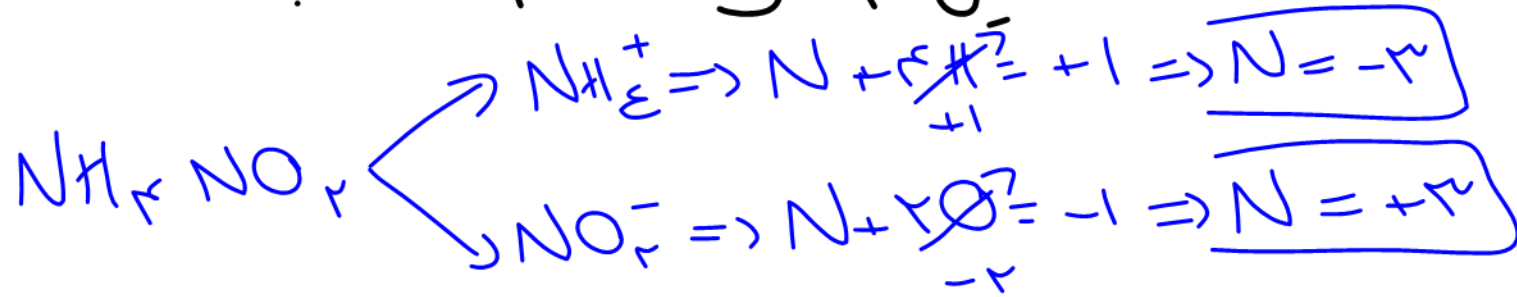
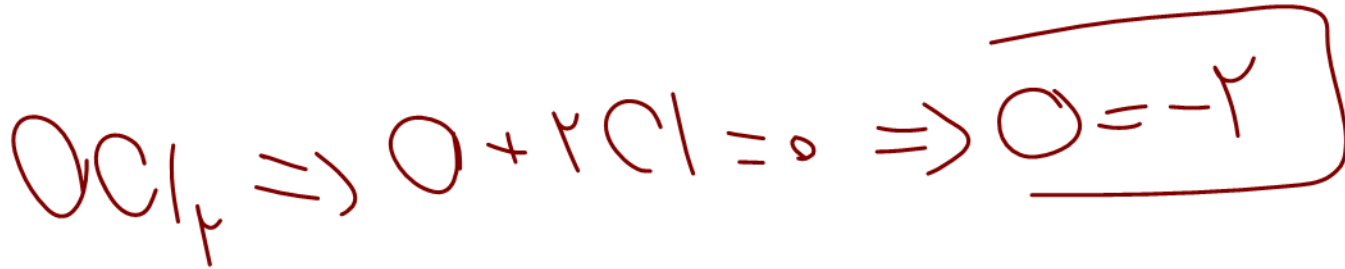
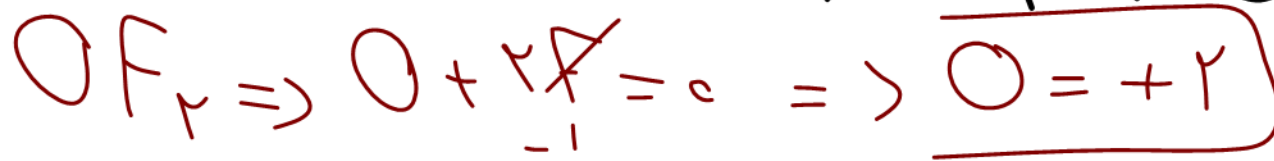


در آدیوم نیتریت اختلاف عدد اکسایش اتم‌ها N کدام است؟



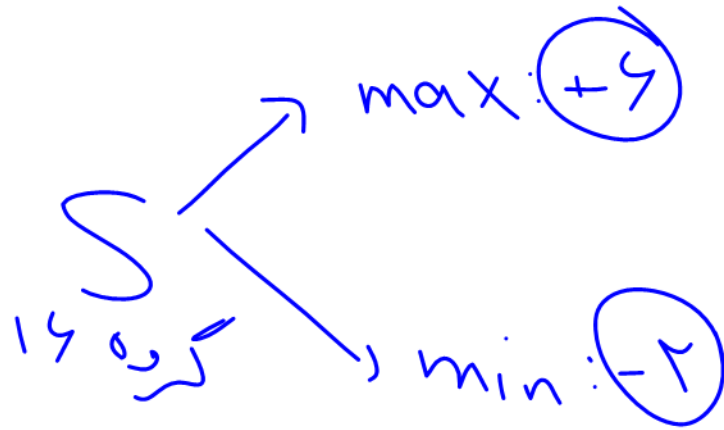
$$3 - (-3) = \boxed{6}$$

تفاوت اتم‌ها در ترکیب OF_2 و OCl_2 برابر است؟



$$S_1 \leq 0 \Rightarrow 2S + 14 = -2 \Rightarrow 2S - 14 = -2$$
$$2S = 12 \Rightarrow S = +6$$

9 9 9



رد پای گازها در زندگی (کنکور)

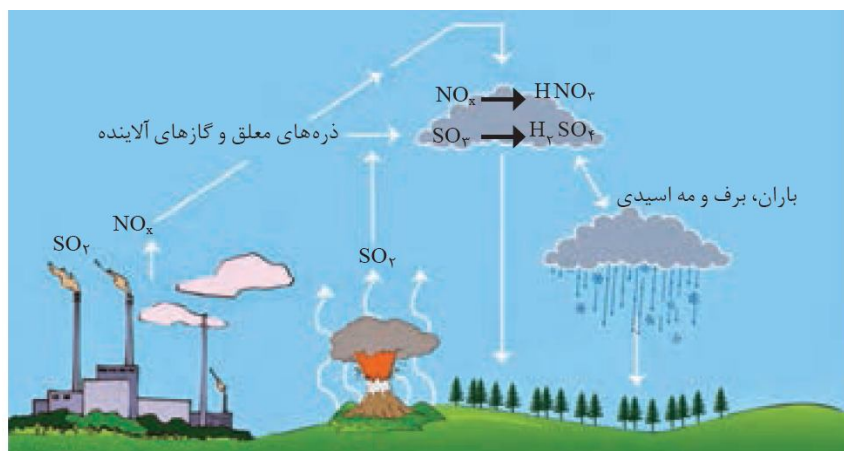
شامل :

1- نکات آموزشی

2- سؤالات کنکور و آزمون‌های آزمایشی

3- منطبق با آخرین تغییرات کتاب درسی

4- سؤالات تکمیلی



تهیه و تنظیم : پیمان خواجهوی مجد

بخش اول: هواکره

هواکره

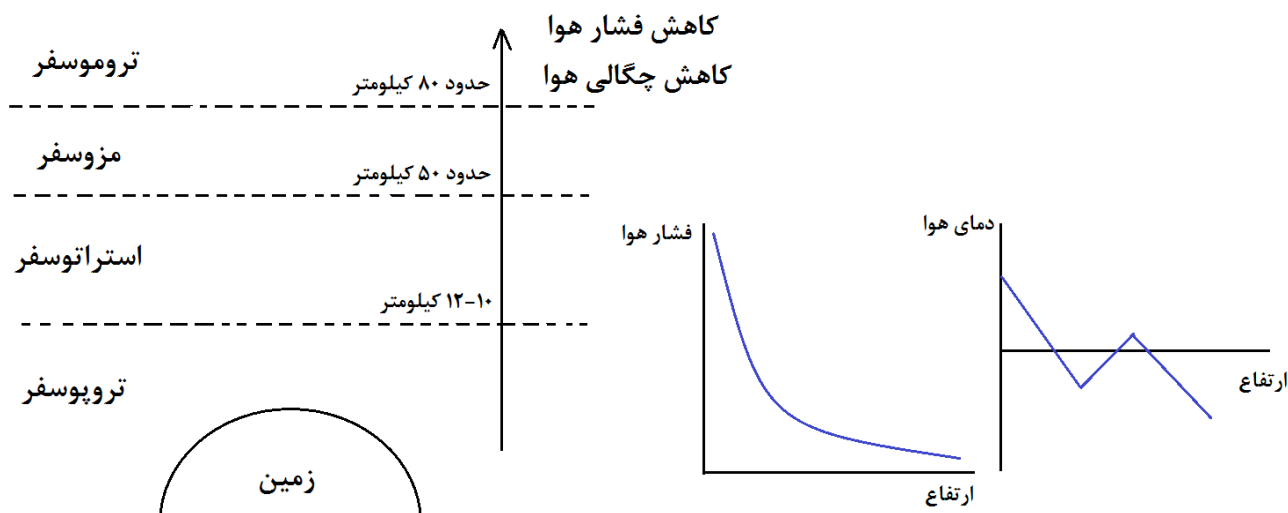
در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی تنها زمین، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند. این اتمسفر از گازهای گوناگون است که تا فاصله 500 کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است. به طوری که می‌توان گفت که ما در کف اقیانوسی از مولکول‌های گازی زندگی می‌کنیم.

• جاذبه زمین این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود. از سوی دیگر، انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا پیوسته، آن‌ها در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

• اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می‌ماند.

• اغلب گازها نامرئی هستند، به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم و به طور معمول وجود آن را پیرامون خود حس نمی‌کنیم، مگر روزهایی که باد می‌وزد یا در مکان‌هایی که هوا به خوبی در جریان است.

• آب و هوا نتیجه برهم کنش میان زمین، هواکره، آب و خورشید است، تغییرات آب و هوایی در فاصله 10 تا 12 کیلومتری از سطح زمین (لایه تروپوسفر) اتفاق می‌افتد.



• در لایه‌های بالایی هواکره (ارتفاع 80 کیلومتری به بعد) علاوه بر مولکول‌ها و اتم‌های گازی، یون‌های مثبت مانند N_2^+ ، O_2^+ ، O^+ ، He^+ و H^+ نیز وجود دارد. دلیل وجود این ذره‌های مثبت، برخورد پرتوهای خورشیدی به مولکول‌ها و اتم‌ها و تبدیل آن‌ها به یون‌های مثبت است. (دقت کنید همه یون‌ها یک بار مثبت هستند و یون منفی نداریم.)

بررسی چند جمله مهم

- (1) با نمودار تغییرات دمای هوا بر حسب ارتفاع می‌توان به لایه‌ای بودن هوا پی ببریم.
- درست ○ نادرست
- (2) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، تعداد مولکول‌ها در واحد حجم افزایش می‌یابد.
- درست ○ نادرست
- (3) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فاصله بین مولکول‌ها بیشتر می‌شود.
- درست ○ نادرست
- (4) بخار آب در لایه اول هواکره (تروپوسفر) وجود دارد.
- درست ○ نادرست
- (5) اغلب گازها مانند N_2 ، Cl_2 و Ar بی‌رنگ هستند به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم.
- درست ○ نادرست
- (6) دما و فشار، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های هواکره است.
- درست ○ نادرست
- (7) تغییرات آب و هوایی در لایه استراتوسفر اتفاق می‌افتد.
- درست ○ نادرست
- (8) در لایه‌های بالایی هواکره علاوه بر مولکول و اتم، کاتیون و آنیون هم مشاهده می‌شود.
- درست ○ نادرست

پاسخ‌ها :

- (1) درست
- (2) نادرست (کاهش می‌یابد).
- (3) درست
- (4) درست
- (5) نادرست (کلر گازی زردرنگ است.)
- (6) درست
- (7) نادرست (در لایه تروپوسفر اتفاق می‌افتد)
- (8) نادرست (آنیون مشاهده نمی‌شود).

نسبت‌های آموزشی

- 1- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟
- (1) میان گازهای هوا، واکنش شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که همه آن‌ها سودمند هستند.
- (2) در همه لایه‌های هواکره تنها می‌توان اتم و مولکول مشاهده کرد.
- (3) بررسی‌های دانشمندان نشان می‌دهد که نسبت گازهای سازنده هواکره از گذشته تاکنون تقریباً ثابت مانده است.
- (4) در لایه‌های هواکره روند تغییرات فشار هوا مانند دما نامنظم بوده و کم و زیاد می‌شود.



(سنجش ریاضی - آذر 98)

2- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- 1) اغلب گازها نامرئی هستند، به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم و به طور معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم.
- 2) انرژی گرمایی مولکول‌های گازی هواکره سبب می‌شود تا آنها پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.
- 3) استروپوسفر، همان بخش از هواکره است که ما در آن زندگی می‌کنیم و پس از آن، هواکره رقیق و رقیق‌تر می‌شود.
- 4) جاذبه زمین مخلوط گازهای هواکره را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می‌شود.

تروپوسفر

پاسخ‌ها :

- 1) گزینه 3 (اغلب واکنش‌های انجام شده در هواکره سودمند هستند. در لایه چهارم هوا کاتیون هم وجود دارد. تغییرات فشار بر حسب ارتفاع به صورت منظم و نزولی است.
- 2) گزینه 3 (تروپوسفر بخشی از هواکره است که در آن زندگی می‌کنیم).

اجزای هواکره

درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک را در زیر مشاهده می‌کنید :

Kr	He	Ne	CO ₂	Ar	O ₂	N ₂	گاز
0/0001	0/0005	0/0018	0/0385	0/928	20/952	78/079	درصد حجمی

- رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا حدود یک درصد است، هر چند این مقدار از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می‌کند.
- حدود 75 درصد از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد. این بخش از هواکره همان بخشی است که در آن زندگی می‌کنیم. پس از تروپوسفر هواکره، رقیق و رقیق‌تر می‌شود.
- بررسی‌های دانشمندان در مورد هوای به دام افتاده در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی، نشان می‌دهد که از 200 میلیون سال پیش تاکنون، درصد گازهای سازنده هواکره، تقریباً ثابت مانده است.



بررسی چند جمله مهم

1) فراوان‌ترین ترکیب سازنده هوای خشک در ساختار لوویس خود 3 پیوند دارد.

درست ○ نادرست ○

2) ترتیب فراوانی گازهای نجیب در هوا به صورت $Ar > Ne > He > Kr$ است. درست ○ نادرست ○



جرم

- (3) حدود 75 درصد حجم هواکره در لایه تروپوسفر قرار دارد. درست نادرست
- (4) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، درصد حجمی نیتروژن کاهش می‌یابد. درست نادرست
- (5) فشار هر گاز ناشی از برخورد مولکول‌های آن با یکدیگر است. درست نادرست
- (6) مجموع درصد حجمی سایر گازهای نجیب در هوا از درصد حجمی آرگون بیش‌تر است. درست نادرست

پاسخ‌ها:

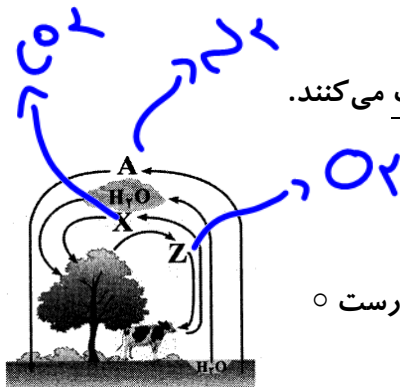
- (1) نادرست (فراوان‌ترین ماده سازنده هوای خشک، نیتروژن و فراوان‌ترین ترکیب هوای خشک کربن دی‌اکسید است.)
- (2) درست (3) نادرست (75 درصد از جرم هوا)
- (4) نادرست (با افزایش ارتفاع از سطح زمین هوا رقیق‌تر می‌شود اما درصد حجمی اجزا تغییر خاصی نمی‌کند.)
- (5) نادرست (فشار هر گاز ناشی از برخورد ذرات آن گاز با دیواره ظرف است.)
- (6) نادرست (کمتر است.)

برهم‌کنش هواکره با زیست‌کره

زندگی جان‌داران گوناگون در زیست‌کره با گازهای هواکره گره خورده است.

• گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن‌دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند.

• جانداران ذره‌بینی گاز نیتروژن هوا را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.



بررسی چند جمله مهم

(1) با توجه به شکل مقابل درصد فراوانی گاز Z کمتر از بقیه است.

- درست نادرست

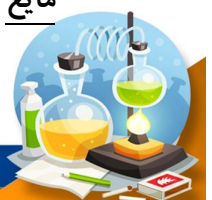
پاسخ‌ها:

- (1) نادرست (گاز A نیتروژن، گاز Z اکسیژن و گاز X کربن دی‌اکسید است.)
- (2)

هوای مایع

مراحل تشکیل هوای مایع:

- (1) نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.
- (2) با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. با کاهش دما تا 0°C رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می‌شود.
- (3) در دمای -78°C گاز کربن‌دی‌اکسید هوا نیز به حالت جامد درمی‌آید. (یخ خشک)
- (4) با سرد کردن بیش‌تر تا دمای -200°C مخلوط بسیار سردی از چند مایع به دست می‌آید که به آن هوای مایع می‌گویند.



با توجه به جدول مقابل :

نقطه جوش (°C)	گاز
-196	نیتروژن
-183	اکسیژن
-186	آرگون
-269	هلیوم

• ترتیب جداسازی گازها طبق روش تقطیر جزءبه‌جزء انجام می‌شود یعنی ابتدا گازی که دمای جوش کمتری دارد، زودتر بخار می‌شود.
 • پس اولین گازی که از هوای مایع جدا می‌شود، گاز نیتروژن است، پس از آن آرگون و در نهایت اکسیژن جدا می‌شود.
 • هلیوم تا دمای 200°C - به صورت مایع در نمی‌آید.
 • به دلیل نزدیک بودن نقطه جوش اکسیژن و آرگون تهیه اکسیژن صددرصد خالص در این فرایند بسیار دشوار است. (تهیه آرگون خالص به دلیل واکنش‌پذیری در حد صفر آن ممکن است.)

(ت) در دمای 80°C -، اجزای سازنده هوای مایع حالت گاز دارند، زیرا دمای جوش همگی از این دما کمتر است.

کاربردهای نیتروژن

- 1) پر کردن تایر خودروها
 - 2) در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی
 - 3) نگهداری نمونه‌های بیولوژیکی مانند خون در پزشکی
 - 4) بسته‌بندی مواد غذایی به منظور افزایش ماندگاری (به دلیل واکنش‌پذیری کم این گاز)
- نکته :** نیتروژن را می‌توان حلال هواکره در نظر گرفت. (زیرا درصد حجمی آن از سایر گازهای سازنده هواکره بیش‌تر است.)

آرگون

- (آ) آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است.
 (ب) واژه آرگون به معنای تنبل است. (به دلیل واکنش‌پذیری اندک)
 (پ) فراوان‌ترین گاز نجیب در هواکره زمین
 (ت) آرگون به عنوان محیط بی‌اثر در جوش کاری و برش کاری کاربرد دارد.
 (ث) در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.

نکته : گاز آرگون در مجتمع شیراز در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.



هلیوم

- هلیوم سبک‌ترین گاز نجیب است و بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه می‌باشد.
- هلیوم در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می‌شود، به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیش‌تری در لایه‌های پوسته زمین وجود دارد.
- منابع زمینی آن از هواکره، سرشارتر و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.
- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود 7 درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد، البته مقدار هلیوم در میدان‌های گازی گوناگون متفاوت است.
- هلیوم را می‌توان افزون بر هوای مایع از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز به دست آورد. تهیه گاز از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی مقرون به صرفه‌تر است، زیرا درصد حجمی هلیوم در گاز طبیعی بیش‌تر از هوای مایع است.
- جداسازی هلیوم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد. متخصصان کشورمان تاکنون به جداسازی و تهیه آن موفق نشده‌اند و همچنان هلیوم از دیگر کشورها وارد می‌شود.

کاربردهای هلیوم :

- (1) پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی
- (2) جوش کاری
- (3) کیسول غواصی
- (4) خنک کردن قطعات الکترونیکی دستگاه تصویربرداری مثل MRI (شکل مقابل)



پ بررسی چند جمله مهم

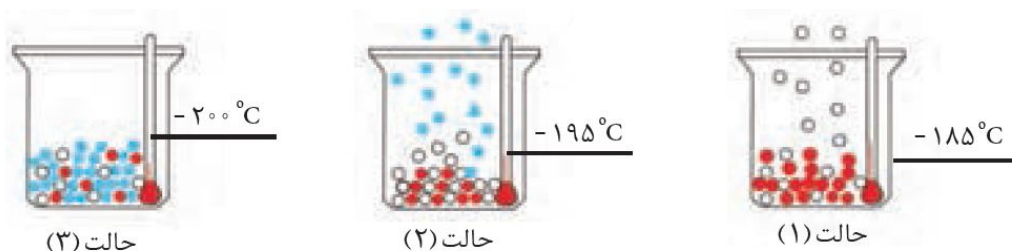
- (1) در مجتمع شیراز، اولین عنصر گروه 18 جدول تناوبی با خلوص بالا به دست می‌آید.
 - نادرست
 - درست
- (2) هلیوم حدود 7 درصد جرمی از مخلوط گاز طبیعی را شامل می‌شود.
 - نادرست
 - درست
- (3) آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی به معنای تنبل است.
 - نادرست
 - درست
- (4) گازهای نجیب به دلیل درصد بسیار کم در هواکره به گازهای کمیاب نیز معروف‌اند.
 - نادرست
 - درست
- (5) مهم‌ترین کاربرد هلیوم، استفاده از آن در جوشکاری است.
 - نادرست
 - درست
- (6) گاز آرگون، پس از هلیوم فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره است.
 - نادرست
 - درست
- (7) هر چه چگالی یک گاز کمتر باشد، زودتر از برج تقطیر جدا می‌شود.
 - نادرست
 - درست
- (8) فراوان‌ترین گاز تک‌اتمی موجود در هواکره در دوره سوم جدول تناوبی جای دارد.
 - نادرست
 - درست



پاسخ‌ها :

- 1) نادرست (در مجتمع شیراز، آرگون با خلوص زیاد تولید می‌شود. هلیوم در ایران به دست نمی‌آید). 2
 2) نادرست (7 درصد حجمی) 3) درست
 4) درست 5) نادرست (خنک کردن قطعات الکترونیکی دستگاه تصویربرداری)
 6) نادرست (آرگون فراوان‌ترین است). 7) نادرست (هر چه نقطه جوش کمتر باشد، زودتر خارج می‌شود).
 8) درست (آرگون فراوان‌ترین گاز تک اتمی سازنده هوا است که در دوره سوم قرار دارد).

بررسی چند جمله مرتبط با شکل :



بررسی چند جمله مهم

- 1) در حالت (2) گاز خروجی، گازی است که 87 درصد هوا را تشکیل داده است.
 ○ درست ○ نادرست
 2) گاز خروجی از حالت (1) در گروه 16 جدول تناوبی جای دارد. ○ درست ○ نادرست
 3) گازهای باقی‌مانده در حالت (1) در ساخت لامپ رشته‌ای کاربرد دارد. ○ درست ○ نادرست
 4) حالت (3) شامل مخلوطی از هلیوم، آرگون، نیتروژن و اکسیژن مایع است. ○ درست ○ نادرست

پاسخ‌ها :

- حالت (3) هوای مایع را نشان می‌دهد که مخلوطی از گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون (در حالت مایع) است. در حالت (2) گاز خروجی همان نیتروژن است و در حالت (1) گاز خروجی آرگون و گاز باقی‌مانده اکسیژن است.
 1) نادرست (نیتروژن 78 درصد هوا را تشکیل می‌دهد). 2) نادرست (آرگون در گروه 18 قرار دارد).
 3) نادرست (آرگون در ساخت لامپ رشته‌ای کاربرد دارد). 4) نادرست (هلیوم در دمای -200°C مایع نمی‌شود).

تست‌های آموزشی

3- در بسته‌بندی برخی مواد خوراکی، از نیتروژن استفاده می‌شود. صرف نظر از ملاحظات اقتصادی و زیست-

(سنجش-تیر 97)

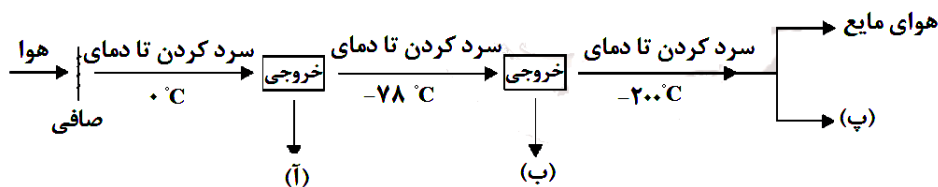
محیطی در نبود این گاز، از کدام دو گاز می‌توان استفاده کرد؟

- 1) هلیوم و کلر 2) آرگون و اکسیژن 3) اوزون و هیدروژن 4) کربن‌دی‌اکسید و آرگون



4- نمودار زیر فرایند تقطیر جزء به جزء هوا را نشان می‌دهد. موارد «آ»، «ب» و «پ» به ترتیب از راست به

چپ در کدام گزینه آمده است؟



(1) یخ ، اکسیژن مایع ، گاز هلیم

(2) آب مایع ، کربن‌دی‌اکسید گازی ، گاز آرگون

(3) یخ ، کربن‌دی‌اکسید جامد ، گاز هلیم

(4) گاز هلیم ، گاز نیتروژن ، گاز آرگون

پاسخ‌ها :

(3) گزینه (4) (زیرا واکنش‌پذیری آرگون و کربن‌دی‌اکسید کم است.) (4) گزینه (3)

اکسیژن

• اکسیژن یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل دهنده هواکره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است.

• این عنصر در آب کره در ساختار مولکول‌های آب و در سنگ‌کره به صورت ترکیب با دیگر عنصرها وجود دارد.

• اکسیژن در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها نیز یافت می‌شود.
• این گاز در هواکره به طور عمده به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارد. (مقدار آن در لایه‌های گوناگون هواکره متفاوت است.)

نکته : اکسیژن گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد. از این رو بخش قابل توجهی از واکنش‌های شیمیایی که روزانه پیرامون ما رخ می‌دهد به دلیل وجود اکسیژن در هواست. برای مثال فساد مواد غذایی، پوسیدن چوب، فرسایش سنگ و خاک و زنگ زدن وسایل آهنی و سوختن سوخت-ها از جمله این واکنش‌ها است.

نکته : آزاد سازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی‌ها و قندها در سوخت و ساز یاخته‌ای نیز به کمک اکسیژن انجام می‌شود تا بدین ترتیب، انرژی لازم برای فعالیت‌های بدن فراهم شود.

بررسی چند جمله مهم

(1) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار گاز اکسیژن به طور پیوسته کاهش می‌یابد.

○ درست ○ نادرست

(2) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، درصد حجمی گاز اکسیژن در هوا تقریباً ثابت می‌ماند.

○ درست ○ نادرست



- (3) به علت کاهش غلظت اکسیژن در هوا با افزایش ارتفاع، کوهنوردان با خود کپسول اکسیژن حمل می-کنند.
- درست ○ نادرست
- (4) اکسیژن در ساختار بسیاری از مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می-شود.
- درست ○ نادرست
- (5) اکسیژن در حالت عنصری در هواکره فقط به شکل مولکول‌های دواتمی یافت می‌شود.
- درست ○ نادرست
- (6) در ارتفاع بین 5 تا 6 کیلومتری از سطح زمین، فشار گاز اکسیژن تقریباً نصف می‌شود.
- درست ○ نادرست

پاسخ‌ها :

- (1) درست
- (2) درست
- (3) درست
- (4) نادرست (در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی)
- (5) نادرست (اغلب به شکل دو اتمی)
- (6) درست

سوختن

سوختن، واکنش شیمیایی است که در آن یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می‌شود.

نکته : بر اثر سوختن کامل قندها و چربی‌ها، کربن‌دی‌اکسید و آب (به همراه انرژی) آزاد می‌شود. بر اثر سوختن زغال‌سنگ علاوه بر کربن‌دی‌اکسید و آب، گوگرد دی‌اکسید هم تولید می‌شود. برخی فرمول کلی زغال سنگ را $C_{135}H_{96}O_9NS$ برآورد می‌کنند. (نیاز نیست حفظ کنید).

سوختن کامل و ناقص

اگر در زمان سوختن اکسیژن کافی در اختیار باشد، سوختن کامل خواهد بود، در سوختن کامل هیدروکربن‌ها علاوه بر کربن‌دی‌اکسید، آب هم تولید می‌شود.

در سوختن ناقص، اکسیژن کافی در اختیار نیست، در سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، آب و کربن مونوکسید پدید می‌آید. (برخی از مولکول‌های کربن مونوکسید به کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند).

نکته : رنگ زرد شعله نشان‌دهنده سوختن ناقص است. رنگ آبی شعله نشان می‌دهد که وسیله گازسوز به درستی کار کرده و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد.

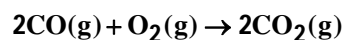
ویژگی‌های کربن‌مونواکسید :

- (1) گاز بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است.
- (2) چگالی این گاز کم‌تر از هوا است به همین دلیل قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است. (به همین دلیل به سرعت در همه فضای اتاق پخش می‌شود).



3) میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از 200 برابر اکسیژن است.
نکته: مولکولهای CO پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کند. این ویژگی باعث مسمومیت می‌شود و سامانه عصبی را فلج می‌کند و قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می‌گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ او می‌شود.

4) کربن مونواکسید از کربن دی‌اکسید ناپایدارتر است. به طوری که CO تولید شده در سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب، دوباره می‌سوزد و به CO₂ تبدیل می‌شود.



نکته: واکنش‌پذیری زیاد اکسیژن سبب می‌شود تا عنصرهای فلزی و نافلزی در شرایط مناسب بسوزند.
 • معادله سوختن منیزیم به صورت $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO}(\text{s})$ است. منیزیم با نورسفید خیره‌کننده می‌سوزد.

• معادله سوختن گوگرد به صورت $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$ است. رنگ شعله این واکنش آبی است.
 • معادله سوختن سدیم به صورت $4\text{Na}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$ است. رنگ شعله واکنش زرد است.
 • گرد آهن در شرایط مناسب می‌تواند طبق معادله $4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ و با شعله نارنجی بسوزد.

نکته: یکی از کاربردهای آرگون، ایجاد محیط بی‌اثر هنگام جوش کاری است. این کار بر استحکام و طول عمر فلز جوش کاری اضافه می‌کند. زیرا سطح تماس اکسیژن با فلز را کاهش و در حد بسیار کم می‌کند.
نکته: تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو، آزاد سازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا باشد.

نکته: هنگامی که به شکر گرما داده می‌شود، دچار تغییر شیمیایی می‌شود و رنگ آن تغییر می‌کند. (قهوه‌ای مایل به سیاه)

بررسی چند جمله مهم

- 1) سطح انرژی کربن مونوکسید از سطح انرژی کربن دی‌اکسید بالاتر است. درست. نادرست
- 2) تمام فلزها مانند آهن، در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می‌سوزند. درست. نادرست

پاسخ‌ها:

- 1) درست (زیرا پایداری کربن مونوکسید کمتر است).
- 2) نادرست (برخی فلزات مثل طلا نمی‌سوزند).

چراغ پیه‌سوز



شکل مقابل چراغ پیه‌سوز را نشان می‌دهد.
 در واکنش سوختن چربی، انرژی شیمیایی به انرژی نورانی و گرمایی تبدیل می‌شود.





انبیق

شکل مقابل انبیق را نشان می‌دهد.

این وسیله ساده توسط جابرابن حیان به منظور تقطیر مواد طراحی شد.

این ظرف برای گرم کردن مخلوطها و جمع‌آوری و هدایت بخارهای حاصل به کار می‌رفت.

تست‌های آموزشی

5- با توجه به اطلاعات جدول زیر، A، B، C، D و E به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟ (قلم‌چی)

کاربرد	نقطه جوش (°C)	درصد حجمی تقریبی در هواکره	نام گاز
B	-196	A	نیتروژن
استفاده در کیپسول کوهنوردان	-183	حدود 21	C
خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های MRI	-269	تقریباً صفر	D
استفاده در جوشکاری	-186	حدود 1	E

1) 78- پر کردن تایر خودرو-اکسیژن-هلیوم-آرگون

2) 78- بسته‌بندی مواد غذایی-نئون-هلیوم-آرگون

3) 78- پر کردن تایر خودرو-اکسیژن-هلیوم-نئون

4) 81- بسته‌بندی مواد غذایی-اکسیژن-آرگون-هلیوم

(نشانه برتر-مرداد 97)

6- عبارت کدام گزینه، نادرست است؟

گاز	دمای جوش (°C)
نیتروژن	-196
اکسیژن	-183
آرگون	-186
هلیوم	-269

1) با توجه به جدول روبه‌رو، در دمای 190°C در مخلوط هوای مایع، گازهای اکسیژن و آرگون وجود دارند.

2) گازهای هواکره دارای انرژی گرمایی بوده و در سرتاسر هواکره پراکنده هستند.

3) میان گازهای هوا، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی انجام می‌شود که اغلب سودمند هستند.

4) بالاترین لایه هواکره بیشتر شامل گونه‌های یونی بوده و نسبت به سایر لایه‌ها تعداد ذره‌ها در واحد حجم آن بیشتر است.



(سنجش-آبان 98)

7- چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

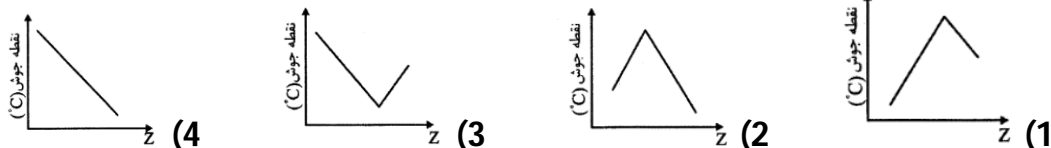
- در هوای پاک و خشک لایه تروپوسفر، نقطه جوش سومین گاز فراوان بیشتر از اکسیژن و کمتر از نیتروژن است.
- در واکنش سوختن چربی در چراغ پیه‌سوز، انرژی شیمیایی به انرژی نورانی و گرما تبدیل می‌شود.
- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی، اندازه اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند.
- $\frac{1}{12}$ جرم یک مول از ایزوتوپ کربن-12، برابر با یک گرم است.

1 (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4)

8- اگر هوای مایع را شامل گازهای آرگون، نیتروژن و اکسیژن بدانیم، کدام نمودار تغییرات نقطه جوش این

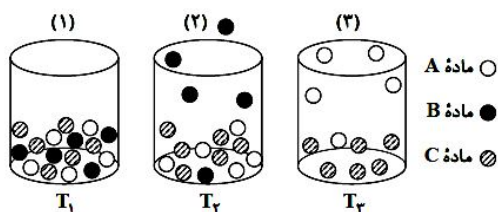
(سنجش یازدهم-تیر 98)

گازها نسبت به عدد اتمی را به درستی نشان می‌دهد؟ ($_{18}\text{Ar}$, $_{8}\text{O}$, $_{7}\text{N}$)



9- در شکل (1) مخلوطی از سه مایع A، B و C در دمای T_1 نشان داده شده است. در فشار ثابت، دمای مخلوط به T_2 و سپس به T_3 افزایش می‌یابد. بر این اساس، کدام عبارت نادرست است؟

(گزینه دو-آبان 98)



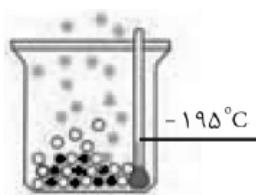
- (1) مقایسه نقطه جوش این سه ماده به صورت $C > A > B$ است.
- (2) اگر هر سه ماده در یک مخلوط گازی باشند، با کاهش دما، گاز C زودتر از دو گاز دیگر مایع می‌شود.
- (3) مواد A، B و C به ترتیب می‌توانند نیتروژن، آرگون و اکسیژن باشند.

(4) این روش برای جداسازی اجزای یک مخلوط مایع، تقطیر جزء به جزء نامیده می‌شود.



10- باتوجه به شکل زیر که جداسدن برخی گازها از هوای مایع را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟

(قلم‌پی ریاضی - آبان 98)



1) گوی‌های سفید نشان‌دهنده‌ی گازی است که در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.

2) گوی‌های خاکستری، گازی را نشان می‌دهند که جانداران ذره‌بینی به منظور مصرف گیاهان آن را تثبیت می‌کنند.

3) گوی‌های مشکی حدود 7 درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را تشکیل می‌دهند.

4) گوی‌های سفید را در پتروشیمی از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌کنند.

11- چنانچه بر اساس جدول زیر، به حجم معینی از هوای خشک رطوبت بیفزاییم به گونه‌ای که درصد

حجمی اکسیژن به 18% برسد، درصد حجمی نیتروژن به کدام عدد خواهد رسید؟

نام گاز	نیتروژن	اکسیژن	سایر گازها
درصد حجمی در هوای خشک	78	21	1

75 (1)

66/9 (2)

72/1 (3)

69 (4)

12- با توجه به جدول زیر، اگر به حجم معینی از هوای خشک مقداری گاز نیتروژن اضافه کنیم تا درصد

حجمی آن به 80 درصد برسد، درصد حجمی اکسیژن به کدام عدد خواهد رسید؟

نام گاز	نیتروژن	اکسیژن	سایر گازها
درصد حجمی در هوای خشک	75	20	5

21 (1)

18 (2)

16 (3)

14 (4)

13- 20 لیتر از یک نمونه را که دارای 75 درصد حجمی نیتروژن است با چند لیتر از مخلوط گازی دیگر که

دارای 80 درصد حجمی نیتروژن است، مخلوط کنیم تا درصد حجمی نیتروژن در مخلوط نهایی به 78

(قلم‌پی)

درصد برسد؟

60 (4)

26/6 (3)

13/1 (2)

30 (1)



14- اگر میانگین دما در سطح زمین 15°C در نظر گرفته شود و به ازای افزایش هر کیلومتر ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا 6°C کاهش یابد، در چه ارتفاعی از سطح زمین بر حسب متر، دما در مقیاس درجه سلسیوس به 20% دمای سطح زمین می‌رسد؟

(سنجش ریاضی - آذر 98)

- 1000 (1) 1500 (2) 1700 (3) 2000 (4)

15- دمای اتمسفر در سیاره فرضی از رابطه $\theta(^{\circ}\text{C}) = -6 - 2\sqrt{h}$ پیروی می‌کند. دمای هوا در ارتفاع 4

کیلومتری از سطح سیاره، بر حسب درجه کلون کدما است؟ (h بر حسب کیلومتر است.) (سراسری تجربی 98)

- 259 (1) 263 (2) 283 (3) 287 (4)

16- در لایه استراتوسفر، به ازای هر کیلومتر ارتفاع، به تقریب پنج درجه سلسیوس افزایش دما رخ می‌دهد. اگر

دما در ابتدای این لایه برابر 217 کلون و در انتهای آن، برابر 7 درجه سلسیوس باشد، ارتفاع تقریبی این

لایه چند کیلومتر است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور 99)

- 11/6 (1) 12/6 (2) 23 (3) 25 (4)



قانون پایستگی جرم

مطابق با قانون پایستگی جرم :

- مجموع و نوع اتم‌های به کار رفته در سمت واکنش‌دهنده با مجموع و نوع اتم‌های به کار رفته در سمت فراورده‌ها برابر است. (این جمله در مورد مولکول‌ها الزاماً درست نیست.)
- مجموع جرم مواد اولیه با مجموع جرم مواد حاصل برابر است.

بررسی چند جمله مهم

(1) یکی از ویژگی‌های مهم همه واکنش‌ها، پیروی کردن آن‌ها، از قانون پایستگی جرم است.

- درست نادرست

(2) در معادله $2A(s) + 3B(s) \rightarrow A_2B_3(s)$ اگر جرم مولی B و A_2B_3 برابر m و n باشد، جرم مولی A

- برابر $\frac{n-3m}{2}$ خواهد بود. درست نادرست

موازنه واکنش‌های شیمیایی

نسبت‌های آموزشی

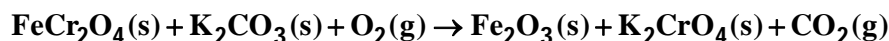
18- ضریب استوکیومتری کدام ماده، پس از موازنه معادله واکنش:

(سراسری ریاضی فارغ 98) $CaSiO_3(s) + HF(aq) \rightarrow CaF_2(aq) + SiF_4(g) + H_2O(l)$ ، بیشتر است؟

- CaF₂ (4) HF (3) CaSiO₃ (2) H₂O (1)

19- در واکنش زیر پس از موازنه، نسبت مجموع ضرایب مواد گازی به مواد شرکت کننده در واکنش کدام

(قلم‌پی ریاضی-آبان 97) است؟



- $\frac{15}{37}$ (4) $\frac{18}{19}$ (3) $\frac{19}{18}$ (2) $\frac{37}{15}$ (1)



20- در واکنش $3\text{Cu(s)} + a\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + b\text{A(g)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ ، a و b به ترتیب (از راست به

چپ) برابر و و A گاز است. (سراسری ریاضی فارغ از کشور 93)

NO₂ ، 4 ، 10 (4) NO ، 4 ، 10 (3) NO₂ ، 2 ، 8 (2) NO ، 2 ، 8 (1)

21- پس از موازنه $\text{S}_2\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \text{HF} + \text{S}_8$ ، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (سنجش)

- اختلاف بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین ضریب استوکیومتری، عددی فرد است.
- مجموع ضریب استوکیومتری فراورده‌ها، 3 واحد بیش‌تر از مجموع ضریب استوکیومتری واکنش-دهنده‌هاست.
- نسبت مجموع ضریب استوکیومتری ترکیب‌های دوتایی، به مجموع ضریب استوکیومتری دیگر مواد برابر با 12 است.
- ضریب استوکیومتری یکی از اجزای شرکت‌کننده در واکنش، 8 برابر مجموع ضریب استوکیومتری مواد در واکنش سوختن کربن‌مونوکسید است.

