مقدمه

به نام خدا

فرشته تصمیمش را گرفته بود. پیش خدا رفت و گفت:

خدایا، می خواهم زمین را از نزدیک ببینم. اجازه می خواهم و مهلتی کوتاه. دلم بی تاب تجربه‌های زمینی است. خداوند درخواست فرشته را پذیرفت.

فرشته گفت: تا بازگردم بال‌هایم را این جا می سپارم؛ این بال‌ها در زمین چندان به کار من نمی آید.

خداوند بال‌های فرشته را بر روی پشتهای از بال‌های دیگر گذاشت و گفت: بال‌هایت را به امانت نگاه می دارم، اما بترس که زمین اسیرت نکند، زیرا که خاک زمینم دامن گیر است.

فرشته گفت: باز می گردم، حتماً باز می گردم. این قولی است که فرشته‌ای به خداوند می دهد.

فرشته به زمین آمد و از دیدن آن همه فرشته بی بال تعجب کرد. او هر که را می دید، به یاد می آورد.

زیرا او را قبلاً در بهشت دیده بود. اما نمی فهمید چرا این فرشته‌ها برای پس گرفتن بال‌هایشان به بهشت برنمی گردند.

روزها گذشت و با گذشت هر روز فرشته چیزی را از یاد برد. و روزی رسید که فرشته دیگر چیزی از آن گذشته دور و زیبا به یاد نمی آورد؛ نه بالش را و نه قولش را.

فرشته فراموش کرد. فرشته در زمین ماند.

فرشته هرگز به بهشت برنگشت[1].

تقدیم به همسرم و تقدیم به پسرم آریان

علیرضا علمداری

« در صفحه‌های تقویم، روزی به نام روز مبادا نیست،

آن روز هر چه باشد،

روزی شبیه دیروز،

روزی شبیه فردا،

روزی درست مثل همین روزهای ماست،

اما کسی چه می داند؟ شاید امروز نیز مثل روز مبادا باشد.

وقتی تو نیستی، نه « هست » های ما چونان که باید ند، نه « باید » ها.

هر روز بی تو روز مبادا ست. »[2]

تقدیم به روح پاک مادرم

عبدالحمید امینی

---

۱. برگرفته از نوشته‌های عرفان نظر آهاری

۲. شعر از قیصر امین‌پور

راهنمای کتاب

این کتاب از مجموعه کتاب‌های فار آزمون است و به دلیل مطابقت چشم‌گیر آن با کنکورهای چند سال اخیر مورد استقبال کم‌نظیر دبیران گران‌قدر و دانش آموزان عزیز قرارگرفته است.

خوشحالیم که در طی تغییر کلی نظام آموزشی ۲ سال گذشته‌ی متوسطه‌ی دوره‌ی دوم، توانسته‌ایم ویژگی‌های منحصر به فرد دیگری را هم به امتیازهای قبلی کتاب اضافه کنیم که در ادامه به آن خواهیم پرداخت.

در حال حاضر شاید به جرأت بتوان گفت از نظر پیکربندی آزمون‌ها، تنوع و محتوای تست‌ها، ساده سازی درس‌نامه‌ها با طرح نکات موجود در کتاب درسی بصورت ترکیبی، کاربردی و مقایسه‌ای به همراه پاسخ‌های کاملاً تشریحی و بدون اضافه‌گویی از امتیازهای منحصربه‌فرد این کتاب محسوب می‌شود.

ویژگی‌های کتاب درسی و نحوه‌ی استفاده از آن

با رویکرد نوین کتاب نظام جدید مطالب حفظی به‌همراه مطالب مفهومی مسأله محور در قالب نمودار، شکل و جدول قرارگرفته‌است. محتوای کاربردی آن بیش از ٪۷۰ مفاهیم کتاب را پوشش داده است.

* بنابراین شما دانش آموزان عزیز باید برای یادگیری نقطه به نقطه‌ی کتاب، روی نمودارها، شکل‌ها و جداول تمرکز کافی داشته باشید و حتماً بخش‌های خودآزمایی و تمرین‌های دوره‌ای کتاب درسی را با دقت و صرف وقت کافی پاسخ دهید.

* به خوبی نمودارها و جداول را بررسی کنید و مفاهیم آن‌ها را به صورت جملات کوتاه در خلاصه‌های خود بنویسید و چنان‌چه نیاز به مقایسه دارند آن‌ها را با هم مقایسه کنید.

* موضوع و مفهوم شکل‌ها را بعد از فهمیدن به‌طور خلاصه با جملات کوتاه در کنار کتاب بنویسید تا فهم شما از آن کامل‌تر شود.

* مطالب "با هم بیندیشیم" و "کاوش کنید" دارای اهمیت زیادی است زیرا نتیجه‌ی کاربردی مفاهیم کتاب در همین قسمت‌ها نهفته است و بین شما و کتاب درسی تعامل مؤثری بوجود می‌آورد. بنابراین به آن‌ها توجه کرده و کاملشان کنید.

معرفی فار آزمون شیمی دوازدهم:

همان‌طور که در قسمت بالا گفتیم این کتاب دارای ویژگی‌های متعدد و مختص به خودش است که آن را نسبت به کتاب‌های موجود در بازار متمایز می‌کند. حالا قصد داریم به‌طور دسته‌بندی شده و کوتاه به آن اشاره کنیم.

۱ از تمام زوایای مختلف نمودارها، شکل‌ها و جداول تست طرح شده است.

- بیش از ۳۰۰۰ گزینه‌ی مقوی و علمی در این کتاب تالیف شده است که نقطه به نقطه‌ی کتاب را به صورت نکته درآورده و در زیر مجموعه تست ها قرار گرفته است.
- هر نوع مدل تست که می‌تواند در کنکور مطرح شود در این کتاب آمده است.
- تست‌های این کتاب کاملاً جدید هستند و از سوالات کنکور به صورت به‌روز رسانی شده استفاده شده است.
- تست‌های تکراری در کتاب وجود ندارند و هرکدام از سوال‌ها به همراه گزینه‌های آن ارزش چند بار استفاده شدن را دارند.
- تست‌های مربوط به بخش حفظی بطور کامل در آزمون‌ها طرح شده‌اند.
- از همه‌ی قسمت‌های کتاب درسی (خودآزمایی، با هم بیندیشیم، کاوش کنید و تمرین‌های دوره‌ای کتاب) تست طرح شده است؛ بنابراین پوشش کامل دارد.

۲ پیکربندی آزمون‌ها دقیق و منطبق با استاندارد کنکور سراسری است.

- در هر فصل ۲ آزمون اول مبحثی است که تمام نکات اصلی آن فصل را به‌طور کامل پوشش می‌دهد.
- از آن‌جایی که آزمون‌ها با استاندارد کنکور سراسری تنظیم شده‌اند باعث شده تا درجه سختی آزمون‌ها بی‌مورد بالا نرود.
- به تعداد کافی آزمون مبحثی ، دوره ای و جامع طرح شده است تا تمام فصل‌های کتاب را به‌طور کامل پوشش دهند.

۳ پاسخ‌نامه کتاب به صورت کاملاً تشریحی بدون اضافه گویی با راه‌حل‌های مناسب آمده‌اند.

- چنانچه سوالی راه‌حل کوتاه داشته در پاسخ‌نامه به آن اشاره شده است.
- همه‌ی نکات هر سوال در پاسخ تست آورده شده است.
- درجه سختی سوال‌ها به‌صورت "متوسط ▬ " "نسبتاً سخت ▬▬ " "سخت ▬▬▬ " در ابتدای هر پاسخ آمده است

۴ ایستگاه‌های درس‌نامه به صورت جامع و ساده‌گویی شده در قسمت پاسخ‌نامه قرارگرفته‌است.

- بیشتر ایستگاه‌های درس‌نامه در پاسخ‌نامه‌ی ۲ آزمون اول هر فصل که مبحثی می‌باشند آمده است.
- با اینکه درس‌نامه‌ها جامع هستند ولی کوتاه و با پوشش کامل کتاب درسی می‌باشند.
- همه‌ی نکات ترکیبی و کاربردی و مقایسه‌ای کتاب درسی با تاکید بر روی نمودارها، شکل‌ها، جداول، بخش‌های حفظی، با هم بیندیشیم و کاوش کنید در ایستگاه‌های درسی مطرح شده است.

راهنمای کوتاه استفاده از کتاب به قرار زیر است:

۱ مطالعه‌ی دقیق و عمیق هر مبحث از یک فصل در کتاب درسی

۲ انجام آزمون‌های مبحثی بدون زمان گرفتن و همراه با تحلیل پاسخ‌ها(همه‌ی تست‌هایی که درست پاسخ داده‌اید و هم نادرست)

۳ انجام آزمون‌های جامع فصل به همراه تحلیل پاسخ‌ها؛ قبل از هر آزمون، مرور سریع بر مطالب آن فصل داشته باشید

۴ انجام آزمون های یادآوری (مروری) برای دورهِ فصل‌های گذشته به همراه تحلیل پاسخ‌ها

۵ انجام آزمون‌های جامع کتاب بعد از اتمام همهٔ فصل‌ها در اردیبهشت و خردادماه به همراه تحلیل پاسخ‌ها

۶ نوشتن نکته‌های مهم بعضی تست‌ها و پاسخ‌ها در هر نوبت آزمونی که برگزار می‌کنید.

۷ بهتر است آزمون‌های این کتاب حداقل۳ بار در زمان‌های مناسب تکرار شود.

۸ باتوجه به ساختار کتاب‌های فارآزمون می‌توانید از ابتدای سال تحصیلی تا آخر خرداد ماه از آن استفاده کنید.

با آرزوی بهترین‌ها برای شما دانش آموزان گرم و صمیمی

مولفان و سرمشاور انتشارات فار

تقدیر و تشکر!

تألیف این اثر پیش روی شـما، کار بسـیار دشـواری بود که اگر کمک‌های افراد زیر نبود، به نتیجه نمی‌رسـید. در این‌جا لازم می‌دانیم از آن‌ها سپاس ویژه‌ای داشته باشیم:

۱ـ از واحد تولید انتشارات فار که با حوصله و دلسوزی تمام کتاب را آماده کردند.

۲ـ از خانم پویا قاسمی وآقای مسعود رضوانی و سعید هداوند که به عنوان ویراستار بادقت تمام کتاب را ویرایش کردندو در ویراستاری کتاب زحمت زیادی کشیدند.

۳ـ تشکر مخصوص از خانم مینا طاهرشمس که با زیبایی منحصر به فرد این کتاب را صفحه‌آرایی کردند و هم‌چنین خانم ندا صداقت که با وسواسی زیاد در ترسیم تصاویر تلاشی وافر نمودند.

۵ـ از آقایان سعید حیدری‌مغیث و سیدعباس حجازی برای تلاش دلسوزانه‌شان در این فانوس دریایی سپاسگزاریم.

مهندس علیرضا علمداری، مهندس عبدالحمید امینی

خهدت

بخش اول (نوبت اول)

آزمون‌ها

آزمون‌های فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

آزمون ۱: فصل اول (تا شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟) ۲
آزمون ۲: کل فصل اول ۶
آزمون ۳: کل فصل اول ۹
آزمون ۴: کل فصل اول ۱۳
آزمون ۵: کل فصل اول ۱۷
آزمون ۶: کل فصل اول ۲۰
آزمون ۷: کل فصل اول ۲۳
آزمون ۸: کل فصل اول ۲۶

آزمون‌های فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

آزمون ۹: فصل دوم (تا پیوند با زندگی - لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی) ۳۰
آزمون ۱۰: کل فصل دوم ۳۴
آزمون ۱۱: کل فصل دوم ۳۸
آزمون۱۲: کل فصل دوم ۴۲
آزمون ۱۳: کل فصل دوم ۴۶
آزمون ۱۴: کل فصل دوم ۵۰
آزمون ۱۵: کل فصل دوم ۵۴
آزمون ۱۶: کل فصل دوم ۵۸

آزمون‌های مروری فصل (۱و۲)

آزمون ۱۷: مروری فصل (۱و۲) ۶۱
آزمون ۱۸: مروری فصل (۱و۲) ۶۵
آزمون ۱۹: مروری فصل (۱و۲) ۶۹
آزمون ۲۰: مروری فصل (۱و۲) ۷۳

بخش اول (نوبت اول)

پاسخنامه‌ها

پاسخ‌نامه فصل اول

پاسخ‌نامه آزمون ۱ ۷۸
پاسخ‌نامه آزمون ۲ ۹۸
پاسخ‌نامه آزمون ۳ ۱۱۰
پاسخ‌نامه آزمون ۴ ۱۱۷
پاسخ‌نامه آزمون ۵ ۱۲۴
پاسخ‌نامه آزمون ۶ ۱۳۱
پاسخ‌نامه آزمون ۷ ۱۳۸
پاسخ‌نامه آزمون ۸ ۱۴۴

پاسخ‌نامه آزمون‌های فصل دوم

پاسخ‌نامه آزمون ۹ ۱۵۰
پاسخ‌نامه آزمون ۱۰ ۱۶۶
پاسخ‌نامه آزمون ۱۱ ۱۷۸
پاسخ‌نامه آزمون ۱۲ ۱۸۷
پاسخ‌نامه آزمون ۱۳ ۱۹۶
پاسخ‌نامه آزمون ۱۴ ۲۰۵
پاسخ‌نامه آزمون ۱۵ ۲۱۵
پاسخ‌نامه آزمون ۱۶ ۲۲۳

پاسخ‌نامه آزمون‌های مروری فصل (۱و۲)

پاسخ‌نامه آزمون ۱۷: مروری فصل (۱و۲) ۲۳۱
پاسخ‌نامه آزمون ۱۸: مروری فصل (۱و۲) ۲۳۸
پاسخ‌نامه آزمون ۱۹ : مروری فصل (۱و۲) ۲۴۶
پاسخ‌نامه آزمون ۲۰ : مروری فصل (۱و۲) ۲۵۴

بخش اول (نوبت دوم)

آزمون‌ها

آزمون‌های فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

آزمون ۲۱: فصل سوم ۲۶۲
آزمون ۲۲: فصل سوم ۲۶۷
آزمون ۲۳: فصل سوم ۲۷۱
آزمون ۲۴: فصل سوم ۲۷۵
آزمون ۲۵: مروری (۱) فصل دوم و سوم ۲۷۹
آزمون ۲۶: مروری (۲) فصل دوم و سوم ۲۸۳

آزمون‌های فصل چهارم: شیمی راهی به‌سوی آینده‌ای روشن

آزمون ۲۷: فصل چهارم ۲۸۷
آزمون ۲۸: فصل چهارم ۲۹۱
آزمون ۲۹: فصل چهارم ۲۹۵
آزمون ۳۰: فصل چهارم ۲۹۹
آزمون ۳۱: فصل چهارم ۳۰۳
آزمون ۳۲: فصل چهارم ۳۰۷
آزمون ۳۳: مروری (۱) فصل سوم و چهارم ۳۱۱
آزمون ۳۴: مروری (۲) فصل سوم و چهارم ۳۱۵

آزمون‌های جامع: کل کتاب

آزمون ۳۵: جامع (۱) ۳۱۹
آزمون ۳۶: جامع (۲) ۳۲۳
آزمون ۳۷: جامع (۳) ۳۲۷
آزمون ۳۸: جامع (۴) ۳۳۱
آزمون ۳۹: جامع (۵) ۳۳۶
آزمون ۴۰: جامع (۶) ۳۳۹

بخش اول (نوبت دوم)

پاسخ‌نامه‌ها

پاسخ‌نامه آزمون‌های فصل سوم

پاسخ‌نامه آزمون ۲۱: فصل سوم ۳۴۴
پاسخ‌نامه آزمون ۲۲: فصل سوم ۳۶۲
پاسخ‌نامه آزمون ۲۳: فصل سوم ۳۶۹
پاسخ‌نامه آزمون ۲۴: فصل سوم ۳۷۶
پاسخ‌نامه آزمون ۲۵: مروری (۱) فصل دوم و سوم ۳۸۲
پاسخ‌نامه آزمون ۲۶: مروری (۲) فصل دوم و سوم ۳۸۹

پاسخ‌نامه آزمون‌های فصل چهارم

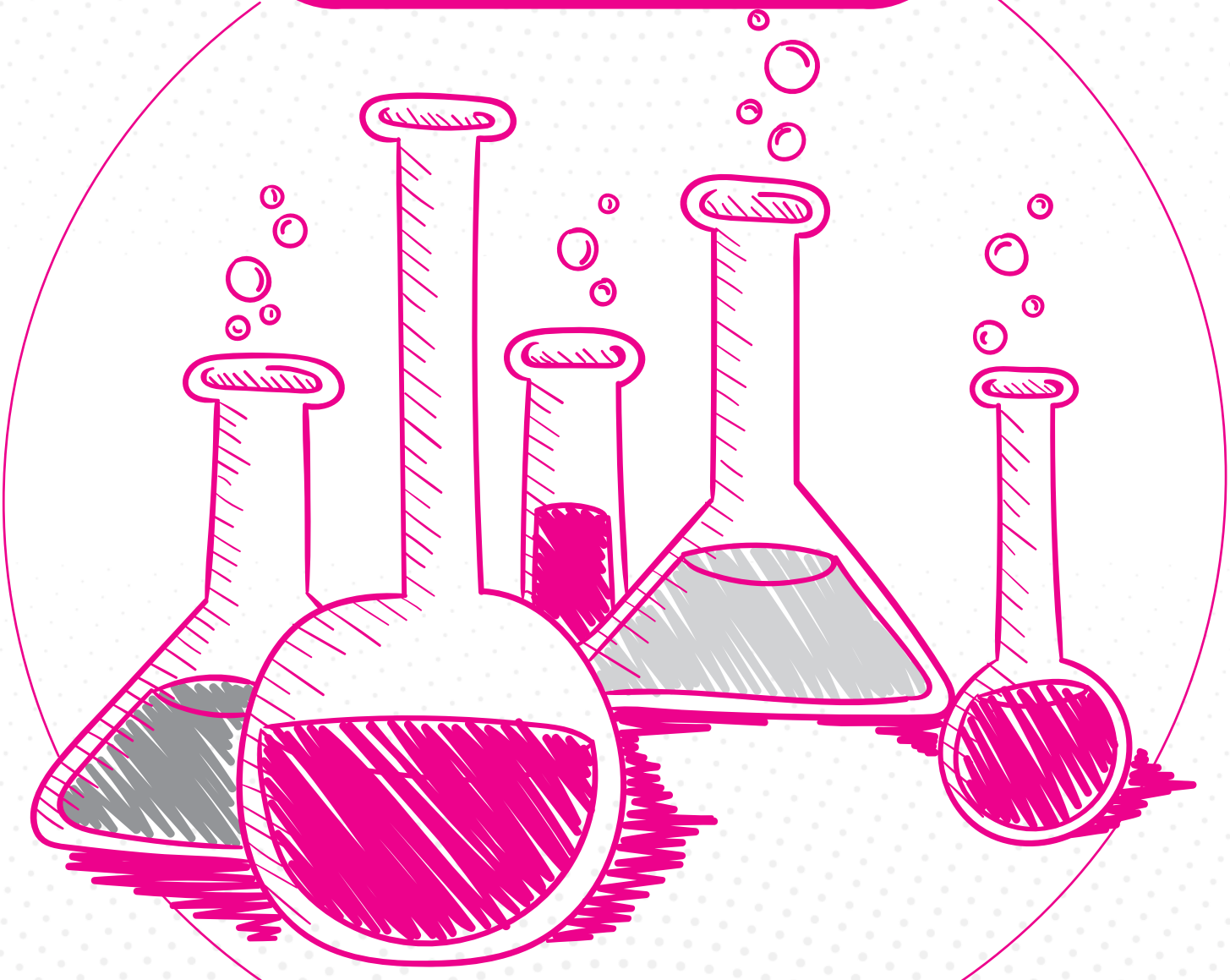
پاسخ‌نامه آزمون ۲۷: فصل چهارم ۳۹۶
پاسخ‌نامه آزمون ۲۸: فصل چهارم ۴۱۵
پاسخ‌نامه آزمون ۲۹: فصل چهارم ۴۳۰
پاسخ‌نامه آزمون ۳۰: فصل چهارم ۴۴۱
پاسخ‌نامه آزمون ۳۱: فصل چهارم ۴۵۱
پاسخ‌نامه آزمون ۳۲: فصل چهارم ۴۶۰
پاسخ‌نامه آزمون ۳۳: مروری (۱) فصل سوم و چهارم ۴۶۹
پاسخ‌نامه آزمون ۳۴: مروری (۲) فصل سوم و چهارم ۴۷۷

پاسخ‌نامه آزمون‌های جامع

پاسخ‌نامه آزمون ۳۵: جامع (۱) ۴۸۵
پاسخ‌نامه آزمون ۳۶: جامع (۲) ۴۹۳
پاسخ‌نامه آزمون ۳۷ : جامع (۳) ۵۰۲
پاسخ‌نامه آزمون ۳۸ : جامع (۴) ۵۱۰
پاسخ‌نامه آزمون ۳۹ : جامع (۵) ۵۱۸
پاسخ‌نامه آزمون ۴۰ : جامع (۶) ۵۲۴

بخـــــش اول (نوبت اول)

آزمون ها



آزمون‌های فصل اول

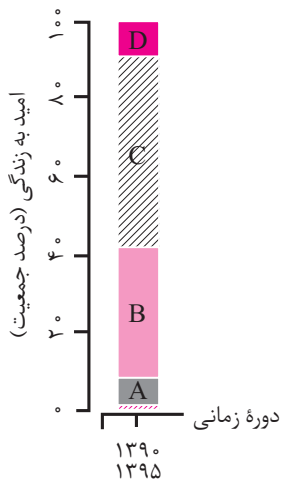
مولکول‌ها در خدمت تندرستی

آزمون ۱: فصل اول (تا شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟)

۳۰ دقیقه

۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر، جملهٔ زیر را به‌درستی تکمیل نمی‌کنند؟

«با توجه به نمودار امید به زندگی در طول سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۹۵ .....»



- جهان رو به توسعه‌یافتگی رفته و از جمعیت و میزان نواحی کم برخوردار کاسته شده است.
- میزان امید به زندگی در کشورهای توسعه‌یافته، با سرعت متوسط بیش‌تری نسبت به کشورهای کم‌توسعه‌یافته افزایش یافته است.
- میانگین امید به زندگی در جهان به بالای ۶۰ سال رسیده است.
- افزایش امید به زندگی در جهان، سرعت ثابتی نداشته است.
- در نمودار روبه‌رو، مقادیر A، B، C و D به‌ترتیب (۶۰-۵۰)، (۷۰-۶۰)، (۸۰-۷۰) و بالاتر از ۸۰ سال هستند.

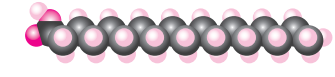
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۱

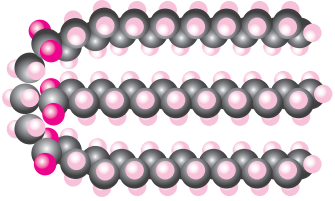
۲. در چه تعداد از انحلال‌های زیر جاذبه‌های مناسب بین مولکول‌های حلال و ذره‌های حل‌شونده برقرار می‌شود؟

آ) اتیلن گلیکول در آب
ب) نمک در آب
پ) اوره در هگزان
ت) بنزین در آب
ث) روغن زیتون در هگزان
ج) وازلین در هگزان

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۲

۳. با توجه به ساختارهای مقابل چه تعداد از عبارت‌های زیر درست بیان نشده‌اند؟

۱)


۲)


۳)

آ) در هر سه ساختار بخش ناقطبی بر بخش قطبی غالب است.
ب) ساختار (۱) یک مولکول اسید چرب است که سر کربوکسیلیک‌اسید، بخش قطبی و دُم هیدروکربنی بخش ناقطبی آن است.
پ) ساختار (۲) یک استر سنگین یا چربی است.
ت) ساختارهای (۱) و (۲) برخلاف ساختار (۳) فقط در چربی حل می‌شوند.
ث) ساختار (۳) هم در چربی و هم در آب حل می‌شود.
ج) ساختار (۳) همان صابون است که دارای بخش‌های آب‌دوست و آب‌گریز است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

PHAREPUB.COM

۴. در کدام ستون جدول زیر، ویژگی بیان شده دربارهٔ یکی از مخلوط‌ها، نادرست است و این مخلوط از کدام نوع است؟ (ریاضی-۸۵)

	۴	۳	۲	۱
نوع مخلوط	اندازهٔ ذره‌ها	ته‌نشینی ذره‌ها	عبور از کاغذ صافی	پخش نور
محلول	کوچک	نمی‌شود	می‌کند	نمی‌کند
کلوئید	بزرگ	می‌شود	نمی‌کند	می‌کند
سوسپانسیون	بزرگ‌تر	می‌شود	نمی‌کند	می‌کند

۱) ستون ۱، سوسپانسیون ۲) ستون ۲، کلوئید ۳) ستون ۳، کلوئید ۴) ستون ۴، سوسپانسیون

۵. در متن زیر چه تعداد از عبارت‌هایی که مشخص شده‌اند نادرست است؟

مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب‌گریز و بخش ناقطبی آن آب‌دوست است. به دیگر سخن بخش قطبی صابون چربی‌دوست است. حال اگر یک لکه چربی را با آب و صابون شستشو دهیم، مولکول‌های صابون، لکه‌های چربی را زدوده و پاک می‌کنند و این نشان می‌دهد که صابون ماده‌ای است که هم در چربی و هم در آب حل می‌شود. هنگامی که صابون در آب پراکنده شود، دُم بلند هیدروکربنی آن‌ها در کنار هم قرار می‌گیرند و یک کُرهٔ آب‌دوست تشکیل می‌دهند در حالی که سرهای یونی آن‌ها در سطح کره واقع شده و به مولکول‌های آب چسبیده‌اند. قطره‌های کوچک چربی و روغن پس از پوشیده‌شدن به‌وسیلهٔ دُم هیدروکربونی و قطبی مولکول‌های صابون در مرکز کره در آب حل می‌شوند. پس از حلال پوشی، چربی و روغن شسته خواهد شد.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) ۳

۶. پاسخ درست پرسش‌های «آ» و «پ» و پاسخ نادرست پرسش‌های «ب» و «ت» در کدام گزینه آمده است؟

آ) قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا بیش‌تر است یا آب چشمه؟

ب) به چه علت صابون در آب سخت خوب کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی کمی دارد؟

پ) با اضافه‌کردن صابون به حجم برابر از آب دریا و آب چشمه در یک بشر ارتفاع کف در کدام ظرف بیش‌تر است؟

ت) صابون جامد از گرما دادن روغن گیاهی یا جانوری با چه ماده‌ای تهیه می‌شود؟

۱) آب دریا ـ به‌دلیل بالا بودن غلظت یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} و ایجاد رسوب با صابون ـ آب دریا ـ NaOH

۲) آب دریا ـ به‌دلیل بالا بودن غلظت یون‌ها و تشکیل محلول فراسیرشده ـ آب دریا ـ $Ca(OH)_2$

۳) آب چشمه ـ به‌دلیل بالا بودن غلظت یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} و ایجاد رسوب با صابون ـ آب چشمه ـ NaOH

۴) آب چشمه ـ به دلیل بالا بودن غلظت یون‌ها و تشکیل محلول فراسیرشده ـ آب چشمه ـ $Mg(OH)_2$

۷. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- دما قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد.
- افزودن آنزیم به صابون باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن می‌شود.
- میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی لباس‌های پلی‌استری بیش‌تر از نخی است.
- در دمای یکسان درصد لکه باقی‌مانده به روی پارچهٔ نخی با استفاده از صابون معمولی بیش‌تر از صابون دارای آنزیم است.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) صفر ۴) ۲

۸. پاک‌کنندهٔ A دارای گروه $(-SO_3^-)$ و پاک‌کنندهٔ B دارای گروه $(-COO^-)$ در انتهای زنجیره هیدروکربنی خود می‌باشند، چه تعداد از موارد زیر به مطلب نادرستی اشاره ندارند؟

- پاک‌کنندهٔ B همانند A می‌تواند با لکه‌های چربی واکنش شیمیایی انجام داده و آن‌ها را از سطح پارچه پاک کند.
- پاک‌کنندهٔ A برخلاف B در آب حاوی یون‌های Ca^{2+}، قدرت پاک‌کنندگی خود را از دست نخواهد داد.
- در مولکول هر دو پاک‌کننده، یک سر آب‌دوست و یک سر آب‌گریز وجود دارد.
- هیچ‌کدام از دو پاک‌کننده توانایی زدودن رسوبات نمکی انحلال‌ناپذیر در آب و چسبیده به سطح ظروف را ندارند.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

PHAREPUB.COM

۹. در مورد پودر پاک‌کننده‌ای که در کتاب درسی به عنوان پودر استفاده‌شده برای باز کردن مسیر لوله‌های گرفته استفاده می‌شود، چند گزینه به مطلب درستی اشاره ندارد؟

- این پودر بر اثر واکنش با آب، مخلوطی را ایجاد می‌کند که چربی‌های جامد را در خود حل خواهد کرد.
- در واکنش این پودر با آب، گاز هیدروژن تولید می‌شود که باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی مخلوط نهایی خواهد شد.
- برای تولید این پودر از سدیم هیدروکسید و آلومینیم، به نسبت مولی یکسانی استفاده می‌شود.
- واکنش این پودر پاک‌کننده با آب گرماده است که سبب افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۱۰. کدام موارد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

آ) بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن آسیب نمی‌رسانند.

ب) مزه ترش موجود در مواد خوراکی و میوه‌ها ناشی از اسید موجود در آن‌هاست.

پ) بازها مزه تلخ دارند و بیش‌تر آن‌ها با فلزها واکنش می‌دهند.

ت) رفتارهای بدن ما به قدرت اسیدی و بازی مواد موجود در بدن بستگی دارد.

ث) میوه‌هایی مانند انگور، توت‌فرنگی، پرتقال دارای محتویات اسیدی و شربت معده دارای محتویات بازی است.

۱) «ب»، «ث» ۲) «آ»، «ب» و «ث» ۳) «آ»، «پ» و «ت» ۴) «آ» و «پ»

۱۱. کدام واکنش، خاصیت اسیدی یک ماده را براساس مدل آرنیوس توجیه می‌کند؟

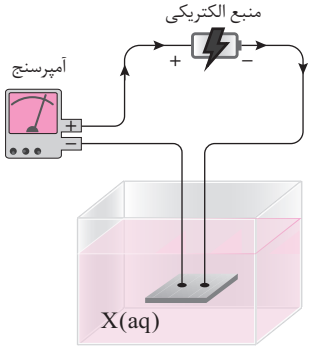
۱) $Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$

۲) $N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$

۳) $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

۴) $2CH_3CH_2OH(l) + 2Na(s) \rightarrow 2CH_3CH_2ONa(s) + H_2(g)$

۱۲. در شکل روبه‌رو، کدام محلول به‌جای X(aq) قرار گیرد تا آمپرسنج عدد بزرگ‌تری را نشان دهد؟



۱) محلول 2×10^{-5} مولار هیدروکلریک‌اسید

۲) محلول $2/5\times10^{-3}$ مولار نیتریک‌اسید

۳) محلول 2×10^{-1} مولار استیک‌اسید (CH_3COOH) با درصد یونش ۳/۶ درصد

۴) محلول 2×10^{-1} مولار هیپوبرمواسید $(HOBr)$ با درصد یونش ۰/۰۱۸ درصد

۱۳. در محلول x مولار $HA(aq)$ غلظت $H_3O^+(aq)$ مساوی $10^{-1/8}$ مولار و درجهٔ یونش آن $10^{-0/3}$ و در محلول y مولار اسید $HB(aq)$ غلظت $H_3O^+(aq)$ مساوی $10^{-5/6}$ مولار و درجهٔ یونش آن $10^{-1/8}$ است. نسبت $\frac{y}{x}$ کدام است؟

۱) $10^{1/7}$ ۲) 2×10^{-2} ۳) $10^{-2/3}$ ۴) 2×10^{-1}

۱۴. با توجه به واکنش‌های زیر کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

I) $HSO_4^-(aq) \rightleftharpoons SO_4^{2-}(aq) + H^+(aq)$ $\quad K_a = 1/2\times10^{-2}$

II) $HF(aq) \rightleftharpoons F^-(aq) + H^+(aq)$ $\quad K_a = 6/8\times10^{-4}$

آ) در شرایط یکسان، غلظت $SO_4^{2-}(aq)$ بیش‌تر از غلظت $F^-(aq)$ است.

ب) در محلول هیدروفلوئوریک‌اسید واکنش ترکیب‌شدن یون‌های $F^-(aq)$ با $H^+(aq)$ سریع‌تر از واکنش یونش $HF(aq)$ انجام می‌شود.

پ) میزان رسانایی الکتریکی محلول یک‌مولار HSO_4^- بیش‌تر از میزان رسانایی الکتریکی محلول یک مولار HF است.

ت) در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، غلظت یون $H^+(aq)$ در محلول HF کم‌تر از محلول HSO_4^- است.

ث) درجهٔ یونش $HSO_4^-(aq)$ بیش‌تر از درجه یونش $HF(aq)$ در شرایط یکسان است.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

PHAREPUB.COM

پاسخ‌نامه فصل اول

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

پاسخ‌نامه آزمون ۱

۱. گزینه ۴

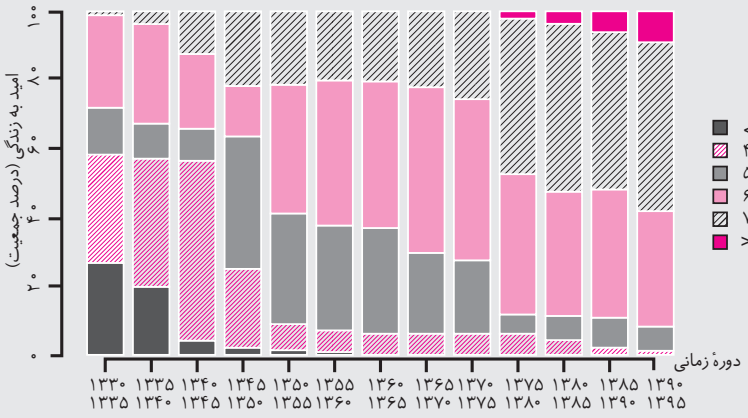
لطفاً به مطالب زیر توجه نمایید!

در سنامک ۱ امید به زندگی

۱. امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز باهم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد که عبارتنداز:

- میزان شادی افراد جامعه
- سلامت محیط زیست
- سطح آگاهی مردم
- میزان ورزش همگانی
- نوع تغذیه
- شیوه و میزان ارائه خدمات بهداشتی و درمانی

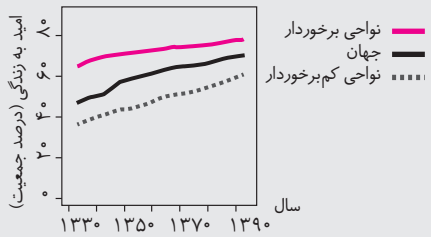
۲. نمودار زیر توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد.



با توجه به نمودار فوق می‌توان دریافت که:

- با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.
- امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود ۷۵ سال است.

۳. نمودار روبرو نشان می‌دهد که در مناطق توسعه‌یافته و برخوردار، امید به زندگی در مقایسه با مناطق کم‌برخوردار، **بیش‌تر** است.



مقایسهٔ امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم‌برخوردار با میانگین جهانی

نکته: همان‌طور که در نمودار بالا دیده می‌شود میزان امید به زندگی در کشورهای کمترتوسعه‌یافته، با سرعت متوسط بیش‌تری در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته، افزایش یافته است.

با توجه به مطالب فوق، فقط عبارت دوم نادرست است و بقیه عبارت‌ها درست هستند.

PHAREPUB.COM

۲. گزینه ۱

از شیمی دهم به یاد دارید که مواد قطبی در حلال‌های قطبی (مانند آب) و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی(مانند هگزان) حل می‌شوند. در واقع در فرایند انحلال اگر ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال، جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود. در غیر این صورت ذره‌های حل‌شـــونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شـــوند. در جدول زیر نام، فرمول شـــیمیایی و قطبیت مولکول‌های مواد حل‌شونده و چگونگی انحلال آن‌ها در آب و هگزان ارایه شده است.

نام ماده	فرمول شیمیایی	قطبی، ناقطبی یا یونی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	$CH_2(OH)-CH_2(OH)$	قطبی	✓	×
نمک خوراکی	$NaCl$	یونی	✓	×
اوره	$CO(NH_2)_2$	قطبی	✓	×
بنزین	C_8H_{18}	ناقطبی	×	✓
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	ناقطبی	×	✓
وازلین	$C_{25}H_{52}$	ناقطبی	×	✓

بـــا توجه به جدول فوق در انحلال اتیلن گلیکول در آب، نمک در آب، روغـــن زیتون در هگزان و وازلین در هگزان، بین مولکول‌های حلال و ذره‌های مادهٔ حل‌شونده جاذبه‌های مناسب برقرار می‌شود.

۳. گزینه ۱

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید.

در سنامک ۲ اسید چرب، چربی و صابون

۱. اسیدهای چرب، کربوکسیلیک‌اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند. اسیدهای چرب عموماً بین ۱۴ تا ۱۸ اتم کربن دارند. مثال[۱]:

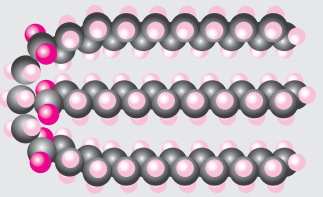
$$CH_3-(CH_2)_{14}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$

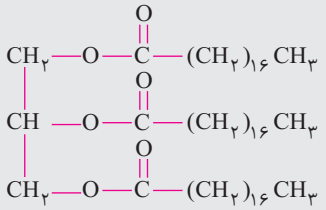
۲. اسیدهای چرب می‌توانند سیرشده (مانند مثال بالا) یا سیرنشده باشند:

$$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$$

اولئیک اسید

۳. **چربی‌ها**، مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند.

