیم سلول ها را اندازه گیری کرد(در دمای 25 درجه و فشار یک اتمسفر و غلظت یک مولار از الکترولیت ها)

در جدول سری الکتروشیمیایی پتانسیل نیم سلول ها به صورت پتانسیل کاهشی نوشته شده است یعنی اکسنده در سمت چپ و کاهنده در سمت راست نوشته می شود.

E^0(گونه کاهنده / گونه اکسنده)

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Au^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Au(s)$	+۱/۵۰
$Pt^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Pt(s)$	+۱/۲۰
$Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$2H^+(aq)+2e^- \rightarrow H_2(g)$	۰/۰۰
$Sn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Sn(s)$	−۰/۱۴
$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s)$	−۰/۴۴
$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)$	−۰/۷۶
$Mn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Mn(s)$	−۱/۱۸
$Al^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Al(s)$	−۱/۶۶
$Mg^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Mg(s)$	−۲/۳۷

اکسندهٔ قوی‌تر

کاهندهٔ قوی‌تر

اکسنده قوی

کاهنده ضعیف

اکسنده ضعیف

کاهنده قوی

Zn — Cu

آند Zn → Zn^{2+}

emf = $E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode}$

کاتد

نکته: هر چه E^0 یک نیم واکنش بزرگتر باشد، در ردیف بالاتری قرار می گیرد و گونه سمت چپ آن(کاتیون فلزی) اکسنده قوی تری است و هر چه کوچکتر باشدکاهنده قوی تری است.

برای مقایسه قدرت اکسندگی گونه های سمت چپ نیم واکنش کاهش را مقایسه می کنیم .

برای مقایسه قدرت کاهندگی گونه های سمت راست نیم واکنش کاهش را مقایسه می کنیم.

مقایسه کاهندگی: Mg>Al

مقایسه اکسندگی: $Mg^{2+} < Al^{3+}$

در سلول گالوانی نیم سلول با E^0 کوچکتر، تمایل به از دست دادن الکترون دارد و تبدیل به آند می شود و قطب منفی سلول را تشکیل می دهد.

نیروالکتروموتوری(emf): همان اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است.

۰/۲۵

Emf= Eکاتد − Eآند

نیرو الکتروموتوری یا ولتاژ سلول های گالوانی به جنس الکترود های آند و کاتد، غلظت الکترولیت های آندی و کاتدی، دمای محیط و فشار گاز در نیم سلول های دارای جز گازی لستگی دارد و مقدار آن همواره مثبت است.

پیشبینی انجام پذیر بودن واکنش های اکسایش کاهش

طبق معادله واکنش آند و کاتد را تعیین می کنیم اگر emf واکنش مثبت بود واکنش انجام پذیر است و اگر منفی بود واکنش انجام پذیر نیست.

$emf = E^\circ_{کاتد} - E^\circ_{آند}$

$+0.8 - (0.34)$

یک روش فوق سریع پیشبینی انجام پذیر بودن واکنش های اکسایش کاهش:

$-0.44 - 0.8 = \ominus$ غ ق ا انجام

باید از ⊕ قوی به ⊖ قوی ترتیب شود

الف) $Cu(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$	$E^\circ(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$
ب) $Fe^{2+}(aq)+2Ag(s)\rightarrow Fe(s)+2Ag^+(aq)$	$E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/80V$
پ) $3Cu(s)+2Al^{3+}(aq)\rightarrow 3Cu^{2+}(aq)+2Al(s)$	$E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$
ت) $Al(s)+Fe^{2+}(aq)\rightarrow Al^{3+}(aq)+Fe(s)$	$E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/66V$

آند کاتد

$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$

$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$

انجام پذیر

انجام پذیر نیست

لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی

در فناوری تولید باتری ها، فلز لیتیم به دو دلیل نقش مهمی ایفا می کند:

- لیتیم در بین فلزات کمترین چگالی را دارد و باتری های ساخته شده از آن کوچک و سبک هستند.
- لیتیم در بین فلزات کمترین E^0 را دارد و قوی ترین کاهنده است و باتری های لیتیمی ولتاژ بالایی ایجاد می کنند و توانایی ذخیره انرژی بالایی دارند.

باتری های لیتیمی میتوانند قابل شارژ یا غیر قابل شارژ باشند.

نکته: توجه کنید که همه باتری های لیتیمی نیستند مثلا باتری های روی – نقره از جمله باتری های دگمه ای هستند.

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ +0,34

$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ -0,76

درستی یا نادرستی عبارت‌ها را مشخص کرده در صورت نادرست بودن، شکل صحیح آن را بنویسید. آ) در همه واکنش‌های اکسایش-کاهش افزون بر داد وستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود. ب) اگر تیغه‌ای از جنس فلز مس درون محلول روی سولفات قرار دهیم، رنگ محلول به مرور آبی رنگ می‌شود. ($E^\circ_{Cu^{2+}/Cu}=+0/34$, $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn}=-0/76$)	آ) نادرست- برخی واکنش های اکسایش – کاهش گرماده هستند ب) نادرست- واکنشی انجام نمی‌گیرد و رنگ محلول تغییر نمی‌کند.
کدام یک از یون‌های فلزات زیر با $H_2(g)$ کاهیده می‌شود؟ علت را بیان کنید. ۱) Zn^{2+} ۲) Cu^{2+} ۳) Fe^{2+} ($E^\circ_{Cu^{2+}/Cu}=+0/34$,$E^\circ_{Zn^{2+}/Zn}=-0/76$, $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe}=-0/44$)	یون Cu^{2+} – زیرا گاز هیدروژن نسبت به مس قدرت کاهندگی بیشتری دارد بنابراین گاز هیدروژن با یون مس واکنش می‌دهد.

آ) کدام یک از واکنش‌های اکسایش – کاهش زیر انجام پذیر است؟ چرا؟ ب) در واکنش مورد نظر طرف فرآورده‌ها را کامل کنید. (پتانسیل کاهشی روی کمتر از قلع و پتانسیل کاهشی کلر بیشتر از برم می‌باشد) ۱) $Zn(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow$ $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$; $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$ ۲) $Br_2(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow$	آ) واکنش ۱- زیرا فلز روی خاصیت فلزی (قدرت کاهندگی) بیشتری نسبت به فلز قلع دارد. ب) $Zn(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Sn(s)$
با توجه به دو واکنش شیمیایی داده شده، به سوال زیر پاسخ دهید: ۱) $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$ ۲) $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ با ذکر علت بیان کنید کدام واکنش جزو واکنش های اکسایش- کاهش نمی‌باشد؟	واکنش ۱- زیرا هیچ گونه‌ای اکسایش یا کاهش نیافته است. (تغییر عدد اکسایش در هیچ ماده‌ای وجود ندارد.)

$A^{2+} < B^{2+} < C^{2+}$ اکسنده

با توجه به واکنش‌های زیر و ترتیب قدرت کاهندگی فلزات A ، B و C (A>B>C) به سوالات زیر پاسخ دهید: ۱) $A(s) + C^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + C(s)$ ۲) $B(s) + C^{2+}(aq) \rightarrow B^{2+}(aq) + C(s)$ آ) در سامانه مربوط به کدام واکنش، تغییر دمای محلول بیشتر است؟ چرا؟ ب) بعد از انجام واکنش‌ها، دمای محلول‌ها چه تغییری می‌کند؟ چرا؟ پ) آیا محلول نمک فلز A را می‌توان در ظرفی از جنس B نگه‌داری کرد؟ چرا؟ ت) در واکنش ۲، اکسنده‌ها را به ترتیب قدرت آنها بنویسید. ث) در واکنش ۱، کدام ذره اکسایش و کدام ذره کاهش می‌یابد؟	آ) واکنش ۱ – چون واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است. ب) مخلوط واکنش گرم‌تر می‌شود. زیرا سامانهٔ واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد. پ) بله – زیرا فلز B نسبت به فلز A قدرت کاهندگی کمتری دارد و با محلول A واکنش نمی‌دهد. ت) $B^{2+} < C^{2+}$ ث) A اکسایش و C^{2+} کاهش می‌یابد.
درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. آ) در واکنش‌های شیمیایی ماده‌ای که الکترون از دست می‌دهد اکسنده است. ب) فلزات نسبت به نافلزات در واکنش‌های شیمیایی تمایل دارند الکترون از دست بدهند و اکسایش یابند. پ) در واکنش فلز آلومینیم با محلول مس(II) سولفات هر اتم آلومینیم سه الکترون از دست می‌دهد. ت) اگر تیغه‌ای از جنس فلز روی در داخل محلول مس(II) سولفات قرار گیرد، در صورت انجام واکنش، جرم تیغه افزایش می‌یابد. $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ مصرف	آ) نادرست (کاهنده) ب) درست پ) درست ت) نادرست (کاهش می یابد)

باتوجه به نیم واکنش زیر به سوالات پاسخ دهید: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ $^2Cr + 7(-2) = -2$ ۳ واحد کاهش آ) کدام گونه کاهش یافته است؟ چرا؟ ب) تعداد الکترون پس از موازنه چند است؟ پ) این نیم‌واکنش اکسایش است یا کاهش؟ چرا؟ ت) اختلاف ضرایب استوکیومتری H^+ و H_2O چند است؟	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ آ) Cr در $Cr_2O_7^{2-}$ - زیرا ازعدد اکسایش کروم از ۶+ به ۳+ کاهش یافته است. ب) ۶ الکترون پ) کاهش. زیرا الکترون گرفته شده است. ت) ۱۴-۷=۷

آیا می توان محلول مس (II) سولفات را در ظرفی از جنس روی نگهداری کرد؟ $(E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = +0/34 , E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0/76)$	خیر – فلز روی کاهنده تر از مس است. در یک واکنش اکسایش کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد، می‌تواند با برخی کاتیون های فلزی واکنش دهد. و ظرف با محلول واکنش می‌دهد.
درست یا نادرست بودن جملات زیر را مشخص کنید.(در صورت نادرستی شکل صحیح عبارت را بنویسید). آ) در واکنش روی با اکسیژن، اکسیژن گونه کاهنده است. ب) اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند. پ) با قرار دادن فلز روی درون محلول مس(II) سولفات، پس از مدتی دمای مخلوط کاهش می‌یابد.	آ) نادرست. اکسیژن گونه اکسنده است. ب) درست پ) نادرست. پس از مدتی دمای مخلوط افزایش می‌یابد.
در هر یک از واکنش‌های زیر گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید. I) $Cr^{2+}(aq) + Ti^{3+}(aq) \longrightarrow Cr^{3+}(aq) + Ti^{2+}(aq)$ II) $Cu(s) + AgNO_3(aq) \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + Ag(s)$	I) Cr^{2+}= کاهنده – Ti^{3+}= اکسنده II) Cu= کاهنده – Ag^+= اکسنده
در واکنش زیر گونه اکسنده و کاهنده را با ذکر دلیل مشخص کنید. $Fe + CuSO_4 \rightarrow Cu + FeSO_4$	فلز آلومینیوم Fe کاهنده است. زیرا الکترون از دست داده و اکسایش یافته است. کاتیون مس Cu^{2+} اکسنده است. زیرا الکترون گرفته و کاهش یافته است.

قطعه‌ای از فلز A را در محلول ۰/۵ مول بر لیتر BSO_4 وارد می‌کنیم بعد از گذشت ۱۰ دقیقه دمای محلول تغییری نمی‌کند. آ) کدام فلز تمایل بیشتری برای از دست دادن e^- دارد؟ A یا B ب) قدرت اکسندگی B^{2+} بیشتر است یا A^{2+}؟ پ) اگر فلز A را درون محلول BCl_2 قرار دهیم آیا تغییری در دمای محلول ایجاد می‌شود؟ توضیح دهید.	آ) B ب) A^{2+} پ) خیر زیرا قدرت کاهندگی A کمتر از B است و تغییر آنیون‌های SO_4^{2-} با Cl^- هیچ نقشی در واکنش اکسایش و کاهش ندارند.

اگر در واکنش بین فلز آلومینیوم با محلول مس (II) سولفات، به جای آلومینیوم از فلز روی استفاده شود و بدانیم قدرت کاهندگی : $Al > Zn > Cu$ با ذکر دلیل توضیح دهید پس از انجام واکنش هر یک از موارد زیر نسبت به حالت اول چه تغییری می کند؟ آ) دمای مخلوط واکنش ب) شمار الکترونهای مبادله شده پ) آهنگ تغییر رنگ محلول واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات	آ) افزایش دمای مخلوط واکنش نسبت به حالت اول کمتر می شود زیرا قدرت کاهندگی فلز روی از آلومینیم کمتر است پس سرعت واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات کمتر از سرعت واکنش فلز آلومینیوم با محلول مس (II) سولفات است یعنی در مدت زمان معین ، از واکنش دوم گرمای کمتری آزاد می شود. ب) در واکنش فلز آلومینیوم با محلول مس (II) سولفات ۶ الکترون مبادله می شود اما در واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات ۲ الکترون مبادله می شود. پ) قدرت کاهندگی فلز روی از آلومینیم کمتر است پس سرعت واکنش و در نتیجه آهنگ تغییر رنگ محلول در واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات کمتر خواهد بود.

با توجه به E° های داده شده به سوال پاسخ دهید. $(E^\circ Mg^{2+}/Mg = -2/37)$, $E^\circ Cu^{2+}/Cu = +0/34)$, $(E^\circ Zn^{2+}/Zn = -0/76)$ برای داشتن بالاترین emf در سلول گالوانی از کدام دو فلز باید استفاده کرد؟ توضیح دهید.	از فلز منیزیم و مس، زیرا بیشترین اختلاف E° را دارند.
دانش‌آموزی با توجه به اطلاعات زیر که به سلول الکتروشیمیایی «روی- نیکل» مربوط است، به نتایج زیر دست یافت. به نظر شما کدام مطلب درست است؟ چرا؟ $E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0/25\ v$, $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76\ v$ آ) E° سلول آن برابر ۰/۵۱ ولت است. ب) ضمن واکنش سلول، $[Ni^{2+}]$ افزایش می‌یابد.	آ) درست $E^0 = E_c^0 - E_a^0 = -0/25 - (-0/76) = 0/51V$ ب) نادرست - زیرا E° نیکل بیشتر از E° روی است، روی اکسایش پیدا می‌کند پس $[Zn^{2+}]$ افزایش می‌یابد و یون‌های نیکل کاهیده شده و $[Ni^{2+}]$ کاهش می‌یابد.

سلول سوختی

امروزه سوخت های فسیلی رایج ترین سوخت برای خودرو ها و نیروگاه ها به شمار می رود استخراج و مصرف بی رویه این سوخت ها باعث شده تا ذخایر آن رو به کاهش باشد پس باید به دنبال جایگزینی برای این سوخت ها بود.

سلول سوختی جایگزینی مناسب برای سوخت های فسیلی می باشد. سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است که به کمک آن میتوان برق تولید کرد و در آن ها به جای سوزاندن ماده ی سوختی، آن را در حضور اکسیژن به طور کنترل شده اکسید می کنند.

پس برای تبدیل انرژی شیمیایی یک سوخت به انرژی الکتریکی دو راه وجود دارد:

1- سوزاندن سوخت در نیروگاه: انتقال سوخت، سوزاندن سوخت، تولید بخار، راه اندازی توربین و تولید برق، انتقال برق
2- استفاده از سلول سوختی: انتقال سوخت، سلول سوختی و تولید برق(به طور مستقیم و در یک مرحله انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود)

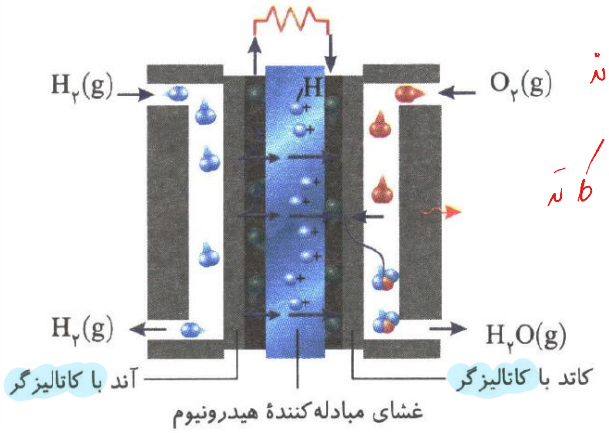
سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن

رایج ترین سلول سوختی است که گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده و غیر مستقیم واکنش می دهد و انرژی شیمیایی به الکتریکی تبدیل می شود.

اجزای سلول سوختی:

غشا(تنها اجازه عبور یون هیدرونیوم را می دهد و الکترون ها از مدار بیرونی حرکت می کنند) ، الکترود آند و الکترود کاتد

الکترود ها دارای کاتالیزگر نیز می باشند که سرعت نیم واکنش ها را افزایش می دهد.



$H_2 \rightarrow H^+ + e^-$ $E^\circ = 0$

$O_2 + H^+ + e^- \rightarrow H_2O$ $E^\circ = 1.23$

$emf = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode}$

نکته: بخار آب تولید شده در سلول سوختی با از دست دادن گرما به آب خالص و قابل مصرف تبدیل می شود.

نکته: بازده سلول سوختی صد درصد نیست ولی بازده سلول سوختی هیدروژن(60 درصد)نسبت به سوختن آن در موتور درون سوز(20 درصد) بازدهی سه برابری دارد.

نکته ترکیبی: گرمای مبادله شده حاصل از اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی با گرمای حاصل از سوختن مستقیم هیدروژن برابر است چون گرمای مبادله شده در یک واکنش به راهی که انجام می شود وابسته نیست.

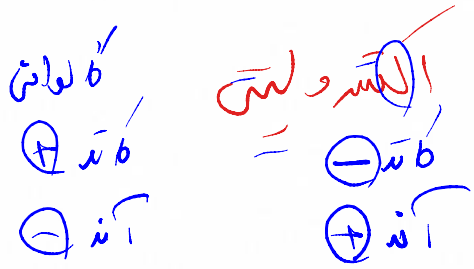
یکی از چالش های سلول سوختی اکسیژن- هیدروژن تامین سوخت آن هاست همچنین گاز هیدروژن خطرناک است پس سلول سوختی تازه ای طراحی شد:

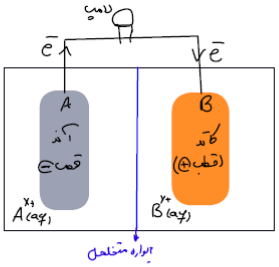
سلول سوختی متان: این سلول آلایندگی بیشتری نسبت به سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن دارد زیرا علاوه بر آب کربن دی اکسید نیز به عنوان فرآورده تولید می شود.

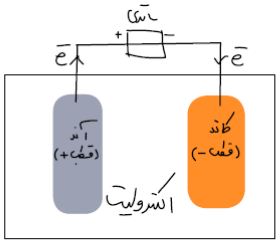
تفاوت سلول سوختی با باتری:

- سلول سوختی برخلاف باتری ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی کنند.
- سلول های سوختی برخلاف باتری های قابل شارژ با تمام شدن سوخت، غیر فعال می شوند.
- در سلول های سوختی برخلاف باتری ها واکنش دهنده ها داخل سلول قرار ندارد و از بیرون به داخل تزریق می شود
- محصول نهایی باتری فقط جریان برق است ولی در سلول های سوختی هیدروژن اکسیژن علاوه بر برق آب نیز تولید می شود.

سلول الکترولیتی و گالوانی در یک نگاه







شباهت ها:

۱- واکنش انجام شده در هر دو نوع سلول از نوع اکسایش کاهش است.

۲- در هر دو نوع سلول، نیم واکنش اکسایش در آند و نیم واکنش کاهش در کاتد انجام می شود.

۳- در الکترولیت هر دو نوع سلول، جهت حرکت آنیون ها به سمت آند و کاتیون ها به سمت کاتد است.

۴- در هر دو نوع سلول، جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد است.

تفاوت ها

۱-هدف تولید برق است

۲-بخشی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل میشود

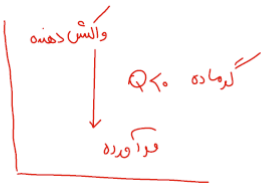
۳- الکترود آند قطب منفی و الکترود کاتد قطب مثبت سلول است

۴- جهت حرکت الکترون ها از قطب منفی(آند) به سمت قطب مثبت(کاتد) است

۵- واکنش در جهت طبیعی و خود به خودی انجام می شود

۶- سطح انرژی واکنش دهنده ها بالا تر از فراورده ها است

۷- فراورده ها پایدار تر از واکنش دهنده ها هستند



تفاوت ها

۱-هدف، انجام واکنش در خلاف جهت طبیعی به کمک جریان برق است.

۲- انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود

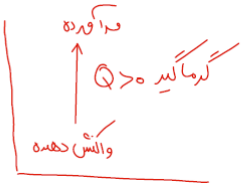
۳- الکترود آند قطب مثبت و الکترود کاتد قطب منفی است

۴- جهت حرکت الکترون ها از قطب مثبت(آند) به قطب منفی(کاتد) است

۵- واکنش در خلاف جهت طبیعی و به طور غیر خود به خودی انجام می شود.

۶- سطح انرژی واکنش دهنده ها پایین تر از فراورده ها است

۷- فراورده ها ناپایدار از واکنش دهنده های هستند.



سلول های الکترولیتی

سلول های الکترولیتی نوع دیگری از سلول های الکتروشیمیایی هستند که با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون یک الکترولیت محلول یا مذاب، می توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی انجام داد. (انرژی الکتریکی به شیمیایی تبدیل می شود)

کاربرد های سلول الکترولیتی: تجزیه محلول های یونی و ترکیبات یونی مذاب، آبکاری فلزات

نکته مهم: معمولا سلول های الکترولیتی دو الکترود اغلب از جنس گرافیت است زیرا هم رسانای جریان برق است و اغلب نیز بی اثر بوده و در واکنش شرکت نمی کند.

یک تفاوت مهم: سلول های الکترولیتی هر دو الکترود در یک محلول قرار می گیرند.

الکترود کاتد در سلول های الکترولیتی: الکترودی که به قطب منفی باتری متصل است و از آن الکترون می گیرد. این الکترود دارای بار منفی است و با دادن الکترود به گونه های موجود در الکترولیت باعث کاهش آن ها می شود.

الکترود آند در سلول های الکترولیتی: الکترودی است که به قطب مثبت باتری متصل است و به آن الکترون می دهد. این الکترود دارای بار مثبت بوده و با گرفتن الکترون از گونه های موجود در الکترولیت باعث اکسایش گونه ها می شود.

جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی: از سمت آند(قطب مثبت) به سمت کاتد(قطب منفی) است.