3 (4) 4 (3) 1 (2) 2 (1)

22- پس از موازنه معادله واکنش‌های زیر : (سراسری ریاضی فارغ از کشور 1400)

- a) $\text{P}_4\text{O}_{10}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$
 b) $\text{SF}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{HF}(\text{g})$
 c) $\text{FeS}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g})$
 d) $\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

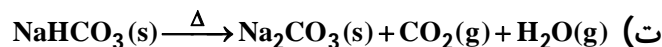
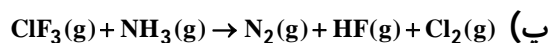
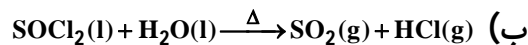
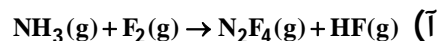
نسبت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش a به واکنش c و تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش‌های d و b، (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟

6 ، 0/44 (4) 3 ، 0/44 (3) 6 ، 0/24 (2) 3 ، 0/24 (1)



23- در کدام واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها، 1/5

برابر مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها است؟ (سراسری تجربی فارغ از کشور 99)



1) پ ، ت (2) آ ، پ (3) آ ، ب (4) ب ، ت

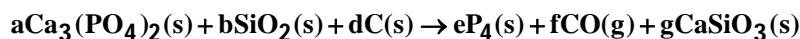
24- اگر جرم مولی ترکیبات شرکت‌کننده در واکنش شیمیایی $2\text{X} + 3\text{Y} \rightarrow \text{aW} + 5\text{Z}$ به صورت جدول زیر

باشد، آن‌گاه مقدار a کدام است؟ (قلم‌چی تجربی-آبان 98)

نام ترکیب	X	Y	W	Z
جرم مولی ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	۲۰۰	۱۵۰	۷۵	۱۲۵

1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 1

25- درباره واکنش زیر پس از موازنه معادله چه تعداد از عبارتهای پیشنهاد شده زیر درست است؟ (سنجش)



- نسبت g به d با نسبت b به f برابر است.
- ضریب استوکیومتری ترکیب‌های دوتایی نابرابر است.
- نسبت مولی کربن مونوکسید به سیلیس بزرگ‌تر از یک است.
- اختلاف مجموع ضریب مولی واکنش‌دهنده‌ها و مجموع ضریب‌های مولی فراورده‌ها برابر با e است.

1) 3 (2) 4 (3) 1 (4) 2

26- در واکنش $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$ پس از موازنه، مجموع ضرایب مولی

واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها کدام است؟ (قلم‌چی)

1) 54 (2) 43 (3) 78 (4) 35



بخش سوم : فرمول نویسی

نام گذاری ترکیبات دو تایی یونی

برای نام گذاری این ترکیبات، ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می آوریم.

نکته: اگر کاتیون، یکی از فلزات آهن، مس، کبالت، کروم، منگنز، نیکل باشد، بار (عدد اکسایش) فلز را در داخل پرانتز قرار می دهیم.

نکته: برخی از فلزات اصلی مانند سرب و قلع هم دارای تنوع بار هستند و باید بار آنها مشخص شود.

آهن : +2 و +3 مس : +1 و +2 کبالت : +2 و +3 کروم : +2، +3 و +6

نیکل : +2 و +3 منگنز : +2، +3، +4 (عدد اکسایش +6 و +7 هم دارد). قلع و سرب : +2 و +4



فلز + نافلز

نافلز + نافلز

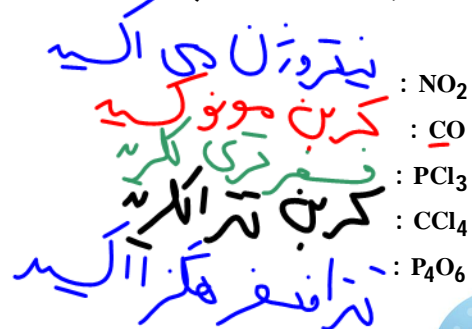
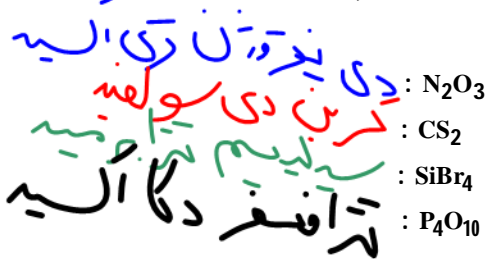
نام گذاری ترکیبات مولکولی

ترکیبات مولکولی از نافلزها (یا شبه فلز) تشکیل شده اند. در این ترکیبات مولکول مجزا وجود دارد. برای نامگذاری این ترکیبات ابتدا نام عنصر اول (به همراه تعداد) و سپس نام عنصر دوم با پسوند (بد) به همراه تعداد نوشته می شود.

نکته: در صورتی که تعداد عنصر دوم یک باشد، نیازی به نوشتن تعداد نیست.

1: مونو 2: دی 3: تری 4: تترا 5: پنتا

6: هگزا 7: هپتا 8: اوکتا 9: نونا 10: دکا



تست‌های آموزشی

27- در چه تعداد از فرمول‌های شیمیایی زیر، نام نوشته شده در جلوی آن نادرست است؟ (سنجش)

- NO₂ : مونو نیتروژن دی اکسید ✓
 - P₄O₁₀ : تترافسفر دکا اکسید ✓
 - CuS : مس (I) سولفید (II) ✗
 - NH₃ : آمونیاک ✓
 - FeSO₄ : آهن سولفات ✓
- 5 (4) 4 (3) 3 (2) 2 (1)

28- نام ترکیب‌های زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (سراسری ریاضی فارغ 99)

- N₂O₃ , Cr₂O₃ , Cu₂O , NF₃ , Mg₃N₂
- (1) منیزیم نیتريد ، نیتروژن تری فلئوئورید ، مس (II) اکسید ، دی کروم تری اکسید ، نیتروژن اکسید.
 - (2) تری منیزیم دی نیتريد ، نیتروژن فلئوئورید ، مس (II) اکسید ، کروم (III) اکسید ، نیتروژن اکسید.
 - (3) منیزیم نیتريد ، نیتروژن تری فلئوئورید ، مس (I) اکسید ، کروم (III) اکسید ، دی نیتروژن تری اکسید.
 - (4) دی میریم تری نیتريد ، نیتروژن فلئوئورید ، مس (I) اکسید ، دی کروم تری اکسید ، دی نیتروژن تری اکسید.

29- در کدام ردیف‌های جدول زیر، نام شیمیایی ترکیب‌ها درست نوشته شده است؟ (سراسری تجربی 1400)

مس (I) اکسید، نیتروژن دی اکسید، سدیم نیتريد	Na ₃ N, NO ₂ , CuO	4, 1(1)
لیتیم کربنات، کربن دی سولفید، کلسیم سولفات	CaSO ₄ , CS ₂ , Li ₂ CO ₃	3, 2(2)
فسفر پنتاکلرید، کروم (VI) فلئوئورید، منگنز (II) اکسید	MnO, CrF ₅ , PCl ₅	4, 2(3)
سیلیسیم دی اکسید، بارییم یدید، کربونیل کلرید	COCl ₂ , BaI ₂ , SiO ₂	3, 1(4)

کربونیل کلرید : COCl₂ کربنات رآل کلرید : COCl₂

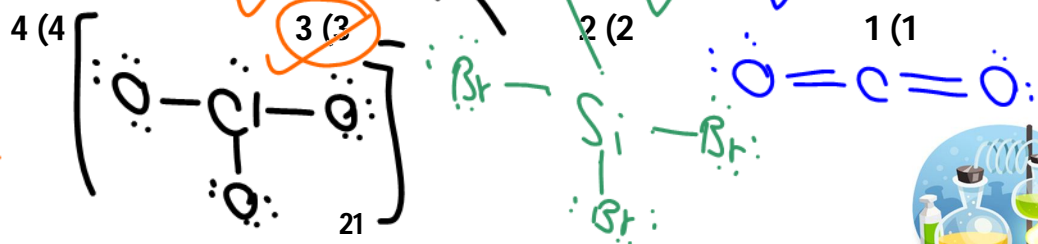
30- در طبیعت، بخش قابل توجهی از ترکیب‌های دارای فلز به شکل یافت می‌شوند. برای مثال فلز به صورت ترکیب یعنی به همراه ناخالصی در طبیعت وجود دارد.

(سنجش - شهریور 98) بوکسیت

- (1) کربنات آهن ، منگنیت ، آهن (III) کربنات (2) اکسید ، آلومینیم ، آلومین ، آلومینیم اکسید
- (3) اکسید ، آهن ، هماتیت ، آهن (III) اکسید
- (4) کربنات ، آلومینیم ، بوکسیت ، آلومینیم کربنات

31- در چه تعداد از گونه‌های زیر، اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است؟ (قلم‌چی)

- کربن دی اکسید - سیلیسیم تترا بربمید - CO₂ - SiBr₄ - گوگرد تری اکسید - SO₃



* در ترکیبات خور از نام هشتای پیروی نکنند.

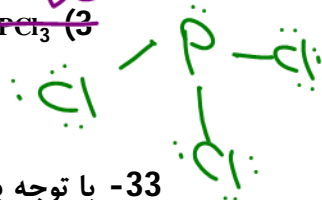
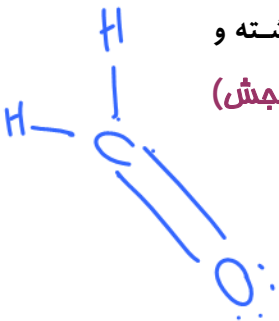
32- با توجه به مولکولهای CH_2O ، HCN ، SO_2 و PCl_3 ، نسبت شمار الکترونهای ناپیوندی به شمار الکترونهای پیوندی در مولکول از همه بیشتر بوده و اتم مرکزی در مورد از این مولکولها دارای جفت الکترون ناپیوندی است. همچنین در ساختار مولکول پیوند سه گانه وجود داشته و

(سنجش)

در مورد از این مولکولها، همه اتمها به آرایش هشت تایی رسیده اند.

~~3. CH_2O ، 1. SO_2 (2)~~ 2. HCN ، 2. PCl_3 (1)

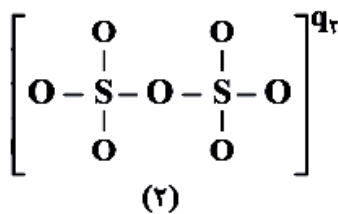
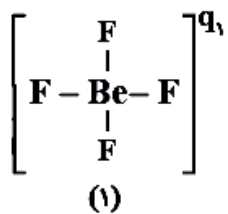
~~4. HCN ، 2. SO_2 (4)~~ 3. CH_2O ، 3. PCl_3 (3)



33- با توجه به این که در دو گونه زیر همه اتمها از قاعده هشتایی پیروی می کنند، مقادیر q_1 و q_2 به

(قلم پی ریاضی-آبان 97)

ترتیب کدام اند؟



-2 ، -2 (1)

-1 ، -2 (2)

-2 ، +2 (3)

0 ، -1 (4)

همان وجود - همان ظرفیت = بار (۹)

34- با توجه به این که در یون $[\text{N} \equiv \text{N} - \text{N} \equiv \text{N} - \text{N}]^q$ ، همه اتمها از قاعده هشتایی پیروی می کنند، بار

(سراسری ریاضی 88)

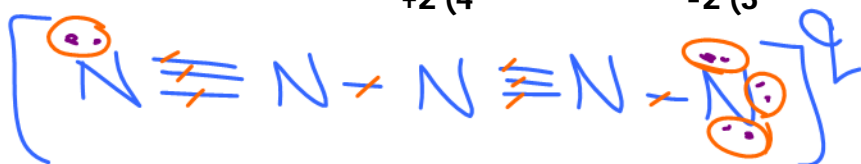
الکتریکی این یون (q) کدام است؟

+2 (4)

-2 (3)

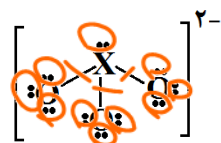
+1 (2)

-1 (1)



$$q = 25 - 24 = +1$$

35- اگر یون A دارای ساختار زیر باشد، اتم مرکزی در آن به کدام گروه تعلق دارد؟



$$-2 = [18 + x] - 26$$

$$24 = 18 + x \Rightarrow x = 6$$

14 (1)

15 (2)

16 (3)

17 (4)



کلسیم آهک (آهک) خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی

اکسیدهای فلزی در صورت حل شدن در آب با تولید یک باز باعث افزایش pH می‌شوند. به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای بازی می‌گویند. اکسیدهای فلزات گروه اول مانند K_2O و Na_2O و اکسیدهای فلزات گروه دوم (به جز برلیوم) مانند MgO و CaO همگی اکسیدهای بازی هستند.

نکته: کلسیم اکسید (CaO) را آهک می‌نامند، این ماده از جمله اکسیدهای بازی محسوب می‌شود، کاربردهای این ماده به شرح زیر است:

(1) افزایش بهره‌وری خاک در کشاورزی (این ماده سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند).

(2) کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌ها

اکسیدهای نافلزی در صورت حل شدن در آب با تولید یک اسید pH آب را کاهش می‌دهند. به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای اسیدی می‌گویند. مهم‌ترین اکسیدهای نافلزی که دارای خاصیت اسیدی هستند، عبارتند از: SO_2 ، SO_3 ، CO_2 ، P_4O_{10} ، P_4O_6 ، N_2O_5 ، N_2O_3 ، Cl_2O_7 ، Cl_2O_5 و ...

نکته: هر اکسید نافلزی خاصیت اسیدی ندارد، به عنوان مثال، اکسیدهای نافلزی CO ، NO و N_2O در آب انحلال فیزیکی داشته و تولید اسید نمی‌کنند.

نکته: مرجان‌ها گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این جانداران با افزایش مقدار CO_2 در آب و اسیدی شدن آب از بین می‌روند.

نکته: اسیدها باعث زرد شدن برگ گیاهان می‌شود.

نکته: با افزایش مقدار CO_2 در هوا کره، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل می‌شود، به این ترتیب خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد و زندگی آبزیان به خطر می‌افتد.

بررسی جمله مهم

(1) از میان اکسیدهای Rb_2O ، SO_3 ، CO ، MgO ، N_2O_5 سه اکسید خاصیت اسیدی دارند.

درست نادرست

$$Z = \frac{-63 - 7 + 2}{2} = 29 \rightarrow Cu$$

نسبت آموزشی

36- اختلاف شمار نوترون و الکترون در یون $^{63}X^{2+}$ برابر با 7 است. کدام مورد درباره این عنصر نادرست است؟

(سنجش)

$$با اختلاف ۷ - ۲ = ۵ درجه = عدد اتمی$$

(1) آرایش الکترونی این عنصر از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند. ✓

(2) نمک نیترات این کاتیون در شعله، رنگ سبز تولید می‌کند. ✓

(3) در نمک فسفید این کاتیون، نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون کوچک‌تر از یک است. ✓

(4) اکسید این عنصر، یک اکسید اسیدی است و محلول آن دارای pH کوچک‌تر از 7 است. ✗



باران اسیدی



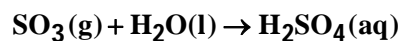
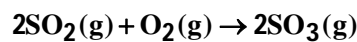
pH مقیاسی برای مقایسه خاصیت اسیدی و بازی است. به طور کلی در دمای ثابت هرچه pH کم تر باشد، خاصیت اسیدی بیشتر تر و هرچه pH بیشتر تر باشد، خاصیت بازی بیشتر تر است. (خاصیت اسیدی با قدرت اسیدی فرق می کند. در شیمی دوازدهم قدرت اسیدی و بازی را می خوانیم.)

نمودار مقابل، خاصیت اسیدی و بازی چند محلول موجود در زندگی را معرفی می کند.

• باران به دلیل وجود کربن دی اکسید (CO_2) محلول در آن اندکی اسیدی و دارای pH کم تر از هفت است.

• بر اثر فعالیت کارخانه ها و نیروگاه ها SO_2 و NO_x تولید می شود. همچنین فوران های آتشفشانی نیز با تولید SO_2 همراه است.

• SO_2 در هوا با اکسیژن واکنش می دهد و به SO_3 تبدیل می شود، سپس با حل شدن SO_3 در آب، سولفوریک اسید (H_2SO_4) تولید می شود.



• NO_x بر اثر حل شدن در آب باران به نیتریک اسید (HNO_3) تبدیل می شود.

• آثار مخرب باران اسیدی به شرح زیر است :

(1) آثار جبران ناپذیر بر جنگل ها، باغ های میوه و زندگی آبزیان (تغییر میزان خاصیت اسیدی بر بافت های بدن آسیب وارد می کند.)

(2) آثار زیان آور بر پوست، دستگاه تنفس و چشم ها

(3) خشکی و ترک خوردگی پوست بدن

(4) تخریب نمای ساختمان ها (مانند سنگ های مرمر)

تست آموزشی

37- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) pH آب خالص برابر 7 است. ✓

(ب) pH باران اسیدی کوچک تر از 7 است. ✓

(پ) عمده ترین آلاینده های هوا که باران اسیدی را به وجود می آورند، گازهای CO_2 و SO_2 اند. (ت) آلاینده هایی که از سوختن سوخت های فسیلی در هواکره وارد می شوند، تأثیری بر سطح زمین ندارند. ✗

(4) ب، پ، ت

(3) آ، ب، پ

(2) آ، ب

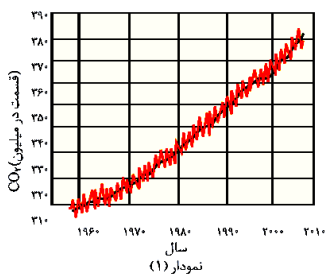
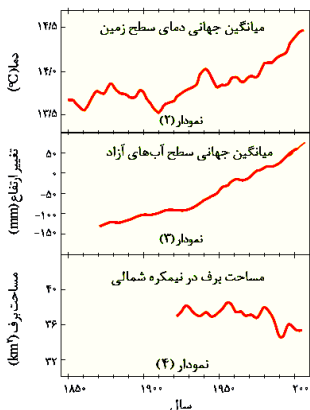
(1) ب، ت



نقش زیاد شدن مقدار کربن دی اکسید بر دمای هوا

دانشمندان با استفاده از بالن‌های هواشناسی، ماهواره‌ها، کشتی‌های اقیانوس‌پیما و گویچه‌های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کره زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می‌کنند. شواهد نشان می‌دهد که در طول سده گذشته، میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است. این افزایش سبب شده است تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند.

• دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند دمای کره زمین تا سال 2100 بین 1/8 تا 4 درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت.



نکته: در نتیجه افزایش مقدار CO₂، با توجه به

نمودارهای مقابل به نتایج زیر می‌رسیم:

- (1) بالا رفتن میانگین جهانی دمای سطح زمین
- (2) کاهش مساحت برف در نیمکره شمالی
- (3) بالا رفتن میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد

• کربن دی‌اکسیدی که وارد هواکره می‌شود در هواکره جابه‌جا می‌شود و می‌تواند هوای شهرهای دیگر را آلوده کند، بنابراین هر رفتار ما روی زندگی همه مردمان جهان اثر خواهد گذاشت.

نکته: شواهد نشان می‌دهد که فصل بهار در نیمکره شمالی نسبت به 50 سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود، زیرا افزایش CO₂ در هواکره، فرار گرما را به فضا بسیار کند می‌کند، این موضوع باعث افزایش دمای زمین می‌شود. در واقع روزهای آخر زمستان گرم‌تر شده و به عبارتی فصل بهار زودتر فرا می‌رسد. در واقع فصول سال را دمای هوا تعیین می‌کند.

تست آموزشی

38- چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

- از جمله وسایل رصد پیوسته دمای کره زمین می‌توان به ماهواره‌ها، کشتی‌های اقیانوس‌پیما، زیردریایی‌ها و بالن‌های هواشناسی اشاره کرد.
- شواهد نشان می‌دهند که در طول سده گذشته، میانگین دمای کره زمین به طور پیوسته افزایش داشته است.

• افزایش دمای هواکره سبب شده است تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند.

• نوع وسایل مورد استفاده انسان‌ها و رفتارهایی که در شرایط مختلف اجتناب‌ناهی انجام می‌دهند، روی هواکره تأثیر می‌گذارد.

1 (4)

2 (3)

3 (2)

4 (1)



ردپای کربن دی اکسید

در اثر فعالیت‌های انسان‌ها، هواکره روزبه‌روز آلوده‌تر می‌شود. در واقع سبک زندگی انسان، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد، بر روی هواکره تأثیر می‌گذارد و درصد گازهای هواکره را تغییر می‌دهد. در واقع سبک زندگی می‌تواند بیان‌گر میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها بر روی کره زمین و هواکره باشد. ردپا اصطلاحی است که به اثر هر ماده بر روی کره زمین و هواکره نسبت می‌دهند. یکی از این ردپاها، ردپای کربن دی اکسید است.

• ردپای کربن دی اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید می‌شود. به عنوان مثال هنگامی که از سشوار استفاده می‌کنیم، به دلیل مصرف انرژی الکتریکی، مقداری کربن دی اکسید وارد هواکره می‌شود.

• آتش‌سوزی در سکوها‌های نفتی و سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیما، حجم انبوهی کربن دی اکسید تولید می‌کنند و ردپای سنگینی در هواکره برجای می‌گذارند.

• یک درخت تنومند می‌تواند سالانه 50 کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف نماید.

نکته: مقایسه ردپای CO₂ آزاد شده از منابع مختلف انرژی به صورت زیر است:

باد > گرمای زمین > انرژی خورشیدی > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ

تست‌های آموزشی

39- یک واحد صنعتی، برای تأمین برق مورد نیاز خود از سه منبع زغال سنگ، نفت خام و گاز طبیعی استفاده می‌کند و سهم تولید برق بین این سه منبع به طور مساوی تقسیم شده است. اگر این واحد صنعتی، ماهیانه 300 kWh برق مصرف کند، برای پاکسازی کربن دی اکسید حاصل از این واحد صنعتی، سالانه به تقریب به چند درخت تنومند نیاز است؟ A میزان برق مصرفی بر حسب کیلووات ساعت را در یک ماه نشان می‌دهد و هر درخت تنومند سالانه 50 کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می‌کند.

(قلم‌پی)

منبع تولید برق	مقدار کربن دی اکسید تولید شده در یک ماه (kg)
زغال سنگ	$0.9 \times A = 90$
نفت خام	$0.7 \times A = 70$
گاز طبیعی	$0.36 \times A = 36$

$$196 \times 12 = 2352 \text{ کیلوگرم}$$

$$\frac{2352}{64(4) \quad 182(3) \quad 94(2) \quad 47(1)} = 47$$

تعداد درخت مورد نیاز = 47



40- نوعی خودرو سالانه حداقل 41/8 کیلومول گاز کربن دی اکسید در اثر طی مسافتی در حدود 18000 کیلومتر وارد هوا کره می کند. با توجه به جدول زیر، برچسب آلاینده گی این خودرو کدام است؟

(سنجش)

$CO_2 = 44$

برچسب آلاینده گی خودرو	گستره انتشار گاز کربن دی اکسید (گرم بزرگ کیلومتر)
A	کمتر از 120
B	120 - 140
C	140 - 155
D	155 - 170

- A (1) ✓
- B (2)
- C (3)
- D (4)

$44 \times 10^3 \times 41.8 = 18472 \text{ kg} = 18.472 \text{ t}$

$\frac{18.472 \text{ km}}{44 \times 10^3} = x$

$x = \frac{18.472}{44000} = 0.00042$

41- با توجه به داده های جدول زیر اگر مالیات پرداخت شده توسط خودرویی با برچسب آلاینده گی E و B به ترتیب برابر با 160 و 145 یورو باشد، مسافت پیموده شده توسط خودرویی که برچسب آلاینده گی E دارد، چند برابر خودرویی است که برچسب آلاینده گی B دارد؟

(سنجش)

برچسب آلاینده گی خودرو	A	B	E
میانگین انتشار گاز CO ₂ (گرم CO ₂ به ازای پیمودن 1 km)	100	130	180
مالیات سالانه ثابت (یورو)	100	100	100
مالیات سالانه متغیر (یورو) به ازای تولید هر 100 kg CO ₂ اضافی	0	5	5

مالیات E = 60

0/3 (4)

0/5 (3)

2 (2)

3 (1)

مالیات B = 45

$\frac{100 \text{ kg}}{60} = 1200 \text{ kg}$

$\frac{150000}{20000} = \frac{1}{2} \times \frac{100 \text{ kg}}{5} = 10000 \text{ kg}$

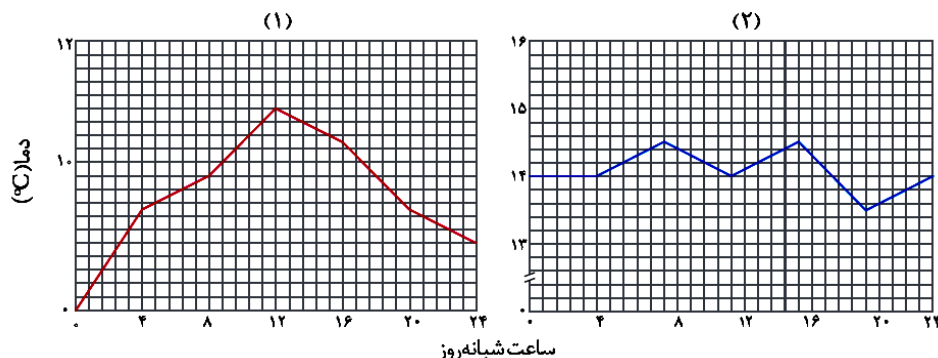
$\frac{1 \text{ km}}{180 \text{ g}} = \frac{14000 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 18000 \text{ km}$

$\frac{1 \text{ km}}{180 \text{ g}} = \frac{9000 \times 100}{x}$

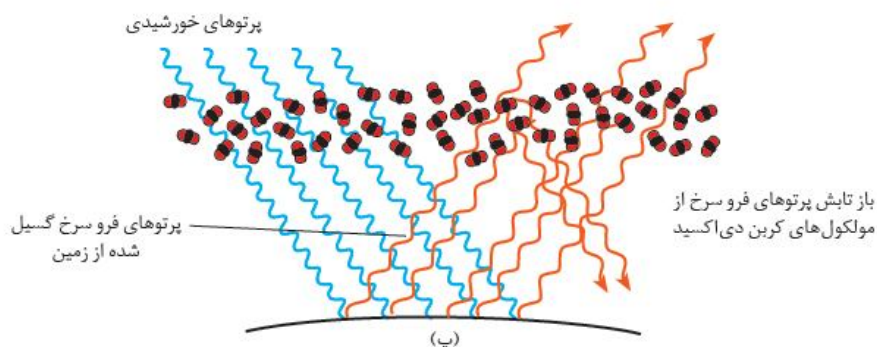
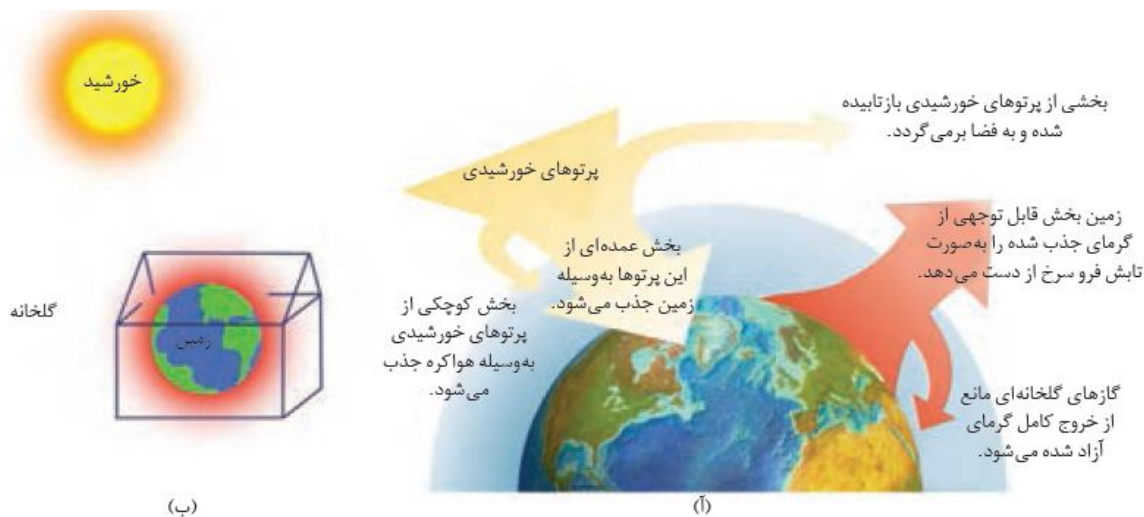


اثر گلخانه‌ای

گلخانه‌ها زمین‌های کشاورزی ویژه‌ای هستند که دور تا دور آن‌ها را تا ارتفاع معینی با لایه‌ای از پلاستیک-های شفاف می‌پوشانند و در آن‌ها گیاهان و میوه‌های گوناگون پرورش می‌دهند. در گلخانه‌ها در تمام فصول سال به‌ویژه در زمستان، فراورده‌های کشاورزی مانند قارچ، خیار، گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی و ... کشت می‌شود. گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.



نمودار (2) نمودار تغییرات دمای هوا در فصل زمستان در داخل گلخانه و نمودار (1) نمودار تغییرات دمای هوا در خارج از گلخانه را نشان می‌دهد. میانگین دمای هوا در داخل گلخانه نسبت به بیرون از گلخانه بیش‌تر است.



نور خورشید به هنگام گذر از مولکول‌ها و دیگر ذره‌ها، با آن‌ها برخورد می‌کند و تنها بخشی از آن به زمین می‌رسد. از این رو زمین گرم می‌شود و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد. با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده کم‌تر و طول موج آن‌ها بلندتر است. برخی مولکول‌های موجود در هواکره مانند CH_4 و H_2O ، CO_2 مانع از خروج پرتوهای برگشتی می‌شوند و به این ترتیب زمین را گرم می‌کنند. به این گازها، گازهای گلخانه‌ای و به این پدیده، اثر گلخانه‌ای می‌گویند.

نکته: هر چه مقدار گازهای گلخانه‌ای در هواکره، بیش‌تر باشد، دمای زمین بالاتر خواهد رفت.

نکته: اگر هواکره (که دارای گازهای گلخانه‌ای است) اطراف زمین وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به -18°C می‌رسید.

بررسی چند جمله مهم

- (1) مولکول‌های H_2O و CO_2 موجود در هواکره، پرتوهای خورشیدی را بیشتر از پرتوهای گسیل شده از سطح زمین جذب می‌کنند.
 - درست
 - نادرست
- (2) میزان تولید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای در سال‌های اخیر تقریباً ثابت مانده است.
 - درست
 - نادرست
- (3) بخش زیادی از پرتوهای خورشیدی به وسیله هواکره جذب می‌شود.
 - درست
 - نادرست
- (4) گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.
 - درست
 - نادرست
- (5) گازهای گلخانه‌ای باعث افزایش خروج گرمای آزادشده از زمین می‌شوند.
 - درست
 - نادرست
- (6) پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین، با طول موج‌های کوتاه‌تر برمی‌گردند.
 - درست
 - نادرست
- (7) کره زمین با لایه‌ای از گازها به نام هواکره، احاطه شده است و این لایه سبب گرم شدن کره زمین می‌شود.
 - درست
 - نادرست

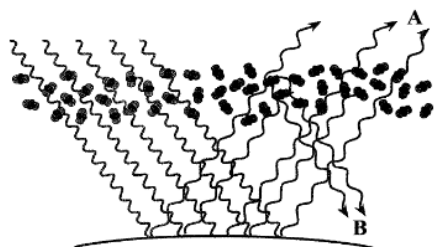
پاسخ‌ها:

- (1) نادرست (گازهای گلخانه‌ای وظیفه دارند پرتوهای گسیل شده از سطح زمین را جذب کنند).
- (2) نادرست (میزان تولید CO_2 رو به افزایش بوده است).
- (3) نادرست (بخش کوچکی توسط هواکره جذب می‌شود).
- (4) درست
- (5) نادرست (مانع از خروج کامل گرما می‌شوند).
- (6) نادرست (با طول موج بلندتر و انرژی کمتر)
- (7) درست (هواکره دارای گازهای گلخانه‌ای است).



تست‌های آموزشی

(سنجش)



(4) آ ، ت

(3) ب ، پ

(2) آ ، ب

(1) ب

42- با توجه به شکل زیر، کدام مطلب نادرست است؟

آ) شکل نشان‌دهنده عملکرد مولکول‌های CO_2 در برابر تابش خورشیدی است.

ب) مولکول‌های CO_2 تابش‌های فرسرخ خورشید را جذب می‌کنند.

پ) پرتوهای A و B هر دو یکسان و از نوع تابش فرسرخ‌اند.

ت) پرتوهای B سبب گرم شدن کره زمین می‌شوند.

(سنجش)

43- در مورد گاز کربن‌دی‌اکسید، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

• با ورود این گاز به هواکره و جابه‌جایی در آن، باعث می‌شود که هر رفتار ما بر زندگی همه مردمان جهان اثرگذار باشد.

• ردپای آن نشان می‌دهد که اگر بخواهیم از وسیله‌ای استفاده کنیم، چه مقدار از این گاز وارد هواکره خواهد شد.

• مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است که نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای در آب و هوا کره زمین دارد.

• یک درخت تنومند روزانه در حدود 137 گرم از این گاز را مصرف می‌کند.

(4) 4

(3) 3

(2) 2

(1) 1

پاسخ‌ها :

(42) گزینه 2 (مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید تابش‌های فرسرخ برگشتی از زمین را جذب می‌کنند).

(43) گزینه 3 (عبارت دوم نادرست است). ردپای آن نشان می‌دهد بر اثر انجام یک فرایند چقدر از این گاز تولید و وارد هوا می‌شود).



بخش چهارم : شیمی سبز

شیمی سبز

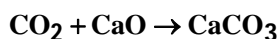
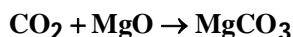
شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فرآورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و همزمان از طبیعت محافظت کرد. در این راستا بایستی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردپای سنگینی روی کره زمین بر جای می‌گذارند را کاهش داد یا متوقف کرد.

مهم‌ترین پیشنهادهایی که شیمی سبز در این راستا دارند، به شرح زیر است :

1) تولید سوخت سبز : سوخت سبز، سوختی است که :

- در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز وجود دارد.
- از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید.
- این مواد زیست‌تخریب‌پذیرند، از این رو به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند.
- اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند. (فرمول اتانول C_2H_5OH است).

2) تبدیل کربن‌دی‌اکسید به مواد معدنی : برای این منظور کربن‌دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.



3) تولید پلاستیک‌های سبز (زیست‌تخریب‌پذیر) : پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آن‌ها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک‌ها در مدت زمان کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت بازمی‌گردند.

4) دفن کردن کربن‌دی‌اکسید : کربن‌دی‌اکسید را می‌توان به جای رها کردن در هواکره در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفع این گاز هستند.

5) تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب



بررسی چند جمله مهم

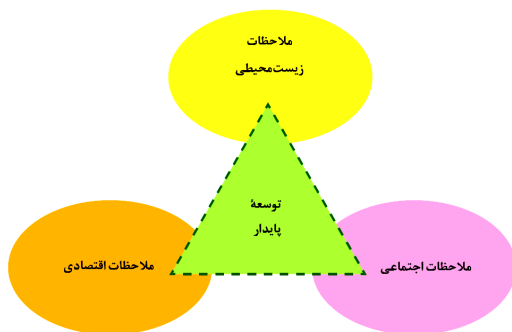
- 1) برای تبدیل گاز کربن اکسید به مواد معدنی از آلومینیم اکسید، استفاده می‌شود.
- 2) شیمی سبز، راهی برای محافظت از کره زمین است.
- 3) پلاستیک‌های سبز، پلیمرهایی با منشأ جانوری بوده و در مدت کوتاهی تجزیه می‌شوند.
- 4) در ساختار سوخت سبز علاوه بر کربن و هیدروژن، عنصر نیتروژن نیز وجود دارند.
- 5) میدان‌های قدیمی غنی از گاز، جاهای مناسبی برای دفن کردن گاز کربن دی‌اکسید هستند.
- 6) اتانول و اسانس‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت‌های سبز هستند.
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست

پاسخ‌ها :

- 1) نادرست (منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید (آهک)) درست
- 2) نادرست (منشأ گیاهی) درست
- 3) نادرست (میدان‌های قدیمی خالی از گاز) درست
- 4) نادرست (کربن، هیدروژن و اکسیژن) درست
- 5) نادرست (اتانول و روغن‌های گیاهی) درست

شیمی و توسعه پایدار

توسعه پایدار یعنی این که در تولید هر فرآورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود.



با توجه به جدول زیر :

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
گرمای آزاد شده به ازای یک گرم کیلوژول	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فرآورده‌های سوختن	CO, CO ₂ , H ₂ O	CO, CO ₂ , H ₂ O, SO ₂	H ₂ O	CO, CO ₂ , H ₂ O
قیمت (ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵



• گاز هیدروژن در اثر سوختن آلاینده‌های کم‌تری ایجاد می‌کند، به طوری که فقط بخار آب تولید می‌کند، البته به ازای سوختن یک گرم از آن گرمای بیش‌تری نسبت به سوختن یک گرم از سایر سوخت‌ها آزاد می‌شود.

• زغال‌سنگ بر اثر سوختن بیش‌ترین آلاینده را وارد هوا کرده می‌کند، در حالی که کم‌ترین گرما را آزاد می‌کند، هر چند ارزان‌ترین سوخت است.

• فراورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی یکسان است، اما استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوخت نسبت به بنزین بهتر است، زیرا اولاً گرمای بیش‌تری آزاد می‌کند. (به ازای یک گرم) دوماً هزینه آن کم‌تر است.

• تنها در مورد سوختن زغال‌سنگ، گاز SO_2 به طور مستقیم تولید و وارد هوا کرده می‌شود.

• مقایسه گرمای سوختن به ازای سوختن یک گرم از این سوخت‌ها :

زغال‌سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

• قیمت تمام شده یک گرم هیدروژن بسیار بیش‌تر از سوخت‌های دیگر است و تولید آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. ولی از نظر توسعه پایدار، استفاده از هیدروژن سلامت جامعه و محیط زیست را تهدید نمی‌کند، بنابراین سوخت بهتری است.

• هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است و به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

نکته: بر پایه توسعه پایدار پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر با وجود گران‌تر بودن بهتر از پلاستیک‌های پایه نفتی هستند.

بررسی چند جمله مهم

1) امروزه در برخی خانه‌ها برای اعلام نشت گاز کربن‌مونواکسید از دستگاهی به شکل

○ درست ○ نادرست



2) توسعه پایدار یعنی این که در تولید هر فراورده، همه هزینه‌های اقتصادی، سیاسی و زیست‌محیطی آن در نظر گرفته شود.

○ درست ○ نادرست

3) توسعه پایدار بیان می‌کند هر گاه در مجموع شرکت‌ها و کارخانه‌ها کالاهایی را تولید کنند که قیمت تمام‌شده تولید کالا برای مشتری کاهش یابد، این توسعه سبب رشد واقعی کشور می‌شود.

○ درست ○ نادرست

4) هیدروژن فراوان‌ترین عنصر جهان است که به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

○ درست ○ نادرست

پاسخ‌ها :

1) درست (2) نادرست (هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی)

3) نادرست (قیمت تمام‌شده کالا برای کشور کاهش یابد نه مشتری) (4) درست



نکته : نقطه جوش اوزون از اکسیژن بالاتر است، زیرا اولاً اوزون مولکولی قطبی و اکسیژن ناقطبی است، دوماً جرم مولکولی اوزون بیشتر از اکسیژن است.