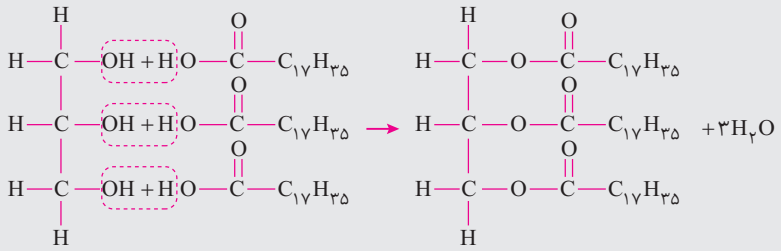




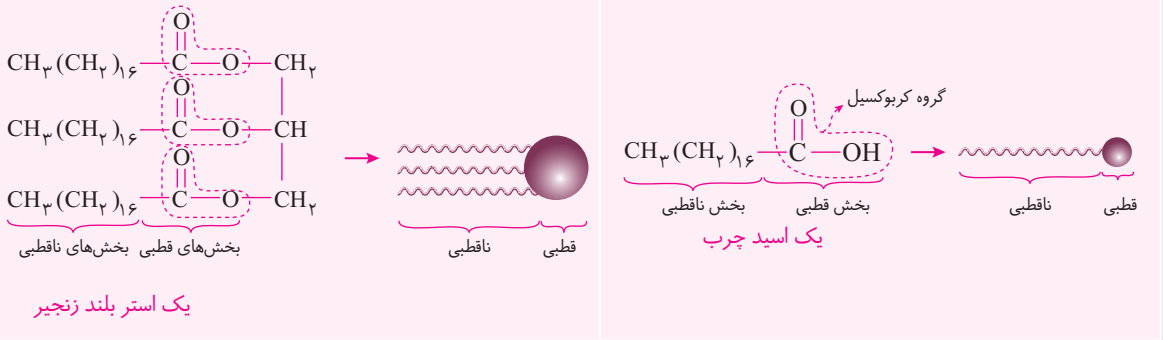
۱. نام این اســید چرب، استئاریک‌اسید است. البته ببخشـید که این اسید را این‌جوری و این قدر دراز رسم کردیم! فقط خواسـتیم بگوییم که اسیدهای چرب، زنجیرهای بلند کربنی دارند! وگرنه می‌شد آن را به فرم جمع و جورتر زیر هم نشان داد:

$$CH_3(CH_2)_{16}COOH \text{ یا } C_{17}H_{35}COOH$$

توجه: در شیمی یازدهم خواندید که استر از واکنش یک کربوکسیلیک‌اسید با یک الکل به‌دست می‌آید. روغن‌ها و چربی‌ها که استرهایی طبیعی‌اند از واکنش گلیسرول که یک الکل سه عاملی است با اسیدهای چرب به‌وجود آمده‌اند. به‌عنوان مثال استر نشان‌داده شده در بالا از واکنش استئاریک‌اسید (یک اسید چرب) با گلیسرول به‌دست می‌آید:



۴. در اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر بخش‌های قطبی و ناقطبی به‌صورت زیر است:



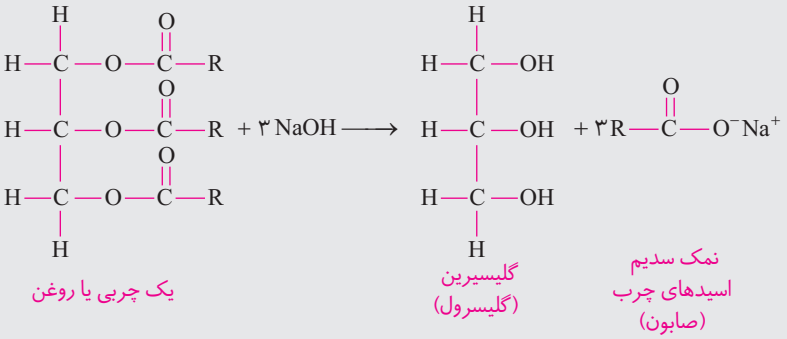
۵. در اسیدهای چرب و استرهای سنگین بخش عمدهٔ مولکول، **ناقطبی** است، از این‌رو این مولکول‌ها **ناقطبی** به‌شمار می‌آیند و نیروی بین‌مولکولی غالب در اسیدهای چرب و چربی‌ها از نوع وان‌درواالسی (و به‌طور دقیق‌تر از نوع لاندون) است.

نکته: **اسیدهای چرب و چربی‌ها چون ناقطبی‌اند در آب حل نمی‌شوند.**

توجه: تفاوت چربی (fat) و روغن (oil) در حالت فیزیکی آن‌هاست. روغن‌ها در دمای اتاق مایع و چربی‌ها جامدند.

صابون

۶. **صابون جامد** را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با **سدیم هیدروکسید** (NaOH) تهیه می‌کنند.



نکته: **صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.**

۷. **صابون** را می‌توان **نمک سدیم اسیدچرب** دانست. فرمول همگانی این نوع صابون‌ها که جامد هستند RCOONa بوده که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است. ساختار زیر نوعی صابون را نشان می‌دهد.

۸. همان‌طور که می‌بینید جزء آنیونی صابون دو بخش دارد. یک بخش زنجیر هیدروکربنی که آب‌گریز است و سر ناقطبی صابون را تشکیل می‌دهد. این بخش مولکول در حلال‌های ناقطبی حل می‌شود. بخش دیگر صابون، سرِ قطبی و آب‌دوست آن است. این بخش مولکول، در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شود.

۹. هرگاه مقداری صابون و آب را هم بزنید، مولکول‌های صابون در سرتاسر مخلوط پخش می‌شوند. از این تجربه می‌توان نتیجه گرفت که بین مولکول آب و صابون جاذبه‌های مناسب ایجاد شده و صابون در آب حل شده است. میان مولکول‌های آب (H_2O) و بخش قطبی صابون ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-$) (کربوکسیلات، $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-$) پیوندهای هیدروژنی برقرار شده است.

۱۰. هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزید و مخلوط را به هم بزنید، مخلوطی همگن به دست می‌آید. به‌عبارت دیگر صابون در روغن حل می‌شود:

مخلوط صابون مایع و روغن

نکته: صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.

نکته: صابون‌ها خاصیت بازی دارند.

اگر مطالب درسنامک فوق را به‌دقت مطالعه کرده باشید خواهید دید که همهٔ عبارت‌های مطرح شده درست‌اند و عبارت نادرستی وجود ندارد. درمورد عبارت «ت» لازم به توضیح است که ساختارهای (۱) و (۲) (به‌ترتیب اسید چرب و استر سنگین) چون ناقطبی هستند فقط در مواد ناقطبی (مانند چربی) حل می‌شوند.

۴. گزینه ۳

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید.

درسنامک ۳ مخلوط‌ها

مخلوط‌ها را می‌توان به انواع زیر دسته‌بندی نمود.

آ ـ محلول‌ها

ب ـ سوسپانسیون

پ ـ کلوییدها

آ. محلول‌ها

ویژگی محلول‌ها را می‌توان به صورت زیر مرتب نمود:

۱. محلول‌ها، مخلوط‌هایی **همگن** هستند و ظاهری **شفاف** دارند.

۲. محلول‌ها دست‌کم از دو جزء تشکیل شده‌اند: **حلال و حل‌شونده**.

۳. ذره‌های سازندهٔ محلول‌ها، **یون‌ها یا مولکول‌ها** هستند و اندازهٔ آن‌ها بسیار کوچک است.

به‌دلیل کوچک‌بودن ذره‌های سازندهٔ محلول‌ها، وقتی نور از آن‌ها عبور می‌کند، مسیر آن مشخص **نمی‌شود**. به‌عبارت دیگر در محلول‌ها، پخش نور محسوس نیست.

۴. محلول‌ها کاملاً **پایدارند**؛ یعنی پس از مدتی ماندگاری، ته‌نشین **نمی‌شوند**.

۵. محلول‌ها به‌راحتی از کاغذ صافی **می‌گذرند**، زیرا ذره‌های سازندهٔ آن‌ها بسیار کوچک هستند.

ب. سوسپانسیون

هرگاه در ظرفی مقداری آب بریزیم، سپس با یک قاشق مقداری خاک به آن اضافه کنیم و خوب هم بزنیم مشاهده خواهیم کرد که مخلوطی همگن، مانند محلول آب‌نمک به‌دست نمی‌آید. بلکه مخلوط **ناهمگن** تشکیل می‌شود که در آن ذره‌های جامد در آب معلق هستند. به چنین مخلوط‌هایی ناهمگن، **سوسپانسیون یا تعلیق** گفته می‌شود. برخی از خواص سوسپانسیون‌ها به‌قرار زیر است:

۱. سوسپانسیون‌ها دست‌کم از دو جزء (یا دو فاز) تشکیل شده‌اند: فاز پخش‌کننده و فاز پخش‌شونده.

۲. ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون‌ها بسیار بزرگ است **(ذره‌های ریزماده)** و به همین دلیل از منفذهای کاغذ صافی **نمی‌گذرند**. بنابراین به کمک کاغذ صافی این ذره‌های معلق را می‌توان جدا کرد.

۳. سوسپانسیون‌ها پایدار **نیستند** و با گذشت زمان، ذره‌های جامد معلق در آن ته‌نشین می‌شوند.

۴. سوسپانسیون‌ها ظاهری **کدر و مات** دارند.

شیرمنیزی (داروی ضداسیدمعده) و مخلوط خاکشیر نمونه‌های دیگری از سوسپانسیون هستند.

پ. کلوئیدها

اصطلاح **کلوئید** را نخستین بار در سال ۱۸۶۰ ـ توماس گراهام، دانشمند انگلیسی برای دسته‌ای از مخلوط‌ها پیشنهاد کرد. وی در بررسی موادی مانند نشاسته، چسب و ژلاتین پی برد که خواص آن‌ها با محلول‌ها تفاوت دارد. او برای توصیف این مواد از واژهٔ کلوئید استفاده کرد. کلوئید از واژهٔ یونانی به معنای چسب گرفته‌شده است.

برخی از خواص کلوئیدها عبارتند از:

۱. کلوئیدها، مخلوط‌هایی **ناهمگن** به شمار می‌آیند و برخلاف محلول‌ها که شفاف هستند ظاهری **کدر یا مات** دارند.

۲. کلوئیدها همانند سوسپانسیون‌ها دست‌کم از دو جزء (یا دو فاز) تشکیل شده‌اند:

فاز پخش‌کننده و فاز پخش‌شونده.

(۲) (۱)

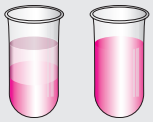
مقایسه رفتار نور در یک محلول (۱) و کلوئید (۲). ذره‌های موجود در کلوئید درشت‌تر از محلول‌اند و به همین دلیل نور را پخش می‌کنند.

۳. ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها، **مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی** هستند. اندازهٔ این ذرات بزرگ‌تر از ذرات سازندهٔ محلول‌ها و کوچک‌تر از اندازهٔ ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون‌ها می‌باشد.

۴. ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ کلوئیدها به اندازهٔ کافی درشت هستند که بتوانند نور مرئی را **پخش** کنند به‌طوری که مسیر عبور نور از میان کلوئیدها، **قابل دیدن** است.

۵. کلوییدها همانند محلول‌ها **پایدارند** و پس مدتی ماندگاری ته‌نشین **نمی‌شوند**.

مخلوط آب و روغن ناپایدار است زیرا به محض این که هم‌زدن را متوقف کنیم، آب و روغن از هم جدا شده و دو لایهٔ مجزا تشکیل می‌دهند. (شکل ۱). اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنیم و آن را به هم بزنیم یک مخلوط پایدار تشکیل می‌شود که به ظاهر همگن است[1]. (شکل ۲)



(۱) (۲)

کلوئید پایدارشده آب و روغن با استفاده از صابون (البته برای نمایش. بهتر به آب دو قطره رنگ افزوده شده است).

۶. ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها را مانند محلول‌ها **نمی‌توان** با کاغذ صافی جدا کرد. شیر، ژله، سس مایونز و رنگ نمونه‌هایی از کلوئیدها هستند.

در جدول زیر به طور خلاصه برخی از ویژگی‌های ذکرشده از کلوئیدها، محلول‌ها و سوسپانسیون ارائه شده است:

ویژگی / نوع مخلوط	سوسپانسیون	کلوئیدها	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش نمی‌کند.
همگن یا ناهمگن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار (ته‌نشین می‌شود)	پایدار (ته‌نشین نمی‌شود)	پایدار (ته‌نشین نمی‌شود)
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریزماده	توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها

نکته: کلوئیدها را همانند پلی بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.

همان‌طور که در بالا گفته‌شد **کلوئید** یک مخلوط پایدار است، یعنی ذره‌های سازندهٔ آن ته‌نشین **نمی‌شوند**.

۱. به کلوئید مایع در مایع (مانند روغن در آب) اصطلاحاً امولسیون می‌گویند.

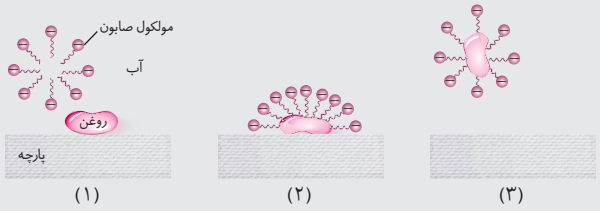
PHAREPUB.COM

۵. گزینه ۳

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید.

درسنامک ۴ چگونگی پاک‌کنندگی صابون

دانستید که مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. **بخش قطبی** صابون، **آب‌دوست** است، در حالی که **بخش ناقطبی** آن **چربی‌دوست** بوده و **آب‌گریز** است. هنگام شست‌وشوی یک لکهٔ چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون، لکهٔ چربی را زدوده و پاک می‌کند. در واقع مولکول‌های صابون، پاک‌کننده مناسبی برای چربی‌ها به‌شمار می‌رود. شکل زیر مراحل پاک‌شدن یک لکهٔ چربی از روی یک تکه پارچه را نشان می‌دهد.



۱. هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، به کمک سر آب‌دوست خود در آب حل می‌شود.

۲. مولکول‌های صابون با بخش چربی‌دوست خود، با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند.

۳. مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند و بدین ترتیب ذره‌های چربی کم کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می‌شوند. با ادامهٔ این فرایند همهٔ لکه‌های چربی از روی لباس پاک می‌شود.

توجه: در واقع کلوئید تشکیل‌شده از ذره‌های چربی در آب **به کمک صابون پایدار می‌شود.**

نکته: قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد که عبارتند از: نوع پارچه، دمای آب، نوع آب و مقدار صابون. هر اندازه صابون بتواند مقدار بیش‌تری از آلاینده و چربی را بزداید، قدرت پاک‌کنندگی بیش‌تری دارد.

با توجه به مطالب فوق، عبارت‌های نادرست عبارتند از:

۱ـ **آب‌گریز** ← آب‌دوست

۲ـ **آب‌دوست** ← آب‌گریز

۳ـ **بخش قطبی** ← بخش ناقطبی

۴ـ **کُره آب‌دوست** ← کُره آب‌گریز

۵ـ قطبی ← ناقطبی

۶. گزینه ۴

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید.

درسنامک ۵ پاک‌کنندگی صابون‌ها در آب سخت

آب دریا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} دارند. چنین آب‌هایی به **آب سخت** معروف‌اند. صابون در این آب‌ها به خوبی کف **نمی‌کند** و قدرت پاک‌کنندگی آن **کاهش** می‌یابد، زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد. لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها برجای می‌ماند، نشانه‌ای از تشکیل چنین رسوب‌هایی است:

$$۱)\ \underset{\text{صابون}}{RCOONa(aq)} + Mg^{2+}(aq) \longrightarrow \underset{\text{رسوب (نمک نامحلول)}}{(RCOO)_2Mg(s)} + 2Na^{+}(aq)$$

$$۲)\ \underset{\text{صابون}}{RCOONa(aq)} + Ca^{2+}(aq) \longrightarrow \underset{\text{رسوب (نمک نامحلول)}}{(RCOO)_2Ca(s)} + 2Na^{+}(aq)$$

اکنون به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ می‌دهیم:

آ) قدرت پاک‌کنندگی صابون در **آب چشمه** بیش‌تر است تا در آب دریا، زیرا آب دریا، در مقایسه با آب چشمه مقادیر بسیار بیش‌تری از یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} را دارد. آب‌دریا سخت است اما آب چشمه نرم.

ب) چون صابون با یون‌های $Ca^{2+}(aq)$ و $Mg^{2+}(aq)$ موجود در آب سخت **رسوب تشکیل می‌دهد.**

پ) همان‌طور که گفتیم قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب چشمه بیش‌تر از آب دریاست، از این رو ارتفاع کف صابون در **آب چشمه** هم بیش‌تر است.

ت) صابون جامد از گرما دادن روغن‌های گیاهی یا جانوری با **سدیم هیدروکسید** $(NaOH)$ تهیه می‌شود.

PHAREPUB.COM

۷. گزینه ۳

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید.

درسنامک ۶ عوامل مؤثر در قدرت پاک‌کنندگی صابون

عوامل زیر در قدرت پاک‌کنندگی صابون نقش دارند:

۱. **نوع آب** ← صابون در آب سخت خوب کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد.

۲. **دمای آب** ← با افزایش دمای آب، قدرت پاک‌کنندگی صابون نیز افزایش می‌یابد.

۳. **نوع پارچه** ← صابون، لکه چربی **پارچه‌های نخی** را بهتر از پارچه‌های پلی‌استری می‌زداید. به عبارت دیگر چسبندگی لکه‌های چربی روی پارچه‌های پلی‌استری بیشتر از پارچه‌های نخی است.

علاوه بر عوامل فوق **مقدار صابون** و **نوع صابون** نیز بر روی قدرت پاک‌کنندگی آن تأثیر دارد.

به عنوان مثال قدرت پاک‌کنندگی صابون آنزیم‌دار **بیشتر** از صابون معمولی است.

در جدول زیر مطالب زیر به‌طور خلاصه بیان شده است.

نوع صابون	نوع پارچه	دما ($^\circ C$)	درصد لکه باقی‌مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	۴۰	۱۵
صابون آنزیم‌دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم‌دار	نخی	۴۰	۰
صابون آنزیم‌دار	پلی‌استر	۴۰	۱۵

با توجه به مطالب فوق همهٔ عبارت‌های مطرح‌شده درست‌اند.

۸. گزینه ۱

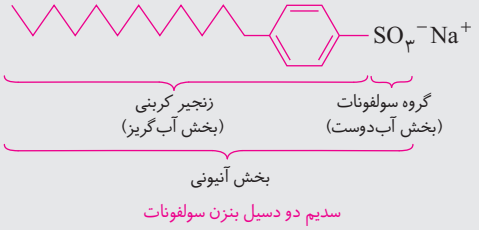
ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید.

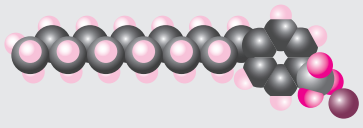
درسنامک ۷ پاک‌کننده‌های غیرصابونی

۱. شیمی‌دان‌ها از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، توانستند مواد پاک‌کننده‌ای با فرمول همگانی زیر تولید کنند. موادی که به **پاک‌کننده‌های غیرصابونی** مشهورند.

همان‌طور که می‌بینید در پاک‌کننده‌های غیرصابونی به‌جای گروه کربوکسیلات ($-COO^-$) صابون، گروه سولفونات ($-SO_3^-$) به‌کار رفته است.

۲. شکل زیر فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن را برای نوعی پاک‌کننده غیرصابونی نشان می‌دهد:





سدیم دو دسیل بنزن سولفونات

PHAREPUB.COM

۳. چگونگی عمل پاک‌کننده‌های غیرصابونی مانند صابون‌هاست. در این پاک‌کننده‌ها چربی‌ها به زنجیر آلکیل می‌چسبند و **گروه سولفونات** که انتهای باردار صابون را تشکیل می‌دهد **سبب پخش‌شدن چربی‌ها در آب می‌شود**.

۴. **برتری پاک‌کننده‌های غیرصابونی:** دانستید که صابون در آب سخت ـ که حاوی غلظت بالایی از یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} است ـ کف نمی‌کند، زیرا با این یون‌ها ترکیب‌هایی نامحلول تشکیل می‌دهد اما پاک‌کنندهٔ غیرصابونی با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} ترکیب‌هایی **انحلال‌پذیر** می‌دهد. به همین دلیل **پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت به خوبی کف می‌کنند و خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند**.

نکته: مهم‌ترین وجه تشابه صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی، **داشتن یک سر آب‌دوست (سرِ قطبی) و یک سرِ آب‌گریز (سرِ ناقطبی) است.**

نکته: رسوب تشکیل‌شده بر روی دیوارهٔ کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار آن‌چنان به این سطح‌ها می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند.

با توجه به مطالب فوق فقط عبارت اول نادرست است. نه صابون و نه پاک‌کننده‌های غیرصابونی با لکه‌های چربی **واکنش شیمیایی نمی‌دهند** بلکه اساس عملکرد آن‌ها مبتنی بر برهم‌کنش میان ذره‌ها (نه واکنش میان آن‌ها) است.

۹. گزینه ۴

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید.

درسنامک ۱ پاک‌کننده‌های خورنده

۱. صابون‌ها و پاک‌کننده‌های غیرصابونی براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند. اما پاک‌کننده‌های دیگری هم وجود دارند که افزون بر این برهم‌کنش‌ها، **با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند**. به این پاک‌کننده‌ها، **پاک‌کننده‌های خورنده** می‌گویند.

۲. صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی نمی‌توانند رسوب تشکیل‌شده بر روی دیوارهٔ کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار را بزدایند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک‌کننده‌های خورنده نیاز است که بتوانند با آن‌ها واکنش شیمیایی بدهند و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند.

۳. موادی مانند **هیدروکلریک‌اسید (جوهرنمک)**، **سدیم‌هیدروکسید (سود سوزآور)** و **سفیدکننده‌ها** از جمله پاک‌کننده‌های خورنده هستند. این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی نیز دارند. به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

۴. از مخلوط **سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم** که به صورت پودر عرضه می‌شود برای بازکردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند. واکنش این مخلوط با آب به‌صورت زیر است:

$$2Al(s) + 2NaOH(s) + 6H_2O(l) \xrightarrow{\text{گرما}} 2NaAl(OH)_4(aq) + 3H_2(g)$$

در مورد این واکنش به موارد زیر توجه نمایید:

آ. این واکنش گرماده است و گرمای حاصل سبب آب‌شدن یا تکه‌تکه‌شدن چربی می‌شود. به عبارت دیگر گرماده بودن سبب افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن می‌شود.

ب. پودر پاک‌کننده بیشتر شامل NaOH است و مقدار Al در آن کم است. به‌عبارت دیگر NaOH و Al متناسب با مقادیر استوکیومتری در واکنش فوق با هم مخلوط نشده‌اند. سپس Al به‌طور کامل مصرف می‌شود و NaOH اضافی با چربی‌های درون لوله تشکیل صابون می‌دهد.

پ. گاز هیدروژن تولیدشده با ایجاد حباب و کف قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد.

اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

- **عبارت اول: درست است.**
- **عبارت دوم: درست است.**
- **عبارت سوم: نادرست است.** مقدار Al در مخلوط موردنظر کم است.
- **عبارت چهارم: درست است.**

PHARPUB.COM

۱۰. گزینه ۳

لطفاً به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۹ ویژگی‌های عمومی اسیدها و بازها

آ. از **ویژگی‌های عمومی اسیدها** به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

۱. اسیدها **ترش‌مزه‌اند**. اغلب میوه‌ها دارای اسیدند.

۲. در محلول آبی اسیدها، یون $H^+(aq)$ یافت می‌شود.

تذکر: یون H^+ در آب به شکل $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود و به یون **هیدرونیوم** معروف است. برای آسانی در نوشتن در منابع علمی به جای $H_3O^+(aq)$ از نماد $H^+(aq)$ برای نشان‌دادن یون هیدرونیوم استفاده می‌شود.

۳. اسیدها می‌توانند رنگ شناساگرها را تغییر دهند؛ برای مثال رنگ تورنسل (لیتموس) را **سرخ** می‌کنند.

۴. بر اثر واکنش اسیدها با بازها، نمک و آب تولید می‌شود. به این واکنش **خنثی‌شدن** می‌گویند.

۵. محلول آبی اسیدها، کم و بیش رسانای جریان الکتریسیته است؛ محلول اسیدهای قوی رسانای خوب و محلول اسیدهای ضعیف، رسانای ضعیفی برای جریان الکتریسیته می‌باشند.

۶. اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند (و گاز H_2 آزاد می‌کنند.) و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.

از جمله اسیدهای آشنا می‌توان به هیدروکلریک‌اسید (اسید معده)، استیک‌اسید (جوهر سرکه) و سولفوریک‌اسید (اسید باتری ماشین) اشاره کرد.

توجه: پاخته‌های دیوارهٔ معده با ورود مواد غذایی به آن هیدروکلریک‌اسید ترشح می‌کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیهٔ مواد غذایی، جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برد.

ب. **از ویژگی‌های عمومی بازها** به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

۱. بازها **تلخ** مزه‌اند.

۲. در محلول آبی بازها یون هیدروکسید $\left(OH^-(aq)\right)$ یافت می‌شود.

۳. بازها می‌توانند رنگ شناساگرها را تغییر دهند؛ برای مثال رنگ تورنسل (لیتموس) را **آبی** می‌کنند.

۴. براثر واکنش بازها با اسیدها، نمک و آب تولید می‌شود. به این واکنش، **خنثی‌شدن** می‌گویند.

۵. محلول آبی بازها، کم و بیش رسانای جریان الکتریسیته می‌باشد؛ محلول بازهای قوی در آب رسانای خوب و محلول بازهای ضعیف، رسانای ضعیفی برای جریان الکتریسیته می‌باشند.

۶. بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن نیز آسیب می‌رسانند. (از تماس پوست با بازها، صابون تشکیل می‌شود و این احساس لیزی به‌خاطر تشکیل صابون است.)

از جمله بازهای آشنا می‌توان به آمونیاک، سود (سدیم هیدروکسید) و شیر منیزی (عمدتاً $Mg(OH)_2$ داروی ضد اسید معده) اشاره نمود.

توجه: عملکرد بدن ما به میزان اسیدی و بازی موجود در آن وابسته است.

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) نادرست است. بازها به پوست آسیب می‌رسانند.

ب) درست است.

پ) نادرست است. **اسیدها** با اغلب فلزها واکنش می‌دهند.

ت) نادرست است. عملکرد بدن ما به میزان (نه قدرت) مواد اسیدی و بازی موجود در آن وابسته است.

ث) درست است.

PHARAPUB.COM

۱۱. گزینه ۲

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید.

درسنامک ۱۰ مدل آرنیوس

آ. اسید آرنیوس

۱. آرنیوس، اسید را ماده‌ای تعریف کرد که **در آب حل می‌شود و یون هیدروژن $(H^+(aq))$ یا پروتون** پدید آورده یا تولید می‌کند. به‌عنوان مثال: گاز هیدروژن کلرید $(HCl(g))$ یک اسید آرنیوس به شمار می‌آید، زیرا به هنگام حل شدن در آب یون $H^+(aq)$ (و $Cl^-(aq)$) تولید می‌کند. محلول آبی حاصل که دارای این یون‌ها است، هیدروکلریک‌اسید نامیده می‌شود:

$$\underbrace{HCl(g)}_{\text{هیدروژن‌کلرید}} \xrightarrow{H_2O} \underbrace{H^+(aq) + Cl^-(aq)}_{\text{هیدروکلریک‌اسید}}$$

توجه: به فرایندهایی (مشابه فرایند فوق) که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، **یونش** می‌گویند.

۲. **اکسید نافلزها**، اسید آرنیوس به‌شمار می‌آیند و از این رو به آن‌ها اکسید اسیدی می‌گویند. اگرچه این ترکیب‌ها در ساختار خود هیدروژن ندارند ولی به هنگام حل‌شدن در آب، با آب واکنش داده و یون $H^+(aq)$ تولید می‌کنند. به مثال‌های زیر توجه نمایید.

$$SO_3(g) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{H^+(aq) + HSO_4^-(aq)}_{\text{سولفوریک‌اسید } H_2SO_4}$$

$$SO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons \underbrace{H_2SO_3(aq)}_{\text{سولفورو اسید}} \rightleftharpoons H^+(aq) + HSO_3^-(aq)$$

$$P_4O_{10}(s) + 6H_2O(l) \rightleftharpoons \underbrace{4H_3PO_4(aq)}_{\text{فسفریک‌اسید}} \rightleftharpoons 4H^+(aq) + 4H_2PO_4^-(aq)$$

$$P_4O_6(s) + 6H_2O(l) \rightleftharpoons \underbrace{4H_3PO_3(aq)}_{\text{فسفرواسید}} \rightleftharpoons 4H^+ + 4H_2PO_3^-(aq)$$

$$Cl_2O_7(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2H^+(aq) + 2ClO_4^-(aq)}_{\text{پرکلریک‌اسید } 2HClO_4}$$

$$Cl_2O_5(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2H^+(aq) + 2ClO_3^-(aq)}_{\text{کلریک‌اسید } 2HClO_3}$$

$$Cl_2O_3(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons \underbrace{2HClO_2(aq)}_{\text{کلرواسید}} \rightleftharpoons 2H^+(aq) + 2ClO_2^-(aq)$$

$$Cl_2O(g) + 2H_2O(l) \rightleftharpoons \underbrace{2HClO(aq)}_{\text{هیپوکلرواسید}} \rightleftharpoons 2H^+(aq) + 2ClO^-(aq)$$

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)}_{\text{نیتریک‌اسید } 2HNO_3(aq)}$$

$$N_2O_3(g) + H_2O \rightleftharpoons \underbrace{2HNO_2(aq)}_{\text{نیترواسید}} \rightleftharpoons 2H^+(aq) + 2NO_2^-(aq)$$

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons \underbrace{H_2CO_3(aq)}_{\text{کربنیک‌اسید}} \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$

توجه: همان‌طور که می‌دانید، اسیدهای قوی ازجمله الکترولیت‌های قوی هستند. از این‌رو در آب به‌طور کامل به یون تفکیک می‌شوند. بنابراین واکنش یونش آن‌ها را یک‌طرفه $(\rightarrow)$ نوشته‌ایم. ولی اسیدهای ضعیف به‌طور جزئی در آب یونیده می‌شوند. بنابراین واکنش یونش آن‌ها را به‌صورت تعادلی $(\rightleftharpoons)$ نوشته‌ایم.

نکته: گازهای NO، CO و N_2O اگرچه اکسید نافلزی هستند اما اکسیدهای خنثی به‌شمار می‌آیند. یعنی محلول آن‌ها در آب نه خاصیت اسیدی دارد و نه خاصیت بازی.

PHARPUB.COM

نکته: هر چه غلظت یون $H^+(aq)$ در محلولی بیش‌تر باشد آن محلول اسیدی‌تر است.

ب. باز آرنیوس

۳. در مدل آرنیوس، **باز** ماده‌ای است که به هنگام حل‌شدن در آب، **یون هیدروکسید** $(OH^-(aq))$ آزاد کرده یا تولید کند. برای مثال پتاسیم هیدروکسید (KOH) یک باز است:

$$KOH(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq) + OH^-(aq)$$

۴. **اکسید فلزها**، باز آرنیوس به‌شمار می‌آیند و از این‌رو به آن‌ها **اکسید بازی** می‌گویند. اگرچه این ترکیب‌ها در ساختار خود یون هیدروکسید (OH^-) ندارند، ولی براثر واکنش با آب این یون را تولید می‌کنند. به مثال‌های زیر توجه نمایید:

$$K_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2K^+(aq) + 2OH^-(aq)}_{2KOH}$$

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)}_{2NaOH}$$

$$BaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)}_{Ba(OH)_2}$$

۵. هیدروکسیدها و اکسیدهای فلزی انحلال‌پذیر عبارتند از:

I. **هیدروکسیدهای انحلال‌پذیر:** هیدروکسید فلزهای گروه ۱ و ۲ (به‌جز Be و Mg) و هم‌چنین آمونیاک

$$\underbrace{LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH}_{\text{هیدروکسیدهای گروه ۱}}, \underbrace{Ca(OH)_2, Sr(OH)_2, Ba(OH)_2}_{\text{هیدروکسیدهای گروه ۲}}, NH_3$$

II. **اکسیدهای انحلال‌پذیر:** اکسیدهای گروه ۱ و ۲ (به‌جز Be و Mg) یعنی:

$$Li_2O, Na_2O, K_2O, Rb_2O, Cs_2O, CaO, SrO, BaO$$

توجه: واژه قلیا به معنی خاکستر باقی‌مانده از سوختن گیاهان است که چربی‌ها را در خود حل می‌کند. **قلیاها، بازهای محلول در آب هستند.** فلزهای گروه ۱ به فلزهای قلیایی معروف‌اند زیرا اغلب ترکیب‌های آن‌ها در آب خاصیت بازی یا قلیایی دارند.

نکته: هر چه غلظت یون $OH^-(aq)$ در محلولی بیش‌تر باشد، آن محلول بازی‌تر است.

مطابق مدل آرنیوس، اسید ماده‌ای است که در آب حل شده و یون H^+ تولید کند. $N_2O_5(s)$ با حل‌شدن در آب، یون $H^+(aq)$ تولید می‌کند. پس یک اسید آرنیوس به‌شمار می‌آید.

---

۱۲. گزینه ۳

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید.

درسنامک ۱۱ درجه یونش (α)

۱. برای مقایسهٔ اسیدها و بازها از نظر **میزان یونش** می‌توان از مقیاسی به نام درجهٔ یونش یا درجهٔ تفکیک یونی استفاده کرد که به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{درجهٔ یونش}(\alpha) = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل‌شده}} \Rightarrow 0 \le \alpha \le 1$$

درجهٔ یونش نمایانگر این است که چه کسری از مولکول‌های حل‌شده، یونش یافته‌اند. اگر درجهٔ یونش را در ۱۰۰ ضرب کنیم، درصد یونش به‌دست می‌آید:

$$\text{درصد یونش}(\%\alpha) = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل‌شده}} \times 100 \Rightarrow 0 \le \%\alpha \le 100$$

تذکر: در رابطهٔ درجهٔ یونش، در صورت و مخرج می‌توان به‌جای مولکول‌ها، «شمار مول‌ها» یا «غلظت مولی» گونه‌ها را قرار داد:

$$\text{درجهٔ یونش}(\alpha) = \frac{\text{شمار مول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مول‌های حل‌شده}} \quad \text{یا} \quad \text{درجهٔ یونش}(\alpha) = \frac{\text{غلظت مولار یونیده‌شده}}{\text{غلظت مولار حل‌شده}}$$

مثال. اگر در محلول ۰/۱ مولار اسیدضعیف HA در دمای معین، غلظت یون H^+ برابر 2×10^{-3} مولار باشد، درجهٔ یونش آن در این دما کدام است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۸۸ ۴) ۰/۹۸

پاسخ: معادلهٔ یونش اسید موردنظر به‌صورت زیر است:

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$$

$HA(aq)$ یک اسید ضعیف است. یعنی به‌طور کامل یونیده نمی‌شود. پس اگر ۰/۱ مول از آن وارد آب شود، مقداری از آن (مثلاً x مول) یونیده می‌شود و چون ضریب استوکیومتری $H^+(aq)$ و $A^-(aq)$ یکسان و برابر ضریب استوکیومتری $HA(aq)$ است می‌توان گفت به ازای یونیده شدن x مول $HA(aq)$، که x مول $H^+(aq)$ و x مول $A^-(aq)$ تولید می‌شود:

	HA	$\rightleftharpoons$	$H^+(aq)$	+	$A^-(aq)$
تغییر مواد اولیه	۰/۱mol		۰mol		۰mol
تغییرات مقدار مول	$-x$mol		$+x$mol		$+x$mol
	↓ یونیده می‌شود		↓ تولید می‌شود		↓ تولید می‌شود

بنابراین می‌توان نوشت:

شمار مول تولیدشدهٔ A^- = شمار مول تولیدشدهٔ H^+ = شمار مول یونیده‌شدهٔ HA

بدین ترتیب می‌توان در صورت کسر فرمول درجهٔ یونش، به‌جای شمار مول‌های یونیده‌شده، شمار مول‌های تولیدشدهٔ H^+ یا A^- را قرار داد:

$$\text{درجهٔ یونش}(\alpha) = \frac{\text{شمار مول تولیدشده } H^+ \text{ یا آنیون اسید}}{\text{شمار کل مول‌های حل‌شده}}$$

و البته به جای «مول» می‌توان از «غلظت مولار» نیز استفاده کرد:

$$\text{درجهٔ یونش}(\alpha) = \frac{\text{غلظت مولار } H^+ \text{ یا آنیون اسید}}{\text{غلظت مولار اسید}}$$

با توجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت:

$$\text{درجهٔ یونش}(\alpha) = \frac{\text{غلظت مولار } H^+}{\text{غلظت مولار اسید}} = \frac{2\times10^{-3}}{0/1} = 2\times10^{-2} = 0/02$$

نکته: **در اسیدهای تک‌پروتون‌دار (اسیدی که هر مولکول آن در آب، تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند) مانند HCl، HF و HNO_3، CH_3COOH، $HClO_4$ و ... می‌توان نوشت:**

شمار مول تولیدشدهٔ آنیون اسید = شمار مول تولیدشدهٔ H^+ = شمار مول‌های یونیده شده

درجهٔ یونش و قدرت اسیدی

۲. اسیدها و بازها را بر مبنای **میزان یونشی** که به هنگام حل‌شدن در آب دارند دسته‌بندی می‌کنند:

- **اسیدها و بازهای قوی تقریباً به‌طور کامل یونیده می‌شوند** $\Leftarrow (\alpha \simeq 1)$
- **اسیدها و بازهای ضعیف به‌طور جزئی یونیده می‌شوند.** $\Leftarrow 0 < \alpha < 1$ که البته به صفر نزدیک‌تر است!

توجه: در معادلهٔ یونش اسیدها و بازهای قوی از نماد $(\rightarrow)$ استفاده می‌شود که بیانگر کامل بودن واکنش است:

$$\underbrace{HCl(aq)}_{\text{هیدروکلریک اسید}} \longrightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

$$\underbrace{NaOH(aq)}_{\text{سدیم هیدروکسید}} \longrightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

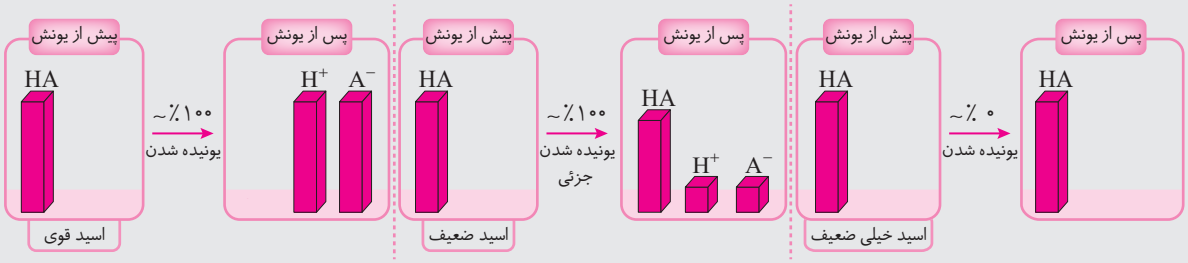
در حالی که در معادلهٔ یونش اسیدها و بازهای ضعیف که به طور جزئی یونیده می‌شوند از نماد واکنش‌های تعادلی $(\rightleftharpoons)$ استفاده می‌شود:

$$\underbrace{HF(aq)}_{\text{هیدروفلوئوریک اسید}} \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

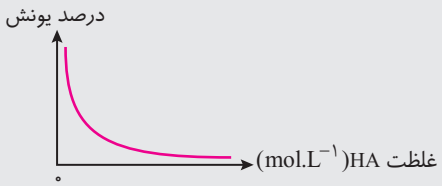
$$\underbrace{NH_3(aq)}_{\text{آمونیاک}} + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

PHAREPUB.COM

نمودارهای زیر غلظت نسبی گونه‌های موجوددر اسیدهای قوی، ضعیف و خیلی ضعیف را نشان می‌دهد:



نکته: در اسیدها و بازهای ضعیف، درجهٔ یونش (α) با غلظت مولی رابطهٔ عکس دارد. به عبارت دیگر در اسیدها و بازهای ضعیف، با کاهش غلظت، درجهٔ یونش افزایش و با افزایش غلظت، درجهٔ یونش کاهش می‌یابد:



در **اسیدها و بازهای قوی**، درجهٔ یونش (α) را می‌توان **مستقل از غلظت** در نظر گرفت. به‌عبارت دیگر، درجهٔ یونش اسیدها و بازهای قوی، با تغییر غلظت تغییر نسبتاً ناچیزی می‌کند.