۱- سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن

نیم واکنش آندی → $2H_{2(g)} \longrightarrow 4H^+_{(aq)} + 4e^-$ $\quad E^\circ = 0V$

نیم واکنش کاتدی → $O_{2(g)} + 4e^- + 4H^+ \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$ $\quad E^\circ = +1.23V$

واکنش کلی → $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$

۲- سلول سوختی متان-اکسیژن

نیم واکنش آندی → $CH_{4(g)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 8H^+ + 8e^-$

نیم واکنش کاتدی → $2O_{2(g)} + 8H^+ + 8e^- \longrightarrow 4H_2O_{(g)}$

واکنش کلی → $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_2 + 2H_2O_{(g)}$

۳- برقکافت آب

نیم واکنش آندی → $2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^-$

نیم واکنش کاتدی → $4H_2O_{(l)} + 4e^- \longrightarrow 2H_{2(g)} + 4OH^-$

واکنش کلی → $2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_2 + 2H_2$

۴- برقکافت سدیم کلرید مذاب

نیم واکنش آندی → $2Cl^-_{(l)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

نیم واکنش کاتدی → $2Na^+_{(l)} + 2e^- \longrightarrow 2Na_{(l)}$

واکنش کلی → $2Na^+_{(l)} + 2Cl^-_{(l)} \longrightarrow 2Na_{(l)} + Cl_{2(g)}$

۵- برقکافت $MgCl_2$ مذاب

نیم واکنش آندی → $2Cl^-_{(l)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

نیم واکنش کاتدی → $Mg^{2+}_{(l)} + 2e^- \longrightarrow Mg_{(l)}$

واکنش کلی → $Mg^{2+}_{(l)} + 2Cl^-_{(l)} \longrightarrow Mg_{(l)} + Cl_{2(g)}$

۶- سلول نور-الکتروشیمیایی

نیم واکنش آندی → $Si_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow SiO_{2(s)} + 4H^+ + 4e^-$

نیم واکنش کاتدی → $4H_2O_{(l)} + 4e^- \longrightarrow 2H_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)}$

واکنش کلی → $Si_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow SiO_{2(s)} + 2H_{2(g)}$

۷- زنگ زدن آهن

نیم واکنش آندی → $Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

نیم واکنش کاتدی → $O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^- \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$

واکنش کلی → $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)}$

نیم واکنش کاتدی (محیط اسیدی) → $O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$

۸- آهن سفید (گالوانیزه)

نیم واکنش آندی → $2Zn_{(s)} \longrightarrow 2Zn^{2+}_{(aq)} + 4e^-$

نیم واکنش کاتدی → $O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^- \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$

واکنش کلی → $2Zn_{(s)} + O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow \underbrace{2Zn^{2+} + 4OH^-}_{2Zn(OH)_{2(s)}}$

۹- خوردگی حلبی

نیم واکنش اکسایش → $2Fe_{(s)} \longrightarrow 2Fe^{2+} + 4e^-$

نیم واکنش کاهش → $O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^- \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$

واکنش کلی → $2Fe_{(s)} + O_2 + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow \underbrace{2Fe^{2+} + 4OH^-}_{2Fe(OH)_2}$

۱۰- تهیه آلومینیم در فرایند هال

نیم واکنش اکسایش →
$$\begin{cases} 2O^{2-}_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4e^- \\ C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \end{cases}$$

نیم واکنش کاهش → $Al^{3+}_{(l)} + 3e^- \longrightarrow Al_{(l)}$

واکنش کلی → $\underbrace{4Al^{3+}_{(l)} + 6O^{2-}_{(l)}}_{2Al_2O_{3(l)}} + 3C_{(s)} \longrightarrow 4Al_{(l)} + 3CO_2$

۱۱- آبکاری

قطب +

نیم واکنش اکسایش → $M_{(s)} \longrightarrow M^{x+} + xe^-$

نیم واکنش کاهش → $M^{x+}_{(aq)} + xe^- \longrightarrow M_{(s)}$

قطب −

واکنش کلی → $M_{(s)} \longrightarrow M_{(s)}$

نکته مهم: در سلول الکترولیتی کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند حرکت می کنند

برقکافت

برقکافت به واکنش هایی گفته می شود که در اثر عبور جریان برق از درون یک محلول الکترولیت یا الکترولیت مذاب، در خلاف جهت طبیعی انجام می شود.(واکنش های انجام شده در سلول های الکترولیتی همگی از نوع برقکافت هستند.

برقکافت آب:

فرایندی است که با عبور دادن جریان برق از درون آب، مولکول های آن به عناصر سازنده خود یعنی گاز هیدروژن و اکسیژن تجزیه می شود.

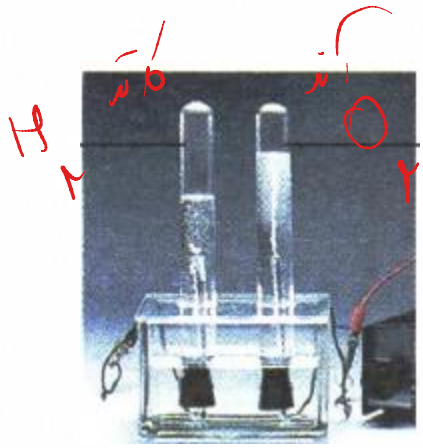
معادله نیم واکنش ها:

نیم واکنش آندی (+) $2H_2O \rightarrow 1O_2 + 4H^+ + 4e^-$

نیم واکنش کاتدی (-) $2H_2O + 2e^- \rightarrow 1H_2 + 2OH^-$

$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$

نکته بسیار مهم: در کاتد(قطب منفی) یون هیدروکسید تولید می شود که باعث می شود محیط اطراف کاتد بازی باشد. همچنین در آند(قطب مثبت) گاز اکسیژن به همراه یون هیدرونیوم تولید می شود که سبب اسیدی شدن محیط اطراف آند می شود.



نکته: آب رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد پس برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت مانند پتاسیم نیترات، سدیم کلرید و... به آب اضافه کرد.

واکنش های نور شیمیایی

در برخی سلول های الکتروشیمیایی برای انجام واکنش اکسایش کاهش می توان از نور بهره برد و آن ها را سلول نور الکتروشیمیایی می نامند.

در نوعی از سلول الکتروشیمیایی برای تولید گاز هیدروژن از آب استفاده می شود:

نیم واکنش آند $Si + 2H_2O \rightarrow SiO_2 + 4H^+ + 4e^-$

نیم واکنش کاتد $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

واکنش کلی $Si_{(s)} + 2H_2O \rightarrow SiO_{2(s)} + 2H_2$

$emf = E_{کاتد} - E_{آند}$

$emf = -0.83 - (-0.82) = +0.01V$

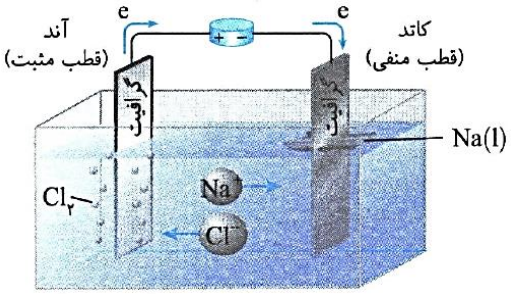
معادله کلی به صورت رو به رو است همچنین emf این سلول 0.01 ولت است که نشان می دهد بازده و سرعت این سلول پایین است ولی میتوان آن ها را انجام داد و از انرژی خورشید که منبعی تجدید پذیر است استفاده کرد. که علاوه بر گاز هیدروژن برق نیز تولید می شود

برقکافت سدیم

فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شود و در ترکیب های طبیعی و گوناگون فقط و فقط به شکل یون سدیم وجود دارد. یون های سدیم چون به آرایش هشت تایی رسیده اند بسیار پایدار تر از اتم های سدیم هستند بنابرین برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف نمود. فلز سدیم را می توان از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی تهیه کرد.

کاتیون ها به سمت کاتد می روند و کاهش می یابند و فلز سدیم تولید می شود و آنیون ها به سمت آند می روند و اکسایش می یابند و گاز زرد رنگ کلر تولید می شود

معادله نیم واکنش ها و واکنش کلی:



$$\text{نیم‌واکنش آندی (قطب مثبت)}: 2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$$

$$\text{نیم واکنش کاتدی (قطب منفی)}: 2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$$

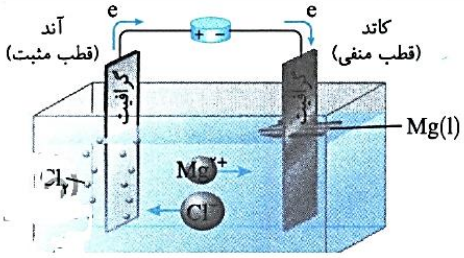
$$\text{واکنش کلی}: \underbrace{2Na^+(l) + 2Cl^-(l)}_{2NaCl(l)} \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

تهیه فلز منیزیم از آب دریا به کمک برقکافت

فلز های فعال کاهنده هایی بسیار قوی هستند که باید آن ها را همانند سدیم از برقکافت نمک مذاب آن ها تهیه کرد یکی از این فلزات منیزیم است که در تهیه آلیاژ، شربت معده و... کاربرد دارد.

منیزیم در آب به صورت یون های $Mg^{+2}(aq)$ وجود دارد و بعد از سدیم در بین کاتیون ها مقام دوم را از نظر فراوانی دارد. مرحله اول برای استخراج و جدا سازی منیزیم از آب دریا رسوب دادن آن به صورت $Mg(OH)_2$ است و در مرحله بعد مخلوط $Mg(OH)_2$ جامد را از صافی عبور می دهند و با هیدروکلریک اسید واکنش می دهند و به منیزیم کلرید تبدیل می شودو سپس با تبخیر آب موجود در محلول منیزیم کلرید و خشک کردن آن، منیزیم کلرید را ذوب کرده و وارد یک سلول الکترولیتی میکنند و فلز منیزیم و گاز کلر تولید می شود(گاز کلر حاصل برای تولید HCl مورد نیاز همین سیستم استفاده می شود)

نیم واکنش ها و واکنش کلی:

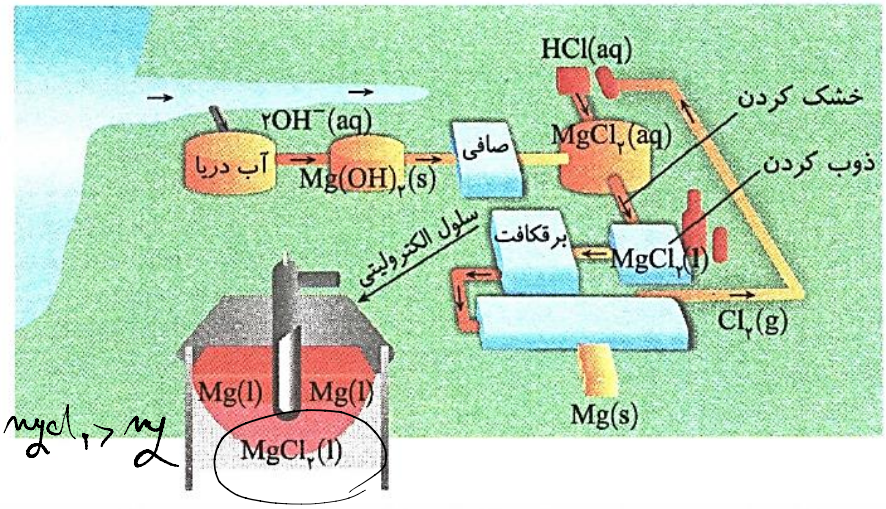


$$\text{نیم‌واکنش آندی (قطب مثبت)}: 2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$$

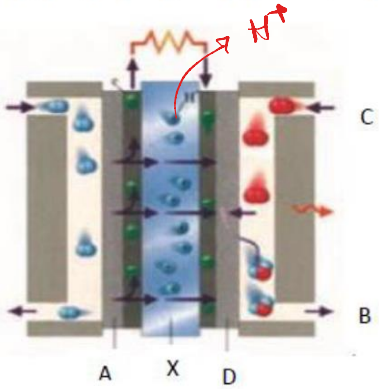
$$\text{نیم واکنش کاتدی (قطب منفی)}: Mg^{2+}(l) + 2e^- \rightarrow Mg(l)$$

$$\text{واکنش کلی}: \underbrace{Mg^{2+}(l) + 2Cl^-(l)}_{MgCl_2(l)} \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$$

آب دریا $\xrightarrow{+OH^-} Mg(OH)_2 \xrightarrow{+HCl} MgCl_{2(aq)} \xrightarrow{\text{تبخیر}} MgCl_{2(s)} \xrightarrow{\text{ذوب}} MgCl_{2(l)} \xrightarrow{\text{برق}} Mg_{(l)} + Cl_{2(g)}$



چگالی $MgCl_2 > Mg$

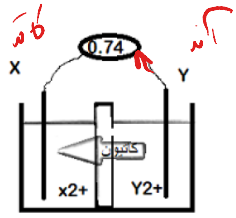
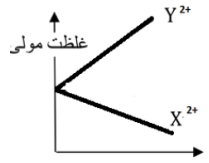
با توجه به شکل که سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن را نشان می‌دهد، کدام عبارت زیر درست و کدام نادرست است؟ (شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.)  آ) از آن برای تامین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست استفاده می‌شود. ب) A آند را نشان می‌دهد و B محل خروج بخار آب و هیدروژن اضافی است. پ) D کاتد را نشان می‌دهد و C محل ورود بخار آب است. ت) A و D دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند. ث) واکنش کلی آن به صورت $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ است. ج) X غشای مبادله‌کننده یون هیدروکسید را نشان می‌دهد.	آ) درست ب) نادرست؛ A آند را نشان می‌دهد و B محل خروج بخار آب است. پ) نادرست؛ D کاتد را نشان می‌دهد و C محل ورود گاز اکسیژن است. ت) درست ث) درست ج) نادرست؛ X غشای مبادله کننده یون هیدرونیوم را نشان می‌دهد.

با توجه به داده‌های زیر، می‌توان دریافت که ..... کاهنده قوی‌تر و ..... اکسنده قوی‌تر است و E° سلول الکتروشیمیایی استاندارد نیکل- مس، برابر ..... ولت است. $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$, $E^\circ = +0/34$ v $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$, $E^\circ = -0/76$ v $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$, $E^\circ = +0/80$ v $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s)$, $E^\circ = -0/25$ v	با توجه به داده‌های زیر، می‌توان دریافت که Zn کاهنده قوی‌تر، Ag^+ اکسنده قوی‌تر است و E° سلول الکتروشیمیایی استاندارد نیکل- مس، برابر ۰/۵۹ ولت است. $emf = E_c^0 - E_a^0 = 0/34 - (-0/25) = 0/59V$

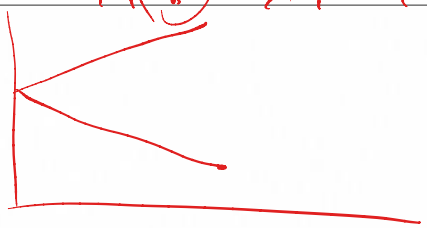
با توجه به سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. آ) حجم گاز مصرف شده در کاتد به ازای تولید ۱ مول بخار آب در STP را بیابید. ب) نیروی الکتروموتوری این سلول با پتانسیل کاهشی استاندارد اجزای آن چه رابطه‌ای دارد؟	آ) واکنش کلی انجام شده در این سلول : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ در کاتد گاز اکسیژن در نیم‌واکنش کاتدی مصرف می‌شود، بنابراین: $1molH_2O \times \frac{1molO_2}{2molH_2O} \times \frac{22/4LO_2}{1molO_2} = 11/2LO_2$ ب) از آنجاییکه پتانسیل کاهشی استاندارد هیدروژن صفر است: $emf = E_c^0 - E_a^0 = E_c^0 - 0 \Rightarrow emf = E_c^0$ به‌عبارتی نیروی الکتروموتوری سلول برابر با پتانسیل کاهشی استاندارد کاتد است.

۳۶ گرم از آلیاژ Al-Ag را در محلول هیدروکلریک اسید قرار می‌دهیم. اگر در پایان واکنش ۱۰ لیتر گاز هیدروژن تولید شود، نسبت مول‌های نقره به مول‌های آلومینیوم را در این آلیاژ را محاسبه کنید. (واکنش در شرایط استاندارد انجام می‌شود.) $Al = ۲۷g.mol^{-۱}$, $Ag = ۱۰۸\ g.mol^{-۱}$	با توجه به اینکه پتانسیل کاهشی نقره بیشتر از هیدروژن است، پس صرفا آلومینیوم واکنش می‌دهد. $۲\ Al\ (s) + ۶HCl\ (aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲\ (g)$ $?gAl = ۱۰LH_۲ \times \frac{۱molH_۲}{۲۲.۴LH_۲} \times \frac{۲molAl}{۳molH_۲} \times \frac{۲۷gAl}{۱molAl} = ۸.۰۳gAl$ $?gAg = ۳۶ - ۸.۰۳ = ۲۷.۹۷\ g$ $\frac{mol\ Ag}{molAl} = \frac{\frac{۲۷.۹۷}{۱۰۸}}{\frac{۸.۰۳}{۲۷}} = \frac{۰.۲۵}{۰.۲۹} = ۰.۸۶$

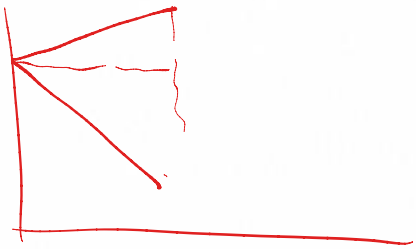
دانش آموزی پس از اتصال سلول گالوانی Zn-Cu ، مشاهده کرد نیروی الکتروموتوری محاسبه شده با عدد ولت متر از لحاظ علامت مغایرت دارد. علت این مشکل را چه عاملی می دانید؟	قطب‌های مثبت و منفی ولت متر جابجا متصل شده است.

اگر دانش‌آموزی شکل یک سلول گالوانی بین x و y را به صورت زیر رسم کرده باشد:  آ) آند و کاتد کدام است؟ ب) جهت حرکت الکترون را در سیم مشخص کنید. پ) نیم‌واکنش آندی را بنویسید. ت) نمودار تغییرات غلظت $X^{۲+}(aq)$ و $Y^{۲+}(aq)$ را رسم کنید. ث) گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.	آ) X کاتد و Y آند است. ب) از الکترود Y به الکترود X پ) $Y(s) \rightarrow Y^{۲+}(aq) + ۲e^-$ ت)  ث) گونه کاهنده : Y و گونه اکسنده : $X^{۲+}$

$۱Y + ۱X^{۲+} \rightarrow ۱Y^{۲+} + X$



$A + ۲B^{۲+} \rightarrow A^{۴+} + ۲B$

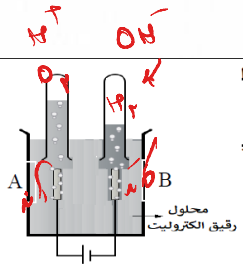


شکل مقابل برقکافت آب را نشان می دهد و پیرامون قط سلول، کاغذ pH به رنگ آبی در می‌آید.

آ) الکترود B قطب مثبت سلول الکترولیتی است یا قطب منفی؟ چرا؟

ب) در الکترود A چه گازی تولید می‌شود؟

پ) واکنش کلی انجام شده در این سلول را بنویسید.



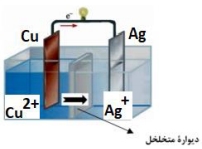
آ) قطب منفی یا کاتد است زیرا مولکول‌های آب با گرفتن الکترون کاهش می‌یابند و ضمن تولید گاز هیدروژن یون هیدروکسید نیز تولید می‌کنند که باعث بازی شدن محیط شده و رنگ کاغذ را به رنگ آبی در می‌آید.

ب) اکسیژن

پ) $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

با توجه به سلول گالوانی زیر پاسخ دهید.

نیم‌واکنش کاهش		E°(V)
$Ag^+(aq) + e^-$	$\rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq) + 2e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴



آ) نیم واکنش آندی را بنویسید.

ب) نیروی الکتروموتوری (emf) سلول را حساب کنید.

پ) در پایان واکنش، جرم تیغه کاتدی چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

آ) $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

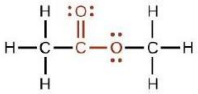
ب)

$$emf = E^\circ_{(Ag^+/Ag)} - E^\circ_{(Cu^{2+}/Cu)} = (+0/8) - (0/34) = 0/46v$$

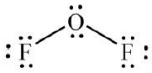
پ) افزایش می‌یابد. چون در آن نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود و جرم تیغه افزایش می‌یابد.

عدد اکسایش اتم‌های تشکیل‌دهنده ترکیب‌های زیر را در کنار نماد هر اتم بر روی ساختار بنویسید.

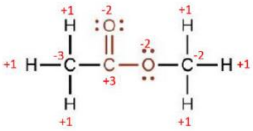
آ)



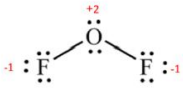
ب)



آ)



ب)



کدام‌یک از واکنش‌های زیر، واکنش اکسایش – کاهش هست و کدام‌یک نیست؟ برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

در موارد اکسایش – کاهش گونه اکسنده و کاهنده را معین کنید.

آ) $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$

ب) $H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$

پ) $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$

آ) و ب) اکسایش – کاهش نیستند. زیرا در این واکنش‌ها عدد اکسایش اتم‌های درگیر در آن ثابت مانده و تغییر نکرده‌اند:

$$\overset{+1\,+5\,-2}{AgNO_3}(aq) + \overset{+1\,-1}{NaCl}(aq) \longrightarrow \overset{+1\,-1}{AgCl}(s) + \overset{+1\,+5\,-2}{NaNO_3}(aq)$$

$$\overset{+1\,+4\,-2}{H_2CO_3} \longrightarrow \overset{+1\,-2}{H_2O} + \overset{+4\,-2}{CO_2}$$

پ) اکسایش – کاهش است – زیرا در این واکنش عدد اکسایش برخی از اتم‌های درگیر در آن تغییر کرده است:

$$2\overset{0}{Na}(s) + 2\overset{+1\,-2}{H_2O}(l) \longrightarrow 2\overset{+1\,-2\,+1}{NaOH}(aq) + \overset{0}{H_2}(g)$$

عدد اکسایش سدیم از صفر به ۱+ تبدیل شده پس اکسید شده است و نقش کاهنده دارد. عدد اکسایش برخی اتم‌های هیدروژن از ۱+ به صفر تبدیل شده پس کاهش یافته و نقش اکسنده دارد. هیدروژن آب اکسنده است.

تیغه‌ای به جرم ۲۷ گرم از جنس آلومینیم را وارد محلولی حاوی ۴۰۰ میلی‌لیتر مس(II) سولفات می‌کنیم. طی این واکنش $1/204 \times 10^{23}$ الکترون مبادله می‌شود. تغییر جرم تیغه آلومینیم را برحسب گرم محاسبه کنید.

$(Al = 27\ g.mol^{-1})$

$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 3Cu(s) + 2Al^{3+}(aq)$

طی این فرآیند ۶ مول الکترون جابجا می‌شود

جرم نهایی تیغه = ۲۷-Al مصرف شده + جرم Cu تولید شده

$$?gAl = 1/204 \times 10^{23} e \times \frac{1 mol\ e}{6/02 \times 10^{23} e} \times \frac{2 molAl}{6 mol\ e} \times \frac{27 gAl}{1 molAl} = 1/8\ g$$

$$2Al + 3Cu^{2+} \longrightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$$

$$1/204 \times 10^{23} \times \frac{1 mol\ e}{6/02 \times 10^{23} e} \times \frac{2 mol\ Al}{6 mol\ e} \times \frac{27 g}{1 mol\ Al} = 4/4$$

$$1/4 g \times \frac{1 mol}{27 g} \times \frac{2 mol\ Al}{3 mol\ Cu} \times \frac{64 g}{1 mol\ Cu} = 4/4$$

در کدام یک از ترکیب‌های زیر، اتم مرکزی می‌تواند نقش کاهنده داشته باشد و کدام‌یک این توانایی را ندارند؟ با ذکر دلیل بیان کنید.