نام دگرشکل	فرمول مولکولی	جرم مولی	نقطه جوش (°C)
اکسیژن	O ₂	32	-183
اوزون	O ₃	48	-112

نکته : اکسیژن پایدارتر از اوزون است، پس می‌توان نتیجه گرفت که سطح انرژی اکسیژن از اوزون پایین‌تر است.

نکته : به دلیل آن که اوزون از اکسیژن پایداری کمتری دارد، لذا واکنش‌پذیری اوزون بیشتر است.

• اوزون خالص گازی است به رنگ آبی روشن و بوی مشخص، اوزون در حالت مایع به رنگ آبی تیره است.

• گاز اکسیژن گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بدون طعم است و در حالت مایع به رنگ آبی کم‌رنگ می‌باشد.
• در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود. (واکنش‌پذیری اوزون از اکسیژن بیشتر است).

نکته : مجموعه واکنش‌های لایه اوزون را می‌توان به صورت معادله $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ نشان داد که یک واکنش برگشت‌پذیر است. (با انجام این فرایند برگشت‌پذیر مقدار اوزون در استراتوسفر تقریباً ثابت می‌ماند).

• فرایند برگشت‌پذیر به فرایندی گفته می‌شود که امکان انجام در هر دو جهت رفت و برگشت را دارد. تغییرات فیزیکی برگشت‌پذیر هستند. در مقابل فرایندهای برگشت‌ناپذیر فقط در یک جهت انجام می‌شوند، سوختن هیدروکربن‌ها برگشت‌ناپذیر است.

بررسی چند جمله مهم

- 1) امروز مولکول‌های اوزون مانع ورود بخش ناچیزی از تابش‌های فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود.
 - درست
 - نادرست
- 2) اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از تروپوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.
 - درست
 - نادرست
- 3) در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.
 - درست
 - نادرست

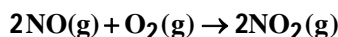
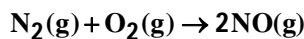
پاسخ‌ها :

- 1) نادرست (بخش عمده) 2) نادرست (استراتوسفر) 3) درست



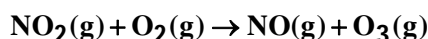
اوزون تروپوسفری

گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی‌دهد اما هنگام رعد و برق این دو گاز باهم ترکیب می‌شوند و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شوند.



• اکسیژن و نیتروژن در دماهای بالا باهم واکنش می‌دهند، به همین دلیل در موتور خودرو در دماهای بالا نیتروژن و اکسیژن لاهم ترکیب می‌شوند و اکسیدهای نیتروژن را پدید می‌آورند.

• NO_2 گازی قهوه‌ای رنگ است به همین دلیل هوای آلوده کلانشهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود. در این هوای آلوده در حضور نور خورشید، واکنش زیر رخ می‌دهد و مقداری اوزون تولید می‌گردد. این اوزون همان اوزون تروپوسفری است.



• اوزون تروپوسفری باعث سوزش چشم، آسیب به ریه، ترک برداشتن تایر خودروها، کاهش محصولات کشاورزی به ویژه گوجه‌فرنگی می‌شود.

نکته: شیمی‌دان هواکره، متخصصی است که ترکیب شیمیایی هواکره را می‌شناسد، همچنین از برهم‌کنش گازها، مایع‌ها و جامدهای موجود در هواکره با سطح زمین و موجودات زنده که روی آن زندگی می‌کنند، آگاه است.

• برای شناخت بهتر هواکره و یافتن راه‌حلهای مناسب برای محافظت از آن باید رفتار و ویژگی‌های ذره‌های سازنده هواکره و واکنش میان آن‌ها را به خوبی مطالعه کرد.

تست‌های آموزشی

46- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) ساختار فیزیکی هر ماده، تعیین‌کننده خواص و رفتارهای آن است.
 (ب) افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، سبب افزایش pH آب‌ها می‌شود.
 (پ) میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها روی قسمت‌های مختلف کره زمین را ردپا می‌نامند.
 (ت) روغن‌های گیاهی مانند پلاستیک‌های سبز، به‌وسیله جانداران ذره‌بینی در طبیعت تجزیه می‌شوند.

4 (4)

3 (3)

2 (2)

1 (1)



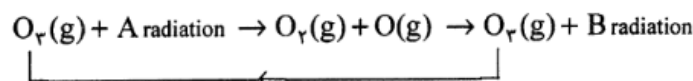
(نشانه برتر)



- 47- با توجه به شکل روبه‌رو (آلوتروپ‌های اکسیژن)، کدام گزینه نادرست است؟
- (1) مولکول‌های A و B را می‌توان به ترتیب به اوزون و اکسیژن نسبت داد.
 - (2) در شرایط یکسان، گاز A آسان‌تر از گاز B به مایع تبدیل می‌شود.
 - (3) از ماده A در صنعت برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.
 - (4) ترکیب B برخلاف ترکیب A، در حالت مایع بی‌رنگ است.

(سنجش)

48- چند مورد از مطالب داده شده در مورد فرایند زیر، نادرست‌اند؟



- A تابش فرابنفش بوده و انرژی آن بیشتر از نور مرئی است.
- این فرایند در استراتوسفر رخ داده و با تکرار پیوسته آن، لایه اوزون همه تابش پرنرژی و خطرناک فرابنفش را جذب می‌کند.
- B تابش فروسرخ بوده و طول موج آن بیشتر از نور مرئی است.
- این فرایند مجموع واکنش‌های لایه اوزون را نشان می‌دهد.

1 (4) 2 (3) 3 (2) 4 (1)

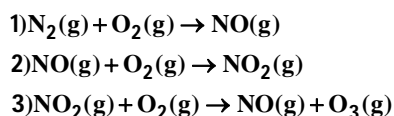
(سنجش)

49- کدام مقایسه بین اوزون و اکسیژن، نادرست است؟

- (1) اوزون در حالت مایع، رنگ تیره‌تری نسبت به اکسیژن دارد.
- (2) پایداری اوزون از اکسیژن، بیشتر و واکنش‌پذیری آن نسبت به اکسیژن، کمتر است.
- (3) چگالی و نقطه جوش اوزون، بیشتر از اکسیژن است.
- (4) در ساختار مولکول اوزون پیوندهای اشتراکی بیشتری وجود دارد.

(سنجش)

50- در مورد معادله‌های نمادی زیر همه گزینه‌ها درست‌اند به جز گزینه :



- (1) واکنش 1 می‌تواند به کمک رعد و برق و یا دمای بالای موتور خودروها انجام شود.
- (2) ساختار لوویس 60 درصد از انواع مولکول‌ها در این معادله‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کنند.
- (3) معادله نمادی 3 موازنه است اما می‌توان آن را با مجموعه ضرایب (1,3) → (1,4) و یا (2,4) → (2,5) نیز موازنه کرد.
- (4) انجام واکنش 3 باعث می‌شود هوای آلوده کلانشهرها به رنگ قهوه‌ای روشن دیده شود.



پاسخها :

- (46) گزینه (2) عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند. (عبارت «آ» ساختار شیمیایی) (عبارت «ب» کاهش pH)
- (47) گزینه (4) اکسیژن و اوزون در حالت مایع آبی رنگ هستند. (شدت رنگ آبی اوزون بیشتر است.)
- (48) گزینه (4) عبارت‌های اول و سوم درست هستند.
- (49) گزینه (2) اوزون واکنش‌پذیری بیشتری دارد و ناپایدارتر است.)
- (50) گزینه (4) (انجام واکنش 2 و تولید NO_2 باعث ایجاد رنگ قهوه‌ای در هوای شهر می‌شود.)



بچه ها صفحه ۳۸ مطالعه شود.

بخش پنجم : خواص و رفتار

گازها

معرفی حالت گاز

- جامدها شکل و حجم معینی دارند، مایعها شکل معینی ندارند اما حجم معینی دارند، گازها برخلاف جامدها و مایعها شکل و حجم معینی ندارند. بلکه به شکل ظرف محتوی آن درمی آید و همه فضای ظرف را اشغال می کند، از این رو حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است.
- گاز برخلاف جامد و مایع تراکم پذیر است، به طوری که اگر به یک نمونه گاز موجود در سرنگی یا سیلندری با پیستون روان فشار وارد کنیم گاز فشرده تر و حجم آن کم تر می شود.

قانون بویل

قانون شارل

- برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار آن باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد، برای مثال 0/2 مول گاز در دما و فشار اتاق مثالی از یک نمونه گاز است.

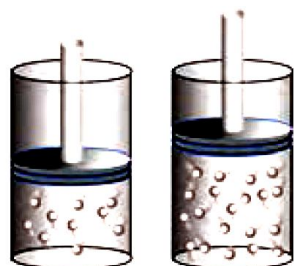
شرایط استاندارد (متعارفی) یا STP



• در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون باهم برابر است. این بیان نخستین بار توسط آووگادرو در سال 1811 ارائه شد که بعدها به نام قانون آووگادرو مطرح شد.

مثال	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	H _۲	Ne	CO _۲	O _۲	He
ظرف محتوی گاز					
مول (mol)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۵۰	۱/۰
حجم (L)	۵/۶	۵/۶	۱۱/۲	۱۱/۲	۲۲/۴
جرم (g)	۰/۵۰	۵/۰	۲۲/۰	۱۶/۰	۴/۰

بررسی چند جمله مهم



(1) اگر در شکل مقابل دما و فشار یکسان باشد، می‌توان نتیجه گرفت که علت اختلاف حجم دو نمونه، تفاوت در مقدار (مول) دو نمونه است.

- درست ○ نادرست

(2) مطابق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون یکسان است.

- درست ○ نادرست

(3) فاصله بین مولکول‌های گاز بر اثر افزایش دما کاهش می‌یابد.

- درست ○ نادرست

(4) در دما و فشار یکسان، حجم 5 گرم گاز اکسیژن از 5 گرم گاز هیدروژن بیشتر است.

- درست ○ نادرست

(5) برای توصیف یک نمونه گاز، دانستن مقدار و دمای آن، بسنده (کافی) است.

- درست ○ نادرست

(6) شکل مایع‌ها و گازها به شکل ظرفی که در آن جای دارند، بستگی دارد.

- درست ○ نادرست



تست‌های آموزشی

51- مطابق شکل، سه بادکنک هر یک حاوی مقدار معینی گاز هستند. چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد

این بادکنک‌ها درست است؟ (بادکنک‌ها فرضی رسم شده‌اند و $\text{He} = 4, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$) (گزینه دو)



بادکنک (1)
0.2 گرم گاز He



بادکنک (2)
0.7 گرم گاز N_2



بادکنک (3)
1/6 گرم گاز O_2

4 (4)

3 (3)

2 (2)

1 (1)

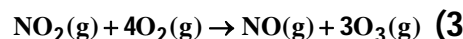
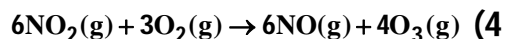
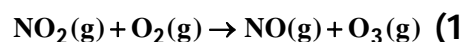
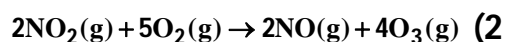
- در دما و فشار یکسان، حجم بادکنک (1) بیشتر از (2) است.
- در دما و فشار یکسان، حجم دو بادکنک با یکدیگر برابر است.
- شمار اتم‌های موجود در دو بادکنک باهم برابر است.
- در شرایط STP حجم بادکنک (3) برابر با 22/4 لیتر است.

52- اگر مقداری $\text{NO}_2(\text{g})$ که در STP حجم آن 448 میلی‌لیتر است با 1/6 گرم $\text{O}_2(\text{g})$ به طور کامل

واکنش داده، گاز اوزون و $1/204 \times 10^{22}$ مولکول $\text{NO}(\text{g})$ تولید کند، معادله موازنه شده این واکنش کدام

(سنبش)

است؟ ($\text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)



روش حل مسایل گازها

53- مخزنی در دمای 27°C حاوی 0/3 L گاز با فشار 2 atm می باشد، اگر حداکثر تحمل این مخزن

فشار 6 atm باشد و در شعله‌ای به دمای 537°C قرار گیرد حجم آن چند لیتر خواهد شد؟ (سراسری)

0/27 (4)

1/4 (3)

1/9 (2)

3/7 (1)



54- دمای یک نمونه‌ی گاز در فشار ثابت با حجم 2500mL برابر 27°C می‌باشد. دما هنگامی که حجم گاز

(سراسری)

به 2200mL کاهش می‌یابد کدام است؟

- 1) -9°C 2) $-4/68^{\circ}\text{C}$ 3) $23/76^{\circ}\text{C}$ 4) 68°C

55- 8 گرم از یک گاز تک اتمی، دارای حجمی برابر 5 لیتر و فشار 0/4 اتمسفر است. اگر با ثابت ماندن

(سنجش)

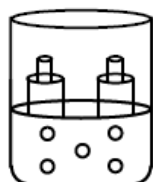
دما، این گاز را به ظرفی به حجم 25 لیتر انتقال دهیم، تغییر فشار گاز چند اتمسفر خواهد بود؟

- 1) 0/32 2) 0/16 3) 0/08 4) 0/04

56- اگر در فشار ثابت، دمای نمونه‌ی داده شده از گاز اکسیژن در شکل مقابل را به صفر درجه‌ی سلسیوس

(نشانه برتر)

برسانیم، حجم سیلندر چند درصد کاهش می‌یابد؟



$$V = 5L$$

$$T = 27^{\circ}\text{C}$$

1) 15

2) 9

3) 18

4) 30

57- حجم معینی از یک گاز در دمای -5°C برابر 20 لیتر می‌باشد. این گاز را به ظرفی که حجمی سه برابر

حجم اولیه دارد، منتقل می‌کنیم. تغییر دمای اعمال شده باید معادل چند درجه‌ی سانتیگراد باشد تا فشار

(نشانه برتر)

گاز ثابت بماند؟

- 1) 536 2) 531 3) 500 4) 486



58- اگر مخلوطی از گازهای هلیوم و اکسیژن به جرم 4 گرم در STP ، $6/72$ لیتر حجم داشته باشد، درصد

جرمی هلیوم در این مخلوط کدام است؟ ($O = 16, He = 4 : g.mol^{-1}$) (سنجش)

- 8 (4) 10 (3) 40 (2) 20 (1)

59- اگر در دمای $15^{\circ}C$ و فشار 3 atm ، حجم 85 گرم گاز آمونیاک با حجم a گرم گاز نیتروژن برابر

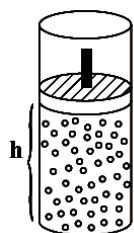
باشد، a کدام است؟ ($H = 1, N = 14 : g.mol^{-1}$) (سنجش)

- 140 (4) 70 (3) 165 (2) 85 (1)

60- با توجه به شکل زیر که مربوط به یک سیلندر با پیستون متحرک است، اگر در دمای ثابت، فشار درون

پیستون به اندازه $1/5$ برابر فشار اولیه افزایش یابد، ارتفاع پیستون چند درصد از مقدار اولیه کمتر خواهد

(قلمچی)



شد؟

- 40 (1)
60 (2)
67 (3)
33 (4)



بخش ششم : استوکیومتری

تعریف استوکیومتری

بخشی از شیمی که به ارتباط کمی میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در هر واکنش می‌پردازد، استوکیومتری واکنش می‌گویند. دانشی که کمک می‌کند تا شیمی‌دان‌ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت با بهره‌گیری از آن مشخص کنند که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش-دهنده نیاز است.

به هر یک از ضرایب مواد شرکت کننده در یک معادله موازنه شده، ضریب استوکیومتری می‌گویند.

روش حل مسأله در استوکیومتری

تست‌های آموزشی

61- سیلیسیم کاربید (SiC) از واکنش : (معادله موازنه شود). $\text{SiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{SiC}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g})$ تولید می‌شود. به ازای تولید هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلاینده (در شرایط STP) تولید می‌شود؟ (Si = 28, C = 12 : g.mol⁻¹)

(سراسری تجربی 98)

2240 (4) 1680 (3) 1120 (2) 560 (1)

62- درختان با جذب CO₂(g) می‌توانند آن را به قند گلوکز تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه 66 kg گاز CO₂ جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟ (C = 12, O = 16, H = 1 : g.mol⁻¹) (سراسری)

معادله موازنه شود. $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$

21 (4) 18 (3) 25 (2) 45 (1)



پارازیت: برای بالا بردن سرعت محاسبات بهتر است، جرم مولی ترکیبات زیر را به خاطر بسپارید:

$\text{CO}_2 = 44$	$\text{H}_2\text{O} = 18$	$\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_3\text{PO}_4 = 98$	$\text{CaCO}_3 = \text{C}_7\text{H}_{16} = 100$
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180$	$\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6 = 890$	$\text{KNO}_3 = 101$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 46$
$\text{NaHCO}_3 = 84$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106$	$\text{AgNO}_3 = 170$	$\text{CuSO}_4 = 160$
$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 142$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342$	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 252$	$\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 = 227$
$\text{KClO}_3 = 122/5$	$\text{KMnO}_4 = 158$	$\text{SO}_4^{2-} = 96$	$\text{CH}_3\text{COOH} = 60$

63- اگر متانول در اکسیژن خالص به طور کامل بسوزد، درصد جرمی بخار آب در مواد حاصل از این

واکنش، به تقریب کدام است؟ ($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1}$) **(سنجش)**

- 95/7 (4) 91/4 (3) 62 (2) 45 (1)

64- اگر فرمول مولکولی چربی موجود در کوهان شتر را $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$ در نظر بگیریم، از اکسایش 1335 گرم

از این چربی در شرایط استاندارد، چند گرم فراورده گازی، تولید می‌شود؟ ($\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$) **(سنجش)**

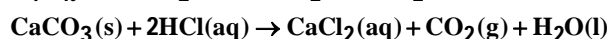
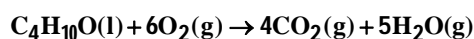
معادله موازنه شود. $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- 3762 (4) 5157 (3) 3726 (2) 5175 (1)

65- مقدار CO_2 که از سوختن 0/5 مول 1-بوتانول به دست می‌آید را از واکنش چند گرم کلسیم کربنات

خالص با هیدروکلریک اسید کافی در همان دما، می‌توان به دست

آورد؟ ($\text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$) **(سراسری ریاضی فارغ از کشور 96)**



- 250 (4) 200 (3) 150 (2) 100 (1)



66- اگر 16 گرم از عنصر A با 7 گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب AX را تشکیل دهد و 12 گرم از عنصر Z با 2/8 گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ₃ را به وجود آورد، جرم مولی X چند برابر جرم مولی Z و جرم مولی XZ₃ برابر چند گرم است؟ (جرم مولی عنصر A را برابر 128 گرم در نظر بگیرید.)

(سراسری تجربی 1400)

269 ، 0/70(4) 296 ، 0/85(3) 269 ، 0/85(2) 296 ، 0/70(1)

67- فلز A با هالوژن X، ترکیبی با فرمول شیمیایی AX₂ تشکیل می‌دهد. این ترکیب بر اثر گرما، مطابق واکنش : $2AX_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2AX(s) + X_2(g)$ تجزیه می‌شود. هرگاه 1/12 گرم AX₂ از به طور کامل تجزیه شود و 0/72 گرم AX و 71/25 میلی لیتر گاز X₂ تشکیل شود، جرم اتمی هالوژن X، چند برابر جرم اتمی فلز A است؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش، برابر 28/5 لیتر است.)

(ریاضی 1400)

1/75(4) 1/5(3) 1/25(2) 1/15(1)

درصد خلوص



بررسی چند جمله مهم

- (1) هنگام کار کردن با مواد ناخالص به مقدار کمتری از این مواد نیاز داریم. درست نادرست
- (2) سیلیسیم به شکل خالص در طبیعت وجود دارد. درست نادرست
- (3) به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با جذب انرژی همراه است، اکسایش گویند. درست نادرست

تست‌های آموزشی

68- از تجزیه 63 گرم سدیم هیدروژن کربنات خالص، در گرما در صورتی که 80 درصد آن تجزیه شده باشد، به تقریب چند گرم فراورده جامد به دست می‌آید؟ ($H = 1, C = 12, Na = 23, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

(سراسری ریاضی خارج از کشور 97)



39/75 (4)

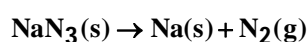
35/77 (3)

31/8 (2)

29/5 (1)

69- برای پر شدن کیسه هوای خودرو به حجم 18 لیتر در دمای حدود $100^\circ C$ چند گرم سدیم آزید با خلوص 80 درصد باید در کلاهک انفجاری آن قرار داده شود؟ حجم مولی گازها در شرایط آزمایش 30 لیتر است. معادله موازنه شود.

(سراسری ریاضی خارج از کشور 98)



($N = 14, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)

26 (4)

32/5 (3)

39 (2)

48/7 (1)

70- اگر از واکنش 5 گرم از $LiAlH_4(s)$ ناخالص با آب، طبق معادله زیر، $11/2 L$ گاز در شرایط STP تولید شود، درصد خلوص $LiAlH_4(s)$ ، کدام است؟ ($Al = 27, H = 1, Li = 7 : g \cdot mol^{-1}$) (معادله موازنه شود).

(سراسری ریاضی 98)



95 (4)

90 (3)

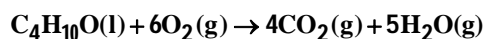
85 (2)

80 (1)



71- برای سوختن کامل یک مول از 1-بوتانول چند لیتر هوا لازم است؟ (20 درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش 25 لیتر است.)

(سراسری)



812/5 (4)

750 (3)

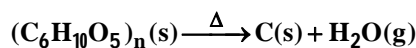
687/5 (2)

625 (1)

72- اگر 50 درصد وزن تنهٔ یک درخت را سلولز $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ تشکیل دهد، چند کیلوگرم زغال با خلوص 90 درصد از حرارت دادن یک تنهٔ درخت با جرم 81 kg می‌توان به‌دست

(سراسری تجربی خارج از کشور 98)

آورد؟ $(\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$



42 (4)

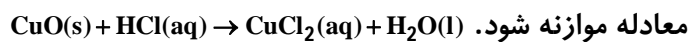
40 (3)

20 (2)

16/2 (1)

73- 5 گرم از یک نمونه گرد مس (II) اکسید ناخالص را در مقدار کافی هیدروکلریک اسید وارد و گرم می‌کنیم تا واکنش کامل انجام پذیرد. اگر در این واکنش، 0/1 مول هیدروکلریک اسید مصرف شده باشد، چند گرم مس (II) کلرید تشکیل شده و درصد ناخالصی در این نمونه اکسید کدام است؟ (از راست به چپ) ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد. $(\text{O} = 16, \text{Cu} = 64, \text{Cl} = 35/5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

(تجربی 99)



20 , 5/75 (4)

80 , 5/75 (3)

80 , 6/75 (2)

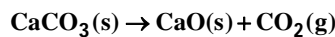
20 , 6/75 (1)



74- مخلوطی به وزن 505 گرم از CaCO_3 و KNO_3 بر اثر گرما (دمای زیر 500°C) تجزیه می‌شود. در صورتی که گاز خروجی با $0/5$ مول متان به طور کامل واکنش دهد، درصد جرمی CaCO_3 در این مخلوط

(سراسری تجربی 96)

کدام است؟ ($\text{O} = 16, \text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{K} = 39, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$)



60 (4)

45 (3)

30 (2)

20 (1)

75- در واکنش $4\text{KNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{K}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{N}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g})$ اگر مقدار $5/05$ گرم پتاسیم نیترات ناخالص تجزیه شود، $1/568$ لیتر از فراورده‌های گازی در شرایط STP آزاد می‌شود. درصد خلوص این نمونه از

(سراسری ریاضی فارغ از کشور 93)

پتاسیم نیترات کدام است؟ ($\text{K} = 39, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

85 (4)

80 (3)

93 (2)

95 (1)

76- اگر 20 گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص 84 درصد بر اثر گرما به میزان 50 درصد تجزیه شود، جرم جامد بر جای مانده چند گرم است؟ (گرما بر ناخالصی اثر ندارد.)

(سراسری)



16/9 (4)

13/8 (3)

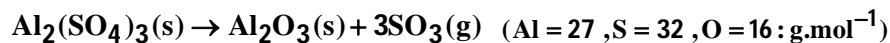
11/6 (2)

5/4 (1)



77- اگر در تجزیه کامل 28/5 گرم از نمونه ناخالص آلومینیم سولفات در اثر گرما 12 گرم کاهش جرم پیدا شود، درصد خلوص آلومینیم سولفات کدام است؟ (ناخالصی‌ها در ظرف واکنش باقی می‌مانند).

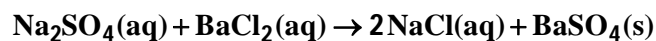
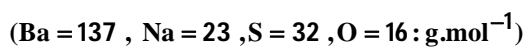
(قلم‌پی)



80 (4) 60 (3) 40 (2) 20 (1)

78- یک نمونه خالص، دارای 88 درصد جرمی Na_2SO_4 و 10 درصد جرمی آب است. بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به 20 درصد می‌رسد. درصد جرمی تقریبی این نمک در شرایط جدید کدام است و اگر جرم نمونه اولیه 35/5 گرم باشد، از واکنش کامل آن با باریم کلرید، چند گرم ماده نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (از راست به چپ) (ناخالصی با باریم کلرید واکنش نمی‌دهد).

(سراسری ریاضی 1400)



85/22 ، 74/9(4) 85/22 ، 78/2(3) 51/26 ، 74/9(2) 51/26 ، 78/2(1)

بازده و واکنش‌های شیمیایی



نسبت‌های آموزشی

79- اگر در تجزیه 0/5 مول آلومینیم سولفات، 28/8 لیتر فراورده گازی در شرایطی که حجم مولی گازها 24 لیتر است، به دست آید، بازده درصدی واکنش کدام است و چند گرم فراورده جامد به دست می-

(سراسری ریاضی 96)

آید؟ (O = 16, Al = 27, S = 32 : g.mol⁻¹)



50/1 ، 85 (4

40/8 ، 85 (3

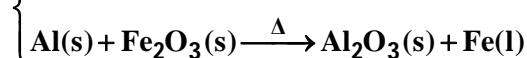
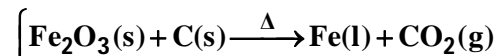
50/1 ، 80 (2

40/8 ، 80 (1

80- از واکنش 1/8 کیلوگرم زغال با آهن (III) اکسید، چند کیلوگرم آهن، با بازده 85 درصد می‌توان به دست آورد و این مقدار آهن را از واکنش چند کیلوگرم آلومینیم با آهن (III) اکسید خالص کافی در فرایند ترمیت می‌توان تهیه کرد؟ (معادله واکنش موازنه شود.) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(سراسری ریاضی فارغ از کشور 99)

(O = 16 , Al = 27 , C = 12 , Fe = 56 : g.mol⁻¹)



6/17 – 15/8(4

4/59 – 15/8(3

6/17 – 9/52(2

4/59 – 9/52(1



یک سؤال خاص

81- گاز نیتروژن مورد نیاز برای پر شدن کیسه هوای خودرو، از تجزیه سدیم آزید مطابق معادله
 $2\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + 3\text{N}_2(\text{g})$ به دست می آید. اگر با مصرف 13 گرم سدیم آزید و انجام واکنش دمای
 درون کیسه هوا به 127°C برسد، حجم گاز درون کیسه هوا در این لحظه به تقریب چند لیتر خواهد بود؟
 (فشار گاز درون کیسه یک اتمسفر فرض شود.) ($\text{Na} = 23, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$) (سراسری ریاضی 95)

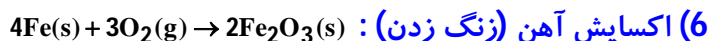
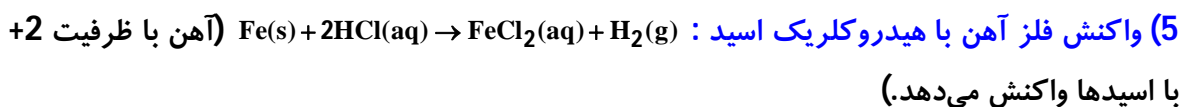
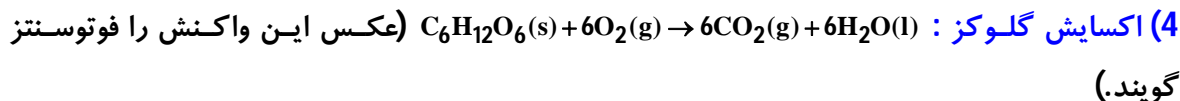
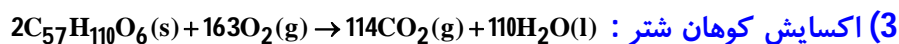
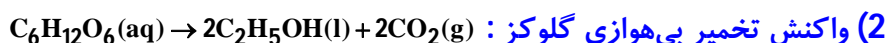
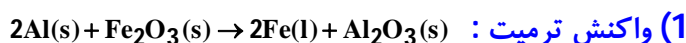
11/45 (4)

9/85 (3)

8/25 (2)

6/72 (1)

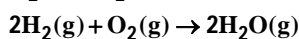
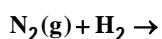
پارازیت : معادلات شیمیایی زیر را به خاطر بسپارید :



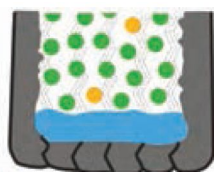
بخش هفتم : فرایند هابر

بررسی واکنش پذیری نیتروژن

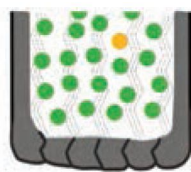
معادله واکنش نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر و جرقه و همچنین واکنش اکسیژن و هیدروژن را در حضور جرقه و کاتالیزگر مشاهده می کنید : (نیتروژن بر اثر جرقه واکنش نمی دهد اما هیدروژن با انفجار واکنش می دهد).



• به دلیل واکنش پذیری کم گاز نیتروژن، به آن جو بی اثر می گویند و در محیط هایی که گاز اکسیژن عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از نیتروژن استفاده می شود.



نیتروژن ۷۸%
اکسیژن ۲۱%
آب



نیتروژن ۹۵%
اکسیژن ۵%

• به دلیل واکنش پذیری کم نیتروژن و همچنین چگالی کم تر آن نسبت به هوا از آن در پر کردن تایر خودرو استفاده می شود. واکنش پذیری کم تر نیتروژن نسبت به اکسیژن باعث بالا رفتن عمر لاستیک می شود.

بررسی چند جمله مهم

- (1) از نیتروژن خالص برای پر کردن تایر خودرو استفاده می شود. درست نادرست
- (2) نیتروژن بعد از اکسیژن، فراوان ترین جزء هوا کره است. درست نادرست
- (3) از واکنش نیتروژن با گاز هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، آمونیاک تولید می شود. درست نادرست
- (4) نیتروژن معروف به جو بی اثر است و نسبت به اکسیژن، غیرفعال تر و واکنش ناپذیر تر است. درست نادرست

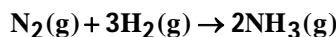
پاسخ ها :

- (1) نادرست (از نیتروژن با خلوص 95 درصد و 5 درصد اکسیژن)
(2) نادرست (نیتروژن فراوان ترین است).
(3) نادرست (واکنش انجام نمی شود).
(4) درست



فرایند هابر

فریتس هابر در سال 1918 به دلیل تهیه آمونیاک از نیتروژن و هیدروژن موفق به کسب جایزه نوبل شد. معادله فرایند هابر به شرح زیر است:



دو چالش بزرگ فرایند هابر به شرح زیر است:

1) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود.

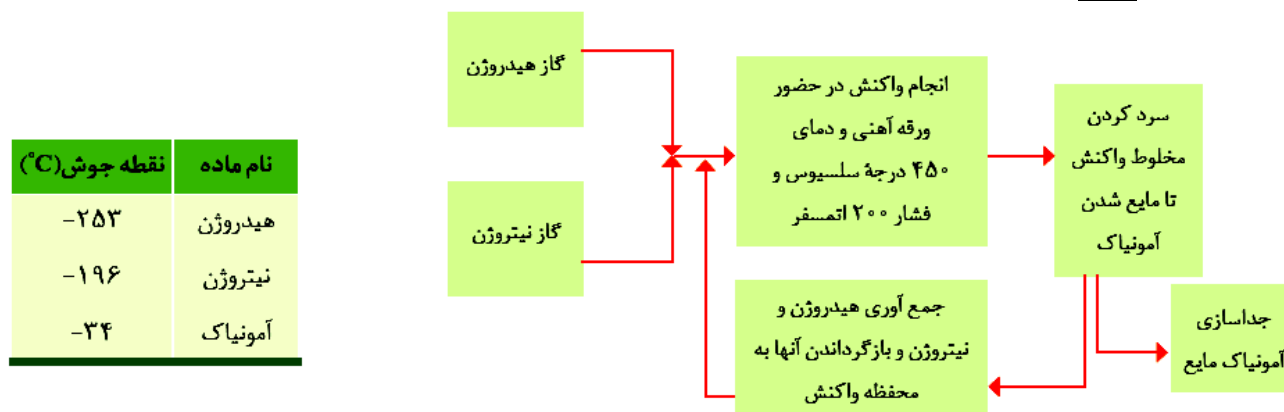
هابر واکنش را بارها در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد تا شرایط بهینه زیر را پیدا کرد: (مهم‌ترین چالش)

آ) دمای 450°C (ب) فشار 200 اتمسفر (پ) استفاده از ورقه آهنی به عنوان کاتالیزگر

• همه واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل نمی‌شوند، زیرا واکنش هابر برگشت پذیر است.

2) چگونه آمونیاک را از مخلوط واکنش جدا کنیم؟

هابر برای جداسازی آمونیاک از سرد کردن مخلوط تا مایع شدن استفاده کرد. زیرا نقطه جوش آمونیاک از دو گاز دیگر بالاتر است.



تست‌های آموزشی

(سنجش یادهم - مرداد 98)

82- چند مورد از مطالب داده شده در مورد آمونیاک درست‌اند؟

- تولید آن، کاربردی از واکنش گازها در صنعت است.
- این ماده به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود تا میزان اسیدی بودن خاک کنترل شود.
- دانشمندی به نام فریتس هابر به دلیل تهیه آن از گازهای موجود در هواکره، برنده جایزه نوبل شیمی شد.
- بزرگ‌ترین چالش هابر در تهیه این ماده، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش بود.
- مقدار قابل توجهی از این ماده در روش هابر تولید می‌شود.
- مشکل جدا کردن این ماده از مخلوط واکنش، به برگشت پذیر بودن واکنش در روش هابر مربوط می‌شود.

6 (4)

5 (3)

4 (2)

3 (1)



83- عبارت بیان شده در کدام گزینه در مورد فرایند هابر درست است؟

(1) چالش جداسازی فراورده از مخلوط واکنش با توجه به بالاتر بودن نقطه جوش فراورده و واکنش نسبت به واکنش دهنده-ها حل شد.

(2) شرایط بهینه انجام این واکنش، دمای 200°C و فشار 450atm در حضور کاتالیزگر Fe است.

(3) هابر با سرد کردن مخلوط واکنش، گاز آمونیاک را از واکنش دهنده‌های مایع جداسازی کرد.

(4) این فرایند برگشت ناپذیر می‌باشد؛ بنابراین همه واکنش دهنده‌ها به فراورده تبدیل می‌شود.

پاسخ‌ها :

(82) گزینه (2) عبارت‌های اول، چهارم، پنجم و ششم صحیح هستند. (آمونیاک به عنوان کود نیتروژن دار به خاک تزریق می‌شود.

(عبارت دوم) هیدروژن جزو گازهایی نیست که از هواکره استخراج شود. (عبارت سوم))

(83) گزینه (1)



مولکول‌ها در خدمت تندرستی (کنکور)

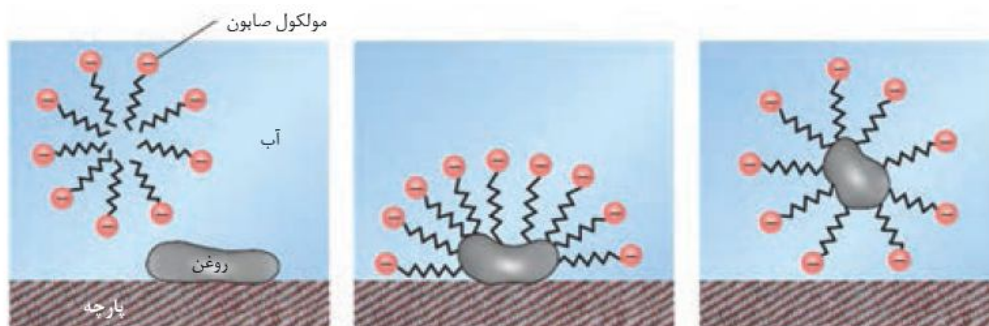
شامل :

1- نکات آموزشی

2- سؤالات کنکور و آزمون‌های آزمایشی

3- منطبق با آخرین تغییرات کتاب درسی

4- سؤالات تشریحی



تهیه و تنظیم : پیمان خواجه‌مجد

بخش اول: مقدمه

مقدمه

انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. راهی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر می‌شود.

• شوینده‌ها بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند. از این رو آشنایی با رفتار اسیدها و بازها می‌تواند ما را در تهیه و استفاده بهینه از شوینده‌ها یاری کند.

• پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی جایگاه و اهمیت شایانی داشته است. یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رودخانه‌ها این بود که با دسترسی به آب بدن خود را بشوید و ابزار، ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگه دارد.

• حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.

• نیاکان ما با تجربه پی بردند که اگر ظروف چرب را با خاکستر آغشته کنیم و سپس با آب گرم شستشو دهیم، آسان‌تر تمیز می‌شوند.

• دلایل گسترش بیماری‌های گوناگون در جهان را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد :

(آ) در دسترس نبودن شوینده‌ها

(ب) کمبود یا استفاده نکردن از صابون

(پ) پایین بودن سطح بهداشت فردی و همگانی

• بیماری وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود. این بیماری در طول تاریخ بارها و بارها در جهان همه‌گیر شد و جان میلیون‌ها انسان را گرفت، این بیماری هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدیدکننده باشد. مؤثرترین و ساده‌ترین راه پیشگیری این بیماری رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

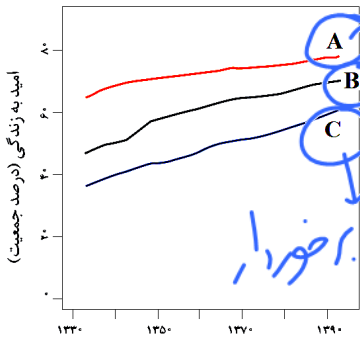
• شاخص امید به زندگی، شاخصی است که نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان در طول زندگی با آن مواجه است، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کند. (تعریف شاخص امید به زندگی)



بررسی چند جمله مهم

- (1) امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود 70 تا 80 سال است. درست نادرست
- (2) امید به زندگی شاخصی است که در شهرهای یک کشور برخلاف کشورهای مختلف، باهم تفاوت ندارد. درست نادرست
- (3) شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد که با توجه به بیماری‌هایی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، چند سال زندگی می‌کنند. درست نادرست
- (4) وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت، شایع شده بود و دیگر خطری از جانب آن وجود ندارد. درست نادرست
- (5) انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. درست نادرست

- (6) نیاکان ما به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را با خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند. درست نادرست
- (7) با توجه به شکل روبه‌رو، نمودارهای A، B و C به ترتیب مربوط به جهان، نواحی برخوردار و نواحی کم‌برخوردار می‌باشد. درست نادرست

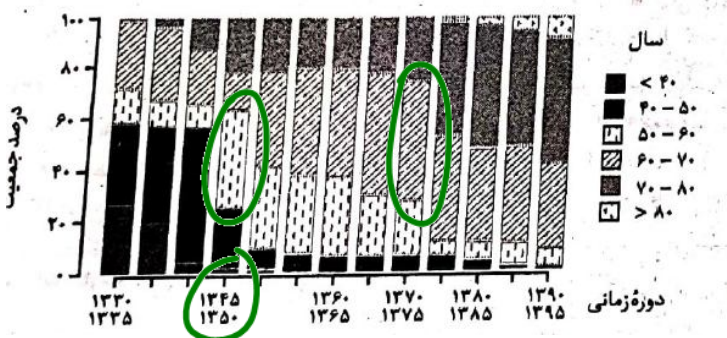


- (8) با افزایش توجه به نظافت و بهداشت و افزایش سطح تندرستی فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی در جهان افزایش می‌یابد. درست نادرست

- (9) شیب نمودار افزایش امید به زندگی در مناطق برخوردار بیشتر از مناطق کم‌برخوردار است. درست نادرست

تست‌های آموزشی

1- بر اساس نمودار مقابل، در دوره زمانی 1345 تا 1350 و در دوره زمانی 1370 تا 1375 امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان به ترتیب در حدود چند سال بوده است؟ (گزینه دو- مهر 98)

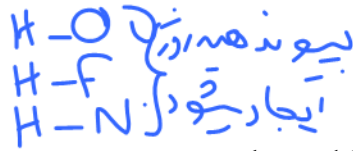
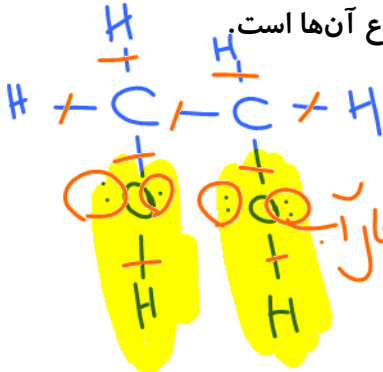


- (1) بین 50 تا 60 ، بین 60 تا 70
- (2) بین 50 تا 60 ، بین 70 تا 80
- (3) بین 60 تا 70 ، بین 70 تا 80
- (4) بین 60 تا 70 ، بیشتر از 80



پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده و یا جسم وجود دارند. گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن نمونه‌هایی از انواع آن‌ها است.