سپس به مطالب درسنامک زیر توجه نمایید!

درسنامک ۱۲ رابطهٔ $[H^+]$ و $[OH^-]$ با α

I. در **اسیدها** بین غلظت یون H^+ و α رابطهٔ روبه‌رو برقرار است:

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha$$

(α: درجهٔ یونش، M: غلظت مولار اسید، n: ظرفیت اسید)

در رابطهٔ فوق، منظور از α، درجهٔ یونش است. پس اگر درصد یونش را به ما بدهند، ابتدا آن‌را بر ۱۰۰ تقسیم می‌کنیم تا به درجهٔ یونش تبدیل شود و سپس آن را در رابطهٔ فوق قرار می‌دهیم. در ضمن برای اسیدهای قوی مقدار α را برابر یک در نظر می‌گیریم ($\alpha = ۱$).

نکته: در مورد اسیدهای چندپروتون‌دار (مانند کربنیک‌اسید ($H_۲CO_۳$)، هیدروسولفوریک‌اسید ($H_۲S$)، اگزالیک‌اسید ($HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$) فسفریک‌اسید ($H_۳PO_۴$) و ... مقدار n را برابر یک در نظر می‌گیریم. زیرا در این اسیدها سهم تولید $H^+(aq)$ از مراحل دوم یا سوم، آن‌چنان ناچیز است که می‌توان از آن‌ها چشم‌پوشی کرد.

نکته: سولفوریک‌اسید ($H_۲SO_۴$) یک اسید قوی منحصربه‌فرد است. این اسید در دو مرحله یونیده می‌شود. در مرحلهٔ اول خود، یک اسید قوی است (به‌طور کامل یونیده می‌شود). اما در مرحلهٔ دوم یونش خود یک اسید نسبتاً ضعیف است و به‌طور جزئی یونیده می‌شود، اما سهم H^+ تولید شده در مرحلهٔ دوم قابل توجه است و از آن نمی‌توان چشم‌پوشی کرد.

$$۱)\ H_۲SO_۴(aq) \xrightarrow{\text{٪۱۰۰ یونیده می‌شود}} H^+(aq) + HSO_۴^-(aq) \Rightarrow \alpha = ۱$$

$$۲)\ HSO_۴^-(aq) \xrightleftharpoons{\text{به‌طور جزئی یونیده می‌شود}} H^+(aq) + SO_۴^{۲-} \Rightarrow \alpha < ۱$$

پس برای تعیین غلظت یون H^+ در این اسید به دو صورت عمل می‌کنیم:

۱. اگر درجهٔ یونش مرحلهٔ دوم داده **نشود**، ظرفیت آن را برابر ۲ فرض می‌کنیم. $\Leftarrow n = ۲$

۲. اگر درجهٔ یونش مرحلهٔ دوم داده شود، غلظت یون $H^+(aq)$ را در هر دو مرحله حساب و جمع می‌کنیم.

II. در **بازها** بین غلظت $OH^-(aq)$ و α رابطهٔ زیر برقرار است:

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

(ظرفیت باز ↑ n)

در رابطهٔ فوق منظور از n، تعداد یون OH^- در فرمول شیمیایی باز مورد نظر است. به‌عنوان مثال در NaOH و $Ca(OH)_۲$، n به‌ترتیب برابر ۱ و ۲ است.

PHAREPUB.COM

هر چه غلظت یون‌ها بیش‌تر باشـــد، محلول حاصل رسانایی الکتریکی بیش‌تری داشته و آمپرسنج عدد بزرگ‌تری را نشان خواهد داد. از آن‌جا که همهٔ اســـیدهای مطرح‌شده تک‌پروتون‌دار هستند و به‌ازای یک H^+ یک آنیون A^- تولید می‌کنند در این سؤال کافی است فقط غلظت یون $H^+(aq)$ را محاسبه نماییم:

۱) $HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq) \Rightarrow [H^+] = M.n.\alpha = ۲\times۱۰^{-۵}\times۱\times۱ = ۲\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$

↓

HCl یک اسید قوی است.

۲) $HNO_۳(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_۳^-(aq) \Rightarrow [H^+] = M.n.\alpha = ۲/۵\times۱۰^{-۳}\times۱\times۱ = ۲/۵\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$

↓

$HNO_۳$ یک اسید قوی است.

۳) $CH_۳COOH(aq) \rightleftharpoons HCOO^-(aq) \Rightarrow [H^+] = M.n.\alpha = ۲\times۱۰^{-۱}\times۱\times\frac{۳/۶}{۱۰۰} = ۷/۲\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$

۴) $HOBr(aq) \rightarrow BrO^-(aq) + H^+(aq) \Rightarrow [H^+] = M.n.\alpha = ۲\times۱۰^{-۱}\times\frac{۰/۰۱۸}{۱۰۰} = ۳/۶\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود غلظت یون $H^+(aq)$ در محلول استیک‌اسید از بقیه بیش‌تر است. لذا در این محلول، آمپرسنج عدد بزرگ‌تر را نشان می‌دهد.

۱۳. گزینه ۳

با توجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت:

در اسید HA $\Rightarrow [H^+] = M.n.\alpha \Rightarrow ۱۰^{-۱/۸} = x\times۱\times۱۰^{-۰/۳} \Rightarrow x = \frac{۱۰^{-۱/۸}}{۱۰^{-۰/۳}} = ۱۰^{-۱/۵}$

در اسید HB $\Rightarrow [H^+] = M.n.\alpha \Rightarrow ۱۰^{-۵/۶} = y\times۱\times۱۰^{-۱/۸} \Rightarrow y = \frac{۱۰^{-۵/۶}}{۱۰^{-۱/۸}} = ۱۰^{-۳/۸}$

و در ادامه داریم: $\frac{y}{x} = \frac{۱۰^{-۳/۸}}{۱۰^{-۱/۵}} = ۱۰^{-۲/۳}$

۱۴. گزینه ۲

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۱۳ ثابت یونش اسیدی (K_a)

محلول **اسیدهای ضعیف** در آب، نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی است. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف، میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده‌نشده، تعادل برقرار می‌شود. برای نمونه در محلول هیدروفلوئوریک‌اسید تعادل زیر برقرار است:

$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$

برای این واکنش تعادلی می‌توان نوشت: $K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$

رابطهٔ فوق را **عبارت ثابت تعادل** می‌نامند. **K برای یک واکنش تعادلی در دمای معین مقداری ثابت است.**

۱. ثابت تعادل برای اسیدها به **ثابت یونش اسیدها** معروف است و آن را با K_a نشان می‌دهند: $K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$

۲. ثابت یونش بیانگر **میزان پیشـرفت فرایند یونش تا رسـیدن به تعادل** است به طوری که هر چه K_a درد مای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیش‌تر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیش‌تر است.

۳. در دمای معین هر چه K_a **بزرگ‌تر** باشد، آن **اسید قوی‌تر** است. K_a بزرگ‌تر $\Leftarrow$ قدرت اسیدی بیش‌تر

اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است. هرچه K_a بزرگ‌تر باشد به معنای آن است که اسید موردنظر به میزان بیش‌تری یونش یافته و غلظت یون‌های آن بیش‌تر است. یعنی: $K_a(HSO_۴^-) > K_a(HF) \Rightarrow [SO_۴^{۲-}] > [F^-]$

PHAREPUB.COM

آزمون ۵: فصل اول

۳۰ دقیقه

۱. کدام یک از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

آ) نسبت pH محلول ۰/۰۱ مولار سدیم هیدروکسید به pH محلول ۰/۱ مولار استیک اسید با درجهٔ یونش ۰/۰۱ برابر ۴ است.

ب) در دما و pH یکسان سرعت واکنش نوار منیزیم با هیدروکلریک اسید و استیک اسید یکسان است.

پ) در محلول‌هایی با pH یکسان از نیتروواسید و نیتریک اسید، غلظت مولی نیتریک اسید، بیش‌تر است.

ت) به کمک شناساگرها می‌توان pH دقیق یک محلول آبی را تعیین نمود.

۱) پ و ت ۲) آ و ب ۳) آ و ت ۴) ب و پ

۲. چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- اگر از هر ۲۵۰ مولکول اسید HA که در آب حل می‌شود، جمعاً ۵۰ یون مثبت و منفی تولید شود، درصد یونش اسید ۱۰٪ خواهدبود.
- درصد یونش در مقایسه با $[H^+]$ و K_a، کمیت مناسب‌تری برای مقایسه قدرت اسیدی اسیدها است.
- در اسیدها و بازهای ضعیف، غلظت مولی با درجهٔ یونش رابطهٔ عکس دارد، به‌طوری که هرچه غلظت کاهش یابد، به همان نسبت درجهٔ یونش افزایش می‌یابد.
- هرگاه pH آب خالص در دمایی معین برابر ۶/۵ باشد مقدار K_w برابر $1\times10^{-13}\ mol^2.L^{-2}$ می‌باشد.
- در واکنش‌های زیر CH_3OH, K_2O باز آرنیوس محسوب می‌شوند:

I. $K_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow 2K^+(aq)+2OH^-(aq)$

II. $CH_3OH(l)+Na(s)\rightarrow CH_3ONa(s)+\frac{1}{2}H_2(g)$

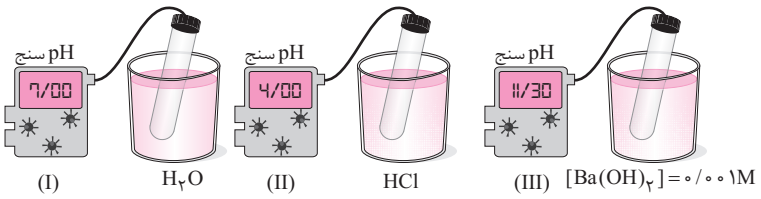
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۲

۳. از حل شدن یک مول از کدام ماده در آب، تعداد یون بیش‌تری تولید می‌شود؟

۱) کربن دی‌اکسید ۲) گوگرد تری اکسید

۳) هیدروژن فلوئورید ۴) منیزیم هیدروکسید

۴. به ۱۰۰ میلی لیتر از هر یک از محلول‌های زیر یک میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار $HCl(aq)$ اضافه می‌کنیم، pH محلول حاصل در ظرف‌های I، II و III به ترتیب (از راست به چپ) کدام خواهد بود؟ (از تغییر، حجم چشم‌پوشی شود.)



۱) ۴ – ۲/۸ – ۱۰/۵

۲) ۴ – ۳ – ۱۱

۳) ۳ – ۲/۸ – ۱۰/۵

۴) ۳ – ۳ – ۱۱

۵. کاغذ pH بر اثر آغشته شدن به نمونه‌ای از یک محلول به رنگ سرخ درمی‌آید. همچنین رسانایی الکتریکی این محصول در شرایط یکسان به‌طور آشکاری از محلول آبی سدیم کلرید کم‌تر است. چه تعداد از مواد حل‌شونده زیر می‌توانند چنین محلولی را تشکیل دهند؟

$C_2H_5OH, KBr, KOH, HCOOH, HCl, NH_3, HNO_2, HF, HNO_3$

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۲

۶. چند مورد از موارد زیر دربارهٔ آسپرین نادرست است؟

- مصرف آسپرین سبب کاهش pH شده و باعث تشدید بیماری‌های معده می‌شود.
- فرمول مولکولی آسپرین $C_8H_9O_4$ بوده و دارای گروه‌های عاملی کربوکسیل، استری و یک حلقه بنزنی دارد.
- در ساختار آسپرین ۲۶ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجوددارد.
- مولکول آسپرین توسط ۵ مولکول هیدروژن سیر می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

PHAREPUB.COM

۷. HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۱۲ گرم از HX، ۸ گرم از HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند. pH این دو محلول برابر خواهد شد. چه تعداد از گزینه‌های زیر در مورد آن‌ها درست بیان شده است. $(HX = 150, HY = 50 : g.mol^{-1})$

آ) درجه یونش $HX(aq)$، $\frac{1}{2}$ درجه یونش $HY(aq)$ است.

ب) HX اسید قوی‌تر و K_a بزرگ‌تری دارد.

پ) یون X^- نسبت به یون Y^- پایدارتر است.

ت) غلظت X^- در محلول نسبت به Y^- کم‌تر است.

ث) نسبت تعداد مولکول‌ها به تعداد یون‌ها در اسید HX کم‌تر است.

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۸. کدام گزینه نادرست است؟

۱) بازهای آلی مانند آمین‌ها، اندکی در آب یونیده شده و جزء بازهای ضعیف به‌شمار می‌آیند.

۲) خون دارای pH کوچک‌تر از ۷ بوده و اندکی خاصیت اسیدی دارد.

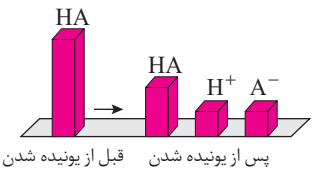
۳) آمونیاک به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی در آب به‌طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود و آن را به صورت NH_4OH نشان می‌دهند.

۴) در آب گازدار $\frac{[H^+]}{[OH^-]} > 1$ است.

۹. pH محلولی از یک اسید تک پروتونی ۲/۹ و درجهٔ یونش آن مساوی $10^{-1/9}$ است. ثابت یونش این اسید کدام است؟ *(المپیاد، ۹۴-۹۳، مرحلهٔ دوم)*

۱) $1/7\times10^{-5}$ ۲) $1/6\times10^{-5}$ ۳) $1/8\times10^{-5}$ ۴) $1/9\times10^{-5}$

۱۰. چه تعداد از مطالب زیر درباره شکل روبه‌رو که مربوط به یونیده شدن یک اسید است درست است؟



آ) در دما و غلظت یکسان اسید HA در واکنش با نوار منیزیم با سرعت کم‌تری نسبت به هیدروکلریک اسید، گاز هیدروژن آزاد می‌کند.

ب) این نمودارها می‌توانند مربوط به اسیدی با $K_a = 3/4\times10^{12}$ باشد.

پ) پس از برقراری تعادل، واکنش یونش مولکول‌های اسید HA و واکنش ترکیب شدن H^+ با A^- هم‌زمان بوده و با سرعت یکسان انجام می‌شوند.

ت) در دما و غلظت یکسان، pH محلول اسید HA بیش‌تر از pH محلول هیدروکلریک اسید است.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۱. دربارهٔ مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم پاسخ درست پرسش‌های (آ) و (پ) و پاسخ نادرست پرسش‌های (ب) و (ت) در کدام گزینه آمده است؟

آ) از این پاک‌کننده برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چه موادی بسته شده‌اند؟

ب) واکنش مخلوط پاک‌کننده با آب گرماده است یا گرماگیر؟

پ) تولید گاز در واکنش مخلوط پاک‌کننده با آب چه تأثیری بر پاک‌کننده دارد؟

ت) فراورده‌های حاصل از واکنش پاک‌کننده با آب، رنگ کاغذ pH را به چه رنگی درمی‌آورند؟

۱) چربی ـ گرماگیر ـ افزایش قدرت پاک‌کنندگی ـ قرمز

۲) چربی ـ گرماده ـ افزایش قدرت پاک‌کنندگی ـ آبی

۳) رسوب کلسیم کربنات ـ گرماگیر ـ افزایش میکروب‌کشی ـ قرمز

۴) رسوب کلسیم کربنات ـ گرماده ـ افزایش میکروب‌کشی ـ آبی

۱۲. کدام گزینه دربارهٔ اسیدها و بازها نادرست است؟ *(تجربی خارج ـ ۹۳ با کمی تغییر)*

۱) ۰/۱۵ مول اگزالیک اسید $(HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH)$ با ۶ گرم NaOH واکنش کامل می‌دهد.

۲) مولکول آمونیاک با داشتن سه اتم هیدروژن، در آب خاصیت اسیدی ندارد.

۳) با حل شدن ۰/۰۵ مول سدیم اکسید در یک لیتر آب pH محلول به ۱۳ می‌رسد.

۴) مولکول استیک اسید تنها یک اتم هیدروژن اسیدی با آب دارد و اسیدی ضعیف است.

۱۳. در واکنش خود یونش آب، با افزایش دمای آن تا $100^\circ C$، کدام یک از موارد زیر پیش نمی‌آید؟

آ) درجهٔ یونش آب، افزایش می‌یابد.

ب) نسبت $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$ تغییری نمی‌کند.

پ) pK_w افزایش اما دامنهٔ pH کاهش می‌یابد.

ت) آب خاصیت خنثای خود را از دست می‌دهد.

۱) آ و ب ۲) ب و ت ۳) آ و پ ۴) پ و ت

PHAREPUB.COM

پاسخ‌نامه آزمون ۵

۱. گزینه ۲

عبارت‌های درست و نادرست به‌قرار زیر است:

آ) درست است. با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توان نوشت:

$$NaOH \Rightarrow ۱۰^{-pOH} = M.n.\alpha = ۱۰^{-۲} \times ۱ \times ۱ \Rightarrow pOH = ۲ \Rightarrow pH = ۱۴ - pOH = ۱۴ - ۲ \Rightarrow pH_۱ = ۱۲$$

$$CH_۳COOH \Rightarrow ۱۰^{-pH} = M.n.\alpha = ۱۰^{-۱} \times ۱ \times ۱۰^{-۲} = ۱۰^{-۳} \Rightarrow pH_۲ = ۳$$

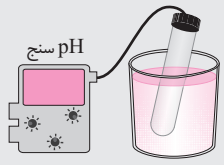
بنابراین: $\frac{pH_۱}{pH_۲} = \frac{۱۲}{۳} = ۴$

ب) درست است. در واکنش منیزیم (Mg) با اسیدها، فلز Mg با یون H^+ حاصل از اسید واکنش می‌دهد. به‌طوری که هر چه غلظت یون $H^+(aq)$ دردمای معین، بیش‌تر باشد، سرعت واکنش نیز بیش‌تر است. بنابراین اگرچه هیدروکلریک‌اسید ($HCl(aq)$) اسید قوی‌تری از استیک‌اسید ($CH_۳COOH$) است اما چون دما و pH (و در نتیجه غلظت H^+) هر دو محلول یکسان است، سرعت واکنش آن‌ها با منیزیم هم **یکسان** است.

پ) نادرست است. نیتروواسید ($HNO_۲$) یک اسید ضعیف، اما نیتریک‌اسید ($HNO_۳$) یک اسید قوی است. این بدین معنی است که در غلظت‌های یکسان از هر دو اسید، غلظت یون H^+ حاصل از $HNO_۳$ بیش‌تر از $HNO_۲$ و در نتیجه pH آن کم‌تر از $HNO_۲$ است. حال اگر در دمای یکسان، PH این دو محلول یکسان باشد غلظت $HNO_۳$ حتماً **کم‌تر** از $HNO_۲$ است (چون اگر غلظت $HNO_۳$ مساوی یا بیش‌تر $HNO_۲$ باشد یون H^+ بیشتری تولیدکرده و محلول آن pH کم‌تری خواهد داشت)

ت) نادرست است. شناساگرها (مانند کاغذ pH) **تقریبی** محلول را به ما نشان می‌دهند. برای تعیین دقیق pH یک محلول از pHسنج دیجیتال استفاده می‌شود.

نکته: به کمک **pHسنج دیجیتال** می‌توان pH **دقیق** یک محلول را اندازه‌گیری نمود. این pHسنج‌ها با تقویت ولتاژ کوچکی که با وارد کردن الکترود دستگاه درون محلول ایجاد می‌شود و نمایش نتیجه روی صفحهٔ نمایشگر، مقدار pH آن محلول را مشخص می‌کند.



۲. گزینه ۴

مطالب درست یا نادرست عبارتند از:

● **عبارت اول: درست است.** از یونیده‌شدن هر مولکول HA، دو یون (H^+ و A^-) تشکیل می‌شود. حال اگر در محلول مورد نظر جمعاً ۵۰ یون مثبت و منفی وجود داشته باشد می‌توان دریافت که در کل ۲۵ مولکول HA یونیده‌شده است، پس:

$$\text{درصدیونش}(\%\alpha) = \frac{\text{تعداد مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{تعدادکل مولکول‌های حل‌شده}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۵}{۲۵۰} \times ۱۰۰ = \%۱۰$$

● **عبارت دوم: نادرست است.** مناسب‌ترین کمیت برای مقایسه قدرت اسیدی اسیدها **ثابت یونش اسیدی** (K_a) است چون مقدار آن در دمای معین ثابت است. درجه یونش اسیدی (α) یا درصد یونش ($\%\alpha$) در اسیدهای ضعیف با تغییر غلظت اسید، تغییر می‌کند. غلظت یون $H^+(aq)$ نیز کمیت مناسبی نیست، چون ممکن است یک اسید قوی (مانند HCl) در غلظت پایین‌تر و یک اسید ضعیف‌تر (مانند HF) در غلظت بالاتر، مقدار H^+ یکسانی تولید کنند.

● **عبارت سوم: نادرست است.** در اسیدها و بازهای ضعیف اگر چه غلظت مولی (M) با درجهٔ یونش (α) رابطهٔ عکس دارد، اما این‌گونه نیست که تغییر این دو دقیقاً به یک اندازه باشد. **بلکه تغییر α همواره کمتر از تغییر M است.** در غیر این‌صورت با توجه به رابطهٔ $[OH^-] = M.n.\alpha$ یا $[H^+] = M.n.\alpha$ با رقیق‌سازی محلول، غلظت $H^+(aq)$ یا $OH^-(aq)$ (و در نتیجه pH محلول) نباید تغییری کند.

● **عبارت چهارم: درست است.** با توجه به این‌که در آب خالص غلظت $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ برابر است می‌توان نوشت:

$$pH = ۶/۵ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۶/۵} \Rightarrow K_w = [H^+][OH^-] = ۱۰^{-۶/۵} \times ۱۰^{-۶/۵} = ۱ \times ۱۰^{-۱۳}\ mol^۲.L^{-۲}$$

● **عبارت پنجم: نادرست است.** پتاسیم اکسید $(K_۲O)$ یک اکسید فلزی است و خاصیت بازی دارد و همان‌طور که دیده می‌شود در واکنش با آب، یون $OH^-(aq)$ تولید می‌کند. *قیافه متانول $(CH_۳OH)$ و بقیه الکل‌ها خیلی غلط‌انداز است! آدم خیال می‌کند که لابد باز هستند. اما محلول متانول در آب نه خاصیت اسید دارد و نه خاصیت بازی. کاملاً بی‌خاصیت است! چون از انحلال آن در آب نه یون H^+ تشکیل می‌شود نه یون OH^-.* در ضمن درواکنش مورد نظر متانول به‌صورت مایع (l) است نه محلول در آب (aq) و این در حالی است که طبق مدل آرنیوس مادهٔ موردنظر باید محلول در آب باشد!

---

۳. گزینه ۲

گاز گوگرد تری‌اکسید $(SO_۳)$ با آب واکنش داده و محلول سولفوریک‌اسید $(H_۲SO_۴)$ تشکیل می‌شود. این اسید بسیار قوی است و به‌طور کامل یونیده می‌شود:

$$SO_۳(g) + H_۲O(l) \longrightarrow H_۲SO_۴(aq)$$

۱) $H_۲SO_۴(aq) \longrightarrow H^+(aq) + HSO_۴^-(aq)$ ، $K_{a_۱}$ بسیار بزرگ:

۲) $HSO_۴^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + SO_۴^{۲-}(aq)$ ، $K_{a_۲} < ۱ \Rightarrow$ به‌طور جزئی یونیده می‌شود

یعنی از هر مول $SO_۳$، ۲ مول یون (H^+ و $HSO_۴^-$) تولید می‌شود. البته اگر مرحلهٔ دوم یونش آن را هم لحاظ کنیم (که به‌طور جزئی انجام می‌شود) **کمی بیش‌تر از ۲ مول یون** تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: از انحلال یک مول گاز $CO_۲$، یک مول کربنیک اسید $(H_۲CO_۳)$ تشکیل می‌شود. این اسید، ضعیف است و به مقدار کمی یونیده می‌شود.

$$CO_۲(g) + H_۲O(l) \rightleftharpoons H_۲CO_۳ \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_۳^-(aq)$$

گزینهٔ «۳»: از انحلال یک مول گاز HF، یک مول هیدروفلوئوریک اسید (HF) تشکیل می‌شود که این هم مانند $H_۲CO_۳$ اسید ضعیفی است و مقدار کمی یون تولید می‌کند.

گزینهٔ «۴»: منیزیم هیدروکسید $(Mg(OH)_۲)$ اولاً به مقدار کمی در آب حل می‌شود و ثانیاً یک باز ضعیف است که به مقدار کمی یونیده می‌شود.

---

۴. گزینه ۴

ابتدا باید ببینیم یک میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار $HCl(aq)$ حاوی چند مول یون $H^+(aq)$ است:

$$?\,mol\ \underbrace{HCl = mol\,H^+}_{\text{HCl یک اسید قوی است.}} = MVn = ۰/۱\frac{mol}{L} \times (۰/۰۰۱L) \times ۱ = ۱۰^{-۴}\ mol$$

اکنون تغییر pH در هر سه ظرف را محاسبه می‌کنیم:

ظرف I: ظرف (I) حاوی آب خالص است و می‌توان از غلظت یون $H^+(aq)$ آن در برابر غلظت $H^+(aq)$ ناشی از اسید افزوده شده، صرف‌نظر نمود:

$$\begin{cases} [H^+] = \dfrac{n(mol)}{V(L)} = \dfrac{۱۰^{-۴}\ mol}{۰/۱L} = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱} \\ V = ۱۰۰mL\,H_۲O + ۱ml\,HCL = ۱۰۱ \simeq ۱۰۰mL \simeq ۰/۱L \end{cases}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۱۰^{-۳}) = ۳ \Rightarrow \ pH = ۳$$

ظرف II: ظرف (II)، حاوی هیدروکلریک‌اسید $(HCl(aq))$ است که ابتدا باید غلظت مولار آن را به‌دست آوریم:

$$۱۰^{-pH} = M.n.\alpha \Rightarrow ۱۰^{-۴} = M \times ۱ \times ۱ \Rightarrow M = ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

با افزودن ۱ میلی‌لیتر $HCl(aq)$ ۰/۱ مولار به محلول فوق، داریم:

$$[H^+] = \frac{M_۱V_۱n_۱ + M_۲V_۲n_۲}{V_۱ + V_۲} = \frac{(۱۰^{-۴} \times ۱۰۰ \times ۱) + (۱۰^{-۱} \times ۱ \times ۱)}{۱۰۰ + ۱} = \frac{۱۰^{-۲} + ۱۰^{-۱}}{۱۰۱} = \frac{۰/۱۱}{۱۰۱}$$

$$\simeq ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(۱۰^{-۳}) = ۳$$

ظرف III: ظرف (III) حاوی یک باز قوی است. ابتدا باید مقدار مول OH^- آن محاسبه شود و با مقدار مول H^+ ناشی از $HCl(aq)$ مقایسه شود.

$$Ba(OH)_2 \Rightarrow n_{OH^-} = M_1.V_1.n_1 = 0/001\times100\times2 = 0/2 \text{ میلی مول} = 2\times10^{-4}\,mol\,OH^-$$

$$HCl \Rightarrow n_{H^+} = M_2V_2n_2 = 0/1\times1\times1 = 0/1 \text{ میلی‌مول}$$

پس مقدار مول OH^- بیش‌تر از H^+ است.

$$[OH^-] = \frac{M_1V_1n_1 - M_2V_2n_2}{V_1+V_2} = \frac{0/2-0/1}{100+1} \simeq 10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

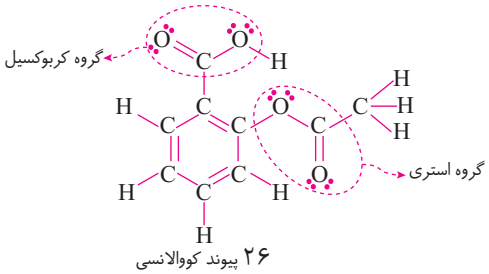
$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(10^{-3}) = 3 \Rightarrow pH = 14 - pOH = 14-3 = 11 \Rightarrow pH = 11$$

۵. گزینه ۳

اولاً: کاغذ pH در محیط اسیدی به رنگ سرخ درمی‌آید که محلول‌های زیر اسیدی هستند: $HCOOH, HCl, HNO_2, HF, HNO_3$

ثانیاً: HF ، HNO_2 و $HCOOH$ اسیدهایی ضعیف (الکترولیت‌هایی ضعیف) هستند که رسانایی الکتریکی آن‌ها از محلول $NaCl$ (که یک الکترولیت قوی است) کم‌تر می‌باشد.

۶. گزینه ۲



ساختار لوویس آسپرین به‌صورت زیر است و با توجه به آن می‌توان گفت:

۱ـ آسپرین دارای گروه کربوکسیل، استری و یک حلقهٔ بنزنی است.

۲ـ فرمول مولکولی آن $C_9H_8O_4$ است.

۳ـ دارای ۸ جفت الکتـــرون ناپیوندی و ۲۶ جفت الکترون پیوندی (۲۶ پیوند کووالانسی) است.

۴ـ چون دارای پیوند دوگانه کربن ـ کربن است با ۳ مول H_2 سیر می‌شود.

۵ـ چون دارای گروه کربوکسیل است، دارای خاصیت اسیدی ضعیفی است. بنابراین مصرف آن موجب کاهش pH معده و تشدید بیماری‌های آن می‌شود.

با این توضیحات می‌توان دریافت که عبارت‌های دوم و چهارم نادرست‌اند.

۷. گزینه ۴

ابتدا غلظت مولی این دو اسید را به‌دست می‌آوریم:

$$HX \Rightarrow M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{\frac{\text{گرم}}{\text{جرم‌مولی}}}{V(L)} = \frac{\frac{12}{150}}{1} = 0/08\,mol.L^{-1}$$

$$HY \Rightarrow M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{\frac{\text{گرم}}{\text{جرم‌مولی}}}{V(L)} = \frac{\frac{8}{50}}{1} = 0/16\,mol.L^{-1}$$

اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) نادرست است. با توجه به این‌که pH این دو محلول یکسان است می‌توان نوشت:

$$pH(HX) = pH(HY) \Rightarrow [H^+]_{HX} = [H^+]_{HY} \Rightarrow M.n.\alpha = M'.n'.\alpha' \Rightarrow 0/08\times1\times\alpha = 0/16\times1\times\alpha' \Rightarrow \frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{0/16}{0/08} = 2$$

پس درجهٔ یونش $HX(aq)$ ، ۲ برابر درجهٔ یونش $HY(aq)$ است.

ب) درست است. چون درجهٔ یونش HX بیش‌تر است، اسید قوی‌تری است و مقدار K_a آن بزرگ‌تر است.

پ) درست است. آنیون مربوط به اسید قوی‌تر پایدارتر است، یعنی:

قدرت اسیدی: $HX > HY$

پایداری آنیون: $X^- > Y^-$

ت) نادرســـت اســـت. با توجه به فرمول HX و HY در هر دو، به‌ازای تشـــکیل یک یون H^+ یک آنیون (X^-, Y^-) تشکیل می‌شود و چون غلظت $H^+(aq)$ در هر دو یکسان، غلظت این دو آنیون هم برابر است: $[H^+]_{HX} = [H^+]_{HY} \Rightarrow [X^-] = [Y^-]$

ث) درســـت است. چون $HX(aq)$ اسید قوی‌تری است به میزان بیش‌تری یونیده شده و یون‌های بیش‌تری تولید می‌کند. بنابراین نسبت تعداد مولکول‌های یونیده‌نشده به تعداد یون‌ها در آن **کم‌تر** است.

PHARAPUB.COM

۸. گزینه ۲

pH خون برابر ۷/۴ است و اندکی خاصیت **بازی** دارد. پس گزینهٔ «۲» عبارتی نادرست است. سایر گزینه‌ها همگی درست هستند. در مورد گزینهٔ «۴» لازم به توضیح اســـت که آب گازدار به‌دلیل حل‌شدن گاز CO_2 در آن خاصیت اسیدی دارد، پس غلظت یون $H^+(aq)$ در آن بیش‌تر از یون $OH^-(aq)$ است.

۹. گزینه ۲

ابتدا غلظت مولی اسید را به‌دست می‌آوریم: $HA \Rightarrow 10^{-pH} = M.n.\alpha \Rightarrow 10^{-2/9} = M \times 1 \times 10^{1/9} \Rightarrow M = \frac{10^{-2/9}}{10^{-1/9}} = 10^{-1} = 0/1 mol.L$

در ادامه باید ببینیم آیا می‌توانیم از تقریب $(1-\alpha \simeq 1)$ استفاده کنیم یا نه:

$\alpha = 10^{-1/9} \simeq 10^{-2} < 0/05 \Rightarrow$ می‌توان از تقریب $(1-\alpha) \simeq 1$ استفاده کرد

و در پایان می‌توان نوشت: $K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \xrightarrow{1-\alpha \simeq 1} K_a = M\alpha^2 = 10^{-1} \times (10^{-1/9})^2 = 10^{-4/8}$

$K_a = 10^{0/2} \times 10^{-5} = (\frac{10^{0/9}}{10^{0/7}}) \times 10^{-5} = \frac{(10^{0/3})^3}{10^{0/7}} \times 10^{-5} = \frac{2^3}{5} \times 10^{-5} = \frac{8}{5} \times 10^{-5} = 1/6 \times 10^{-5}$

۱۰. گزینه ۱

با توجه به شـــکل داده‌شـــده می‌توان دریافت که اسید HA به‌طور جزئی یونیده‌شده اســـت یعنی یک اسید ضعیف است. اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است. $HA(aq)$ یک اسید ضعیف اما $HCl(aq)$ یک اسید قوی است؛ بدیهی است که در دما و غلظت یکسان، سرعت واکنش HA با نوار منیزیم و تولید گاز H_2 **کم‌تر** از $HCl(aq)$ باشد.

ب) نادرست است. $K_a = 3/4 \times 10^{-12}$ عدد بسیار بزرگی است در حالی‌که ثابت یونش اسید HA باید یک عدد کوچک باشد $(K_a < 1)$

پ) درست است. در حالت تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت یکسان است. $HA(aq) \underset{\text{برگشت}}{\overset{\text{رفت}}{\rightleftharpoons}} H^+(aq) + A^-(aq)$

ت) درست است. در دما و غلظت یکسان، pH محلول اسید ضعیف (یعنی HA) **بیش‌تر** از pH محلول اسید قوی (یعنی HCl) است.

۱۱. گزینه ۱

اگر مطالب درسنامک ۹ را مطالعه کرده باشید، پاسخ سؤال‌های مطرح‌شده را به‌راحتی خواهید یافت:

آ) از مخلوط Al و NaOH برای بازکردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر رسوب و تجمع **چربی‌ها** بسته شده‌اند.

ب) واکنش مخلوط Al و NaOH با آب، **گرماده** است.

پ) تولید گاز H_2 در این واکنش، **قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط پاک‌کننده را افزایش می‌دهد.**

ت) فراورده‌های حاصل خاصیت بازی دارند و کاغذ pH را به‌رنگ **آبی** درمی‌آورند.

۱۲. گزینه ۱

اگزالیک‌اسید یک اسید ضعیف دو پروتون‌دار است، پس: $mol \times n = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم‌مولی}} \times n \Rightarrow 0/15 \times 2 = \frac{x}{40} \times 1 \Rightarrow x = 12g\ NaOH$

($H_2C_2O_4$ اگزالیک‌اسید، (NaOH))

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: آمونیاک (NH_3) یک **باز ضعیف** است و در آب، خاصیت اسیدی ندارد.

گزینهٔ «۳»: واکنش حل‌شدن Na_2O در آب به‌صورت زیر است: $Na_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq)$

(Na_2O: سدیم‌اکسید، NaOH: بازقوی ← سدیم‌هیدروکسید)

به‌ازای حل شـــدن ۱ مول Na_2O، ۲ مول NaOH تشکیل می‌شـــود، پس به‌ازای ۰/۰۵ مول Na_2O، ۰/۱ مول NaOH تولید می‌شود.

آزمون ۱۱: فصل دوم

۳۰ دقیقه

۱. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) در واکنش $HNO_3(aq) + H_2S(aq) \rightarrow NO(g) + S(s) + H_2O(l)$ نسبت تغییر عدد اکسایش کاهنده به اکسنده برابر $\frac{3}{2}$ است.

ب) در واکنش $CH_2(OH)-CH_2(OH) \rightarrow HOOC-COOH$ عدد اکسایش اتم‌های کربن در مجموع ۴ درجه تغییر می‌کند.

پ) در گونه‌های $MnSO_4$، $MnCl_4^{2-}$، Mn_2O_3، MnO_4^- و MnO_3 مجموع اعداد اکسایش اتم‌های Mn برابر ۲۰ است.

ت) در دو تبدیل، از میان تبدیل‌های زیر، واکنش‌دهنده نقش اکسنده را دارد.

$$(O_2^{2-} \longrightarrow O_2, MnO_4^- \longrightarrow MnO_4^{2-}, CrO_4^{2-} \longrightarrow Cr_2O_7^{2-}, SO_4^{2-} \longrightarrow S_2O_7^{2-})$$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. با توجه به شکل زیر که به سلول گالوانی (نیکل-مس) مربوط است، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

$(E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0/25V, E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V)$

آ) در این سلول، الکترود Ni قطب مثبت بوده و کاهش می‌یابد و الکترود Cu به عنوان آند کاهش جرم خواهد داشت.

ب) اگرچه ولت‌سنج عددی منفی را نمایش خواهد داد، ولی واکنش خودبه‌خودی $Ni + Cu^{2+} \longrightarrow Ni^{2+} + Cu$ در آن انجام می‌شود.

پ) با گذشت زمان، غلظت الکترولیت آندی کاهش و غلظت الکترولیت کاتدی افزایش می‌یابد.

ت) جهت حرکت کاتیون از دیواره متخلخل همانند جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی به سمت الکترود مس است.

ث) با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان گفت Ni برخلاف Cu می‌تواند با محلول هیدروکلریک اسید واکنش دهد.