آ) CO

ب) SO_2

پ) PCl_5

ت) SOF_2

بالاترین عدد اکسایش نافلزات برابر با تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت آنها با علامت مثبت است. بنابراین در هر کدام از موارد داده شده اگر عدد اکسایش اتم مرکزی به شمار الکترون‌های ظرفیتی آن رسیده باشد، دیگر توانایی اکسایش بیشتر را ندارد و اگر نرسیده باشد، توانایی اکسایش بیشتر را داراست.

آ)

اتم مرکزی: C — عدد اکسایش : ۲+

تعداد الکترون ظرفیتی: ۴ — توانایی دو واحد اکسایش بیشتر را دارد.

ب)

اتم مرکزی: S — عدد اکسایش : ۶+

تعداد الکترون ظرفیتی: ۶ — توانایی اکسایش بیشتر را ندارد.

پ)

اتم مرکزی: P — عدد اکسایش : ۵+

تعداد الکترون ظرفیتی: ۵ — توانایی اکسایش بیشتر را ندارد.

ت)

اتم مرکزی: S — عدد اکسایش : ۴+

تعداد الکترون ظرفیتی: ۶ — توانایی دو واحد اکسایش بیشتر را دارد.

با توجه به جدول پتانسیل کاهشی استاندارد داده شده به سوالات پاسخ دهید:

نیم واکنش کاهشی	E^o
$2H^+(aq) + 2e \longrightarrow H_2(g)$	۰/۰۰
$A^+(aq) + e \longrightarrow A$	+۰/۸۰
$B^{۳+}(aq) + ۳e \rightarrow B(s)$	−۰/۷۳
$C^{۲+}(aq) + ۲e \rightarrow C(s)$	+۰/۳۴
$D^{۲+}(aq) + ۲e \rightarrow D(s)$	−۲/۳۸

آ) قوی‌ترین کاهنده کدام است؟

ب) برای به دست آوردن بالاترین emf کدام گونه ها را انتخاب می کنید؟

پ) هنگام انجام واکنش: $B(s) + A^+(aq) \rightarrow$ چند مول الکترون مبادله می شود؟

ت) آیا می توان محلول $C^{۲+}$ را درظرفی از جنس D نگهداری کرد؟(با انجام محاسبه)

ث)کدام گونه(ها) با H^+ واکنش خودبخودی انجام می دهند؟

آ) D

ب) D و A

پ) ۳ مول

ت)خیر، چون $emf = E_c - E_a = ۰/۳۴ - (-۲/۳۸) = +۲/۷۴$ عددی مثبت است.

ث)B, D

خوردگی

پتانسیل کاهشی اغلب فلز ها منفی بوده و پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است و اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون فلز ها آن ها را اکسید کند(اما اکسیژن نمیتواند فلز هایی مانند طلا و پلاتین را اکسید کند چون پتانسیل کاهشی آن ها از اکسیژن مثبت تر است و قدرت اکسندگی کاتیون های آن ها بیشتر از اکسیژن است)

تعریف خوردگی: به ترد شدن،خرد شدن و فروریختن فلز ها بر اثر واکنش اکسایش کاهش گفته می شود.

نکته: برخی فلز ها مانند آلومینیم، روی و قلع اگرچه توسط گاز اکسیژن اکسید می شوند ولی دچار خوردگی نمی شوند مثلا آلومینیم به سرعت توسط اکسیژن اکسید می شود ولی با تشکیل لایه چسبنده و متراکم Al_2O_3 سطح فلز را می پوشاند و مانع از رسیدن اکسیژن به لایه های داخلی فلز می شود پس این فلز دچار خوردگی نمی شود.

نکته حفظی: آهن پر مصرف ترین فلز در جهان است. از این رو خوردگی آن خسارت های هنگفتی به اقتصاد کشور ها وارد می کند، به طوری که سالانه حدود 20 درصد آهن های تولید جایگزین قطعات خورده شده می شود.

نکته مهم: زنگ زدن آهن در هوای خشک صورت نمی گیرد و حتما باید رطوبت حضور داشته باشد

میتوان خوردگی آهن را شامل 4 مرحله در نظر گرفت:

مرحله 1: بخشی از سطح آهن به عنوان آند عمل می کند و به یون های Fe^{+2} تبدیل می شوند:

$$Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

مرحله 2: در بخش کاتدی سطح آهن، الکترون های حاصل از اکسایش آهن در حضور مولکول های آب، سبب کاهش اکسیژن شده و یون هیدروکسید تولید می کند:

$$1O_{2(g)} + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$$

مرحله 3: یون های Fe^{+2} در بخش آندی وارد قطره آب شده و به سمت بخش کاتدی حرکت کرده و در آن جا با یون های هیدروکسید واکنش می دهد و $Fe(OH)_2$ تشکیل می شود و در بخش کاتدی رسوب می کند.

$$1Fe^{2+} + 2OH^- \longrightarrow 1Fe(OH)_2$$

مرحله 4: رسوب $Fe(OH)_2$ تولید شده در بخش کاتدی، دوباره توسط اکسیژن و آب مطابق واکنش زیر اکسید شده و به زنگ آهن قرمز مایل به قهوه ای $Fe(OH)_3$ تبدیل می شود.

$$4Fe(OH)_2 + 1O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4Fe(OH)_3$$

۲ واحد کاهش $2\times2=4$

۱ واحد اکسایش $1\times1=1$

معادله کلی:

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow 4Fe(OH)_3$$

۳ واحد اکسایش $1\times3=3$

۴ واحد کاهش $2\times2=4$

نکته طلایی: بخشی از آهن که زیر قطره آب قرار دارد بخش آندی و بخشی از آهن که اطراف آب قرار دارد، بخش کاتدی به حساب می آید.

عوامل موثر بر سرعت خوردگی آهن

1- محیط اسیدی، سرعت زنگ زدن آهن را افزایش می دهد.(اگر محیط اسیدی باشد نیم واکنش زیر رخ داده که E^0 آن از واکنش کاتدی در محیط غیر اسیدی بیشتر بوده و گاز اکسیژن در این حالت راحت تر الکترون گرفته و قدرت اکسندگی آن افزایش می یابد.)

2- محیط بازی سرعت زنگ زدن آهن را کاهش می دهد.(در محیط های بازی سرعت زنگ زدن کاهش می یابد چون غلظت OH^- افزایش یافته است.

3- وجود نمک های محلول مانند سدیم کلرید سرعت زنگ زدن را افزایش می دهند(باعث می شوند که مبادله الکترون بین آهن، اکسیژن و آب با سرعت بیشتری انجام شود)

4- افزایش غلظت اکسیژن در محیط سبب افزایش سرعت زنگ زدن آهن می شود.(اثر افزایش غلظت در سرعت واکنش)

5- اگر آهن در مجاورت فلزی با E^0 کوچکتر از آهن قرار بگیرد آهن زنگ نمی زند چون در رقابت آهن با فلز، فلز مورد نظر الکترون از دست می دهد.

راه های جلوگیری از خوردگی آهن

برای جلوگیری از خوردگی آهن دو روش کلی وجود دارد: حفاظت فیزیکی و حفاظت کاتدی

حفاظت فیزیکی

ساده ترین روش برای جلوگیری از خوردگی آهن است که یک پوشش محافظ بر روی سطح آهن است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کند مانند رنگ کردن، قیراندود کردن و روکش دادن نمونه هایی از این نوع حفاظت هستند.

حفاظت کاتدی(شیمیایی)

هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در ارتباط باشند برای اکسایش با هم رقابت می کنند و در این رقابت فلز کاهنده تر که E^0 کوچکتری دارد برنده می شود و اکسید می شود و فلزی که E^0 بزرگتری دارد محافظت می شود.

نکته: اگر فلز منیزیم یا روی در هوای مرطوب با آهن در تماس باشد آهن محافظت می شود چون E^0 روی و منیزیم کمتر از آهن است و در رقابت برای اکسایش برنده می شوند.

آهن گالوانیزه و حلبی

با روکش دادن ورقه های آهنی با فلز های روی و قلع می توان آهن گالوانیزه(سفید) (پوشیده شده با Zn) و حلبی(پوشیده شده با Sn) ساخت که حلبی در ساخت ظروف بسته بندی مواد غذایی و آهن گالوانیزه در ساخت تانکر آب و کانال کولر نقش دارد.

نکته مهم: تا قبل از ایجاد شدن خراش در سطح آهن گالوانیزه و حلبی، پوشش های روی و قلع به روش فیزیکی محافظت می کنند و بعد از ایجاد خراش در سطح حلبی آهن به سرعت زنگ می زند و آهن گالوانیزه نقش محافظت کاتدی را ایفا می کند.

آهن گالوانیزه

به آهنی گفته می شود که سطح آن با لایه ای از فلز روی پوشیده شده است.

نیم واکنش آند: $2Zn \rightarrow 2Zn^{2+} + 4e^-$

نیم واکنش کاتد: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

در این سلول گالوانی آهن نقش کاتد را دارد ولی خود کاهش نمی یابد زیرا اتم های آهن نمیتوانند الکترون بگیرد و کاهش یابد و مولکول های اکسیژن و آب نیم واکنش کاتدی را انجام می دهند.

معادله کلی: $2Zn + 1O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Zn^{2+} + 4OH^-$

نکته طلایی: حواست باشه که در سلول های الکتروشیمیایی کاهش و اکسایش همواره توسط کاتد و آند صورت نمیگیره بلکه کاتد محل انجام نیم واکنش کاهش و آند محل انجام نیم واکنش اکسایش است مثلا الکترود های گرافیتی در سلول های الکتروشیمیایی و الکترود پلاتینی در نیم سلول SHE الکترود در واکنش اکسایش کاهش شرکت نمیکند

حلبی

به آهنی گفته می شود که سطح آن با لایه ای از قلع پوشیده شده است

نیم واکنش آندی پس از ایجاد خراش: $2Fe \rightarrow 2Fe^{2+} + 4e^-$

نیم واکنش کاتدی: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

قلع نقش کاتد را دارد ولی خودش کاهش نمی یابد زیرا اتم های قلع مانند اتم های دیگر فلز ها نمی توانند الکترون بگیرند و کاهش یابند و مولکول های اکسیژن و آب با الکترون های حاصل از اکسایش آهن نیم واکنش کاتدی را انجام می دهند.

$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^- \Longrightarrow Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3$$

آبکاری

به پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلز های ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری گفته می شود. فرایند آبکاری در سلول الکترولیتی انجام می شود.

سه نکته مهم:

- جسمی که قرار است روکش فلزی روی آن ایجاد شود باید رسانای جریان برق باشد.(این جسم به عنوان کاتد سلول الکترولیتی به قطب منفی باتری متصل می شود)
- فلزی که اتم های آن قرار است روی جسم مورد نظر بشیند، باید به عنوان آند سلول الکترولیتی به قطب مثبت باتری وصل شود.
- الکترولیت مورد استفاده در آبکاری باید دارای کاتیون های فلزی باشد که قرار است لایه نازکی از آن روی جسم مورد نظر بشیند(یعنی حاوی کاتیون های فلز آند باشد)

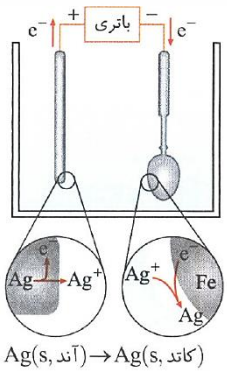
نیم واکنش های کاتد و آند:

نیم واکنش آندی $A_{(s)} \rightarrow A^{x+} + xe^-$

نیم واکنش کاتدی $A^{x+} + xe^- \rightarrow A_{(s)}$

نکته مهم: طی واکنش از جرم تیغه آندی کاسته شده و به جرم تیغه کاتدی افزوده می شود و غلظت یون ها در محلول الکترولیت ثابت می ماند.

نکات شکل رو به رو:



- برای آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره باید از یک سلول الکترولیتی استفاده کرد
- در این سلول قاشق فولادی در کاتد و فلز نقره در آند قرار میگیرد
- نیم واکنش انجام شده در آند و کاتد:

- یون های نقره موجود در محلول الکترولیت در سطح کاتد کاهش یافته و به جرم قاشق افزوده میشود و قاشق ضخیم میشود و همچنین از جرم تیغه آندی کم شده و تیغه باریک میشود

- در فرایند آلکاری نیم واکنش های آندی و کاتدی هر دو مربوط به فلز پوشاننده(در اینجا نقره) هستند

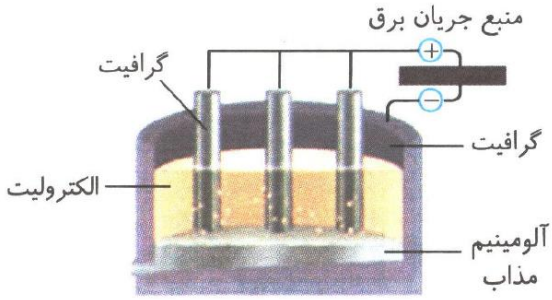
- غلظت یون ها در محلول الکترولیت ثابت میماند

آلومینیم و روش تهیه آن(فرایند هال)

آلومینیم از جمله فلز هایی است که اکسید می شود ولی دچار خوردگی نمی شود. آلومینیم به دلیل داشتن پتانسیل کاهشی کوچک فلزی فعال محسوب می شود و در هوا به سرعت اکسید شده و با تشکیل لایه ای چسپنده و متراکم از Al_2O_3 از ادامه اکسایش خود جلوگیری می کند و لایه های زیرین محافظت می شود.

آلومینیم همانند فلزهای فعال دیگر در طبیعت به شکل ترکیب وجود دارد و باید از برقکافت نمک های مذاب آن، آن را به دست بیاوریم.

رایج ترین روش تهیه فلز آلومینیم فرایند هال است.



نکات فرایند هال:

- کاتد و آند هر دو از جنس گرافیت هستند
- دیواره ها و کف نقش کاتد(قطب منفی) را دارند.
- تیغه های گرافیتی بالای سلول نقش آند(قطب مثبت) را دارند.
- الکترولیت مورد استفاده در این سلول حاوی آلومینیم اکسید مذاب است.

نیم واکنش کاتدی در سطح گرافیت انجام می شود(الکترود کاتدی از جنس گرافیت است که یک الکترود بی اثر است):

$$4Al^{3+} + 12e^- \rightarrow 4Al_{(l)}$$

نیم واکنش آندی در سطح تیغه های گرافیتی بالای سلول انجام می شود:

$$6O^{2-} \rightarrow 3O_2 + 12e^-$$

نکته مهم: از آنجا که اکسیژن یک اکسنده قوی است در دمای بالا با الکترود آند(گرافیت) واکنش داده و گاز کربن دی اکسید تولید میکند و به تدریج از جرم الکترود آندی کاسته می شود:

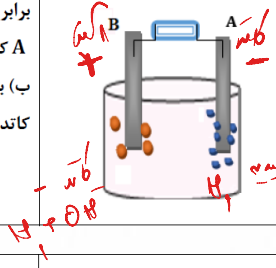
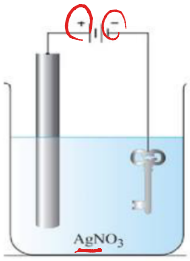
$$C_{(\text{گرافیت})} + O_2 \rightarrow CO_{2(g)}$$

نکته مهم: چگالی آلومینیم مذاب تولید شده از چگالی الکترولیت بیشتر است و در ته سلول قرار میگیرد و میتوان ان را از ته ظرف خارج نمود.

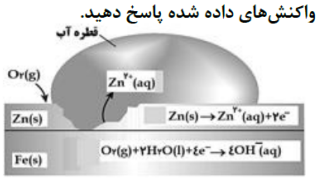
واکنش کلی:

$$\underbrace{4Al^{3+}_{(l)} + 6O^{2-}_{(l)}}_{2Al_2O_3} + 3C_{(\text{آمرفت})} \longrightarrow 4Al_{(l)} + 3CO_2$$

درستی یا نادرستی عبارات زیر را تعیین کنید و در صورت نادرست بودن علت آن را بنویسید. آ) در برقکافت آب مانند سلول سوختی، اکسیژن گونه اکسنده است. ب) رنگ کاغذ pH در اطراف الکترود آندی در برقکافت آب، مشابه رنگ گل ادریسی در خاک حاوی آهک است. پ) در فرآیند هال کربن گونه کاهنده است. ت) فلز مذاب تولید شده در فرایند هال مانند فلز مذاب تولید شده از برقکافت منیزیم کلرید در ته ظرف ته نشین می‌شود.	آ) نادرست. در برقکافت آب، آب گونه اکسنده است، ولی در سلول سوختی اکسیژن گونه اکسنده است. ب) درست. اطراف الکترود آند در برقکافت آب رنگ کاغذ pH قرمز محیط اسیدی، رنگ گل ادریسی در خاک حاوی آهک به دلیل محیط بازی قرمز است. پ) درست، عدد اکسایش کربن در واکنش هال افزایش یافته است. ت) نادرست. در فرآیند هال آلومینیم چگالی بیشتری داشته و در ته ظرف ته‌نشین می‌شود.

علت هر مورد را با بیان دلیل بنویسید. آ) درهای فلزی در مناطق ساحلی بیشتر دچار خوردگی می‌شوند. ب) آلومینیم به سرعت در هوا اکسید می‌شود ولی خورده نمی‌شود.	آ) مقدار رطوبت در مناطق ساحلی بیشتر بوده و رطوبت برای انجام نیم واکنش کاهش در فرایند زنگ زدن نیاز است ب)زیرا این فلز با تشکیل لایه چسبنده و متراکم Al_2O_3 از ادامه اکسایش جلوگیری می‌کند.
شکل زیر برقکافت آب را نشان می‌دهد. در باتری قطب مثبت و منفی پاک شده است. آ) با توجه به تصویر، قطب مثبت و منفی را با بیان دلیل مشخص کنید. ب) با طراحی یک آزمایش کاتد و آند را مشخص کنید.  	آ) در برقکافت آب، حجم گاز تولید شده (H_2) پیرامون الکترود متصل به کاتد (−) دو برابر حجم گاز تولید شده (O_2) پیرامون الکترود متصل به آند (+) است. A کاتد B آند ب) با کاغذ pH می‌توان آند و کاتد را مشخص نمود. در برقکافت آب، کاغذ pH اطراف کاتد (محیط بازی) به رنگ آبی و اطراف آند (محیط اسیدی) به رنگ قرمز است. $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$
با توجه به شکل زیر به سوالات پاسخ دهید. آ) میله آندی از کدام فلز ساخته شده است؟ ب) می‌توان به جای کلید یک تکه چوب یا پلاستیک قرار داد؟ چرا؟ پ) با گذشت زمان غلظت محلول چه تغییری می‌کند؟ ت) تغییر جرم کدام تیغه بیشتر است؟چرا؟  	آ) نقره ب)خیر، جسمی که قرار است، روکش شود باید رسانای جریان برق باشد. پ) ثابت است. ت) برابر. همان جرمی از نقره که در آند اکسایش می‌یابد، بر روی کاتد می‌نشیند.

با توجه به شکل و نیم واکنش‌های داده شده پاسخ دهید.



$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ $E^\circ=+0.4V$

$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s)$ $E^\circ=-0.44V$

$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)$ $E^\circ=-0.76V$

مطابق شکل چند مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده داد و ستد می شود؟ توضیح دهید

۴ مول، برای محاسبه تعداد مول الکترون مبادله شده، باید ضریب استوکیومتری الکترون‌ها در دو نیم واکنش اکسایش و کاهش برابر شود. بنابراین نیم واکنش اکسایش روی را در ۲ ضرب میکنیم تا مول الکترون مبادله شده یکسان و برابر ۴ شود.

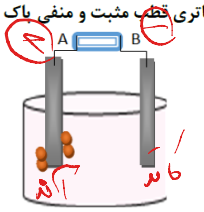
در کدام مورد زیر، سرعت زنگ زدن میخ آهنی بیشتر و کدام یک کمترین است، علت را بیان کنید.

۱) آب خالص و اکسیژن
۲)بلور نمک و اکسیژن
۳) آب جوشیده با لایه ی سطحی روغن
۴)مخلوط آب و سرکه و اکسیژن
۵)پیچیده شده با نوار منیزیم در حضور رطوبت

برای خوردگی به سه عامل آب، اکسیژن و سطح فلزی نیاز است.

بیشترین در مورد۴ زیرا در محیط اسیدی اکسیژن اکسنده تر است و کمترین در مورد ۵ زیرا فلز منیزیم در نقش حفاظت کاتدی از آهن محافظت می کند.

سلول زیر برقکافت سدیم کلریدمذاب را نشان می دهد. در باتری قطب مثبت و منفی پاک شده است.



آ) با توجه به تصویر قطب مثبت و منفی را با بیان دلیل مشخص کنید؟

ب) نیم واکنش آندی را بنویسید؟

آ) Aپایانه مثبت باتری B پایانه منفی

در برقکافت سدیم کلرید، گاز کلر در آند یا پایانه مثبت تولید می شود.

ب)

$2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)}$

با توجه به پتانسیل‌های کاهشی داده شده، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

$E^\circ_{Cu^{2+}/Cu}=+0.34V$, $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn}=-0.76V$, $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe}=-0.44V$

$E^\circ_{Mg^{2+}/Mg}=-2.37V$, $E^\circ_{Sn^{2+}/Sn}=-0.14V$

آ) برای حفاظت از فلز آهن در برابر خوردگی، استفاده از کدام فلز(ها) در کنار آهن مناسب‌تر است؟ چرا؟

ب) استخراج کدام فلز دشوارتر است و به انرژی بیشتری نیاز دارد؟

پ) چرا در ساخت ورقه حلبی از روکش قلع بر روی آهن استفاده می‌شود؟

آ) فلز روی و منیزیم - زیرا هر دو کاهنده قوی‌تری نسبت به آهن هستند.

ب) فلز منیزیم

پ) با توجه به اینکه پتانسیل کاهشی قلع مثبت‌تر از آهن است تمایل به اکسایش فلز قلع کمتر از آهن است و اگر خراشی بر روی حلبی نیفتد، آهن وقلع هردو اکسایش نمی‌یابند.

در فرایند هال برای تولید آلومینیم:

$$2Al_2O_3(l)+3C(s) \rightarrow 4Al(l)+3CO_2(g)$$

آ) به ازای تولید ۶/۷۲ لیتر گاز کربن دی‌اکسید (در STP) چند گرم از جرم آند کاسته می‌شود؟

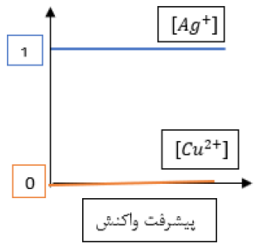
ب) کدام بخش از الکترولیت در فرایند هال ابتدا اکسایش و سپس کاهش می‌یابد؟

آ) معادله اکسایش کربن در آند

$$6.72LCO_2 \times \frac{1molCO_2}{22.4LCO_2} \times \frac{3molC}{3molCO_2} \times \frac{12gC}{1molC} = 3.6gC$$

ب) الکترولیت در فرایند هال آلومینیم اکسید (Al_2O_3) مذاب است. یون اکسید (O^{2-}) بخشی از آن است که ابتدا اکسایش یافته و تبدیل به O_2 شده و سپس O_2 در واکنش با کربن، کاهش یافته و تشکیل CO_2 می‌دهد.