هیدروکسیل

بررسی چند ماده مهم در کتاب درسی:

ایتیلن گلیکول: این ماده به عنوان ضدیخ کاربرد دارد.

* زمانی که در آب می‌شود با مولکول‌ها مال‌مال می‌کند. پیوندهای یونی برقرار می‌کند.

(1) ایتیلن گلیکول یک الکل دو عاملی و قطبی است که در آب به خوبی حل می‌شود.

- درست
- نادرست

(2) بر اثر انحلال ایتیلن گلیکول در آب بین ذرات حلال و حل‌شونده نیروی جاذبه و اندروالسی ایجاد می‌شود.

- درست
- نادرست

(3) در ایتیلن گلیکول نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر 2 است.

- درست
- نادرست

سدیم کلرید: این ماده به عنوان نمک خوراکی کاربرد دارد.

(4) سدیم کلرید یک ترکیب قطبی است و در آب به خوبی حل می‌شود.

- درست
- نادرست

(5) بر اثر انحلال نمک خوراکی در آب بین ذرات حل‌شونده و حلال جاذبه دو قطبی-دوقطبی پدید می‌آید.

- درست
- نادرست



بنزین: هگزان با 6 الی 12 کربن است. یون-دوقطبی

(6) بنزین یک آلکان ناقطبی است و در آب نامحلول و هگزان حلال مناسب برای آن است.

- درست
- نادرست

(7) بر اثر حل شدن بنزین در هگزان بین ذرات حلال و حل‌شونده نیروی جاذبه و اندروالسی ایجاد می‌شود.

- درست
- نادرست

وازلین و گریس:

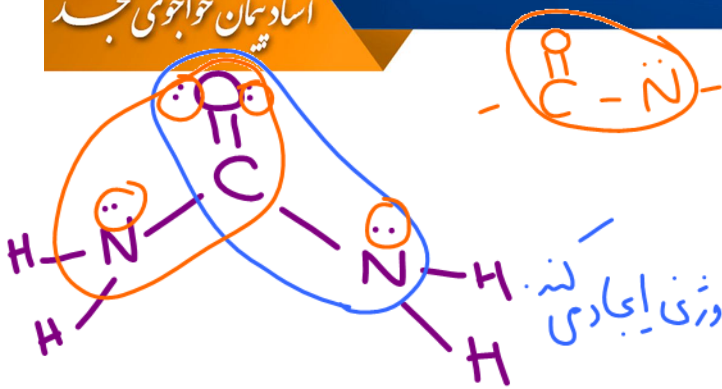
(8) وازلین و گریس هر دو دو ناقطبی و نامحلول در آب هستند و محلول در هگزان هستند.

- درست
- نادرست

(9) بر اثر سوختن کامل وازلین مجموع ضرایب پس از موازنه برابر 90 است. درست

- درست
- نادرست





اوره: $CO(NH_2)_2$

* دارای ۳ گروه آمید است.
* محلول در آب است در آب پیوندهای ابرونی ایجاد می کند.

10) اوره برخلاف اتیلن گلیکول، علاوه بر مولکولهای خود می تواند با مولکولهای آب نیز پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. مانند

- درست ○ نادرست ✓

11) تعداد گروههای هیدروکسیل مولکول اتیلن گلیکول، نصف تعداد جفت الکترونهای ناپیوندی در مولکول اوره است. ۲ تا

- درست ✓ ○ نادرست

12) گروه عاملی به کار رفته در ساختار اوره، آمین است. امین

- درست ✓ ○ نادرست



13) روغن زیتون مادهای محلول در هگزان و نیروی جاذبه آن از نوع وان دروالس است.

- درست ✓ ○ نادرست

14) بر اثر سوختن کامل یک مول روغن زیتون 80 مول اکسیژن مصرف می شود.

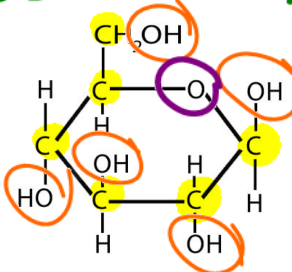
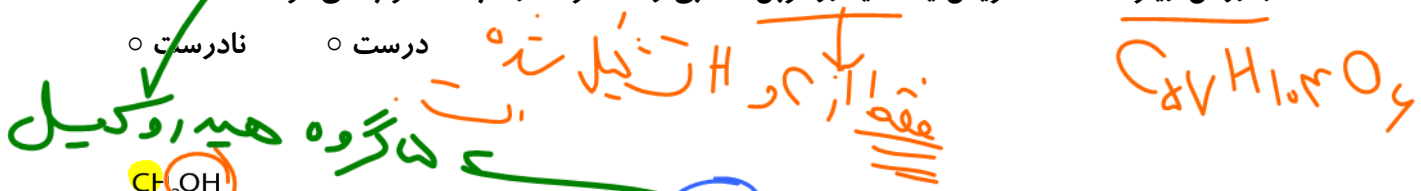
- درست ✓ ○ نادرست



- درست ✓ ○ نادرست

16) روغن زیتون همانند گریس یک هیدروکربن ناقطبی و نامحلول در آب محسوب می شود.

- درست ✓ ○ نادرست



عسل: به طور عمده حاوی قندهایی مانند گلوکز، فروکتوز، ساکارز و مالتوز است.



17) قندی که ساختار آن داده شده مولکولی ناقطبی است.

- درست ✓ ○ نادرست

18) برای پاک کردن لکه های باقی مانده از این قند روی لباس ها از حلال آب استفاده می شود.

- درست ✓ ○ نادرست



فلز - OH

هیدروکسیل C-OH

(19) در ساختار قند داده شده به مانند اتیلن گلیکول گروه عاملی هیدروکسید مشاهده می شود.

- درست
- نادرست

گروه هیدروکسیل
گروه هیدروکسیل

(20) هنگامی که عسل وارد آب می شود، مولکول های سازنده آن با مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقرار

- درست
- نادرست

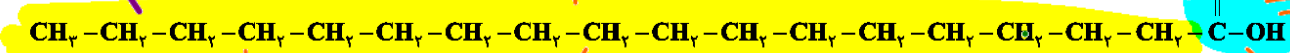
اجزای چربی ها



(1) اسیدهای چرب:

اگر ماده ای دارای $C=O$ باشد که بویکسید اسید نام دارد

اگر بویکسید آبی باشد C زیاد داشته باشیم به آن اسید چربی گویند
بخش ناقصی (ازنجیره هیدروکسی)

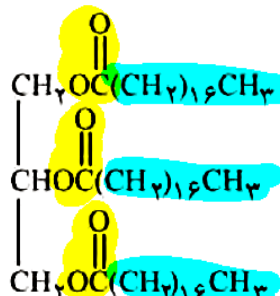


فرمول $C_n H_{2n} O_2$

بخش ناقص و اندروالسی



(2) استرهای بلند زنجیر (تری گلیسریدها):



مواد مسته با $C_n H_{2n-4} O_4$ (فرمول عمومی)
بخش ناقصی



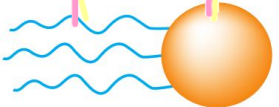
سؤال تشریحی

(1) با توجه به شکل های روبه رو پاسخ دهید.

(نهایی) فارغ-فرداد 98 و 99



شکل (1)



شکل (2)

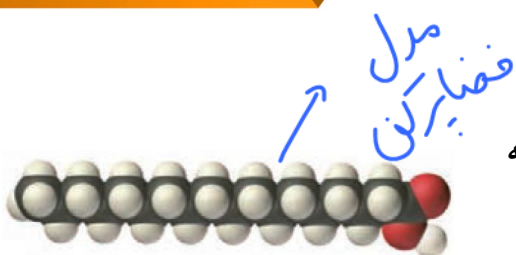
استر سنگین آتری
تری گلیسرید

آ) کدام شکل نمایش یک مولکول استر سنگین است؟

ب) نیروی بین مولکولی غالب در شکل (1) از چه نوعی است (پیوند هیدروژنی یا واندروالسی)؟ (دلیل

بنویسید). بنویسید واندروالسی زیرا در این مولکول بخش ناقصی بر بخش قطبی غالب دارد





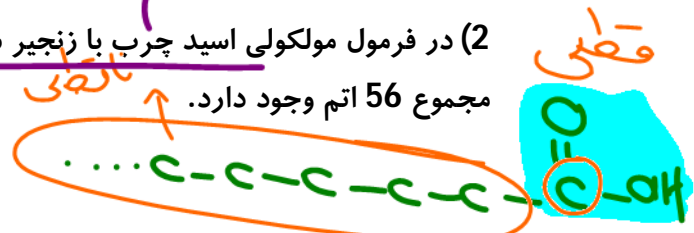
(1) شکل زیر مدل گلوله و میله برای اسیدهای چرب را نشان می‌دهد که در این مواد بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد.

- درست
- نادرست



(2) در فرمول مولکولی اسید چرب با زنجیر سیرشده که در بخش ناقطبی آن 17 اتم کربن وجود دارد، در مجموع 56 اتم وجود دارد.

- درست
- نادرست



(3) شکل زیر مربوط به یک استر سنگین است که بین مولکول‌های آن برخلاف

- درست
- نادرست

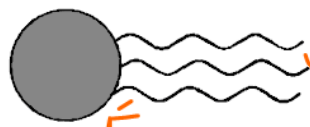
اسیدهای چرب پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود.

(4) ترکیب بالا جرم مولی زیادی دارد که در روغن‌های زیتون، نارگیل و دنبه یافت می‌شود.

- درست
- نادرست

تست‌های آموزشی

2- چند مورد از مطالب زیر، درباره ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، درست است؟ (ریاضی فارغ 98)



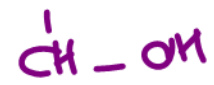
استر ضامینی

• به یک استر مربوط است. ✓

• به یک اسید چرب سه ظرفیتی مربوط است. ✓

• در بنزین حل می‌شود و در آب نامحلول است. ✓

• بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی آن غلبه دارد. ✓



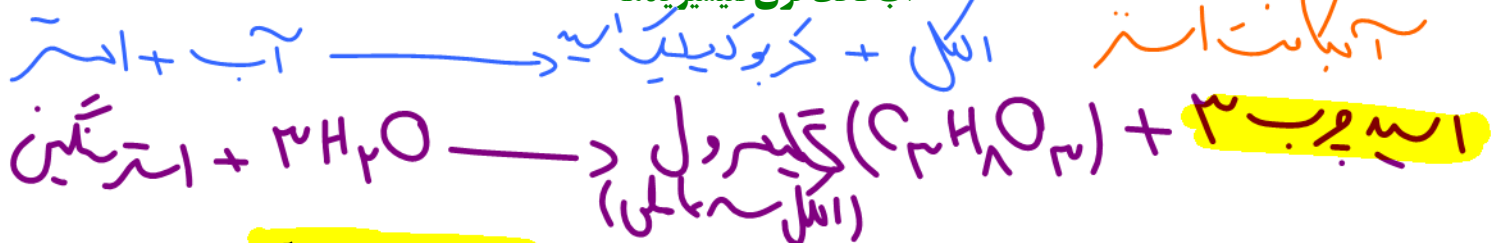
4 (4)

3 (3)

2 (2)

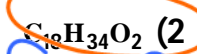
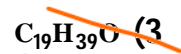
1 (1)

آب کافت تری گلیسیریدها



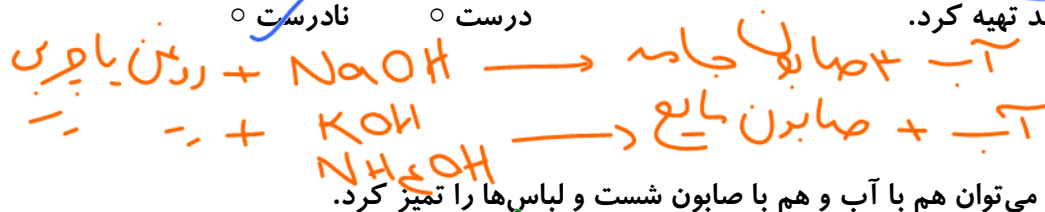
3- روغن زیتون، استری با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$ است. فرمول مولکولی اسید چرب سازنده آن، کدام

است؟ (تری گلیسیریدی که اسیدهای چرب یکسانی در ساختار آن وجود دارد). (تجربی فارغ 98)

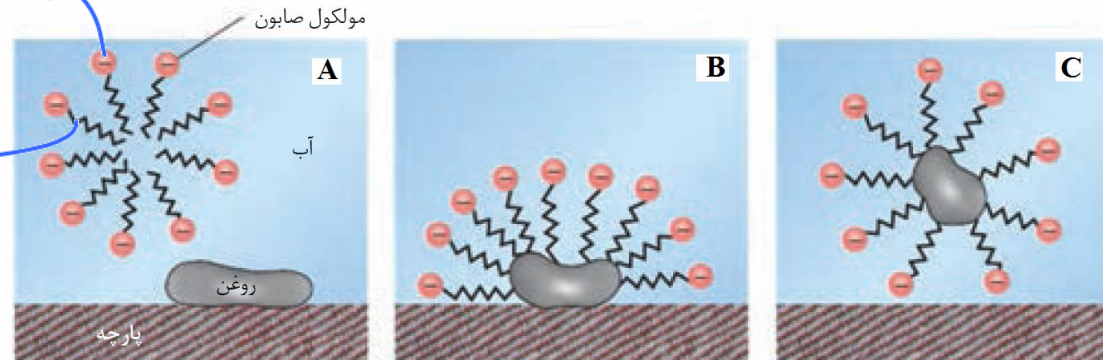


بررسی چند جمله مهم

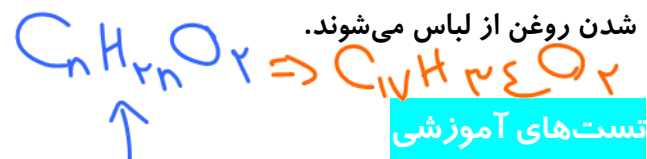
- (1) صابون ماده‌ای است که هم در آب و هم در روغن مایع حل می‌شود. درست نادرست
- (2) صابون‌های جامد را نمی‌توان از گرم کردن روغن‌های گوناگون مثل روغنی با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$ با سدیم هیدروکسید تهیه کرد. درست نادرست
- (3) لکه‌های حاصل از آب قند را می‌توان هم با آب و هم با صابون شست و لباس‌ها را تمیز کرد. درست نادرست



مراحل پاک کردن چرک یا چربی از لباس



- (1) در شکل A مولکول‌های صابون از طریق بخش قطبی خود (کربوکسیلات) با آب جاذبه برقرار می‌کند و در آب حل می‌شود. درست نادرست
- (2) در شکل B مولکول‌های صابون از طریق بخش ناقطبی خود با روغن جاذبه برقرار می‌کند. درست نادرست
- (3) در شکل C مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و روغن قرار گرفته اند و باعث پاک شدن روغن از لباس می‌شوند. درست نادرست



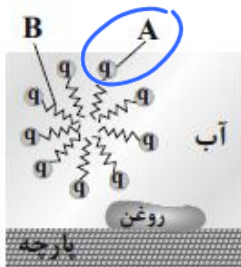
4- جرم مولی صابون مایع تولید شده از اسید چربی با فرمول $RCOOH$ که R در آن زنجیر هیدروکربنی و سیرشده با 16 اتم کربن است، بر حسب گرم بر مول کدام گزینه می‌تواند باشد؟

(C = 12, H = 1, O = 16, N = 14, K = 39, Na = 23 $g \cdot mol^{-1}$)

288 (4)	296 (3)	275 (2)	287 (1)
$C_{17}H_{34}O_2K$		$C_{17}H_{34}O_2NH_4$	
$208 + 34 + 32 + 39 = 273$		$269 + 18 = 287$	



5- در شکل زیر که مولکولهای صابون و لکه روغن را نشان می دهد، بخش A در صابون و بخش B است. اتصال لکه روغن و صابون از انتهای بخش انجام می گیرد. (از راست به چپ خوانده شود).



(1) بار منفی ، قطبی ، B

(2) بار مثبت ، ناقطبی ، A

(3) بدون بار ، قطبی ، B

(4) بار منفی ، ناقطبی ، B

6- برای تهیهی صابون ویژه نخست، استتاریک اسید $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ ($M = 284 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) را با سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس 10 درصد سدیم هیدروکسید اضافی نیز به آن می افزایند. حدود چند گرم سدیم هیدروکسید به ازای 1/42 کیلوگرم استتاریک اسید لازم است؟ ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

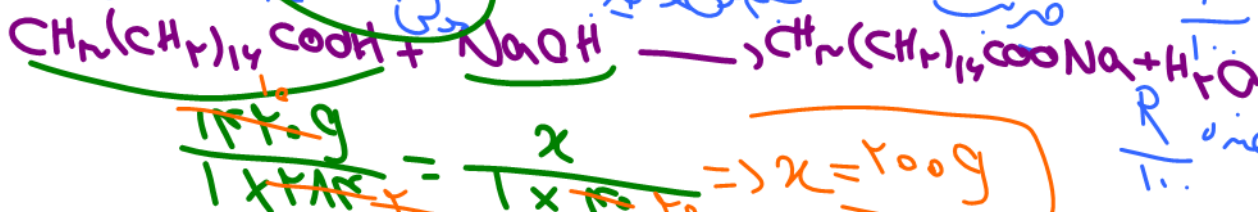
(سبب نمره 92)

STP = 22.4

$$\frac{\text{مول}}{\text{وزن}} = \frac{\text{گرم}}{\text{وزن} \times \text{میلی مولی}}$$

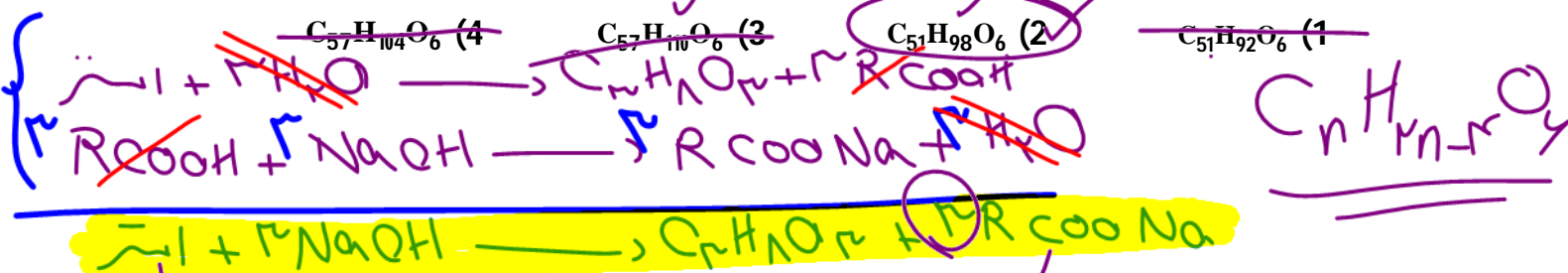
$$\frac{\text{گرم}}{\text{وزن}} = \frac{\text{گرم}}{\text{وزن} \times \text{میلی مولی}}$$

۱۰٪ اضافی
 $200 + 20 = 220 \text{ g}$
 * درصد خلوص
 * بازده
 * درصد خلوص



7- 403 گرم از نوعی استر بلند رنجیر با سه عامل استری در واکنش با محلول NaOH ، 1/5 مول صابون جامد با زنجیر هیدروکربنی اشباع (سیر شده) ایجاد می کند. فرمول مولکولی این استر کدام

است؟ (اسیدهای چرب، یکسانی در ساختار استر وجود دارند.) ($\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) (گزینه دو)



۱۰۶ = جرم مولی

$$\frac{403 \text{ g}}{1 \times \text{وزن}} = \frac{106}{1 \times 2}$$



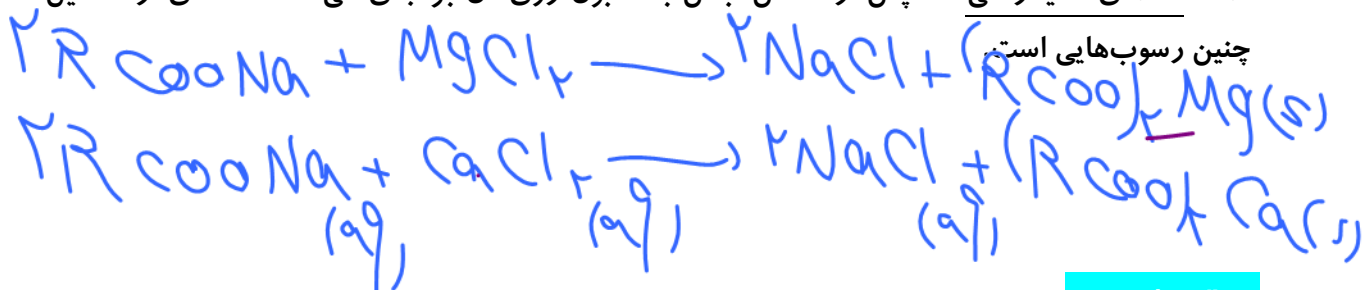
قدرت پاک کنندگی صابون

هر اندازه صابون بتواند مقدار بیش تری از آلاینده یا چربی را بزدايد، قدرت پاک کنندگی بیش تری دارد. در واقع صابون همه لکه‌ها را به یک اندازه از بین نمی‌برد.

نوع پارچه، دما، نوع آب و مقدار صابون بر قدرت پاک کنندگی آن تأثیر دارد.

آنزیم

آب سخت: آب دریا و آب مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند. چنین آب‌هایی به آب سخت معروف هستند. صابون در چنین آب‌هایی به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک کنندگی آن کاهش می‌یابد. زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد. لکه‌های سفیدرنگی که پس از شستن لباس با صابون روی آن بر جای می‌ماند، نشانه‌ای از تشکیل چنین رسوب‌هایی است.



سؤال تشریحی

(نهایی - شهریور 98)

1) با توجه به جدول به پرسش‌ها پاسخ دهید.

نوع صابون	نوع پارچه	دما (°C)	درصد لکه باقی‌مانده
صابون آنزیم‌دار	نخی	40	0
صابون آنزیم‌دار	پلی‌استر	40	15
صابون آنزیم‌دار	نخی	30	10
صابون بدون آنزیم	نخی	30	25

آ) قدرت پاک کنندگی صابون با افزودن آنزیم چه تغییری می‌کند؟

افزایش می‌یابد [۱۵٪]

ب) دما چه اثری بر قدرت پاک کنندگی صابون دارد؟

با افزایش دما قدرت پاک کنندگی بیشتر می‌شود

پ) میزان پاک کنندگی لکه‌های چربی از سطح کدام پارچه سخت‌تر است؟ چرا؟

پلی‌استر زیرا چربی بیشتر با لکه‌ها چسبیده و در آن برقرار می‌ماند

بررسی چند جمله مهم

- درست
- نادرست

1) قدرت پاک کنندگی صابون در آب چشمه بیشتر از آب دریا است.

زیرا در آب چشمه غلظت یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} کمتر است

- درست
- نادرست

2) وجود منیزیم سولفات در آب باعث کاهش خصلت پاک کنندگی صابون می‌شود.

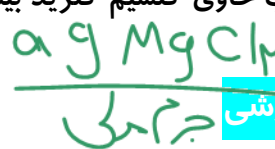
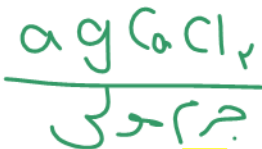
نمک‌ها را کم می‌کند و منیزیم در آب باعث کاهش خصلت پاک کنندگی صابون می‌شود





3) در جرم برابر از منیزیم کلرید و کلسیم کلرید حل شده در دو نمونه آب در شرایط برابر، ارتفاع کف ایجاد شده در آب حاوی کلسیم کلرید بیشتر است.

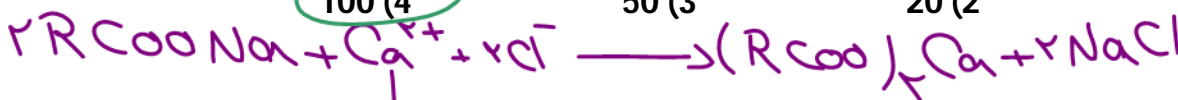
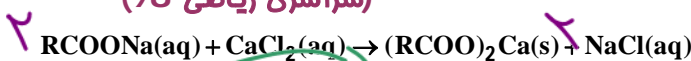
- درست ○ نادرست



نسبت‌های آموزشی

8- به 200 mL آب سخت ($d = 1 \text{ g.mL}^{-1}$) که دارای یون‌های Ca^{2+} با غلظت 2000 ppm است، 4/72 گرم از صابون با جرم مولی 236 g.mol^{-1} اضافه شده است. با فرض کامل بودن واکنش صابون با یون کلسیم، چند درصد از آن، به صورت رسوب درآمده است؟ ($Ca = 40, Na = 23 \text{ g.mol}^{-1}$) معادله موازنه شود.

(سراسری ریاضی 98)

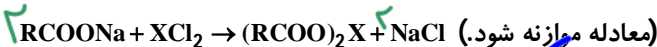


$\frac{x}{2 \times 236} = \frac{100 \times 4 \times 2}{1 \times 100 \times 100} \Rightarrow x = 172 \text{ g}$

$\text{درصد رسوب} = \frac{172}{236} \times 100 = 72.8\%$

9- غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم در یک نمونه آب سخت به ترتیب 0/0025 مولار و 264 ppm است. اگر 27 گرم صابون جامد با جرم مولی 300 g.mol^{-1} به 2/5 لیتر از این نمونه آب اضافه شود، چند درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می‌دهد و با توجه به اینکه نرم‌کننده‌های آب سخت این یونها را با یون $Na^+(aq)$ در این فرایند لازم است؟ جرم هر میلی‌لیتر آب یک گرم فرض شود. ($Na = 23, Mg = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

(سراسری ریاضی 1401)



$Ca^{2+} : \frac{x_1}{2 \times 236} = \frac{25 \times 10^{-4} \times 200 \times 10^{-3}}{1 \times 100 \times 100} \Rightarrow x_1 = 175 \text{ g}$

$Mg^{2+} : \frac{x_2}{2 \times 236} = \frac{264 \times 10^{-3}}{1 \times 100 \times 100} \Rightarrow x_2 = 14,8 \text{ g}$

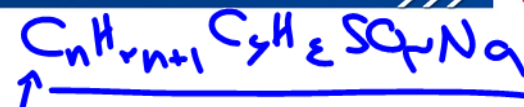
$\text{درصد رسوب} = \frac{175 + 14,8}{236} \times 100 = 78,8\%$



$\frac{20,25}{2 \times 236} = \frac{236 + 20,25}{2 \times 236} \Rightarrow y = \frac{236 + 20,25}{100} \approx 1,0085$



سولفونات



سولفات SO_4^{2-}
سولفید SO_3^{2-}
سولفید S^{2-}
سولفونات SO_3^-

پاک کننده های غیر صابونی (Detergents)

شیمیدانها با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آنها شبیه به صابون باشد. آنها توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک کننده های با جاذبه برتر را فرمول همگانی زیر تولید کنند، موادی که پاک کننده های غیر صابونی نام دارند

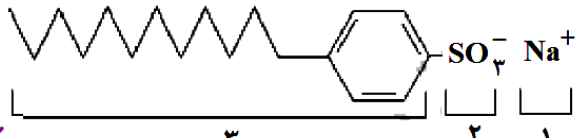


و اکتنش های پیچیده در صنعت تولید می شوند. همانند $RCO_2^-Na^+$ یک پاک کننده است با این تفاوت که از مواد پتروشیمیایی طی واکنش های پیچیده در صنعت تولید می شوند.

نکته: پاک کننده های غیر صابونی قدرت پاک کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آب سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند زیرا با یون های موجود در این آبها رسوب نمی دهند.

سؤال تشریحی

1) با توجه به ساختار پاک کننده داده شده به پرسشها پاسخ دهید. (نهایی - فراداد 98 و شهریور 99)

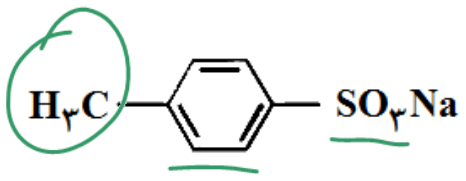


غیر صابونی؟ چرا؟ غیر صابونی زیرا هم SO_3^- دارد و هم حلقه بنزن

ب) چربی به کدام بخش از پاک کننده می چسبد؟ چرا؟ (1، 2، 3) یا (3) بخش 2 زیرا چربی ناقصی است و با بخش 3 که ناقصی است جاذبه برتر می کند.
پ) آیا این نوع پاک کننده در آب های سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کند؟ بله زیرا با یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} رسوب تشکیل نمی دهد.

تست های آموزشی

10- آیا ترکیب زیر را به عنوان شوینده جهت تولید صنعتی پیشنهاد می کنید و دلیل آن، کدام است؟ (تجربی 98)



- آری، زیرا بهتر از شوینده های موجود با زنجیر هیدروکربنی 12 کربنی در آب حل می شود.
- خیر، زیرا انحلال پذیری آن از شوینده های موجود با زنجیر هیدروکربنی 12 کربنی در آب کمتر است.
- آری، زیرا بخش ناقصی آن، جاذبه بیشتری با لکه چربی روی لباس، نسبت به شوینده های موجود دارد.
- خیر، زیرا بخش ناقصی آن جاذبه کمتری با لکه چربی روی لباس نسبت به شوینده های موجود دارد.



پیوند با صنعت (شوینده‌ها)

صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از 150 سال قدمت معروف‌ترین صابون سنتی ایران است.

مراحل تولید صابون مراغه به شرح زیر است :

آ) جوشاندن پیه گوسفند و سود سوزآور (NaOH) در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت

ب) قالب‌گیری

پ) خشک کردن در آفتاب

- این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.
- از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

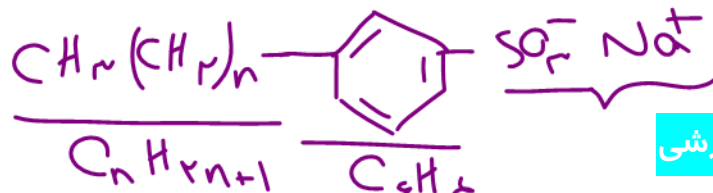
امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری تولید می‌شوند که افزودن بر خاصیت پاک‌کنندگی خواص ویژه‌ای نیز دارند. برای نمونه :

آ) صابون گوگردار برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوششی.

ب) برای افزایش خاصیت ضدعفونی و میکروب‌کشی صابون به آن ماده شیمیایی کلردار می‌افزایند.

پ) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده به آن نمک‌های فسفات می‌افزایند، زیرا این نمک با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش می‌دهد و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کند.

نکته: هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیش‌تری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیش‌تر خواهد بود. به همین دلیل مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها عوارض پوستی و بیماری تنفسی ایجاد می‌شود. بنابراین برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده‌های ملایم، طبیعی و مناسب توصیه می‌شود.

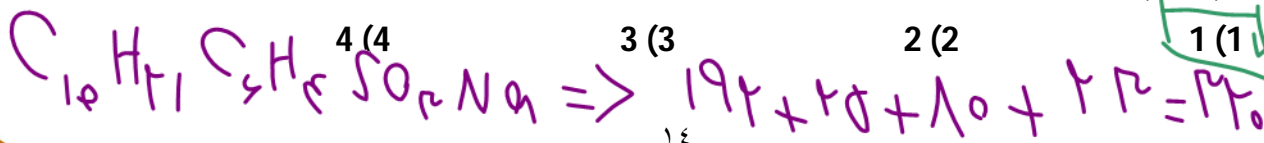


تست‌های آموزشی

11- دربارهٔ یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (سراسری ریاضی 1401)

(H=1, C=12, O=16, S=32, Na=23 : g.mol⁻¹)

- همهٔ اتم‌های آن با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصلند. ~~✗~~
- در صنعت با واکنش‌های پیچیده‌ای از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شود. ✓
- به صورت سنتی در شهر مراغه تولید می‌شود و به دلیل خاصیت بازی برای موهای چرب مناسب است. ~~✗~~
- اگر گروه آلکیل متصل به حلقهٔ بنزن در آن دارای 10 اتم کربن باشد، جرم مولی آن برابر 322 گرم خواهد بود. ✓



صابون ← با آلایندہ برهنه نشی داره
 پاک کننده ← غیر صابون
 خورنده ← با آلایندہ هم واکنشی دهنده برهنه نشی داره
 پاک کننده های خورنده

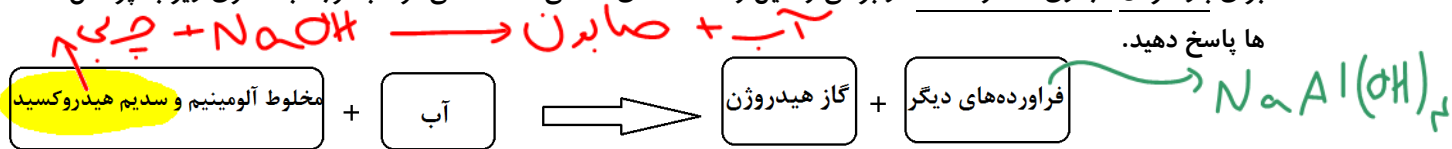
پاک کننده هایی هستند که با آلایندہ ها واکنش می دهند. برای نمونه رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله ها، آب راه ها و دیگ های بخار آن چنان به این سطح ها می چسبند که با صابون و پاک کننده های غیر صابونی زدوده نمی شوند. برای زدودن این رسوب ها به پاک کننده هایی نیاز است که بتوانند واکنش شیمیایی بدهند و آن ها را به فرآورده هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند.

• هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (سود سوز آور) و سفیدکننده ها از جمله پاک کننده های خورنده هستند.

• پاک کننده های خورنده از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خوردگی دارند، به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

سؤال تشریحی

1) نوعی پاک کننده که به شکل پودر عرضه می شود شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. این پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود. با توجه به الگوی زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



آ) توضیح دهید چرا از این پودر برای باز کردن لوله ها و مسپرهایی استفاده می شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی ها بسته شده اند؟ زیرا $NaOH$ با چربی واکنش داده و آن را به صابون تبدیل می کند. صابون در آب محلول است.

ب) از آن جا که واکنش این مخلوط با آب گرمازا است، توضیح دهید این ویژگی چه اثری بر قدرت پاک کنندگی آن دارد؟

دما بالا می رود ← پس قدرت پاک کنندگی بیشتری شود
 گاز H_2 با امثال متان بیشتر واکنش می دهد؟ توضیح دهید.
 گاز H_2 با امثال متان بیشتر واکنش می دهد.

(نهایی شهریور 1400)

2) با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

نام پاک کننده	فرمول ساختاری پاک کننده
A	NaOH
B	$C_{17}H_{35}COO^-K^+$
C	$C_{12}H_{25}-C_6H_4-SO_3^-Na^+$
D	$C_{17}H_{35}-COO^-Na^+$

آ) کدام پاک کننده (ها) صابون مایع هستند؟ B

ب) کدام پاک کننده (ها) افزون بر برهنه کنش میان ذره ها با آلایندہ ها واکنش می دهند؟ چرا؟ A، زیرا $NaOH$

پ) تعیین کنید کدام پاک کننده (C یا D) در آب سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کند؟ چرا؟

ت) تعیین کنید بخش $(C_{12}H_{25}-C_6H_4-)$ در پاک کننده (C)، آب دوست است یا آب گریز؟ چرا؟

زیرا بخش هیدروکربن را از قطبیت آب (با چربی سازد) برطرف می کند.



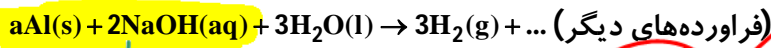
پاک کننده فوسفور
 آب صابونی
 پاک کننده
 آب دوست
 آب گریز
 رسوب
 رسوب
 رسوب

تست‌های آموزشی

12- نوعی پاک کننده که به شکل پودر عرضه می‌شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است که بر اساس الگوی زیر با آب واکنش می‌دهد، اگر 6/7 گرم از این پودر در واکنش با آب به طور کامل مصرف شود و 3/36 لیتر گاز هیدروژن در STP آزاد شود، a کدام است؟

(O = 16 , H = 1 , Na = 23 , Al = 27 : g.mol⁻¹)

(سنجش تجربی - آذر 98)



4 (4) 3 (3) 2 (2) ✓ 1 (1)

$$\frac{a \times 27 + (2 \times 40)}{3 \times 2} = 1$$

$$12a = 27a + 80 \Rightarrow 27a = 80 \Rightarrow a = 2$$

13- کدام موارد از عبارتهای زیر در رابطه با پاک کننده پودری سدیم هیدروکسید و آلومینیم نادرست است؟

(قلم پی ریاضی-آبان 99)



- (آ) از واکنش آن با آب گاز دواتمی تشکیل می‌شود. ✓
- (ب) واکنش آن گرماگیر بوده و سبب افزایش دمای آب می‌شود. ~~گرماده~~
- (پ) از این پودر برای باز کردن لوله‌های دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود که بر اثر تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند. ✓

(ت) همانند هیدروکلریک اسید، نوعی پاک کننده خورنده محسوب می‌شوند. ✓

(ث) تولید گاز در این واکنش سبب افزایش قدرت پاک کنندگی مخلوط پودری می‌شود. ✓

- 1 (آ، ب، ت، ث) 2 (ب، پ، ت) 3 (پ، ت) 4 (ب) ✓

14- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

(سراسری ریاضی خا رج 1401)

- (آ) (RCOO)₂Mg، برخلاف صابون جامد و صابون مایع در آب نامحلول است. ✓
- (ب) RCOONa در آب سخت حل نمی‌شود و در آن قدرت پاک کنندگی ندارد. ~~ندارد~~
- (پ) آب سخت به آبی گفته می‌شود که در آن یون‌های کلسیم یا پتاسیم یا منیزیم وجود دارد. ✓
- (ت) بین مولکول‌های چربی و سرناقطبی مولکول صابون در محیط آبی، نیروی جاذبه به وجود می‌آید. ✓

- 1 (آ، ت) 2 (آ، پ) 3 (ب، پ) 4 (ب، ت)



پخش سه: مخلوطها

انواع مخلوطها

به طور کلی سه نوع مخلوط داریم:

محلول	کلوئید	سوسپانسیون	نوع مخلوط ویژگی
نور را پخش نمی کنند.	نور را پخش می کنند.	نور را پخش می کنند.	رفتار در برابر نور
همگن (یک فاز)	ناهمگن (بیش از یک فاز)	ناهمگن (بیش از یک فاز)	همگن بودن
پایدار - ته نشین نمی شوند.	پایدار - ته نشین نمی شوند.	ناپایدار - ته نشین می شوند.	پایداری
مولکولها و یونها	توده های مولکولی	ذره های ریز ماده	ذره های سازنده

• کلوئیدها ظاهر همگنی دارند، اما رفتار آنها نشان می دهد که همگن نبوده و حاوی توده های مولکولی با اندازه های متفاوت هستند.

• مثال برای محلول: کات کبود در آب (آبی رنگ)، آب دریا، نوشیدنی ها، هوا، سکه فلزی (آلیاژ) و ...

• مثال برای کلوئید: شیر، ژله، سرامیک، سس مایونز، رنگ پوششی، چسب و ...