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳. یک قطعه سیم مسی در ۲۰۰mL محلول ۰/۴ مولار نقره نیترات قرار داده شده‌است. اگر سرعت متوسط واکنش برابر $0/015 mol.min^{-1}$ باشد، چند ثانیه زمان لازم است تا غلظت مس (II) نیترات به ۰/۱ مول بر لیتر برسد و اگر Ag(s) تنها بر روی قطعهٔ مس بنشیند، جرم این قطعه در این لحظه، چند گرم تغییر می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید) *(تجربی-۹۵)*

$(Cu = 64, Ag = 108 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۰، ۳/۰۴ ۲) ۸۰، ۰/۸۸ ۳) ۴۰۰، ۳/۰۴ ۴) ۴۰۰، ۰/۸۸

۴. در واکنش روبه‌رو، پس از موازنه مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها کدام است؟

$$FeS(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow NO(g) + SO_4^{2-}(aq) + Fe^{3+}(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۱۳ ۲) ۱۵ ۳) ۱۴ ۴) ۱۱

۵. پاسخ درست پرسش‌های (آ) و (ب) و پاسخ نادرست پرسش‌های (پ) و (ت) در کدام گزینه آمده است؟

آ) تغییر عدد اکسایش اتم کربن در سوختن کامل متان چند برابر تغییر عدد اکسایش فسفر در سوختن PH_3 و تبدیل آن به اکسید با بالاترین عدد اکسایش است؟

ب) در واکنش موازنه نشدهٔ: $CH_3CH_2CH_2COOH + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$ پس از موازنه، میانگین تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر چند است؟

پ) در ساختار روبه‌رو با فرض این‌که همه اتم‌ها به آرایش هشتایی پایدار می‌رسند مجموع عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن ۲، ۳ و ۴ برابر چند است؟ $[\overset{1}{N} \equiv \overset{2}{N} - \overset{3}{N} - \overset{4}{N} \equiv O]^q$

ت) در سلول گالوانی منیزیم-هیدروژن با گذشت زمان غلظت یون‌های منیزیم و جرم تیغه کاتدی چه تغییری می‌کنند؟

۱) $\frac{4}{3}$ برابر - ۵ - ۱+ - کاهش، بدون تغییر

۲) $\frac{4}{3}$ برابر - ۳ - ۴+ - کاهش، افزایش

۳) یک برابر - ۵ - ۱+ - افزایش، افزایش

۴) یک برابر - ۳ - ۴+ - افزایش، بدون تغییر

PHAREPUB.COM

۶. با توجه به پتانسیل‌های کاهشی استاندارد نیم‌واکنش‌های زیر: (تجربی-۹۰)

$Mg^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Mg(s), E^\circ = -2/38\,V$

$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Fe(s), E^\circ = -0/44\,V$

$Cl_2(g)+2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq), E^\circ = +1/36\,V$

$I_2(s)+2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq), E^\circ = +0/54\,V$

$Ag^+(aq)+e^- \rightleftharpoons Ag(s), E^\circ = +0/8\,V$

کدام دو واکنش زیر به صورت خود به خودی انجام می‌شوند؟

a) $Mg(s)+Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq)+Fe(s)$

b) $Cl_2(g)+2I^-(aq) \longrightarrow 2Cl^-(aq)+I_2(s)$

c) $2Ag(s)+Mg^{2+}(aq) \longrightarrow 2Ag^+(aq)+Mg(s)$

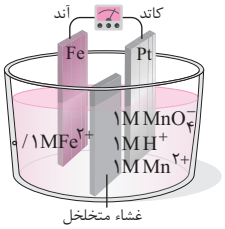
d) $2Ag(s)+2H^+(aq) \longrightarrow 2Ag^+(aq)+H_2(g)$

۱) a و b ۲) a و c ۳) b و c ۴) c و d

۷. در واکنش ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۱ مولار فرم آلدهید با مقدار کافی نقره اکسید، چند مول نقره تولید شده (فراوردهٔ دیگر فرمیک اسید (متانوییک اسید) است) و چند مول الکترون بین عامل‌های اکسنده و کاهنده، مبادله می‌شود؟ (تجربی خارج با کمی تغییر-۹۶)

۱) 10^{-3}، 10^{-3} ۲) 5×10^{-4}، 10^{-3} ۳) 10^{-3}، 2×10^{-3} ۴) 5×10^{-4}، 2×10^{-3}

۸. با توجه به شکل روبه‌رو و داده‌های زیر، کدام یک از مطالب زیر درست است؟



$Fe^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Fe(s), E^\circ = -0/44\,V$

$MnO_4^-(aq)+8H^+(aq)+5e^- \longrightarrow Mn^{2+}(aq)+4H_2O(l), E^\circ = +1/52\,V$

آ) ولتاژ پیل برابر ۱/۹۶ ولت است.

ب) واکنش کلی پیل به صورت:

$5Fe(s)+2MnO_4^-(aq)+16H^+(aq) \longrightarrow 5Fe^{2+}(aq)+2Mn^{2+}(aq)+8H_2O(l)$ است.

پ) ولتاژ پیل زمانی به صفر می‌رسد که غلظت همهٔ واکنش دهنده‌ها برابر صفر باشد.

ت) به تدریج pH محلول در محفظهٔ کاتدی افزایش می‌یابد.

۱) آ و ب ۲) ب و ت ۳) آ و پ ۴) پ و ت

۹. ترتیب عدد اکسایش اتم مرکزی، در گونه‌های پیشنهاد شدهٔ کدام گزینه، درست است؟

۱) $PCl_5 > FeCl_4^- > PtCl_4^{2-} > OF_2$

۲) $FeBr_6^{2-} > ICl_2^+ > HCO_2^- > NH_4^+$

۳) $MnO_4^- > SF_4 > VO_4^{3-} > Cl_2O$

۴) $PO_4^{3-} > CrO_4^{2-} > SeO_3^{2-} > VO_3^-$

۱۰. E° واکنش‌های ۱ و ۲ مثبت و E° واکنش ۳ منفی است. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ آن‌ها همواره درست است؟

۱) $2A^-(aq)+B_2(g) \longrightarrow A_2(g)+2B^-(aq)$

۲) $A_2(g)+2C^-(aq) \longrightarrow 2A^-(aq)+C_2(g)$

۳) $B_2(g)+2D^-(aq) \longrightarrow 2B^-(aq)+D_2(g)$

آ) ترتیب کاهندگی گونه‌ها به صورت $C_2(g) > A_2(g) > B_2(g) > D_2(g)$ است.

ب) ترتیب اکسندگی گونه‌ها به صورت $D^-(aq) > B^-(aq) > A^-(aq) > C^-(aq)$ است.

پ) واکنش: $D_2(g)+2C^-(aq) \longrightarrow 2D^-(aq)+C_2(g)$ در شرایط استاندارد انجام‌پذیر است.

ت) عنصر $B_2(g)$ در محلول حاوی یون‌های C^- کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ‌نامه آزمون ۱۱

۱. گزینه ۱

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) نادرست است. نسبت تغییر عدد اکسایش کاهنده به اکسنده برابر $\frac{۲}{۳}$ است.

اکسنده کاهنده

$$۲HNO_۳ + ۳H_۲S \rightarrow ۲NO + ۳S + ۴H_۲O$$

$+۵$ ۳ درجه کاهش ($\downarrow$) $+۲$

-۲ ۲ درجه اکسایش ($\uparrow$) ۰

ب) نادرست است. عدد اکسایش اتم‌های کربن در مجموع **۸ درجه** افزایش می‌یابد:

$$CH_۲(OH) - CH_۲(OH) \longrightarrow \underset{\text{اگزالیک‌اسید}}{HOOC - COOH}$$

اتیلن گلیکول

$$\left.\begin{array}{l} C_۲H_۶O_۲ \Rightarrow ۲C + ۶(H) + ۲(-۲) = ۰ \Rightarrow ۲C = -۲ \\ C_۲H_۲O_۴ \Rightarrow ۲C + ۲(+۱) + ۴(-۲) = ۰ \Rightarrow ۲C = +۶ \end{array}\right\} \Rightarrow \text{۸ درجه اکسایش}$$

پ) درست است. مجموع عدد اکسایش اتم‌های Mn در گونه‌های مورد نظر برابر ۲۰ است:

$$\underset{+۲}{MnSO_۴}, \underset{+۲}{MnCl_۴^{۲-}}, \underset{+۳}{Mn_۲O_۳}, \underset{+۷}{MnO_۴^-}, \underset{+۶}{MnO_۳}$$

$$+۲ + (+۲) + (+۳) + (+۷) + (+۶) = ۲۰$$

ت) نادرست است. عدد اکسایش اکسنده، کاهش می‌یابد و در تبدیل‌های زیر فقط عدد اکسایش یک واکنش‌دهنده کاهش یافته است.

کاهنده

$O_۲^{۲-} \longrightarrow O_۲$: -۱ ، ۰ — $۱ \times ۲ = ۲$ — ۲ درجه اکسایش ($\uparrow$)

اکسنده

$MnO_۴^- \rightarrow MnO_۴^{۲-}$: $+۷$ ، $+۶$ — ۱ درجه کاهش ($\downarrow$)

$CrO_۴^{۲-} \rightarrow Cr_۲O_۷^{۲-}$: $+۶$ ، $+۶$ — بدون تغییر

$SO_۴^{۲-} \rightarrow S_۲O_۷^{۲-}$: $+۶$ ، $+۶$ — بدون تغییر

۲. گزینه ۴

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) نادرست است. در پیل گالوانی (نیکل ـ مس)، الکترود نیکل نقش آند (قطب منفی) و الکترود مس نقش کاتد (قطب مثبت) را ایفا می‌کند. در الکترود نیکل، فرایند اکسایش $(Ni(s) \longrightarrow Ni^{۲+}(aq) + ۲e^-)$ و در الکترود مس فرایند کاهش $(Cu^{۲+}(aq) + ۲e^- \longrightarrow Cu(s))$ صورت می‌گیرد. به‌دلیل رسوب اتم‌های مس بر روی سطح الکترود مس، جرم آن افزایش می‌یابد.

ب) درست است. اگر دقت کنید می‌بینید که قطب (-) پیل (یعنی نیکل) به قطب (+) ولت‌سنج و قطب (+) پیل (یعنی مس) به قطب (-) ولت‌سنج وصل شده است. **یعنی در اتصال قطب‌ها اشتباه صورت گرفته است (باید قطب‌های همنام به یک‌دیگر وصل شوند)** بنابراین عدد نشان‌داده‌شده در ولت‌سنج منفی خواهد بود. در حالی که می‌دانید در یک پیل گالوانی که یک واکنش خودبه‌خودی در آن انجام می‌شود، اگر قطب‌های پیل و ولت‌سنج به‌درستی به یک‌دیگر وصل شوند عدد روی ولت‌سنج مثبت خواهد بود. *به هر حال ما که می‌دانیم واکنش انجام‌شده در پیل (یعنی: $Ni(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Ni^{۲+}(aq) + Cu(s)$) خودبه‌خودی است هر چند ولت‌سنج بر اثر اشتباه صورت گرفته عددی منفی را نشان دهد!*

پ) نادرست است. *کاملاً برعکس!* در یک پیل گالوانی غلظت الکترولیت در آند افزایش اما در کاتد، کاهش می‌یابد.

ت) درست است. کاتیون‌ها به سمت کاتد (الکترود مس) و آنیون‌ها به سمت آند (الکترود نیکل) مهاجرت می‌کنند.

ث) درست است. فلزهایی می‌توانند با محلول اسیدها (مانند هیدروکلریک‌اسید) واکنش دهند که در جدول E° پایین‌تر از هیدروژن باشند یعنی E° آن‌ها منفی باشد. E° نیکل عددی منفی اما E° مس عددی مثبت است. بنابراین نیکل برخلاف مس می‌تواند با محلول $HCl(aq)$ واکنش دهد. واکنش مورد نظر به صورت روبه‌رو است:

$$Ni(s) + ۲H^+(aq) \longrightarrow Ni^{۲+}(aq) + H_۲(g)$$

۳. گزینه ۱

واکنش انجام‌شده به‌صورت روبه‌رو است: $Cu(s)+2AgNO_3(aq)\longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq)+2Ag(s)$

ابتدا باید حساب کنیم چند مول $Cu(NO_3)_2$ تشکیل می‌شود:

$$?molCu(NO_3)_2=200mL\ \text{محلول}\times\frac{1L\ \text{محلول}}{1000mL\ \text{محلول}}\times\frac{0/1molCu(NO_3)_2}{1L\ \text{محلول}}=0/02molCu(NO_3)_2$$

و در ادامه:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}}=\frac{\bar{R}(Cu(NO_3)_2)}{\text{ضریب }Cu(NO_3)_2}=\frac{\bar{R}(Cu(NO_3)_2)}{1}\Rightarrow\bar{R}(Cu(NO_3)_2)=\frac{\Delta n}{\Delta t}\Rightarrow 0/015=\frac{0/02mol}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow\Delta t=\frac{0/02}{0/015}=\frac{4}{3}min\Rightarrow\Delta t=\frac{4}{3}min\times\frac{60s}{1min}=80s$$

مطابق معادلهٔ واکنش به‌ازای مصرف ۱ مول Cu (معادل ۶۴ گرم Cu)، ۲ مول Ag (معادل $2\times108=216$ گرم Ag) تشکیل می‌شود. با توجه به این‌که Ag تشکیل‌شده تنها بر روی قطعهٔ مس می‌نشیند، افزایش جرم آن برابر است با: $\Delta m=216-64=152$

از آن‌جا که در مدت ۸۰ ثانیه، ۰/۰۲ مول $Cu(NO_3)_2$ تشکیل شده است، می‌توان نوشت:

$$\text{تغییر جرم قطعهٔ مس}=0/02mol\ Cu(NO_3)_2\times\frac{\text{تغییرجرم }152g}{1molCu(NO_3)_2}=3/04g$$

۴. گزینه ۲

مراحل موازنهٔ واکنش مورد نظر به‌صورت زیر است:

۱. انتخاب ترکیبی با بیش‌ترین تعداد اتم و تعیین عنصر آغازگر: ترکیب مورد نظر SO_4^{2-} است و عنصر آغازگر موازنه هم S می‌باشد. برای موازنهٔ اتم‌های S کافی است به FeS و SO_4^{2-} ضریب (۱) بدهیم:

$$_1FeS+__NO_3^-+__H^+\longrightarrow__NO+_1SO_4^{2-}+__Fe^{3+}+__H_2O$$

۲. موزانهٔ Fe: در سمت چپ یک اتم Fe داریم، پس در سمت راست هم باید یک اتم از آن داشته باشیم:

$$_1FeS+__NO_3^-+__H^+\longrightarrow__NO+_1SO_4^{2-}+_1Fe^{3+}+__H_2O$$

۳. سایر اتم‌ها: برای موازنهٔ سایر اتم‌ها به ناچار باید از روش «تشکیل معادله» استفاده کنیم، پس:

$$_1FeS+_a_NO_3^-+_b_H^+\longrightarrow_c_NO+_1SO_4^{2-}+_1Fe^{3+}+_d_H_2O$$

موازنهٔ N: $a=c$ (۱)

موازنهٔ O: $3a=c+4+d$ (۲)

موازنهٔ H: $b=2d$ (۳)

موازنهٔ بار الکتریکی: $-a+b=-2+3=+1\Rightarrow b-a=1$ (۴)

با توجه به معادلهٔ (۱) و (۳) می‌توان نوشت:

$$(2)\Rightarrow 3a=c+4+d\xrightarrow[b=2d]{a=c}3a=a+4+\frac{b}{2}\Rightarrow 4a-b=8$$

و در ادامه:

$$\begin{cases}4a-b=8\\ b-a=1\end{cases}$$

$$3a=9\Rightarrow\boxed{a=3}\Rightarrow\boxed{c=3}\Rightarrow\boxed{b=4}\Rightarrow\boxed{d=2}$$

بنابراین معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر خواهد بود: $FeS+3NO_3^-+4H^+\longrightarrow 3NO+SO_4^{2-}+Fe^{3+}+2H_2O$

و همان‌طور که دیده می‌شود مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر ۱۵ است.

PHAREPUB.COM

۵. گزینه ۳

به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ می‌دهیم:

آ) واکنش‌های مورد نظر به‌صورت زیر است: (توجه: فرمول اکسید فسفر با بالاترین عدد اکسایش P_4O_{10} است. فسفر (V) اکسید یا ترافسفردکااکسید)

۱) $CH_4 \longrightarrow CO_2$ (-4 تا $+4$، ۸ درجه اکسایش (↑))

۲) $PH_3 \longrightarrow P_4O_{10}$ (-3 تا $+5$، ۸ درجه اکسایش (↑))

بنابراین:

$$\frac{\text{تغییر عدد اکسایش کربن}}{\text{تغییر عدد اکسایش فسفر}} = \frac{8}{8} = 1$$

ب) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش مورد نظر به صورت روبه‌رو است:

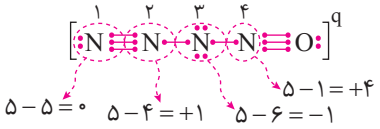
$$CH_3CH_2CH_2COOH + 5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 4H_2O$$

در ترکیب آلی فوق اتم‌های کربن عددهای اکسایش متفاوتی دارند و برای تعیین میانگین تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن کافی است فرمول این ترکیب را به‌صورت بسته یعنی به‌صورت $C_4H_8O_2$ بنویسیم و سپس:

$C_4H_8O_2 \longrightarrow CO_2$ (-1 تا $+4$)

پس تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن به‌طور میانگین برابر ۵ است.

پ) پس از تکمیل ساختار لوویس گونهٔ موردنظر داریم:



با توجه به ساختار فوق، مجموع عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن ۲، ۳ و ۴ برابر است با:

$$+1 + (-1) + (+4) = +4$$

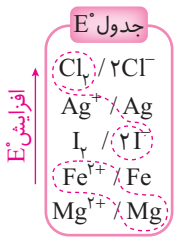
ت) در پیل گالوانی (منیزیم ـ هیدروژن)، الکترود منیزیم نقش آند و الکترود هیدروژن نقش کاتد را ایفا می‌کند. نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی در این پیل به‌صورت روبه‌رو است:

آند: $Mg(s) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$

کاتد: $2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$

به‌دلیل تولید یون‌های Mg^{2+}، غلظت این یون در آند رو به **افزایش** است. اما در کاتد جرم تیغهٔ کاتدی که از جنس پلاتین است هیچ **تغییری نمی‌کند**. در الکترود SHE، تیغهٔ پلاتینی در واکنش‌ها شرکت نمی‌کند و فقط بستری را آماده می‌کند که در آن یون‌های H^+ (یا مولکول‌های H_2) در سطح آن واکنش دهند.

۶. گزینه ۱



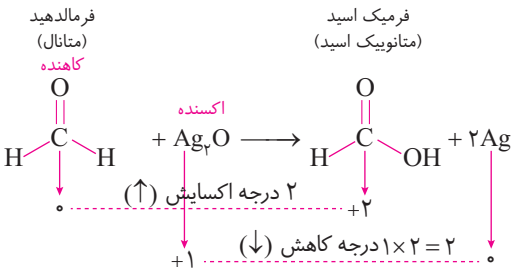
ابتدا نیم‌واکنش‌ها را براساس افزایش E° مرتب می‌کنیم: توجه داشته باشید واکنشی انجام‌پذیر (خودبه‌خودی) است که در آن «چپ بالایی با راست پایینی» واکنش دهد. پس واکنش‌های زیر خودبه‌خودی هستند:

a) $Mg(s) + Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + Fe(s)$

b) $Cl_2(g) + 2I^-(aq) \longrightarrow 2Cl^-(aq) + I_2(s)$

۷. گزینه ۱

ابتدا واکنش را نوشته و موزانه می‌کنیم:



سپس: $\left[\frac{M\times mL\ \text{محلول}^{(CH_2O)}}{\text{ضریب}\times 1000}\right]=\left[\frac{mol^{(Ag)}}{\text{ضریب}}\right]\Rightarrow\frac{0/01\times 50}{1\times 1000}=\frac{x}{2}\Rightarrow x=\frac{0/5\times 2}{1000}=0/001=10^{-3}\ mol\ Ag$

اگر به معادلهٔ واکنش نگاه کنید می‌بینید که هم کاهنده و هم اکسنده هر کدام ۲ درجه تغییر عدد اکسایش می‌دهند یعنی به‌ازای یک مول از کاهنده و یک مول اکسنده، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود و ۲ مول Ag هم تولید می‌شود، پس: $10^{-3}\ mol\ Ag\times\frac{2mol\ e^-}{2mol\ Ag}=10^{-3}\ mol\ e^-$

پس به ازای تولید 10^{-3} مول Ag، 10^{-3} مول الکترون بین کاهنده و اکسنده مبادله می‌شود.

۸. گزینه ۲

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۲۰ اثر غلظت بر ولتاژ پیل گالوانی

به‌طور کلی در واکنش کلی پیل گالوانی، هر عاملی که سبب پیشرفت واکنش به سمت راست شود، سبب افزایش ولتاژ پیل هم می‌شود. بنابراین در یک پیل گالوانی اگر غلظت کاتیون‌ها را در نیم پیل کاتد زیاد و در مقابل در نیم پیل آند کم کنیم (به دلیل پیشرفت واکنش در جهت راست) ولتاژ پیل افزایش می‌یابد.

مثال. در پیل گالوانی (مس ـ روی) واکنش کلی به‌صورت روبه‌رو است: $Zn(s)+Cu^{2+}(aq)\rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+Cu(s)$ (Zn: آند، Cu: کاتد)

در این پیل برای افزایش ولتاژ باید
- غلظت $Cu^{2+}(aq)$ (مربوط به نیم پیل کاتد) را افزایش دهیم.
- غلظت $Zn^{2+}(aq)$ (مربوط به نیم پیل آند) را کاهش دهیم.

بدیهی است اگر غلظت $Cu^{2+}(aq)$ را کاهش و غلظت $Zn^{2+}(aq)$ را افزایش دهیم، ولتاژ پیل کاهش پیدا خواهد کرد.

افزایش غلظت کاتیون:
- در نیم پیل کاتدی ← افزایش ولتاژ پیل
- در نیم پیل آندی ← کاهش ولتاژ پیل

اکنون به بررسی عبارت‌های مطرح‌شده می‌پردازیم:

آ) نادرست است. با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توان نوشت: $E^\circ_{\text{پیل}}=E^\circ_{\text{کاتد}}-E^\circ_{\text{آند}}=+1/52-(-0/44)=+1/96V$

اما کمی صبر کنید! وقتی می‌گوییم E° الکترود آهن برابر ۰/۴۴- ولت است باید یادمان باشد که غلظت یون $Fe^{2+}(aq)$ در آن $1mol.L^{-1}$ است. اما در پیل مورد نظر غلظت یون $Fe^{2+}(aq)$ کم‌تر از یک مولار است $(0/1mol.L^{-1})$، پس ولتاژ نیم‌پیل آهن کم‌تر از $-0/44V$ خواهد بود. از این‌رو ولتاژ پیل کمی بیش‌تر از $1/96V$ خواهد بود.

نکته: در نیم‌پیل آهن، اگر غلظت یون $Fe^{2+}(aq)$ کاهش یابد (کم‌تر از یک مولار شود) تعادل در جهت

$Fe^{2+}+2e^-\rightleftharpoons Fe(s)\ ,\ E^\circ=-0/44V$

برگشت جابه‌جا شده و پتانسیل نیم‌پیل کاهش می‌یابد. (کم‌تر از ۰/۴۴- ولت می‌شود) در مقابل اگر غلظت یون $Fe^{2+}(aq)$ افزایش یابد (بیش‌تر از یک مولار شود) تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و پتانسیل نیم‌پیل افزایش می‌یابد (بیش‌تر از ۰/۴۴- ولت می‌شود)

ب) درست است. نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی و واکنش کلی پیل به‌صورت زیر است:

آند: $5(Fe(s)\longrightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-)$

کاتد: $2(MnO_4^-(aq)+8H^+(aq)+5e^-\longrightarrow Mn^{2+}(aq)+4H_2O(l))$

واکنش کلی: $5Fe(s)+2MnO_4^-(aq)+16H^+(aq)\longrightarrow 5Fe^{2+}(aq)+2Mn^{2+}(aq)+8H_2O(l)$

پ) نادرست است. ولتاژ پیل زمانی به صفر می‌رسد که **واکنش به تعادل برسد** که البته این خود به معنای آن است که غلظت واکنش‌دهنده‌ها برابر صفر نخواهد بود *(اگر غلظت واکنش‌دهنده‌ها صفر شود که اصلاً تعادلی وجود نخواهد داشت!)* در ضمن اگر به اشتباه فکر کنیم که پیل مورد نظر تا زمانی کار می‌کند که غلظت واکنش‌دهنده‌ها به صفر برسد چون غلظت گونه‌های کاتدی و آندی متفاوت است غلظت $Fe^{2+}(aq)$ زودتر به صفر می‌رسد، در حالی که هنوز گونه‌های کاتدی در محلول وجود دارند.

ت) درست است. در کاتد به‌تدریج از غلظت یون $H^+(aq)$ **کاسته** می‌شود، لذا pH به‌تدریج **افزایش** می‌یابد.

---

۹. گزینه ۲

عدد اکسایش اتم مرکزی در گونه‌های مطرح‌شده در گزینهٔ «۲» به‌صورت روبه‌رو است: $\underset{+4}{FeBr_6^{2-}} > \underset{+3}{ICl_2^+} > \underset{+2}{HCO_2^-} > \underset{-3}{NH_4^+}$

در سایر گزینه‌ها ترتیب صحیح عدد اکسایش اتم‌های مرکزی به‌صورت زیر است:

گزینهٔ «۱»: $\underset{+5}{PCl_5} > \underset{+3}{FeCl_4^-} > \underset{+2}{PtCl_4^{2-}} = \underset{+2}{OF_2}$

گزینهٔ «۳»: $\underset{+7}{MnO_4^-} > \underset{+5}{VO_4^{3-}} > \underset{+4}{SF_4} > \underset{-2}{Cl_2O}$

گزینهٔ «۴»: $\underset{+6}{CrO_4^{2-}} > \underset{+5}{PO_4^{3-}} = \underset{+5}{VO_3^-} > \underset{+4}{SeO_3^{2-}}$

---

۱۰. گزینه ۲

ابتدا جدول E° را مرتب می‌کنیم سپس این نکته را به ذهن می‌سپاریم که:

«چپ بالایی با راست پایینی واکنش می‌دهد»

اکنون به بررسی واکنش‌های داده شده می‌پردازیم:

۱) $2A^-(aq) + B_2(g) \longrightarrow A_2(g) + 2B^-(aq)$, $E^\circ_{\text{واکنش}} > 0 \Rightarrow$ جدول E°: $B_2/2B^-$، $A_2/2A^-$

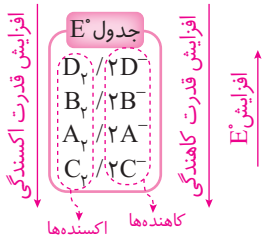
۲) $A_2(g) + 2C^-(aq) \longrightarrow 2A^-(aq) + C_2(g)$, $E^\circ_{\text{واکنش}} > 0 \Rightarrow$ جدول E°: $A_2/2A^-$، $C_2/2C^-$

$\Rightarrow$ جدول E°: $B_2/2B^-$، $A_2/2A^-$، $C_2/2C^-$

اما E° واکنش سوم عددی منفی است، یعنی واکنش مورد نظر انجام‌پذیر نمی‌باشد، پس:

۳) $B_2(g) + 2D^-(aq) \longrightarrow 2B^-(aq) + D_2(g)$, $E^\circ_{\text{واکنش}} < 0 \Rightarrow$ جدول E°: $D_2/2D^-$، $B_2/2B^-$

بنابراین جدول E°، به‌صورت روبه‌رو خواهد بود:



اکنون به بررسی عبارت‌های مطرح‌شده می‌پردازیم:

آ) نادرست است. در جدول E°، گونه‌های سمت راست کاهنده هستند نه سمت چپ! و هر چه E° یک کاهنده کوچک‌تر (منفی‌تر) باشد، قوی‌تر است:

قدرت کاهندگی: $C^-(aq) > A^-(aq) > B^-(aq) > D^-(aq)$

ب) نادرست است. در جدول E°، گونه‌های سمت چپ اکسنده هستند نه سمت راست! و هر چه E° یک اکسنده بزرگ‌تر (مثبت‌تر) باشد، قوی‌تر است!

قدرت اکسندگی: $D_2(g) > B_2(g) > A_2(g) > C_2(g)$

PHAREPUB.COM

پ) درست است. در جدول E°، واکنش گونه سمت چپ بالایی با گونهٔ سمت راست پایینی انجام‌پذیر است (خودبه‌خودی است).

جدول E°: $D_2 / 2D^-$ ، $C_2 / 2C^-$ (انجام پذیر)

$$\Rightarrow D_2(g) + 2C^-(aq) \longrightarrow 2D^-(aq) + C_2(g) \Rightarrow E^\circ_{\text{واکنش}} > 0$$

ت) درست است. در جدول E°، گونه‌های سمت راست کاهنده و گونه‌های سمت چپ اکسنده هستند. وقتی می‌گوییم «چپ بالایی با راست پایینی واکنش می‌دهد» معنای دیگر آن این است که چپ بالایی، راست پایینی را کاهش می‌دهد، پس:

جدول E°: $B_2 / 2B^-$ ، $C_2 / 2C^-$ (انجام پذیر)

$$\Rightarrow \text{انجام‌پذیر است. } C_2(g) + 2B^-(aq) \xrightarrow{\text{یا}} B_2(g) + 2C^-(aq) \text{ یون}(aq)\ C^-\text{، عنصر } B_2(g) \text{ را کاهش می‌دهد}$$

۱۱. گزینه ۳

ابتدا نیم‌واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

نیم‌واکنش آندی: $Zn(s) + 2OH^-(aq) \longrightarrow ZnO(s) + H_2O(l) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاتدی: $MnO_2(s) + 2H_2O(l) + 2e^- \longrightarrow Mn(OH)_2(s) + 2OH^-(aq)$

واکنش کلی باتری: $Zn(s) + MnO_2(s) + H_2O(l) \longrightarrow ZnO(s) + Mn(OH)_2(s)$

حال به بررسی عبارت‌های مطرح‌شده می‌پردازیم:

عبارت اول: درست است. با توجه به معادلهٔ کلی واکنش باتری می‌توان نوشت:

$$\left[\frac{\text{گرم}(Zn)}{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}}\right] = \left[\frac{\text{گرم}(MnO_2)}{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}}\right] \Rightarrow \frac{1/3}{1\times 65} = \frac{x}{1\times 87} \Rightarrow$$

$$x = \frac{1/3 \times 87}{65} = \frac{13 \times 8/7}{65} = \frac{8/7}{5} = 1/74\ g\ MnO_2$$

عبارت دوم: نادرست است. ابتدا باید ببینیم در واکنش مورد نظر چند الکترون مبادله می‌شود:

$$\overset{\text{کاهنده}}{Zn(s)} + \overset{\text{اکسنده}}{MnO_2(s)} + H_2O(l) \longrightarrow ZnO(s) + Mn(OH)_2(s)$$

Zn: ۰ ← ۲+ (۲ درجه اکسایش (↑))

Mn: ۴+ ← ۲+ (۲ درجه کاهش (↓))

ضریب کاهنده (یا اکسنده) × زیروند کاهنده (یا اکسنده) × تغییر عدد اکسایش کاهنده (یا اکسنده) = تعداد الکترون‌های مبادله‌شده

براساس کاهنده (Zn)، داریم: تعدادالکترون‌های مبادله‌شده $= 2\times 1\times 1 = 2\,mole^-$

در این واکنش به‌ازای مبادلهٔ ۲ مول الکترون، یک مول $Zn(s)$ (معادل ۶۵ گرم)، یک مول $MnO_2(s)$ (معادل ۸۷ گرم) و یک مول H_2O (معادل ۱۸ گرم) مصرف می‌شود، پس:

$$\begin{bmatrix} \text{mole}^- & \text{گرم واکنش‌دهنده} \\ 2 & (65+87+18) \\ 0/2 & x \end{bmatrix} \Rightarrow x = \frac{0/2\times(170)}{2} = 17g$$ واکنش‌دهنده

عبارت سوم: درست است.

عبارت چهارم: نادرست است. نیم‌واکنش‌های آندی در هر پیل به صورت زیر است:

باتری قلیایی $\Rightarrow Zn(s) + 2OH^-(aq) \longrightarrow ZnO(s) + 2e^- + H_2O(l)$

پیل سوختی هیدروژنی اسیدی $\Rightarrow H_2(g) \longrightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود به‌ازای تولید ۲ مول e^-، یک مول $Zn(s)$ در باتری قلیایی و یک مول $H_2(g)$ در پیل سوختی مصرف می‌شود:

$$\frac{\text{جرم یک مول } Zn \text{ مصرف‌شده}}{\text{جرم یک مول } H_2 \text{ مصرف‌شده}} = \frac{65}{2} = 32/5$$

PHARPUB.COM

آزمون ۱۸: مروری فصل (۱و۲)

۳۰ دقیقه

۱. کدام مورد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

آ) در مدل آرنیوس، باز ماده‌ای است که به هنگام حل‌شدن در آب یون هیدرید تولید کرده یا آزاد می‌کند.

ب) از حل کردن یک مول از هر یک از مواد $SO_3(g)$ و $N_2O_5(s)$ در یک لیتر آب، محلول‌هایی با pH یکسان به‌دست می‌آید.

پ) اگر به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک‌اسید با $pH = 5$، ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر بیافزاییم، pH محلول به ۶ می‌رسد.

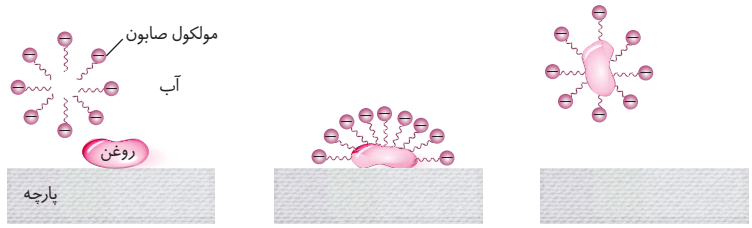
ت) در ۵۰۰mL محلول باریم هیدروکسید با $pH = 11/9$، ۰/۳۴۲ گرم از آن وجود دارد $(Ba = 137, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) «ب» و «پ» ۲) «آ» و «ت» ۳) «آ» و «ب» ۴) «پ» و «ت»

۲. اگر درصد یونش یک باز ضعیف BOH در محلول ۱ مولار آن، برابر ٪۱ باشد، pK_b این باز و pH تقریبی این محلول، به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟ (ریاضی خارج-۹۲)

۱) ۱۰، ۴ ۲) ۱۲، ۲ ۳) ۱۰، ۲ ۴) ۱۲، ۴

۳. با توجه به شکل‌های زیر چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟



(۱) (۲) (۳)

آ) سر آب‌گریز مولکول‌های صابون با مولکول‌های چربی جاذبه‌های وان‌دروالسی برقرار می‌کنند.

ب) مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند و کلوئیدی پایدار تشکیل می‌دهند.

پ) هر چه دمای آب بیشتر باشد قدرت پاک‌کنندگی صابون نیز بیش‌تر می‌شود.

ت) مولکول‌های صابون لکهٔ چربی را از روی پارچهٔ پلی‌استری بهتر از پارچهٔ نخی پاک می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴. چه تعداد از موارد زیر نادرست‌اند؟

- در بین مولکول‌های تشکیل‌دهنده عسل همانند آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
- مولکول‌های سازندهٔ وازلین، همانند روغن زیتون دارای بخش‌های آب‌دوست و آب‌گریز هستند.
- در بین ترکیب‌های اوره، ضدیخ و منیزیم کلرید، فقط یک ترکیب می‌تواند در یک حلال مایع با ۶ اتم کربن و ۱۴ اتم هیدروژن حل شود.
- مولکول‌های آب حلال مناسبی برای نبات داغ، چای شیرین و هگزان هستند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۵. اگر ۰/۸ گرم سدیم هیدروکسید جامد به ۱۰۰mL محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک‌اسید اضافه شود، pH محلول حاصل کدام است و چند مول فراوردهٔ یونی تشکیل می‌شود؟ $(H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1})$ (ریاضی-۹۴)

۱) ۰/۰۱، ۴ ۲) ۰/۰۲، ۴ ۳) ۰/۰۱، ۱۳ ۴) ۰/۰۲، ۱۳

۶. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست بیان شده است؟

- مخلوط سدیم هیدروژن کربنات و آلومینیم هیدروکسید، مخلوط منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید و مخلوط سدیم هیدروژن کربنات و سود ضداسیدهای شناخته‌شده هستند.
- در زمان استراحت pH معده، برابر ۳/۷ است.
- برای افزایش قدرت پاک‌کردن چربی‌ها به شوینده‌ها جوش‌شیرین اضافه می‌کنند.
- گل ادریسی در محیط اسیدی به رنگ آبی و در محیط بازی به رنگ سرخ شکوفا می‌شود.
- pH شیره معده به اندازه‌ای است که در هر ثانیه نیم‌میلیون یاخته از بافت دیوارهٔ معده از بین می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

PHARPUB.COM

۷. چه تعداد از موارد زیر در مورد دو اسید (در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت) داده شده درست بیان نشده است؟

$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq) \quad K_a = 4/5 \times 10^{-4}$

$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq) \quad K_a = 1/8 \times 10^{-4}$

آ) HNO_2 اسید قوی‌تر، درجهٔ یونش بیشتر و pK_a بزرگتری نسبت به HCOOH دارد.

ب) $[OH^-]$ در محلول اسید HCOOH بیش‌تر است.

پ) رسانایی الکتریکی محلول نیترواسید بیش‌تر از فورمیک‌اسید است.

ت) غلظت یون $HCOO^-$ نسبت به یون NO_2^- در محلول کم‌تر است.

ث) یون $HCOO^-(aq)$ پایدارتر از یون $NO_2^-(aq)$ است.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

۸. اگر ۱۱/۲ میلی‌لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP در ۲۵ میلی‌لیتر آب حل شود، pH محلول به تقریب کدام است و هر میلی‌لیتر از این محلول با چند میلی‌گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می‌دهد؟ (حجم محلول ثابت و برابر حجم آب فرض شود. $C = 12, O = 16, Ca = 40 : g.mol^{-1}$)

(ریاضی خارج ـ ۹۵)

۱) ۱، ۱/۷ ۲) ۲، ۱/۷

۳) ۲، ۱/۳ ۴) ۱، ۱/۳

۹. در ظرفی ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول نیترواسید با $pH = 3$ و درصد یونش ۱٪ با سدیم هیدروژن سولفیت واکنش می‌دهد. در صورتی که ۲۰ درصد سدیم هیدروژن سولفیت اضافی به آن بیافزاییم، حدود چند گرم سدیم هیدروژن سولفیت ۵۰ درصد خالص برای واکنش کامل نیاز است؟

$(NaHSO_3 = 104 g.mol^{-1})$

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۷/۲ ۴) ۵/۸

۱۰. در جدول زیر به جای A، B، C و D چه اعدادی می‌توان قرار داد تا آن را به درستی تکمیل نماید؟

نام محلول	غلظت محلول	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	درصد یونش
هیدروبرمیک اسید	۰/۰۰۲	–	–	A	
هیدروفلوئوریک‌اسید	۰/۰۰۲	–	2×10^{-10}	–	B
نیتریک اسید	C	–	–	۳/۷	–
نمونه‌ای از آب یک دریاچه		–	D	۱۰/۵	

۱) ۳/۷ ـ ۲/۵ ـ 2×10^{-4} ـ 3×10^{-4}

۲) ۳/۷ ـ ۳/۵ ـ 3×10^{-4} ـ 2×10^{-4}

۳) ۲/۷ ـ ۳/۵ ـ 3×10^{-4} ـ 2×10^{-4}

۴) ۲/۷ ـ ۲/۵ ـ 2×10^{-4} ـ 3×10^{-4}

۱۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

آ) در هر سه تبدیل ($NH_3 \rightarrow NH_4^+$ ، $MnO_4^- \rightarrow MnO_4^{2-}$ و $SO_3 \rightarrow H_2SO_4$) واکنش‌دهنده، نقش اکسنده را دارد.