نمودار تغییر غلظت گونه های محلول، در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره را با پیشرفت واکنش رسم کنید(الکترولیت به کار رفته محلول یک مولار از نمک فلز نقره است)



طبق معادله زیر، در فرایند خوردگی آهن به ازای مصرف ۶۷۲ میلی لیتر گاز اکسیژن (در شرایط STP) چند گرم آهن خورده می شود؟ ($Fe = ۵۶\ gmol^{-1}$)

$$۴Fe\,(S) + ۳O_۲(g) + ۶H_۲O\,(l) \rightarrow Fe(OH)_۳\,(s)$$

$$672mlO2 \times \frac{1molO2}{22400mlO2} \times \frac{4molFe}{3molO2} \times \frac{56grFe}{1molFe} = 2.24grFe$$

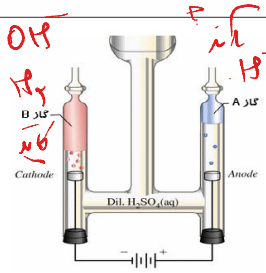
شکل مقابل برفکافت آب را نشان می‌دهد.

آ) هریک از گازهای B و A را روی شکل مشخص کنید.

ب) نیم واکنش کاتدی این فرآیند را بنویسید.

پ)کاغذ pH در پیرامون کدام قطب (مثبت یا منفی)، به رنگ آبی در می‌آید؟

ت) برای انجام بهتر این فرآیند کدام ماده($NaCl$ یا CH_3OH)را باید به آب خالص اضافه کرد ؟ با ذکر دلیل



آ) حجم هیدروژن دوبرابر اکسیژن است $B = H_۲$ $A = O_۲$

ب) $۴H_۲O\,(l) + ۴e \rightarrow ۲\,H_۲\,(g) + ۴OH^-\,(aq)$

پ) قطب مثبت

ت) $NaCl$ –چون آب رسانایی ناچیزی دارد و برای اینکه به رسانای خوبی تبدیل شود تا جریان برق براحتی عبور کند

KAMYAR ACADEMY

EXCELLENCE IN EDUCATION

CHEMISTRY

FINAL EXAM REVIEW

CONCEPTS MASTERY | PRACTICE EXAMS | EXAM STRATEGIES | PROVEN RESULTS

فصل ۳: شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

بارم: ۴ نمره

مقدمه

خاک رس از نخستین مواد اولیه در دسترس بشر به شمار می رود. خاک رس مخلوطی از اکسید های فلزی مانند سدیم اکسید، اکسید شبه فلزی مانند سیلیسیم اکسید، و اکسید نافلزی مانند آب دانست.

ماده	سیلیسیم دی اکسید(سیلیس)	آلومینیم اکسید	آب	سدیم اکسید	آهن(III) اکسید	منیزیم اکسید	طلا و مواد دیگر
درصد جرمی	46.2	37.74	13.32	1.24	0.96	0.44	0.1

۱۰۰g ۴۶,۲g SiO_2

۱۳,۳۲g → ۱۰,۳۲

نکته: درصد جرمی هر ماده درنمونه، مقدار جرم ماده مورد نظر تقسیم بر جرم کل نمونه به صورت درصد است.

$\frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم کل}} \times 100$

با پختن خاک رس و تبدیل آن به سفال، جرم آب کاهش می یابد اما جرم بقیه مواد تغییری نمیکند. در نتیجه درصد جرمی سایر موارد افزایش می یابد چرا؟

انواع جامد های بلوری

مواد جامد را بر اساس ساختار به دو دسته بی شکل و بلوری تقسیم بندی می کنند در جامد های بلوری مثل یخ، الماس و... ذره ها به صورت منظم در سه بعد قرار گرفته اند.

اتم ها، یون ها و مولکول ها می توانند جامد بلوری تشکیل دهند. جامد های بلوری بر اساس نوع ذرات تشکیل دهنده و نیرو های نگهدارنده آن ها به چهار دسته تقسیم کرد:

جامد های یونی – جامد های مولکولی – جامد های فلزی – جامد های کووالانسی

1- جامد های یونی

اجزا تشکیل دهنده بلور ها در چنین جامد هایی، آنیون ها و کاتیون ها(شبکه بلور دارند) هستند . این یون ها با پیوند یونی در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. جامد های یونی از نظر بار الکتریکی خنثی هستندو نقطه ذوب و جوش بالایی دارند و معمولا سخت و شکننده هستند. مانند سدیم کلرید، آلومینیم اکسید، سدیم اکسید و ...

2- جامد های مولکولی

$\boxed{O=C=O}$ ... $\boxed{O=C=O}$

اجزا تشکیل دهنده بور ها در چنین جامد هایی، مولکول های مجزا و جدا از یکدیگرند. این مولکول ها به کمک نیروهای بیین مولکولی(هیدروژنی و واندروالسی) در کنار یکدیگر قرار می گیرند. از این رو جامداتی نرم بوده و نقطه ذوب و جوش نسبتا پایینی دارند.

نکته: جامد های مولکولی می توانند عنصر(مثل P_4،I_2) یا ترکیب(مثل یخ)

3- جامد های فلزی

اجزا تشکیل دهنده بلور ها در چنین جامد هایی، یون ها با بار مثبت و الکترون های آزاد هستند. اجزای بلور در چنین جامد هایی به کمک پیوند های فلزی در کنار یکدیگر قرار می گیرند.

4- جامد های کووالانسی

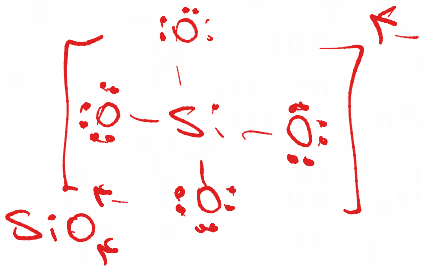
اجزای تشکیل دهنده بلور ها در چنین جامد هایی اتم ها هستند که به وسیله پیوند اشتراکی(کووالانسی) به یکدیگر متصل شده اند و یک شبکه عظیم و غول آسا ایجاد کرده اند به طوری که میتوان تمامی بلور را به صورت یک مولکول عظیم در نظر گرفت.

ولی لفظ نیروی بین مولکول و مولکول X

نکته: جامد های کووالانسی هم میتواند عنصر(گرافیت، الماس، سیلیسیم) و یا ترکیب(سیلیسیم دی اکسید(سیلیس)، سیلیسیم کاربید(SiC))

نکته مهم: به کار بردن لفظ های مولکول، نیروی بین مولکولی و... برای جامد های کوالانسی اشتباه است.

نکته: از آنجا که در جامد های کوالانسی، مولکول های مجزا وجود ندارد و در آن ها همه اتم ها با پیوند اشتراکی به یکدیگر وصل شده اند، برای ذوب کردن آن ها باید بر پیوند های کووالانسی بین اتم ها غلبه کرد از این رو نقطه ذوب این مواد بسیار بالا بوده و جز مواد سخت و دیر گداز هستند.(دیر گداز به موادی گفته می شود که در مثابل گرما و حرارت مقاوم هستند و به راحتی ذوب نمی شوند)



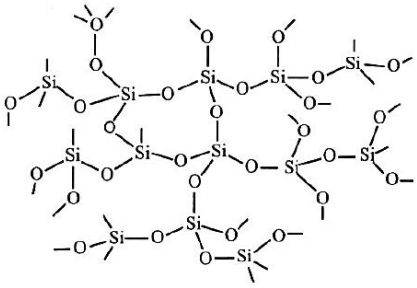
بررسی انواع جامد های کووالانسی

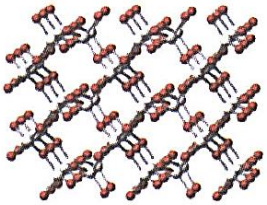
سیلیسیم

- عنصر شبه فلزی از گروه 14 و دوره 3 جدول تناوبی
- از سیلیسیم تا کنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.
- سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است و ترکیب های گوناگون سیلیسیم و اکسیژن بیش از 90 درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می دهد.
- یون سیلیکات(SiO_4^{4-}) از جمله یون های چند اتمی عنصر اکسیژن و سیلیسیم است.
- سیلیسیم در طبیعت به صورت خالص وجود ندارد و به طور عمده به شکل سیلیسیم دی اکسید(سیلیس) یافت می شود.
- سیلیسیم رسانایی الکتریکی اندک(نیمه رسانا) و رسانایی گرمایی بالایی دارد و شکننده بوده و در اثر ضربه خرد می شود.

سیلیس

- سیلیس فراوان ترین اکسید در پوسته جامد کره زمین است. کوارتز از جمله نمونه های خالص سیلیس و ماسه از جمله نمونه های ناخالص سیلیس است.
- سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشور و عدسی به کار می رود.
- سیلیس شامل شمار بسیار زیادی از اتم های سیلیسیم و اکسیژن با پیوند های Si-O-Si است و دارای ساختار به هم پیوسته و غول آسا است.
- در ساختار سیلیس هر اتم Si با چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم اکسیژن متصل استو در این ساختار اتم های Si و O حلقه های چند ضلعی تشکیل داده اند.





- سیلیس نقطه ذوب و جوش بالایی دارد و جز مواد سخت و دیرگداز است.
- سیلیس یکی از سازنده های اصلی خاک رس، بسیاری از سنگ ها، صخره ها و نیز شن و ماسه است و وجود این ماده است که باعث استحکام و ماندگاری سازه های سنگی و نقشکده های روی آن ها شده است.

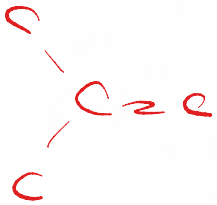
تفاوت یخ خشک با سیلیس: سیلیس جز مواد کووالانسی است و نقطه ذوب و جوش بالایی دارد و سخت است ولی یخ خشک جامدی مولکولی با نقطه ذوب و جوش پایین است.

کربن

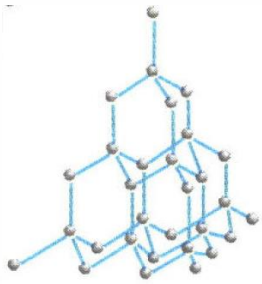
- کربن عنصری نافلزی از گروه 14 و دوره 2 جدول دوره ای است.
- کربن همانند سیلیسیم تا کنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.
- گرافیت و الماس از جمله دگر شکل های طبیعی کربن بوده که جز جامد های کووالانسی هستند.

الماس

- دگرشکلی طبیعی از کربن است که شفاف،درخشان است.
- جامدی کووالانسی است که ساختاری سه بعدی و غول آسا دارد.
- هر بلور الماس شامل تعداد زیادی اتم کربن است که با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند.
- در الماس هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم کربن دیگر متصل است.
- در یک قطعه الماس با n اتم کربن 2n پیوند اشتراکی در مجموع وجود دارد.

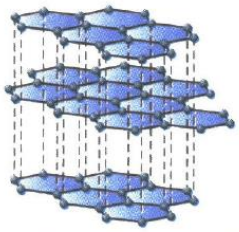


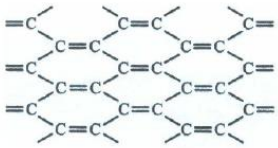
- الماس نقطه ذوب بالایی دارد و بسیار سخت است و در ساختار مته و ابزار برش استفاده می شود و از الماس هایی که ظاهر شفاف دارند برای تهیه زیورآلات نیز استفاده می شود.



گرافیت

- دگرشکلی طبیعی دیگر از کربن است که دارای سطح تیره بوده و در اثر ضربه خرد می شود.
- گرافیت جامدی کووالانسی است که ساختاری لایه ای دارد به عبارت دیگر این جامد کواالانسی دو بعدی می باشد. میان لایه های گرافیت نیروی جاذبه ضعیف واندروالسی وجود دارد و این لایه ها میتوانند به راحتی روی هم بلغزند از این رو گرافیت ماده ای نرم است
- از گرافیت در تولید مغز مداد استفاده می شود.(سختی کاغذ از سختی گرافیت بیشتر است و با حرکت مداد روی کاغذ ورقه های گرافیتی بر روی کاغذ باقی می ماند)
- در هر لایه گرافیت هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی(دو پیوند یگانه و یک پیوند دو گانه) به سه اتم کربن دیگر متصل شده اند و هر صفحه گرافیتی شبکه ای از حلقه های شش ضلعی است که هر حلقه حاوی دو پیوند دو گانه است.
- با اینکه گرافیت یک جامد کووالانسی با سختی کم است ولی نقطه ذوب بالایی دارد.





مقایسه بسیار مهم گرافیت و الماس

شباهت ها	تفاوت ها
هر دو آلوتروپ های طبیعی کربن هستند	گرافیت جامد کووالانسی دو بعدی ولی الماس جامد کووالانسی سه بعدی است
هر دو جامد کووالانسی هستند	گرافیت سیاه رنگ و ظاهر تیره دارد ولی الماس خالص ظاهری شفاف دارد
هر دو دیرگداز بوده و نقطه ذوب بالایی دارند	در گرافیت هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل ولی در الماس هر اتم کربن به ۴ اتم کربن دیگر متصل است
در ساختار هر دو گونه اتم های کربن چهار پیوند اشتراکی تشکیل داده اند	گرافیت جامدی نرم ولی الماس جامدی بسیار سخت است
	گرافیت(رسانایی گرمایی اندک) برخلاف الماس رسانایی گرمایی بالا ندارد ولی برخلاف الماس رسانایی الکتریکی دارد

ویژگی	مقایسه	ویژگی	مقایسه
میزان سختی	الماس>گرافیت	شمار اتم های متصل به یک اتم کربن	الماس(۴)>گرافیت(۳)
نقطه ذوب	الماس>گرافیت	چگالی	الماس(۳.۵۱) > گرافیت(۲.۲۷) یکا: گرم بر سانتی متر مکعب
رسانایی الکتریکی	گرافیت>الماس(ندارد)	سطح انرژی	الماس>گرافیت(به اندازه ۱.۹ کیلوژول بر مول)
رسانایی گرمایی	الماس>گرافیت(اندک)	پایداری	گرافیت >الماس (به اندازه ۱.۹ کیلوژول بر مول)
طول پیوند کربن-کربن	الماس>گرافیت	قدر مطلق آنتالپی سوختن	الماس>گرافیت(به اندازه ۱.۹ کیلوژول بر مول)
آنتالپی پیوند	گرافیت>الماس		

گرافن، گونه ای به ضخامت یک اتم

- گرافن، تک لایه ای از گرافیت است که در آن، اتم های کربن با پیوند های اشتراکی حلقه های شش گوشه تشکیل داده اند.
- گرافن ساختاری مانند کندوی زنبور عسل دارد و دارای استحکام ویژه ای است به طوری که مقاومت کششی آن حدود 100 برابر فولاد است.

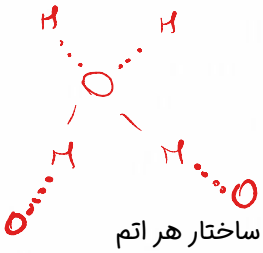
- ار آنجا که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، می توان آن را گونه ای دو بعدی دانست و همچنین انعطاف پذیر است. همچنین ضخامت گرافن در حدود چند نانومتر است.
- گرافن دارای رسانایی الکتریکی است.
- اگر با یک مداد سیاه نرم، مستطیلی ضخیم و تیره روی کاغذ بکشیم و درون آن را کامل سیاه کنیم سپس توسط دو سر سیم رابط با مستطیل تماس دهیم لامپ روشن می شود و با نزدیک کردن دو نقطه اتصال شدت روشنایی افزایش و اگر دو نقطه اتصال را از هم دور کنیم شدت روشنایی کاهش می یابد زیرا با افزایش طول رسانا مقاومت افزایش می یابد.

$\uparrow R = \frac{\rho l \uparrow}{A}$ $\uparrow R = I \downarrow$

سیلیسیم کاربید

- فرمول شیمیایی آن SiC است.
- این ترکیب جز جامد های کواالانسی است و همه ویژگی های مربوط به جامد های کووالانسی را دارد.
- سیلیسیم کاربید یک ساینده ارزان است که از آن در تهیه سنباده استفاده می شود.
- سیلیسیم کاربید از نظر ساختار شبیه الماس است.

سازه های یخی، زیبا اما زودگداز



یخ از جمله جامد های مولکولی است که ظاهری شفاف و شبیه به جامد های کووالانسی دارد.

- در ساختار یخ هر مولکول H_2O با چهار مولکولی دیگر پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد و در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.
- در ساختار یخ مولکول های H_2O در یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه های شش گوشه، شبکه ای مانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید آورده اند.(اتم های اکسیژن در راس حلقه های شش ضلعی)
- دانه برق یک سازه یخی طبیعی است که مبنای آن حلقه های شش گوشه است.

جامد کووالانسی	جامد مولکولی
در آن همه اتم ها با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل اند و شبکه غول آسایی تشکیل داده اند	در آن ها شمار معینی از اتم ها به یکدیگر متصل شده اند و مولکول ها را میسازند
ذره های سازنده اتم ها هستند	ذره های سانزده مولکول ها هستند
در دما و فشار اتاق جامد هستند	در دما و فشار اتاق به هر سه حالت جامد مایع و گاز هستند
نقطه جوش بالایی دارند و دیر گدازند	اغلب نقطه جوش پایینی دارند و زودگدازند
اغلب سخت و شکننده هستن(بجز گرافیت که نرم است)	اغلب نرم و شکننده هستند
فاقد مولکول و نیرو های بین مولکولی هستند	دارای مولکول و نیروی بین مولکولی هستند رفتار فیزیکی به طور عمده به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی وابسته است رفتار شیمیایی: به طور عمده به پیوند های اشتراکی و جفت الکترون های ناپیوند موجود در مولکول وابسته است

درصد جرمی = جرم نمونه / جرم کل × ۱۰۰

جرم SiO_2 / ۱۰۰ × ۱۰۰ = ۴۵ ، جرم SiO_2 = ۴۵ g

۱ SiO_2 ۴۵ g ⟵ ۱۰۰ g

درصد جرمی سیلیس در نوعی خاک رس برابر ۴۵ درصد است، درصد سیلیسیم در این خاک چقدر است؟ (فرض کنید تنها ماده دارای سیلیسیم در خاک، سیلیس است.)

(Si= ۲۸ و O=۱۶ گرم بر مول)

$$?\%Si = ۴۵\ g\ SiO_۲ \times \frac{۱mol\ SiO_۲}{۶۰\ gSiO_۲} \times \frac{۱mol\ Si}{۱mol\ SiO_۲} \times \frac{۲۸\ g}{۱mol\ Si}$$

$= \cancel{\%}$ ۲۱ g Si ، ۲۱ g Si / ۱۰۰ g = ۲۱٪

درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید و شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.

آ) سیلیسیم بیش از ۹۰ درصد از پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهد.

ب) در حجم‌های برابر از الماس و گرافیت شمار اتم‌های کربن در الماس از گرافیت بیشتر است.

جرم مربوط به جرم الماس

$\rho = \frac{m}{v}$ ، $\frac{m_{الماس}}{v_{الماس}} > \frac{m_{گرافیت}}{v_{گرافیت}}$ ، حجم‌های ← حجم گ < الماس

پ) جامدی با ساختاری مانند الگوی کندوی زنبور عسل رسانای جریان برق نیست.

ت) هنگام پختن سفالینه‌ها درصد سیلیس کم می‌شود.

آ) نادرست. ترکیب‌های گوناگون اکسیژن و سیلیسیم بیش از ۹۰ درصد جرم پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

ب) درست

پ) نادرست. گرافن رسانای جریان برق است.

ت) نادرست. درصد سیلیس زیاد می‌شود یا با خارج شدن مولکول‌های آب درصد بقیه مواد افزایش می‌یابد.

واژه‌های مولکول یا نیروی بین مولکولی برای کدام یک از مواد زیر به کار می‌رود؟ چرا؟

"اتیلن گلیکول، سیلیسیم کربید، کلسیم کربنات، کربونیل سولفید"

$\ddot{S} = C = \ddot{O}$

اتیلن گلیکول و کربونیل سولفید مواد مولکولی و دارای مولکول هستند.

اما سیلیسیم کربید جامد کووالانسی است و مولکول ندارد. کلسیم کربنات نیز جامد یونی است.

جدول زیر را تکمیل کنید.

رسانایی الکتریکی	نوع جامد	ذرات سازنده	نوع ماده سازنده
			$NaNO_۳$
		اتم	C (s ، گرافیت)
			$I_۲$

رسانایی الکتریکی	نوع جامد	ذرات سازنده	نوع ماده سازنده
دارد (محلول یا مذاب)	یونی	یون	$NaNO_۳$
دارد	کووالانسی	اتم	C (s ، گرافیت)
ندارد	مولکولی	مولکول	$I_۲$

با توجه به جدول داد شده به سوالات مطرح شده پاسخ دهید.

نام ترکیب	سیلیسیم دی اکسید	الماس	سیلیسیم کربید	سیلیسیم
ساختار ترکیب	Si-O-Si	C-C	Si-C	Si-Si
انرژی پیوند	۴۵۲	۳۴۸	۳۶۰	۲۲۶

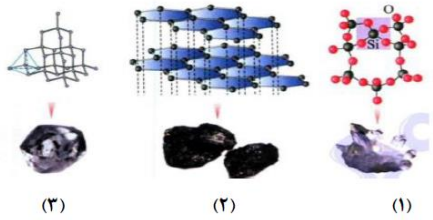
آ) نقطه ذوب الماس بیشتر است یا سیلیسیم؟ چرا؟

ب) سختی الماس، سیلیسیم کربید و سیلیسیم را با هم مقایسه کنید.

آ) الماس، زیرا ساختار هر دو گونه یکسان است و انرژی پیوند C-C بیشتر از انرژی پیوند Si-Si است ، از این رو برای غلبه بر پیوندهای C-C و در نتیجه ذوب نمودن الماس، انرژی بیشتری نسبت به سیلیسیم لازم است.

ب) سختی الماس از سیلیسیم کربید و سیلیسیم کربید از سیلیسیم بیشتر است زیرا انرژی پیوند Si-C از C-C کمتر و از Si-Si بیشتر است.

با توجه به ساختار الماس ، گرافیت و سیلیس به سوالات مطرح شده پاسخ دهید.



(۱) (۲) (۳)

آ) عنصرهای اصلی سازنده هر سه ترکیب را نام ببرید.

ب) نوع جامد را در هر سه ترکیب مشخص کنید.

پ) ساختارهای داده شده را به هر یک از ترکیبات الماس، گرافیت و سیلیس نسبت دهید.