• مثال برای سوسپانسیون: شربت معده، خاک شیر در آب و ...

نکته: کلوئیدها را می توان همانند پلی بین محلولها و سوسپانسیونها در نظر گرفت زیرا اندازه ذرات آنها از محلول بزرگ تر و از سوسپانسیون کوچک تر است، همچنین برخی از ویژگی های محلولها و برخی از ویژگی های سوسپانسیون را دارد.

سؤال تشریحی

2) با توجه به شکل که مقایسه رفتار نور در یک محلول و کلوئید را نشان می دهد، به سؤالات پاسخ دهید



(نهایی فرداد 99)

ظرف (1) ظرف (2)

آ) کدام ظرف حاوی کلوئید است؟ (1)

ب) علت پخش نور توسط ذرات ماده موجود در ظرف (1) را توضیح دهید. *اندازه ذرات پخش کننده آن بزرگتر از محلول است*

پ) ماده موجود در کدام ظرف یک مخلوط همگن است؟ (2)

ت) محتوای کدام ظرف می تواند زله باشد؟ (1)



تست‌های آموزشی

کلویده

محلول → آب و صابون
محلول → روغن و مابین
(سراسری ریاضی 1400)

کلویده → آب و روغن و مابین

15- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند.
- (ب) مخلوط آب و روغن با استفاده از صابون، به یک کلئوئید پایدار تبدیل می‌شود.
- (پ) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته‌نشین شدن، از ویژگی‌های کلئوئیدها، به شمار می‌آید.
- (ت) ذرات سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها اما ذرات سازندهٔ کلئوئیدها، توده‌های مولکولی‌اند.

- (1) آ، پ
- (2) آ، ب، پ
- (3) ب، ت
- (4) ب، پ، ت

16- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(ریاضی فارغ از کشور 1400)

• کلئوئیدها، مخلوط‌های شفاف‌اند و عبور نور از آن‌ها، همانند عبور نور از محلول‌هاست.

• کلئوئیدها، ظاهری همگن دارند و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.

• ذرات سازندهٔ کلئوئیدها، از ذرات سازندهٔ محلول‌ها بزرگ‌تر و از ذرات سازندهٔ سوسپانسیون‌ها، کوچک‌ترند.

• آب گل‌آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل شده در آن، رسوب می‌کند.

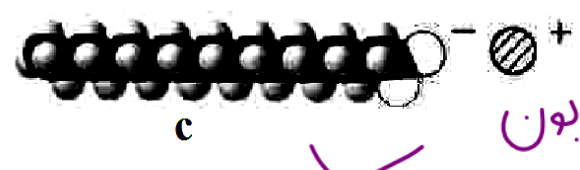
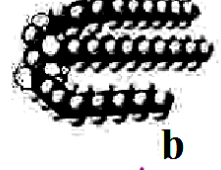
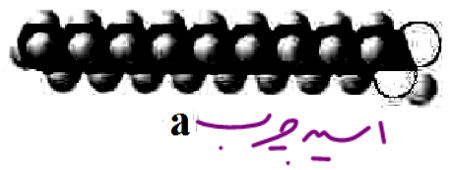
مواد پخش شده

- (1) 1
- (2) 2
- (3) 3
- (4) 4

17- شکل‌های زیر مدل فضاپرکن سه ترکیب آلی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آنها درست است؟

(سراسری تجربی 1401)

استرینگین



صابون

(آ) هر دو از اجزای سازندهٔ چربی‌اند.

(ب) a و c هم در چربی و هم در آب حل می‌شوند.

(پ) از هر یک از ترکیب‌های a و b می‌توان c را به دست آورد.

(ت) مخلوط b با آب با اضافه کردن c به یک کلئوئید تبدیل می‌شود.

(ث) a نمایانگر یک کربوکسیلیک اسید با زنجیرهٔ بلند هیدروکربنی و c یک پاک‌کننده غیر صابونی است.

- (1) آ، ب، ث
- (2) آ، ت
- (3) پ، ت، ث
- (4) پ، ت



بخش چهارم: اسید و باز

ویژگی‌های اسیدها و بازها

ویژگی‌های اسیدها :

- 1) اسیدهای خوراکی مزه ترش دارند.
 - 2) اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.
- نکته :** یاخته‌های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن هیدروکلریک اسید (HCl) ترشح می‌کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی ، جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را از بین می‌برند.
- نکته :** دلیل سوزش معده که درد شدیدی را در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسید معده به لوله مری است.

ویژگی‌های بازها :

- 1) بازها مزه تلخی دارند.
 - 2) بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن آسیب می‌رسانند.
- نکته :** شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهد پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی از واکنش‌های آن‌ها آشنا بودند.

• اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

• تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است.

• زندگی بسیاری از آبزیان به میزان pH آب وابسته است.

• ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست، سبب تغییر pH می‌شود.

بررسی چند جمله مهم

- 1) برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک با فرمول CaO می‌افزایند، پس آهک ماده‌ای با خاصیت بازی محسوب می‌شود.
- 2) اغلب میوه‌ها دارای اسید هستند و pH آنها بزرگ‌تر از 7 است.
- 3) کاغذ pH در محلول صابون در آب به رنگ آبی درمی‌آید.
- 4) گل ادریسی در خاکی که pH آن 8/5 است به رنگ آبی شکوفا می‌شود.
- 5) اسیدها می‌توانند با ماده فلزها وارد واکنش شوند.

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| <input checked="" type="radio"/> درست | <input type="radio"/> نادرست |
| <input checked="" type="radio"/> درست | <input type="radio"/> نادرست |
| <input checked="" type="radio"/> درست | <input type="radio"/> نادرست |
| <input checked="" type="radio"/> درست | <input type="radio"/> نادرست |
| <input checked="" type="radio"/> درست | <input type="radio"/> نادرست |



نظریه آرنیوس

آرنیوس نخستین دانشمندی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریسیته هستند، اما میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست.

مطابق با نظریه آرنیوس «اسید ماده‌ای است که به هنگام حل شدن در آب یون H^+ تولید یا آزاد کند،

همچنین باز ماده‌ای است که به هنگام حل شدن در آب یون OH^- تولید یا آزاد کند.»

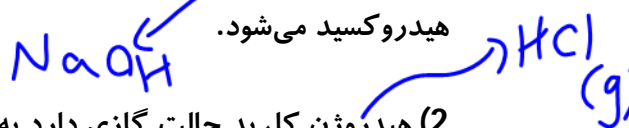
• محدودیت و نقطه ضعف نظریه آرنیوس این است که فقط در حالتی معتبر است که اسید و باز در محیط آبی تعریف شوند. اما از آن‌جا که آب متداول‌ترین حلال در آزمایشگاه است، این نظریه بسیار کاربردی است.

• یون H^+ در آب به شکل H_3O^+ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است، برای آسانی در نوشتن در منابع علمی به جای H_3O^+ از نماد H^+ برای نشان دادن یون هیدرونیوم استفاده می‌شود.

بررسی چند جمله مهم

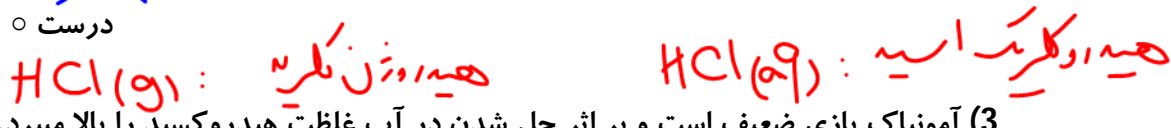
(1) سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس است، زیرا با حل شدن در آب سبب افزایش غلظت یون

- نادرست ○ درست ✓



(2) هیدروژن کلرید حالت گازی دارد به همین دلیل اسید آرنیوس محسوب نمی‌شود.

- نادرست ✓ ○ درست



(3) آمونیاک بازی ضعیف است و بر اثر حل شدن در آب غلظت هیدروکسید را بالا می‌برد.

- نادرست ○ درست ✓

(4) اگر در سامانه‌ای $[H^+] = [OH^-]$ باشد، آن سامانه خنثی است.

- نادرست ○ درست ✓

واکنش اکسیدهای فلزی و نافلزی با آب: $اکسید فلزی + H_2O \rightarrow OH^-$

اکسید نافلزی + $H_2O \rightarrow H^+$

(5) همه اکسیدها با آب واکنش می‌دهند و تولید اسید یا باز آرنیوس می‌کنند. درست

- نادرست ✓ ○ درست

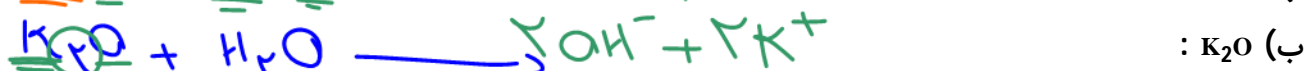
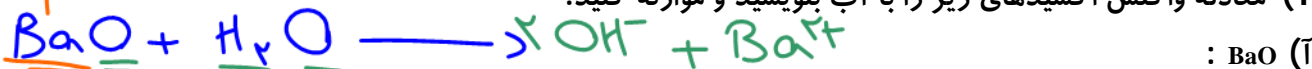
انگاب





سؤال تشریحی

(1) معادله واکنش اکسیدهای زیر را با آب بنویسید و موازنه کنید.



اکسید فلزی

(نهایی-فرداد 1400)

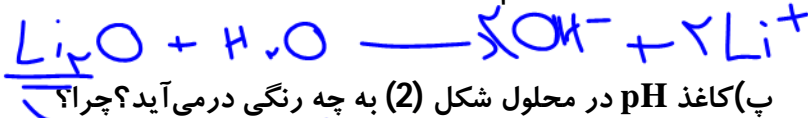
(2) با توجه به شکل به سؤالات پاسخ دهید.

(آ) مشخص کنید در شکل (1) اکسیدی که در آب وارد می شود اسید

آرنیوس است یا باز آرنیوس؟ چرا؟

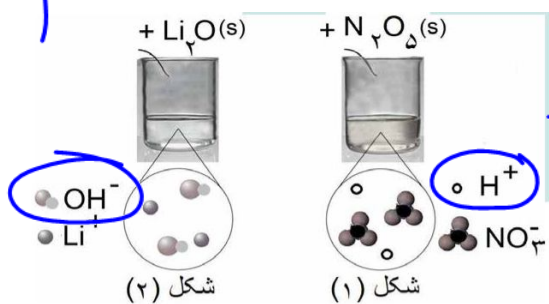
اسید آرنیوس، اکسید فلزی در آب تولید می کند H^+

(ب) معادله شیمیایی لیتیم اکسید (Li_2O) را با آب بنویسید.



(پ) کاغذ pH در محلول شکل (2) به چه رنگی درمی آید؟ چرا؟

آبی، زیرا خاصیت باز دارد.



نستهای آموزشی

18- کدام اسیدها، اسید آرنیوس به شمار می آیند و محلول کدام یک از آنها در آب، اسید قوی تری است؟

(تجربی 1400)

- a) K_2O b) CO_2 c) SO_2 d) BaO

c ; b, c (4)

b ; b, c (3)

a ; d, a (2)

d ; a, a (1)

اسید تک پروتون دار

اسید دو پروتون دار

یونش اسیدها

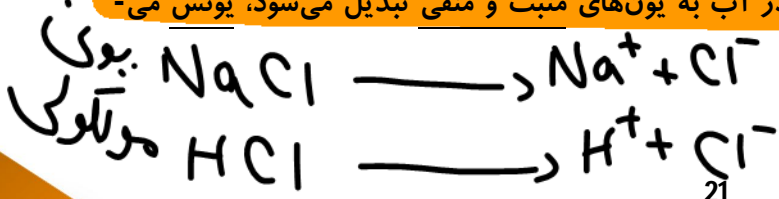
اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند را اسید تک پروتون دار (Monoprotic Acid) می گویند.



• هفت اسید HCl , HBr , HI , $HClO_4$, $HClO_3$, H_2SO_4 , HNO_3 را اسیدهای قوی می گویند. زیرا یونش این



• به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یونهای مثبت و منفی تبدیل می شود، یونش می گویند.

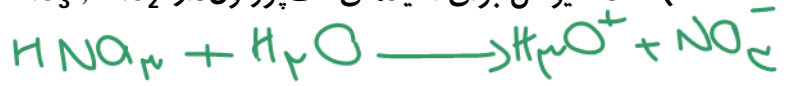


تفکیک
یونش



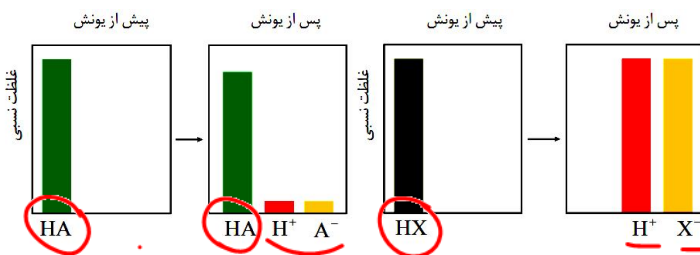
سؤال تشریحی

(1) معادله یونش برای اسیدهای تک پروتون دار HCl , HF , HNO_3 , HNO_2 را بنویسید.



(2) با توجه به شکل زیر که غلظت نسبی گونه‌های موجود در محلول اسیدهای HA و HX را در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهد، این اسیدها را از نظر موارد خواسته شده مقایسه کنید. (علامت $>$ ، $<$ یا $=$ بگذارید).

(نهایی فارغ - فرداد 98)



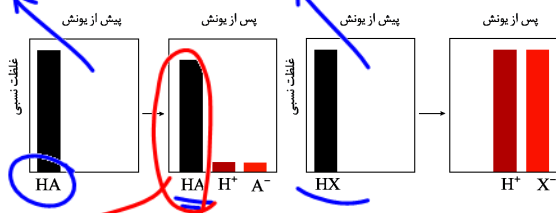
- (آ) رسانایی الکتریکی: $HA < HX$
 (ب) pH: $HA > HX$
 (پ) قدرت اسیدی: $HA < HX$
 (ت) درصد یونش: $HA < HX$

هرچه اسید قوی‌تر \Rightarrow درصد یونش \uparrow اسید قوی اسید ضعیف

(3) رسانایی الکتریکی محلول‌ها را در هر زوج مقایسه کنید.
 (آ) محلول شکر در آب $>$ محلول آب و نمک
 (ب) محلول 0/1 مولار HCl در آب $<$ محلول 0/1 مولار HF در آب
 (پ) محلول 0/1 مولار HCl در آب $>$ محلول 0/2 مولار HCl در آب

با افزایش غلظت، رسانایی بیشتر می‌شود

بررسی چند جمله مهم

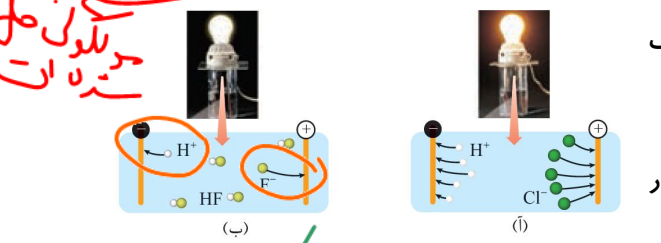


- (1) HA به طور عمده به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و محلول آن اسید ضعیف است.
 (2) HA برخلاف HX به طور جزئی در آب حل می‌شود.

- (3) در محلول HF در آب، با قرار دادن میدان الکتریکی، تراکم بار اطراف قطب مثبت بیشتر است.

- (4) شکل «آ» نشان‌دهنده رفتار یک اسید قوی و شکل «ب» نشان‌دهنده رفتار یک اسید ضعیف است.

- (5) اسیدها را بر مبنای میزان انحلال پذیری در آب به دو دسته ضعیف و قوی تقسیم می‌کنند.



در این حل شدن



متر
مول



تست‌های آموزشی

19- شکل زیر واکنش دو قطعه نوار منیزیم مشابه را با حجم‌های یکسانی از محلول‌های 0/1 مولار

هیدروکلریک اسید و استیک اسید در دو ظرف مختلف در دمای یکسان نشان می‌دهد. ظرف «الف»

(گزینه دو-آبان 98) زمان

مربوط به محلول است و مقدار گاز تولید شده پس از پایان واکنش،



(ب)

(الف)

1) هیدروکلریک اسید، در ظرف (الف) بیشتر است.

2) استیک اسید، در ظرف (ب) بیشتر است.

3) هیدروکلریک اسید، در هر دو ظرف برابر است.

4) استیک اسید، در هر دو ظرف برابر است.

(سراسری ریاضی 99)

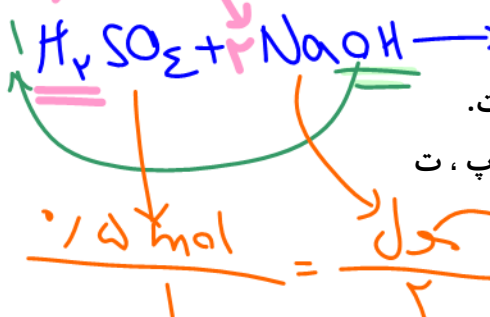
20- کدام مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) همهٔ بازهای آرنیوس در ساختار خود، یون هیدروکسید (OH⁻) دارند.

ب) تعریف آرنیوس برای اسیدها یا بازها، به محلول‌های آبی محدود می‌شود.

پ) 0/5 مول سولفوریک اسید با 0/6 مول سدیم هیدروکسید، خنثی می‌شود.

ت) معادلهٔ یونش HNO₃ یک طرفه، ولی معادلهٔ یونش HCN برگشت پذیر است.



1) آ، ب (2) ب، ت (3) آ، ت (4) پ، ت

دسته‌بندی مواد بر اساس رسانایی

رساناهای الکترونی: موادی هستند که در آن‌ها الکترون‌ها عامل ایجاد رسانایی هستند.

1) فلزات (همه)
2) شبه فلزات (غیر فلزات)
3) د-بین فلزات و فلزات

رساناهای یونی (الکترولیت): در این دسته رساناها یون‌ها عامل ایجاد رسانایی هستند.

موادی که بر اثر حل شدن در آب به طور کامل یا عمده به صورت یونی حل شوند، الکترولیت قوی

محسوب می‌شوند. اسیدهای قوی، بازهای قوی و نمک‌ها الکترولیت قوی هستند.

موادی که بر اثر حل شدن در آب به طور جزئی به یون تبدیل شوند و بیشتر به صورت مولکولی حل شوند،

الکترولیت ضعیف محسوب می‌شوند. اسیدهای ضعیف (مانند استیک اسید) و بازهای ضعیف (مثل آمونیاک)

الکترولیت ضعیف هستند.

موادی که بر اثر حل شدن در آب به طور کامل مولکولی حل می‌شوند و یون تولید نمی‌کنند را

غیرالکترولیت می‌گویند. الکلها (مانند اتانول و اتیلن گلیکول)، قندها و استون مهمترین مواد غیرالکترولیت

هستند.



تست‌های آموزشی

21- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(سراسری ریاضی فارغ از کشور 99)

- (آ) از دید آرنیوس، جامدهای یونی اکسیژن‌دار، اسید به شمار می‌آیند.
- (ب) یک ترکیب کم محلول در آب، می‌تواند یک الکترولیت قوی باشد.
- (پ) برخی از ترکیب‌های مولکولی می‌توانند در آب یونیده شوند و رسانای الکتریکی به شمار آیند.
- (ت) فرایند یونش یک اسید ضعیف تا جایی پیش می‌رود که غلظت مولی یون‌ها با مولکول‌ها برابر شود.

ناقلز + فلز
اکسید فلزی

باز
تدر کم محلول یا نامحلول
قول
غلظت‌ها به دست‌برد
غلظت‌ها به دست‌برد

- 1 (1)
- 2 (2)
- 3 (3)
- 4 (4)

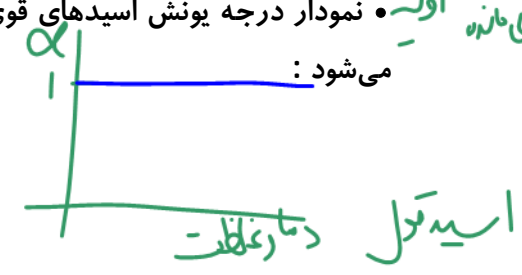
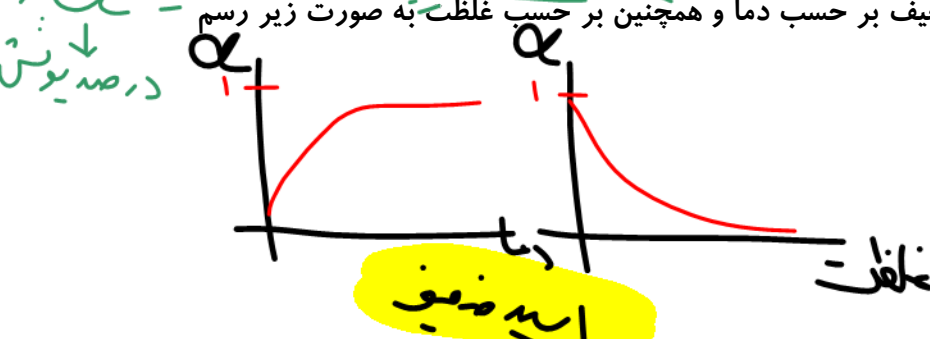
درجه یونیزه‌نیز، درجه تفکیک یونی (درجه یونش) $\alpha = \frac{\text{عدد مولکول‌های یونیده شده}}{\text{عدد مولکول‌های اصل شده}}$

درجه یونش به صورت زیر تعریف می‌شود:

نمودار درجه یونش اسیدهای قوی و ضعیف بر حسب دما و همچنین بر حسب غلظت به صورت زیر رسم می‌شود:

اسید قوی دما و غلظت

اسید قوی دما و غلظت



بررسی چند جمله مهم

- (1) درجه یونش برای محلول HCl به مانند HBr برابر یک است.
 - (2) در محلول 0/2 مولار نیتریک اسید در آب، مجموع غلظت یون‌های هیدرونیوم و نیترات برابر 0/4 مولار است.
 - (3) اسیدهای موجود در سرکه سیب، انگور، ریواس و مرکبات قوی هستند.
 - (4) استیک اسید جزو کربوکسیلیک اسیدهاست که دارای چند هیدروژن اسیدی است.
- در کربوکسیلیک اسیدها فقط H موجود در COOH خاصیت اسیدی دارد.
- CH_3COOH



اسید هار فوی

اسید ضعیف

- درست
- نادرست

(5) همهٔ هیدروژن هالیدها اسیدهای قوی هستند و محلول آنها الکترولیت قوی است.



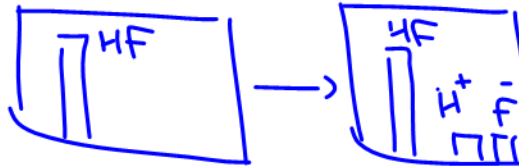
- درست
- نادرست

(6) قدرت اسیدی فورمیک اسید از قدرت اسیدی اتانویک اسید بیشتر است.



(7) در محلول اسیدهای ضعیف مانند HF غلظت یون‌ها از مجموع غلظت مولکول‌های یونیده نشده بیشتر است.

- درست
- نادرست



تست‌های آموزشی

22- برای تهیهٔ یک نمونه محلول HCOOH با درجهٔ یونش 0/02 که غلظت یون هیدروژن در آن

$0/002 \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، باید چند گرم متانویک اسید را در 100 میلی‌لیتر آب حل

(نشانه برتر- مهر 98)

کنیم؟ ($H=1, C=12, O=16 : \text{g.mol}^{-1}$)

9/2 (4)

4/6 (3)

0/92 (2)

0/46 (1)

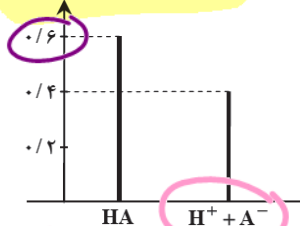
$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]} \Rightarrow 0.02 = \frac{0.002}{[HA]} \Rightarrow [HA] = 0.1$

$0.146 = \frac{2}{46} = 0.0435 \Rightarrow 0.0435 \times 0.1 = 0.00435$

(گزینه دو- آبان 97)

23- با توجه به نمودار مقابل، درجهٔ یونش HA کدام است؟

غلظت (پس از یونش)



$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]} = \frac{0.2}{0.8} = \frac{1}{4}$

0/25 (1)

0/4 (2)

0/5 (3)

0/8 (4)

$[H^+] = \frac{0.2}{2} = 0.1$

$HA = HA + H^+ = 0.4 + 0.2 = 0.6$

24- در محلول M مولار اسید ضعیف HA در اثر حل شدن 2000 مولکول HA ، 2040 گونه در محلول

(قلمپی تجربی- آبان 97)

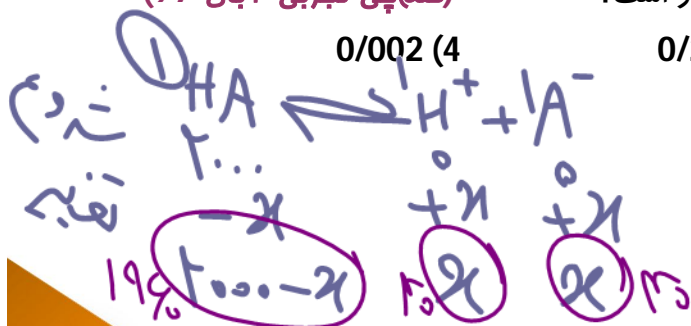
یافت می‌شود، درصد یونش اسید HA در این محلول چقدر است؟

0/002 (4)

0/2 (3)

2 (2)

0/02 (1)



مول = مول

25- دربارهٔ محلول 0/1 مولار نیترواسید (محلول I) و محلول 0/1 مولار نیتریک اسید (محلول II) با حجم یک

(ریاضی فارغ 1400)

لیتر و دمای یکسان، کدام مطلب درست است؟ (H=1, N=14, O=16: g.mol⁻¹)

در غلظت برابر از دایسه،
اسید قوی تر نسبت به قوی تر با
مذ Mg دلتش ص رده

(1) سرعت واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، برابر است.

(2) تفاوت جرم آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید، از 1/6 گرم بیشتر است.

(3) شمار مولکول‌ها در محلول I، از شمار مولکول‌ها در محلول II، کمتر است.

(4) pH دو محلول برابر است؛ زیرا غلظت مولی و دمای دو محلول یکسان است.



$$\frac{1 \text{ mol}}{1 \times 62} = \frac{x}{1 \times 62} \Rightarrow x = 6,2$$



$$\frac{1 \text{ mol}}{1 \times 46} = \frac{y}{1 \times 46} \Rightarrow y = 2,16$$

26- محلول کدام ترکیب‌های زیر، کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورد و در میان این ترکیب‌های انتخاب

شده (با غلظت و دمای یکسان) کدام ترکیب رسانایی نزدیک به رسانایی الکتریکی محلول پتاسیم کلرید

(سداسازی ریاضی 1401)



(ت) سود سوزآور

(4) آ، پ، آ

(ب) اتانول

(3) ب، ت، ت



(ب) متیل آمین

(2) ب، ت، ب

دارد؟

(آ) جوه‌ر نمک

(1) آ، پ، پ



مول ۲

سامانه تعادلی



مول ۲

تعادل از ویژگی‌های سامانه‌های برگشت‌پذیر است، واکنش‌های برگشت‌پذیر، آن‌هایی هستند که می‌توانند در هر دو جهت انجام شوند.

ویژگی‌های لحظه تعادل را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- لحظه تعادل، لحظه‌ای است که سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابر شوند.
 - هر مقداری از فراورده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شوند، همزمان به همان مقدار از آن‌ها مصرف می‌شوند.
 - در لحظه تعادل غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌شود.
 - در لحظه تعادل خواص ماکروسکوپی سامانه (مانند رنگ، غلظت، فشار بخار و ...) ثابت می‌ماند.
 - تعادل پویا و دینامیک است، یعنی در هنگام تعادل واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند و به همین دلیل مقدار مواد شرکت‌کننده در سامانه ثابت می‌ماند.
- در یک واکنش برگشت‌پذیر که همزمان واکنش‌های رفت و برگشت، به طور پیوسته انجام می‌شوند، سرانجام مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند.



حاصل ضرب غلظت فراورده به توان ضریب
 $K = \frac{\text{کاملی رهنه}}{\dots}$
 ثابت تعادل ← فقط تابع در ما

حاصل ضرب غلظت فراورده‌ها (به توان ضریب آن‌ها) تقسیم بر حاصل ضرب غلظت واکنش دهنده‌ها (به توان ضریب آن‌ها) را در هنگام تعادل، ثابت تعادل گویند.

در نوشتن عبارت ثابت تعادل، مواد جامد و مایع خالص را در نظر نمی‌گیریم.

مقدار عددی ثابت تعادل برای یک واکنش تعادلی ثابت است و تنها به دما بستگی دارد.

تعادل	عبارت ثابت تعادل
$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$	$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3}$
$\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$K = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{H}_2]^4}$

$K_{\text{بیای}} = \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 ضریب و ضریب ضریب

کیا
 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-2}$
 ندارد

ثابت یونش اسیدها acid
 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$: کیا



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

اگر غلظت اولیه را با α مول اولیه

$$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$



بسیار مهم
 $\alpha \leq 0.05$
 $\frac{M}{K_a} > 10$

(1) ثابت یونش استیک اسید در دمای 25°C برابر $1/8 \times 10^{-5} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$ است. درست

(2) هنگام برقراری تعادل، سرعت واکنش در جهت‌های رفت و برگشت به صفر می‌رسد. درست

نادرست



(3) باران معمولی شامل کربنیک اسید و باران اسیدی شامل سولفوریک اسید و نیتریک اسید است بنابراین

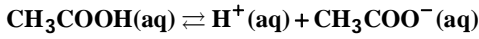
غلظت یون هیدرونیوم در باران اسیدی بیشتر است. درست



پس از یونش

سؤال تشریحی

1) اگر غلظت تعادلی استیک اسید برابر 0/02 مولار و ثابت تعادل آن $K_a = 1/8 \times 10^{-5}$ باشد، غلظت یون هیدرونیوم را در محلول به دست آورید.



$$K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 1/8 \times 10^{-5} = \frac{[H^+]^2}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

تست‌های آموزشی

27- اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده نشده یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به ترتیب

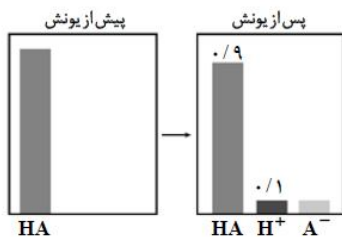
برابر $5/5 \times 10^{-4}$ و $2/5 \times 10^{-2}$ مول بر لیتر باشد، ثابت یونش این اسید کدام است؟ (سراسری تجربی 98)

- (1) $2/12 \times 10^{-4}$ (2) $2/21 \times 10^{-4}$ (3) $1/21 \times 10^{-5}$ (4) $1/12 \times 10^{-5}$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{5/5 \times 10^{-4} \times 2/5 \times 10^{-2}}{2/21 \times 10^{-4}} = 1/21 \times 10^{-5}$$

28- با توجه به نمودار زیر که مقدار مول گونه‌های موجود در 500 میلی لیتر از محلول آبی یک اسید را نشان می‌دهد، کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ، درجه یونش و ثابت یونش این اسید را به درستی نشان

(گزینه دو-آبان 98)



$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولی}}} = \frac{0.1}{1} = 0.1$$

- (1) 0/022 , 0/1

- (2) 0/022 , 0/11

- (3) 0/011 , 0/1

- (4) 0/011 , 0/11

$HA_{\text{اولی}} = 0.9 + 0.1 = 1$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{0.1 \times 0.1}{0.9} = 1/9$$

$$K_a = \frac{1 \times 1 \times 10^{-4}}{9 \times 10^{-2}} = 1/9 \times 10^{-2} = 0.011$$



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

29- در محلول 1 مولار HF، بر اثر حل شدن هر هزار مولکول هیدروفلوئوریک اسید (HF)، 24 یون تشکیل می‌شود. مقدار تقریبی K_a برای آن کدام است؟

(گزینه دو)

5/9 × 10⁻⁴ (4)

2/5 × 10⁻² (3)

2/4 × 10⁻³ (2)

1/45 × 10⁻⁴ (1)

$$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{1 \times (12 \times 10^{-3})^2}{1 - 0.012} = 144 \times 10^{-6} = 1.44 \times 10^{-4}$$

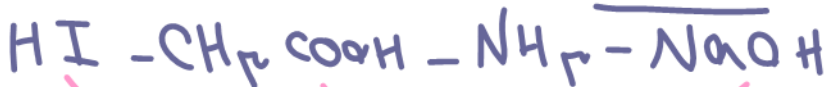
30- کدام مطلب زیر، نادرست است؟

(1) غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار، از غلظت این یون در اسید معده بیشتر و از غلظت این یون در محلول آمونیاک کمتر است.

(2) اگر غلظت تعادلی $X^-(aq)$ و غلظت آغازی $HX(aq)$ ، به ترتیب برابر $1/6 \times 10^{-2}$ و $0/8$ مول بر لیتر باشد، درصد یونش HX در محلول آن، برابر 2 است.

(3) اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم و $HY(aq)$ ، به ترتیب برابر $0/003$ و $0/02$ مول بر لیتر باشد، ثابت یونش HY در محلول، برابر $5/4 \times 10^{-4}$ است.

(4) در دمای اتاق، تفاوت pH محلول مولار آمونیاک و محلول مولار استیک اسید، کمتر از تفاوت pH محلول مولار سدیم هیدروکسید و محلول مولار هیدرویدیک اسید است.



31- اگر K_a یک اسید ضعیف (HA) برابر 2×10^{-6} و K_b یک باز ضعیف (XOH) برابر 4×10^{-4} باشد، غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول 0/02 مولار اسید، چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول 0/01 مولار باز و درصد یونش باز، چند برابر درصد یونش اسید است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. با توجه به یونش اندک اسید و باز، غلظت مولار آنها قبل و بعد از یونش به تقریب یکسان در نظر گرفته شود.)

(بیاضی فارغ 1401)

20 ، 0/1 (4)

25 ، 0/1 (3)

20 ، 0/01 (2)

25 ، 0/01 (1)

$$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow 2 \times 10^{-6} = \frac{2 \times 10^{-2} \alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow \alpha^2 = 10^{-4} \Rightarrow \alpha = 10^{-2} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-2}$$

$$K_b = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = \frac{4 \times 10^{-2} \alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow \alpha^2 = 10^{-2} \Rightarrow \alpha = 10^{-1} \Rightarrow [OH^-] = 4 \times 10^{-2}$$



قدرت اسیدها

به طور کلی هر چه ثابت یونش (K_a) در اسیدها بزرگتر باشد آن اسید بیش تر یونیده شده و غلظت یون-های موجود در محلول آن بیشتر است. در واقع در دمای معین هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگتر باشد آن

اسید قوی تر است.

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش	معادله یونش در آب
هیدرویدیک اسید	HI	بسیار بزرگ	$HI(aq) \rightarrow H^+(aq) + I^-(aq)$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	$HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
سولفوریک اسید	H_2SO_4	بسیار بزرگ	$H_2SO_4(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$
نیتریک اسید	HNO_3	بزرگ	$HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
نیترو اسید	HNO_2	$4/5 \times 10^{-4}$	$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$
فورمیک اسید	HCOOH	$1/8 \times 10^{-4}$	$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
استیک اسید	CH_3COOH	$1/8 \times 10^{-5}$	$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$4/9 \times 10^{-10}$	$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$

سؤال تشریحی

1) شکل‌های زیر سه محلول اسید تک پروتون دار HA ، HB ، و HC را در دما و غلظت یکسان در یک لیتر

آب نشان می‌دهد، هر ذره را یک مول از آن گونه در نظر بگیرید.

آ) کدام محلول رسانایی بیشتری دارد؟ چرا؟

HB ، زیرا اسید قوی تر است.

ب) درصد یونش HA را محاسبه کنید.

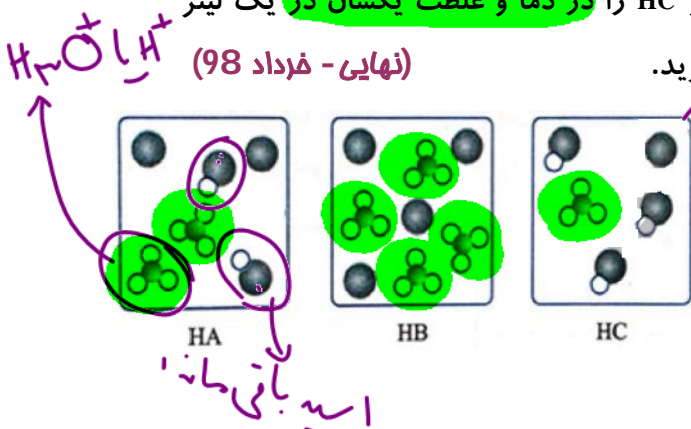
$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]} \times 100 = \frac{2}{2+2} \times 100 = 50\%$$

تعمیرات: H^+ (ب) ، HA (ب) ، HA (ب) ، H^+ (ب)

پ) کمترین ثابت یونش مربوط به کدام اسید است؟

HC

نهایی - فرداد 98



2) کاغذ pH بر اثر آغشته شدن به نمونه‌ای از یک محلول، به رنگ سرخ درمی‌آید. همچنین رسانایی الکتریکی این محلول در شرایط یکسان به طور آشکاری از محلول آبی سدیم کلرید کم‌تر است. این محلول محتوی کدام ماده حل‌شونده می‌تواند باشد؟ توضیح دهید.

(CH₃OH, KBr, KOH, HCOOH, NH₃, HCl)

3) با توجه به جدول زیر که ثابت یونش چند اسید مقایسه شده است، پاسخ دهید. (نهایی - فرداد 1400)

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش اسید
هیدروسیانیک اسید	HCN	$4 / 9 \times 10^{-10}$
هیدروفلوئوریک اسید	HF	$5 / 9 \times 10^{-4}$
نیترو اسید	HNO ₃	$4 / 5 \times 10^{-4}$

کدام اسید قوی‌تر است؟ چرا؟
 HF، زیرا ثابت یونش این اسید بزرگ‌تر است.

ب) در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی کدام اسید کمتر است؟ چرا؟

HCN زیرا اسید ضعیف‌تر است، غلظت یون‌ها در محلول آن کمتر است.

پ) در شرایط یکسان سرعت واکنش فلز منیزیم با یک لیتر محلول یک مولار کدام اسید جدول بالا بیشتر است؟

HF، زیرا اسید قوی‌تر است و غلظت یون‌ها در محلول آن بیشتر است.

تست‌های آموزشی

32- تفاوت شمار مولکول‌ها در محلول کدام سه اسید در آب (با حجم و غلظت مولی اولیه برابر و دمای یکسان) با یکدیگر بیشتر است؟

(سراسری تجربی 1401)

ترکیب	K _a
C ₆ H ₅ COOH	$6 / 5 \times 10^{-5}$
C ₂ H ₅ COOH	$1 / 4 \times 10^{-5}$
H ₂ CO ₃	$4 / 3 \times 10^{-7}$
HOBr	2×10^{-9}
CH ₃ COOH	$1 / 8 \times 10^{-5}$

یکسان) با یکدیگر بیشتر است؟

~~HCN, HBr, H₂CO₃ (1)~~

~~HOBr, HNO₃, H₂SO₄ (2)~~

~~HCOOH, HNO₂, C₂H₅COOH (3)~~

~~CH₃COOH, C₆H₅COOH, HCl (4)~~

33- اگر غلظت مولار یک نمونه محلول استیک اسید (محلول I) و یک نمونه محلول نیتریک اسید (محلول II) با دمای یکسان برابر باشد، کدام مطلب درست است؟

(سراسری تجربی 1401)

1) غلظت یون‌ها و مولکول‌ها در محلول I بیشتر از غلظت آنها در محلول II است.

2) با افزایش دمای دو محلول به یک اندازه، pH دو محلول نیز به یک اندازه تغییر می‌کند.

3) اگر دمای دو محلول به یک اندازه بالا رود تفاوت غلظت یون‌های موجود در دو محلول کاهش پیدا می‌کند.