ب) در واکنش: $Sn^{2+}(aq) + Fe^{3+}(aq) \rightarrow Sn^{4+}(aq) + Fe^{2+}(aq)$، پس از موازنه مجموع ضرایب فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها برابر ۴ است.

پ) در یک واکنش اکسایش ـ کاهش اگر ولتاژ سلول منفی باشد می‌توان گفت آن واکنش از راست به چپ خودبه‌خودی است.

ت) در اتیلن‌گلیکول، استون و بنزآلدهید، عدد اکسایش کربن گروه عاملی به ترتیب برابر ۱-، ۲+ و ۲+ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

PHAREPUB.COM

پاسخ‌نامه آزمون ۱۸ - مروری فصل (۱و۲)

۱. گزینه ۳

به بررسی عبارت‌ها می پردازیم:

آ) نادرست است. در مدل آرنیوس، باز ماده‌ای است که به هنگام حل شدن در آب، یون هیدروکسید $(OH^-(aq))$ تولید کرده یا آزاد کند.

ب) نادرست است. از حل کردن یک مول $SO_3(g)$ در آب یک مول H_2SO_4، اما از حل کردن یک مول $N_2O_5(s)$ در آب، ۲ مول HNO_3 تشکیل می‌شود:

۱) $SO_3(g)+H_2O(l)\longrightarrow H_2SO_4(aq)$

۲) $N_2O_5(s)+H_2O(l)\longrightarrow 2HNO_3(aq)$

$HNO_3(aq)$ یک اسید قوی است و به‌طور کامل یونیده می‌شود، بنابراین از انحلال ۱ مول $N_2O_5(s)$، ۲ مول یون $H^+(aq)$ تشکیل می‌شود:

$N_2O_5(s)\longrightarrow 2H^+(aq)+2NO_3^-(aq)$

۱ مول N_2O_5 $\longrightarrow$ ۲ مول یون H^+

H_2SO_4 هم یک اسید قوی است که در مرحلهٔ اول یونش خود به طور کامل یونیده می‌شود (و یک مول $H^+(aq)$ تولید می‌کند) اما در مرحلهٔ دوم یونش خود به‌طور جزئی یونیده می‌شود. بنابراین از انحلال یک مول $SO_3(g)$ در آب، همانند انحلال ۱ مول N_2O_5، ۲ مول H^+ تشکیل نمی‌شود:

$$SO_3(g)\longrightarrow H_2SO_4 \begin{cases} \longrightarrow \underbrace{H^+(aq)+HSO_4^-(aq)}_{1\,mol\,H^+} \\ \longrightarrow HSO_4^- \rightleftharpoons \underbrace{H^+(aq)+SO_4^{2-}(aq)}_{\text{کمتر از ۱ مول } H^+} \end{cases} \Rightarrow \text{کمتر از ۲ مول } H^+$$

بنابراین غلظت یون $H^+(aq)$ در محلول HNO_3 بیش‌تر و در نتیجه pH آن هم کم‌تر خواهد بود.

پ) درست است. با افزودن ۹۰mL آب مقطر به ۱۰mL محلول HCl، حجم آن ۱۰ برابر می‌شود. در نتیجه pH آن $\log 10=1$ واحد افزایش می‌یابدو از $pH=5$ به $pH=6$ می‌رسد.

ت) درست است. با توجه به اطلاعات داده‌شده، می‌توان نوشت: $Ba(OH)_2 \Rightarrow pH=11/9 \Rightarrow pOH=14-pH=14-11/9=2/1$

$$10^{-pOH}=M.n.\alpha \Rightarrow 10^{-2/1}=M\times 2\times 1 \Rightarrow M=\frac{1}{2}\times 10^{-2/1}=0/5\times 10^{-3}\times 10^{+0/9}$$

$$=0/5\times 10^{-3}\times (10^{0/3})^3=0/5\times 10^{-3}\times 2^3=0/5\times 10^{-3}\times 8=4\times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

و در ادامه، داریم: $M=\frac{n(mol)}{V(L)}=\frac{\frac{\text{گرم}(g)}{\text{جرم‌مولی}}}{V(L)} \Rightarrow 4\times 10^{-3}=\frac{\frac{x}{171}}{0/5} \Rightarrow x=171\times 2\times 10^{-3}=0/342\,g\,Ba(OH)_2$

۲. گزینه ۴

با توجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت: $BOH \Rightarrow K_b=\frac{M\alpha^2}{1-\alpha}=\frac{1\times(\frac{1}{100})^2}{1-\frac{1}{100}}=\frac{10^{-4}}{1-0/01}\simeq 10^{-4}$

$$pK_b=-\log K_b=-\log(10^{-4})=4$$

و برای قسمت دوم سؤال، داریم: $[OH^-]=M.n.\alpha=1\times 1\times\frac{1}{100}=10^{-2}$

$$pOH=-\log[OH^-]=-\log(10^{-2})=2$$

$$pH=14-pOH=14-2=12 \Rightarrow pH=12$$

PHAREPUB.COM

۳. گزینه ۳

فقط عبارت (ت) نادرست است. مولکول‌های صابون لکهٔ چربی را از روی پارچهٔ **نخی** بهتر از پارچهٔ **پلی‌استری** پاک می‌کنند.

۴. گزینه ۲

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

عبارت اول: درست است. مولکول‌های سازندهٔ عسل (گلوکز، فروکتوز، مالتوز و ساکاروز) شمار زیادی گروه هیدروکسیل (OH) دارند و می‌توانند با خود پیوندهای هیدروژنی برقرار نمایند.

عبارت دوم: نادرست است. وازلین مخلوطی از هیدروکربن‌ها با فرمول مولکولی تقریبی $C_{۲۵}H_{۵۲}$ است. این مولکول‌ها همگی ناقطبی‌اند و بخش آبدوست ندارند. اما روغن زیتون یک استر سنگین (با فرمول $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$) است که دارای بخش‌های آب‌دوست و آب‌گریز می‌باشد.

عبارت سوم: نادرست است. منظور از حلال مایع با ۶ اتم کربن و ۱۴ اتم هیدروژن، هگزان ($C_۶H_{۱۴}$) است که حلال ناقطبی است. اوره ($H_۲N-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_۲$)، ضدیخ (اتیلن گلیکول، $\begin{matrix}CH_۲-CH_۲\\ |\quad\quad |\\ OH\quad OH\end{matrix}$) ترکیب‌هایی قطبی و منیزیم کلرید ($MgCl_۲$) نیز یک ترکیب یونی است، هیچ‌کدام از این ترکیب‌ها در هگزان حل نمی‌شوند.

عبارت چهارم: نادرست است. هگزان که ترکیبی ناقطبی است در آب حل نمی‌شود.

۵. گزینه ۳

ابتدا باید تعداد مول‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ را محاسبه نماییم.

$$NaOH \Rightarrow ?\,mol\,NaOH = ۰/۸\,g\,NaOH \times \frac{۱\,mol\,NaOH}{۴۰\,g\,NaOH} = ۰/۰۲\,mol\,NaOH \Rightarrow ۰/۰۲\,mol\,OH^-(aq)$$

$$HCl \Rightarrow n_{H^+} = M.V.n = ۰/۱ \times ۰/۱ \times ۱ = ۰/۰۱\,mol\,H^+(aq)$$

پس مقدار مول‌های $OH^-(aq)$ بیش‌تر از $H^+(aq)$ است. از این رو محلول حاصل خاصیت **بازی** دارد و $pH > ۷$ است (رد گزینه‌های «۱» و «۲»). اگرچه نیازی به محاسبهٔ pH نیست ولی اگر به نحوهٔ محاسبهٔ pH محلول حاصل علاقمند هستید به مطالب زیر توجه نمایید:

$$[OH^-] = \frac{n_{OH^-} - n_{H^+}}{V_{کل}} = \frac{۰/۰۲ - ۰/۰۱}{۰/۱} = \frac{۰/۰۱}{۰/۱} = ۱۰^{-۱}\,mol.L^{-۱}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(۱۰^{-۱}) = ۱ \Rightarrow pH = ۱۳$$

برای قسمت دوم سؤال می‌توان نوشت: $NaOH(s) + HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l)$

همان‌طور که دیدید در این واکنش ۰/۰۱ مول HCl و ۰/۰۲ مول NaOH وجود دارد که ۰/۰۱ مول HCl به‌طور کامل مصرف شده و ۰/۰۱ مول NaCl تشکیل می‌شود.

۶. گزینه ۳

عبارت‌های درست و نادرست به قرار زیر هستند.

- **عبارت اول: نادرست است.** ضداسیدها، ترکیب‌هایی با خاصیت بازی ضعیف هستند (مانند $Mg(OH)_۲$، $Al(OH)_۳$ و $NaHCO_۳$) در حالی که سود (NaOH) یک باز قوی است و به‌کار بردن آن خطرناک است!
- **عبارت دوم: درست است.**
- **عبارت سوم: درست است.** همان‌طور که گفتیم جوش‌شیرین ($NaHCO_۳$) خاصیت بازی دارد که از واکنش آن با چربی‌ها، صابون تشکیل می‌شود.
- **عبارت چهارم: درست است.**
- **عبارت پنجم: نادرست است.** شیرهٔ معده در هر **دقیقه** (نه در هر ثانیه) نیم‌میلیون یاخته از بافت دیوارهٔ معده را از بین می‌برد.

۷. گزینه ۲

موارد درست و نادرست عبارتند از:

$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)\ ,\ K_a = 4/5\times10^{-4}$

$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)\ ,\ K_a = 1/8\times10^{-4}$

آ) نادرست است. هر چه K_a بزرگ‌تر باشد pK_a کوچک‌تر است. K_a نیتروواسید بزرگ‌تر از K_a فورمیک‌اسید است، پس pK_a آن **کوچک‌تر** است.

ب) درست است. چون فورمیک‌اسید، اسید ضعیف‌تری از نیتروواسید است، در دما و غلظت یکسان، غلظت یون $H^+(aq)$ آن کم‌تر و در نتیجه غلظت یون $OH^-(aq)$ آن **بیش‌تر** از محلول نیتروواسید است.

پ) درست است. نیتروواسید بیش‌تر یونیده می‌شود و غلظت یون‌ها (H^+ و NO_2^-) در آن بیش‌تر ازمحلول فورمیک‌اسید است. بنابراین رسانایی الکتریکی آن نیز **بیش‌تر** است.

ت) درست است. فورمیک اسید ($HCOOH$) کم‌تر از نیروواسید (HNO_2) یونیده می‌شود پس غلظت یون $HCOO^-(aq)$ **کم‌تر** از غلظت یون $NO_2^-(aq)$ است.

ث) نادرست است. هر چه یک اسید قوی‌تر باشد، آنیون مربوط به آن **پایدارتر** است.

قدرت اسیدی: $HNO_2 > HCOOH$

پایداری آنیون: $NO_2^- > HCOO^-$

---

۸. گزینه ۱

با توجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت:

$?\,mol\,HCl = 11/2\,mL\,HCl \times \frac{1\,mol\,HCl}{22400\,mL\,HCl} = 5\times10^{-4}\,mol\,HCl$

$M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{5\times10^{-4}\,mol}{25\times10^{-3}\,L} = \frac{1}{5}\times10^{-1} = 0/02\,mol.L^{-1}$

$[H^+] = M.n.\alpha = 0/02\times1\times1 = 2\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$

$pH = -\log[H^+] = -\log(2\times10^{-2}) = -\log2 - \log10^{-2} = -0/3 + 2 = 1/7 \quad pH = 1/7$

برای بخش دوم سؤال می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} M\times\frac{V(mL)^{(HCl)}}{1000}\times n_1 = \frac{\text{گرم}(g)^{(CaCO_3)}}{\text{جرم‌مولی}}\times n_2 \Rightarrow 0/02\times\frac{1}{1000}\times1 = \frac{x}{100}\times2 \Rightarrow \\ CaCO_3\text{ظرفیت} = n_2 = Ca\text{ظرفیت}\times\text{زیروند}Ca = 2\times1 = 2 \end{cases}$$

$x = \frac{0/002}{2} = 0/001\,g\,CaCO_3 = 1\,mg\,CaCO_3$

توجه: واکنش HCl با $CaCO_3$ به صورت زیر است:

$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

---

۹. گزینه ۲

با توجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت:

$HNO_2 \Rightarrow 10^{-pH} = M.n.\alpha \Rightarrow 10^{-3} = M\times1\times0/01 \Rightarrow M = 0/1\,mol.L^{-1}$

$$\begin{cases} M\times\frac{V(mL)^{(HNO_2)}}{1000}\times n_1 = \frac{\text{گرم}(g)^{(NaHSO_3)}}{\text{جرم‌مولی}}\times\frac{\text{درصدخلوص}\uparrow P}{100}\times n_2 \\ NaHSO_3\text{ظرفیت} = n_2 = Na\text{ظرفیت}\times\text{زیروند}Na = 1\times1 = 1 \end{cases}$$

$0/1\times\frac{200}{1000}\times1 = \frac{x}{104}\times\frac{50}{100}\times1 \Rightarrow x = 4/16\,g\,NaHSO_3$

و با توجه به این‌که ۲۰ درصد $NaHSO_3$ اضافی، مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$4/16\times\frac{20}{100} = 0/832\,g\,NaHSO_3$

جرم $NaHSO_3$ مورد نیاز $= 4/16 + 0/832 = 4/99 \simeq 5\,g\,NaHSO_3$

PHAREPUB.COM

۱۰. گزینه ۴

به بررسی تک‌تک محلول‌ها می‌پردازیم:

۱) $HBr \Rightarrow [H^+] = M.n.\alpha = ۲\times ۱^{-۳} \times ۱\times ۱ = ۲\times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$

↓ HBr یک اسید قوی است.

$pH = -\log[H^+] = -\log(۲\times ۱۰^{-۳}) = -\log ۲ - \log ۱۰^{-۳} = -۰/۳ + ۳ = ۲/۷$

پس:

$A = ۲/۷$

۲) $HF \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۲\times ۱۰^{-۱۰}} = ۵\times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$

$[H^+] = M.n.\alpha \Rightarrow ۵\times ۱۰^{-۵} = ۲\times ۱۰^{-۳} \times ۱\times \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{۵\times ۱۰^{-۵}}{۲\times ۱۰^{-۳}} = ۰/۰۲۵$

$\Rightarrow ٪\alpha = ٪۲/۵ \Rightarrow B = ۲/۵$

۳) $HNO_۳ \Rightarrow ۱۰^{-pH} = M.n.\alpha \Rightarrow ۱۰^{-۳/۷} = M\times ۱\times ۱ \Rightarrow M = ۱۰^{-۳/۷}$

$= ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{+۰/۳} = ۱۰^{-۴} \times ۲ \Rightarrow M = ۲\times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow C = ۲\times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$

۴) آب دریاچه $\Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱۰/۵} \Rightarrow [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-۱۰/۵}} = ۱۰^{-۳/۵} = ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{+۰/۵} = ۱۰^{-۴} \times ۳ \Rightarrow$

$D = ۳\times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$

۱۱. گزینه ۱

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) نادرست است. تغییر عدد اکسایش عنصرها به صورت زیر است:

۱) $NH_۳ \longrightarrow NH_۴^+$ (−۳ ← −۳: بدون تغییر)

۲) $MnO_۴^- \longrightarrow MnO_۴^{۲-}$ (اکسنده؛ +۷ ← +۶: ۱ درجه کاهش)

۳) $SO_۳ \longrightarrow H_۲SO_۴$ (+۶ ← +۶: بدون تغییر)

فقط در تبدیل $MnO_۴^- \longrightarrow MnO_۴^{۲-}$، واکنش‌دهنده نقش اکسنده را دارد.

ب) نادرست است. در واکنش مورد نظر مجموع ضرایب فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها برابر ۶ است:

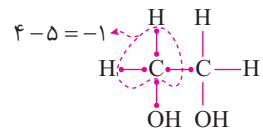
$Sn^{۲+}(aq) + ۲Fe^{۳+}(aq) \longrightarrow Sn^{۴+}(aq) + ۲Fe^{۲+}(aq)$

+۲ ← +۴: ۲ درجه اکسایش (↑)

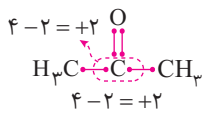
+۳ ← +۲: ۱ درجه کاهش (↓)

پ) درست است. در یک واکنش اکسایش ـ کاهش اگر ولتاژ سلول منفی باشد ($E^\circ_{سلول} < ۰$) آن واکنش در جهت رفت (از چپ به راست) انجام‌ناپذیر (غیرخودبه‌خودی) است. پس در جهت برگشت (از راست به چپ) انجام‌پذیر (خودبه‌خودی) است.

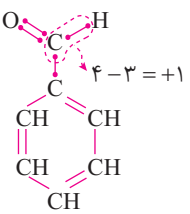
ت) نادرست است. عدد اکسایش اتم کربن در گروه عاملی ترکیب‌های مورد نظر برابر است با:



(اتیلن گلیکول)



(استون)



(بنزآلدهید)

آزمون‌های فصل سوم

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

آزمون ۲۱: فصل سوم

۳۰ دقیقه

۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

• پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در تغییر مواد برای رفع نیاز انسان، افزون بر محیط زیست و شیوه زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم، ادبیات و افسانه‌ها نقش دارند.

• ویژگی‌های مواد اولیه برای ساخت آثار باستانی، فراوانی، در دسترس بودن، واکنش‌پذیری کم، استحکام کم داشتن برای شکل‌پذیری بهتر و پایداری مناسب است.

• شیمی‌دان‌ها در گام نخست برای بررسی آثار باستانی به نوع، مقدار و رفتار مواد سازنده آثار به جای مانده می‌پردازند.

• شکل‌های زیر به ترتیب از راست به چپ تنگ سفالی آبخوری دورهٔ ساسانی، سفالینه‌ای از ایران باستان و مجسمه سنگی موآی در جزیره ایستر را نشان می‌دهد.

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲. جدول زیر درصد جرمی مواد سازندهٔ نوعی خاک رس را نشان می‌دهد که از یک معدن طلا استخراج شده‌است. با توجه به آن کدام یک از عبارت‌های زیر درست هستند؟

ماده	A	B	H_2O	C	D	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴		۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

آ) A و B به ترتیب SiO_2 و Al_2O_3 هستند.

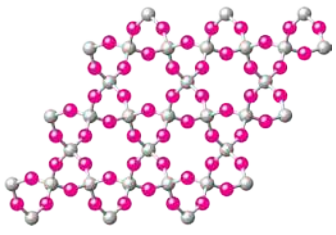
ب) C یک ترکیب یونی است که نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در آن، دو برابر این نسبت در MgO است.

پ) سرخ فام بودن خاک رس به دلیل وجود مادهٔ D است.

ت) اگر ۱۲۰ گرم از این خاک رس بر اثر حرارت تمام‌آب خود را از دست بدهد، به تقریب ۱۴ گرم از جرم آن کاسته می‌شود.

۱) «آ» و «پ» ۲) «پ» و «ت» ۳) «ب» و «ت» ۴) «آ» و «ب»

۳. جملهٔ ..... جملهٔ ..... است.



آ) ساختار روبه‌رو را می‌توان به SiO_2 نسبت داد که در آن هر اتم سیلیسیم به ۴ اتم اکسیژن متصل است.

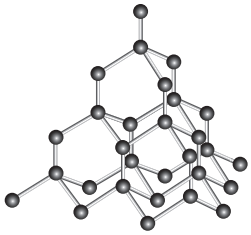
ب) سیلیسیم شبه فلزی از خانوادهٔ کربن است که پس از اکسیژن، فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ ماست.

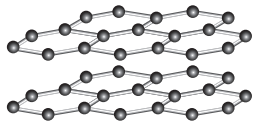
پ) آنتالپی پیوند Si – Si کم‌تر از آنتالپی پیوند Si – O است.

ت) سنگ‌های حاوی سیلیس به دلیل داشتن ساختار به هم پیوسته و غول آسا از پیوندهای Si – O – Si ماندگاری و استحکام بالایی دارند.

۱) «ب» برخلاف ـ «پ» درست ۲) «آ» همانند ـ «ت» درست ۳) «آ» برخلاف ـ «پ» نادرست ۴) «ت» همانند ـ «ب» نادرست

۴. کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ شکل‌های روبه‌رو درست‌اند؟


(۱)


(۲)

آ) نمایشی از ساختار دگرشکل‌های طبیعی کربن هستند.

ب) ساختار (۱) نسبت به ساختار (۲) چگالی و سختی بیش‌تری دارد.

پ) از ساختار (۲) در ساخت مغز مداد و از ساختار (۱) در ساخت مته‌ها و ابزار شیشه‌بری استفاده می‌شود.

ت) الماس جامدی کووالانسی با چینش دو بعدی اتم‌ها و گرافیت جامدی کووالانسی با چینش سه بعدی اتم‌هاست.

ث) در ساختار (۱) فقط پیوند کووالانسی بین اتم‌ها وجود دارد ولی در ساختار (۲) علاوه بر پیوند کووالانسی، نیروی بین مولکولی ضعیف نیز بین لایه‌ها وجود دارد.

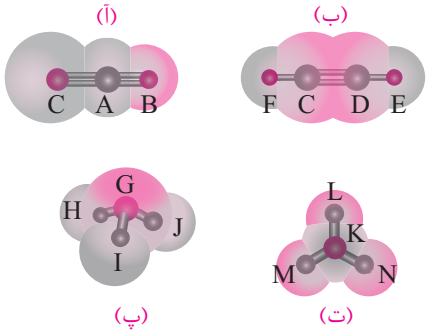
۱) «آ»، «ب» و «پ» ۲) «ب»، «پ» و «ث» ۳) «آ»، «ب»، «پ» و «ث» ۴) «آ»، «ت» و «ث»

۵. در متن زیر چه تعداد از عبارت‌هایی که مشخص شده‌اند نادرست است؟

مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه‌ای به یکدیگر متصل‌اند. در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. سیلیس ظاهری شبیه یخ دارد اما در آن همه اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند. از نوشته بالا می‌توان نتیجه گرفت، یخ جزو جامدات مولکولی و سیلیس جزو جامدات کووالانسی است که وجه اشتراک آن‌ها وجود پیوندهای کووالانسی بین اتم‌هاست. در مواد $Br_2(l)$ ، $HF(g)$ ، $C_8H_{18}(l)$ ، متان و استیک اسید برخلاف $NaCl(s)$ ، گرافیت $C(s)$ ، $SiO_2(s)$ و سیلیسیم می‌توان از واژه‌های شیمیایی ماده مولکولی، فرمول مولکولی استفاده کرد. همچنین استرهای بلند زنجیر (چربی‌ها) یک جامد کووالانسی بوده و ساختار بزرگ دارد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۶. شکل‌های روبه‌رو نقشه پتانسیل مولکول های مختلف را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد آن‌ها درست است؟



• مولکول‌های (ب) و (ت) دارای گشتاور دو قطبی صفر بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

• مولکول‌های (آ) و (پ) گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر دارند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

• اگر مولکول‌های (آ) و (ب) به ترتیب کربونیل سولفید و اتین باشند، به مکان‌های B، C و E بار جزئی مثبت $(+\delta)$ نسبت می‌دهند.

• اگر مولکول‌های (پ) و (ت) به ترتیب آمونیاک و گوگرد تری اکسید باشند به مکان‌های G و K بار جزئی منفی $(-\delta)$ را نسبت می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷. در کدام دسته از مولکول‌های زیر، الکترون‌ها روی مولکول، به‌طور غیریکنواخت توزیع شده‌است؟

۱) N_2O_4 ، CH_2Cl_2 ، C_6H_6 (بنزن) ۲) O_3 ، CH_2O ، CO

۳) PCl_5 ، SF_6 ، C_2H_5OH ۴) Cl_2 ، HCN ، Cl_2O

۸. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد شکل روبه‌رو نادرست است؟

ماده	نقطه ذوب	نقطه جوش
X	-۲۰۷	-۱۹۶
Y	۸۰۱	۱۴۱۳
Z	-۸۳	۱۹

• آینه‌ها پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند.

• شاره A، شاره‌ای بسیار داغ است که باعث تولید بخار داغ می‌شود.

• بخار داغ، شاره‌ای است که توربین را به حرکت درمی‌آورد.

• با توجه به جدول روبه‌رو ماده Z می‌توان به جای شارهٔ A استفاده کرد.

• با توجه به جدول روبه‌رو ماده X در گستره دمایی کم‌تری به حالت مایع است و از آن نمی‌توان به عنوان شارهٔ A استفاده کرد.

۱) ۱ ۲) صفر ۳) ۲ ۴) ۳

۹. **هنگام تشکیل بلور یونی، آنیون ها و کاتیون‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند، یون‌های ..... ، ..... قرار می‌گیرند و یون‌های ..... تا حد امکان ..... می‌شوند. در نتیجه، نیروی جاذبه بین یون‌های ناهمنام در مقایسه با نیروی دافعه بین یون‌های همنام، بسیار ..... است.** *(تجربی-۸۸)*

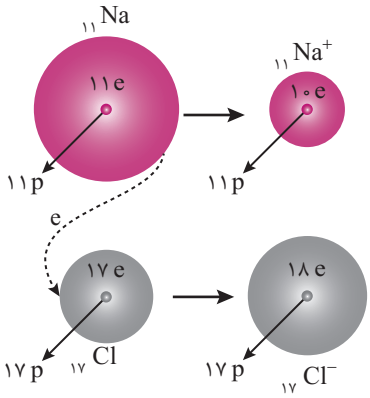
۱) همنام-دور از یکدیگر-ناهمنام-به یکدیگر نزدیک-کم‌تر

۲) همنام-در مجاورت یکدیگر-ناهمنام-از یکدیگر دور-کم‌تر

۳) ناهمنام-دور از یکدیگر-همنام-به یکدیگر نزدیک-بیش‌تر

۴) ناهمنام-در مجاورت یکدیگر-همنام-از یکدیگر دور-بیش‌تر

۱۰. **براساس شکل روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟**



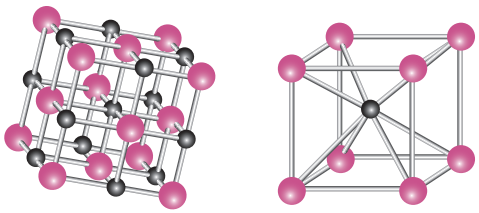
۱) واکنش کلر با سدیم که منجر به تولید جامد یونی سفید رنگ می‌شود به شدت گرماده است و با آزاد شدن نور و گرمای زیادی همراه است.

۲) ضمن تبدیل شدن اتم سدیم به یون پایدار خود، از شمار لایه‌های الکترونی اشغال‌شدهٔ آن کاسته می‌شود.

۳) اتم‌های سدیم و کلر، ضمن تبدیل شدن به یون‌های پایدار خود، به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

۴) ضمن تبدیل شدن اتم کلر به یون پایدار خود، اندازهٔ آن بزرگ‌تر شده، اما شمار لایه‌های الکترونی اشغال‌شدهٔ آن ثابت می‌ماند.

۱۱. **با توجه به شکل‌های روبه‌رو که بخشی از ساختار بلور دو جامد یونی را نشان می‌دهند، کدام یک از عبارت‌های زیر درست‌اند؟**



(NaCl) (I)

(CsCl) (II)

آ) در NaCl یون‌های سدیم، رأس‌ها و مراکز وجوه مکعب را اشغال می‌کنند.

ب) عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در NaCl برابر ۶ و در CsCl برابر ۸ است.

پ) نسبت بار به شعاع در یون سزیم بیش‌تر از یون سدیم است.

ت) الگوی آرایشی یون‌ها در بلور هر دو نمک کاملاً یکسان است.

ث) در NaCl نیروی جاذبهٔ بین کاتیون‌ها و آنیون‌هادر مجموع بیش‌تر از نیروی جاذبهٔ موجود میان یک جفت یون Na^+Cl^- تنها است.

۱) «آ»، «پ» و «ت» ۲) فقط «ب» ۳) «ب» و «ث» ۴) «پ» و «ث»

۱۲. **با توجه به یون‌های داده شده زیر پاسخ درست پرسش‌های (آ) و (پ) و پاسخ نادرست پرسش‌های (ب) و (ت) در کدام گزینه آمده‌است؟**

$_{16}S^{2-}, _{8}O^{2-}, _{35}Br^{-}, _{9}F^{-}, _{12}Mg^{2+}, _{20}Ca^{2+}, _{37}Rb^{+}, _{11}Na^{+}$

آ) چگالی بار کدام کاتیون و کدام آنیون کم‌تر است؟

ب) چگالی بار کدام کاتیون و کدام آنیون بیش‌تر است؟

پ) نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه قوی‌تر است؟

ت) نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه ضعیف‌تر است؟

۱) $F^-, Rb^+ - S^{2-}, Ca^{2+} - O^{2-}, Mg^{2+} - F^-, Na^+$

۲) $Br^-, Na^+ - S^{2-}, Ca^{2+} - S^{2-}, Ca^{2+} - F^-, Na^+$

۳) $F^-, Rb^+ - O^{2-}, Mg^{2+} - O^{2-}, Ca^{2+} - Br^-, Rb^+$

۴) $Br^-, Rb^+ - O^{2-}, Mg^{2+} - O^{2-}, Mg^{2+} - Br^-, Rb^+$

۱۳. **کدام مطلب نادرست است؟** *(تجربی خارج-۹۱)*

۱) هر چه شعاع یون‌ها بزرگ‌تر باشد، انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور یونی بیش‌تر است.

۲) دمای ذوب جامد یونی با انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور آن به‌طور کلی رابطه مستقیم دارد.

۳) هر چه بار الکتریکی یون‌ها بیش‌تر باشد، انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور یونی بیش‌تر است.

۴) نیروی جاذبه بین یون‌ها در جامد یونی، در تمام جهت‌ها بین یون‌های ناهمنام مجاور، وجوددارد.

PHAREPUB.COM

پاسخ‌نامه فصل سوم

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

پاسخ‌نامه آزمون ۲۱: فصل سوم

۱. گزینه ۳

این تست با توجه به مطالب صفحهٔ ۶۶ کتاب درسی طرح شده‌است. با توجه به این مطالب عبارت دوم نادرست است؛ یکی از ویژگی‌های مواد اولیه برای ساخت آثار باستانی داشتن استحکام زیاد است. در ضمن عبارت چهارم هم نادرست است. شکل سمت راست یک تنگ فلزی است نه سفالی!

۲. گزینه ۱

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید:

در سنامک ۱ خاک رس

خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است و دارای انواع متعددی می‌باشد که مواد سازنده و درصد جرمی آن‌ها متفاوت است. جدول زیر درصد جرمی مواد سازندهٔ نوعی خاک رس را نشان می‌دهد که از یک معدن طلا استخراج شده‌است.

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

با توجه به جدول فوق، می‌توان گفت:

۱. سیلیس (SiO_2)، آلومینیوم اکسید (Al_2O_3) و آب، سه جزء اصلی سازندهٔ این نوع خاک رس هستند.

۲. ترتیب درصد جرمی اجزای سازنده این نوع خاک رس به صورت زیر است:

ترتیب درصد جرمی: $SiO_2 > Al_2O_3 > H_2O > Na_2O > Fe_2O_3 > MgO$

۳. از میان اکسیدهای تشکیل‌دهندهٔ خاک رس، SiO_2 جامد کووالانسی، Al_2O_3 ، Na_2O ، Fe_2O_3 و MgO جامدهای یونی و H_2O یک ترکیب مولکولی است.

ترتیب درصد جرمی اجزای سازندهٔ خاک رس براساس نوع ذره‌های سازنده[1] به صورت زیر است:

درصد جرمی: جامد کووالانسی (SiO_2) > جامدهای یونی ($Al_2O_3, Na_2O, Fe_2O_3, MgO$) > ترکیب مولکولی ($H_2O$)

۴. سرخ فام بودن خاک رس به دلیل وجود آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) در آن است.

توجه: خاک رس از نخستین مواد در دسترس بشر به شمار می‌رود. این مخلوط به دلیل تفاوت در نوع و مقدار اجزای سازنده بسیار متنوع است، به طوری که فراورده‌های آن گستره‌ای از آجر تا ظروف چینی را دربرمی‌گیرد. سفال معروف به جادوی آب و خاک از کهن‌ترین دست‌سازه‌های انسان است که از خاک رس ساخته می‌شود.

۱. در مورد انواع جامدها کمی جلوتر صحبت خواهیم کرد.

PHAREPUB.COM

با توجه به مطالب فوق به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است.

ب) نادرست است. C همان Na_2O است که در آن:

$$Na_2O \begin{cases} \rightarrow 2Na^+ \\ \rightarrow O^{2-} \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{2}$$

نسبت شمار آنیون به کاتیون در MgO برابر یک است:

$$MgO \begin{cases} \rightarrow Mg^{2+} \\ \rightarrow O^{2-} \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{1} = 1$$

پس نسبت شمار آنیون به کاتیون در Na_2O، $\frac{1}{2}$ مقدار این نسبت در MgO است.

پ) درست است. D همان Fe_2O_3 است که این ماده که خود سرخ فام است و سبب سرخ فام شدن خاک رس نیز شده‌است.

ت) نادرست است. ابتدا باید درصد جرمی H_2O را در خاک رس به دست آوریم:

درصد جرمی H_2O = ۱۰۰ − (درصد جرمی بقیه اجزای سازنده خاک رس)

درصد $= 100 - (0/1 + 0/44 + 0/96 + 1/24 + 37/74 + 46/20) = 100 - 86/68 = 13/32$

و در ادامه می‌توان نوشت:

$$\begin{matrix} \text{گرم خاک رس} & \text{گرم آب} \\ \begin{bmatrix} 100 & 13/32 \\ 120 & x \end{bmatrix} \end{matrix} \Rightarrow x = \frac{120 \times 13/32}{100} = 15/984 \simeq 16g$$

پس به تقریب، ۱۶ گرم از جرم خاک رس مورد نظر کاسته می‌شود.

---

۳. گزینه ۲

لطفاً به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۲ Si, SiO_2

آ) سیلیسیم ($_{14}Si$)

۱. سیلیسیم ($_{14}Si$) **شبه فلزی** از خانواده کربن است. این عنصر درخشان، شکننده و **نیمه رسانا** است.

۲. سیلیسیم پس از اکسیژن، فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.

۳. سیلیسیم در گروه ۱۴ جدول تناوبی جای دارد و در لایهٔ ظرفیت آن ۴ الکترون وجود دارد:

$$_{14}Si : [_{10}Ne]3s^2\ 3p^2$$

اتم این عنصر برای رسیدن به آرایش الکترون پایدار گاز نجیب، نمی‌تواند ۴ الکترون از دست بدهد یا به‌دست آورد (از این عنصر تاکنون هیچ یون تک اتمی (Si^{4+}, Si^{4-}) در هیچ ترکیبی شناخته نشده‌است). در نتیجه اتم‌های سیلیسیم تمایل دارند با تشکیل پیوندهای کووالانسی (اشتراکی) به آرایش الکترونی هشتایی برسند.

۴. سیلیسیم یک جامد کووالانسی است و ساختاری سه بعدی دارد. در این ماده هر اتم سیلیسیم با چهار پیوند یگانه به چهار اتم سیلیسیم دیگر اتصال یافته است، به‌طوری که شبکه‌ای به هم پیوسته و غول‌آسا از میلیاردها اتم سیلیسیم تشکیل شده‌است. این ساختار سبب **سخت و دیرگداز** بودن آن شده‌است. (نقطهٔ ذوب سیلیسیم $1414^\circ C$ است.)

نکته: ساختار سیلیسیم شبیه الماس است.

توجه: سختی یک کانی، میزان مقاومت آن را در برابر خراشیده‌شدن نشان می‌دهد و با یکای موس (Mohs) سنجیده می‌شود. الماس و کوارتز از سخت‌ترین مواد موجود در طبیعت بوده که به ترتیب سختی ۱۰ و ۹ دارند. سختی سیلیسیم حدود ۶/۵ موس است.

۵. سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص وجود ندارد و به‌طور عمده به شکل سیلیس (SiO_2) وجود دارد.

۶. از سیلیسیم خالص در ساخت تراشه‌های الکترونیکی و نیز سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود که آن را می‌توان از واکنش زیر تهیه نمود:

$$SiO_2(s) + 2C(s) \xrightarrow{3000^\circ C} Si(l) + 2CO(g)$$

۷. اتم‌های کربن سازندهٔ اصلی مولکول‌های زیستی و جهان زنده هستند. در حالی که در جهان **غیرزنده**، **سیلیسیم** عنصر اصلی سازندهٔ مواد است.

ب) سیلیس (SiO_2)

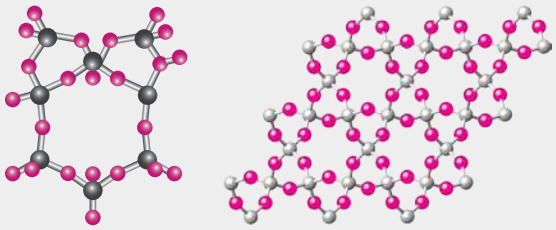
۱. همان‌طور که گفتیم سیلیسیم و اکسیژن فراوان‌ترین عنصرهای پوستهٔ جامد زمین هستند، به‌طوری که ترکیب‌های گوناگون از این دو عنصر **بیش از ۹۰٪** پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند. از این‌رو، سیلیس (سیلیسیم دی‌اکسید SiO_2) فراوان‌ترین اکسید در این لایه از زمین است.

۲. **کوارتز** از جمله نمونه‌های خالص و **ماسه** از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

۳. سیلیسیم تمایل شدیدی به داشتن پیوند با اکسیژن دارد، به‌طوری که زنجیرها و حلقه‌هایی دارای پل‌های $Si-O-Si$ ایجاد می‌کند و از این طریق سیلیس (و سیلیکات‌ها) را به وجود می‌آورد.

۴. همان‌طور که در شکل پایین دیده می‌شود در سیلیس، شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ به یکدیگر متصل‌اند و ساختاری به هم پیوسته و غول‌آسا دارد. به همین دلیل سیلیس، **ماده‌ای سخت و دیرگداز** است (سختی کوارتز «سیلیس خالص» ۹ موس (Mohs) و نقطهٔ ذوب آن $1713^\circ C$ است)

نکته: در ساختار سیلیس، هر اتم Si به چهار اتم O و هر اتم O به دو اتم Si با پیوندهای کووالانسی یگانه متصل است.



تذکر: ساختار Si و SiO_2 مشابه است؛ یعنی SiO_2 همانند Si یک **جامد کووالانسی** است که ساختاری سه بعدی و غول‌آسا دارد.