ت) در کدام یک از سه ترکیب داده شده چینش اتم‌ها به صورت سه بعدی است؟

ث) سیلیسیم کربید از نظر ساختاری شبیه به کدام ترکیب (های) داده شده است؟

آ) کربن و سیلیسیم

ب) هر سه کووالانسی

پ) شکل ۱ سیلیس ، شکل ۲ گرافیت ، شکل ۳ الماس

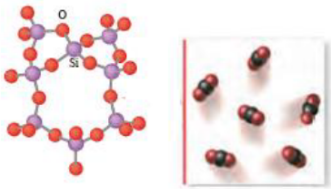
ت) الماس و سیلیس

ث) الماس و سیلیس

رفتارهای فیزیکی و شیمیایی $H_2O_{(s)}$ به چه چیزی بستگی دارد؟	یخ یک ترکیب مولکولی بوده و رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد. برای نمونه آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است، در حالی که رفتار شیمیایی آن به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترونهای پیوندی) و جفت الکترونهای ناپیوندی موجود در مولکول یا همان قطبیت آن وابسته است

با توجه به ترکیبات زیر به سوالات پاسخ دهید. $SiO_{2(s)} - C_{(s)}$ گرافیت $- CO_{2(s)}$ یخ خشک $- H_2O_{(s)}$ آ) جامد شش ضلعی سه بعدی با واحدهای سازنده مولکولی می باشد؟ ب) جامد کووالانسی شش گوشه سه بعدی می باشد؟	الف) $H_2O_{(s)}$ ب) $SiO_{2(s)}$

الماس و گرافیت دگرشکل‌های طبیعی کربن می‌باشند. در مقابل هر ویژگی داده شده دگرشکل مربوطه را بنویسید. آ) رسانایی الکتریکی دارد. ب) سختی بیشتری دارد. پ) چگالی کمتری دارد. ت) جامد کووالانسی با چینش سه بعدی است.	آ) گرافیت رسانایی الکتریکی دارد. ب) الماس سختی بیشتری دارد. پ) گرافیت چگالی کمتری دارد. ت) الماس جامد کووالانسی با چینش سه بعدی است.
هر یک از مواد زیر را در دسته خود قرار دهید. $C_6H_{14}(l)$, $C(s,$گرافیت$)$, $HF(g)$, $CO_2(g)$, $SiO_2(s)$, $NaCl(s)$, $Cl_2(g)$ ماده مولکولی: جامد کووالانسی: ترکیب یونی:	ماده مولکولی: $C_6H_{14}(l)$, $HF(g)$, $CO_2(g)$, $Cl_2(g)$ جامد کووالانسی: $C(s,$گرافیت$)$, $SiO_2(s)$ ترکیب یونی: $NaCl(s)$

با توجه به ساختارهای زیر به سوالات پاسخ دهید.  شکل ۱ شکل ۲ آ) ماده نمایش داده شده در کدام شکل سخت‌تر است؟ چرا؟ ب) ماده نمایش داده شده در کدام شکل نقطه ذوب پایین‌تری دارد؟ چرا؟	آ) شکل۱ چون تمام اتم‌ها با پیوند کووالانسی به هم متصل شده‌اند. ب) شکل۲ چون یک ترکیب مولکولی است و مولکول‌ها با نیروهای ضعیف بین مولکولی کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.
۳ مورد از تفاوت‌های اکسیدهای (سه اتمی در فرمول شیمیایی) دو عنصر نخست گروه ۱۴ جدول دوره‌ای را بنویسید.	دو عنصر نخست گروه ۱۴ عبارتند از کربن و سیلیسیم که اکسید آنها را به صورت CO_2 و SiO_2 نشان می‌دهند و در موارد زیر تفاوت دارند. تفاوت حالت فیزیکی در دمای اتاق نقطه ذوب و جوش آنها در فشار ۱ اتمسفر تفاوت درجه سختی در حال جامد تفاوت بین ساختارآنها (اشاره به ترکیب مولکولی و کووالانسی بودن)

درست یا نادرست بودن جمله‌های زیر را مشخص کنید درصورت نادرست بودن شکل صحیح یا علت نادرستی را بنویسید. آ) ضخامت گرافن به اندازه یک ~~مول~~ از اتم کربن عامل شفافیت و انعطاف‌پذیری آن شده است. ب) یکی از تفاوت های سیلیس با مولکول‌های یخ در سازه‌های شفاف آنها، تعداد پیوندهای اشتراکی هر واحد سازنده است. پ) در مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است.	آ) نادرست – یک اتم ب) درست پ) نادرست – جور هسته
با کلمات داده شده جای خالی را کامل نمایید. سیلیس –سیلیسیم-گرافیت –الماس –شش گوشه –جفت الکترون –قطبی – غیرقطبی –ناجور هسته – جور هسته آ) یخ ظاهری شبیه به ..... دارد به طوری که سازه‌های یخی شفاف بوده و جلوه‌گر زیبایی است. ب) گرافن، تک لایه‌ای از ..... است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های ..... تشکیل داده‌اند. پ) توزیع ..... در هر مولکول نقش مهمی در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد. ت) مولکول‌های دو اتمی ..... دارای گشتاور دو قطبی بیشتر از صفر و مولکول‌های آنها ..... می‌باشند.	آ) سیلیس ب) گرافیت،، شش گوشه پ) جفت الکترون‌ها ت) قطبی، ناجورهسته

رفتار مولکول ها و توزیع الکترون ها

رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن ها بستگی دارد در حالی که رفتار شیمیایی آن ها به طور عمده به پیوند های اشتراکی(جفت الکترون های پیوندی) و جفت الکترون های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

توزیع الکترون ها در هر مولکول و جهت گیری سه بعدی(ارایش هندسی) مولکول ها، نقش بسیار مهمی در تعیین رفتار مولکول ها به ویژه در میدان الکتریکی دارد ولی با ساختار لوویس به تنهایی نمی توان به جهت گیری سه بعدی مولکول ها و رفتار آن ها در میدان الکتریکی پی برد.

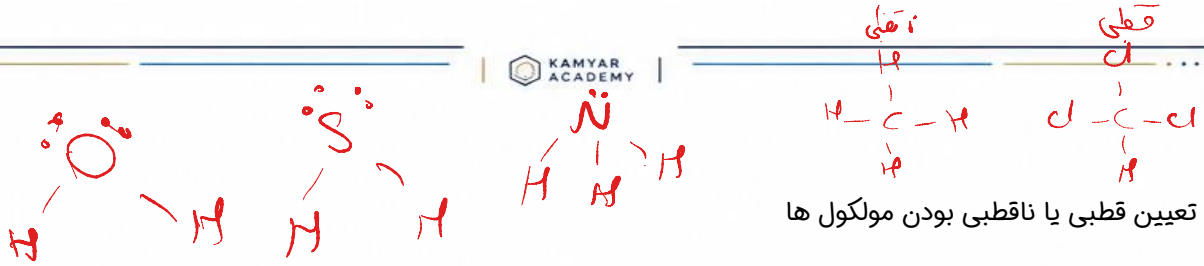
برای پی بردن به رفتار مولکول ها در میدان الکتریکی پس از رسم ساختار لوویس باید شکل سه بعدی آن را تعیین کنیم و با توجه به قطبی بودن یا نبودن پیوند بین اتم ها و وجود جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی به قطبی بودن یا نبودن مولکول ها پی برد.

نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی

شیمیدان ها برای نمایش توزیع الکترون ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم های سازنده یک مولکول از نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی استفاده می کنند که در این نقشه رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می دهد.

δ+ δ−

در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی اگرتوزیع الکترون ها متقارن باشد: مولکول ناقطبی و اگر توزیع الکترون ها نامتقارن باشد: مولکول قطبی است.



تعیین قطبی یا ناقطبی بودن مولکول ها

مرحله 1: با کمک ساختار لوویس شکل هندسی را تعیین می کنیم.

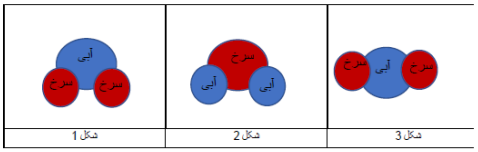
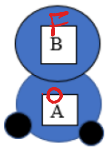
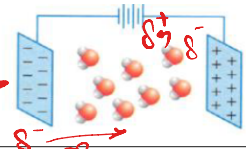
مرحله 2:برای هر پیوند قطبی یک بردار رسم میکنیم همچنین برای هر جفت الکترون نا پیوندی روی اتم مرکزی، یک بردار بزرگ از سمت اتم مرکزی به سمت بیرون رسم میکنیم.

مرحله 3: اگر برایند بردار ها برای یک مولکول صفر بود، مولکول ناقطبی ولی اگر برایند بردار ها غیر صفر بود، مولکول قطبی می باشد.

دو نکته مهم:

1- با نزدیک کردن میله باردار به باریکه ای از کلروفرم($CHCl_3$) که دارای مولکول های قطبی است . باریکه از مسیر خود منحرف می شود ولی با نزدیک کردن میله باردار به باریکه ای از کربن تترا کلرید(CCl_4) مسیر حرکت آن تغییر نمی کند.

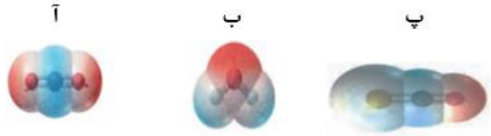
2- دی متیل اتر برخلاف پروپان دارای مولکول های قطبی است و نیروهای جاذبه آن قوی تر بوده و برخلاف پروپان در دمای اتاق به صورت مایع است.

با توجه به نقشه پتانسیل مولکول‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.  آ) کدام مولکول گشتاور دو قطبی صفر یا نزدیک به صفر دارد؟ چرا؟ ب) کدام مولکول (ها) می‌تواند نمایش SO_2 باشد؟ چرا؟ پ) کدام مولکول می‌تواند OF_2 و کدام H_2O باشد؟ چرا؟	آ) شکل ۳ – توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی یکسان و متقارن است. ب) شکل ۱ – اکسیژن خصلت نافلزی بیستری دارد و گوگرد جزیی بار مثبت می‌گیرد و آبی رنگ است. پ) در شکل ۱ اتم مرکزی جزیی بار مثبت دارد پس OF_2 است و آب مولکول شکل ۲ است.
با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید. (در شکل شعاع اتم B برابر ۷۳ و شعاع اتم A برابر ۷۸ پیکومتر و این دو عنصر متعلق به یک دوره از جدول دوره‌ای و دو اتم کوچک پایینی که به A متصل‌اند، هیدروژن هستند.)  آ) رنگ عنصر B در نقشه پتانسیل سرخ است یا آبی؟ چرا؟ ب) اگر این ترکیب مایع باشد آیا باریکه آن توسط میله باردار منحرف می‌شود؟ چرا؟	آ) چون B شعاع کمتری دارد پس خصلت نافلزی آن از A بیشتر است و جزیی بار منفی دارد و سرخ‌رنگ است. ب) بله – شکل مولکول نشان می‌دهد که توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی یکنواخت نیست و مولکول قطبی است.
آ) کدام از شکل‌های زیر را می‌توان به CO_2 نسبت داد؟ با دلیل توضیح دهید. شکل (۱) شکل (۲) ب) آیا شکل زیر می‌تواند جهت‌گیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی را نشان دهد؟ چرا؟ 	آ) شکل ۱، زیرا در مولکول CO_2 شعاع اتم‌های اکسیژن کوچک‌تر از اتم کربن است و در شکل ۲ اتم مرکزی را کوچک‌تر نشان داده، بنابراین شکل ۱ نشان‌دهنده کربن دی اکسید است. ب) بله – در مولکول‌های آب، اتم‌های هیدروژن سر مثبت مولکول و اتم‌های اکسیژن، سر منفی مولکول را تشکیل می‌دهند و نحوه قرارگیری مولکول‌ها در میدان الکتریکی به صورت تصویر داده شده است.

نقشه پتانسیل مولکول‌های زیر را با یکدیگر مقایسه کنید؟ NO , Cl_2	مولکول Cl_2 از دو اتم یکسان تشکیل شده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری ندارند و گشتاور دو قطبی آنها صفر و مولکول‌های آن ناقطبی است. پس توزیع بار الکتریکی در این مولکول یکنواخت و متقارن است. درحالی که مولکول NO دواتمی ناجور هسته بوده و قطبی هستند و توزیع بار الکتریکی در این مولکول غیریکنواخت و پیرامون اتم اکسیژن بیشتر است.

با در نظر گرفتن اینکه آب H_2O و گوگرد دی اکسید SO_2 هر دو ساختار خمیده دارند و قطبی می باشند بار جزئی + و − را در هریک مشخص کنید.	در آب اتم اکسیژن اتم مرکزی است و خصلت نافلزی اکسیژن از هیدروژن بیشتر است پس اتم اکسیژن بار $\delta-$ می گیرد و هیدروژن ها $\delta+$ در گوگرد دی اکسید اتم مرکزی گوگرد است و خصلت نافلزی کمتری نسبت به اکسیژن دارد پس گوگرد بار جزئی $\delta+$ و اکسیژن ها بار جزئی $\delta-$

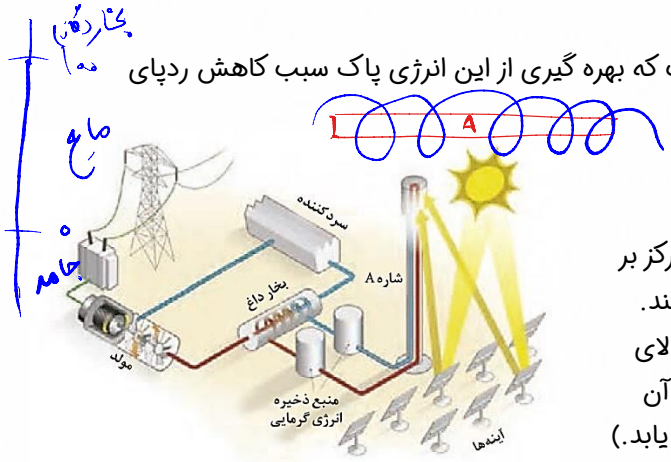
شکل زیر نقشه‌های پتانسیل الکترو ستاتیکی مولکول‌های CO_2 و SO_2 را نشان می‌دهد. آ) کدام یک CO_2 و کدام SO_2 است؟ ب) قسمت مشخص شده در هر شکل چه رنگی است؟ پ) کدام‌یک در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند؟ چرا؟	آ) شکل (ب) CO_2 و شکل (آ) SO_2 است. ب) در (آ) سرخ و در شکل (ب) آبی رنگ است. پ) شکل (آ). نقشه پتانسیل آن نشان می‌دهد توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی نامتقارن و مولکول قطبی است پس در میدان جهت‌گیری می‌کند.

با توجه به نقشه های پتانسیل الکتروستاتیکی زیر، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.  آ) گشتاور دوقطبی کدام مولکول (ها) را می‌توان برابر با D=۰ در نظر گرفت؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید. ب) کدام مولکول (ها) در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند؟	آ) مولکول (آ). کاملا از نظر الکتریکی متقارن و توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی یکنواخت است. ب) مولکول‌های (ب) و (پ).
هرگاه در مولکول کربن (CCl_4) ، یک اتم هیدروژن جایگزین یکی از اتم‌های کلر شود، هر یک از موارد زیر چه تغییری خواهد کرد؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید. آ) گشتاور دو قطبی ب) جهت‌گیری در میدان الکتریکی	کربن تترا کلرید مولکولی ناقطبی است و با اضافه شدن یک هیدروژن مولکول جدید قطبی می شود. پس: آ) گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر می شود. ب) در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

با توجه به شکل‌های زیر، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. آ) مولکول کدام ترکیب در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند؟ چرا؟ ب) کدام ترکیب بهتر در آب حل می شود؟ دلیل پاسخ خود را توضیح دهید.	آ) مولکول (۱)- چون توزیع بارالکتریکی در اطراف اتم‌های آن متقارن است و ناقطبی است. ب) مولکول (۲)- زیرا جزو مولکول‌های قطبی به شمار می‌رود و در آب که یک حلال قطبی است، انحلال پذیر است.

هنرنمایی شاره های مولکولی و یونی برای تولید برق

خورشید بزرگترین منبع انرژی برای زمین، منبعی تجدیدپذیر است که بهره گیری از این انرژی پاک سبب کاهش ردپای زیست محیطی می شود.



مراحل تولید انرژی الکتریکی از پرتو های خورشیدی:

1- آینه های موجود، پرتو های خورشیدی را به صورت متمرکز بر روی گیرنده ای که در بالای برج قرار گرفته، بازتاب می کنند.
2- شاره A که در اینجا سدیم کلرید مذاب است، با عبور از بالای برج، انرژی پرتوهای خورشیدی را دریافت کرده و دمای آن افزایش می یابد(دما از 850 به 1350 درجه افزایش می یابد.)

تعریف شاره: به موادی که اغلب حالت فیزیکی مایع یا گاز دارند و برخلاف جامدات در برابر تغییر شکل مقاومت نمی کنند و می توانند جاری شوند شاره یا سیال گفته می شوند.

3- شاره بسیار داغ سدیم کلرید مذاب به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می شود تا حتی در روز های ابری و شب ها هم انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار آب داغ را فراهم کند.
4- شاره سدیم کلرید مذاب و بسیار داغ، در مجاورت آب قرار گرفته و انرژی گرمایی خود را به آب(شاره B) می دهد و آن را به بخار تبدیل می کند.
5- بخار داغ حاصل از مرحله قبل(شاره B)، توربین مولد جریان الکتریکی را به حرکت در آورده و به این ترتیب برق تولید می شود.

نکته مهم: علت استفاده از سدیم کلرید مذاب به عنوان منبع ذخیره انرژی گرمایی این است که سدیم کلرید ظرفیت گرمایی بالایی دارد و گستره دمایی بیشتری(1413 – 850) به حالت مایع است. از این رو می تواند انرژی گرمایی حاصل از پرتوهای خورشیدی را به مدت طولانی تری ذخیره کند و حجم بیشتری از آب را به بخار داغ تبدیل کند.

نکته: از گاز نیتروژن و هیدروژن فلوئورید نمیتوان در تولید انرژی الکتریکی از انرژی خورشید استفاده کرد زیرا در گستره دمایی کمی به صورت مایع است و نمیتوان به عنوان شاره ذخیره کننده گرما استفاده کرد و همچنین به دلیل اینکه نقطه جوش پایینی دارند(کمتر از 25 درجه) نمی توان به عنوان شاره محرک توربین استفاده کرد زیرا سرد کردن و به مایع تبدیل نمودن آن ها کار دشواری است.

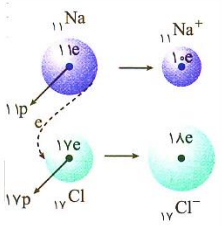
نکته تکمیلی: شاره محرک توربین نباید نقطه جوش بالایی داشته باشد تا بتواند به راحتی به گاز تبدیل شود و در واحد سرد کننده نیز به راحتی به مایع تبدیل شوند.

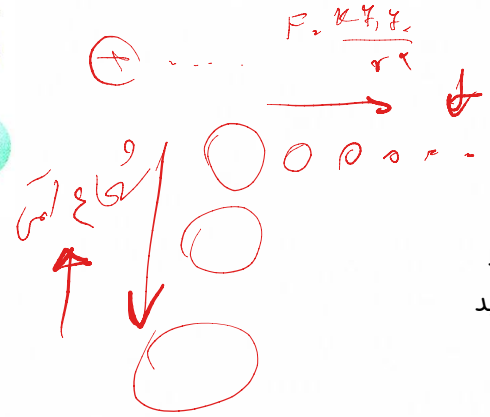
شبکه بلور درترکیب های یونی

- هر ترکیب یونی دوتایی فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز است که در آن اتم ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می کنند که در این واکنش ها فلز به کاتیون و نافلز به آنیون تبدیل می شوند.
- با تشکیل آنیون و کتیون به دلیل وجود بار الکتریکی ناهمنام، نیرو جاذبه بسیار قوی برقرار می شود که به آن پیوند یونی و به ترکیب حاصل ترکیب یونی می گویند.

نکات تشکیل ترکیب یونی سدیم کلرید

- سدیم فلزی براق، نرم و واکنش پذیر از گروه 1 است که با از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون یک بار مثبت به آرایش گاز نجیب پیش از خود می رسد.
- کلر نافلزی از گروه 17 است و در دمای اتاق به صورت مولکول های دو اتمی گازی شکل و زرد رنگ موجود است، به طوری که هر اتم کلر با دریافت یک الکترون و تشکیل آنیون یک بار منفی به آرایش پایدار گاز نجیب هم دوره خود می رسد.
- در واکنش تشکیل سدیم کلرید از عناصر سازنده آن، شعاع و ابعاد اتم ها با دریافت و یا از دست دادن الکترون های تغییر می کند: شعاع سدیم با از دست دادن الکترون کاهش می یابد و شعاع کلر با دریافت الکترون افزایش می یابد.
- این واکنش گرماده می باشد.





مقایسه شعاع یک اتم با یون پایدار آن

- شعاع فلز ها با تبدیل شدن به کاتیون کاهش می یابد
- شعاع نافلز ها با تبدیل شدن به آنیون افزایش می یابد

داد و ستد الکترون و تشکیل یون ها

در ترکیب های یونی نیروی جاذبه بین یون های ناهمنام بر نیروهای دافعه یون های همنام غالب است از این رو شمار زیادی از یون ها به سوی یکدیگر کشیده می شوند و به این ترتیب آرایش منظمی از یون ها در سه بعد پدید می آید که به آن شبکه بلوری جامد یونی می گویند.(شبکه بلور برای اتم ها و مولکول ها نیز به کار می رود)

تعریف عدد کوئوردیناسیون: به شمار نزدیک ترین یون های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می گویند. در بلور سدیم کلرید عدد کوئوردیناسیون برای یون سدیم و کلرید برابر و مساوی با 6 است.

نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در یک ترکیب برابر نسبت شمار آنیون ها به کاتیون ها در فرمول شیمیایی آن است.

شعاع یونی و مقایسه آن

مقایسه شعاع یونی در یک گروه:

در یک گروه از بالا به پایین، با افزایش تعداد لایه های الکترونی، شعاع یونی افزایش می یابد.

مقایسه شعاع یونی در یک دوره:

در یک دوره از جدول تناوبی، هر چه بار منفی یون پایدار یک عنصر بیشتر باشد، شعاع بزرگتر است و هر چه بار مثبت یون پایدار یک عنصر بیشتر باشد، شعاع کوچک تر است.

مقایسه شعاع یونی عناصر دوره سوم:

$P^{3-}>S^{2-}>Cl^{-}>Na^{+}>Mg^{+2}>Al^{+3}$

مقایسه شعاع یونی و گونه های هم الکترون:

در گونه های هم الکترون هر چه بار الکتریکی منفی تر بیشتر باشد شعاع بزرگتر است و هر چه بار الکتریکی مثبت تر باشد شعاع کوچک تر است.

در گونه هایی که هم الکترون نیستند باید علاوه بر در نظر گرفتن شمار لایه های الکترونی، بار الکتریکی آن ها را نیز با یکدیگر مقایسه کرد

چگالی بار یون

اگر هر یون را کره ای باردار در نظر بگیریم چگالی بار هم ارز با نسبت بار به حجم آن است و از فرمول رو به رو میتوان استفاده کرد:

میتوان از راه ساده تری نیز استفاده کرد:

$\frac{\text{بار}}{\text{شعاع}}$ ← اثر بار بیشتر

برای مقایسه سریع در تست ها به سه نکته زیر توجه کنید:

1- چگالی بار با شعاع یونی رابطه معکوس دارد از این رو در یک گروه از بالا به پایین با افزایش شعاع یونی و ثابت بودن بار الکتریکی یون ها، چگالی بار یون کاهش می یابد.

2- در یک دوره، از چپ به راست، شعاع یونی کاتیون کاهش و بار الکتریکی آن ها افزایش میابد، از این رو چگالی بار کاتیون ها افزایش می یابد.

اثر بار بیشتر

3- در یک دوره از چپ به راست، شعاع یونی و بار الکتریکی آنیون هر دو کاهش می یابد ولی از آنجا که در این یون ها تغییر بار بیشتر از تغییر شعاع است می توان نتیجه گرفت که در یک دوره از چپ به راست چگالی بار یون کاهش می یابد.

آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیبات یونی

به گرمای مورد نیاز در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول شبکه یونی و تبدیل آن به یون های گازی سازنده آن، انتالپی فروپاشی شبکه می گویند و یکای آن کیلوژول بر مول می باشد. این عدد همواره عددی مثبت است زیرا واکنشی گرماگیر می باشد.