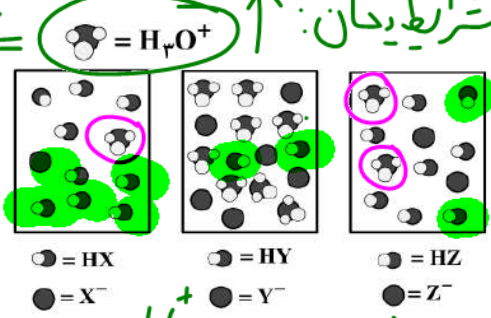
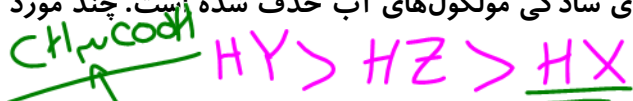
4) اگر غلظت اسید در یکی از محلول‌ها افزایش یابد، ثابت تعادل و درصد یونش محلول‌ها به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شود.



34- در شکل زیر، محلول اسیدهای HX, HY, HZ، با غلظت مولی و دمای یکسان، نشان داده شده است و

برای سادگی مولکول‌های آب حذف شده است. چند مورد از مطالب زیر، درباره آن‌ها درست است؟

(سراسری تجربی 1400)



- در میان اسیدها، HX ضعیف‌ترین اسید است. ✓
- واکنش یونش هر سه اسید در آب، تعادلی است. ✓
- قدرت اسیدی اتانویک اسید به یقین از HY کمتر است. ✓
- ثابت یونش HZ، از ثابت یونش HX بزرگ‌تر و از ثابت یونش HY کوچک‌تر است. ✓

- اگر HX، هیدروسیانیک اسید باشد، HZ می‌تواند هیدروفلوئوریک اسید باشد. ✓

$$\alpha = \frac{H^+}{H^+ + HY} = \frac{1}{1 + \frac{HY}{H^+}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\alpha}} = \frac{\alpha}{1 + \alpha}$$

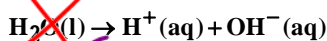
4 (5) 4 (3) 3 (2) 2 (1)



بخش پنجم: یونش آب

مقدمه

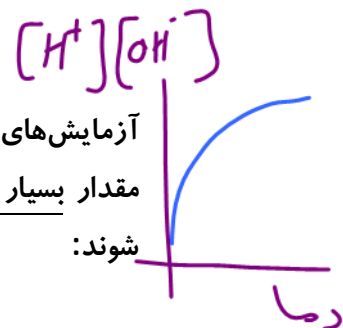
آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیز دارد. این ویژگی بیان‌گر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. این یون‌ها بر اساس معادله زیر تولید می‌شوند:



$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

بر اساس اندازه‌گیری‌ها در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی، رابطه زیر برقرار است:

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$$



سؤال تشریحی

(1) شکل زیر تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از مواد (1) و (2) به آب خالص نشان می‌دهد، با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(نهایی - شهریور 98)

(آ) ماده (1) خاصیت اسیدی دارد یا بازی؟ چرا؟

زیرا غلظت OH^- را بالا برده است.

(ب) کدام یک از مواد زیر می‌تواند ماده (2) باشد؟



(پ) غلظت یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم را در محلول‌های بازی مقایسه کنید.

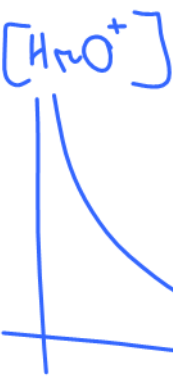
$$[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$$

(ت) آیا می‌توان گفت که در محلول‌های اسیدی، یون هیدروکسید وجود ندارد؟ توضیح دهید.

خیر به مقدار ناچیز وجود دارد.

(ث) نمودار تغییرات غلظت یون هیدرونیوم بر حسب یون هیدروکسید را رسم کنید.

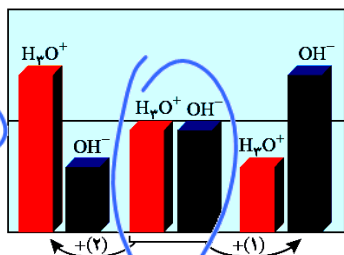
$$[\text{OH}^-]$$



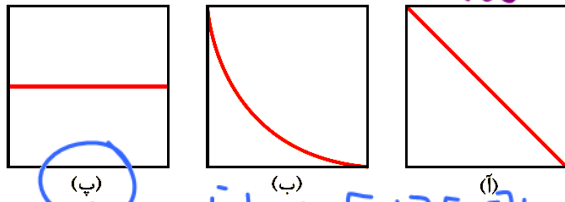
$> 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$

$1.0 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$

$< 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$



2) دانش آموزی برای نشان دادن ارتباط بین حاصل ضرب غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید با حجم محلول، شکل های آ تا پ را پیشنهاد داده است. کدام شکل ارتباط کمیت ها را به درستی نشان می دهد؟

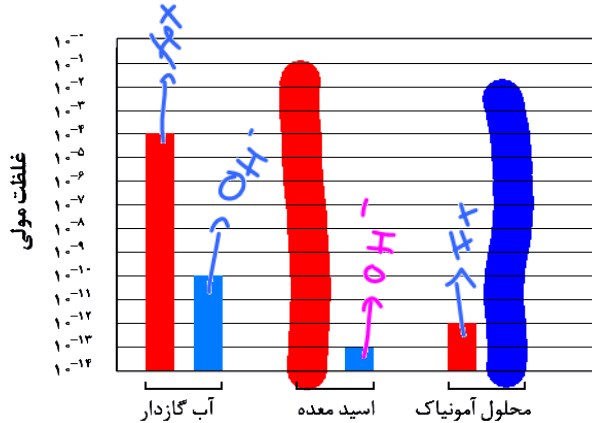


$K_w = [H^+][OH^-]$ (تمرین های دوره ای پایان فصل)



زیرا $[H^+][OH^-]$ مضافاً تابع دما است

3) در نمودار زیر، برای محلول آمونیاک، ستون نشان دهنده یون هیدروکسید و برای اسید معده، ستون نشان دهنده غلظت یون هیدرونیوم را رسم کنید.

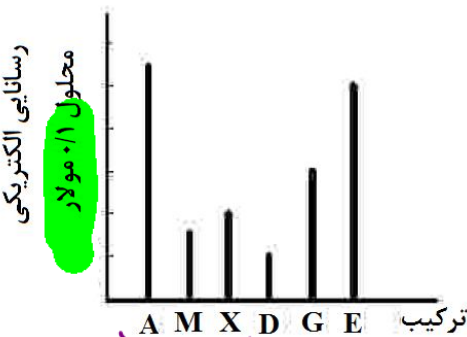


$[H^+] = 10^{-4} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-10}$ (اسید معده)
 $[OH^-] = 10^{-12} \Rightarrow [H^+] = 10^{-14}$ (محلول آمونیاک)

باز $\text{آمونیاک} > \text{آب گازدار} > \text{اسید معده}$ (خاصیت اسیدی)

تست های آموزشی

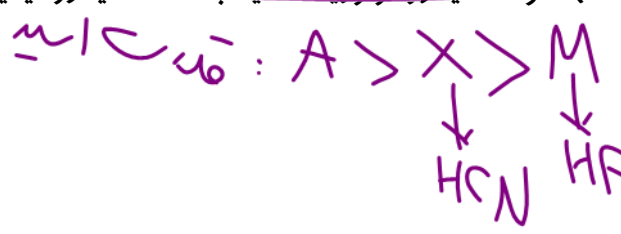
35- ترکیب های M, A و X کاغذ pH را به رنگ سرخ و ترکیب های G, D و E آن را به رنگ آبی درمی آورد. با توجه به نمودار زیر، کدام مطلب درست است؟ (دما ثابت است).



- 1) اگر E و M هر دو یک ظرفیتی باشند، حجم استفاده شده از آنها در واکنش کامل با یکدیگر برابر است. $M > E$
- 2) غلظت یون هیدرونیوم در محلول D بیشتر از غلظت یون هیدروکسید در محلول X است.
- 3) pH محلول A کمی کوچک تر از 1 و pH محلول G کمی بزرگ تر از 13 است.

4) اگر M هیدروفلوئوریک اسید باشد، X هیدروسیانیک اسید است.

$D: [OH^-] > [H^+]$
 $X: [OH^-] < [H^+]$



بخش ششم : مسایل

pH

$\log a = c \Rightarrow b^c = a$

$\log a \cdot b = \log a + \log b$
 $\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$

$\log 1 = 0$
 $\log 2 = 0.3$

$\log 4 = \log 2^2 = 0.6$
 $\log 8 = \log 2^3 = 0.9$

لگاریتم در شیمی

$\log 7 = 0.85$

لگاریتم اعداد یک رقمی

$\log 1 = \log 10^0 = 0$
 $\log 10 = \log 10^1 = 1$
 $\log 100 = \log 10^2 = 2$
 $\log 1000 = \log 10^3 = 3$

$\log 10 = 1$
 $\log 100 = 2$

$\log 10^5 = 5$
 $\log 10^8 = 8$

$\log 6 = \log 2 \times 3 = 0.18 + 0.48 = 0.66$

$\log 1.234 = \log 1 + \log 1.234 = 0 + 0.09 = 0.09$

لگاریتم اعداد چند رقمی

$\log 23.45 = \log 2.345 \times 10 = 0.37 + 1 = 1.37$

$10^2 = 100$
 $10^3 = 1000$
 $10^{-1} = 0.1$
 $10^{-2} = 0.01$
 $10^{-3} = 0.001$

$10^{-5.7} = 10^{-6} \times 10^{0.3} = 10^{-6} \times 2 = 2 \times 10^{-6}$
 $10^{-2.3} = 10^{-3} \times 10^{0.7} = 10^{-3} \times 5 = 5 \times 10^{-3}$

در اسیدها

pH محلول‌های اسیدی را می‌توان بر مبنای غلظت یون هیدرونیوم به دست آورد. بر این اساس داریم:

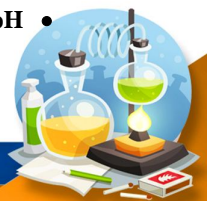
$pH = -\log[H^+]$

زمانی که pH رای خواهم

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

زمانی که pH رادارم

- در دمای اتاق pH محلول‌های اسیدی کوچک‌تر از 7 و pH محلول‌های بازی بزرگ‌تر از 7 است.
- شیر ترش شده به دلیل خاصیت اسیدی (لاکتیک اسید)، $pH < 7$ دارد. (مثلاً 2/7)
- pH آب دهان حدود 5/2 تا 7/1، pH اسید معده حدود 1/6 تا 1/8، pH در داخل روده حدود 8/5 و pH خون برابر 7/4 است.
- pH دریاچه‌های اسیدی حدود 5/4 است که برای خنثی کردن آن‌ها از گرد آهک استفاده می‌شود.



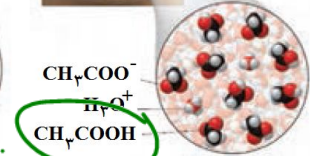
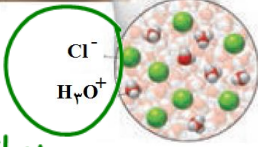
سؤال تشریحی

(1) در دما و غلظت یکسان، کدام محلول کم تر است؟

چرا؟



pH محلول HCl کوچکتر است زیرا در دما و غلظت برابر
هوجا اسید قوی تر باشد pH آن کمتر است.



استنباط ← ضعیف

(2) در نمونه‌ای از عصاره گوجه‌فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم 4×10^6 برابر غلظت یون

هیدروکسید است. pH آن را حساب کنید و در جای خالی بنویسید.

$$[H^+] = 4 \times 10^6 [OH^-] = 4 \times 10^6 \times \frac{10^{-14}}{4} = 2 \times 10^{-8}$$

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

$$4 \times 10^6 [OH^-][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-]^2 = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^6} = \frac{10^{-20}}{4} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-10}}{2}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 10^{-8}) = -(0.3 - 8) = 7.7$$

(3) pH یک نمونه آب سیب برابر با 4/7 است. نسبت غلظت یون‌های هیدرونیوم به یون‌های هیدروکسید را

در این نمونه حساب کنید.

(تمرین‌های دوره‌ای پایان فصل)

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4.7} = 10^{-5} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-5}$$

$$\frac{2 \times 10^{-5}}{\frac{1}{2} \times 10^{-9}} = 4 \times 10^4$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{1}{2} \times 10^{-9}$$

نسبت‌های آموزشی

36- pH معده فردی در حالت استراحت برابر 3/7 و در حالت فعالیت آن برابر 1/4 است. غلظت مولار در

(ریاضی فارغ از کشور 98)

آن در حالت فعالیت به تقریب چند برابر حالت استراحت است؟

50 (4)

100 (3)

150 (2)

200 (1)

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

$$\frac{2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-4}} = 100$$



37- pH یک نمونه محلول آمونیاک برابر 10/7 است. غلظت یون هیدروکسید در آن برابر چند مول بر لیتر

(تجربہ فارغ 98)

و چند برابر غلظت مولار یون هیدرونیوم در آن است؟ $(10^{-0.7} = 0.2)$

- 1) $4 \times 10^6, 5 \times 10^{-4}$ 2) $4 \times 10^6, 2 \times 10^{-4}$ 3) $2/5 \times 10^7, 2 \times 10^{-4}$ 4) $2/5 \times 10^7, 5 \times 10^{-4}$ (تصحیح)

$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-10.7} = 10^{-11} \times 10^{-0.7} = 2 \times 10^{-11}$
 $[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{1}{2} \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4}$

$\frac{5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-11}} = 2.5 \times 10^7$

38- مقداری N_2O_5 را در 100 میلی لیتر آب حل کرده و حجم محلول اسیدی را به 0/5 لیتر می رسانیم، اگر

pH محلول حاصل برابر 3/15 باشد، مقدار N_2O_5 چند میلی گرم بوده است؟ $(N = 14, O = 16 : g.mol^{-1})$

(تجربہ 1401)

37/8 (4)

18/9 (3)

3/78 (2)

1/89 (1)



$189 \times 10^{-3} g$
 $2 = \frac{27}{189}$

$\frac{2}{1 \times 10^3} = \frac{V \times 10^{-4} \times 10^3}{27}$

$[H^+] = 10^{-3.15} = 7 \times 10^{-4}$
 $[H^+] = \frac{M \cdot V}{L}$

ارتباط مسایل با درجه یونش

$[H^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow pH = -\log M \cdot \alpha$

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

1) pH محلول 0/05 مولار اسید استیک اسید را حساب کنید. درصد یونش اسید را 2 درصد در نظر

(نهایی فرداد 1400)

بگیرید.

$[H^+] = M \cdot \alpha = 5 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2} = 10^{-3}$

$pH = -\log [H^+] = -\log 10^{-3} = -(-3 \log 10) = 3$



$$\text{نسبت‌های آموزشی} = \frac{\text{مول}}{\text{لیتر}} = \frac{2,5 \times 10^{-7}}{10^{-3}} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ مولار}$$

39- اگر pH محلول اسید ضعیف HA که در هر میلی‌لیتر آن $2/5 \times 10^{-7}$ مول از آن وجود دارد، برابر 5

(سراسری ریاضی 95)

باشد، درصد یونش آن در شرایط آزمایش کدام است؟

- 2 (4) 4 (3) ✓ 0/2 (2) 0/4 (1)

$$[H^+] = 10^{-5}$$

$$10^{-5} = M \cdot \alpha = 2,5 \times 10^{-4} \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{25} \times 100 = 4\%$$

40- اگر در دمای اتاق، pH محلول HA با درجه یونش $\alpha = 0/1$ برابر 2 و pH محلول HD با درجه یونش

$\alpha = 0/2$ برابر 5 باشد، نسبت غلظت مولار اولیه HA به غلظت مولار اولیه HD کدام و در حالت تعادل،

غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول HA چند برابر غلظت مولار این یون در محلول HD است؟

(سراسری تجربی 1400)

- 10, 0/05 (4) 10, 20 (3) 0/1, 0/05 (2) 0/1, 20 (1)

HA $\Rightarrow [H^+] = 10^{-2} = 10^{-pH}$

HD $\Rightarrow [H^+] = 10^{-5}$

$[OH^-]_{HA} = 10^{-12}$

$[OH^-]_{HD} = 10^{-11}$

$\frac{M_{HA}}{M_{HD}} = \frac{10^{-1}}{10^{-2}} = \frac{2 \times 10^{-1}}{10^{-2}} = 20$

$\frac{[OH^-]_{HA}}{[OH^-]_{HD}} = \frac{10^{-12}}{10^{-11}} = 10^{-1} = 0,1$

* اسیدی که مولار کمتر دارد، α بزرگ‌تر دارد و معادل‌تر است. اگر pH دو محلول اسیدی برابر باشد: $[H^+]_1 = [H^+]_2$

* در صورتی که دو اسید تک پروتون دار باشند: $M_1 \alpha_1 = M_2 \alpha_2 \Rightarrow \frac{M_1}{M_2} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$

رابطه‌های یکسانی هم دارند.

سؤال تشریحی

1) HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر 12 گرم از HX و 8 گرم از HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH این

دو محلول برابر خواهد شد. با مقایسه درجه یونش آن‌ها مشخص کنید کدام اسید قوی‌تر است؟ چرا؟

(تمرین‌های دوره‌ای پایان فصل)

$12 \text{ g HX} \times \frac{1 \text{ mol}}{50 \text{ g}} = 0,24 \text{ mol} \Rightarrow M = \frac{0,24}{1} = 0,24$

$8 \text{ g HY} \times \frac{1 \text{ mol}}{50 \text{ g}} = 0,16 \text{ mol} \Rightarrow M = \frac{0,16}{1} = 0,16$

HX اسید قوی‌تر است و α بزرگ‌تر دارد.



41- HX و HY دو اسید ضعیف‌اند. اگر 18 گرم از اولی و 10 گرم از دومی را در ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، pH دو محلول، برابر می‌شود. چند مورد از مطالب زیر درباره آن‌ها درست

(سراسری تجربی 99)

است؟ (HX = 60, HY = 50: g.mol⁻¹)

آ) شمار یون‌های موجود در دو محلول، برابر است. ✓
 ب) شمار گونه‌های موجود در دو محلول، نابرابر است. ✓

پ) K_a اسید HX بزرگ‌تر از اسید HY است. ✗
 ت) درجه یونش اسید HY، 1/4 برابر درجه یونش اسید HX است. ✗
 ث) درجه یونش اسید HX، به تقریب نصف درجه یونش اسید HY است. ✗

$$\frac{\alpha_{HY}}{\alpha_{HX}} = \frac{M_{HX}}{M_{HY}} = \frac{18}{10} = \frac{9}{5}$$

$$\frac{\alpha_{HX}}{\alpha_{HY}} = \frac{5}{9}$$

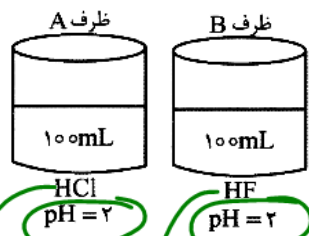
42- چند مورد از مقایسه‌های زیر درباره محلول اسیدهای داده شده در ظرف‌های A و B درست است؟ (سنجش)

• فلز منیزیم در دو ظرف A و B با سرعت برابر شروع به واکنش می‌کند. ✓

• در واکنش با مقدار یکسان و اضافی از فلز منیزیم، حجم گاز تولید شده در دو ظرف باهم برابر است. ✗

• میزان رسانایی الکتریکی دو محلول باهم برابر است. ✓

• کاغذ pH در هر دو محلول رنگ یکسانی دارد. ✓



1 (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4)

$M_{HCl} < M_{HF}$

ارتباط مسایل pH با مسایل ثابت یونش:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$[H^+] = 10^{-1} \times 10^{-2} = 10^{-3}$$

(سراسری ریاضی 91)

43- pH تقریبی محلول 0/1 mol.L⁻¹ اسید ضعیف HA با K_a = 10⁻⁵ کدام است؟

1 (1) 2 (2) 3 (3) 4 (3) 5 (4)

$$10^{-5} = \frac{M \alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow 10^{-5} = 10^{-1} \alpha^2 \Rightarrow \alpha^2 = 10^{-4} \Rightarrow \alpha = 10^{-2}$$

$$pH = -\log 10^{-3} = 3$$



$K_a = 0.1$ $M = 0.2$

44- ثابت یونش اسید HA در محلول 0/2 مولار آن برابر 0/1 است، pH این محلول کدام و با pH محلول چند گرم بر لیتر نیتریک اسید برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

(H=1, N=14, O=16: g.mol⁻¹)

(ریاضی فارغ 99)

$\frac{0.1}{1-0.1} = \frac{0.2 \alpha}{1-\alpha}$ $0.1(1-\alpha) = 0.2\alpha$ $0.1 - 0.1\alpha = 0.2\alpha$ $0.1 = 0.3\alpha$ $\alpha = \frac{1}{3}$

$2\alpha^2 = 1 - \alpha \Rightarrow 2\alpha^2 + \alpha - 1 = 0$

Options: 6/3, 1 (4) 3/6, 1 (3) 3/6, 2 (2) 6/3, 2 (1)

$[H^+] = 0.2 \times \frac{1}{3} = 0.1 \Rightarrow pH = -\log 0.1 = 1$

$[H^+] = 10^{-1} = M$

$63 \times 10^{-3} = 63 \times 10^{-3} \text{ مولی}$

45- اگر pH دو محلول جداگانه از اتانویک اسید ($K_a \approx 2 \times 10^{-5}$) و کلرواتانویک اسید ($K_a \approx 2 \times 10^{-3}$) برابر 3 باشد، نسبت غلظت مولار محلول اسید قوی به غلظت مولار محلول اسید ضعیف، به تقریب کدام است؟

$[H^+] = 10^{-3} = M \cdot \alpha$ Options: 0/3 (2) 0/01 (1)

$\frac{M_2 \alpha_2}{M_1 \alpha_1} = \frac{10^{-3}}{10^{-3}} = 1$

$2 \times 10^{-3} = \frac{M \cdot \alpha}{1-\alpha} \Rightarrow 2 - 2\alpha = \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2}{3}$

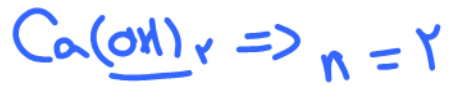
بررسی چند جمله مهم

- 1) pH محلول اسیدهای قوی در دمای اتاق نمی‌تواند منفی باشد و همواره مثبت است.
 - درست
 - نادرست
- 2) pH محلول اسیدهایی که غلظت محلول آن‌ها برابر یک مولار باشد، برابر صفر است.
 - درست
 - نادرست

اسیدها قوی

$M=1 \Rightarrow pH=0$
 $M < 1 \Rightarrow pH > 0$
 $M > 1 \Rightarrow pH < 0$





pH در بازها

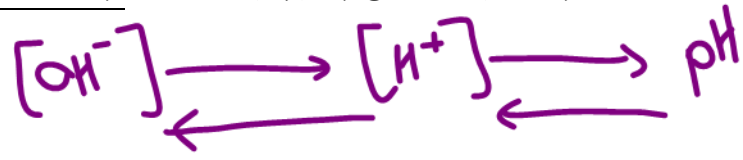
تعداد OH⁻

pH محلول‌های بازی را می‌توان بر مبنای غلظت یون هیدروکسید به دست آورد. بر این اساس داریم:

$[\text{OH}^-] = M \cdot n \cdot \alpha$

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

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



هیدروکسیدهای گروه اول جدول دوره‌ای مانند سودسوزآور (NaOH) و پتاس سوز آور (KOH) بسیار قوی هستند و انحلال‌پذیری زیادی در آب دارند، به طوری که موادی خورنده به شمار می‌روند. هیدروکسیدهای گروه دوم جدول دوره‌ای به جز برلیم مانند Ca(OH)_2 و Ba(OH)_2 بازهای قوی هستند اما انحلال‌پذیری کمی در آب دارند.

شیشه‌پاک‌کن محلولی از آمونیاک با $\text{pH} = 10/7$ و لوله‌بازکن محلولی از NaOH با $\text{pH} = 13/4$ است. بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش دارند که آن را با K_b نمایش می‌دهند. بدیهی است در دما و غلظت یکسان هر چه K_b بزرگ‌تر باشد، آن باز قوی‌تر است.

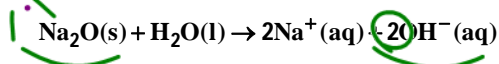
آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است. به طوری که در محلول آن افزون بر مقداری از یون‌های آب پوشیده، شمار بسیاری از مولکول‌های آمونیاک نیز یافت می‌شود. آمونیاک به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی با آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول $\text{NH}_4\text{OH(aq)}$ را در نظر گرفت، محلولی که یک سامانه تعادلی است.



سؤال تشریحی

1) مطابق واکنش زیر 0/01 مول سدیم اکسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به 100 میلی‌لیتر می‌رسانیم. بر این اساس پاسخ دهید.

(نهایی - فرداد 98)



آ غلظت یون هیدروکسید را در محلول به دست آورید.

$0.01 \text{ mol Na}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} = 0.02 \text{ mol}$

$[\text{OH}^-] = \frac{0.02}{0.1} = 0.2 \text{ mol/l}$

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

$[\text{H}^+] \times 0.2 = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{0.2} = 5 \times 10^{-14}$

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 5 \times 10^{-14} = (14 - 0.7) = 13.3$

ب) pH محلول چه قدر است؟ ($\log 2 = 0.3$)



تست‌های آموزشی

46- به تقریب چند گرم از باز ضعیف BOH(s) ($M = 80 \text{ g.mol}^{-1}$) با درصد تفکیک 2% باید به 250 mL آب

(سراسری ریاضی 93)

اضافه شود، تا محلولی با $\text{pH} = 11$ به دست آید؟

جوابی $[\text{OH}^-]$ \rightarrow $[\text{H}^+]$ \rightarrow pH

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-11} \Rightarrow [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3}$$

$$[\text{OH}^-] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-3} = M \times 1 \times 2 \times 10^{-2} \Rightarrow M = \frac{10^{-3}}{2}$$

گرم = جرم مولی \times مول \times L

$$\frac{10^{-3}}{2} \times \frac{1}{2} \times 10^3 = 1$$

47- اگر درصد یونش یک باز ضعیف BOH در محلول 1 مولار آن برابر 1 درصد باشد، K_b این باز و pH

تقریبی این محلول، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

(ریاضی پایه از کشور 92) $\alpha < 10^{-5}$

- 1) 0/0001 ، 10 2) 0/01 ، 12 3) 0/01 ، 10 4) 0/0001 ، 12

$$K_b = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{1 \times (10^{-5})^2}{1} = 10^{-10}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-12} = 12$$

$$[\text{OH}^-] = M \cdot \alpha = 10^{-2} \Rightarrow [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12}$$

48- بر پایه نظریه آرنیوس، خواص فراورده واکنش لیتیم اکسید با آب مشابه فراورده کدام اکسید با آب

است و واکنش چند میلی گرم از لیتیم اکسید در آب مقطر، در دمای اتاق، pH آب را نسبت به مقدار

آغازی آن، 50 درصد تغییر می‌دهد؟ (حجم محلول پایانی 2/5 لیتر فرض شود.)

(فاز ریاضی 1401)

($\log 5 = 0/7$, $\text{Li} = 7, \text{O} = 16$: g.mol^{-1})

- 1) $11/25$ ، Li_2O_5 2) $11/25$ ، CaO 3) $22/5$ ، K_2O 4) $22/5$ ، SO_2

$$\text{pH}_{\text{آغازی}} = 7 \xrightarrow{+3,5} 10,5$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-10,5} = 10^{-11} \times 10^{-0,5}$$

$$[\text{H}^+] \approx 3 \times 10^{-11}$$



$$\frac{x}{1 \times 10^3} = \frac{\frac{1}{2} \times 10^{-11} \times 2,5}{1}$$

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

$$3 \times 10^{-11} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^{-2}$$

$$x = 12,5 \times 10^{-2} \rightarrow 12,5 \text{ mg}$$

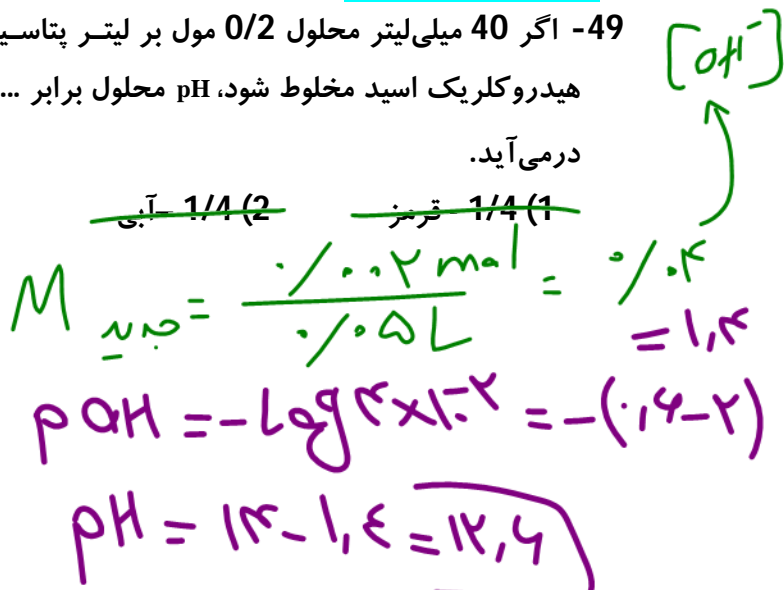
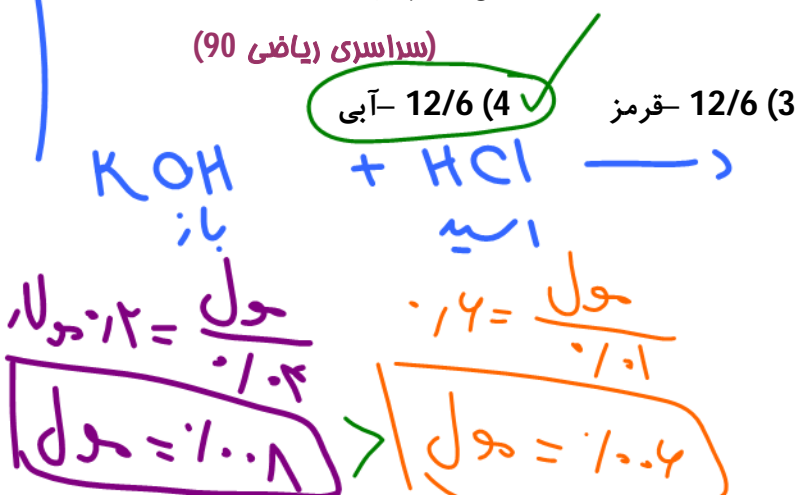


pH در مخلوط اسید و باز
 $pH = 7 \Rightarrow$ خنثی شده \Rightarrow مول OH^- = مول H^+
 $pH < 7 \Rightarrow$ اسیدی \Rightarrow مول H^+ > مول OH^-
 $pH > 7 \Rightarrow$ بازی \Rightarrow مول OH^- > مول H^+

نست‌های آموزشی

49- اگر 40 میلی‌لیتر محلول 0/2 مول بر لیتر پتاسیم هیدروکسید با 10 میلی‌لیتر محلول 0/6 مولار هیدروکلریک اسید مخلوط شود، pH محلول برابر است و کاغذ pH در این محلول به رنگ درمی‌آید.

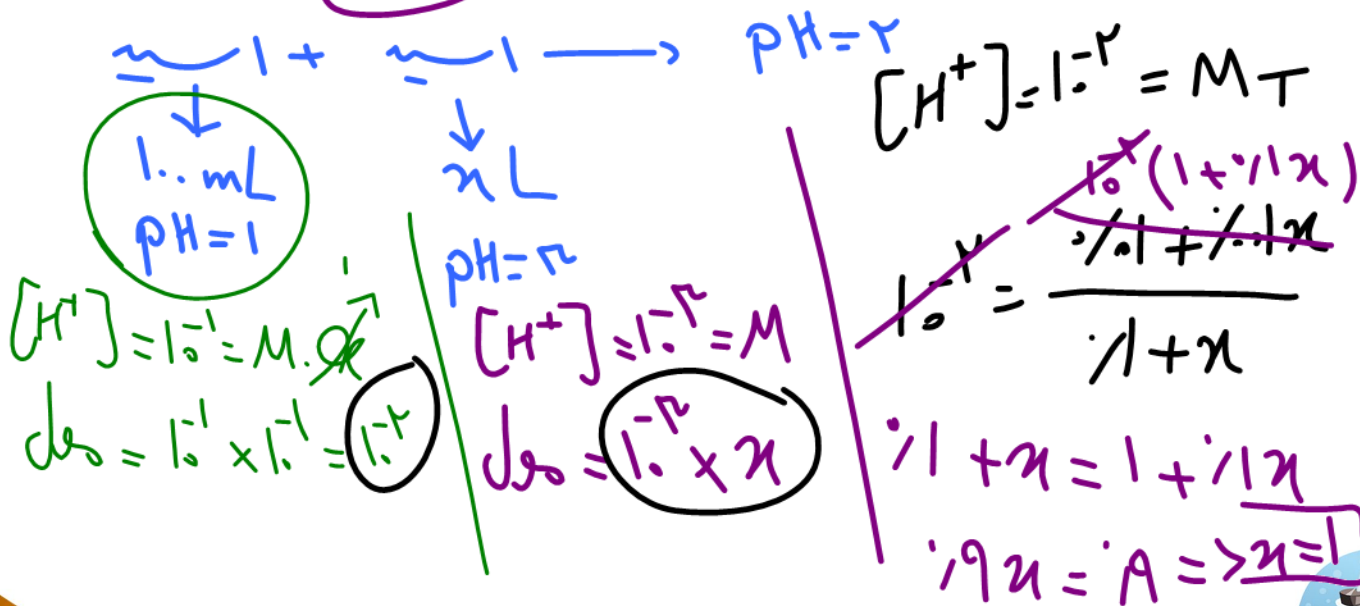
(سراسری ریاضی 90)



50- 100 میلی‌لیتر محلول اسیدقوی HA با pH=1 را با چند میلی‌لیتر محلول این اسید با pH=3 مخلوط کنیم تا محلولی با pH=2 پدید آید؟

(گزینه دو-آذر 98)

- 1000(4) 500(3) 200(2) 100(1)



افزودن آب ← افزودن آب
 دقیق سازی اسید و باز و تغییر pH

$$\Delta pH = \log \frac{V_2}{V_1} \quad \text{اسید و باز قدر}$$

$$\Delta pH = \log \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \times \frac{1}{4} \quad \text{اسید و باز ضعیف}$$

تست های آموزشی

51- اگر به حجم معینی از محلول 0/2 مولار سدیم هیدروکسید همان حجم آب مقطر اضافه شود، pH آن از به می رسد که برابر pH محلول مولار آن است.

(سراسری ریاضی 89)

~~0/1 و 12/7 و 13/7 (2)~~

~~0/01 و 12/7 و 13/7 (1)~~

0/1 و 13 و 13/3 (4)

~~0/01 و 12/2 و 13/3 (3)~~



$$\Delta pH = \log \frac{2a}{a} = 0.3$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow M_2 = \frac{M_1 V_1}{V_2} = \frac{2 \times 1}{1} = 2$$

$$[OH^-] = 2 \times 1 \times 1 = 2$$

$$pOH = -\log 2 = 1 - 0.3 = 0.7$$

$$pH = 14 - 0.7 = 13.3$$

pH خالص = 13

52- با اضافه کردن مقداری آب مقطر به محلولی از HBr، حجم آن را به 250 میلی لیتر رسانده و pH آن را

(قلمچی)

247/5 mL (4)

2 واحد تغییر داده ایم، حجم آب اضافه شده چه قدر بوده است؟

2/5 mL (3)

24 mL (2)

5 mL (1)

$$\Delta pH = \log \frac{V_2}{V_1}$$

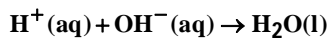
$$V_2 - V_1 = 250 - 2/5 = 247.6$$

$$2 = \log \frac{250}{V_1} \Rightarrow 10^2 = \frac{250}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{250}{100} = 2.5$$

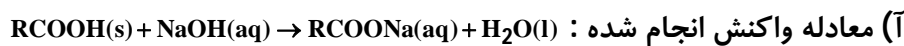


شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

واکنش خنثی شدن اسید و باز اساس کار شوینده‌های خورنده و پاک‌کننده‌ها است. به طور خلاصه واکنش اسید و باز را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



• برای باز کردن لوله‌هایی که با مخلوط اسیدهای چرب مسدود شده است، از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده می‌شود. نکات مربوط به آن را به خاطر بسپارید:



(ب) فرآورده این واکنش (RCOONa)، خود نوعی پاک‌کننده است و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.
 • اگر موادی که سبب گرفتگی لوله‌ها و مجاری می‌شوند خاصیت بازی داشته باشند، به طوری که روی دیواره‌ها و مجاری به صورت رسوب بر جای مانده باشند، در این حالت لوله‌بازکن اسیدی (هیدروکلریک اسید غلیظ) استفاده می‌شود. این نوع لوله‌بازکن در واکنش با این رسوب‌ها، فرآورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌کند و از این راه سبب جرم‌گیری در آن‌ها می‌شود.

روش تستی حل مسایل استوکیومتری:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جم} \times \text{ضرب}} = \frac{\text{L}}{\text{دج} \times \text{ضرب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جم} \times \text{ضرب}} = \frac{\text{L} \times \text{مولار}}{\text{ضرب}} = \frac{\text{mL} \times \text{مولار}}{\text{ضرب} \times 1000}$$

تست‌های آموزشی

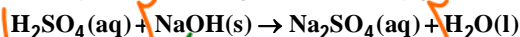
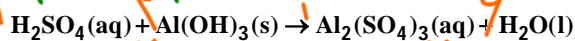
53- برای واکنش کامل سولفوریک اسید با کدام یک از دو نمونه محلول زیر، حجم بیشتری از محلول 0/1

(سراسری ریاضی فارغ 1401)

مولار این اسید مصرف می‌شود و این حجم برابر چند میلی‌لیتر است؟

(آ) 0/03 مول آلومینیم هیدروکسید

(ب) 300 میلی‌لیتر محلول 0/2 مولار سدیم هیدروکسید (معادله واکنش‌ها موازنه شود.)



(4) ب، 500

(3) آ، 500

(2) ب، 450

(1) آ، 450

Handwritten student work showing calculations and chemical equations. Includes a box with $mL = 200$ and a box with $\Rightarrow 250$. The calculations involve molar masses and stoichiometric ratios.

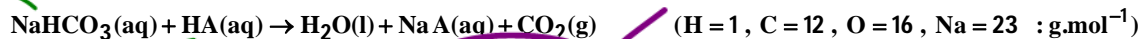


$$[H^+] = 10^{-4} = M \cdot \cancel{5} \Rightarrow M = 10^{-3}$$

54- اگر pH محلولی از یک اسید HA با درصد یونش 10% برابر 4 باشد، 50 mL از آن با چند میلی گرم

(سراسری ریاضی 88)

سدیم هیدروژن کربنات 80 درصد خالص واکنش می‌دهد؟



8/25 (4)

5/25 (3)

4/2 (2)

2/4 (1)

Q = 0.1
pH = 4
50 mL

$$\frac{x \times 10^{-2} \times 84}{1 \times 10^{-4} \times 50} = \frac{10^{-3} \times 50}{1 \times 10^{-4}}$$

$$2x = 1.0 \Rightarrow x = 0.5$$

55- در دمای اتاق 250 میلی لیتر محلول باریم هیدروکسید دارای 427/5 میلی گرم از آن است. این محلول کدام است و 150 میلی لیتر از آن در واکنش کامل با فسفریک اسید، چند میلی گرم فرآورده

(سراسری ریاضی 1401)

نامحلول در آب تشکیل می‌دهد؟ (H=1, P=31, O=16, Ba=137 : g.mol⁻¹)



300/5, 12 (4)

200/5, 12/3 (3)

200/5, 12 (2)

300/5, 12/3 (1)

$$\frac{25 \times 10^{-2} \times 171}{171} = 25 \times 10^{-2}$$

$$V = \frac{25 \times 10^{-2}}{25 \times 10^{-2}} = 1$$

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot Q = 10^{-2} \times 2$$

$$pOH = -\log 2 \times 10^{-2} = -(2 - 0.3) = 1.7$$

$$pH = 14 - 1.7 = 12.3$$

ضد اسیدها

$$\frac{10^{-2} \times 100}{1 \times 1000} = \frac{x \times 100}{1 \times 601}$$

$$x = 300.5$$

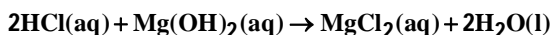
معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد، خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده هیدروکلریک اسید ترشح کنند.

• در بدن انسان بالغ روزانه بین 2 تا 3 لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود 0/03 مول بر لیتر است. در واقع درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را هم در خود حل کند.