۵. آنتالپی پیوند $Si-O$ بیش‌تر از پیوند $Si-Si$ است:

پیوند	$Si-Si$	$Si-O$
میانگین آنتالپی $(kJ.mol^{-1})$	۲۲۶	۴۶۴

با توجه به این اختلاف آنتالپی پیوند به‌راحتی می‌توان توضیح داد چرا سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص، یافت نمی‌شود و به‌طور عمده به‌شکل سیلیس (SiO_2) یافت می‌شود: تشکیل پیوند $Si-O$ در مقایسه با پیوند $Si-Si$ گرمای بیش‌تری (بیش از دو برابر) تولید می‌کند. این مطالب به معنای آن است که فراوردهٔ تولید شده (یعنی SiO_2) در مقایسه با مادهٔ اولیه (یعنی Si) بسیار پایدارتر است. بنابراین سیلیسیم ترجیح می‌دهد به صورت ترکیب SiO_2 باشد تا به صورت عنصر آزاد Si.

۶. SiO_2 افزون بر خاک رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن‌ها شده‌است.

۷. پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

۸. SiO_2 در حالت خالص و تراش خورده، شفاف و زیباست. از نظر الکتریکی نارساناست.

۹. چگالی SiO_2 بیش‌تر از Si است.

۱۰. دمای ذوب SiO_2 بیش‌تر از Si است.

با توجه به مطالب فوق به‌جز عبارت «ب» بقیه عبارت‌ها درست‌اند. سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در **پوستهٔ زمین** است نه در سیارهٔ زمین! حتماً از سال دهم به یاد دارید که فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین آهن است.

PHARPUB.COM

۴. گزینه ۳

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید:

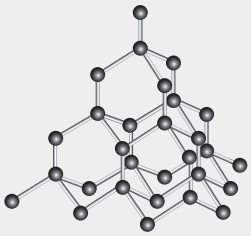
درسنامک ۳ جامدهای کووالانسی

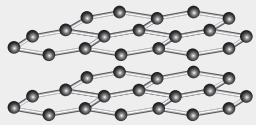
مواد جامد را از نظر ماهیت پیوندهای شیمیایی بین ذره‌های سازندهٔ آن‌ها، می‌توان به چهار دستهٔ زیر تقسیم نمود:

۱ جامدهای کووالانسی ۲ جامدهای یونی ۳ جامدهای فلزی ۴ جامدهای مولکولی

در این‌جا قصد داریم کمی در مورد جامدهای کووالانسی صحبت کنیم و صحبت در مورد جامدهای دیگر را به درسنامک‌های آتی موکول می‌کنیم. قبلاً با دو نمونه از جامدهای کووالانسی یعنی **سیلیسیم و سیلیس** آشنا شدیم، در این‌جا به ویژگی‌های کلی این نوع جامدها می‌پردازیم:

۱. جامدهای کووالانسی (**مانند الماس و سیلیس**) جامدهایی هستند که در آن‌ها همهٔ اتم‌ها به وسیلهٔ **پیوندهای کووالانسی (اشتراکی)** به یکدیگر متصل شده‌اند و از این طریق شبکه‌ای **دو یا سه بعدی** ایجاد کرده‌اند.





۲. در ساختار آن‌ها، **نمی‌توان** مجموعه‌هایی از اتم‌ها را به صورت **مولکول‌های جدا از هم** تشخیص داد بلکه همهٔ اتم‌ها را به صورت یک‌پارچه در تشکیل یک شبکهٔ غول‌آسا شرکت می‌کنند.

۳. به دلیل ساختار به هم پیوسته و غول‌آسا، این جامدها **بسیار سخت و دیرگداز** هستند. (ذوب کردن آن‌ها مستلزم شکستن تعداد بسیار زیادی از پیوندهای کووالانسی موجود در شبکه بلور است که به دمای بسیار بالایی نیاز دارد.)

۴. در حالت جامد یا در حالت مذاب رسانای جریان برق نیستند. (استثناء: گرافیت، رسانای جریان برق است و سیلیسیم هم نیمه‌رسانا است.)

توجه: یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت، **کربن و سیلیسیم** هستند، دو عنصری که از آن‌ها تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده‌است، زیرا اتم‌های $_{6}C$ و $_{14}Si$ با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند. الماس ($_{6}C$)، گرافیت ($_{6}C$)، سیلیسیم ($_{14}Si$)، سیلیس (SiO_2) و سیلیسیم کاربید (SiC) نمونه‌هایی متداول از جامدهای کووالانسی‌اند.

سپس به مطالب درسنامک زیر توجه نمایید:

درسنامک ۴ دگرشکل‌های کربن

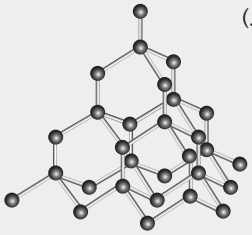
دگرشکل یا آلوتروپ به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود. کربن دارای چندین آلوتروپ است که سه تا از معروف‌ترین آن‌ها عبارتند از:

آ) الماس ب) گرافیت پ) گرافن

آ) الماس

برخی از ویژگی‌های مهم الماس به قرار زیر است:

۱. الماس یک **جامد کووالانسی** است و ساختاری **به هم پیوسته، غول‌آسا و سه‌بعدی** دارد. در بلور الماس هر اتم کربن **با چهار پیوند یگانه** به **چهار اتم کربن** دیگر اتصال یافته است (اتم کربن در این حالت ساختاری چهار وجهی با زوایای $109/5^\circ$ دارد)



۲. نقطهٔ ذوب الماس بسیار بالا است.

۳. الماس **سخت‌ترین** مادهٔ موجود در طبیعت است که **درجهٔ سختی آن ۱۰ موس** (Mohs) است. (علت این امر وجود شبکهٔ غول‌آسا و سه‌بعدی است که تغییر شکل آن بسیار مشکل بوده و مستلزم شکسته شدن پیوندهای بی‌شمار است.)

۴. الماس دو کاربرد مهم دارد:

I. **تهیهٔ زینت‌آلات**

II. **تهیه ابزار برش و سوراخ کردن:** الماسی که مناسب جواهرسازی نباشد در نوک مته‌ها برای سوراخ کردن و ابزار برش (برای بریدن شیشه) به کار برده می‌شود. رسانایی گرمایی الماس زیاد است از این رو ابزاری که در نوک آن الماس به کار رفته، به هنگام برش یا سوراخ کردن، بیش از حد داغ نمی‌شود (و تغییر شکل نمی‌دهد).

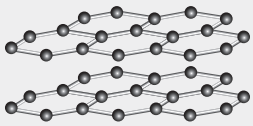
۵. الماس رسانای جریان برق نیست، زیرا پیوندهای اشتراکی محکم شبکه غول‌آسای آن، مانع تحرک الکترون می‌شوند.

ب) گرافیت

در مورد گرافیت به موارد زیر توجه نمایید.

۱. گرافیت **ساختاری لایه‌ای** دارد. در هر لایه هر اتم کربن با **سه پیوند** اشتراکی و با آرایش سه ضلعی مسطح (با زاویهٔ ۱۲۰°) به **سه اتم کربن** دیگر متصل شده‌است.

از اتصال ۶ اتم کربن، **شش گوشه‌هایی** ایجاد شده‌اند که از اتصال آن ها به هم، صفحه‌ای مشبک به وجود می‌آید. پیوندهای موجود در هر صفحه بسیار قوی هستند و از این رو هر صفحه را می‌توان یک **مولکول غول‌آسای ورقه‌ای** درنظر گرفت که توسط **نیروهای بین‌مولکولی ضعیفی** روی هم قرار دارند.



نکته: گرافیت یک جامد کووالانسی دو بعدی است.

۲. گرافیت **رسانای جریان برق** است.[1]

۳. گرافیت برخلاف الماس،مادهٔ **بسیار نرمی** است. در گرافیت فاصلهٔ بین لایه‌ها خیلی بلندتر از طول پیوند کربن ـ کربن است. بنابراین نیروی بین مولکولی بین لایه‌ها **ضعیف** بوده و امکان می‌دهد که لایه‌ها به آسانی روی یکدیگر بلغزند. این ویژگی سبب شده‌است که از گرافیت برای **تولید مغز مداد** استفاده شود.

کشیدن مداد روی کاغذ میلیاردها لایه را به صورت خط سیاه بر جای می‌گذارد.

۴. به دلیل لایه لایه بودن گرافیت و فاصلهٔ زیاد میان لایه‌ها، ساختار آن در مقایسه با الماس، تراکم کم‌تری دارد. در نتیجه چگالی گرافیت از الماس **کم‌تر** است.

۵. آنتالپی پیوند کربن ـ کربن در گرافیت بیش‌تر از آنتالپی پیوند کربن ـ کربن در الماس است، چون اندکی خصلت دوگانه دارد.

جمع‌بندی

مقایسهٔ ویژگی‌های الماس و گرافیت با یکدیگر

الماس	گرافیت
۱. هر اتم کربن با **چهار پیوند یگانه** به چهار اتم کربن دیگر اتصال یافته است.	۱. گرافیت ساختاری **لایه‌ای** دارد. در هر لایه، هر اتم کربن با **سه پیوند** به **سه اتم کربن** دیگر متصل شده‌است.
۲. الماس یک جامد کووالانسی **سه‌بعدی** است.	۲. گرافیت یک جامد کووالانسی **دوبعدی** است.
۳. الماس ماده‌ای **بسیار سخت است** (سخت‌ترین مادهٔ موجود در طبیعت)	۳. گرافیت ماده‌ای **نرم** است.
۴. الماس **رسانای جریان برق نیست.**	۴. گرافیت **رسانای جریان برق است.**
۵. از الماس در **جواهرسازی، نوک مته‌ها** برای **سوراخ کردن و بریدن شیشه** استفاده می‌شود.	۵. از گرافیت در ساختن **مداد** استفاده می‌شود.

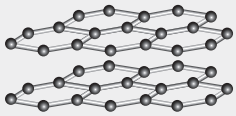
* چگالی گرافیت کم‌تر از الماس است.

۱. اتم کربن ۴ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود دارد که در گرافیت سه تا از این الکترون‌ها با سه اتم کربن دیگر پیوندهای کووالانسی تشکیل می‌دهند و بدین ترتیب آرایش سه ضلعی مسطح را ایجاد می‌کنند. الکترون چهارم اگرچه با اتم‌های کربن مجاور پیوندهای خفیفی ایجاد می‌کند، اما تقریباً آزاد است. وجود این الکترون آزاد و نامستقر شبیه وضعی است که الکترون‌ها در فلز دارند. در نتیجه با وارد کردن اختلاف پتانسیل الکتریکی به گرافیت، این الکترون‌ها به پیروی از جهت جریان برق، جابه‌جا می‌شوند.

PHAREPUB.COM

پ) گرافن

برخی از ویژگی‌های گرافن به شرح زیر است:



۱. گرافن، **تک‌لایه‌ای از گرافیت** است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، **حلقه‌های شش گوشه** (با الگویی مانند کندوی زنبورعسل) تشکیل داده‌اند.

۲. ساختاری **مستحکم** دارد به‌طوری که مقاومت کششی آن **حدود ۱۰۰ برابر فولاد** است.

۳. ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن است و آن را می‌توان یک گونه شیمیایی دوبعدی دانست که **شفاف و انعطاف‌پذیر** است.

۴. گرافن همانند گرافیت **رسانای جریان برق است**.

۵. یک روش ساده برای تهیه گرافن استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است.

تهیه گرافن با استفاده از نوار چسب

با توجه به مطالب فوق می‌توان دریافت که همهٔ عبارت‌های مورد نظر به‌جز عبارت «ت» درست‌اند. الماس جامدی کووالانسی با چینش **سه‌بعدی** اتم‌های کربن می‌باشد، در حالی که گرافیت جامدی کووالانسی با چینش **دوبعدی** اتم‌های کربن است.

۵. گزینه ۲

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۵ جامدهای مولکولی

در مورد مواد مولکولی به مطالب زیر توجه نمایید.

۱. **مولکول‌ها**، واحدهای سازندهٔ **مواد مولکولی** هستند، واحدهای **مجزایی** که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارند.

۲. **رفتار فیزیکی** مواد مولکولی به **نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی** آن‌ها بستگی دارد. برای نمونه آنتالپی تبخیر و نقطهٔ جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است.

تذکر: نیروهای بین مولکولی خود به دو دستهٔ: ۱. **نیروهای وان‌دروالسی** و ۲. **پیوندهای هیدروژنی** تقسیم می‌شوند. پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌هایی وجود دارد که در ساختار خود اتم H متصل به یکی از اتم‌های $_{9}F$، $_{8}O$ و $_{7}N$ دارند.

مثال. در مولکول‌های زیر، نیروی بین مولکولی از نوع وان‌دروالسی است:

$Cl_2(g), HCl(g), CO_2(g), HCN(g), C_6H_{14}(l), I_2(s)$

در حالی که میان مولکول‌های زیر پیوندهای هیدروژنی برقرار است: $HF(g), H_2O(l), NH_3(g)$

۳. **رفتار شیمیایی** مواد مولکولی به‌طور عمده به **پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی** موجود در مولکول وابسته است.

۴. مواد مولکولی درحالت جامد، **جامدهای مولکولی** نامیده می‌شوند.

تذکر: در دما و فشار اتاق همهٔ **جامدهای کووالانسی، یونی و فلزی** (به‌جز فلز جیوه که مایع است) به حالت **جامد** هستند. این در حالی است که در دما و فشار اتاق، مواد مولکولی می‌توانند به حالت گاز (مانند Cl_2 و HF و...)، مایع (مانند هگزان (C_6H_{14})، آب و...) یا حالت جامد (مانند ید (I_2) و نفتالن $(C_{10}H_8)$ و...) باشند.

۵. برخلاف سه دستهٔ دیگر جامدها، در جامدهای مولکولی می‌توان مجموعه‌هایی به صورت **مولکول‌های جدا از هم** درنظر گرفت.

۶. چون مقدار نیروهای جاذبهٔ بین ذره‌ای در جامدهای مولکولی از نیروهای جاذبهٔ موجود بین ذره‌ها در انواع دیگر جامدها، **بسیار کم‌تر** است، از این رو، این دسته از جامدها، **اغلب فرّارند** و یا دمای ذوب و جوش آن‌ها **نسبتاً پایین** و فاصلهٔ بین دمای ذوب و جوش آن‌ها کم و **گاهی ناچیز** است.

۷. مواد مولکولی در حالت جامد یا مایع **رسانای جریان برق نیستند**.

PHARPUB.COM

۸. **اغلب ترکیب‌های آلی** جزو مواد مولکولی هستند.

۹. **گازهای نجیب** به حالت جامد جزو جامدهای مولکولی به‌شمار می‌آیند. با این تفاوت که ذره‌های تشکیل‌دهنده‌آن‌ها، اتم‌های این گازها هستند. (*آن‌ها را مولکول‌های تک‌اتمی در نظر می‌گیریم!*)

۱۰. مواد مولکولی در حالت جامد معمولاً **نرم** هستند.

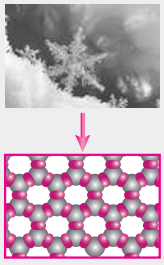
سپس به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۶ ساختار یخ

۱. مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه، شبکه‌ای همانند کندوی زنبورعسل با استحکام ویژه پدید می‌آورند.

۲. در این ساختار، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است.

توجه: یخ همانند سیلیس ظاهری شفاف دارد اما در ساختار سیلیس برخلاف ساختار یخ همهٔ اتم‌ها با **پیوندهای اشتراکی** به یکدیگر متصل شده‌اند.



دانه برف یک سازهٔ یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه‌های شش گوشه است.

در متن مورد نظر فقط یک عبارت نادرست وجود دارد که در سطر پایانی قرار دارد. استر بلند زنجیر، یک ترکیب آلی است و همان‌طور که گفتیم ترکیب‌های آلی جزو **جامدات مولکولی** به‌شمار می‌آیند.

توجه: برای موادی که واحدهای سازندهٔ آن‌ها مولکول است می‌توان از واژه‌هایی هم‌چون **مادهٔ مولکولی، فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی** استفاده کرد. بنابراین برای توصیف $Br_2(l)$ ، $HF(g)$ ، $C_8H_{18}(l)$ ، متان و استیک اسید می‌توان از این واژه‌ها استفاده نمود. در حالی که $NaCl$ یک جامد یونی و $C(s,$ گرافیت) ، $SiO_2(s)$ و سیلیسیم همگی جامدهای کووالانسی هستند و نمی‌توان از واژه‌های فوق برای توصیف این چهار مادهٔ اخیر استفاده نمود.

۶. گزینه ۲

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۷ مولکول‌های قطبی و ناقطبی

۱. **توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی** در هر مولکول نقش مهمی در **تعیین رفتار آن**، به ویژه در **میدان الکتریکی** دارد. براساس چگونگی توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی مولکول‌ها به دو دسته **قطبی و ناقطبی** تقسیم می‌شوند.

الف) **مولکول قطبی** مولکولی است که الکترون‌ها به‌طور **غیریکنواخت** و **نامتقارن** روی آن توزیع شده‌اند و مولکول دارای قطب‌های مثبت و منفی است. در مولکول‌های قطبی، گشتاور دو قطبی **صفر نبوده** و در میدان الکتریکی **جهت گیری** می‌کنند.

ب) مولکول **ناقطبی** مولکولی است که الکترون‌ها به‌طور **یکنواخت و متقارن** روی آن توزیع شده‌اند و مولکول فاقد قطب‌های مثبت و منفی است. در مولکول‌های ناقطبی، گشتاور دو قطبی **صفر بوده** و در میدان الکتریکی **جهت گیری نمی‌کنند**.

۲. برای تعیین قطبی یا ناقطبی بودن مولکول به صورت زیر عمل می‌کنیم:[1]

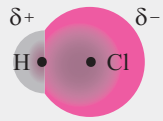
الف) مولکول دو اتمی

۱ـ **جور هسته:** مولکول‌هایی که از دو اتم یکسان تشکیل یافته‌اند، مانند H_2 و Cl_2 . این مولکول‌ها ناقطبی‌اند.

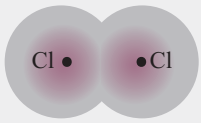
۲ـ **ناجور هسته:** مولکول‌هایی که از دو اتم متفاوت تشکیل یافته‌اند، مانند CO و HCl . این مولکول‌ها قطبی‌اند.

۱. برای توضیحات بیش‌تر لطفاً رجوع کنید به کتاب فار آزمون شیمی دهم، درسنامهٔ ۱۷ صفحهٔ ۴۱۵.

در شکل زیر، **نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی** برای نمایش احتمال حضور الکترون‌ها در مولکول‌های دواتمی (آ) ناجور هسته و (ب) جور هسته ارایه شده‌است.



قطبی (ناجور هسته)



ناقطبی (جور هسته)

آ) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هسته اتم کلر بیش‌تر بوده، زیرا خاصیت نافلزی آن بیش‌تر است. از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها، **یکسان و متقارن نیست**.

ب) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیش‌تر است، گویی بیش‌تر وقت خود را آن‌جا می‌گذرانند. از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها، **یکسان و متقارن است**.

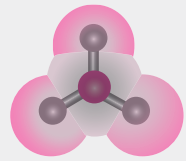
به‌طور خلاصه نحوهٔ شناسایی مولکول‌های قطبی و دلایل قطبی بودن آن‌ها به صورت زیر است:

مولکول قطبی
- **مولکول دو اتمی ناجور هسته** ⇐ مانند NO، HCl و CO
- **مولکول چند اتمی**
  - **یکسان نبودن اتم‌های متصل به اتم مرکزی** ⇐ مانند CH_3Cl، $POCl_3$ و CH_2O
  - **وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی** ⇐ مانند $\ddot{N}H$، $\ddot{P}H_3$، $H_2\ddot{O}$، $\ddot{S}O_2$، ...

توجه: نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی ابزاری مناسب برای بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ یک گونهٔ شیمیایی است. این نقشه‌ها به شیمیدان‌ها کمک می‌کنند تا واکنش‌پذیری، قدرت اسیدی، قدرت بازی و ... را برای گونه‌های شیمیایی پیش‌بینی و با یکدیگر مقایسه کنند.

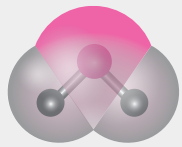
ب) مولکول چند اتمی
- ۱ـ اگر اتم‌های متصل به اتم مرکزی یکسان **نباشند**، آن مولکول قطبی است.
  مانند: هیدروژن سیانید (HCN)، کربونیل سولفید (SCO)، کلروفرم $(CHCl_3)$، $POCl_3$ و ...
- ۲ـ اگر اتم مرکزی دارای **جفت الکترون ناپیوندی باشد**،[1] مولکول مورد نظر **قطبی** است.
  مانند: $H_2\ddot{O}$، $\ddot{N}H_3$، $\ddot{S}O_2$ و اوزون (O_3)

تذکر: بدیهی است اگر مولکول‌های چند اتمی دو شرط فوق را نداشته باشند، **ناقطبی‌اند**. مانند: CH_4، CCl_4، SO_3، CO_2، BCl_3 و ...



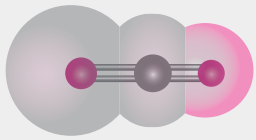
SO_3

اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است و اتم‌های یکسانی به آن متصل‌اند ⇐ **ناقطبی**



$H_2\ddot{O}$

اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی است ⇐ **قطبی**



(SCO)

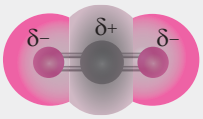
به اتم مرکزی اتم‌های متفاوت متصل است ⇐ **قطبی**

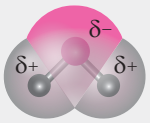
توجه: شیمیدان‌ها در مباحث نظری برای توجیه بارهای الکتریکی جزئی در یک گونه شیمیایی از یک کمیت نسبی به نام **الکترونگاتیوی** بهره می‌گیرند. کمیتی که برای اتم‌های یک عنصر در گونه‌های شیمیایی مختلف، متفاوت است. ترتیب الکترونگاتیوی چند اتم به صورت زیر است:

مقایسه الکترونگاتیوی: $F > O > N \simeq Cl > Br > I = S = C > H$

۱. البته در برخی مولکول‌ها مانند $\ddot{X}eF_4$، با این که اتم مرکزی دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است ولی آرایش هندسی مولکول به گونه‌ای است که موجب حذف قطبیت آن می‌شود و این مولکول ناقطبی است:

به نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های CO_2 و H_2O توجه نمایید:





در مولکول‌های خطی مانند CO_2، چون خاصیت نافلزی (الکترونگاتیوی) اکسیژن بیش‌تر از کربن است، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های اکسیژن بیش‌تر از اتم کربن است. از این رو به اتم‌های اکسیژن بار جزئی منفی $(-\delta)$ و به اتم کربن بار جزئی مثبت $(+\delta)$ نسبت داده می‌شود. اما به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند و گشتاور دو قطبی آن صفر است. در مولکول خمیده آب، چون الکترونگاتیوی O از H بیش‌تر است، به اتم O، بار جزئی منفی $(-\delta)$ و به اتم‌های H بار جزئی مثبت $(+\delta)$ نسبت داده می‌شود. اما به دلیل توزیع نامتقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول برخلاف CO_2 در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند و گشتاور دو قطبی آن صفر نیست.

اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

- **عبارت اول: درست است.** در مولکول‌های «ب» و «ت» توزیع الکترون‌ها یکنواخت و متقارن است؛ یعنی این مولکول‌ها **ناقطبی‌اند** و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند و گشتاور دو قطبی آن‌ها برابر صفر است.
- **عبارت دوم: درست است.** در مولکول‌های «آ» و «پ» توزیع الکترون‌ها غیریکنواخت و نامتقارن است؛ یعنی این مولکول‌ها **قطبی‌اند** و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند و گشتاور دوقطبی آن‌ها بزرگ‌تر از صفر است.
- **عبارت سوم: نادرست است.** چون خصلت نافلزی (الکترونگاتیوی) اکسیژن بیش‌تر از کربن و گوگرد است، در مولکول کربونیل سولفید، SCO (یا CAB) بر روی اتم اکسیژن، جزئی بار منفی $(-\delta)$ وجود دارد. از سوی دیگر چون خصلت نافلزی (الکترونگاتیوی) کربن بیش‌تر از هیدروژن است، در مولکول اتین، C_2H_2 (یا FCDE) بر روی اتم‌های هیدروژن، جزئی بار مثبت $(+\delta)$ و بر روی اتم‌های کربن جزئی بار منفی $(-\delta)$ وجوددارد.

$\overset{\delta+}{S}=\overset{\delta+}{C}=\overset{\delta-}{O}$ $\qquad$ $\overset{\delta+}{H}-\overset{\delta-}{C}\equiv\overset{\delta-}{C}-\overset{\delta+}{H}$

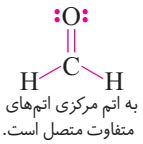
- **عبارت چهارم: نادرست است.** چون خصلت نافلزی (الکترونگاتیوی) نیتروژن بیش‌تر از هیدروژن است، در مولکول آمونیاک، NH_3 (شکل پ GHIJ)، بر روی اتم نیتروژن (G)، جزئی بار منفی $(-\delta)$ و بر روی اتم‌های هیدروژن جزئی بار مثبت $(+\delta)$ وجود دارد. از سوی دیگر چون خصلت نافلزی (الکترونگاتیوی) اکسیژن از گوگرد بیش‌تر است در مولکول گوگرد تری‌اکسید SO_3 (شکل ت KLMN)، اتم گوگرد (K) دارای $(+\delta)$ و اتم‌های اکسیژن دارای $(-\delta)$ خواهندبود.

---

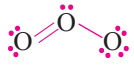
۷. گزینه ۲

در مولکول‌های **قطبی**، توزیع الکترون‌ها روی مولکول، به‌طور غیریکنواخت و نامتقارن است. مولکول‌های O_3 (اوزون)، فرمالدهید (CH_2O) و CO همگی قطبی هستند:

مولکول دو اتمی ناجور هسته



به اتم مرکزی اتم‌های متفاوت متصل است.



اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی است و مولکول ساختار خمیده (V شکل) دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: N_2O_4 و C_6H_6 ناقطبی‌اند، اما CH_2Cl_2 قطبی است.

گزینه «۳»: PCl_5 و SF_6 ناقطبی‌اند، اما اتانول (C_2H_5OH) قطبی است.

گزینه «۴»: Cl_2 ناقطبی است، اما HCN و Cl_2O قطبی‌اند.

---

۸. گزینه ۱

فقط عبارت چهارم نادرست است. شارهٔ A باید ماده‌ای باشد که اولا: دمای ذوب بالایی داشته باشد و ثانیاً: فاصلهٔ دمای ذوب و جوش آن زیاد باشد؛ یعنی در گسترهٔ دمایی زیادی به حالت مایع (مذاب) باقی بماند. این دو ویژگی سبب می‌شود که شارهٔ A، اولاً حامل مقدار زیادی انرژی باشد و ثانیاً به هنگام خنک شدن، گرمای زیادی را از دست بدهد و با انتقال آن به آب، سبب تبخیر حجم زیادی از آن شود. با توجه به جدول ارایه شده این ویژگی‌ها فقط در مادهٔ **Y** وجود دارد.

PHAREPUB.COM

۹. گزینه ۴

ابتدا به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۸ پیوند یونی

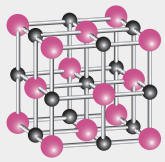
هنگام تشکیل بلور یونی، آنیون‌ها و کاتیون‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند:

۱. یون‌های با بار ناهمنام در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند.

۲. یون‌های با بار همنام (برای کاهش دافعه) تا حد امکان از یکدیگر دور می‌شوند.

توجه: نیروهای جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود نیست بلکه میان همهٔ آن‌ها در **همهٔ جهت‌ها** در **فاصله‌های گوناگون** وارد می‌شود (البته با دور شدن یون‌ها، این نیروها هم ضعیف‌تر می‌شود.)

۳. با توجه به موارد فوق، نیروی جاذبه بین یون‌های ناهمنام **خیلی بیش‌تر** از نیروی دافعه بین یون‌های همنام است. چنین روندی دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد و تشکیل **شبکه بلوری** جامد یونی است:



ب) مدل گلوله و میله

آ) مدل فضا پر کن

آرایش یون‌ها در شبکهٔ بلوری سدیم کلرید

نکته: پیوند یونی، نیروی جاذبه‌ای است که میان یون‌هایی با بار ناهمنام به وجود می‌آید.

۴. واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها و مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به‌کار می‌رود.

با توجه به مطالب فوق گزینه «۴» درست است.

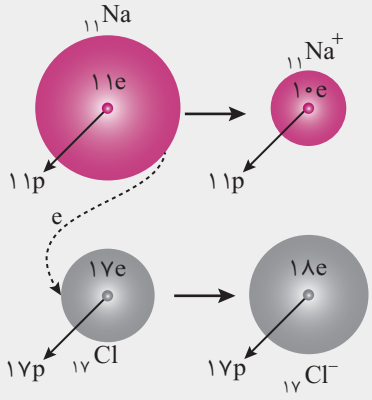
۱۰. گزینه ۳

لطفاً به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۹ NaCl

۱. واکنش گاز کلر با فلز سدیم منجر به تولید جامد یونی سفید رنگی می‌شود که همان نمک خوراکی (NaCl) است. این واکنش **بسیار گرماده** است و با **آزاد شدن نور و گرمای زیادی** همراه است.

۲. در این واکنش هر اتم سدیم یک الکترون از دست داده و آن را به اتم کلر انتقال می‌دهد (کلر به صورت مولکول دو اتمی است (Cl – Cl) این پیوند بر اثر نور یا گرما شکسته می‌شود و دو اتم Cl می‌دهد):



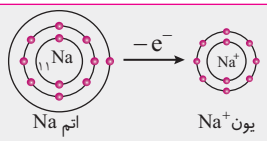
$$_{11}Na : [_{10}Ne]\,3s^1 \xrightarrow{-e} {}_{11}Na^+ : [_{10}Ne]$$

$$_{17}Cl : [_{10}Ne]\,3s^2\,3p^5 \xrightarrow{+e^-} {}_{17}Cl^- : [_{10}Ne]\,3s^2\,3p^6 = [_{18}Ar]$$

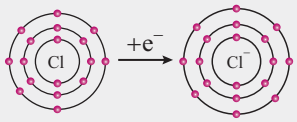
۳. همان‌طور که دیده می‌شود اتم Na با از دست دادن یک الکترون و تبدیل به یون $_{11}Na^+$ به **آرایش گاز نجیب قبل از خود** یعنی $_{10}Ne$ می‌رسد. در حالی که اتم $_{17}Cl$ با گرفتن یک الکترون و تبدیل به یون $_{17}Cl^-$ به **آرایش گاز نجیب پس از خود** یعنی $_{18}Ar$ می‌رسد.

۴. با تبدیل اتم Na به یون Na^+ از شعاع آن کاسته می‌شود، چون لایهٔ الکترونی بیرونی خود را از دست می‌دهد:

شعاع : $Na > Na^+$



در حالی که با تبدیل اتم Cl به یون Cl^- شعاع آن افزایش می‌یابد. در این‌جا اگرچه تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند، اما به دلیل دافعه زیادی که میان الکترون‌ها به‌وجود می‌آید، حجم آن افزایش می‌یابد:



نکته: تعداد لایه‌های الکترونی یون $_{11}Na^+$ کمتر از $_{17}Cl^-$ است. بنابراین شعاع یون Na^+ کمتر از Cl^- است.

با توجه به مطالب فوق، گزینه «۳» نادرست است، اتم کلر با تبدیل شدن به یون کلرید (Cl^-) به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسد.

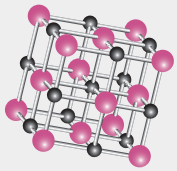
۱۱ گزینه ۳

لطفاً به مطالب زیر توجه نمایید:

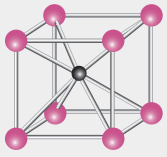
درسنامک ۱۰ عدد کوئوردیناسیون

۱. آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری یک ترکیب یونی بسته به **اندازهٔ نسبی کاتیون و آنیون** از یک **الگوی تکراری** پیروی می‌کند، به‌طوری که هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده‌است.

۲. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های **ناهمنام** موجود پیرامون هر یون در شبکهٔ بلور **عدد کوئوردیناسیون** می‌گویند. برای نمونه عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های Na^+ و Cl^- در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر ۶ است. در بلور سزیم کلرید، عدد کوئوردیناسیون یون‌های Cs^+ و Cl^- با هم مساوی و برابر ۸ است.



$\Rightarrow$ عدد کوئوردیناسیون Na^+ = عدد کوئوردیناسیون Cl^- = ۶



$\Rightarrow$ عدد کوئوردیناسیون Cs^+ = عدد کوئوردیناسیون Cl^- = ۸

۳. البته در بسیاری از ترکیب‌های یونی عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون یکسان نیست. برای نمونه عدد کوئوردیناسیون Ca^{2+} در CaF_2 برابر ۸ است اما عدد کوئوردیناسیون F^- برابر ۴ است. پس:

الف) در ترکیب‌های یونی با فرمول عمومی MX (که نسبت شمار کاتیون به آنیون برابر ۱ است) مانند NaCl ، CsCl ، ZnS عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون برابر است.

ب) در ترکیب‌های یونی با فرمولی عمومی MX_2 (که نسبت شمار کاتیون به آنیون $\frac{1}{2}$ است) مانند CaF_2، عدد کوئوردیناسیون کاتیون (Ca^{2+}) ۲ برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون است.

مثال. $CaF_2 \Rightarrow F^-$ ·½ÃwIÃjn¼Ä jkø = ۴ $\Rightarrow Ca^{2+}$ ·½ÃwIÃjn¼Ä jkø = ۲ × F^- ·½ÃwIÃjn¼Ä jkø = ۲ × ۴ = ۸

اکنون با توجه به مطالب فوق به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) نادرست است. شعاع یونی $_{11}Na^+$ کوچک‌تر از $_{17}Cl^-$ است و با توجه به شکل (I)، یون‌های کلرید رأس‌ها و مراکز وجوه را اشغال کرده‌اند نه یون‌های سدیم.

ب) درست است.

پ) نادرست است. در یک گروه از بالا به پایین شعاع یونی افزایش می‌یابد، پس شعاع یونی $_{55}Cs^+$ بیش‌تر از $_{11}Na^+$ است. چون هر دو یون Cs^+ و Na^+ بار یکسانی دارند، نسبت $\frac{\text{بار}}{\text{شعاع}}$ در یون Cs^+ **کمتر** از یون Na^+ می‌باشد.

ت) نادرست است. از روی شکل‌ها به راحتی می‌توان فهمید که الگوی آرایشی یون‌ها در هر دو نمک با هم متفاوت است.

ث) درست است. در ترکیب‌های یونی (مانند NaCl) نیروی جاذبه محدود به کاتیون و آنیون مجاور هم نیست و گسترده است. به همین دلیل در NaCl نیروی جاذبه بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها در مجموع بیش‌تر از نیروی جاذبه موجود میان یک جفت یون Na^+Cl^- تنها است.

PHAREPUB.COM

۱۲. گزینه ۳

لطفاً به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۱۱ چگالی بار

۱. اگر هر یون را کره‌ای باردار درنظر بگیریم چگالی بار هم‌ارز با **نسبت بار به حجم** آن است. کمیتی که می‌تواند برای **مقایسهٔ میزان برهم‌کنش میان یون‌ها** به کار رود.

۲. البته معمولاً به جای نسبت بار به حجم از نسبت ساده‌تر **بار به شعاع** استفاده می‌شود. هرچه این نسبت در یک یون **بزرگ‌تر** باشد با یون‌های دیگر برهم‌کنش **قوی‌تری** برقرار می‌کند.

مثال . با توجه به جدول زیر:

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Na^+	۹۷	$۱/۰۳\times۱۰^{-۲}$	Cl^-	۱۸۱	$۵/۵\times۱۰^{-۳}$
K^+	۱۳۳	$۷/۵\times۱۰^{-۳}$	Br^-	۱۹۵	$۲/۱۳\times۱۰^{-۳}$
$Mg^{۲+}$	۶۶	$۳/۰۳\times۱۰^{-۲}$	$O^{۲-}$	۱۴۰	$۱/۴۳\times۱۰^{-۲}$

نیروی جاذبه میان $Mg^{۲+}$ و $O^{۲-}$ از بقیه قوی‌تر است.

نیروی جاذبه میان K^+ و Br^- از بقیه ضعیف‌تر است.

۳. چند نکته در مورد شعاع یونی:

آ) هرچه بار یک کاتیون بیش‌تر باشد، شعاع آن کوچک‌تر است: ترتیب شعاع یونی: $Fe^{۳+} < Fe^{۲+}$

ب) **در یک گروه** از بالا به پایین، شعاع یونی افزایش می‌یابد:

مقایسه شعاع یونی : $Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$

مقایسه شعاع یونی : $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$

پ) **در یک دوره**، هرچه بار منفی بیش‌تر باشد، شعاع یونی نیز بزرگ‌تر و هرچه بار مثبت بیش‌تر باشد شعاع یونی کوچک‌تر است به عنوان مثال مقایسهٔ شعاع یون‌ها در دورهٔ سوم به صورت زیر است:

$$_{۱۳}Al^{۳+} < _{۱۲}Mg^{۲+} < _{۱۱}Na^+ < _{۱۷}Cl^- < _{۱۶}S^{۲-} < _{۱۵}P^{۳-}$$

(pm) ۵۰ ۶۶ ۹۷ ۱۸۱ ۱۸۴ ۲۱۲

نکته: در یون‌های هم الکترون (یعنی یون‌هایی که تعداد الکترون‌های آن‌ها یکسان است)، هرچه عدد اتمی بزرگ‌تر باشد، شعاع یونی کم‌تر است. به عنوان مثال ترتیب شعاع یون‌های $_{۱۷}Cl^-$ ، $_{۱۵}P^{۳-}$ ، $_{۱۹}K^+$ و $_{۲۰}Ca^{۲+}$ که همگی ۱۸ الکترون دارند، به صورت زیر است:

مقایسه شعاع یونی: $_{۱۵}P^{۳-} > _{۱۷}Cl^- > _{۱۹}K^+ > _{۲۰}Ca^{۲+}$

افزایش عدد اتمی →

← افزایش شعاع یونی

نکته: هرچه بار یک یون بیش‌تر و شعاع یونی آن کم‌تر باشد، نسبت بار به شعاع یون (چگالی بار) بزرگ‌تر است.

پاسخ سوال‌های مطرح شده به صورت زیر است:

آ) ابتدا باید ترتیب شعاع یون‌ها را تعیین نماییم. ابتدا ترتیب شعاع کاتیون‌ها را بررسی می‌کنیم:

۱) $_{۱۲}Mg^{۲+} < _{۱۱}Na^+$ ⇐ در یون‌های هم دوره، هرچه بار مثبت بیش‌تر باشد، شعاع یونی کم‌تر است.

۲) $_{۱۲}Mg^{۲+} < _{۲۰}Ca^{۲+}$ ⇐ در یک گروه از بالا به پایین شعاع یونی افزایش می‌یابد.

۳) $_{۱۱}Na^+ < _{۳۷}Rb^+$ ⇐ در یک گروه از بالا به پایین شعاع یونی افزایش می‌یابد.