نکته: هر چه چگالی بار یون های سازنده یک جامد یونی بیشتر باشد، قدرت نیروی جاذبه میان آن ها در شبکه بلوری بیشتر است، در نتیجه استحکام شبکه یونی بیشتر بوده و برای فروپاشی آن به انرژی بیشتری نیز است.

نکته: آنتالپی فروپاشی شبکه بلور یک ترکیب یونی با بار الکتریکی یون رابطه مستقیم و با شعاع یون رابطه عکس دارد.

دو نکته مهم:

1- برای مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور هالید های یک فلز قلیایی هر چه شعاع یون هالید بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه کمتر است.
2- برای مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه هالید فلز های قلیایی هر چه شعاع کاتیون بیشتر باشد آنتالپی فروپاشی کمتر است.

۲×۲×۲=۸

Mg_1O_1

Cl

Br

مقایسه سریع آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب های یونی

استفاده از فرمول زیر:

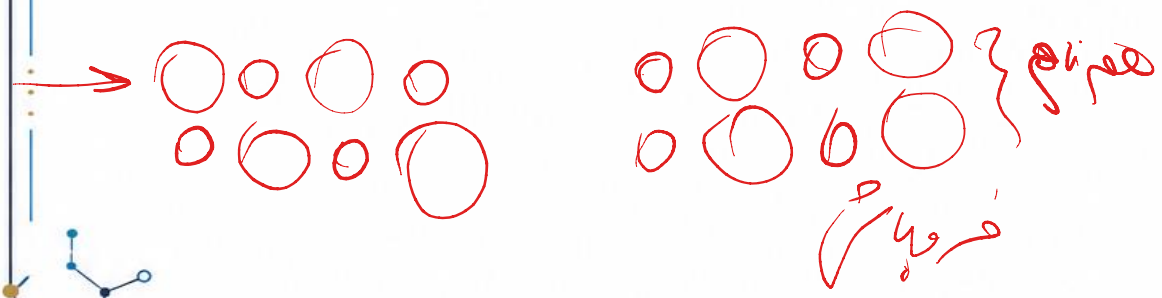
جمع زیروند یون ها x قدر مطلق بار آنیون x بار کاتیون

$KCl > KBr$

$1\times1\times2=2$ $1\times1\times2=2$

ویژگی مهم ترکیبات یونی

1- رسانا های یونی، رسانا هایی هستند که جریان الکتریکی در آن ها به وسیله یون ها جا به جا می شود. این رسانایی هنگامی صورت می گیرد که یون ها بتوانند از نقطه ای به نقطه ای دیگر جا به جا شوند زیرا در این شرایط بار های الکتریکی نیز جا به جا می شوند
2- ترکیبات یونی در حالت محلول و مذاب دارای یون آزاد هستند و رسانای جریان الکتریسیته می باشند اما در حالت جامد به دلیل عدم تحرک یون ها، رسانای الکتریسیته نمی باشند.
3- بیشتر ترکیبات یونی سخت و شکننده هستند و حاوی لایه های زیادی می باشند. اگر در اثر وارد کردن ضربه یکی از این لایه ها دچار جا به جای شوند بار های همنام کنار یکدیگر قرار میگیرند و دافعه میان آن ها باعث به هم ریختن شبکه بلور می شود به همین دلیل اغلب ترکیبات یونی، شکننده هستند.



فلز ها، عنصر هایی شکل پذیر با جلای زیبا

فلز ها بخش عمده جدول تناوبی را تشکیل می دهند، که در 4 دسته d،p،s و f قرار گرفته اند اما رفتار های فیزیکی و شیمیایی مختلفی دارند.

خواص فیزیکی: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی، شکل پذیری، چکش خوار بودن و...

خواص شیمیایی: تمایل به از دست دادن الکترون، واکنش پذیری، تنوع عدد اکسایش و...

برای توجیه برخی رفتار های فیزیکی از مدلی به نام دریای الکترونی استفاده میکنیم بر اساس این مدل، ساختار فلز ها آرایش منظمی از کاتیون ها در سه بعد است که در فضای میان آن ها سست ترین الکترون های موجود در اتم(الکترون های ظرفیت) دریایی را ساخته اند و در آن آزادانه جا به جا می شوند به طوری که هر الکترون موجود در دریای الکترونی را نمی توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست این دریای الکترونی در جامد های فلزی عاملی است که دریای الکترونی را حفظ می کند و مانع از فروپاشی آن می شود.

دو خصلت فیزیکی فلز ها به کمک دریای الکترونی قابل توجیه است:

1- چکش خواری و شکل پذیر بودن: با ضربه زدن به فلز ها دریای الکترونی جا به جا می شود و در فضای خالی بین اتم ها قرار می گیرد و از این رو شبکه بلور حفظ می شود و مانع از فروپاشی آن می شود.
2- رسانایی بالای فلزات: فلز ها گونه هایی با رسانایی الکتریکی بالا هستند زیرا در دریای الکترون تعداد معیینی الکترون وجود دارد و با ورود تعدادی الکترون از یک سمت جسم فلزی برای ثابت ماندن تعداد الکترون های دریای الکترونی، باید به همان تعداد الکترون از سمت دیگر خارج شود پس فلزات در حالت مذاب و جامد رسانای خوب جریان الکتریکی هستند.(فلز ها رساناهای الکترونی هستند)

چند نکته حفظی:

- اگر در یک نمونه ماده همه طول موج های مرئی را بازتاب کند به رنگ سفید دیده می شود مانند رسوب های نقره کلرید و منیزیم فسفات
- اگر یک نمونه ماده همه طول موج های نور مرئی را جذب کند به رنگ سیاه دیده می شود مانند دوده و گرافیت
- اگر یک ماده بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی مانده آن را عبور دهد یا بازتاب کند، به رنگ پرتویی که بازتاب یا عبور داده است دیده می شود مانند آهن(III) اکسید که قرمز رنگ است
- سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد رنگ دانه نام دارد برای نمونه TiO_2 و Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ دانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگ های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می کنند.
- وانادیم فلزی از گروه پنجم و دوره چهارم جدول دوره ای است که در واکنش با فلز روی با وانادیم(V) که زرد رنگ است کاهش می یابد و به وانادیم (IV) که آبی است تبدیل می شود. اگر واکنش ادامه یابد به وانادیم(III) و (II) که به ترتیب سبز و بنفش هستند تبدیل می شود.

تیتانیم

عنصری از دسته d از دوره چهارم می باشد که ویژگی هایی باورنکردنی دارد:

تیتانیم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است و به دلیل داشتن ماندگاری و استحکام مناسب در صنایع مختلف کاربرد دارد:

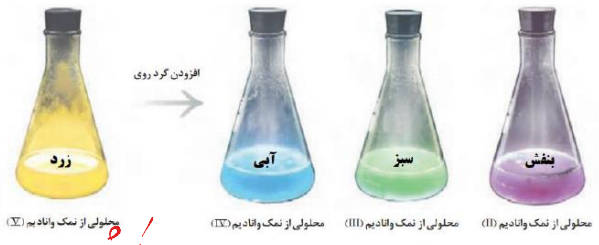
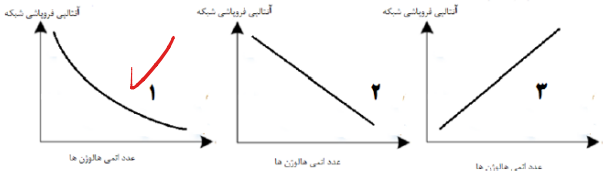
ماده / ویژگی	تیتانیم		فولاد
نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	<	۱۵۳۵
چگالی ($g\ mL^{-1}$)	۴/۵۱	>	۷/۹۰
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	>	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	<	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	=	عالی

- موتور جت: داشتن نقطه ذوب بالا، چگالی کم
- ساخت پروانه کشتی های اقیانوس پیما: واکنش ندادن با ذره های موجود در آب دریا
- ساخت بنا های هنرمندانه،زیبا و ماندگار: مقاومت در برابر خوردگی و سایش و داشتن جلا
- ساخت بدنه دوچرخه: چگالی کم، داشتن استحکام بالا

نکته: نیتینول آلیاژی از تیتانیوم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است و در ارتودنسی، استنت رگ و ثاب عینک کاربرد دارد.

با توجه به فرآیند تولید انرژی الکتریکی از نور خورشید درستی یا نادرستی هر کدام از عبارت‌های زیر را با بیان علت مشخص کنید. آ) شاره مذاب درون سیستم برج‌های گیرنده نوعی ماده یونی است. ب) نیروی بین مولکولی ماده‌ای که در سیستم سردکننده خنک می‌شود، قوی‌تر از نیروی بین مولکولی ماده‌ای است که باعث حرکت مولد می‌شود. پ) شاره یونی بسیار داغ همانند یک منبع ذخیره انرژی گرمایی عمل می‌کند و انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فقط در روز فراهم می‌کند. ت) شاره یونی به‌کار رفته در این فرآیند ترکیبی است که تولید آن بسیار گرماده است.	آ) درست، چون شاره مذاب نمک سدیم کلرید است که نوعی ترکیب یونی است. ب) نادرست- ماده‌ای که در سیستم سردکننده خنک می‌شود و ماده‌ای که باعث حرکت مولد می شود هر دو بخارآب است که نیروی بین مولکولی غالب در هر دو پیوند هیدروژنی است. پ) نادرست- شاره یونی بسیار داغ انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را نه تنها در روز بلکه شب و روزهای ابری نیز فراهم می‌کند. ت) درست- شاره یونی سدیم کلرید است که فرآیند تولید آن گرمای زیادی آزاد می‌کند.

Mg Na Ne F O عنصرهای $_{Z}A$ ، $_{Z+1}B$ ، $_{Z+2}C$ ، $_{Z+3}D$ ، $_{Z+4}E$ از راست به چپ عنصرهای متوالی جدول دوره‌ای هستند که اتم C دارای آرایش $2s^2 2p^6$ در لایه ظرفیت خود است. با توجه به عنصرهای داده شده به سوالات پاسخ دهید: آ) ترکیب یونی حاصل از کدام دو عنصر بالا بیشترین انرژی فروپاشی شبکه را دارد؟ ب) نسبت بار به شعاع یون A بیشتر است یا B؟ چرا؟ NaF پ) اگر انرژی شبکه ترکیب حاصل از یون‌های D ، B برابر با $926\ kJ.mol^{-1}$ باشد، انرژی شبکه ترکیب حاصل از یون‌های E ،B کدام عدد می‌تواند باشد؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید. ($2488\ kJ.mol^{-1}$ یا ۵۹۸) MgF_2	آ) ترکیب حاصل از A ، E ب) A چون بار آن ۲- می باشد (O^{2-}) پ) ۲۴۸۸- چون نسبت بار به شعاع E بیشتر از D است پس آنتالپی فروپاشی شبکه آن باید بیشتر از $926\ kJ.mol^{-1}$ باشد.

به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید. آ) شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم(V) را نشان می‌دهد. با توجه به آن:  a) در محلول کدام یک از نمک‌های وانادیم، عنصر وانادیم فقط نقش اکسنده دارد؟ b) طول موج پرتوی بازتاب شده کدام یک از محلول نمک‌های وانادیم از بقیه بیشتر است؟ ب) از این مدل برای توجیه رفتارهای فیزیکی فلزات استفاده می‌شود؟	آ) a) V^{5+} b) نمک وانادیم ۵ ب) مدل دریای الکترون
کدام نمودار تغییرات انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلور لیتیم هالیدها را برحسب افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها به درستی نشان می‌دهد؟ چرا؟  	LiF LiCl LiBr LiI نمودار ۱- چون با افزایش عدداتمی هالوژن‌ها شعاع یونی آنها افزایش و آنتالپی فروپاشی شبکه لیتیم هالید کاهش می‌یابد اما این کاهش به صورت خطی نیست.
فلز D ۱۲ با نافلز X یک ترکیب یونی تشکیل می‌دهد. اگر به جای D در شبکه بلور D با X، یون کلسیم (۲.Ca) جایگزین شود، تفاوت آنتالپی فروپاشی آن با آنتالپی فروپاشی LiF بیشتر می‌شود یا کمتر؟ چرا؟	کمتر – چون شعاع کلسیم از D بیشتر است و آنتالپی فروپاشی با شعاع رابطه عکس دارد پس چون آنتالپی فروپاشی شبکه کمتر می‌شود، اختلاف کمتر خواهد شد.

اگر شعاع یون‌های سازنده ترکیب MgO برابر با ۶۶pm و ۱۴۰pm باشد و همچنین شعاع یون‌های سازنده ترکیب Na_2S برابر با ۱۰۲pm و ۱۸۴pm باشد: آ) نیروی جاذبه میان یون‌های کدام ترکیب یونی بیشتر است؟ چرا؟ ب) نقطه ذوب کدام ترکیب یونی کمتر است؟ چرا؟ پ) آنتالپی فروپاشی کدام ترکیب یونی بیشتر است؟	آ) منیزیم اکسید - زیرا چگالی بار یون های منیزیم و اکسیژن بیشتر از یون‌های سازنده در سدیم سولفید است. ب) سدیم سولفید - زیرا چگالی بار سدیم و گوگرد کمتر از دو یون دیگر در منیزیم اکسید است و با نیروی جاذبه کمتری یکدیگر را جذب می‌کنند. پ) منیزیم اکسید زیرا چگالی بار یون‌های آن بیشتر است.
درستی و نادرستی موارد زیر را تعیین کنید و شکل صحیح عبارت‌های نادرست را بنویسید. آ) در طی فرایند تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی، با توجه به بیشتر بودن فاصله نقطه ذوب و جوش سدیم کلرید نسبت به آب، از سدیم کلرید مذاب برای به حرکت درآوردن توربین استفاده می‌شود. ب) ایراد مهم دستگاه مربوطه این است که شب هنگام و یا در طول روزهای ابری قادر به تولید جریان برق نیست. پ) امروزه، تنها برخی از کشورهای توسعه یافته، دانش و فناوری تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی گرمایی را دارند. ت) سدیم کلرید، ترکیبی یونی بوده که گستره دمایی حالت مایع آن در حدود ۱۰۰ درجه سلسیوس است.	آ) نادرست – بخار آب توربین‌ها را به حرکت در می‌آورد. ب) نادرست - دستگاه منبع ذخیره انرژی دارد. پ) درست ت) نادرست – گستره دمایی آن بسیار بالاتر است.

در هر یک از موارد زیر، با ذکر علت مشخص کنید کدام ترکیب نقطه ذوب پایین‌تری دارد.

آ) MgO و MgF_2

ب) NaF و Na_2O

آ) منیزیم فلوئورید

ب) سدیم فلوئورید

در هر دو مورد یون فلوئورید (F^-) بار کمتری نسبت به یون اکسید (O^{2-}) دارد در نتیجه چگالی بار کمتری دارد پس منیزیم فلوئورید و سدیم فلوئورید انرژی فروپاشی شبکه کمتر و نقطه ذوب کمتری نیز دارند. اغلب آنتالپی فروپاشی شبکه با نقطه ذوب رابطه مستقیم دارد.

با توجه به جدول به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

ماده	نقطه ذوب	نقطه جوش
A	۱۷۱۰	۲۲۳۰
B	۰	۱۰۰
C	-۸۲	۱۹

آ) کدام ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است؟ چرا؟

ب) در حالت مایع نیروی جاذبه میان ذرات سازنده کدام ماده کمتر است؟ چرا ؟

پ) برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی کدام ماده را به عنوان شاره A پیشنهاد می‌کنید؟چرا؟

آ) A زیرا اختلاف نقطه جوش و نقطه ذوب بیشتری دارد.

ب) C زیرا نقطه جوش کمتری دارد.

پ) ماده A زیرا اختلاف نقطه ذوب و نقطه جوش آن بیشتر است.

به سوالات چهار گزینه‌ای زیر پاسخ دهید.

آ) گونه‌های A^{2-}, B^-, C, D^+ و E^{2+} دارای تعداد الکترون یکسان هستند. کدام گزینه در مورد مقایسه شعاع اتمی آنها صحیح است ؟

۱) $A^{2-} \langle B^- \langle C \langle D^+ \langle E^{2+}$

۲) $A^{2-} \rangle B^- \rangle C \rangle D^+ \rangle E^{2+}$

۳) $A^{2-} \rangle B^- \rangle C \langle D^+ \langle E^{2+}$

۴) $A^{2-} \langle B^- \langle C \rangle D^+ \rangle E^{2+}$

ب) با توجه به جدول زیر که شعاع اتمی و شعاع یونی چند عنصر را نشان می‌دهد، دو عنصر ..... و ..... می‌توانند متعلق به یک گروه از جدول دوره‌ای باشند که در آن واکنش‌پذیری عنصر ..... از عنصر ..... کمتر است.

عنصر	A	B	C	D
شعاع اتمی (pm)	۹۹	۲۴۸	۱۳۴	۱۳۳
شعاع یونی (pm)	۱۸۱	۱۴۸	۶۸	۲۱۶

ایراد

۱) A-B-B-A

۲) C-B-C-B

۳) D-C-C-D

۴) A-D-D-A

پ) چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

۱) آنتالپی فروپاشی شبکه، با بار الکتریکی کاتیون و آنیون رابطه مستقیم دارد.

۲) انرژی فروپاشی شبکه $MgCl_2$ از $CaCl_2$ بیشتر است.

۳) اگر در ترکیب سدیم کلرید به جای سدیم از پتاسیم استفاده کنیم، ΔH فروپاشی شبکه افزایش می‌یابد.

۴) معادله فرایند مربوط به اندازه‌گیری ΔH فروپاشی منیزیم اکسید را می‌توان به صورت $MgO_{(s)} \rightarrow Mg^{2+}_{(g)} + O^{2-}_{(g)} + 379kJ$ نمایش داد. ماده باشد

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۱

آ) گزینه ۲

ب) گزینه ۴

پ) گزینه ۲

۱ و ۲ درست و ۳ – ۴ نادرست

ت) گزینه ۳ – نمودارهای ۱ و ۳ و ۴ قابل قبول هستند.

دانش‌آموزی، معادله شیمیایی مربوط به فروپاشی شبکه بلور منیزیم فلوئورید را به صورت زیر نوشته است:

$MgF_2(s) \rightarrow Mg^{2+}(g) + F^-(g) + ۲۹۶۵\ kJ$

آ) با برطرف کردن اشکالات موجود، این معادله را اصلاح کنید.

ب) به نظر شما آنتالپی فروپاشی شبکه بلور کلسیم فلوئورید، کدام یک از مقادیر (۲۶۴۰ یا ۳۲۵۴) خواهد بود؟ چرا؟

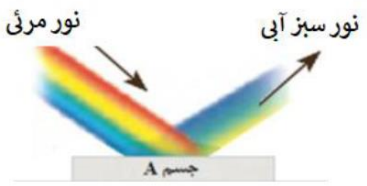
CaF_2

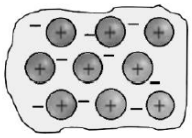
آ) $MgF_2(s) + ۲۹۶۵\ kJ \rightarrow Mg^{2+}(g) + ۲\ F^-(g)$

ب) ۲۶۴۰، زیرا به دلیل بزرگ‌تر بودن شعاع یون کلسیم از شعاع یون منیزیم، چگالی بار یون کلسیم از چگالی بار یون منیزیم کمتراست، لذا آنتالپی فروپاشی شبکه بلور کلسیم فلوئورید از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم فلوئورید کمتر خواهد بود.

۵۴۳۲

بساز

با توجه به واکنش روی و محلول نمکی از وانادیم (V) به پرسش‌ها پاسخ دهید. $۳V(V)(aq) + ۳Zn(s) \rightarrow .....a....(aq) + V(III) + ...b...(aq) + ۳Zn^{۲+}(aq)$ آ) در جاهای خالی چه حالت‌های اکسایشی از وانادیم می‌توان نوشت؟ ب) رنگ محلول در a و b را بنویسید. پ) اکسنده و کاهنده را در این واکنش مشخص کنید.	آ) a : V(IV) b: V(II) ب) a: V(IV) (ابی) b: V(II)(بنفش) پ) V(V) : اکسنده Zn : کاهنده (در هر مرحله از واکنش یون‌های وانادیم در واکنش با روی، اکسنده هستند.)
با بیان دلیل، مشخص کنید که چرا جسم A به رنگ سبز آبی دیده می‌شود؟  	همانطور که در شکل نشان داده شده، جسم مورد نظر رنگ‌هایی با طول موج‌های بلندتر نور مرئی (قرمز و نارنجی) را جذب کرده و رنگ‌هایی با طول موج کوتاه‌تر (سبز و آبی و بنفش و .) را بازتاب کرده است؛ بنابراین، رنگ جسم باید مخلوطی از رنگ های بازتاب شده (سبزآبی) باشد.

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید. آ) برتری نیروهای جاذبه به نیروی دافعه بین یون ها باعث پیدایش شبکه بلور جامد های یونی است. ب) مهمترین دلیل استفاده از تیتانیم در ساخت موتور جت مقاومت آنها در برابر سایش و خوردگی است. پ) در بین ویژگی های نقطه ذوب ، چگالی ، واکنش با ذره های موجود در آب و مقاومت در مقابل خوردگی در دو مورد فولاد بیشتر از تیتانیم است. ت) پرتوهای الکترومغناطیسی که مواد عبور داده یا بازتاب می کنند ، باعث رنگی دیده شدن آنها می شود.	آ) درست ب) نادرست دمای موتور جت به هنگام کار کردن بسیار بالا می رود لذا فلزی مناسب است که این دما را تحمل کرده (نقطه ذوب بالایی داشته باشد) و در مقابل سایش و خوردگی نیز مقاوم باشد . پ) درست ت) نادرست ، اولا پرتو های الکترو مغناطیسی باید از نوع مرئی باشند ، ثانیا ممکن است از همه پر تو های مرئی ماده عبور کرده یا بازتاب شده و ماده سفید دیده شده و رنگی نباشد
واژه مناسب را انتخاب کنید . آ) عامل اصلی حفظ چیدمان کاتیون ها در فضای ۳ بعدی شبکه بلور فلز (دافعه بین کاتیون – دریای الکترونی) است. ب) در آرایش الکترونی وانادیم در حالت اکسایش (II) تعداد (یازده – نه) الکترون در لایه آخر وجود داشته و رنگ محلول نمک وانادیم (II) به رنگ (بنفش – سبز) است. پ) فراورده واکنش یک فلز با نافلز (ترکیب یونی چندتایی/ترکیب یونی دوتایی) است.	آ) دریای الکترونی ب) یازده – بنفش پ) ترکیب یونی دو تایی
شکل زیر یک مدل ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد. آ) نام این مدل را بنویسید. ب) چرا در این مدل نمی‌توان هر الکترون را به یک اتم معین نسبت داد؟ پ) این مدل برای توجیه کدام رفتار (واکنش‌پذیری یا شکل‌پذیری) فلزها می‌تواند ارائه شود؟ دلیل بنویسید. 	آ) مدل دریای الکترون ب) در فضای میان اتم‌ها، الکترون‌های ظرفیت، دریایی را ساخته‌اند که در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند و متعلق به اتم خاصی نیستند. پ) شکل‌پذیری، هنگامی که ضربه‌ای به فلز وارد می‌شود لایه یا لایه‌هایی از کاتیون‌ها در شبکه جابجا می‌شود اما دریای الکترونی جاذبه میان لایه‌ها را حفظ می‌کند.