• زیاد شدن اسید معده باعث رخدادهای زیر می‌شود :

- (آ) جذب بیش‌تر یون‌ها
- (ب) درد، التهاب و گاهی خون‌ریزی معده
- (پ) تخریب بیش‌تر سلول‌های سازنده دیواره معده
- مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده می‌شود. از این رو کسانی که به این بیماری‌ها مبتلا هستند افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند.
- ضد اسیدها داروهایی هستند که برای کاهش ناراحتی‌های معده توسط پزشکان تجویز می‌شوند. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌ها است که شامل منیزیم هیدروکسید است. این دارو با اسید معده به صورت زیر واکنش می‌دهد و آن را خنثی می‌کند.



جدول زیر مواد مؤثر موجود در ضد اسیدهای گوناگون را نشان می‌دهد.

شماره ضد اسید	1	2	3
ماده مؤثر	Al(OH) ₃ و NaHCO ₃	Mg(OH) ₂ و Al(OH) ₃	NaHCO ₃

• pH اسید معده در زمان گوارش غذا حدود 1/5 است که این pH در زمان استراحت به حدود 3/7 می‌رسد.

سؤال تشریحی

(1) با توجه به ویژگی‌ها و کاربرد سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) مطابق با جدول بالا :

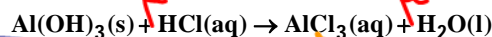
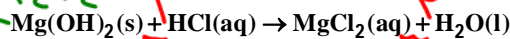
- (آ) پیش‌بینی کنید که محلول سدیم هیدروژن کربنات چه خاصیتی دارد؟ چرا؟ *بازی، زیرا به عنوان ضد اسید کاربرد دارد.*
- (ب) توضیح دهید چرا برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند؟ *زیرا خاصیت بازی دارد و می‌تواند با اسیدها واکنش دهد.*

تست‌های آموزشی

56- 50 میلی‌لیتر از یک شربت ضد اسید، دارای 1/16 میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید و 3/90 میلی‌گرم

آلومینیم هیدروکسید است. این ضد اسید چند میلی‌لیتر شیرۀ معده با pH = 1/7 را خنثی می‌کند؟ (H = 1, O = 16, Al = 27, Mg = 24 : g.mol⁻¹)

(سراسری تجربی 1401)



معادله واکنش‌ها موازنه شوند.

17/5 (4)

14 (3)

9/5 (2)

7 (1)

Handwritten calculations for balancing the reactions:

- For $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$:
 - Mg: 1 on left, 1 on right.
 - OH: 2 on left, 2 on right.
 - H: 2 on left, 2 on right.
 - Cl: 1 on left, 2 on right.
 - Final balanced equation: $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- For $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$:
 - Al: 1 on left, 1 on right.
 - OH: 3 on left, 3 on right.
 - H: 3 on left, 3 on right.
 - Cl: 1 on left, 3 on right.
 - Final balanced equation: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Additional calculations for the problem:

- Mass of $\text{Mg}(\text{OH})_2$: $17.5 \times 10^{-3} \text{ g}$
- Mass of $\text{Al}(\text{OH})_3$: $14 \times 10^{-3} \text{ g}$
- Mass of HCl : $9.5 \times 10^{-3} \text{ g}$
- Final calculation: $17.5 \times 10^{-3} + 14 \times 10^{-3} + 9.5 \times 10^{-3} = 41 \times 10^{-3} \text{ g}$

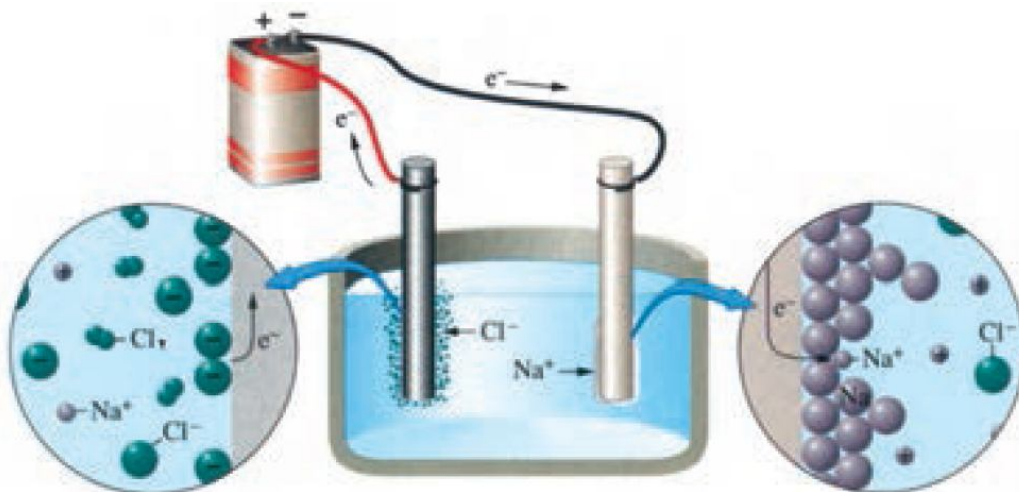


آسایش و رفاه در سایه شیمی (کنکور)



شامل :

- 1- نکات آموزشی
- 2- سوالات کنکور و آزمون‌های آزمایشی
- 3- منطبق با آخرین تغییرات کتاب درسی
- 4- سوالات تشریحی



تهیه و تنظیم : پیمان خواجوی مجد

بخش اول: آسایش- کاهش

پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می‌دهند که بخشی از این انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط پیرامون جاری شود. پدیده‌هایی از این دست که از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرند سبب شد تا تلاش برای شناسایی واکنش‌های شامل داد و ستد الکترون هدفمند دنبال شوند، واکنش‌هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.

• تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان دستاوردی از دانش الکتروشیمی است که در سایه فناوری‌های پیشرفته افزایش سطح رفاه و آسایش را در جهان به دنبال داشته است. الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

• رشد دانش و پیشرفت فناوری، انجام فعالیت‌های فردی، اقتصادی، صنعتی و ... را آسان کرده و افزایش سطح رفاه و آسایش را به دنبال داشته است. تأمین روشنایی، گرمایش و سرمایش آسان تر، حمل و نقل ایمن تر و سریع تر، درمان و کاهش اثر نقص عضو و انتقال ایمن آب آشامیدنی نیم‌رخ از افزایش سطح رفاه و آسایش را نشان می‌دهد.

• دو رکن اساسی تحقق این فناوری‌ها، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است. می‌دانید که پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری این فناوری‌ها انرژی الکتریکی است. الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.

مهم‌ترین قلمروهای الکتروشیمی

(1) تأمین انرژی (باتری‌ها، سلول‌های سوختی و سوخت آن‌ها)

(2) تولید مواد (مانند برق‌کافت، آبکاری)

(3) اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فرآورده)

• باتری یکی از فرآورده‌های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش شیمیایی، الکتروسیته تولید می‌کند برای نمونه تأمین انرژی الکتریکی برای تنظیم‌کننده ضربان قلب، سمک، تلفن همراه، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانه قابل حمل و خودروی الکتریکی به باتری وابسته است.

• الکتروشیمی دانشی است که می‌تواند دستاوردهای گوناگونی را برای رفاه بشر به ارمغان آورد و در ایجاد آسایش بیشتر برای مردم و همچنین پیشرفت کشورمان نقش داشته باشد. موارد زیر مثال‌هایی است که دستیابی به این موفقیت‌ها در گرو بهره‌گیری از الکتروشیمی است.

(آ) ساخت لوله‌های فلزی انتقال آب، قوطی‌های محتوی مواد غذایی و لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم هستند.

(ب) اطمینان از کیفیت در تولید فرآورده‌های دارویی، بهداشتی و غذایی و ...



بررسی چند جمله مهم

- 1) پرکاربردترین شکل انرژی در فناوریهای مختلف انرژی شیمیایی است. **الکتریکی** درست نادرست
- 2) پدیده‌هایی از قبیل آذرخش که از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرند، باعث شد تا تلاش برای شناسایی واکنش-هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند، هدفمند دنبال شود. درست نادرست



3) شکل روبه‌رو یکی از قلمروهای الکتروشیمی را نشان می‌دهد که باتری‌ها و سلول‌های سوختی در حوزه‌های کاری آن هستند. درست نادرست

4) برای دستیابی به دانش الکتروشیمی نخست باید دانست در چه واکنش‌هایی الکترون داد و ستد می‌شود. درست نادرست

5) دانش الکتروشیمی توانست به وسیله تولید انرژی الکتریکی، در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد. درست نادرست

6) شکل روبه‌رو بیانگر کاربرد الکتروشیمی در تولید مواد می‌باشد. درست نادرست



7) تهیه مواد جدید، بهبود خواص مواد و تأمین انرژی، هر سه در حوزه دانش الکتروشیمی قرار می‌گیرند. درست نادرست

8) باتری فراورده صنعتی مهمی است که با انجام واکنش‌های شیمیایی الکتریسته تولید می‌کند. درست نادرست

9) شکل مقابل مربوط به تولید مواد است که باتری و سلول سوختی از جمله مثال‌های مربوط به آن است. درست نادرست



تولید مواد
اندازه گیری
کنترل کیفی
تأمین انرژی

کنترل کیفی

تأمین انرژی

بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها

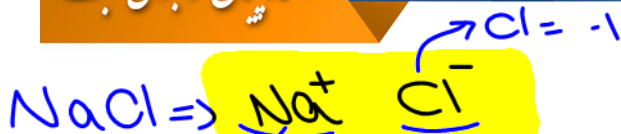
• یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها اتصال آن‌ها در شرایط مناسب به یکدیگر است. برای نمونه با یک تیغه مسی و تیغه‌ای دیگر مانند روی و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت که با آن می‌توان یک لامپ LED را روشن کرد.



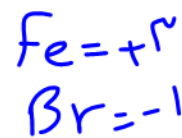
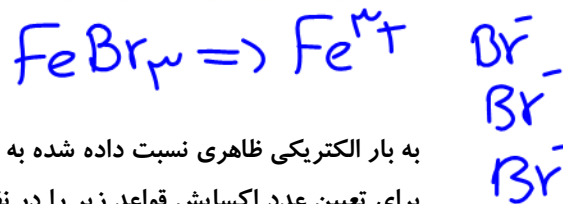
• موتور سیکلت برقی نمونه‌ای از وسایلی است که با انرژی ذخیره شده در باتری کار می‌کند. در واقع باتری مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود و موتور را به حرکت درآورد.

• چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است. (شکل مقابل یک چراغ خورشیدی را نشان می‌دهد).





عدد اکسایش :

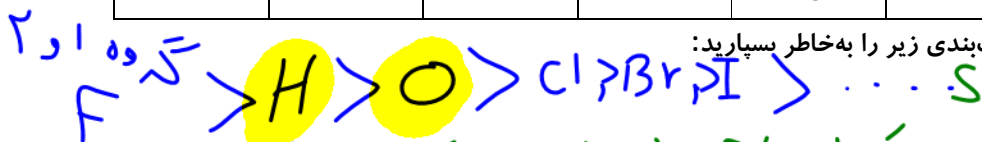


به بار الکتریکی ظاهری نسبت داده شده به هر اتم با فرض یونی بودن پیوندها عدد اکسایش آن اتم نام دارد.
برای تعیین عدد اکسایش قواعد زیر را در نظر بگیرید:

(آ) عدد اکسایش یک عنصر در حالت آزاد برابر صفر در نظر گرفته می‌شود. مانند Fe , O_2 , P_4 .
(ب) مجموع اعداد اکسایش برای عناصر یک ترکیب برابر صفر و در یونها برابر با بار یون است.
(پ) اعداد اکسایش متداول اتم‌های زیر را به خاطر بسپارید:

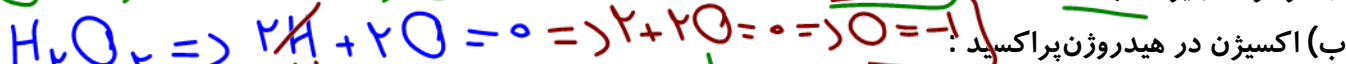
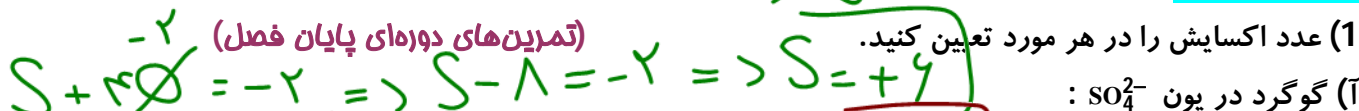
اتم	فلزات قلیایی	قلیایی خاکی	آلمینیم	هالوژن‌ها	هیدروژن	اکسیژن	روی
عدد اکسایش	+1	+2	+3	-1	+1	-2	+2

(ت) برای تعیین عدد اکسایش اولویت‌بندی زیر را به خاطر بسپارید:



* در ترکیبات آمونیم دار، عدد اکسایش کاتیون، آمونیم برابر +1 و آنیون برابر -1 است.

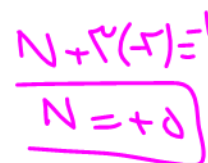
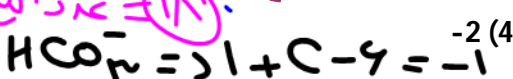
سؤال تشریحی



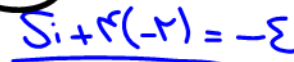
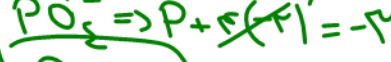
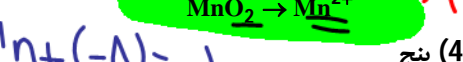
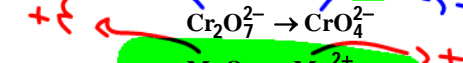
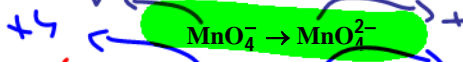
تست‌های آموزشی

1- جمع جبری بار یون‌های نترات، سیلیکات، فسفات و هیدروژن کربنات و عدد اکسایش اتم مرکزی آنها کدام است؟

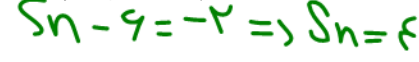
(سراسری تجربی فارغ 1401)



(سراسری تجربی 1401)



2- در چند تبدیل زیر، عدد اکسایش فلز کاهش می‌یابد؟

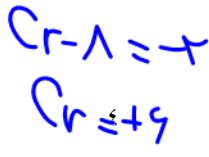
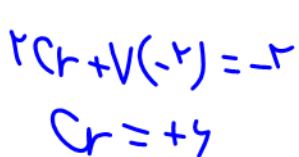


پنج (4)

چهار (3)

سه (2)

دو (1)



نکته: دامنه‌ی عدد اکسایش برای عناصر به صورت زیر تعریف می‌شود:

(آ) فلزات: \oplus بار \leftarrow max
 صفر \leftarrow min
 در حالت منفی زیاد

(ب) نافلزات: \ominus بار \leftarrow max
 صفر \leftarrow min
 در حالت منفی زیاد

گروه ۱: +۱
 گروه ۲: +۲
 گروه ۳: +۳
 گروه ۴: +۴
 گروه ۵: +۵
 گروه ۶: +۶
 گروه ۷: +۷
 گروه ۸: +۸
 گروه ۹: +۹
 گروه ۱۰: +۱۰
 گروه ۱۱: +۱
 گروه ۱۲: +۲
 گروه ۱۳: +۳
 گروه ۱۴: +۴
 گروه ۱۵: +۵
 گروه ۱۶: +۶
 گروه ۱۷: +۷
 گروه ۱۸: ۰

مثال: $CaH_2 \Rightarrow Ca + 2H = 0$
 $+2 + 2H = 0 \Rightarrow H = -1$

در نامزات اختلال بالاترین و پایین‌ترین عدد الی (ب) هیدروژن:

ت) فلوئور: $+1$ و -1
 در همه ترکیبات خود عدد الی -۱ دارد (کالوم).

ث) اکسیژن: $+2$, $+1$, 0 , -1 , -2
 در O_2 و O_3 عدد الی ۰ دارد.
 در O_2F_2 عدد الی +۱ دارد.
 در OF_2 عدد الی +۲ دارد.
 در آب و پراکسیدها عدد الی -۲ دارد.

تعیین عدد اکسایش با استفاده از ساختار:

سؤال تشریحی

2) عدد اکسایش اتم‌های کربن را در هر مورد تعیین کنید.
 (آ) اتن (اتیلن):
 (ب) اتانول (اتیل الکل):
 (تمرین‌های دوره‌ای پایان فصل)

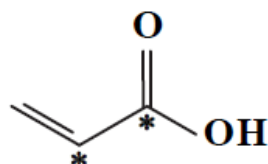
(پ) اوره
 (ت) استیک اسید (اتانویک اسید):



تست‌های آموزشی

(گزینه دو)

3- با توجه به ساختار زیر، مجموع عددهای اکسایش اتم‌های مشخص شده کدام است؟



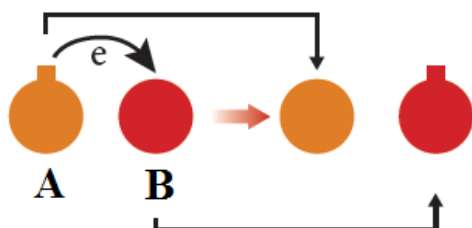
(1) صفر

(2) +1

(3) -1

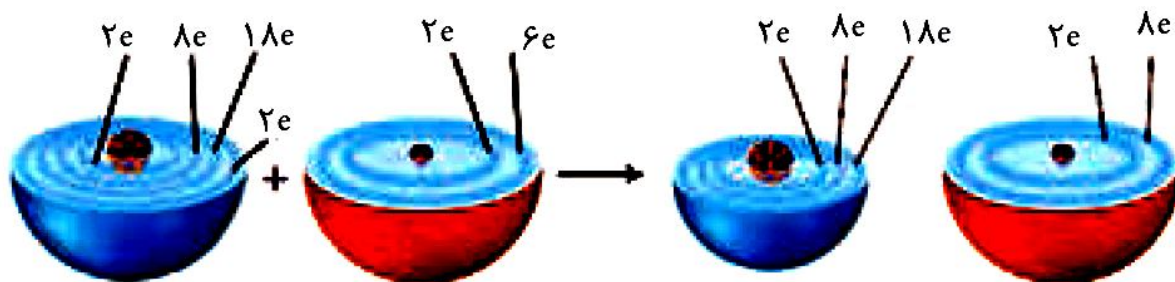
(4) +2

واکنش‌های اکسایش - کاهش



سؤال تشریحی

1) شکل مقابل، الگوی ساده‌ای از واکنش بین اتم‌های روی و اکسیژن را با ساختار لایه‌ای اتم نشان می‌دهد.



آ) کدام ساختار اتم روی و کدام ساختار اتم اکسیژن را نشان می‌دهد؟

ب) کدام اتم الکترون از دست داده و کدام اتم الکترون گرفته است؟

پ) کدام گونه اکسایش و کدام گونه کاهش یافته است؟

ت) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید.

ث) در این واکنش، گونه اکسند و کاهنده را مشخص کنید.



- اکسیژن، نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند. در حالی که با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.
- اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند. نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. از این رو فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.

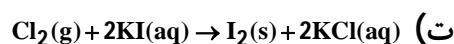
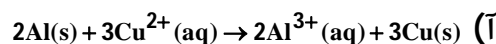
2) با قرار گرفتن تیغه‌ای از جنس فلز روی در محلول مس (II) سولفات:
 (آ) معادله واکنش انجام شده را بنویسید.
 (ب) معادله واکنش انجام شده را با حذف یون‌های تماشاگر بنویسید.

- (پ) تغییر رنگ محلول را با گذشت زمان بررسی کنید.
- (ت) پایداری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را مقایسه کنید.
- (ث) گونه اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.
- (ج) چرا سطح فلز روی پس از مدتی سرخ می‌شود؟

3) معادله واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید را بنویسید و به سوالات زیر پاسخ دهید.

- (آ) کدام گونه اکسایش و کدام گونه کاهش یافته است؟
- (ب) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید و موازنه کنید.

4) در هر یک از واکنش‌های زیر، گونه اکسنده و کاهنده را مشخص کنید. (تمرین دوره‌ای کتاب درسی)



بررسی چند جمله مهم

- 1) اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می کنند. درست نادرست
- 2) اگر متان به طور کامل بسوزد عدد اکسایش اتم کربن چهار واحد افزایش می یابد.
درست نادرست
- 3) در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می شد. در این واکنش، منیزیم با نور سفید خیره کننده ای با اکسیژن می سوزد و به $MgO(s)$ تبدیل می شود. درست نادرست

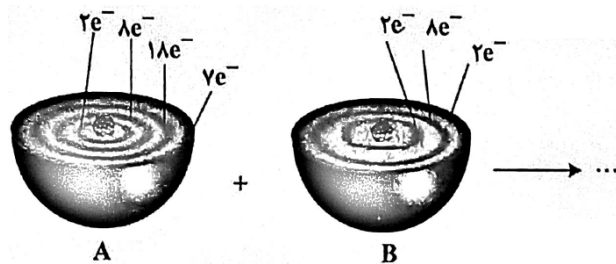
تست های آموزشی

- 4- در واکنش سوختن کامل استون، مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم های کربن کدام است؟ (سراسری)
- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 18 (4) | 16 (3) | 14 (2) | 12 (1) |
|--------|--------|--------|--------|

(سراسری ریاضی 1401)

5- با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

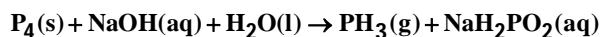
- اتم A با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب می رسد.
- B اتم یک عنصر اکسندۀ قوی است و واکنش پذیری بالایی دارد.
- تبدیل اتم A به یون پایدار آن، به صورت: $A + e^- \rightarrow A^-$ انجام می شود.
- در واکنش A با B، به ازای انتقال دو مول الکترون، یک مول فراورده تشکیل می شود.



- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| 1) دو | 2) سه | 3) چهار | 4) یک |
|-------|-------|---------|-------|



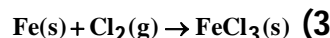
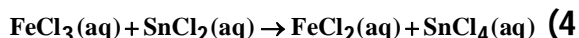
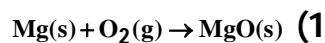
6- در واکنش زیر، نسبت تغییر درجه‌ی اکسایش عنصر اکسنده به کاهنده کدام است؟



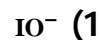
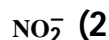
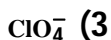
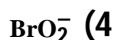
3 (4) $\frac{1}{3}$ (3) 2 (2) 1 (1)

گزینه دو

7- در کدام واکنش تعداد الکترون بیش‌تری مبادله شده است؟



8- کدام آنیون، تنها می‌تواند نقش یک عامل اکسنده را در واکنش‌ها داشته باشد (نقش کاهندگی ندارد)؟

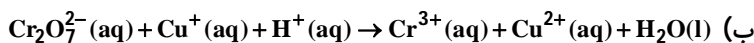
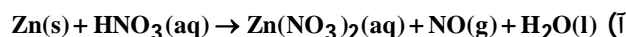


موازنه به روش تغییر عدد اکسایش

- 1) ابتدا گونه‌های اکسنده و کاهنده را پیدا می‌کنیم.
- 2) تغییر عدد اکسایش هر گونه را در اندیس آن ضرب می‌کنیم و به عنوان ضریب برای گونه دیگر به کار می‌بریم.
- 3) در صورت ساده شدن اعداد به کار رفته به عنوان ضریب، قبل از قرار دادن آن‌ها را ساده می‌کنیم.
- 4) پس از موازنه گونه‌های اکسنده و کاهنده، فلزات، نافلزات، هیدروژن و اکسیژن را موازنه می‌کنیم.

سؤال تشریحی

1) معادله‌های زیر را موازنه کنید.



نسبت‌های آموزشی

9- درباره واکنش : $aP_4(s) + bHNO_3(aq) + cH_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + NO(g)$ ، پس از موازنه کامل معادله آن، چند مورد

(سراسری ریاضی 1401)

از مطالب زیر درست است؟

- نسبت c به b برابر 0/4 است.
- یک آنیون چند اتمی در آن، نقش اکسنده را دارد.
- عدد اکسایش اتم اکسیژن در آن، تغییر نکرده است.
- ضریب استوکیومتری یکی از واکنش‌دهنده‌ها با ضریب استوکیومتری یکی از فراورده‌ها برابر است.
- تفاوت تغییر عدد اکسایش هر گونه اکسنده با کاهنده، برابر با ضریب استوکیومتری یکی از واکنش‌دهنده‌ها است.

(1) سه (2) چهار (3) پنج (4) دو

رابطه ترمودینامیک و الکتروشیمی

- در یک واکنش اکسایش-کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد می‌تواند با برخی از کاتیون‌های فلزی واکنش دهد و آن‌ها را به اتم‌های فلزی بکاهد. در واکنش‌هایی از این دست، مخلوط گرم می‌شود، زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد. می‌توان این واکنش‌ها را به گونه‌ای انجام داد تا به جای تولید گرما از الکترون‌های داد و ستد شده برای ایجاد جریان الکتریکی استفاده کرد.

بررسی چند جمله مهم

جدول مقابل مربوط به قرار دادن تیغه‌های فلزی در محلول مس(II) سولفات با دمای اولیه $20^\circ C$ است.

نام فلز	نشانه شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^\circ C$)
آهن	Fe	23
طلا	Au	20
روی	Zn	26
مس	Cu	20

(1) فلز روی تمایل بیشتری نسبت به آهن

برای از دست دادن الکترون دارد.

- درست نادرست

(2) در واکنش فلز آهن با محلول مس(II) سولفات، فلز مس اکسنده و فلز آهن کاهنده است.

- درست نادرست

(3) هرگاه تیغه مس درون محلولی از روی سولفات قرار گیرد، واکنش انجام می‌شود.

- درست نادرست

(4) فلز طلا، در بین فلزات ضعیف‌ترین کاهنده محسوب می‌شود.

- درست نادرست

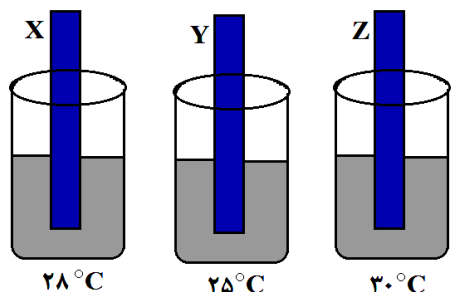


تست‌های آموزشی

10- تیغه‌های X، Y و Z را به طور جداگانه در سه محلول مس (II) سولفات یک مولار با دمای 25°C قرار

(پلم‌پی)

دادیم. پس از مدتی دمای محلول‌ها به صورت زیر است. کدام مطلب نادرست است؟



(1) فلز Z از دو فلز دیگر کاهنده‌تر است.

(2) بیشترین ولتاژ ممکن با استفاده از نیم‌سلول این سه فلز،

متعلق به سلول Z-Y است.

(3) Y می‌تواند یک فلز نجیب باشد.

(4) هنگامی که دو فلز X و Z در هوای مرطوب باهم در تماس

باشند، فلز X در رقابت اکسایش برنده می‌شود.

11- اگر در واکنش: $Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$ که با وارد کردن تیغه فلز روی در

200 میلی‌لیتر محلول 0/2 مولار نقره‌نیترات انجام گرفته و کامل شده است، 2/416 گرم بر جرم تیغه

روی افزوده شده باشد، بازده درصدی واکنش (بر اساس جرم نقره جانشین شده بر سطح تیغه روی) کدام

(سراسری ریاضی فارغ 95)

است؟ حجم محلول ثابت فرض شود. ($Zn = 65, Ag = 108 : g \cdot mol^{-1}$)

85 (4)

80 (3)

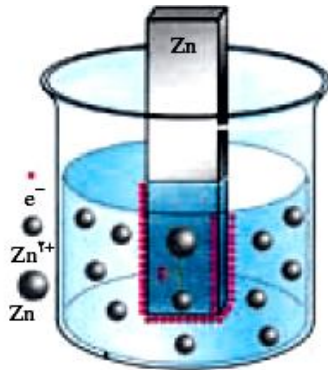
65 (2)

60 (1)



بخش دوم: سلول گالوانی

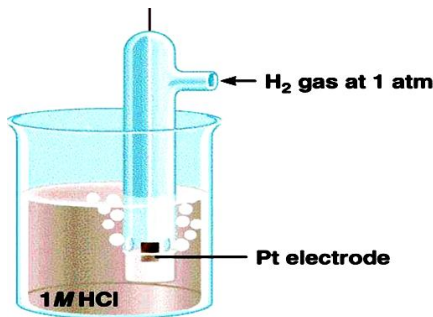
نیم سلول



در فلزها منظور از الکترود یک تیغه فلزی می باشد که در محلولی از کاتیون های آب- پوشیدهی خودش قرار دارد. در شرایط استاندارد، غلظت کاتیون های آب پوشیده یک مولار است که در این صورت به آن نیم سلول استاندارد یا الکترود استاندارد می گویند. در نیم سلول مقابل فلز روی تمایل دارد که با از دست دادن الکترون تبدیل به کاتیون Zn^{2+} شود. بنابراین تیغه ی روی الکترون خود را روی سطح تیغه بر جای می گذارند و خود به صورت Zn^{2+} وارد محلول می شوند. بنابراین تیغه ی روی که الکترون های اضافی را در سطح خود نگه داشته است دارای بار منفی و محلول الکترولیت که تعدادی Zn^{2+} وارد آن شده است دارای بار مثبت می شود. اما در نهایت بین تیغه و محلول تعادلی برقرار می شود که به ازای هر یون Zn^{2+} که از تیغه وارد محلول الکترولیت می شود یک یون Zn^{2+} از محلول الکترولیت به تیغه ی فلزی برمی گردد.

نکته: اختلاف پتانسیلی که بین تیغه و محلول ایجاد می شود را پتانسیل الکترودی می گویند.
نکته: به تیغه ی فلزی رسانای الکترونی و به محلول الکترولیت، رسانای یونی می گویند.

نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE)



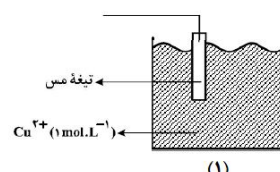
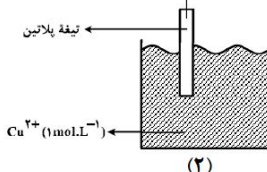
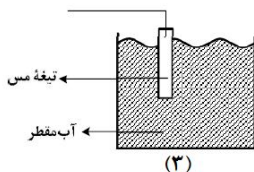
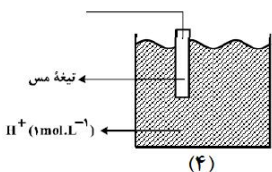
برای ساختن الکترو د استاندارد هیدروژن صفحه ای از فلز پلاتین را انتخاب می کنند و آن را درون محلولی که غلظت H^+ برابر 1 mol.L^{-1} است ($\text{pH} = 0$) قرار می دهند. سپس گاز هیدروژن را با فشار یک اتمسفر را از اطراف صفحه ی پلاتینی درون محلول مرتباً عبور می دهند. شیمی دان ها پتانسیل الکترودی مربوط به SHE را در هر دمایی برابر صفر در نظر می گیرند و پتانسیل الکترودی سایر الکترودها را در همان دما نسبت به آن می سنجند.

معادله ی مربوط به این نیم سلول به صورت $2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$ است.

تست های آموزشی

(ریاضی 98)

12- کدام شکل، نشان دهنده الکترو د استاندارد برای نیم سلول مس است؟ (دما ثابت و برابر $25^\circ C$ است.)



1 (1)

2 (2)

3 (3)

4 (4)



سلول‌های گالوانی (ولتایی)

سلول‌های گالوانی سلول‌هایی هستند که انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. این سلول‌ها از دو نیم‌سلول تشکیل شده‌اند.

آ) نیم سلولی که E^0 کوچک‌تری دارد نقش آند دارد و محل اکسایش است. (پس کاهنده است.) و نیم‌سلولی که E^0 بزرگ‌تری دارد نقش کاتد دارد و محل کاهش است. (پس اکسنده است.)

ب) آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است.

پ) در مدار بیرونی جهت الکترون از سمت آند به کاتد است.

ت) با گذشت زمان از جرم تیغی آند کاسته می‌شود و بر جرم تیغی کاتد افزوده می‌شود.

ث) با گذشت زمان محلول آند غلیظ‌تر و محلول کاتد رقیق‌تر می‌شود.

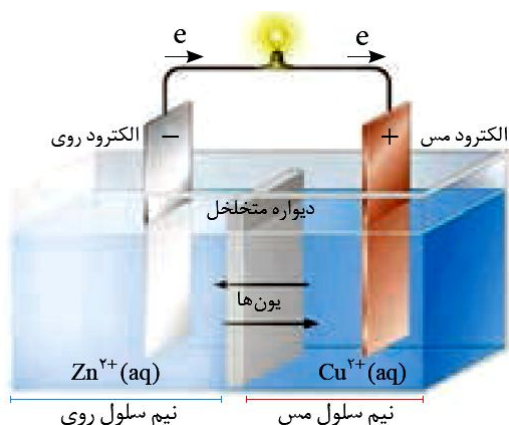
ج) دیواره متخلخل به منظور توازن بار الکتریکی طراحی شده است و در آن آنیون به سمت آند و کاتیون به سمت کاتد جریان دارد.

چ) نیروی الکتروموتوری (ولتاژ) سلول گالوانی از رابطه‌ی مقابل به دست می‌آید:

$$\text{emf سلول} = E^0 \text{ کاتد} - E^0 \text{ آند}$$

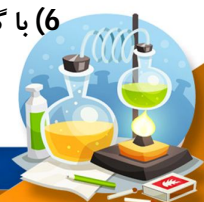
بررسی سلول گالوانی روی-مس

$$E^0(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0/34 \text{ V} , E^0(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0/76 \text{ V}$$



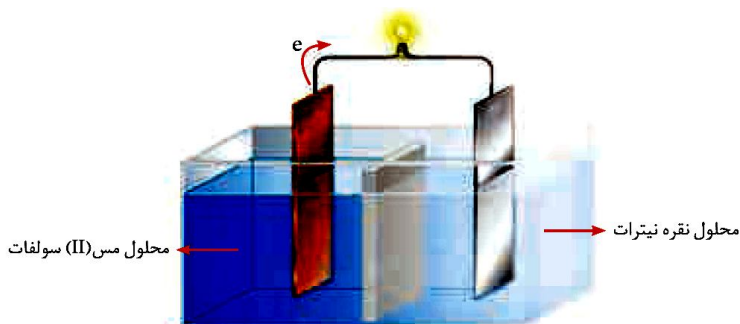
بررسی چند جمله مهم

- 1) در سلول گالوانی فوق، انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.
 - درست
 - نادرست
- 2) در سلول‌های گالوانی، یک واکنش خودبه‌خودی انجام می‌شود.
 - درست
 - نادرست
- 3) اگر آند را به قطب مثبت و کاتد را به قطب منفی ولت‌سنج اتصال دهیم، ولت‌سنج عدد $1/1-$ ولت را نشان می‌دهد.
 - درست
 - نادرست
- 4) با کاهش جرم 2 گرم از آند، 2 گرم به جرم کاتد اضافه می‌شود.
 - درست
 - نادرست
- 5) رنگ محلول آندی پررنگ‌تر و رنگ محلول کاتدی کم‌رنگ‌تر می‌شود.
 - درست
 - نادرست
- 6) با گذشت زمان emf سلول‌های گالوانی کاهش می‌یابد.
 - درست
 - نادرست



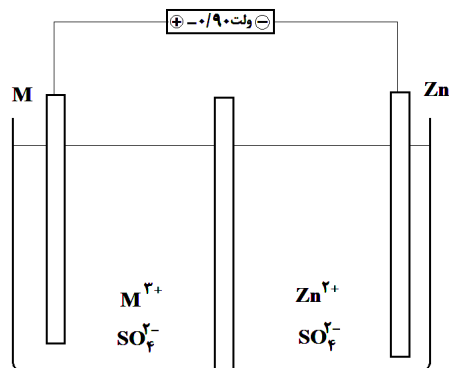
سؤال تشریحی

- 1) با توجه به سلول گالوانی داده شده به سوالات زیر پاسخ دهید.
 آ) علامت الکترودهای مس و نقره را تعیین کنید.
 ب) نیم‌واکنش‌های انجام شده در آند و کاتد را بنویسید.



- پ) با انجام واکنش، جرم الکترودها چه تغییری می‌کند؟
 ت) جهت حرکت یون‌ها را از دیواره متخلخل مشخص کنید.

- 2) با توجه به سلول گالوانی مقابل به سوالات زیر پاسخ دهید.
 آ) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید و واکنش کلی را مشخص کنید.



- ب) نمودار تغییر غلظت یون‌ها در نیم‌سلول‌های استاندارد را رسم کنید.

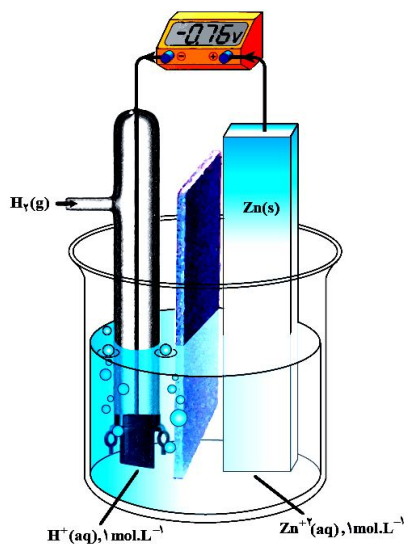
- پ) اگر $E^0(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$ باشد، $E^0(\text{M}^{3+} / \text{M})$ را تعیین کنید.



3) با توجه به سلول گالوانی مقابل به سوالات زیر پاسخ دهید.

آ) چرا عدد ولت سنج در سلول مقابل منفی است؟

ب) نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی را تعیین کنید.



پ) جنس محلول الکترولیت در کاتد را تعیین کنید.

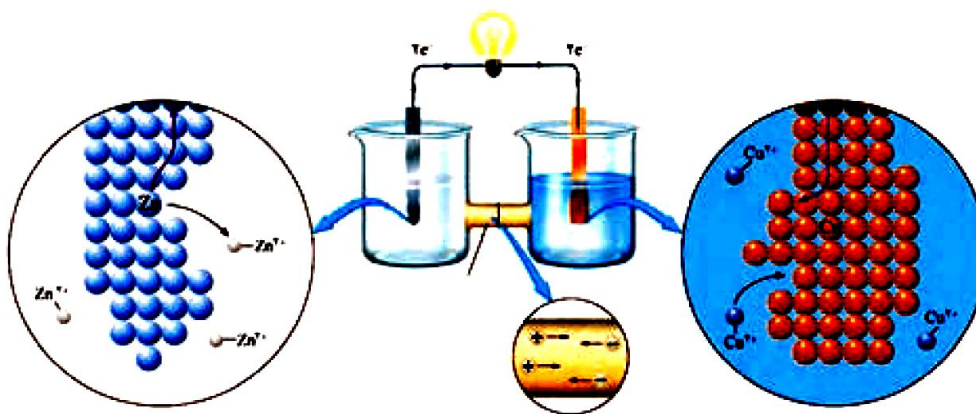
ت) جرم تیغه فلزی در آند و کاتد این سلول گالوانی با گذشت زمان چه

تغییری می‌کند؟

ث) pH محلول کاتدی با گذشت زمان چه تغییری می‌کند؟

ج) گونه اکسند و کاهنده در سلول را تعیین کنید.

بررسی چند جمله مهم



1) به دلیل مصرف الکترون به وسیله آند، آن را با قطب منفی نمایش می‌دهند. درست نادرست

2) در سلول گالوانی روی-مس، فلز مس اکسند و فلز روی کاهنده است. درست نادرست

3) در سلول گالوانی الکترون‌ها از طریق مدار داخلی از سمت آند به سمت کاتد جریان دارند.

درست نادرست

4) الکتروود مس کاتد و الکتروود روی آند است و E° آن با کم کردن E° کاتد از E° آند به دست می‌آید.

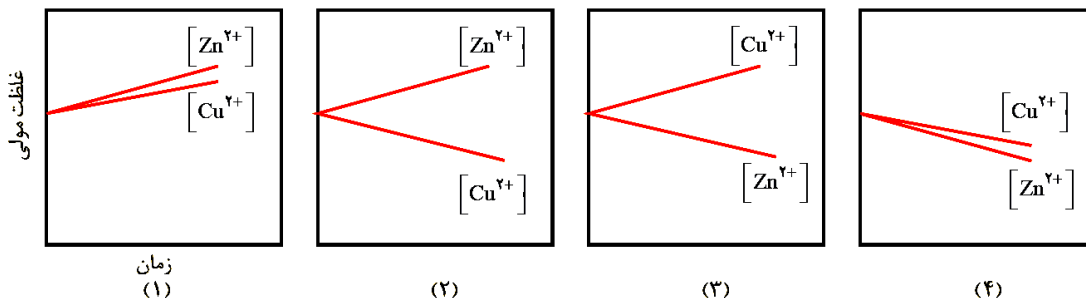
درست نادرست



5) الکتروود روی قطب منفی است و ضمن کار کردن سلول غلظت یون Zn^{2+} در آن کاهش می‌یابد.