نتیجه این‌که:

ترتیب شعاع یونی: $_{12}Mg^{2+} < _{11}Na^{+} < _{20}Ca^{2+} < _{37}Rb^{+}$

(Rb^+ یک لایه بیش‌تر از Ca^{2+} دارد؛ Ca^{2+} یک لایه بیش‌تر از Na^+ دارد)

هرچه بار الکتریکی کم‌تر و شعاع یونی بیش‌تر باشد چگالی بار (نسبت بار به شعاع) کم‌تر خواهد بود. بنابراین **چگالی بار Rb^+ کم‌تر از کاتیون‌های دیگر است.**

ترتیب شعاع آنیون‌ها به صورت زیر است:

(در یک گروه از بالا به پایین شعاع یونی افزایش می‌یابد.)

ترتیب شعاع یونی: $_{9}F^{-} < _{8}O^{2-} < _{16}S^{2-} < _{35}Br^{-}$

(Br^- لایه‌های الکترونی بیش‌تر از S^{2-} است. — این دو یون هم‌دوره‌اند و بار منفی O^{2-} بیش‌تر از F^- است.)

پس چگالی بار Br^- از بقیه آنیون‌ها کم‌تر است.

ب) هرچه بار الکتریکی بیش‌تر و شعاع یونی کم‌تر باشد چگالی بار بیش‌تر خواهد بود. پس در میان کاتیون‌ها چگالی بار Mg^{2+} از بقیه بیش‌تر و در میان آنیون‌ها چگالی بار O^{2-} از بقیه بیش‌تر است.

توجه: با توجه به رابطه $\left(\frac{\text{بار}}{\text{شعاع}}\right)$، بار یون O^{2-} دو برابر F^- است، در ضمن شعاع یون O^{2-} اگرچه بیش‌تر از F^- است اما کم‌تر از دو برابر شعاع یون F^- است در نتیجه نسبت $\frac{\text{بار}}{\text{شعاع}}$ در O^{2-} بیش‌تر از F^- می‌باشد. (یون‌های O^{2-} و F^- هم‌دوره، هم الکترون و همسایه! هستند، بنابراین اگرچه شعاع یون O^{2-} بیش‌تر است اما دو برابر یا بیش‌تر از دو برابر نیست!)

پ) نیروی جاذبه میان کاتیون و آنیونی قوی‌تر از همه است که چگالی بار هر دو بیش‌تر از بقیه باشد؛ یعنی نیروی جاذبه میان Mg^{2+} و O^{2-}.

ت) نیروی جاذبه میان کاتیون و آنیونی ضعیف‌تر از همه است که چگالی بار هر دو کم‌تر از بقیه باشد؛ یعنی نیروی جاذبه میان Rb^+ و Br^-.

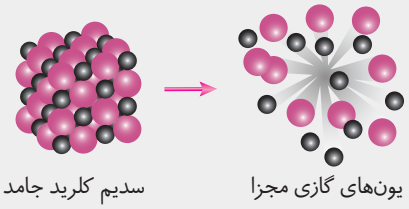
۱۳. گزینه ۱

لطفاً به مطالب زیر توجه نمایید:

درسنامک ۱۲ آنتالپی فروپاشی شبکه

۱. آنتالپی (یا انرژی) فروپاشی شبکه، گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکهٔ یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده است (فروپاشی) ΔH نشان می‌دهند. به عنوان مثال آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم کلرید برابر $787 kJ.mol^{-1}$ است.

$$NaCl(s) + 787kJ \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g) \Rightarrow \Delta H_{\text{فروپاشی}} = +787 kJ.mol^{-1}$$



۲. آنتالپی فروپاشی شبکه به دو عامل بستگی دارد:

آ) **بار یون** ب) **شعاع یون**

آ) هرچه بار یون‌ها **بیش‌تر** باشد، نیروی جاذبه میان یون‌ها قوی‌تر بوده و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه نیز **بیش‌تر** خواهد بود.

مثال.

چون بار Mg^{2+} بیش‌تر از Na^+ است $\Rightarrow MgCl_2 > NaCl$:انرژی فروپاشی شبکه

چون بار O^{2-} بیش‌تر از F^- است $\Rightarrow MgO > MgF_2$:مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه

ب) اگر بار یون‌ها مساوی بود به شعاع یون‌ها توجه می‌کنیم. بدین ترتیب که هرچه شعاع یون **کوچک‌تر** باشد چگالی بار روی آن **بیش‌تر** بوده و با یون‌های ناهمنام، جاذبه **قوی‌تر** برقرار می‌کند. در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه نیز **بیش‌تر** خواهد بود.

مثال.

چون شعاع F^- کم‌تر از Cl^- است $\Rightarrow NaF > NaCl$:مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه

نکته: آنتالپی فروپاشی شبکه با بار یون رابطهٔ **مستقیم** دارد و با شعاع آن رابطه **وارونه** دارد.

PHAREPUB.COM

۳. آن‌چه بار یون و شعاع آن را به هم مرتبط می‌کند چگالی بار (نسبت $\frac{\text{بار یون}}{\text{شعاع}}$) است. دانستیم که هرچه چگالی بار یک کاتیون و یک آنیون بیش‌تر باشد جاذبهٔ میان آن‌ها قوی‌تر، استحکام شبکه یونی بیش‌تر و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه هم بیش‌تر خواهد بود.

مثال. دانستیم که آنتالپی فروپاشی شبکه $MgCl_2$ بزرگ‌تر از NaCl است، چون بار Mg^{2+} بیش‌تر از Na^+ است. الان می‌گوییم چون چگالی بار Mg^{2+} بیش‌تر از Na^+ است:

$_{12}Mg^{2+}$ ← بار آن بیشتر از $_{11}Na^+$ ← شعاع آن کمتر از $_{11}Na^+$ ⇒ چگالی بار Mg^{2+} بیش‌تر از Na^+ است ⇐ آنتالپی فروپاشی $MgCl_2$ بیش‌تر از NaCl است.

آنتالپی فروپاشی و نقطه ذوب و جوش

به‌طور کلی نقطهٔ ذوب و جوش یک ترکیب یونی با آنتالپی شبکه آن رابطهٔ مستقیم دارد. زیرا هرچه آنتالپی فروپاشی بیش‌تر باشد، قدرت پیوند یونی و در نتیجه استحکام شبکه یونی بیش‌تر خواهد بود. از این رو برای درهم شکستن و جدا کردن یون‌های آن از یکدیگر به انرژی و گرمای بیش‌تری نیاز است.

به‌طور خلاصه

هرچه بار یون بیش‌تر و شعاع آن کم‌تر ⇐ آنتالپی فروپاشی بیش‌تر ⇐ دمای ذوب و جوش بالاتر

با توجه به مطالب فوق، گزینه «۱» نادرست است: هرچه شعاع یون‌ها بزرگ‌تر باشد، انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور یونی، کم‌تر است.

۱۴. گزینه ۳

آ) با توجه به درصد جرمی داده شده برای SiO_2، تعداد مول آن را در ۱۵تن (15×10^6 گرم) خاک رس بدست می‌آوریم:

$$15\times10^6\,g\ \text{خاک رس} \times \frac{46/2\,g\,SiO_2}{100\,g\ \text{خاک رس}} \times \frac{1\,mol\,SiO_2}{60\,g\,SiO_2} = 11/55\times10^4\,mol$$

ب) همانطور که می‌دانیم با خارج شـــدن آب، درصد جرمی سایر مواد افزایش می‌یابد. با این توصیف می‌توان درصد جرمی SiO_2 را پس از پختن سفال به صورت زیر محاسبه کرد: اگر ۱۰۰ گرم خاک رس داشته باشیم:

$$\text{جرم خاک رس پس از پختن و خارج شدن آب} = 100-13/32 = 86/68$$

$$\text{درصد جرمی } SiO_2 \text{ پس از پختن خاک رس} = \frac{\text{جرم } SiO_2}{\text{جرم خاک رس پس از پختن}}\times100 = \frac{46/2}{86/68}\times100 = 53/30\%$$

۱۵. گزینه ۲

لطفاً به مطالب زیر توجه نمایید:

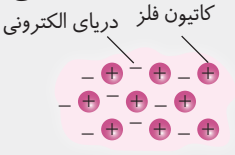
درسنامک ۱۳ ویژگی عمومی فلزها

۱. فلزها بخش عمدهٔ عنصرهای جدول دوره‌ای را تشـکیل می‌دهند، عنصرهایی که در هر چهار دسـتهٔ s، p، d و f جای داشـته اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

۲. داشتن جلای فلزی، رسانایی الکتریکی، رسـانایی گرمایی و شکل‌پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها بوده در حالی که واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی آن‌هاست.

۳. در اتم‌های فلزی، نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌های لایه ظرفیت (سست‌ترین الکترون‌های اتم)، ضعیف است. این الکترون‌ها در مقایسه با الکترون‌های درونی در اتم فلز، راحت‌تر جدا می‌شوند. در نتیجه این الکترون‌ها آزادانه در سرتاسر شبکهٔ بلور فلز حرکت می‌کنند و در واقع به تمام شبکه بلور تعلق دارند.

۴. شکل روبه‌رو یک الگوی سـاده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه رفتارهای فیزیکی آن‌ها ارائه شده‌است و به مدل دریای الکترونی معروف است.



PHAREPUB.COM

آزمون ۳۱: فصل چهارم

۳۰ دقیقه

۱. چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ) گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.

ب) اگر در واکنشی، سرعت با گذشت زمان افزایش و سپس کاهش یابد، می‌توان دریافت که یکی از واکنش‌دهنده‌ها نقش کاتالیزگر را دارد.

پ) هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن‌دار از یک هیدروکربن تولید می‌شود، واکنش اکسایش ـ کاهش است.

ت) با توجه به جدول زیر که برخی از دستاوردهای مهم شیمی را نشان می‌دهد. یکی از ارتباط‌های مطرح شده نادرست است.

ستون (۱)	ستون (۲)
فناوری تصفیه آب	تحول در صنعت پوشاک و بسته‌بندی
تولید پلاستیک	تأمین غذای جهان
تولید بی‌حس کننده و آنتی‌بیوتیک	مانع گسترش بیماری‌ها
تولید کودشیمیایی	هموارکردن راه جراحی‌های گوناگون

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. اگر در شهری ۱,۰۰۰,۰۰۰ خودرو وجود داشته باشد و هر خودرو سالیانه به‌طور میانگین ۱۰,۰۰۰ کیلومتر مسافت طی کند، استفاده از مبدل کاتالیستی به تقریب سبب کاهش چند درصدی جرم کل آلاینده‌ها شده و مقدار آلاینده‌ها پس از کاربرد مبدل کاتالیستی در یک سال، چند تن خواهدبود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده با یکای گرم بر کیلومتر	در نبود مبدل	۶	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور مبدل	۰/۶	۰/۰۷	۰/۰۴

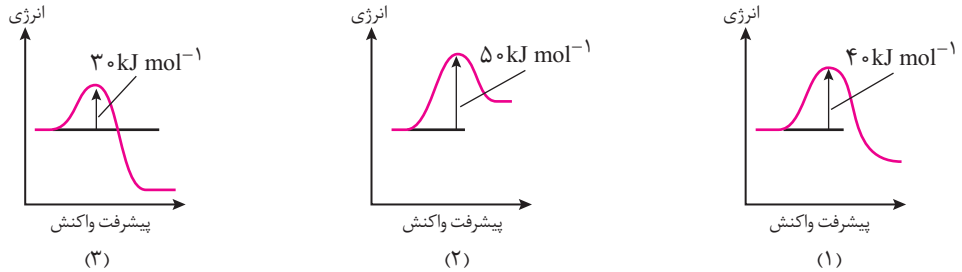
۱) ۸۵، ۷۱۰۰ ۲) ۸۵، ۷۵۰۰ ۳) ۹۲، ۷۱۰۰ ۴) ۹۲، ۷۵۰۰

۳. غلظت گاز NO_2 در هوای یک شهر به ۰/۲ppm رسیده است که این غلظت تا ارتفاع ۱۰۰۰ متری بالای شهر نیز وجود دارد. اگر مساحت شهر ۲۰۰ کیلومتر مربع باشد، جرم کل گاز NO_2 در جوّ این شهر (تا ارتفاع مورد نظر) چند گرم است؟ (فرض کنید شرایط STP برقرار است.)

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

۱) $5/8\times10^{7}$ ۲) $3/8\times10^{8}$ ۳) $4/1\times10^{8}$ ۴) $8/2\times10^{7}$

۴. با توجه به نمودارهای داده چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



- سرعت واکنش (۱) از سرعت واکنش (۲) بیش‌تر و از سرعت واکنش (۳) کم‌تر است.
- سرعت رسیدن به قلهٔ نمودار در واکنش برگشت (۳) از همه کم‌تر است.
- اگر ΔH واکنش (۳) برابر $-50kJ$ باشد مقدار انرژی آزاد شده در تبدیل قلهٔ نمودار به فراورده $20kJ$ خواهد بود.
- اگر ΔH واکنش‌های (۱) و (۲) به ترتیب -20 و $+20$ کیلوژول باشد، می‌توان گفت انرژی فعال‌سازی برگشت واکنش (۱)، دو برابر انرژی فعال‌سازی برگشت واکنش (۲) است.

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

PHARPUB.COM

۵. کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ) یک کاتالیزگر، نمی‌تواند همه واکنش‌ها را سرعت ببخشد.

ب) هر کاتالیزگری، واکنش ویژه‌ای را سرعت می‌بخشد.

پ) کاتالیزگر، باید واکنش‌پذیری و پایداری گرمایی بالایی داشته باشد.

ت) برای حذف آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودرو، سه کاتالیزگر Pt، Pd و Ru مناسب هستند.

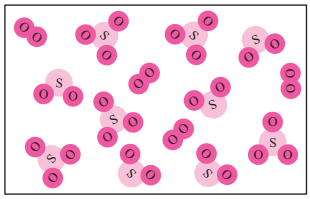
ث) برای حذف یا کاهش آلاینده‌های CO، C_xH_y و NO آن‌ها را در مبدل‌های کاتالیستی با اکسیژن واکنش می‌دهند.

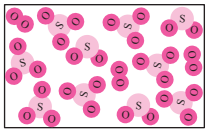
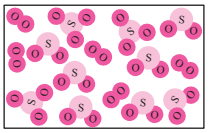
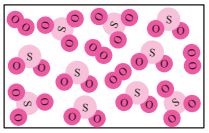
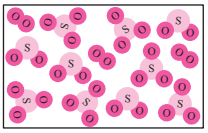
۱) «آ»، «ب» و «ث»
۲) «ب» و «پ»
۳) «پ»، «ت» و «ث»
۴) «آ» و «ب»

۶. ۵ مول $CO(g)$ با ۱۶g از $H_2(g)$ در یک ظرف پنج لیتری دربسته، مطابق معادلهٔ $CO(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ وارد واکنش شده‌اند. اگر پس از نیم ساعت ضمن تولید ۹۶g متانول، واکنش به تعادل برسد، سرعت متوسط مصرف $H_2(g)$، چند $mol.L^{-1}.s^{-1}$ و مقدار K با یکای $L^2.mol^{-2}$، کدام است؟ (ریاضی-۹۷)

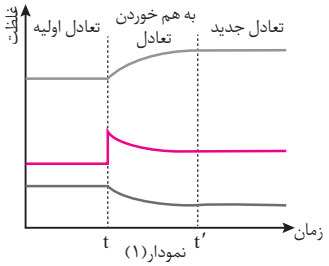
۱) $9/375 - 6/67\times10^{-4}$
۲) $3/75 - 2/78\times10^{-4}$
۳) $9/375 - 2/78\times10^{-4}$
۴) $3/75 - 6/67\times10^{-4}$

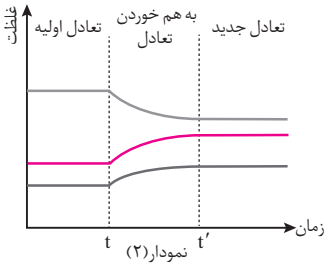
۷. شکل روبه‌رو، مخلوط تعادلی: $\Delta H<0$, $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ را در دمای ۸۲۷°C نشان می‌دهد. با افزایش دمای مخلوط واکنش از ۸۲۷°C به ۱۰۲۷°C مخلوط تعادلی به چه شکلی درمی‌آید؟



۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۸. نمودارهای زیر اثر عوامل مختلف را بر غلظت اجزاء تعادل‌های (I) و (II) نشان می‌دهند. با توجه به این نمودارها می‌توان دریافت که نمودار (۱) اثر ..... بر تعادل ..... و نمودار (۲) اثر ..... بر تعادل ..... را نشان می‌دهد.





I) $CO(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$, $\Delta H<0$

II) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$, $\Delta H>0$

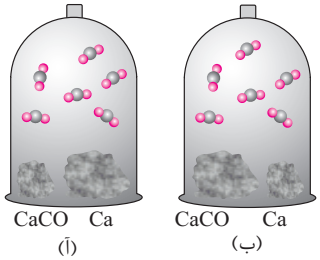
۱) افزودن مقداری PCl_3 (II) ـ کاهش دما ـ (I)
۲) افزایش دما ـ (I) ـ کاهش حجم ـ (II)
۳) افزایش مقداری H_2 ـ (I) ـ افزایش دما ـ (II)
۴) کاهش حجم ـ (II) ـ افزودن مقداری H_2 ـ (I)

۹. در یک آزمایش تولید آمونیاک در بهترین شرایط، ۲۵ درصد از گاز نیتروژن وارد شده در محفظهٔ واکنش به فراورده تبدیل شده‌است. اگر گازهای هیدروژن و نیتروژن به نسبت مولی ۳/۷۵ به ۱، در محفظهٔ واکنش یک لیتری وارد شده باشند، مقدار K با یکای $L^2.mol^{-2}$، به تقریب کدام است؟ (ریاضی خارج-۹۶)

۱) ۰/۱۱
۲) $1/23\times10^{-2}$
۳) $9/26\times10^{-3}$
۴) $3/7\times10^{-2}$

PHAREPUB.COM

۱۰. شکل‌های روبه‌رو مربوط به تعادل: $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ ، در دمای یکسان می‌باشد. کدام یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ آن درست بیان شده‌است؟



آ) در دمای ثابت، با افزودن مقداری کلسیم کربنات، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

ب) اگرچه مقادیر CaO و $CaCO_3$ در این دو ظرف متفاوت است، اما ثابت تعادل در هر دو ظرف یکسان است.

پ) درصد تجزیهٔ کلسیم کربنات در هر دو ظرف یکسان است.

ت) در دمای ثابت اگر حجم ظرف را کاهش دهیم، ابتدا غلظت $CO_2(g)$ افزایش ولی دوباره به مقدار اولیه می‌رسد.

۱) «آ» و «ب»　۲) «ب» و «ت»　۳) «آ» و «پ»　۴) «پ» و «ت»

۱۱. جدول زیر مربوط به کدام یک از واکنش‌های زیر است؟

دما (°C)	K	درصد مولی C در مخلوط تعادلی		
		۱۰atm	۱۰۰atm	۱۰۰۰atm
۱۰۰	۲۱۰	۵۰	۴۱	۳۶
۲۰۰	۴۰۵	۶۳	۵۰	۴۴
۳۰۰	۶۰۰	۷۱	۶۰	۴۹

۱) $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + q$　۲) $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 3C(g) + q$

۳) $A(g) + B(g) + q \rightleftharpoons 2C(g)$　۴) $A(g) + B(g) + q \rightleftharpoons 3C(g)$

۱۲. ۶ مول $NO(g)$ و ۲ مول $O_2(g)$ را در یک ظرف سربسته ۵ لیتری و در دمایی معین قرار می‌دهیم تا تعادل: $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار شود. در لحظهٔ تعادل، مقدار $NO(g)$ ، ۴۰ درصد مقدار اولیه است. جواب درست (آ) و (پ) و جواب نادرست (ب) در کدام گزینه آمده‌است؟

آ) تعداد مولکول‌های موجود در تعادل، کدام است؟

ب) آیا $K < 1$ است؟

پ) درصد تجزیهٔ $O_2(g)$ چند برابر درصد تجزیهٔ $NO(g)$ است؟

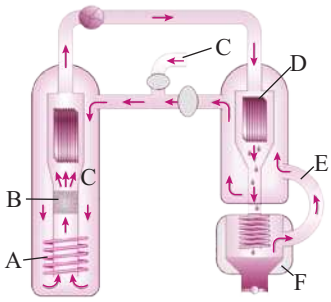
۱) $2/48 \times 10^{23}$ ـ خیر ـ ۱/۵ برابر　۲) $3/73 \times 10^{24}$ ـ بلی ـ ۱/۵ برابر

۳) $2/48 \times 10^{23}$ ـ بلی ـ ۱/۲ برابر　۴) $3/73 \times 10^{24}$ ـ خیر ـ ۱/۲ برابر

۱۳. مخلوطی از گازهای کربن دی‌اکسید و هیدروژن را در ظرف سربسته‌ای حرارت می‌دهیم تا تعادل: $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$, $K=1$ برقرار شود. اگر در لحظهٔ برقراری تعادل، ۹۰ درصد هیدروژن به آب تبدیل شود، نسبت حجمی کربن دی‌اکسید به هیدروژن در مخلوط اولیه کدام است؟

۱) $\frac{1}{9}$　۲) ۹　۳) ۳　۴) $\frac{1}{3}$

۱۴. شکل زیر شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر در این باره نادرست است؟



آ) E نشان‌دهنده مخزن جمع‌آوری آمونیاک است.

ب) D نشان‌دهندهٔ ورودی N_2 و H_2 به دستگاه است.

پ) در قسمت سردکننده دما به $-40^\circ C$ می‌رسد.

ت) در قسمت B از آهن استفاده می‌شود.

ث) در قسمت A دما به $450^\circ C$ می‌رسد.

ج) در قسمت F دما به $-196^\circ C$ می‌رسد.

۱) ۱　۲) ۲

۳) ۳　۴) ۴

۱۵. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) هرچه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیش‌تر باشد، ساخت آن دشوارتر خواهد بود.

ب) بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.

پ) پلیمر ساخته شده از دو مونومرِ اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید، یک پلی‌استر است.

ت) اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید، به ترتیب جزو الکل‌های دو عاملی و اسیدهای دو عاملی‌اند.

ث) مواد شیمیایی مانند بنزن، اتن، پارازایلن و اتانول را می‌توان از تقطیر نفت خام به دست آورد.

۱) ۴　۲) ۱　۳) ۲　۴) ۳

پاسخ‌نامه آزمون ۳۱: فصل چهارم

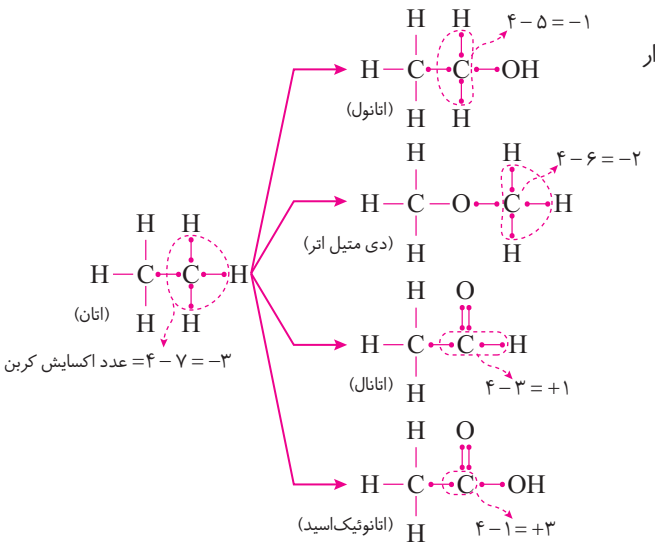
۱. گزینه ۲

عبارت‌های درست و نادرست به قرار زیر هستند:

آ) درست است.

ب) نادرست است. همان‌طور که می‌دانید سرعت واکنش با گذشت زمان کاهش می‌یابد. زیرا غلظت واکنش‌دهنده‌ها به تدریج کاهش می‌یابد. اما اگر در واکنشی سرعت با گذشت زمان افزایش یابد می‌توان دریافت که فراورده (یا یکی از فراورده‌ها) نقش کاتالیزگر را دارد که افزایش غلظت آن سبب افزایش سرعت می‌شود. بدیهی است این افزایش سرعت موقتی است زیرا غلظت واکنش‌دهنده رو به کاهش است، پس سرعت واکنش در ادامه سیر نزولی را طی خواهد کرد.

پ) درست است. به چند نمونه از این ترکیب‌های اکسیژن‌دار توجه نمایید.



ت) نادرست است. همهٔ ارتباط‌های ذکر شده درست‌اند.

۲. گزینه ۳

با توجه به داده‌های جدول می‌توان نوشت:

مقدار آلاینده‌ها در نبود مبدل به ازای یک کیلومتر (g) $= ۶ + ۱/۶۷ + ۱/۰۴ = ۸/۷۱\text{g}$

مقدار آلاینده در حضور مبدل به ازای یک کیلومتر (g) $= ۰/۶ + ۰/۰۷ + ۰/۰۴ = ۰/۷۱\text{g}$

درصد کاهش آلاینده $= \left(\frac{۸/۷۱ - ۰/۷۱}{۸/۷۱}\right) \times ۱۰۰ = ٪۹۱/۸ \simeq ٪۹۲$

و در ادامه می‌توان نوشت:

مقدار آلاینده پس از کاربرد مبدل کاتالیستی در یک سال $= ۱۰^۶ \times ۱۰^۴ \times ۰/۷۱ = ۷/۱ \times ۱۰^۹\ \text{g} = ۷/۱ \times ۱۰^۳\ \text{تن} = ۷۱۰۰\ \text{تن}$

($۱۰^۶$: تعداد خودرو، $۱۰^۴$: کیلومتر طی‌شده در یک سال)

۳. گزینه ۴

با توجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت:

حجم هوای بالای شهر $= ۲۰۰\text{km}^۲ \times ۱\text{km} = ۲۰۰\text{km}^۳$

$$\text{ppm} = \frac{\text{حجم } NO_۲}{\text{حجم هوا}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۰/۲ = \frac{x}{۲۰۰} \times ۱۰^۶ \Rightarrow x = ۴ \times ۱۰^{-۵}\ \text{km}^۳$$

با توجه به این‌که شرایط STP حاکم است، داریم:

$$\text{چگالی گاز } NO_۲ = \frac{\text{جرم مولی } NO_۲}{\text{حجم مولی } NO_۲} = \frac{۴۶\text{g}}{۲۲/۴\text{L}} = ۲/۰۵\ \text{g.L}^{-۱}$$

و در ادامه، می‌توان نوشت:

$$?\text{g } NO_۲ = ۴ \times ۱۰^{-۵}\ \text{km}^۳ \times \frac{۱۰^۹\ \text{m}^۳}{۱\text{km}^۳} \times \frac{۱۰۰۰\text{L}}{۱\text{m}^۳} \times \frac{۲/۰۵\text{g } NO_۲}{۱\text{L } NO_۲} = ۸/۲ \times ۱۰^۷\ \text{g } NO_۲$$

۴. گزینه ۴

عبارت‌های درست و نادرست به قرار زیر هستند:

عبارت اول: درست است. هرچه انرژی فعال‌سازی کم‌تر باشد، سرعت واکنش بیش‌تر است، پس:

$E_a(3) < E_a(1) < E_a(2) \Rightarrow$ انرژی فعال‌سازی : $3 > 1 > 2$

عبارت دوم: درست است. در واکنش (۳) انرژی فعال‌سازی برگشت از بقیه بیش‌تر است در نتیجه سرعت واکنش برگشت در واکنش (۳) از بقیه کم‌تر است.

عبارت سوم: نادرست است. مقدار انرژی آزادشده در تبدیل قله نمودار به فراورده در واقع همان انرژی فعال‌سازی برگشت است که در واکنش (۳) برابر است با: $\Delta H = E_a - E'_a \Rightarrow E'_a = E_a - \Delta H = 30 - (-50) = 80\,kJ$

عبارت چهارم: درست است. با توجه به این‌که مقادیر E_a و ΔH معلوم است، می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{l} \text{واکنش}(1) \Rightarrow \Delta H = E_a - E'_a \Rightarrow -20 = 40 - E'_a \Rightarrow E'_a = 60\,kJ \\ \text{واکنش}(2) \Rightarrow \Delta H = E_a - E'_a \Rightarrow +20 = 50 - E'_a \Rightarrow E'_a = 30\,kJ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{60}{30} = 2$$

۵. گزینه ۴

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است.

ب) درست است.

پ) نادرست است. کاتالیزگر باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

ت) نادرست است. رودیم (Rh) نه روتنیم (Ru) جزو کاتالیزگرهای مورد استفاده در مبدل کاتالیستی است.

ث) نادرست است. برای تبدیل $NO(g)$ به $N_2(g)$ نیازی به اکسیژن نیست. $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$

اگرچه برای تبدیل $CO(g)$ به $CO_2(g)$ و $C_xH_y(g)$ به $CO_2(g)$ و $H_2O(g)$ به اکسیژن نیاز است: $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2$

$$C_xH_y(g) + (x + \frac{y}{4})O_2(g) \rightarrow xCO_2(g) + \frac{y}{2}H_2O(g)$$

۶. گزینه ۱

با توجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت: $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$

$$\text{مقدار مول } H_2 \text{ مصرف شده} = 96\,g\,CH_3OH \times \frac{1\,mol\,CH_3OH}{32\,g\,CH_3OH} \times \frac{2\,mol\,H_2}{1\,mol\,CH_3OH} = 6\,mol\,H_2$$

$$\begin{cases} \bar{R}(H_2) = \dfrac{\Delta M}{\Delta t} = \dfrac{\frac{6}{5}\,mol}{\frac{1800}{300}\,s} = \dfrac{1}{5 \times 300} = 6/67 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1} \\ \Delta t = 0/5\,h \times \dfrac{3600\,s}{1\,h} = 1800\,s \end{cases}$$

و در مورد قسمت دوم سوال، داریم: $\text{مقدار مول اولیه } H_2 = 16\,g\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2} = 8\,mol\,H_2$

$$CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$$

مقدار مول اولیه (n_1)	۵	۸	۰
تغییر مقدار مول (Δn)	$-x$	$-2x$	$+x$
مقدار مول تعادلی (n_2)	$5-x$	$8-2x$	x

$$\text{مول مصرفی } H_2 = 2x = 6 \Rightarrow x = 3\ mol$$

$$K = \frac{[CH_3OH]}{[CO][H_2]^2} = \frac{(\frac{x}{5})}{(\frac{5-x}{5})(\frac{8-2x}{5})^2} = \frac{(\frac{3}{5})}{(\frac{5-3}{5})(\frac{8-2(3)}{5})^2} = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{2}{5} \times (\frac{2}{5})^2} = \frac{3 \times 25}{2 \times 4} = 9/375\,mol^{-2}.L^2$$

PHAREPUB.COM

۷. گزینه ۲

با توجه به این‌که تعادل: $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)+q$ یک واکنش **گرماده** است با افزایش دما تعادل در جهت **برگشت** جابه‌جا می‌شود. بنابراین در دمای بالاتر باید تعداد $SO_3(g)$ کم‌تر اما تعداد $SO_2(g)$ و $O_2(g)$ بیش‌تر از تعادل اولیه باشد. و البته این تغییرات در تعداد اجزاء تعادل باید مطابق ضرایب استوکیومتری آن‌ها باشد. با مقایسه گزینه «۲» با شکل اولیه (در دمای $827^\circ C$) می‌توان دریافت که در گزینه «۲» تعداد مولکول‌های SO_3 دو واحد کم شده‌اســت و در عوض تعداد مولکول‌های SO_2، دو واحد و تعداد مولکول‌های O_2 یک واحد زیاد شده‌است.

۸. گزینه ۳

لطفاً به مطالب زیر توجه نمایید:

نکته: ۱. هنگامی که غلظت همهٔ اجزای گازی تعادل به صورت ناگهانی افزایش (یا کاهش) یابند، نشان‌دهندهٔ آن اسـت که حجم سـامانه کاهش (یا افزایش) یافته است.

۲. اگـر غلظـت یکی یا بعضی از اجزای تعادل به‌طور ناگهانی افزایش (یا کاهش) یابد، به معنای آن اسـت کـه مقداری از آن ماده به سامانه افزوده (یا از آن کاسته) شده‌است.

با توضیحات فوق می‌توان دریافت که در نمودارهای (۱) و (۲) تغییر حجم نداریم (رد گزینه‌های «۲» و «۴»). تعادل (I) گرماده است، پس با کاهش دما در آن، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. در نتیجه از غلظت $CO(g)$ و $H_2(g)$ کاسته شده و بر غلظت $CH_3OH(g)$ افزوده می‌شـــود. پس (در فاصلهٔ t تا t') باید دو منحنی آن روند نزولی و منحنی دیگر روند صعودی داشته باشد که در نمودار (۲) عکس این مطلب دیده می‌شود. (رد گزینهٔ «۱») پس فقط گزینه «۳» باقی می‌ماند!

۹. گزینه ۲

با توجه به این‌که گازهای هیدورژن و نیتروژن به نسبت مولی ۳/۷۵ به ۱، وارد واکنش می‌شوند، می‌توان نوشت:

$$N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

مقدار مول اولیه (n_1)	۱	۳/۷۵	۰
تغییر مقدار مول (Δn)	$-x$	$-3x$	$+2x$
مقدار مول تعادلی (n_2)	$1-x$	$3/75-3x$	$2x$

و با توجه به این‌که ۲۵ درصد $N_2(g)$ به فراورده تبدیل می‌شود، داریم:

$$x=\frac{25}{100}\times 1=0/25\,mol$$

و از آن‌جا که حجم ظرف یک لیتر است، مقدار مول مواد برابر با غلظت آن‌هاست، پس:

$$K=\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}=\frac{(2x)^2}{(1-x)\times(3/75-3x)^3}=\frac{(2\times 0/25)^2}{(1-0/25)\times(3/75-3(0/25))^3}=\frac{(0/5)^2}{0/75\times(3)^3}=1/23\times10^{-2}\ mol^{-2}.L^2$$

۱۰. گزینه ۲

به بررسی عبارت‌های مطرح شده می‌پردازیم:

آ) نادرست است. کم یا زیاد شدن مقدار مادهٔ جامد $(CaCO_3(s))$ تأثیری در غلظت آن ندارد. در ضمن چون دما و حجم ثابت است تعادل جابه‌جا نمی‌شود.

ب) درست اســت. رابطهٔ ثابت تعادل در واکنش مورد نظر به صورت: $K=[CO_2]$ می‌باشد و در هر دو شکل، غلظت $CO_2(g)$ یکسان اســت. پس ثابت تعادل هم در هر دو ظرف یکسان اســت. (ثابت تعادل فقط با دما تغییر می‌کند و چون دما در هر دو ظرف یکسان است، ثابت تعادل هم یکسان است.)

پ) نادرست است. چون مقادیر اولیهٔ $CaCO_3(s)$ متفاوت است، لذا برای تولید مقدار یکسانی از $CO_2(g)$، کلسیم کربنات در این دو ظرف با درصدهای متفاوتی تجزیه می‌شوند.

ت) درست است. در تعادل‌هایی که **عبارت K فقط شامل غلظت یک ماده است**، با تغییر حجم اگرچه غلظت آن در ابتدا دستخوش تغییر می‌شود، اما به تدریج تعادل به گونه‌ای جابه‌جا می‌شود که تغییر تحمل شده **را به‌طور کامل جبران کند**. در این واکنش با کاهش حجم، غلظت $CO_2(g)$ افزایش می‌یابد و تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. این جابه‌جایی تا آن‌جا پیش می‌رود که غلظت $CO_2(g)$ مجدداً به مقدار اولیه خود برسد. زیرا اگر چنین نباشد و غلظت $CO_2(g)$ متفاوت از مقدار اولیه باشد، مقدار ثابت تعادل که به صورت $K=[CO_2]$ است نیز متفاوت از مقدار اولیه خواهد بود. این در حالی است که دما ثابت است و در دمای ثابت مقدار K نیز ثابت می‌ماند.

۱۱ گزینه ۴

با توجه به جدول ارایه شده، با افزایش دما مقدار K افزایش می‌یابد، پس تعادل مورد نظر گرماگیر است و نماد q در سمت چپ قرار دارد (رد گزینه‌های ۱ و ۲). از سوی دیگر با افزایش فشار، درصد مولی فراورده (یعنی $C(g)$) کاهش می‌یابد. این مطلب به این معنی است که با افزایش فشار، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده‌است و چون با افزایش فشار تعادل در جهت مول‌های گازی کم‌تر، جابه‌جا می‌شود می‌توان نتیجه گرفت که مجموع ضرایب $A(g)$ و $B(g)$ باید کم‌تر از ضریب $C(g)$ باشد.

۱۲ گزینه ۲

با توجه به داده‌های مسأله، جدول زیر را تنظیم می‌نماییم:

$$2NO(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

مقدار مول اولیه (n_1)	۶	۲	۰
تغییر مقدار مول (Δn)	$-2x$	$-x$	$+2x$
مقدار مول تعادلی (n_2)	$6-2x$	$2-x$	$2x$

در حالت تعادل: $6-2x=\frac{40}{100}(6)=2/4 \Rightarrow x=\frac{6-2/4}{2}=1/8\,mol$

اکنون به پرسش‌های مطرح شده می‌توان پاسخ داد:

آ) تعداد مولکول‌های موجود در تعادل برابر است با:

$$\text{مجموع تعداد مولکول‌ها}=(\text{مجموع تعداد مول‌ها})\times 6/02\times10^{23}=(6-2x+2-x+2x)\times6/02\times10^{23}=(8-x)\times6/02\times10^{23}$$

$$=(8-1/8)\times6/02\times10^{23}=3/73\times10^{24}\ \text{مولکول}$$

ب) مقدار ثابت تعادل برابر است با:

$$K=\frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}=\frac{(\frac{2x}{5})^2}{(\frac{6-2x}{5})^2\times(\frac{2-x}{5})}=\frac{(\frac{2\times1/8}{5})^2}{(\frac{6-2(1/8)}{5})^2\times(\frac{2-1/8}{5})}$$

$$=\frac{2^2\times1/8^2}{(2/4)^2\times0/2}\times5=56/25\ mol^{-1}.L \Rightarrow K>1$$

پ) و در پایان می‌توان نوشت:

$$\text{درصد تجزیهٔ NO}=\frac{\text{مقدار تجزیه شده NO}}{\text{مقدار اولیهٔ آن}}\times100=\frac{2x}{6}\times100=\frac{2\times1/8}{6}\times100=60\%$$

$$\text{درصد تجزیهٔ }O_2=\frac{\text{مقدار تجزیهٔ شده }O_2}{\text{مقدار اولیهٔ آن}}\times100=\frac{x}{2}\times100=\frac{1/8}{2}\times100=90\%$$

پس:

$$\frac{\text{درصد تجزیه }O_2}{\text{درصد تجزیه NO}}=\frac{90}{60}=1/5$$

PHAREPUB.COM

۱۳. گزینه ۲

فرض می‌کنیم مقدار اولیهٔ $CO_2(g)$ و $H_2(g)$ به ترتیب a و b مول می‌باشد.

$$CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$$

مقدار مول اولیه (n_1)	a	b	۰	۰
تغییر مقدار مول (Δn)	$-x$	$-x$	$+x$	$+x$
مقدار مول تعادلی (n_2)	$a-x$	$b-x$	x	x

با توجه به این‌که در حالت تعادل، ۹۰ درصد $H_2(g)$ به $H_2O(g)$ تبدیل شده است، پس: $x = ۰/۹b\,mol$

از آن‌جا که تعداد مول‌های گازی دو طرف معادله برابر اســـت، نیازی به تقسیم کردن مقادیر مول‌های تعادلی بر حجم نیست، زیرا از صورت و مخرج کسر K ساده می‌شوند:

$$K = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]} \Rightarrow ۱ = \frac{x^2}{(a-x)(b-x)} = \frac{(۰/۹b)^2}{(a-۰/۹b)(b-۰/۹b)} \Rightarrow (۰/۹b)^2 = (a-۰/۹b)\times ۰/۱b$$

$$\Rightarrow ۰/۸۱b^2 = (a-۰/۹b)\times ۰/۱b \Rightarrow ۸/۱b = a-۰/۹b \Rightarrow a = ۹b \Rightarrow \frac{a}{b} = ۹$$

از آن‌جا که در مورد گازها نسبت مولی گازها برابر نسبت حجمی آنها است لذا نسبت حجمی $CO_2(g)$ به $H_2(g)$ نیز در مخلوط اولیه برابر ۹ می‌شود:

$$\frac{V(CO_2)}{V(H_2)} = ۹$$

۱۴. گزینه ۳

عبارت‌های درست و نادرست به قرار زیر هستند. (قبل از هر چیز بهتر است نگاهی به صفحهٔ ۱۰۸ کتاب درسی بیندازید!)