در هریک از موارد زیر با ذکر علت مشخص کنید کدام ترکیب نقطه ذوب پایین تری دارد؟ آ) MgO و $MgF_۲$ ب) NaF و $Na_۲O$	آ) چگالی بار یون اکسید بیشتر از یون فلوئورید است پس پیوند یونی در MgO قویتر و نقطه ذوب بالاتر است. ب) به دلیل بالا نقطه ذوب $Na_۲O$ بیشتر از NaF است.

با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکه چند ترکیب یونی برحسب $KJ.mol^{-1}$ را نشان می‌دهد، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۶	X
Mg^{2+}	۲۹۶۵	۳۷۹۸

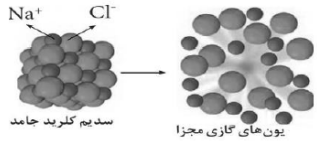
آ) به جای X کدام یک از اعداد (۸۵۴ ، ۲۴۸۸ یا ۳۹۰۰) را باید قرار داد؟

ب) نقطه ذوب MgO و MgF_2 را با نوشتن دلیل با هم مقایسه کنید.

آ) ۲۴۸۸ کیلوژول بر مول است، زیرا چگالی بار آنیون بیشتر ولی چگالی بار کاتیون کمتر است.

ب) نقطه ذوب MgO زیرا آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب جامدهای یونی اغلب رابطه مستقیم دارند

با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید



آ) این شکل چه فرایندی را نشان می‌دهد؟

ب) انرژی لازم برای انجام این واکنش چه نامیده می‌شود؟

پ) اگر بجای یون کلرید (Cl^-) یون برمید (Br^-) جایگزین شود، انرژی لازم برای انجام این واکنش کم‌تر یا بیش‌تر می‌شود؟ دلیل بنویسید

آ) فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید

ب) آنتالپی فروپاشی شبکه

پ) کم‌تر زیرا شعاع یون برمید بزرگ‌تر از شعاع یون کلرید است (یا چگالی بار آنیون برمید کمتر است) پس آنتالپی فروپاشی شبکه آن کمتر خواهد بود.

KAMYAR ACADEMY

EXCELLENCE IN EDUCATION

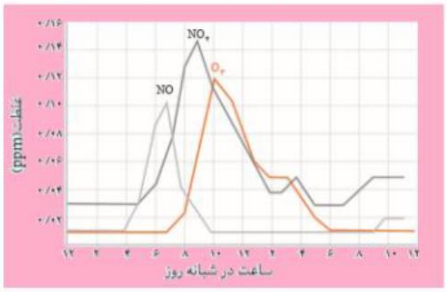
CHEMISTRY

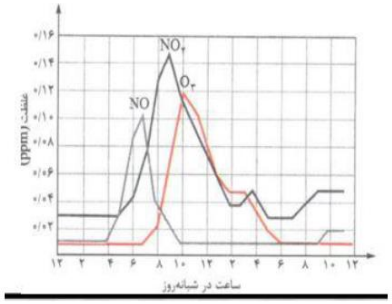
FINAL EXAM REVIEW

CONCEPTS MASTERY | PRACTICE EXAMS | EXAM STRATEGIES | PROVEN RESULTS

فصل ۴ شیمی، راهی به سوی آینده ای روشن تر

بارم:۴.۵ نمره

نمودار زیر غلظت برخی از آلاینده ها را در نمونه ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می دهد.  آ) رفت و آمد کودکان در کدام ساعت شبانه روز با خطر جدی تری روبه رو است؟ ب) چگونه می توان ماکزیمم آلودگی در سطح شهر را احساس کرد؟ پ) آلاینده های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند: $NO - CO - SO_2 - C_xH_y$ کدام آلاینده سرعت خوردگی را افزایش می دهد؟ ت) مولکول های نیتروژن بسیار پایدارند، ولی چرا گاز NO مشاهده می شود؟	آ) ساعت ۸ تا ۱۰ صبح ب) با قهوه ای رنگ شدن هوا پ) SO_2 به دلیل اسیدی کردن آب باران ت) در دمای بالا اکسیژن باعث اکسایش نیتروژن می شود.

باتوجه به نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:  آ) چرا با شروع یک روز کاری غلظت آلاینده‌ها افزایش می‌یابد؟ ب) در چه بازه زمانی هوای شهر به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود؟ چرا؟ پ) در ساعت ۱۰ صبح مقدار کدام گاز افزایش می‌یابد؟ علت آن را با نوشتن یک معادله شیمیایی موازنه شده، نشان دهید.	آ) زیرا با شروع فعالیت کارخانجات، مراکز آموزش، اداری و ... و تردد خودروهای بیشتر همراه است. ب) در حدود ۸ تا ۱۰ صبح - زیرا در این بازه زمانی گاز NO_2 به بالاترین مقدار خود می‌رسد. پ) اوزون $O_3(g) + NO_2(g) \rightarrow O_3(g) + NO(g)$

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{موتور ماشین}} NO$$

$$NO + O_2 \longrightarrow NO_2$$

$$NO_2 + O_2 \longrightarrow O_3 + NO$$

باتوجه به واکنش:

$$NO_2(g) + NO(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

کدام جمله‌ها درست و کدام نادرست است؟ شکل درست جمله‌های نادرست را بنویسید.

آ) پس از موازنه، مجموع ضرایب مواد برابر ۱۰ می‌شود.

ب) این واکنش برای حذف آمونیاک در مبدل کاتالیستی خودرو دیزلی انجام می‌شود.

پ) آمونیاک کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسنده هستند.

آ) نادرست. مجموع ضرایب ۹ می‌شود.

$$NO_2(g) + NO(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

ب) نادرست. برای حذف اکسیدهای نیتروژن

پ) درست. با توجه به تغییر اعداد اکسایش اتم‌های نیتروژن در واکنش

$$\overset{+4}{NO_2}(g) + \overset{+2}{NO}(g) + 2\overset{-3}{NH_3}(g) \rightarrow 2\overset{0}{N_2}(g) + 3H_2O(g)$$

با توجه به جدول، اگر یک خودرو روزانه ۵۰ کیلومتر بپیماید:

	فرمول	CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده $g.Km^{-1}$	در غیاب مبدل کاتالیستی	۶	۱/۷	۱
	در حضور مبدل کاتالیستی	۰/۶	----	----

آ) روزانه چند گرم CO در غیاب مبدل وارد هواکره می‌شود؟

ب) در مجموع چند گرم آلاینده در غیاب مبدل وارد هواکره می‌شود؟

پ) با استفاده از مبدل کاتالیستی از ورود چند گرم CO توسط این خودرو در روز جلوگیری می‌شود؟

آ) $6\ g.Km^{-1} \times 50\ Km = 300\ g$

ب) $6 + 1 + 1/7 = 8/7\ g$

$8/7 \times 50 = 435\ g$

پ) $300 - (0/6\ g.Km^{-1} \times 50\ Km) = 270\ g$

جدول زیرمقدار برخی آلاینده ها رادر گازهای خروجی از اگزوز خودرو نشان می دهد. اگر در شهر تهران روزانه ۵۰۰۰ خودرو در بخش های گوناگون فعالیت کنند و هر خودرو به طور میانگین ۵۰ Km مسافت طی کند، حساب کنید:

آ)

مقدار آلاینده = ۵/۹۹ + ۱/۶۷ + ۱/۰۴ = ۸/۷g

$$?ton = 5000car \times \frac{50km}{1car} \times \frac{8.7g}{1km} \times \frac{1ton}{10^6} = 2.175ton$$

آ) چند تن آلاینده به هواکره وارد می شود؟

ب) درصد جرمی گاز CO را در این مخلوط به دست آورید.

پ) اگر شاخص آلودگی مجاز در شهر تهران برابر $۱۰\ ton.Km^{-۱}$ در روز باشد، روزانه چند خودرو که به طور میانگین ۵۰ Km مسافت طی می کنند، مجاز به تردد هستند؟

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم)
CO	۵/۹۹
$C_۳H_۶$	۱/۶۷
NO	۱/۰۴

ب)

$$\text{درصد جرمی} = \frac{۵/۹۹}{۸/۷} \times ۱۰۰ = ٦٨/٨٥٪$$

پ)

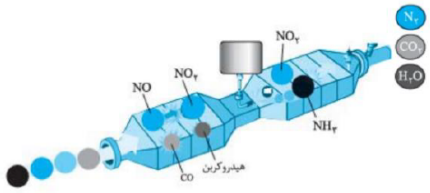
$$?car = 10ton \times \frac{10^6 g}{1ton} \times \frac{1km}{8/7g} \times \frac{1car}{50km} = 22988car$$

با توجه به واکنش انجام شده در مبدل کاتالیستی، پس از تزریق ۳/۴ کیلوگرم آمونیاک حساب کنید از ورود چند متر مکعب آلاینده در شرایط STP به هواکره جلوگیری می شود؟ $(NH_۳ = ۱۷g.mol^{-۱})$

$$NO(g) + NO_۲(g) + ۲NH_۳(g) \rightarrow ۲N_۲(g) + ۳H_۲O(g)$$

$$?m^3 = 3/4 \times 10^3 g \times \frac{1molNH_3}{17gNH_3} \times \frac{22/4LNH_3}{1molNH_3} \times \frac{1m^3}{1000L} = 4/48m^3$$

با توجه به شکل به پرسش های زیر پاسخ دهید.



آ) چرا نمی توان از مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی برای خودروهای دیزلی استفاده کرد؟

ب) با توجه به شکل مشخص کنید که هر آلاینده پس از عبور از مبدل کاتالیستی به چه فرآورده ای تبدیل می شود؟ معادله شیمیایی هر یک را بنویسید و موازنه کنید.

آ) استفاده از این مبدل ها نمی تواند اکسیدهای نیتروژن $(NO$ و $NO_۲)$ خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کند.

ب)

تبدیل کربن مونوکسید به کربن دی اکسید:

$$۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g)$$

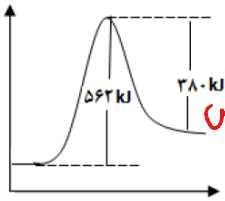
تبدیل هیدروکربن های نسوخته به کربن دی اکسید و بخار آب:

$$C_xH_y(g) + \left(x + \frac{y}{۴}\right)O_۲(g) \rightarrow xCO_۲(g) + \frac{y}{۲}H_۲O(g)$$

تبدیل اکسیدهای نیتروژن به گاز نیتروژن:

$$NO(g) + NO_۲(g) + ۲NH_۳(g) \rightarrow ۲N_۲(g) + ۳H_۲O(g)$$

با توجه به نمودار:



آ) انرژی فعال‌سازی واکنش چند کیلوژول است؟

ب) ΔH واکنش را به دست آورید.

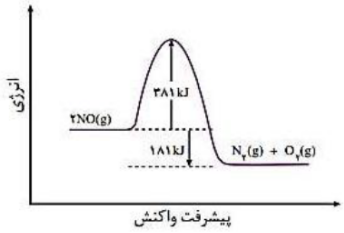
پ) اگر واکنش برگشت‌پذیر باشد، سرعت واکنش رفت بیشتر است یا رفت؟ چرا؟

آ) ۵۶۲ کیلوژول

ب) ۵۶۲-۳۸۰=۱۸۲kJ

پ) برگشت زیرا مسیر برگشت انرژی کمتری لازم دارد.

با توجه به نمودار به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) چرا این واکنش در دمای پایین انجام نمی‌گیرد؟

ب) برای انجام واکنش (حذف NO) در دماهای پایین چه راهکاری در خودروها به کار رفته است؟

پ) از چه روشی برای شناسایی گاز NO در هوا استفاده می‌شود؟ اساس این روش چیست؟

آ) انرژی فعال‌سازی آن زیاد است و دمای اتاق نمی‌تواند آن را تامین کند.

ب) استفاده از مبدل کاتالیستی

پ) طیف‌سنجی فروسرخ - تفاوت در شمار و نوع اتم‌های سازنده یک ترکیب باعث می‌شود گستره معینی از پرتوهای IR را جذب کند.

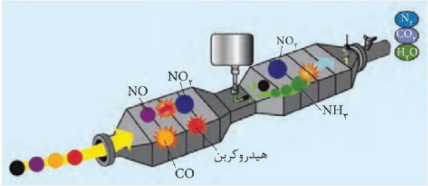
به سوالات زیر پاسخ صحیح بدهید.

آ) شکل زیر مبدل کاتالیستی را در چه خودروهایی نشان می‌دهد؟

ب) علت استفاده از آمونیاک در این نوع مبدل چیست؟

پ) در واکنش انجام شده در این مبدل کاتالیستی جاهای خالی را تکمیل کنید.

$NO(g) + NO_2(g) + 2...a...(g) \rightarrow 2...b...(g) + 3H_2O(g)$



آ) خودروهای دیزلی

ب) مبدل خودروهای بنزینی نمی‌تواند گازهای NO_2 ، NO خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کند. ورود آمونیاک به این مبدل سبب حذف یا کاهش مقدار اکسیدهای نیتروژن می‌شود.

پ) a: NH_3

b: N_2

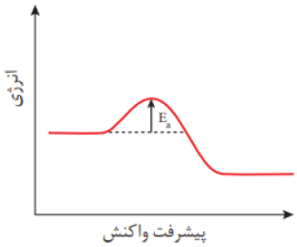
فسفر سفید برخلاف هیدروژن در دمای معمولی اتاق می‌سوزد و در آزمایشگاه در زیر آب نگه‌داری می‌شود. با توجه به این موضوع به سوالات زیر پاسخ دهید:

آ) نقش آب در این واکنش چیست؟ (کاتالیزگر –آنتالپی – بازدارنده – افزاینده)

ب) نمودار کلی سوختن فسفر سفید را رسم نموده و انرژی فعال‌سازی آن را روی نمودار مشخص کنید.

آ) بازدارنده

ب)



E_a انرژی فعال‌سازی

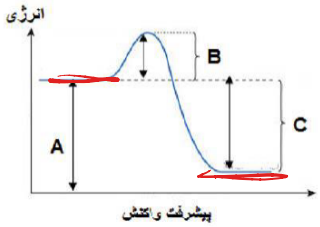
پژوهشگری تصمیم دارد مقدار آلاینده وارد شده به هوا را در شلوغ‌ترین خیابان شهر خود بررسی کند. مسافت محدوده مورد نظر ۲۰ کیلومتر و از آنجا روزانه صدهزار خودرو عبور می‌کند. با توجه به جدول، از تردد خودروها در این خیابات روزانه چند کیلوگرم آلاینده وارد هوا کره می‌شود؟

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)
CO	۵/۹۹
C_xH_y	۱/۶۷
NO	۱/۰۴

۸/۷ = ۱/۰۴+ ۱/۶۷ + ۵/۹۹ = گرم آلاینده‌ها به ازای ۱km

$? Kg = 100000 \text{ خودرو} \times 20km \times \frac{8/7g}{1km} \times \frac{1Kg}{1000g} = 17400Kg$

با توجه به نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) این نمودار مربوط به کدام‌یک از واکنش‌های زیر است؟ چرا؟

(سوختن کربن دی اکسید – تبخیر)

ب) در حضور کاتالیزگر کدام یک از قسمت‌های نمودار (A–B–C) تغییرمی‌کند؟ چرا؟

پ) مقدار آنتالپی کدام یک از قسمت‌های (A–B–C) می‌باشد؟

آ) سوختن- زیرا واکنش سوختن گرماده است و سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از ~~فراورده‌هاست~~. واکنش دهنده‌ها است

ب) B – زیرا کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد.

پ) C

تعادل اولیه‌ی زیر در یک دمای معین و در ظرفی به حجم یک لیتر برقرار است.

$$CH_3OH(g) \rightleftharpoons CO(g) + 2H_2(g)$$

در همان دما بر تعادل اولیه تغییری تحمیل می‌گردد که در نتیجه‌ی آن تعادل جابه‌جا شده، بعد از مدتی تعادل جدید برقرار می‌شود. با توجه به جدول پاسخ دهید:

	$[CH_3OH]$	$[CO]$	$[H_2]$
تعادل اولیه	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۲
لحظه اعمال تغییر	۰/۰۸	۰/۲۰	۰/۴۰
تعادل جدید	۰/۱۳		

آ) ثابت تعادل را در تعادل اولیه به دست آورید.

ب) چه تغییری بر تعادل اولیه تحمیل شده است؟ توضیح دهید.

آ) $K = \frac{[CO][H_2]^2}{[CH_3OH]} = \frac{0/1 \times 0/2^2}{0/04} = 0/1$

ب) حجم سامانه کاهش (یا فشار سامانه افزایش) یافته است به طوری‌که در لحظه کاهش حجم سامانه، غلظت‌های اولیه به طور هم‌زمان افزایش یافته است. سپس تعادل برای تعدیل کاهش حجم یا افزایش فشار، به سمت مول‌های گازی کمتر در جهت برگشت جابه‌جا شده و غلظت واکنش‌دهنده افزایش یافته است.

↓ حجم ⇐ ↑ غلظت تمامی مواد

آ) اگر در سامانه تعادلی گازی زیر، حجم ظرف از یک لیتر به دو لیتر در دمای ثابت افزایش یابد، در تعادل جدید هر یک از موارد زیر نسبت به تعادل اولیه چه تغییری می‌کند؟

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \ , \ \Delta H = -92kJ$$

a) تعداد مول‌های NH_3 b) غلظت N_2 c) مقدار ثابت تعادل

ب) بالا بردن دما تعادل را در چه جهت جابه‌جا می‌کند؟

آ) a) حجم سامانه زیاد و فشار کم می‌شود. طبق اصل لوشاتلیه، تعادل در جهت برگشت یعنی به سمت شمار مول‌های گاز بیشتر جابه‌جا می‌شود. بنابراین مول آمونیاک کاهش می‌یابد.

b) حجم زیاد شده و تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده است، پس تعداد مول‌های N_2 اندکی اضافه شده، ولی غلظت آن کم می‌شود.

c) اثری بر ثابت تعادل ندارد.

ب) در جهت برگشت. تا مقداری از گرمای اضافی در فرآیند گرماده فوق مصرف شود

در مورد فرایند هابر به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \ , \ \Delta H = -92kJ$$

آ) خارج کردن آمونیاک به صورت مایع چه تاثیری بر تولید آمونیاک دارد؟

ب) با وجود اینکه بنا بر اصل لوشاتلیه تولید آمونیاک در دماهای پایین مطلوب به نظر می‌رسد اما چرا این فرایند را در دماهای بالا انجام می‌دهند؟

پ) چرا واکنش در دماهای پایین‌تر در حضور کاتالیزگر مناسب انجام می شود؟

آ) تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود تا در حد امکان NH_3 تولید کند و تعادل جدید برقرار شود.

ب) در دماهای پایین انرژی فعال‌سازی تامین نمی‌شود و سرعت واکنش کم است.

پ) کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد و مانع از تجزیه گرمایی آمونیاک می‌گردد و سرعت واکنش را زیاد و اثر نامطلوب افزایش دما را جبران می‌کند.

با توجه به جدول داده شده که به تعادل زیر مربوط است، به پرسش‌ها پاسخ دهید:

$$2A(g) \rightleftharpoons B(g) + Q$$

دما (°C)	$[B]_{تعادل}$	$[A]_{تعادل}$
۲۰۰	۰/۸۴	۰/۰۱
۳۰۰	۰/۷۶	۰/۱۷
۴۰۰	۰/۷۲	۰/۲۵

آ) واکنش گرماگیر است یا گرماده؟ چرا؟

ب) با افزایش دما ثابت تعادل چه تغییری می‌کند؟

پ) این تعادل با انتقال به ظرف کوچک‌تر به چه سمتی جابه‌جا می‌شود؟

آ) گرماده، با افزایش دما مقدار فراورده کمتر شده و تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده است.

ب) کم می‌شود. تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده، فراورده کم و عبارت ثابت تعادل کوچک می‌شود.

پ) با کاهش حجم و افزایش فشار، تعادل در جهت رفت یعنی به سمت تعداد مول گاز کمتر جابه‌جا می‌شود.

با در نظر گرفتن تعادل‌های گازی زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:

آ) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

ب) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

پ) $2SO_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + O_2(g)$

آ) افزایش فشار موجب جابه‌جایی کدام تعادل نمی‌شود؟ چرا؟

ب) با افزایش حجم سامانه تعادلی، ثابت تعادل واکنش (آ) چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

پ) با کاهش فشار، شمار مول‌های همه گونه‌ها در تعادل (پ) چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

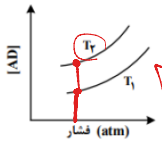
ت) با کاهش حجم سامانه تعادلی، سرعت واکنش رفت و برگشت در واکنش (ب) چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

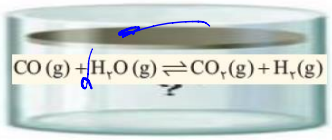
آ) تعادل ب چون تعداد مول‌های گازی در دو طرف معادله برابر است.

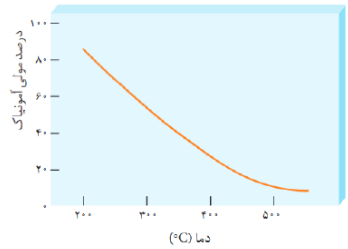
ب) افزایش حجم و کاهش فشار و تغییر غلظت اثری بر ثابت تعادل ندارند.

پ) چون تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود شمار مول‌های فراورده‌ها زیاد و واکنش‌دهنده کم می‌شود.

ت) با کاهش حجم چون غلظت زیاد می‌شود، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت افزایش می‌یابد.

رابطه تعادلی $HSO_4^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ برقرار است؛ با افزودن مقداری محلول باریم کلرید به مخلوط تعادلی، رسوب باریم سولفات تشکیل می‌گردد. با توجه به این موضوع هر کدام از موارد زیر چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید. آ) جهت پیشرفت واکنش ب) ثابت تعادل (K) پ) pH محلول ت) غلظت $SO_4^{2-}(aq)$ در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه	آ) با افزودن باریم کلرید یون های باریم با سولفات واکنش داده رسوب باریم سولفات تشکیل می‌گردد. لذا با خروج یون سولفات از محلول تعادل به سمت رفت جابجا می شود تا کمبود سولفات جبران شود ب) چون دما ثابت است K تغییر نمی کند. ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد. پ) با جابجا شدن تعادل در جهت رفت یون HSO_4^- به میزان بیشتری یونش می یابد و برغلظت یون هیدرونیوم H_3O^+ افزوده می شود و pH کاهش می یابد ت) از آنجا که کاهش غلظت یون سولفات به طور کامل جبران نمی شود در نهایت غلظت آن نسبت به محلول اولیه کاهش می یابد
در تعادل گازی $A + 4B \rightleftharpoons 2C + 3D$ با افزایش فشار (در دمای ثابت) غلظت مواد A و C موجود در تعادل چه تغییری می‌کند وتعادل به کدام جهت جابجا می شود؟ (چپ – راست – هیچکدام) چرا؟	افزایش فشار یا کاهش حجم باعث افزایش غلظت تمامی مواد گازی شرکت کننده در تعادل می شود پس غلظت A و C هر دو افزایش می یابد چون مجموع مول گازی در دو سمت واکنش برابر است پس با افزایش فشار به هیچ سمتی جابجا نمی شود.
نمودار مقابل تغییر غلظت فراورده واکنش گازی $A + B \rightleftharpoons AD + Q$ را بر حسب فشار در دو دمای مختلف نشان می دهد.  آ) دمای T_1 و T_2 را باهم مقایسه کنید. (کدامیک بزرگتر است). چرا؟ ب) در دمای T_1 با افزایش مقدار فراورده ثابت تعادل چه تغییری می کند؟ چرا؟ پ) انرژی فعالسازی و سرعت رفت و برگشت را با هم مقایسه کنید؟	آ) چون واکنش گرماده است پس با افزایش دما تعادل به سمت برگشت جابجا می شود و و با مصرف شدن فراورده AD از مقدار آن کاسته می شود و در نمودار چون در دمای T_1 مقدار فراورده AD کمتر است، پس دمای T_1 دمای بالاتر خواهد بود. ب) ثابت تعادل فقط با تغییر دما تغییر می کند پس با افزایش فراورده ثابت تعادل ثابت می ماند. پ) چون واکنش گرماده است پس انرژی انرژی فعالسازی رفت کمتر از برگشت است اما در واکنش تعادلی سرعت رفت و برگشت با هم برابر است.