○ درست ○ نادرست

6) نمودار غلظت یون‌ها برای سلول بالا به شکل (2) صحیح است. درست ○ نادرست ○



تست‌های آموزشی

13- درباره سلول الکتروشیمیایی «آلومینیم-منگنز» که منجر به تولید انرژی می‌شود، چند مورد از مطالب زیر

(سراسری ریاضی 1401)

درست است؟ $(E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66 V, E^\circ(Mn^{2+}/Mn) = -1/18 V)$

- در معادله موازنه شده واکنش آن، در مجموع 6 الکترون مبادله می‌شود.
- شیب تغییرات غلظت یون‌های آلومینیم و منگنز، ضمن انجام واکنش، قرینه یکدیگر است.
- ضمن واکنش، الکترون‌ها از آند به کاتد در مدار بیرونی حرکت می‌کنند و از جرم تیغه قطب مثبت کاسته می‌شود.
- محلول‌های منگنز (II) سولفات و آلومینیم سولفات، می‌توانند به ترتیب در انجام نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی شرکت کنند.

(1) سه (2) دو (3) یک (4) چهار

14- درباره سلول گالوانی «سرب-پلاتین» چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی فارغ 99)

$E^\circ(Pb^{2+}/Pb) = -0/13 V, E^\circ(Pt^{2+}/Pt) = +1/2 V$

- E° سلول برابر $+1/07$ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.
- قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Pb^{2+} بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می‌شود.
- الکتروود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می‌یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان 25 درصد، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون میان دو الکتروود مبادله می‌شود.
- الکترون‌ها با گذر از دیواره متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pb^{2+}(aq)$ می‌شوند.

(1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5



سری الکتروشیمیایی

نیم‌واکنش کاهش	E° (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
$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$	-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

اکسنده قوی‌تر

کاهنده قوی‌تر

رتبه‌بندی فلزها به ترتیب کاهش E° آن‌ها در یک جدول، سری الکتروشیمیایی نامیده می‌شود. در این جدول نیم‌واکنش‌ها به پیشنهاد آیوپاک به شکل کاهشی نوشته شده‌اند.

• در هر نیم‌واکنش، الکترون‌ها در سمت چپ قرار می‌گیرند. به دیگر سخن گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسنده در سمت چپ نوشته می‌شود.

• در این جدول، علامت E° فلزهایی که قدرت کاهندگی بیشتری از H_2 دارند، منفی و علامت E° فلزهایی که قدرت کاهندگی کمتری از H_2 دارند، مثبت است.

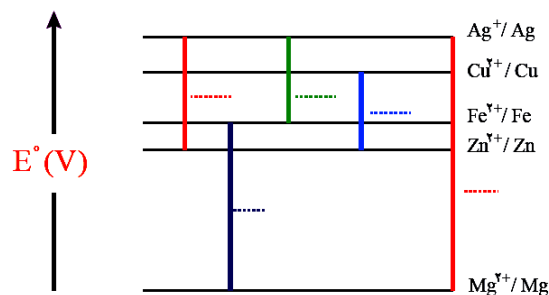
سؤال تشریحی

1) در نمودار زیر هر خط نشان‌دهنده یک سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(نهایی - شهریور 98)

$$E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe) = -0.44, \quad E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn) = -0.76, \quad E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu) = +0.34$$

$$E^{\circ}(Mg^{2+}/Mg) = -2.37, \quad E^{\circ}(Ag^{+}/Ag) = +0.8$$



آ) بدون محاسبه بیان کنید کدام سلول گالوانی می‌تواند بیشترین ولتاژ را ایجاد کند؟ چرا؟

ب) نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی «روی-نقره» را حساب کنید.

پ) بین ذره‌های $(Cu^{2+}, Cu, Zn, Zn^{2+})$ کدام یک کاهنده قوی‌تری است؟ چرا؟



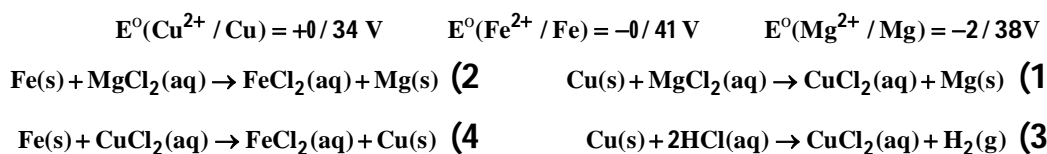
تست‌های آموزشی

15- نیروی الکتروموتوری (E°) واکنش: $M(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ برابر $+1/56$ ولت و E° الکتروود نقره برابر $+0/80$ ولت است. E° الکتروود فلز M برابر ولت است و کاتیون $Ag^+(aq)$ از کاتیون $M^{2+}(aq)$ است.

(سراسری ریاضی 98)

(1) $-0/4$ ، کاهنده تر (2) $+0/4$ ، اکسنده تر (3) $-0/76$ ، کاهنده تر (4) $-0/76$ ، اکسنده تر

16- با توجه به E° ها، کدام واکنش به صورتی که معادله آن نوشته شده است، انجام می‌پذیرد؟ (سراسری)



17- با توجه به اینکه واکنش الکتروشیمیایی: $Sn^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow Sn(s) + Mn^{2+}(aq)$ در جهت طبیعی

(تجربی فارغ 1401)

پیشرفت دارد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟

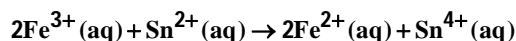
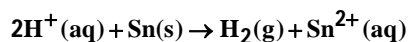
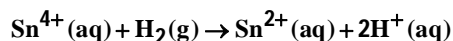
- Sn^{2+} گونه اکسنده و Mn گونه کاهش یافته است.
- E° الکتروود Sn^{2+}/Sn ، از E° الکتروود Mn^{2+}/Mn ، بزرگ تر است.
- به ازای مصرف $0/25$ مول منگنز، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون مبادله می‌شود.
- با انجام واکنش در سلول، به تدریج سطح تیغه قلع، از الکترون انباشته می‌شود.
- در سلول گالوانی تشکیل شده از این دو الکتروود، جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی، از تیغه منگنز به تیغه قلع است.

(1) پنج (2) چهار (3) سه (4) دو

18- با توجه به واکنش‌های زیر که به طور خودبه‌خودی در جهت رفت پیش می‌روند، کدام ترتیب درباره‌ی

(سراسری تجربی 91)

اکسندگی کاتیون‌ها درست است؟



سؤال تشریحی

(تمرینات دوره‌ای)

نیم‌واکنش کاهش	$E^{\circ}(V)$
$A^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow A(s)$	+۱/۳۳
$B^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow B(s)$	+۰/۸۷
$C^{3+}(aq) + e^{-} \rightarrow C^{2+}(aq)$	-۰/۱۲
$D^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow D(s)$	-۱/۵۹

1) با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.
 آ) کدام گونه قوی‌ترین و کدام گونه ضعیف‌ترین اکسند است؟

ب) کدام گونه قوی‌ترین و کدام گونه ضعیف‌ترین کاهنده است؟

پ) کدام گونه‌ها می‌توانند C^{2+} را اکسید کنند؟

(تمرینات دوره‌ای)

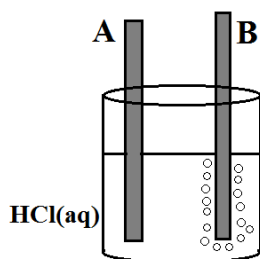
2) برای نگهداری هر محلول مناسب‌ترین ظرف را پیشنهاد کنید.

آ) محلول هیدروکلریک اسید (مس یا آهن)

ب) محلول آهن (II) نیترات (روی یا نقره)

تست‌های آموزشی

19- با توجه به شکل داده شده جنس A و B به ترتیب کدام فلزات می‌تواند باشد؟ (از راست به چپ)



1) نقره - مس

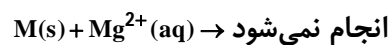
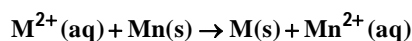
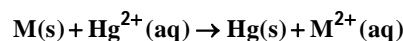
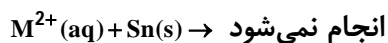
2) مس - روی

3) روی - آهن

4) آهن - نقره

(ریاضی 99)

20- با توجه به موارد زیر، پتانسیل استاندارد کاهش فلز M می‌تواند کدام عدد باشد؟



$E^{\circ}(Hg^{2+} / Hg) = +0/85 V$

$E^{\circ}(Sn^{2+} / Sn) = -0/14 V$

$E^{\circ}(Mg^{2+} / Mg) = -2/38 V$

$E^{\circ}(Mn^{2+} / Mn) = -1/18 V$

+1/2 (4)

-0/40 (3)

-0/11 (2)

+0/11 (1)



لیتیم فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی

لیتیم در میان فلزها، کمترین چگالی و کمترین E^0 را دارد. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر و کوچک‌تر با توانایی ذخیره بیشتر انرژی همراه شود.

• باتری‌های دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیومی هستند که در شکل و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود.
• دسته‌ای دیگر از باتری‌های لیتیومی آن‌هایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آن‌ها را بارها شارژ کرد.

• افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیومی سبب شد که این فلز جایگاه ممتازی در تأمین انرژی در جهان پیدا کند، به طوری که سالانه از میلیاردها باتری لیتیومی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان استفاده می‌شود و سرانجام این دستگاه‌ها به همراه باتری‌های درون خود به شکل پسماند دور ریخته می‌شوند. پس حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی مانند تلفن و رایانه همراه، باتری‌های لیتیومی و ... تولید می‌شود.

بنابر دلایل زیر توصیه می‌شود که باتری‌های لیتیومی و دستگاه‌های الکترونیکی مرتبط با آن‌ها بازیافت شود :
دلیل (1) این پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون سمی هستند و نباید در طبیعت رها و دفن شوند، زیرا محیط زیست را آلوده می‌کنند.

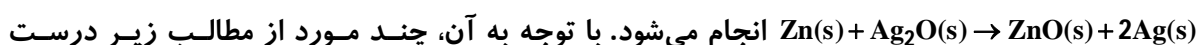
دلیل (2) برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت، منبعی برای استفاده مجدد برای منابع اولیه خود هستند.

بررسی چند جمله مهم

- (1) فلز لیتیم کاهنده‌ترین و فلوئور اکسنده‌ترین عنصر جدول تناوبی است. درست نادرست
- (2) فلز پلاتین را می‌توان در بخش‌های مختلف بدن هنگام جراحی به کار برد. درست نادرست

نست‌های آموزشی

21- باتری‌های «روی-نقره» از جمله باتری‌های دکمه‌ای‌اند که در آنها واکنش



است؟ ($\text{Ag} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$) (سراسری تجربی 1401)

• emf آن، برابر $1/56$ ولت است.

• اتم‌های روی در آن، نقش کاهنده را دارند.

• اتم‌های نقره در آن نقش اکسنده را دارند.

• روی، آند (قطب مثبت) و نقره، کاتد (قطب منفی) آن را تشکیل می‌دهند.

• با آزاد شدن $3/01 \times 10^{20}$ الکترون، 54 میلی‌گرم فلز نقره در آن تشکیل می‌شود.

(1) پنج (2) چهار (3) سه (4) دو



سلول سوختی

سوخت‌های فسیلی همچنان مناسب‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌رود. از این رو استخراج و مصرف بی‌رویه این سوخت‌ها سبب شده تا ذخایر آن به سرعت کاهش یابد. از این رو گسترش روزافزون آلودگی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی جهان را با چالشی نگران‌کننده روبه‌رو کرده است. این توصیف یافتن جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی به‌ویژه خودروها ضروری است.

ویژگی‌های سلول‌های سوختی عبارتند از :

(آ) نوعی سلول گالوانی است.

(ب) استفاده از آن باعث تأمین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود. (کاهش ردپای کربن‌دی-اکسید)

(پ) بازدهی بالایی دارند. (سوزاندن هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به 20 درصد دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد).

(ت) هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد، به طوری که شامل یک غشاء، الکتروود آند و کاتد است. در این سلول آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم‌واکنش‌های اکسایش-کاهش سرعت می‌بخشند.

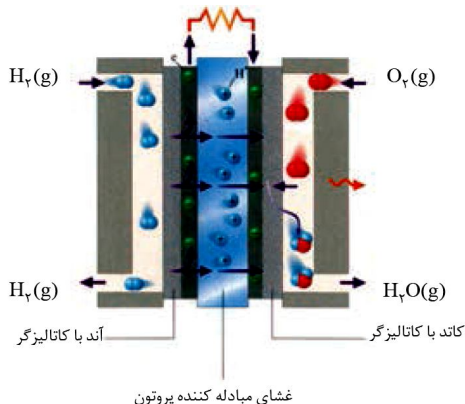
(ث) واکنش درون سلول‌های سوختی به صورت کنترل‌شده انجام می‌شود و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

(ج) سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند، اما در آن‌ها پیوسته سوخت در شرایط کنترل‌شده‌ای مصرف و جریان الکتریکی برقرار می‌گردد.

سؤال تشریحی

1) با توجه به سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن به سوالات زیر پاسخ دهید. (مثابه نهایی فرداد 1401)

(آ) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید و واکنش کلی را به دست آورید.



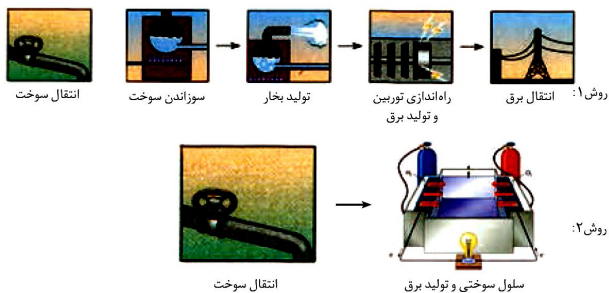
(ب) یک چالش برای سلول سوختی بیان کنید.

(پ) تفاوت باتری و سلول سوختی چیست؟

(ت) اگر پتانسیل نیم سلول کاتدی $1/2$ ولت باشد، با فرض بازده 80 درصد emf سلول را تعیین کنید.



بررسی چند جمله مهم



- 1) در روش 1 اتلاف انرژی به شکل گرما کمتر است اما کارایی روش دوم بالاتر است. درست نادرست
- 2) در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن جهت حرکت الکترون با جهت حرکت پروتون (هیدرونیوم) مشابه است. درست نادرست

تست‌های آموزشی

22- در سلول سوختی «پروپان-اکسیژن»، به ازای مصرف کامل 16/5 گرم سوخت، چند الکترون میان مواد اکسند و کاهنده، مبادله می‌شود؟ بازده سلول سوختی را صددرصد در نظر بگیرید.

(سنجش-بهمن 97)

(C = 12, H = 1: g.mol⁻¹)

- 1) $1/806 \times 10^{24}$ 2) $4/515 \times 10^{24}$ 3) $31/605 \times 10^{23}$ 4) $29/435 \times 10^{23}$

23- اگر در سلول سوختی به جای هیدروژن از سوخت ارزان‌تر و کم‌خطرتری مانند متان استفاده شود، برای عبور همان شمار الکترون ناشی از مصرف یک مول هیدروژن از مدار، چند گرم متان باید مصرف

(سراسری ریاضی 94)

شود؟ (C = 12, H = 1: g.mol⁻¹)

- 1) 4 2) 8 3) 16 4) 32

24- اگر الکترون‌های آزاد شده از اکسایش 80 گرم فلز در نیم‌واکنش آندی: (موازنه شود).



شود، چند لیتر گاز اکسیژن (در شرایط STP) مصرف و چند گرم آب تولید می‌شود؟

(سراسری ریاضی فارغ از کشور 99)

(H = 1, O = 16, Fe = 56, Cu = 64: g.mol⁻¹)

- 1) 7, 11/25 2) 7, 22/5 3) 14, 11/25 4) 14, 22/5

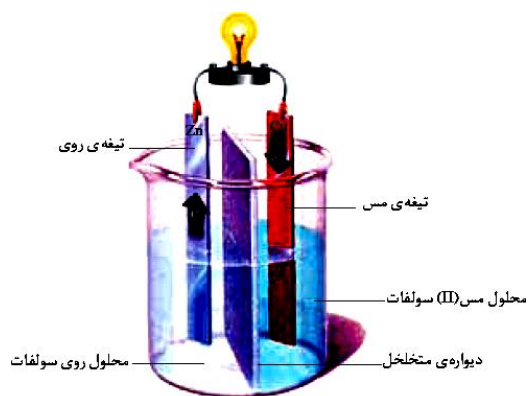


بخش سوم: برقکافت

سلول الکترولیتی

نوعی از سلول‌های الکتروشیمیایی هستند که با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت، می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش برد.

سؤال تشریحی



1) با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید:

آ) این شکل چه نوع سلولی را مشخص می‌کند؟

ب) نوع تبدیل انرژی در آن را مشخص کنید.

پ) آند و کاتد را مشخص کنید.

ت) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی را مشخص کنید.

ج) جهت حرکت یون‌ها از دیواره‌ی متخلخل بنویسید.

چ) قطب منفی و مثبت را مشخص کنید.

ح) نیم‌واکنش اکسایش و کاهش را بنویسید.

2) با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید:

آ) این شکل چه نوع سلولی را مشخص می‌کند؟

ب) نوع تبدیل انرژی در آن را مشخص کنید.

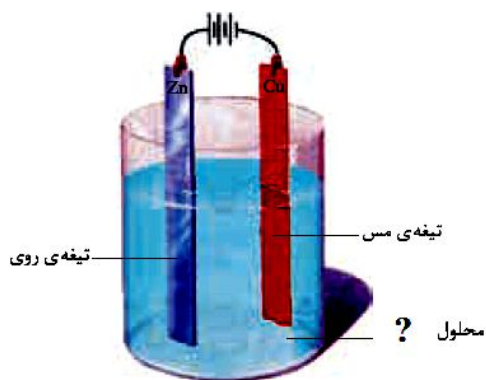
پ) آند و کاتد را مشخص کنید.

ت) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی را مشخص کنید.

ج) جنس محلول الکترولیت چیست؟

چ) قطب منفی و مثبت را مشخص کنید.

ح) نیم‌واکنش اکسایش و کاهش را بنویسید.



آب کاری فلزات

منظور از آب کاری پوشاندن یک شی فلزی با لایه‌ی نازکی از یک فلز (مقاوم در برابر خوردگی) به کمک سلول الکترولیتی است. این کار علاوه بر جلای زیبا و درخشندگی در اشیای فلزی بر دوام آن‌ها در برابر عوامل مختلف می‌افزاید.

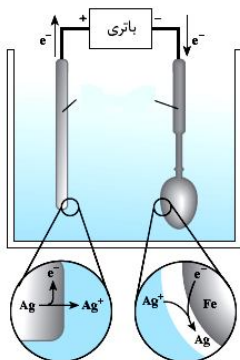
در آب کاری به سه اصل زیر توجه کنید:

- (آ) جسمی که باید روی آن روکش ایجاد شود باید در نقش کاتد (قطب منفی) باشد.
 (ب) فلزی که می‌خواهد روی جسم مورد نظر بنشیند باید در نقش آند (قطب مثبت) باشد.
 (پ) محلول الکترولیت باید نمکی از فلز سازنده‌ی آند باشد.

سؤال تشریحی

(نهایی به دفعات زیاد)

3) شکل مقابل آب کاری یک قاشق مسی را توسط نقره نشان می‌دهد:



(آ) نوع سلول چیست؟ گالوانی یا الکترولیتی؟

(ب) آند و کاتد چیست؟

(پ) نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید.

(ت) تغییر جرم آند را با تغییر جرم کاتد مقایسه کنید.

(ث) محلول باید کدام یک از موارد روبه‌رو باشد؟ $AgNO_3$ یا $Cu(NO_3)_2$ ؟

نکته: خوردگی اشیای آهنی یا مسی از یک سو سبب از بین رفتن زیبایی و وسیله می‌شود و از سوی دیگر به سلامتی بدن آسیب می‌رساند. به همین دلیل، سطح اغلب این وسایل را با فلزهایی مانند نقره، کروم، طلا و نیکل می‌پوشانند.

بررسی چند جمله مهم

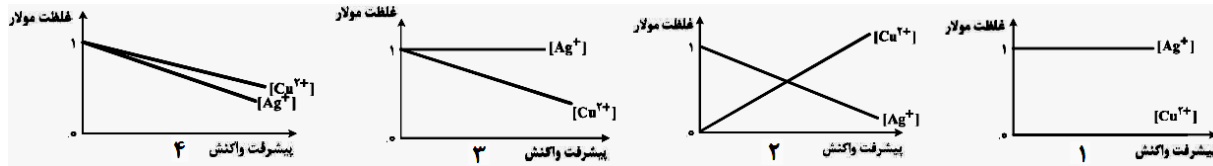
- 1) در آب کاری یک جسم آهنی با نقره، از محلول نقره کلرید می‌توان به عنوان الکترولیت استفاده کرد.
 درست نادرست
- 2) در طول فرایند آب کاری، غلظت الکترولیت با گذشت زمان تغییر محسوسی نمی‌کند.
 درست نادرست
- 3) برای آب کاری یک جسم فلزی با نقره، باید E^0 فلز به کار رفته در ساخت قطعه باید از E^0 نقره کوچک‌تر باشد.
 درست نادرست



تست‌های آموزشی

25- کدام نمودار، غلظت گونه‌های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکتروود آند نقره را به

درستی نشان می‌دهد؟ (الکترولیت به کار رفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.) (فاز 98)



- 1 (1)
2 (2)
3 (3)
4 (4)

26- در آبکاری یک قطعه فولادی به وزن 10 کیلوگرم با کروم، از یک لیتر محلول 1 مولار یون‌های

کروم (III) و الکتروود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک

لیتر محلول 1 مولار نقره نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون از هر دو

محلول، تفاوت جرم دو قطعه آبکاری شده، به تقریب چند گرم است؟ (Ag = 108, Cr = 52 : g.mol⁻¹) (تجربی 98)

- 90/6 (4) 82 (3) 56 (2) 25/4 (1)

27- در صورتی که الکترون‌های مبادله شده در آبکاری یک جسم به جرم 1 کیلوگرم با فلز روی در یک

سلول الکترولیتی، با استفاده از یک سلول سوختی تأمین شود، چند لیتر گاز اکسیژن باید از درون سلول

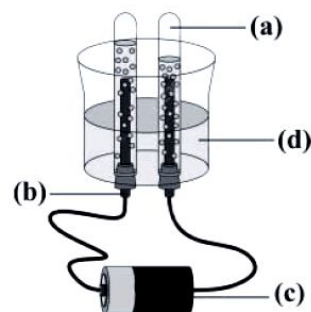
سوختی در شرایط STP گذر کند تا جرم آن جسم به 1026 گرم برسد؟ (بازده درصدی فرایند 80%

فرض شود. Zn = 65 g.mol⁻¹) (سراسری ریاضی 98)

- 11/2 (4) 8/96 (3) 5/6 (2) 4/48 (1)



برقکافت آب



بررسی چند جمله مهم

1) شکل مقابل مربوط به برقکافت آب است که در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود.

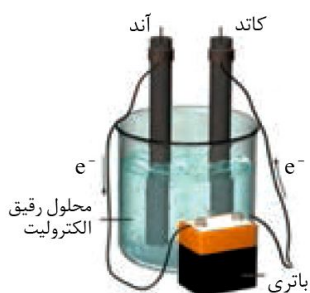
- درست نادرست

2) کاغذ pH پیرامون قطب مثبت به رنگ قرمز و پیرامون قطب منفی به رنگ آبی درمی‌آید.

- درست نادرست

3) آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد، از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آن بیفزاییم.

- درست نادرست



نسبت‌های آموزشی

28- در یک آزمایش تجزیه آب به عنصرهای سازنده آن از 1 kg آب و نمک با غلظت 1% به عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب و نمک به 2% برسد، حجم گازهای تولید شده در شرایط STP به تقریب چند لیتر است؟ واکنش موازنه نشده به صورت $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + O_2(g)$ است. ($O = 16, H = 1; g.mol^{-1}$)

(سراسری تجربی 98)

1866 (4)

933 (3)

622 (2)

311 (1)

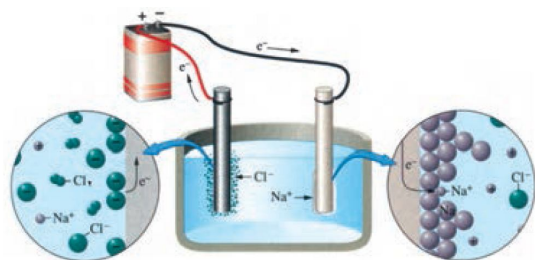
29- چند مورد از مطالب زیر، درباره سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن و سلول الکترولیتی برقکافت آب، درست است؟

(سراسری تجربی 1401)

- جهت حرکت الکترون در هر دو نوع سلول، از آند به کاتد است.
 - واکنش کلی برقکافت آب، مانند واکنش کلی سلول سوختی است.
 - کاغذ pH در محلول پیرامون آند هر دو نوع سلول به رنگ قرمز درمی‌آید.
 - شمار الکترون‌های مبادله شده در نیم‌واکنش کاتدی هر دو نوع سلول برابر است.
 - نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی، مانند نیم‌واکنش کاهش آب در سلول الکترولیتی است.
- 1) دو 2) سه 3) چهار 4) پنج



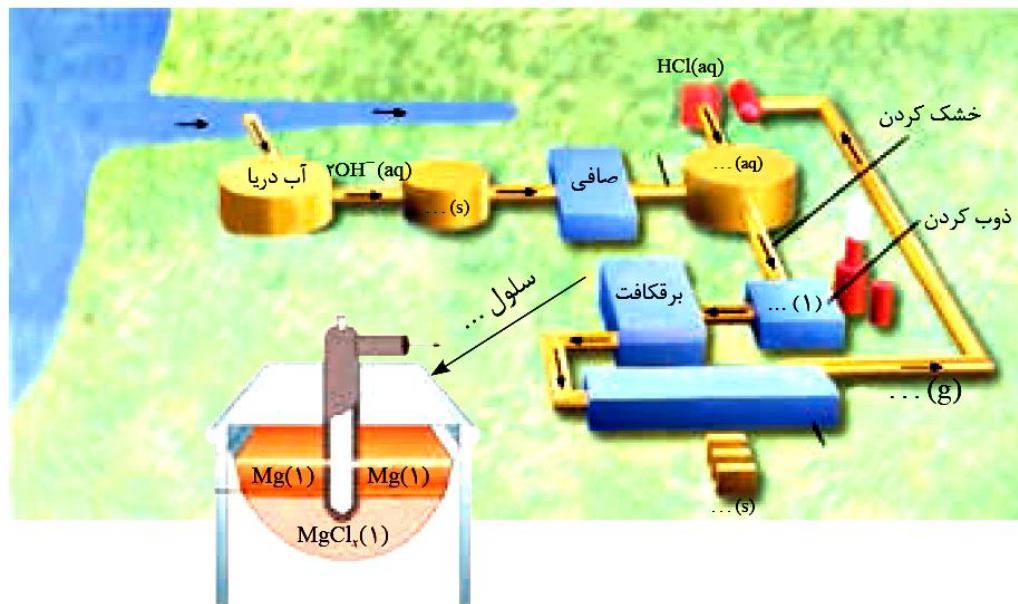
برقکافت سدیم کلرید مذاب



بررسی چند جمله مهم

- (1) برای تولید سدیم، از برقکافت محلول سدیم کلرید در آب استفاده می‌شود.
 - درست
 - نادرست
- (2) در برقکافت سدیم کلرید از کلسیم کلرید برای پایین آوردن نقطه ذوب و کاهش مصرف انرژی استفاده می‌شود.
 - درست
 - نادرست
- (3) هدف اصلی از برقکافت سدیم کلرید مذاب، تولید گاز کلر است.
 - درست
 - نادرست
- (4) یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند. به همین دلیل برای تهیه سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد.
 - درست
 - نادرست

استخراج منیزیم از آب دریا



بررسی چند جمله مهم

- (1) چگالی منیزیم مذاب بیشتر از چگالی الکترولیت (منیزیم کلرید مذاب) است.
 - درست
 - نادرست
- (2) یکی از فراورده‌های استخراج منیزیم کلر است که می‌تواند در این فرایند، به مصرف برسد.
 - درست
 - نادرست



تست‌های آموزشی

31- یک واحد صنعتی به طور مداوم در هر ساعت، 270 kg آلومینیم خالص بر اساس فرایند هال تولید می‌کند. در صورتی که پس از خورده شدن حدود 75% یک الکتروود آند، آن الکتروود عوض شود، این واحد در هر ماه (30 شبانه‌روز)، چند الکتروود آند گرافیتی نیاز دارد؟ وزن هر الکتروود را 600 kg فرض کنید.

(سراسری تجربی 98)

(Al = 27 , C = 12 : g.mol⁻¹)

Al₂O₃(s) + C(s) → Al(l) + CO₂(g) (معادله موازنه شود.)

210 (4)

186 (3)

144 (2)

114 (1)



بفش چها(ه): خوردگی

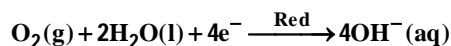
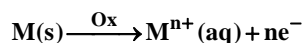
به طور کلی به ترد شدن و خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر اکسایش خوردگی می‌گویند. خوردگی در مورد آهن را اصطلاحاً زنگ زدن می‌گویند.

نکته: فلزات نجیب (طلا، پلاتین و پالادیوم) دچار خوردگی نمی‌شوند.

نکته: فلزات قارونک (قلع، آلومینیم، روی، وانادیم، نیکل و کروم) در معرض اکسیژن و رطوبت یک لایه‌ی اکسید بسیار نازک و چسبنده و محافظ ایجاد می‌کنند که مانع خوردگی آن‌ها می‌شود.

قواعد خوردگی

(آ) نیم‌واکنش‌های مربوط به خوردگی: در فرایند خوردگی فلز فعال اکسید می‌شود و آب و اکسیژن نیم-واکنش کاهش را انجام می‌دهند:



(ب) پایگاه‌های خوردگی: در فرایند خوردگی محلی که غلظت اکسیژن کم است را پایگاه آندی و محلی که غلظت اکسیژن زیاد است را پایگاه کاتدی می‌گویند.

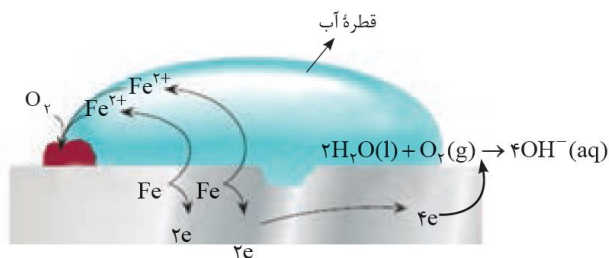
نکته: از آن‌جا که خوردگی در یک سلول الکتروشیمیایی (گالوانی) انجام می‌شود، لذا جهت حرکت الکترون از پایگاه آندی به سمت پایگاه کاتدی است.

نکته: وجود محیط اسیدی سرعت زنگ زدن آهن را زیاد و وجود محیط بازی سرعت خوردگی را کم می‌کند.

نکته: وجود نمک‌های محلول مانند NaCl و $NaNO_3$ سرعت خوردگی را زیاد می‌کنند. زیرا این نمک‌ها محلول الکترولیت ایجاد می‌کنند و در این محیط مبادله‌ی الکترون بین آهن و اکسیژن و آب سریع‌تر و راحت‌تر انجام می‌شود.



سؤال تشریحی

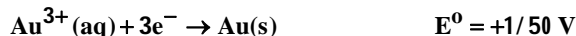
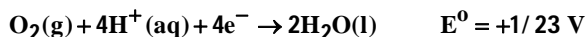


1) با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.
آ) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید.

ب) با توجه به این که زنگ آهن حاوی یون‌های آهن (III) است، نیم‌واکنش اکسایش یون آهن (II) به یون آهن (III) را بنویسید.

پ) فراورده نهایی خوردگی، زنگ آهن با فرمول $Fe(OH)_3$ است. معادله واکنش کلی زنگ زدن آهن را بنویسید.

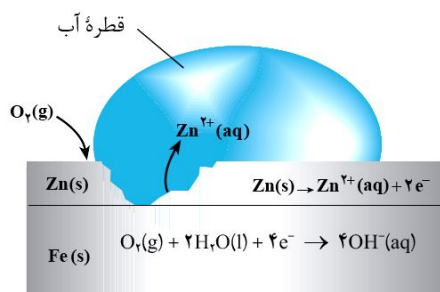
2) با توجه به نیم‌واکنش‌های داده شده به سوالات زیر پاسخ دهید.



آ) چرا خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد؟

ب) چرا با گذشت زمان فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریا همچنان درخشان می‌ماند؟

(نهایی تکرار به دفعات)



3) با توجه به شکل به سوالات پاسخ دهید:

آ) نام ورقه‌ی آهنی مقابل چیست؟

ب) کاربرد آن چیست؟

پ) آیا آهن در ورقه بدون خراش زنگ می‌زند؟

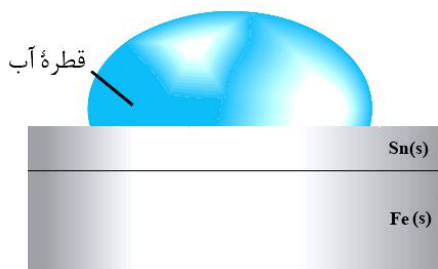
ت) بر اثر خراش آند و کاتد را مشخص کنید.

ث) پایگاه آندی و کاتدی را مشخص کنید.

ج) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید.



(کتاب درسی)



4) با توجه به شکل به سوالات پاسخ دهید:

آ) نام ورقه‌ی آهنی مقابل چیست؟

ب) کاربرد آن چیست؟

پ) آیا آهن در ورقه بدون خراش زنگ می‌زند؟

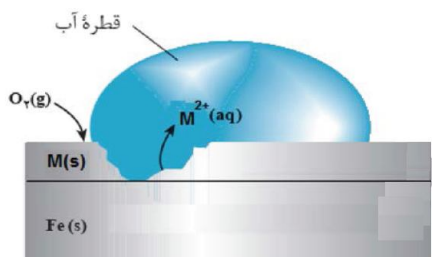
ت) بر اثر خراش آند و کاتد را مشخص کنید.

ث) پایگاه آندی و کاتدی را مشخص کنید.

ج) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید.

5) شکل زیر بخشی از یک ورقه آهنی را نشان می‌دهد که از فلز M(s) پوشیده شده است.

(نهایی - فرداد 98)



آ) فلز M کدام یک از فلزات مس یا منیزیم می‌تواند باشد؟ چرا؟

ب) نیم‌واکنش موازنه شده کاهش را بنویسید.

$$E^\circ (\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}) = - 2/37 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = - 0/44 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0/34 \text{ V}$$

نکته: نمی‌توان به جای حلبی از آهن سفید (گالوانیزه) در کنسرو و کمپوت استفاده کرد. زیرا Zn با اسید مواد غذایی واکنش می‌دهد و آن‌ها را فاسد و بدطعم می‌کند.

نکته: راه‌های جلوگیری از خوردگی عبارتند از: رنگ کردن در و پنجره‌های آهنی، قیراندود کردن سطح لوله‌های نفتی و روکش دادن به ظروف فلزی که همه‌ی این روش‌ها آهن را از تماس با اکسیژن و رطوبت دور می‌کند. اما بهترین روش برای جلوگیری از خوردگی آهن حفاظت کاتدی است.

نکته: در بدنه کشتی و لوله‌های نفتی از منیزیم برای حفاظت از آهن استفاده می‌شود.

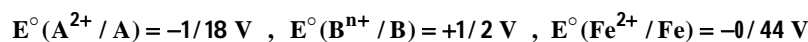
بررسی چند جمله مهم

- 1) در فرایند زنگ زدن آهن، آب نقش الکترولیت و اکسنده را دارد. درست نادرست
- 2) در خوردگی گالوانیزه، فلز روی کاهنده و گاز اکسیژن اکسنده است. درست نادرست



تست‌های آموزشی

32- در شکل زیر اگر به جای فلز M ، فلز قرار گیرد، در حضور رطوبت (قلم‌پی تمبری 98)



M
Fe

(1) A - آهن قطب منفی سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد.

(2) B - فلز B کاتد سلول گالوانی است و در آن کاهش B^{n+} انجام می‌گیرد.

(3) A - فلز A خورده می‌شود و از فلز آهن در برابر خوردگی محافظت می‌گردد.

(4) B - فلز B قطب مثبت سلول گالوانی است و نقش آن همانند نقش Zn در آهن سفید است.

33- در فرایند خوردگی آهن، به ازای مصرف 6/72 لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP، چند گرم زنگ آهن

(گزینه دو-آذر 97)

تولید می‌شود؟ ($H = 1, O = 16, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$)

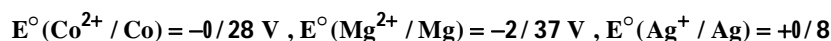
44/5 (4)

22/5 (3)

42/8 (2)

21/4 (1)

34- با توجه به مقدار E° الکترودهای زیر چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (فاز ریاضی 1401)



- منیزیم کاهنده‌تر از روی و روی کاهنده‌تر از کبالت است.
- واکنش فلز نقره با محلول نمک‌های کبالت (II) در جهت طبیعی پیشرفت دارد.
- برای حفاظت کاتدی اشیای فولادی (آهنی) فلز منیزیم مناسب‌تر از فلزهای دیگر است.
- E° سلول گالوانی «منیزیم-کبالت» 1/5 برابر E° سلول گالوانی «منیزیم-روی» است.

(1) یک

(2) دو

(3) سه

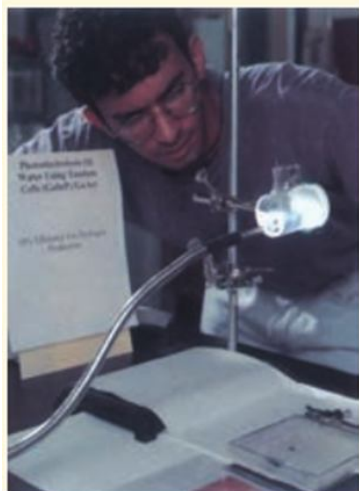
(4) چهار



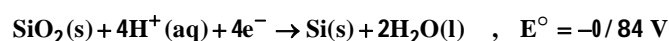
سلول نور-الکتروشیمیایی

شیمی‌دان‌ها در برخی سلول‌های الکتروشیمیایی برای انجام واکنش اکسایش-کاهش از نور بهره می‌برند و آنها را سلول «نور-الکتروشیمیایی» می‌نامند.

سؤال تشریحی



1) شکل مقابل نمونه‌ای از سلول نور-الکتروشیمیایی است که برای تهیه گاز هیدروژن از آب کاربرد دارد. بر این اساس پاسخ دهید.



آ) نیم سلول آند و کاتد را مشخص و واکنش کلی را به دست آورید.

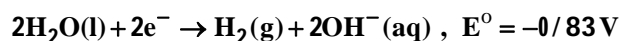
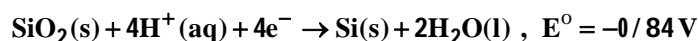
ب) emf را تعیین کنید.

نکته: بازده، سرعت و emf سلول نور-الکتروشیمیایی کم است. (معایب سلول) همچنین آلودگی کمتر و استفاده از انرژی پاک خورشید مزایای این سلول است.

نسبت‌های آموزشی

35- سلول نور-الکتروشیمیایی برای تهیه هیدروژن کاربرد دارد. چند مورد از مطالب زیر، درباره این سلول درست است؟

(سراسری تجربی 99)



الف) محلول پیرامون کاتد، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.

ب) SiO_2 آند سلول را تشکیل می‌دهد و اکسایش می‌یابد.

پ) با انجام واکنش در سلول، pH محلول پیرامون آند، کاهش می‌یابد.

ت) واکنش کاتدی این سلول مانند واکنش کاتدی سلول برقکافت آب است.

ث) معادله واکنش سلول، به صورت: $\text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Si}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ است.

4 (4)

3 (3)

2 (2)

1 (1)