آ) نادرست است. E نشان‌دهندهٔ گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده است.

ب) نادرست است. D سردکننده است.

پ) درست است. این دمایی است که گاز آمونیاک به مایع تبدیل می‌شود.

ت) درست است. B کاتالیزگر (آهن) است.

ث) درست است. A همان واکنش‌گاه است که دما به $۴۵۰^\circ C$ می‌رسد (دمای بهینه واکنش).

ج) نادرست است. F مخزن جمع‌آوری آمونیاک مایع است و دما در آن حدود $-۴۰^\circ C$ است.

۱۵. گزینه ۲

فقط عبارت «ث» نادرســـت است. اتانول از تقطیر نفت خام به دست نمی‌آید. اتانول در صنعت از واکنش گاز اتن (که از تقطیر نفت حاصل می‌شود) و آب در حضور سولفوریک اسید (به عنوان کاتالیزگر) به دست می‌آید.

$$CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2OH$$

۱۶. گزینه ۱

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) نادرســـت است. در واکنش (۱)، یک مولکول H_2O به مولکول آلکن افزوده می‌شود، پس افزایش جرم الکل در واقع همان جرم یک مول H_2O است:

$$\underset{\text{آلکن}}{C_nH_{2n}} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{الکل}}{C_nH_{2n+1}OH}$$

$$\text{درصد افزایش جرم} = \frac{\text{جرم مولی } H_2O}{\text{جرم مولی آلکن}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۸}{۱۴n} \times ۱۰۰ = ۳۲$$

$$n = \frac{۱۸۰۰}{۱۴\times ۳۲} \simeq ۴ \Rightarrow C_4H_8 \Rightarrow \text{جرم مولی} = ۴(۱۲) + ۸(۱) = ۵۶\,g.mol^{-1}$$

آزمون‌های جامع

کل کتاب

آزمون ۳۵: جامع (۱)

۳۰ دقیقه

۱. چند مورد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

آ) pH محلول ۰/۰۱ مولار هیدروکلریک اسید، $\frac{1}{4}$ pH محلول ۰/۰۰۵ مولار محلول باریم هیدروکسید است.

ب) محلول جوهر نمک، سود، صابون و سرکهٔ سفید، رنگ کاغذ pH را به ترتیب به رنگ‌های سرخ، آبی، آبی و سرخ تبدیل می‌کنند.

پ) اگر در محلول 10^{-x} مولار اسید $HA(aq)$، درصد یونش ۲ و غلظت $OH^-(aq)$ برابر $5\times10^{-11}\ mol.L^{-1}$ باشد، x برابر ۲ می‌باشد.

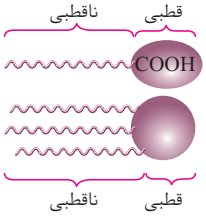
ت) در محلول یک مولار استیک اسید رابطهٔ: $[CH_3COOH]>[H^+]+[CH_3COO^-]$ برقرار است.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۴

۲. مقداری فلز آلومینیم در یک ظرف دارای ۲ لیتر محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید انداخته شده و طبق معادلهٔ (موازنه نشده): $Al(s)+H_2O(l)+OH^-(aq)\rightarrow Al(OH)_4^-(aq)+H_2(g)$ وارد واکنش شده‌است. اگر سرعت متوسط تولید گاز H_2 برابر $50mL.s^{-1}$ باشد، pH محلول در ثانیهٔ چندم پس از آغاز واکنش به ۱۳ می‌رسد؟ (حجم مولی گازها در شرایط واکنش برابر ۲۵L است. فرض کنید فراوردهٔ محلول در آب، خاصیت بازی چندانی ندارد.) *(تجربی-۹۷)*

۱) ۱۵۰ ۲) ۶۷۵ ۳) ۱۱۰۰ ۴) ۱۳۵۰

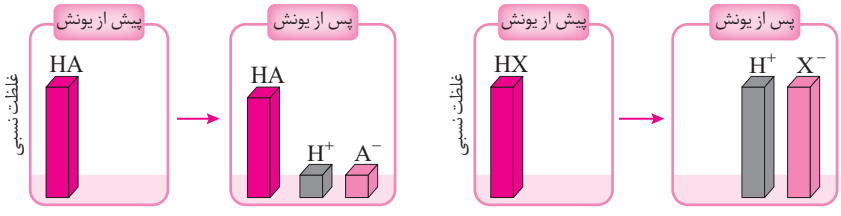
۳. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



- بخش‌های قطبی و ناقطبی در ساختارهای روبه‌رو به درستی نشان داده شده‌اند.
- نیروی بین مولکولی در چربی، از نوع واندروالسی است و در آب حل نمی‌شود.
- در صابون، سر کربوکسیلات مولکول بلند زنجیر، یونی است و به همین دلیل آب دوست است و در آب حل می‌شود.
- در صابون، بخش هیدروکربنی زنجیر ناقطبی است و به همین دلیل آب گریز بوده و در چربی حل می‌شود.
- در چند صد سال قبل از میلاد، با جوشاندن چربی با خاکستر چوب صابون تهیه می‌شد که خاکستر چوب نقش قلیایی را بازی می‌کرد.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) صفر ۴) ۲

۴. با توجه به شکل‌های زیر چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

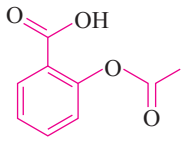


- در دمای ثابت، با افزودن مقدار کمی پتاسیم هیدروکسید به محلول HA، $[H^+]$ کاهش، α افزایش، اما K_a بدون تغییر باقی می‌ماند.
- اگر در محلول ۰/۱ مولار $HA(aq)$، مجموع غلظت اجزاء تعادل برابر $0/11\ mol.L^{-1}$ باشد، درصد یونش این اسید برابر یک درصد می‌شود.
- از انحلال N_2O_5 در آب، اسیدی با خصوصیات HA و از انحلال SO_2 در آب، اسیدی با خصوصیات HX به دست می‌آید.
- ثابت تعادل واکنش: $HX(aq)+A^-(aq)\rightleftharpoons HA(aq)+X^-(aq)$ بزرگ‌تر از ۱ است.

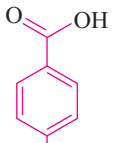
۱) ۱ ۲) صفر ۳) ۲ ۴) ۳

PHAREPUB.COM

۵. **با توجه به ساختارهای زیر، کدام یک از موارد زیر درست‌اند؟**



(۱)



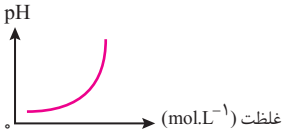
(۲)

آ) ترکیب (۱)، آسپرین است که مصرف آن موجب کاهش pH شیره معده می‌شود.

ب) ترکیب (۲)، ترفتالیک اسید است که آن را می‌توان از واکنش پارازایلن با محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات به دست آورد.

پ) در هر دو ترکیب عدد اکسایش اتم‌های کربن یکی از مقادیر صفر، ۱-، ۲- و ۳+ می‌تواند باشد.

ت) هر دو اسیدهایی ضعیف‌اند و تغییرات pH آن‌ها با تغییر غلظت به صورت روبه‌رو است:



۱) فقط «آ»
۲) «ب» و «ت»
۳) «آ» و «پ»
۴) «ب» و «پ» و «ت»

۶. **چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد واکنش موازنه نشدهٔ زیر نادرست است؟**

$$MnO_4^-(aq) + H^+(aq) + NO_2^-(aq) \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + NO_3^-(aq) + H_2O(l)$$

آ) تغییر عدد اکسایش اکسنده، ۲/۵ برابر تغییر عدد اکسایش کاهنده است.

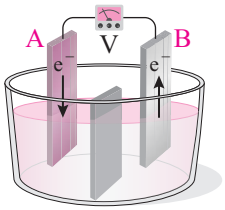
ب) مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر ۲۲ می‌باشد.

پ) شمار الکترون‌های مبادله شده در آن، ۳ برابر شمار الکترون‌های مبادله شده در واکنش سوختن منیزیم است.

ت) گونهٔ اکسنده برخلاف گونهٔ کاهنده فقط می‌تواند نقش اکسنده را ایفا کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷. **با توجه به سلول گالوانی روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟**



۱) الکترودهای A و B می‌توانند به ترتیب از جنس پلاتین و روی باشند.

۲) کاتیون‌های عنصر B با عبور از دیواره متخلخل موجود میان دو الکترولیت، به سمت الکترود A حرکت کنند.

۳) اگر قدرت کاهندگی فلز B، نسبت به H_2 بیش‌تر باشد، E° نیم سلول استاندارد فلز A، می‌تواند عددی مثبت یا منفی باشد.

۴) با گذشت زمان، غلظت کاتیون‌ها در محلول‌های سمت چپ و راست، به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد.

۸. **با توجه به مقدار E° نیم‌واکنش‌های داده شده، کدام مطلب درست است؟** *(ریاضی-۹۲)*

$$E^\circ\left[Ni^{2+}(aq)/Ni(s)\right] = -0/25\,V \;,\; E^\circ\left[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)\right] = -0/76\,V \;,\; E^\circ\left[Fe^{2+}(aq)/Fe(s)\right] = -0/44\,V$$

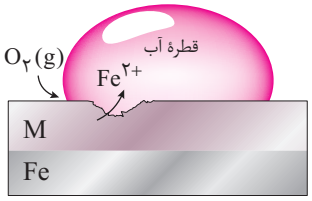
۱) در شرایط استاندارد، فلز آهن با محلول نمک‌های روی واکنش می‌دهد.

۲) قدرت کاهندگی این سه فلز، به صورت $Ni > Fe > Zn$ است.

۳) قدرت اکسندگی این سه کاتیون به صورت $Zn^{2+}(aq) \rangle Fe^{2+}(aq) \rangle Ni^{2+}(aq)$ است.

۴) تفاوت E° سلول الکتروشیمیایی آهن ـ نیکل با E° سلول الکتروشیمیایی روی ـ نیکل برابر ۰/۳۲ ولت است.

۹. **با توجه به شکل زیر، کدام یک از عبارت‌های زیر درست هستند؟** $\left((E^\circ(Fe^{2+}/Fe)) = -0/44\,V \;,\; Fe = 56 \;,\; O = 16\right)$



آ) پتانسیل الکترودی فلز M نمی‌تواند عددی منفی باشد.

ب) الکترون‌های جدا شده از آهن، در سطح کاتد به یون‌های M^{n+} داده می‌شود.

پ) اگر ۰/۲۸ گرم آهن خورده شود، ۰/۰۸ گرم گاز اکسیژن در نیم‌واکنش کاتدی کاهش پیدا می‌کند.

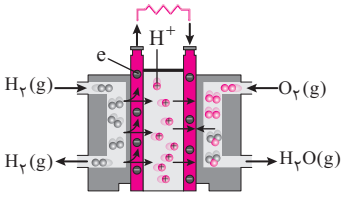
ت) کاهش pH سبب افزایش سرعت خوردگی آهن می‌شود.

۱) «آ» و «ب»
۲) «ب» و «پ»
۳) «پ» و «ت»
۴) «آ» و «ت»

PHAREPUB.COM

۱۰. با توجه به شکل زیر که نوعی سلول سوختی (هیدروژن-اکسیژن) را نشان می‌دهد، چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟ $(C=12, H=1: g.mol^{-1})$

$$O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \longrightarrow 2H_2O(l)\ ,\quad E^\circ=+1/23\,V$$



- سه جزء اصلی دارد: غشاء، آند و کاتد که آند و کاتد هر دو دارای کاتالیزگر هستند.
- نیم‌واکنش آندی در آن مشابه نیم‌واکنش آندی در برقکافت آب می‌باشد.
- اگر در عمل این سلول ۰/۷ ولت برق تولید کند، بازدهٔ آن ۶۵ درصد است.
- در این سلول، انرژی شیمیایی نهفته در واکنش‌دهنده‌ها به انرژی الکتریکی و گرمایی تبدیل می‌شود.
- اگر در شرایط STP، ۱۱۲ لیتر گاز هیدروژن مصرف شود، برای تهیهٔ آن ۲۶/۶۷ گرم متان نیاز است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱. مخلوطی از کلسیم کربنات و مس(II) سولفات پنج آبه $(CuSO_4.5H_2O)$ دارای ۲۰ درصد جرمی کلسیم است. چند درصد جرم مخلوط را آب تشکیل می‌دهد؟ $(Cu=64, Ca=40, S=32, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$ (ریاضی-۹۴)

۱) ۹ ۲) ۱۸ ۳) ۱۳/۵ ۴) ۲۲/۵

۱۲. اگر برای تهیهٔ الماس ساختگی از گرافیت خالص استفاده شود، کدام عبارت درست است؟ (تجربی خارج-۹۶)

۱) طول پیوندهای کربن-کربن افزایش می‌یابد.
۲) فاصلهٔ لایه‌های اتم‌های کربن از یکدیگر، اندکی افزایش می‌یابد.
۳) رسانایی الکتریکی نمونه طی این فرایند، رفته رفته افزایش می‌یابد.
۴) محل قرار گرفتن اتم‌های کربن طی تبدیل گرافیت به الماس، ثابت می‌ماند.

۱۳. با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی هالیدهای فلزهای قلیایی را (برحسب $kJ.mol^{-1}$) نشان می‌دهد به جای A، B، C و D به ترتیب چه عددهایی باید قرار داد؟

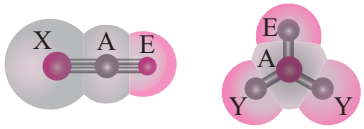
یون هالید / یون فلز قلیایی	F^-	Cl^-	Br^-	I^-
Li^+	A	۸۵۳	۸۰۷	۷۵۷
Na^+	۹۲۳	B	۷۴۷	۷۰۴
K^+	۸۲۱	۷۱۵	C	۶۴۹
Rb^+	۷۸۵	۶۸۹	۶۶۰	۶۳۰
Cs^+	۷۴۰	۶۵۹	۶۳۱	D

۱) ۶۴۰ – ۶۸۲ – ۷۶۰ – ۱۰۶۳
۲) ۶۰۴ – ۷۸۷ – ۶۸۲ – ۱۰۳۶
۳) ۶۰۴ – ۶۸۲ – ۷۸۷ – ۱۰۳۶
۴) ۶۴۰ – ۷۶۰ – ۶۷۱ – ۱۰۶۳

۱۴. با توجه به جدول روبه‌رو که بخشی از جدول دوره‌ای عنصرها است، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

گروه / دوره	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲	A	D	E	
۳			X	Y
۴				Z

آ) شکل هندسی یون DE_2^+ و مولکول AX_2 مشابه است.
ب) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در AEZ_2 بیش‌تر از XE_2 است.
پ) بار جزئی اتم مرکزی در XY_2 و EZ_2 مشابه است.
ت) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های AEY_2 و XAE به صورت زیر است:



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ‌نامه آزمون‌های جامع

کل کتاب

پاسخ آزمون ۳۵: جامع (۱)

۱. گزینه ۳

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) نادرست است. با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان نوشت:

$$Ba(OH)_2 \Rightarrow 10^{-pOH} = m.n.\alpha = 0/005\times 2\times 1 = 0/01 = 10^{-2} \Rightarrow pOH = 2$$

(↓ یک باز قوی است $Ba(OH)_2$)

$$\Rightarrow pH + pOH = 14 \Rightarrow pH + 2 = 14 \Rightarrow pH = 12$$

$$HCl \Rightarrow 10^{-pH} = M.n.\alpha = 0/01\times 1\times 1 = 10^{-2} \Rightarrow pH = 2$$

پس:

$$\frac{pH(HCl)}{pH\left(Ba(OH)_2\right)} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$$

ب) درست است.

- کاغذ pH سرخ‌رنگ می‌شود:
  - محلول جوهر نمک (محلول هیدروکلریک اسید، HCl) ⇐ یک اسید قوی
  - محلول سرکه سفید (محلول استیک اسید، CH_3COOH) ⇐ یک اسید ضعیف
- کاغذ pH آبی رنگ می‌شود:
  - سود ($NaOH$) ⇐ باز قوی
  - صابون ($RCOONa$) ⇐ خاصیت بازی دارد

پ) درست است. با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان نوشت:

$$HA \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{5\times 10^{-11}} = 2\times 10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+] = M.n.\alpha \Rightarrow 2\times 10^{-4} = 10^{-x}\times 1\times \frac{2}{100} \Rightarrow 10^{-x} = 10^{-2} \Rightarrow x = 2$$

ت) درست است. استیک اسید یک اسید ضعیف است و به طور جزئی یونیده می‌شود. بنابراین غلظت اسید یونش نیافته، از مجموع غلظت $H^+(aq)$ و آنیون مربوطه بیش‌تر است:

$$[CH_3COOH] > [H^+] + [CH_3COO^-]$$

۲. گزینه ۴

ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2Al(s) + 6H_2O(l) + 2OH^-(aq) \rightarrow 2Al(OH)_4^-(aq) + 3H_2(g)$$

سپس سرعت متوسط مصرف $OH^-(aq)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$R(H_2) = 50\frac{mL}{s}\times\frac{1\,molH_2}{25000\,mLH_2} = 2\times 10^{-3}\ mol.s^{-1}$$

$$\frac{R(OH^-)}{R(H_2)} = \frac{2}{3} \Rightarrow R^-(OH^-) = \frac{2}{3}R^-(H_2) = \frac{2}{3}\times 2\times 10^{-3} = \frac{4}{3}\times 10^{-3}\ mol.s^{-1}$$

در ادامه، غلظت ثانویهٔ $OH^-(aq)$ را به دست می‌آوریم:

$$[OH^-]_{اولیه} = M.n.\alpha = 1\times 1\times 1 = 1\,mol.L^{-1}$$

$$pH = 13 \Rightarrow pOH = 14 - pH = 14 - 13 = 1 \Rightarrow pOH = 1 \Rightarrow [OH^-]_{ثانویه} = 10^{-1} = 0/1\,mol.L^{-1}$$

و در پایان می‌توان نوشت:

$$\text{مقدار مول مصرف شدهٔ } OH^-(aq) = (1 - 0/1)\frac{mol}{L}\times 2L = 1/8\,mol\ OH^-(aq)$$

$$R(OH^-) = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{-1/8}{\Delta t} \Rightarrow \frac{4}{3}\times 10^{-3} = \frac{1/8}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{1/8}{\frac{4}{3}\times 10^{-3}} = 1350\,s$$

PHAREPUB.COM

۳. گزینه ۳

همهٔ موارد ذکر شده درست هستند (به درسنامک ۲ فصل ۱ رجوع کنید)

۴. گزینه ۱

با توجه به شکل‌های داده شده می‌توان دریافت که HA یک اسید ضعیف و HX یک اسید قوی است. اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

عبارت اول: درست است. در اسید HA تعادل زیر برقرار است:

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$$

بـــا افزودن مقدار کمی KOH، یون‌های $OH^-(aq)$ حاصـــل از تفکیک آن با یون‌های $H^+(aq)$ در تعادل فـــوق واکنش داده و آب تولید می‌کنند. بدین ترتیب **از غلظت $H^+(aq)$ کاسته می‌شود** و تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. یعنی $HA(aq)$ به میزان بیش‌تری یونیده می‌شود (**درجهٔ یونش (α) افزایش می‌یابد**). البته چون دما ثابت است، ثابت یونش اسیدی (Ka) **تغییری نخواهد کرد.**

عبارت دوم: نادرست است. با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان نوشت:

$$\text{درحالت تعادل}: \quad \underset{0/1-x}{HA(aq)} \rightleftharpoons \underset{+x}{H^+(aq)} + \underset{+x}{A^-(aq)}$$

$$\text{مجموع غلظت اجزاء تعادل} = (0/1-x)+x+x = 0/1+x = 0/11 mol.L^{-1} \Rightarrow x = 0/01 mol.L^{-1}$$

$$\text{درصد یونش } (\%\alpha) = \frac{\text{غلظت } H^+}{\text{غلظت } HA} \times 100 = \frac{0/01}{0/1} \times 100 = 10\%$$

عبارت سوم: نادرست اســـت. از انحلال $N_2O_5(s)$ در آب نیتریک اسید (HNO_3) که یک اسید قوی است به دست می‌آید، در حالی که HA یک اسید ضعیف است. در ضمن از انحلال $SO_2(g)$ در آب، سولفوراسید (H_2SO_3) که اسیدی ضعیف است به دست می‌آید، در حالی که HX یک اسید قوی است.

عبارت چهارم: نادرست است. رابطهٔ ثابت تعادل را می‌نویسیم:

$$X^-(aq) + HA(aq) \rightleftharpoons HX(aq) + A^-(aq)$$

$$K = \frac{[HX][A^-]}{[X^-][HA]}$$

اگر کسر فوق را در $\frac{[H^+]}{[H^+]}$ ضرب کنیم، داریم:

$$K = \frac{[HX][A^-]}{[X^-][HA]} \times \frac{[H^+]}{[H^+]} \xrightarrow{\text{بازآرایی}} K = \underbrace{\frac{[HX]}{[X^-][H^+]}}_{\frac{1}{K_a(HX)}} \times \underbrace{\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}}_{K_a(HA)} = \frac{K_a(HA)}{K_a(HX)}$$

HA یک اسید ضعیف است، پس $K_a(HA) < 1$ است، در حالی که HX یک اسید قوی است $K_a(HX) > 1$، بنابراین مقدار کسر زیر حتماً کوچک‌تر از ۱ می‌باشد:

$$K = \underbrace{\frac{K_a(HA)}{K_a(HX)}}_{\text{کوچک‌تر از ۱}} < 1$$

(بزرگ‌تر از ۱ : $K_a(HX)$)

۵. گزینه ۱

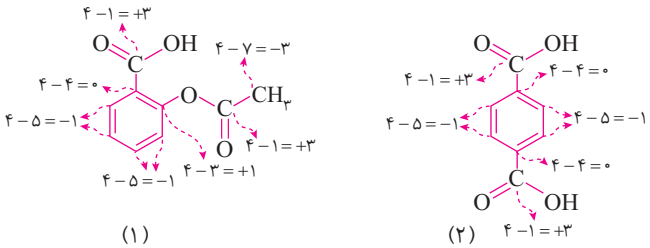
ترکیب (۱) آسپرین و ترکیب (۲) ترفتالیک اسید است. اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است.

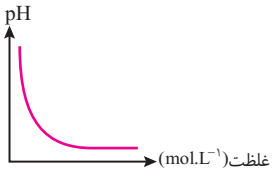
ب) نادرست است. محلول پتاسیم پرمنگنات $(KMnO_4)$ باید گرم و غلیظ باشد.

PHAREPUB.COM

پ) نادرست است. در آسپرین، اتم‌های کربن دارای عددهای اکسایش ۳+، ۱+، صفر، ۱− و ۳− است، در حالی در ترفتالیک اسید عددهای اکسایش اتم‌های کربن می‌تواند صفر، ۱− و ۳+ باشد:

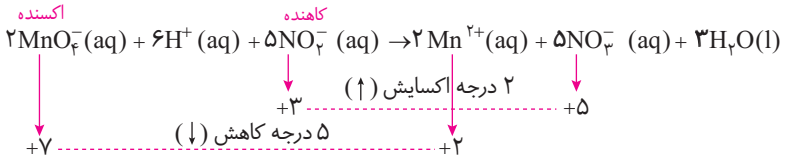


ت) نادرست است. هر دو اسید، اسیدهای آلی هستند و اسیدهای آلی اسیدهای ضعیف هستند. اگرچه در اسیدهای ضعیف با کاهش غلظت محلول، درجهٔ یونش (α) افزایش می‌یابد، اما میزان افزایش α برابر با کاهش M (غلظت مولار) نیست، لذا حاصل‌ضرب $[H^+] = M.n.\alpha$، با کاهش غلظت محلول، کم‌تر و کم‌تر می‌شود. در نتیجه pH نیز افزایش می‌یابد. پس نمودار مورد نظر باید تقریباً به صورت مقابل باشد:



۶. گزینه ۲

معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به صورت زیر است:



اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است. همان‌طور که در بالا دیده می‌شود گونهٔ اکسنده (MnO_4^-) ۵ درجه تغییر عدد اکسایش می‌دهد در حالی که گونهٔ کاهنده (NO_2^-)، ۲ درجه تغییر عدد اکسایش می‌دهد. پس تغییر عدد اکسایش اکسنده $\frac{5}{2} = 2/5$ برابر تغییر عدد اکسایش کاهنده است.

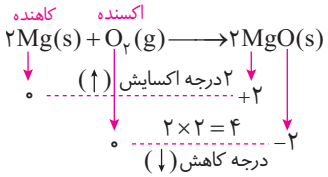
ب) نادرست است. مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر ۲۳ است.

پ) نادرست است. شمار الکترون‌های مبادله شده در دو واکنش مورد نظر برابر است:

ضریب کاهنده (یا اکسنده) × زیروند کاهنده (یا اکسنده) × تغییر عدد اکسایش کاهنده (یا اکسنده) = شمار الکترون‌های مبادله شده

و بر مبنای اکسنده، می‌توان نوشت: $۵ \times ۱ \times ۲ = ۱۰e^-$ = شمار الکترون‌های مبادله شده

در واکنش سوختن منیزیم، داریم:



ضریب کاهنده (یا اکسنده) × زیروند کاهنده (یا اکسنده) × تغییر عدد اکسایش کاهنده (یا اکسنده) = شمار الکترون‌های مبادله شده

و بر مبنای کاهنده، داریم: $۲ \times ۱ \times ۲ = ۴e^-$ = شمار الکترون‌های مبادله شده

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، شمار الکترون‌های مبادله شده در واکنش مورد نظر، $\frac{۱۰}{۴} = 2/5$ برابر شمار الکترون‌های مبادله شده در واکنش سوختن منیزیم است.

ت) درست است. در MnO_4^- منگنز به بالاترین حالت اکسایش خود (+۷) رسیده است بنابراین در واکنش‌ها فقط می‌تواند نقش اکسنده (گیرنده الکترون) را ایفا کند. در حالی که NO_2^- عدد اکسایش نیتروژن ۴+ است و هنوز به بالاترین حالت اکسایش خود (یعنی ۵+) نرسیده است. بنابراین NO_2^- هم می‌تواند الکترون بدهد و هم می‌تواند الکترون بگیرد. پس در واکنش‌ها می‌تواند (با توجه به شرایط) به عنوان اکسنده یا کاهنده ایفای نقش کند.

PHAREPUB.COM

۷. گزینه ۴

با توجه به شـــکل داده شده، الکترود B، آند و الکترود A کاتد است. در یک سلول گالوانی، با گذشت زمان غلظت کاتیون‌ها در آند (الکترود B) افزایش می‌یابد اما در کاتد (الکترود A) کاهش می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: همان‌طور که می‌دانید پلاتین یک فلز غیرفعال اســـت، یعنی به راحتی اکسید نمی‌شود در حالی که واکنش‌پذیری فلز روی زیاد است. این به معنای آن است که پتانسیل الکترودی روی کمتر از پلاتین است. پس در سلول مورد نظر، روی در نقش آند (B) و پلاتین در نقش کاتد (A) می‌تواند ایفای نقش کند.

گزینه «۲»: همواره کاتیون‌ها (از طریق دیواره متخلخل) به سمت کاتد (الکترود A) حرکت می‌کنند.

گزینه «۳»: اگر قدرت کاهندگی فلز B بیش‌تر از H_2 باشـــد می‌توان دریافت که E° آن عددی منفی است (E° هیدروژن برابر صفر است) پس E° فلز A (که نقش کاتد را دارد) باید یا مثبت باشد یا اگر منفی است بزرگ‌تر از E° فلز B باشد.

۸. گزینه ۴

با مرتب کردن مقادیر E°، می‌توان نوشت:

نیم‌واکنش	$E^\circ(V)$
Ni^{2+}/Ni	$-0/25$
Fe^{2+}/Fe	$-0/44$
Zn^{2+}/Zn	$-0/76$

$$E^\circ_{\text{سلول}} = \overset{\text{Ni}}{E^\circ_{\text{کاتد}}} - \overset{\text{Fe}}{E^\circ_{\text{آند}}} = -0/25 - (-0/44) = 0/19V$$

$$E^\circ_{\text{سلول}} = \overset{\text{Ni}}{E^\circ_{\text{کاتد}}} - \overset{\text{Zn}}{E^\circ_{\text{آند}}} = -0/25 - (-0/76) = 0/51V$$

$$\Rightarrow 0/51 - 0/19 = 0/32V$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در جدول E°، راســـت بالایی (یعنی Fe) با چپ پایینی (یعنی Za^{2+}) **واکنش نمی‌دهد**. یعنی فلز آهن با محلول نمک‌های روی واکنش نمی‌دهد.

گزینه «۲»: قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت: $Zn > Fe > Ni$ می‌باشد.

گزینه «۳»: قدرت اکسندگی این سه کاتیون به صورت: $Zn^{2+}(aq) < Fe^{2+}(aq) < Ni^{2+}(aq)$

۹. گزینه ۳

با توجه به شـــکل داده شـــده با ایجاد خراش، فلز آهن در نقش آند خورده شده و فلز M در نقش کاتد حفاظت شده است. اکنون به بررسی می‌پردازیم:

آ) نادرســـت است. برای آن که M نقش کاتد را ایفا کند کافی است E° آن بزرگ‌تر از E° آهن $(-0/44V)$ باشد. پس پتانسیل الکترودی فلز M می‌تواند عددی مثبت باشد یا عددی منفی اما بزرگ‌تر از $-0/44$ (مثلاً $-0/34$، $-0/2$ و ...) باشد.

ب) نادرست است. در محیط هیچ یون M^{n+} تشکیل نمی‌شود که الکترون‌های جدا شده از Fe به آن‌ها داده شود!

پ) درست است. نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی به صورت زیر است:

$$\text{نیم‌واکنش آندی}: 2\left(Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-\right)$$

$$\text{نیم‌واکنش کاتدی}: O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

$$\text{واکنش کلی}: 2Fe(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$$

$$0/28gFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{1molO_2}{2molFe} \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 0/08gO_2$$

ت) درست است. آهن در محیط‌های اسیدی بیش‌تر زنگ می‌زند. پس با کاهش pH (افزایش میزان خاصیت اسید محیط)، سرعت خوردگی آهن بیش‌تر خواهد شد.

PHAREPUB.COM

۱۰. گزینه ۳

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

عبارت اول: درست است.

عبارت دوم: نادرست است. نیم‌واکنش آندی در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن به صورت زیر است:

$$\text{نیم‌واکنش آندی}: H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$$

در حالی که نیم‌واکنش آندی در برقکافت آب به صورت : $2H_2O(l) \rightarrow 4H^+(aq) + O_2(aq) + 4e^-$ می‌باشد.

عبارت سوم: نادرست است. ابتدا E° سلول را به دست می‌آوریم:

$$\text{آند}: 2\left(H_2(g) \rightarrow 2H^+ + 2e^-\right) \quad , \quad E^\circ = 0V$$

$$\text{کاتد}: O_2(g) + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l) \quad , \quad E^\circ = 1/23V$$

$$\text{واکنش کلی}: 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad , \quad E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 1/23 - 0 = 1/23V$$

پس اگر سلول مورد نظر $0/7\ V$ برق تولید کند:

$$\text{بازده سلول} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0/7}{1/23} \times 100 = 56/9\% \simeq 57\%$$

عبارت چهارم: درست است. واکنش تهیهٔ گاز هیدروژن از متان، به صورت زیر است:

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g) + 3H_2(g)$$

$$112LH_2 \times \frac{1molH_2}{22/4LH_2} \times \frac{1molCH_4}{3molH_2} \times \frac{16gCH_4}{1molCH_4} = 26/67g$$

۱۱. گزینه ۲

با توجه به داده‌های مسأله، در ۱۰۰ گرم از این مخلوط، ۲۰ گرم کلسیم وجود دارد. پس جرم کلسیم کربنات $(CaCO_3)$ برابر است با:

$$20gCa \times \frac{1molCa}{40gCa} \times \frac{1molCaCO_3}{1molCa} \times \frac{100gCaCO_3}{1molCaCO_3} = 50CaCO_3$$

پس جرم مس(II) سولفات پنج آبه $(CuSO_4.5H_2O)$ در این مخلوط برابر ۵۰ گرم $(50 = 100 - 50)$ است. اکنون برای محاسبهٔ جرم آب موجود در آن می‌توان نوشت:

$$50gCuSO_4.5H_2O \times \frac{1mol\ CuSO_4.5H_2O}{250gCuSO_4.5H_2O} \times \frac{5mol\ H_2O}{1mol\ CuSO_4.5H_2O} \times \frac{18gH_2O}{1mol\ H_2O} = 18g\ H_2O$$

پس درصد آب موجود در این مخلوط برابر است با:

$$\text{درصد جرمی آب در مخلوط} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{18}{100} \times 100 = 18\%$$

۱۲. گزینه ۱

پیوند (کربن ـ کربن) در گرافیت اندکی خاصیت دوگانه دارد، درحالی که همهٔ پیوندهای (کربن ـ کربن) در الماس از نوع یگانه هستند. بنابراین طول پیوند (کربن ـ کربن) در گرافیت نسبت به الماس کوتاه‌تر است. به عبارت دیگر با تبدیل گرافیت به الماس طول پیوندهای (کربن ـ کربن) افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: گرافیت، ساختاری لایه‌ای دارد اما الماس لایه لایه نیست.

گزینه «۳»: الماس برخلاف گرافیت رسانای جریان برق نیست. پس با تبدیل گرافیت به الماس رسانایی الکتریکی دیگر وجود نخواهد داشت.

گزینه «۴»: ساختار الماس و گرافیت با هم فرق دارد. بنابراین با تبدیل گرافیت به الماس محل قرار گرفتن اتم‌های کربن، تغییر می‌کند.

PHAREPUB.COM

۱۳. گزینه ۳

آنتالپی فروپاشی شبکه، یک ترکیب یونی با بار یون‌ها رابطهٔ مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطهٔ عکس دارد. در جدول موردنظر LiF بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه و CsI کمترین را دارد. آنتالپی فروپاشی شبکهٔ CsI از RbI کمتر است چون شعاع یون Cs^+ بیش‌تر از Rb^+ است. پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ CsI نمی‌تواند برابر $640 kJ.mol^{-1}$ باشد (رد گزینه‌های ۱ و ۴). از سوی دیگر آنتالپی شبکهٔ KBr از NaBr کمتر است چون شعاع یونی K^+ بزرگ‌تر از Na^+ است، پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ KBr نمی‌تواند $787 kJ.mol^{-1}$ باشد (رد گزینه ۲).

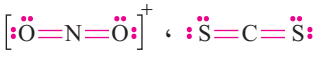
۱۴. گزینه ۱

گروه / دوره	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲	C	N	O	
۳			S	Cl
۴				Br

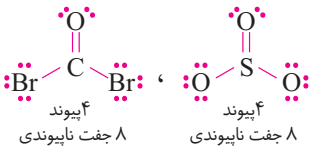
اگر جدول مورد نظر را با عنصرهای واقعی پر کنیم، داریم:

اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است. یون DE_2^+ (NO_2^+) و مولکول AX_2 (CS_2) هر دو خطی هستند:

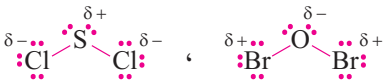


ب) نادرست است. مولکول‌های AEZ_2 و XE_3 به ترتیب $COBr_2$ و SO_3 هستند که ساختار لوویس آن‌ها به صورت زیر است:



همان‌طور که دیده می‌شود هر دو مولکول دارای جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی یکسانی هستند، پس نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در هر دو مشابه است.

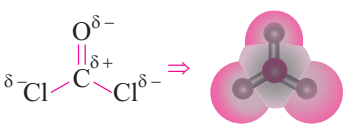
پ) نادرست است. مولکول‌های XY_2 و EZ_2 به ترتیب SCl_2 و OBr_2 هستند:



خاصیت نافلزی (الکترونگاتیوی) کلر از گوگرد بیش‌تر است به همین دلیل در مولکول SCl_2 اتم گوگرد دارای بار جزئی مثبت $(+\delta)$ و اتم‌های کلر دارای بار جزئی منفی $(-\delta)$ می‌شوند. از سوی دیگر خاصیت نافلزی (الکترونگاتیوی) اکسیژن از برم بیش‌تر است. به همین دلیل در مولکول OBr_2، اتم اکسیژن دارای بار جزئی منفی $(-\delta)$ ولی اتم‌های برم دارای جزئی بار مثبت $(+\delta)$ هستند.

ت) نادرست است. مولکول‌های AEY_2 و XAE به ترتیب $COCl_2$ (کربونیل دی کلرید) و SCO (کربونیل سولفید) هستند. خاصیت نافلزی اکسیژن از کربن بیش‌تر است به همین دلیل در پیوند $C=O$ اکسیژن دارای جزئی بار منفی $(-\delta)$ و کربن دارای جزئی بار مثبت $(+\delta)$ می‌شود. خاصیت نافلزی گوگرد و کربن تقریباً یکسان است به همین دلیل در پیوند $S=C$ تراکم بار الکتریکی روی هر دو اتم C و S یکسان است. شکل نشان داده شده در مورد نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی SCO درست است.

اما در $COCl_2$: ترتیب خصلت نافلزی (الکترونگاتیوی) در این سه اتم به صورت $O > Cl > C$ است. پس بار جزئی روی اتم‌ها به صورت زیر است:



بنابراین شکل ارائه شده در مورد نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی $COCl_2$ نادرست است.

PHAREPUB.COM