با در نظر گرفتن تعادل گازی زیر به پرسش ها پاسخ دهید.  آ) خارج کردن مقداری بخار آب، تعادل را در چه سمتی جابه جا می‌کند؟ ب) آیا تغییر اعمال شده به صورت کامل جبران می‌شود؟ پ) در صورتی که پیستون بیرون کشیده شود، تعادل به کدام سمت جابه جا می شود؟چرا؟	آ) در جهت برگشت. با کاهش غلظت بخار آب، تعادل در جهت جبران آن پیش می رود و به این ترتیب اثر این کاهش غلظت تا حدی تعدیل میشود. ب) خیر پ) تغییر نمی‌کند،چون تعداد مول های گازی در دو طرف معادله برابر است

تعادل ۸ =K، $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ در ظرف ۱ لیتری برقرار است. اگر مقدار مول تولیدی NO_2 برابر ۸ باشد مقدار مول اولیه N_2O_4 را حساب کنید؟	غلظت تعادلی $k=\frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \Rightarrow 8=\frac{8^2}{[N_2O_4]} \Rightarrow [N_2O_4]=8mol.L^{-1}$ مقدار مول مصرفی $8molNO_2 \times \frac{1molN_2O_4}{2mol NO_2}=4mol N_2O_4$ مقدار مول اولیه N_2O_4 = ۸+۴ =۱۲
نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می دهد. $N_{2(g)}+3H_{2(g)} \quad 2NH_{3(g)}$  آ) با افزایش دما درصد مولی نیتروژن در سامانه چه تغییری می کند؟ ب) اگر مقدارثابت تعادل اولیه این واکنش برابر 6×10^5 باشد . با افزایش دما، ثابت تعادل جدید چه تغییری می کند؟(کاهش می یابد- افزایش می یابد – تغییر نمی کند) چرا؟	آ) افزایش می یابد ب) کاهش می یابد – زیرا ثابت تعادل با دما تغییر می کند و با افزایش دما در واکنش های گرماده (K و دما) رابطه غیر همسو یا عکس دارند

در واکنش تعادلی $2SO_{3(g)}+q \quad 2SO_{2(g)}+O_{2(g)}$ ، چنانچه مقدار ثابت تعادل در دمای۲۲۵ درجه سانتی گراد ،برابر 4×10^{-11} باشد، آ) با کاهش دما ، واکنش در چه جهتی پیش می رود؟ ب)در دمای ۴۳۵ درجه سانتی گراد کدام یک از اعداد پیشنهادی می تواند صحیح باشد ؟ چرا؟ ($2/5\times10^{-25}$ - 4×10^{-5})	آ)در جهت برگشت ب) 4×10^{-5} – از آنجایی که واکنش گرماگیر است با بالا بردن دما و گرما دادن به واکنش تعادل در جهت مصرف گرما یعنی جهت رفت پیش می رود
در واکنش تعادلی روبرو ، $CO_{2(g)}+2H_{2(g)} \quad CH_3OH_{(g)}$ با تغییرات زیر تعادل در چه جهتی جابجا می شود؟ چرا؟ آ) افزایش فشار ب)وارد کردن مقداری گاز کربن دی اکسید در سامانه	آ) جهت رفت – با افزایش فشار (کاهش حجم) واکنش به سمت تعداد مول کمتر پیش می رود ب) جهت رفت – طبق اصل لوشاتلیه باعث مصرف کربن دی اکسید شده تا با اثر افزایش غلظت کربن دی اکسید مقابله شود
در فرآیند تولید آمونیاک به روش هابر، طبق واکنش زیر: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92$ آ) اگر فشار گاز افزایش یابد، مقدار مصرفی N_2 چه تغییری می کند؟ چرا؟ ب) آیا افزایش دما به تولید آمونیاک کمک می کند؟ توضیح دهید.	آ) با افزایش فشار، طبق اصل لوشاتولیه واکنش گازی به سمت تعداد مول گاز کمتر جابه حا می شود(۰/۲۵)، پس واکنش به سمت راست جابه جا شده (۰/۲۵)و از مقدار N_2 کاسته می شود.(۰/۲۵) ب)خیر(۰/۲۵)، واکنش گرماده بوده و افزایش دما باعث کاهش تولید آمونیاک می شود.(طبق اصل لوشاتولیه واکنش به سمت برگشت یا چپ جابه جا می شود) (۰/۵)
با ذکر دلیل، ثابت تعادل واکنش زیر، در دمای ۶۳۳ درجه سانتیگراد کدامیک از اعداد داده شده است؟ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + \Delta H < 0$ و $K = 6/0 \times 10^5$ ۱) $۶/۵ \times ۱۰^{-۲}$ ۲) $۶/۵ \times ۱۰^{۷}$	گزینه ۱ ، تنها عاملی بر مقدار عددی ثابت تعادل اثر می گذارد دما می باشد.با توجه به اینکه واکنش گرماده می باشد، با افزایش دما ثابت تعادل کاهش می یابد.

بر طبق واکنش هابر برای تهیه آمونیاک، اگر ۱ مول نیتروژن و ۳ مول هیدروژن در یک ظرف دربسته با هم واکنش دهند و درصد مولی آمونیاک برابر ۴۰٪ باشد، مقدار مول آمونیاک تولیده شده چقدر است؟

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

	$N_2(g)$	$3H_2(g)$	$2NH_3(g)$
مول اولیه	1	3	0
تغییر مول	-x	-3x	+2x
مول تعادلی	1 - x	3 - 3x	0 + 2x

$$\text{درصد مولی} = \frac{\text{مول آمونیاک}}{\text{کل مول های باقیمانده}} \times 100$$

$$0/40 = \frac{2x}{(1-x)+(3-3x)+2x} \Rightarrow x = 0/8$$

$\Rightarrow$ مول تولیدی آمونیاک = 1/6 مول

در یک سامانه گازی با کاهش دما پیشرفت واکنش بیشتر می شود در هنگام انجام این واکنش انرژی از محیط وارد سامانه می شود یا از سامانه به محیط انرژی انتقال پیدا می کند؟

از سامانه به محیط انرژی انتقال پیدا می کندچون واکنش گرماده است.

اگر با افزایش دمای یک سامانه ثابت تعادل افزایش یابد در این سامانه سطح انرژی فرآورده ها بیشتر است یا واکنش دهنده ها؟ چرا؟

فرآورده _زیرا اگر با افزایش دما ثابت تعادل افزایش یابد یعنی واکنش گرماگیر بوده و در واکنش های گرماگیر سطح انرژی فرآورده ها بیشتر از واکنش دهنده هاست

اگر در واکنش تعادلی زیر، غلظت‌های تعادلی دو عنصر Cl_2 و O_2 به ترتیب برابر ۰/۲ و ۰/۰۱۶ مولار باشند، غلظت تعادلی هیدروژن‌کلرید را بر حسب مولار محاسبه نمایید.

$$4HCl(g) + O_2(g) \quad 2Cl_2(g) + 2H_2O(g) \quad , K = 1000$$

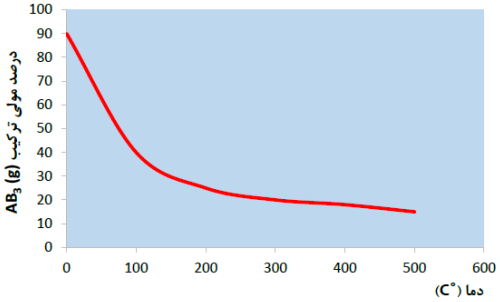
در عبارت K و s را نمی نویسیم

چون ضریب استوکیومتری گاز کلر و بخار آب مساوی است، بنابراین غلظت‌های تعادلی برابری هم دارند.

$$K = \frac{[Cl_2]^2 \cdot [H_2O]^2}{[HCl]^4 \cdot [O_2]^1} \Rightarrow 1000 = \frac{0/2^2 \times 0/2^2}{[HCl]^4 \times 0/016^1} \Rightarrow [HCl]_{eq} = 0/1\ mol/L$$

با توجه به نمودار زیر که درصد مولی ترکیب $AB_3(g)$ را برای سیستم تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می‌دهد، به سؤالات زیر جواب دهید.

$$A_2(g) + 3B_2(g) \quad 2AB_3(g)$$



آ) با افزایش دما درصد مولی ترکیب $AB_3(g)$ در سیستم چه تغییری می‌کند؟

ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

پ) مقدار ثابت تعادل این واکنش در سه دمای ۲۵، ۲۰۰ و ۴۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به دست آمده است. کدام مقدار زیر می‌تواند مربوط به دمای اتاق باشد؟ چرا؟

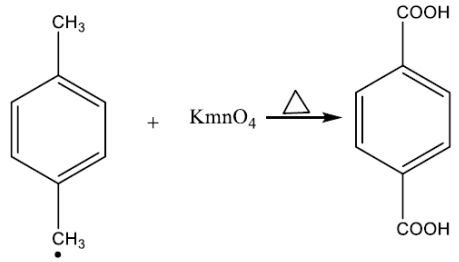
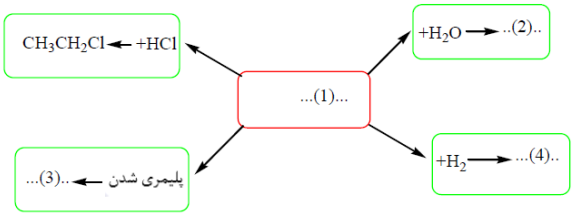
$$K_1 = 6/2 \times 10^{-4} \ , K_2 = 0/65 \ , K_3 = 6/0 \times 10^{5}$$

آ) کم می‌شود.

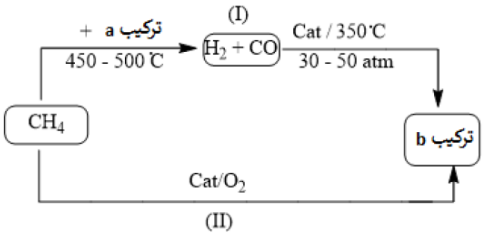
ب) گرماده، زیرا با افزایش دما واکنش در جهت برگشت پیش رفته و از مقدار محصولات کاسته شده است.

پ) K_3. چون واکنش در جهت رفت گرماده است، پس هر چه دما پایین‌تر باشد میزان پیشرفت واکنش بیشتر است.

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید. آ) گاز اتن از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است. ب) برای سنتز استر، از واکنش یک اسید آلی با یک اتر در شرایط مناسب استفاده می‌شود. پ) عدد اکسایش کربن در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید افزایش می‌یابد. ت) ماده اولیه تولید PET را به طور مستقیم می‌توان از نفت خام به دست آورد. ث) یک واکنش شیمیایی هنگامی از دید اتمی به‌صرفه‌تر است که بازده بیشتری داشته باشد. ج) واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن‌دار از یک هیدروکربن تولید می‌شود، واکنش اکسایش-کاهش است.	آ) درست. ب) نادرست. برای سنتز یک استر از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب استفاده می‌شود. پ) درست ت) نادرست. ماده اولیه تولید PET را به طور مستقیم نمی‌توان از نفت خام به دست آورد. ث) درست. ج) درست.
با استفاده از واژه‌های درون کادر عبارات زیر را کامل کنید. آب – سنتز – عاملی – اتیلن‌گلیکول – ترفتالیک اسید – کلردار آ) گروه‌های ..... به ترکیب خواص ویژه‌ای می‌بخشند و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند. ب) برای تولید یک ضد عفونی‌کننده می‌توان از واکنش اتیلن با ..... بهره برد. پ) .....، یک فرآیند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند. ت) مواد اولیه تولید PET که به طور مستقیم نمی‌توان آنها را از نفت‌خام به دست آورد، ..... و ..... است.	آ) عاملی ب) آب پ) سنتز ت) اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید.

با توجه به واکنش زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.  آ) نقش ترکیب $KMnO_4$ در واکنش چیست؟ ب) عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار را تعیین کنید. پ) انرژی فعال‌سازی این واکنش کم است یا زیاد؟ ت) نام ترکیب واکنش‌دهنده را بنویسید.	آ) $KMnO_4$ در این واکنش نقش اکسنده را دارد. ب) عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار ۳- است. پ) انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است. به همین دلیل از گرما استفاده می‌شود. ت) پارازایلن
در نمودار زیر جاهای خالی (۱) تا (۴) را با فرمول یا نام ماده شیمیایی مناسب پر کنید.  	(۱) اتن ($H_2C=CH_2$) (۲) اتانول (CH_3CH_2OH) (۳) پلی اتن ($-[-CH_2-CH_2-]_n-$) (۴) اتان (H_3CCH_3)

متانول در بازیافت شیمیایی PET به کار می‌رود. نمودار زیر دو روش تولید متانول از متان را نشان می‌دهد.



آ) فرمول شیمیایی ترکیب‌های a و b را بنویسید.

ب) در تهیه محصول این واکنش، روش (II) نسبت به روش (I) چه مزیتی دارد؟

آ) ترکیب a : H_2O و ترکیب b : CH_3OH

ب) کاهش مصرف انرژی و کاهش تولید آلاینده‌ها

درستی و نادرستی موارد زیر را مشخص کنید و موارد نادرست را اصلاح کنید.

آ) بنزن، سولفوریک اسید و سیکلوهگزان از جمله فراورده‌های حاصل از پالایش نفت خام هستند.

ب) تنها راه ممکن برای تولید یک ماده آلی جدید، ایجاد یک یا چند گروه عاملی در ترکیبات و مواد جدید است.

پ) شمار پیوندهای اشتراکی موجود در مولکول اتانول، با شمار این پیوندها در مولکول پروپن برابر است.

ت) فراورده واکنش گاز اتن با بخار آب، همانند گاز اتن، در حلال‌های قطبی مثل آب حل می‌شود.

ث) از فراورده تولید شده در واکنش میان گاز اتن و بخار آب، می‌توان به عنوان سوخت سبز استفاده کرد.

ج) ترکیب آلی موجود در سرکه را می‌توان با استفاده از الکل‌ها سنتز کرد.

آ) درست

ب)نادرست- تولید یک ماده آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.

پ) نادرست- در اتانول ۸ پیوند اشتراکی و در پروپن ۹ پیوند اشتراکی وجود دارد.

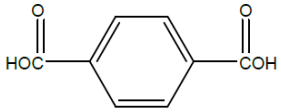
ت) نادرست- فراورده واکنش گاز اتن با بخار آب، اتانول است. اتانول یک ترکیب قطبی است و برخلاف گاز اتن، در حلال‌های قطبی مثل آب حل می‌شود.

ث) درست- فراورده واکنش گاز اتن با بخار آب، اتانول است که به عنوان سوخت سبز استفاده می‌شود.

ج) درست

جرم مولی دی اسید مصرف شده برای تولید PET به اندازه چند گرم بیشتر از جرم مولی آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست.

(O=۱۶, C=۱۲ , H=۱ : g.mol^{-1})



$C_8H_6O_4$: ۱۶۶ g.mol^{-1}

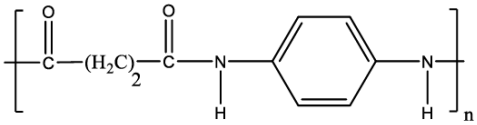
$C_2H_4O_2$: ۶۰ g.mol^{-1}

CH_3COOH

اختلاف جرم ۱۰۶ =۶۰-۱۶۶

کدام عبارت درست است؟

آ) دی اسید مصرف شده در برای تولید پلیمر زیر، مشابه دی اسید سازنده PET است.



ب) دمای جوش یک نمونه از پارازایلن، کمتر از دمای جوش یک نمونه خالص از بنزن است.

پ) پارازایلن یک ترکیب آروماتیک بوده و مولکول‌های آن در یک نمونه هگزان حل می‌شوند.

ت) از واکنش ترفتالئیک اسید با دو مول متانول، ترکیبی به به فرمول $C_{12}H_{12}O_4$ به دست می‌آید.

آ) نادرست- ساختار دی اسید مصرف شده برای تولید پلیمر مورد نظر به صورت زیر است:

HOOC CH_2 CH_2 COOH

این در حالی است که برای سنتز PET از ترفتالئیک اسید به عنوان مونومر استفاده می‌شود.

ب) نادرست- هر دو ناقطبی هستند ولی چون جرم مولی پارازایلن بیشتر است، پس نقطه جوش پارازایلن بیشتر است.

پ) درست- پارازایلن دارای حلقه بنزنی بوده و آروماتیک است و به دلیل ناقطبی بودن در حلال ناقطبی مانند هگزان حل می‌شود.

ت) نادرست- ترکیبی با فرمول $C_{10}H_{10}O_4$ به دست می‌آید.

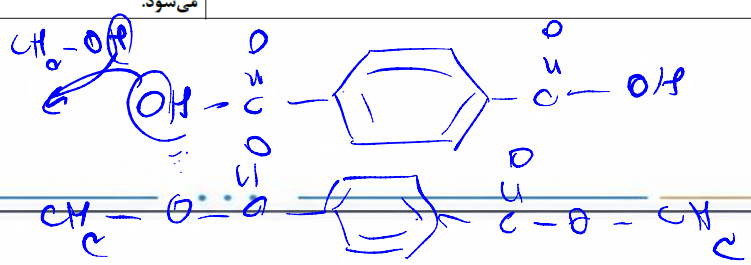
از واکنش میان گاز متان و بخار آب، برای تامین گاز هیدروژن مورد نیاز یک سلول سوختی استفاده می‌شود. به ازای مصرف شدن ۴۰ گرم گاز متان در این واکنش، چند الکترون در مدار خارجی سلول سوختی جاری می‌شود؟(C=۱۲ , H= ۱g: g.mol^{-1})

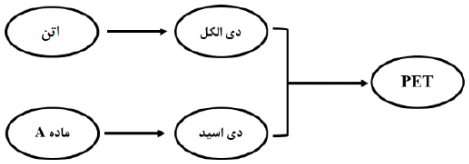
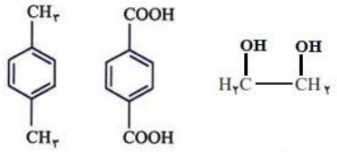
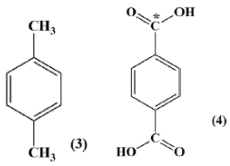
در گام اول مقدار گاز هیدروژن تولید شده در واکنش زیر را محاسبه می‌کنیم:

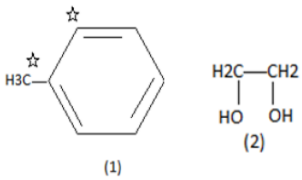
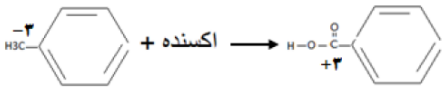
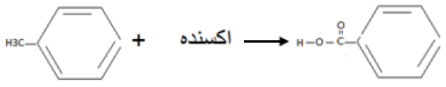
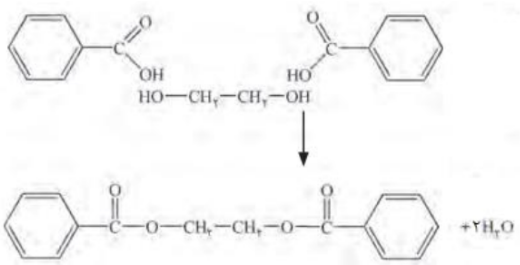
$CH_4\ (g) + H_2O\ (g) \rightarrow 3H_2\ (g) + CO\ (g)$

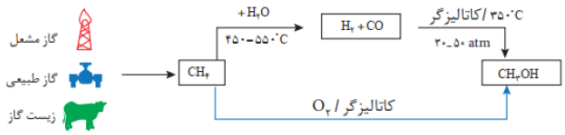
$$mol\ H2 = ۴۰\ g\ CH4 \times \frac{۱ mol\ CH4}{۱۶\ g\ CH4} \times \frac{۳\ mol\ H2}{۱ mol\ CH4} = ۷/۵ mol H۲$$

واکنش انجام شده در سلول سوختی به صورت زیر است و در آن ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.



در شکل داده شده، نام و فرمول ساختاری ماده A ، دی‌الکل و دی‌اسید را بنویسید.  	ماده A: پارازایلن، دی‌اسید: ترفتالیک‌اسید، دی‌الکل: اتیلن‌گلیکول 
با توجه به ترکیبات داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید. $(1) HO-CH_2-CH_2-OH$ $(2) H_3C-CH_3$  آ) کدام یک از این ترکیبات مونومرهای سازندهٔ پلی‌اتیلن‌ترفتالات (PET) هستند؟ ب) کدام ترکیب در اثر واکنش گاز اتن با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب تهیه می‌شود؟ پ) عدد اکسایش کربن ستاره‌دار در ترکیب (۴) را تعیین کنید.	آ) ترکیب ۱ و ۴ ب) ترکیب ۱ پ) ۳+
چرا بازیافت PET ضروری است؟	این پلیمر همانند پلیمرهای سنتزی ملندگاری زیادی دارد و در طبیعت‌به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماند آنها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به شمار می‌آید.
کدام موارد زیر در مورد PET درست است؟ آ) نام آن پلی استیرن ترفتالات است. ب) جزو پلی آمیدها به شمار می‌رود.	فقط گزینه پ صحیح است.

با توجه به ساختار ترکیبات آلی داده شده زیر، به هریک از موارد خواسته شده پاسخ دهید.  آ) عدد اکسایش هر یک از اتم‌های کربن ستاره‌دار را مشخص کنید. ب) اگر ترکیب (۱) در اثر اکسایش با اکسنده مناسب به بنزوئیک اسید تبدیل شود، عدد اکسایش کدام اتم ستاره‌دار تغییر می‌کند؟ این تغییر چند واحد است؟ پ) روش تهیه یک دی‌استر را با استفاده از ترکیبات (۱) و (۲) با نوشتن معادله‌های شیمیایی موازنه شده نشان دهید.	آ) در حلقه (۱-) و در متیل (۳-) ب) کربن خارج از حلقه و ۶ واحد تغییر می‌کند.  پ) ابتدا ترکیب ۱ را با اکسنده مناسب به اسید تبدیل و سپس با اتیلن گلیکول به دی استر تبدیل می‌کنیم.  

در رابطه با متانول به سوالات زیر پاسخ دهید: آ)چرا تبدیل متان به متانول فرایندی دشوار است؟ ب)دو واکنش رایج تولید متانول از متان را بنویسید ومشخص کنید،مزیت روش مستقیم بر روش غیر مستقیم چیست؟	آ) متان واکنش پذیری کمی دارد به همین خاطر تبدیل متان به متانول فرایندی دشوار است.
	ب)  مزیت تولید متانول به روش مستقیم این است که اولا تعداد مراحل کمتری دارد وثانیا انرژی گرمایی کمتری نیاز دارد(برخلاف روش غیر مستقیم که واکنش ها در دماهای بالا انجام می گیرند)