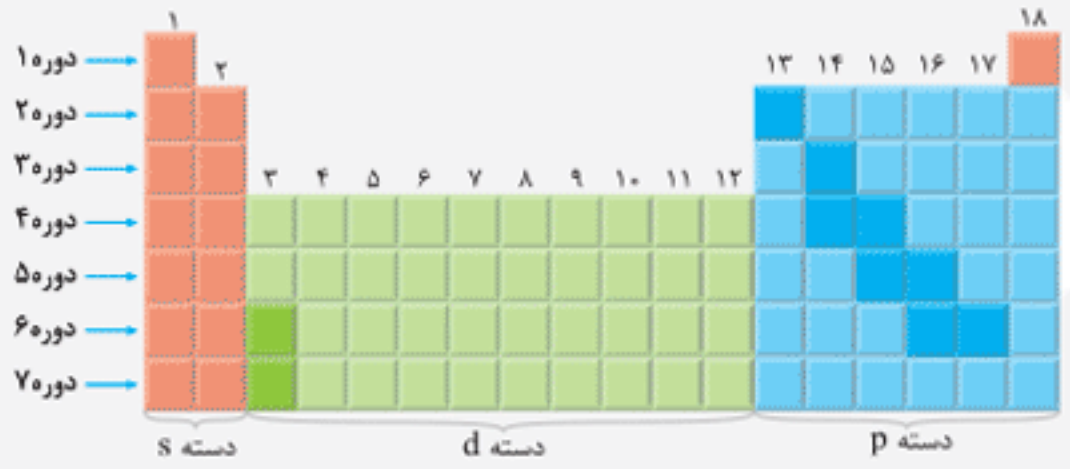
قسمت دوم: الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

(صفحات ۶ تا ۱۴ کتاب درسی)

نکات کلی در مورد عناصر و جدول دوره‌ای در قسمت «فلاش‌بک» مطرح شده‌اند. نکات تکمیلی نیز در ادامه ارائه می‌شود.

جدول دوره‌ای و ویژگی‌های آن

۱ عنصرها در جدول دوره‌ای بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی چیده شده‌اند.



۲ در این جدول عنصرهایی که آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن‌ها مشابه است، در یک گروه قرار گرفته‌اند.

۳ در هر یک از دو خانهٔ انتهایی گروه ۳، (که در شکل با رنگ سبز پررنگ مشخص شده است)، علاوه بر قرار داشتن یک عنصر از دستهٔ d ، ۱۴ عنصر دیگر نیز از دستهٔ f قرار دارد. پس در گروه ۳ در مجموع، ۳۲ عنصر قرار گرفته است.

۴ عنصرهای جدول دوره‌ای از دیدگاهی دیگر و براساس رفتار شیمیایی به سه قسمت تقسیم‌بندی شده‌اند: فلز، نافلز و شبه‌فلز. در شکل بالا، عنصرهای شبه‌فلزی با رنگ آبی تیره و عنصرهای واقع در سمت بالا و راست نافلزند و قسمت اعظم عنصرها که سمت چپ و پایین شبه‌فلزها قرار دارند، فلز می‌باشند.

۵ عنصرهای واقع در گروه‌های ۱ تا ۱۲ جدول منهای هیدروژن (H) ، همگی فلزند و تعدادی از عنصرهای دستهٔ p هم فلز می‌باشند. روی‌هم رفته بیش از ۸۰٪ عنصرها جزء فلزها به‌شمار می‌آیند. از دیدگاه شیمیایی، عنصری فلز به شمار می‌آید که در واکنش‌های شیمیایی، امکان از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون را داشته باشد.

۶ نافلزها شامل تعداد محدودی از عناصر واقع در گروه‌های ۱۴ تا ۱۸ می‌شوند، به اضافهٔ هیدروژن (H) که در گروه ۱ قرار داده شده است. از دیدگاه شیمیایی، نافلز به عنصری گفته می‌شود که در واکنش شیمیایی، امکان گرفتن الکترون و تبدیل شدن به آنیون را داشته باشد.

۷ در کتاب درسی شیمی یازدهم، دو عنصر $_{14}Si$ و $_{32}Ge$ به عنوان شبه‌فلز معرفی شده‌اند. تعداد شبه‌فلزها بیش از این است، اما همهٔ آن‌ها در کتاب درسی معرفی نشده‌اند. با توجه به قسمت‌هایی از فصل ۳ شیمی ۳، به نظر می‌رسد مستحب (!) است بدانید که علاوه بر سیلیسیم و ژرمانیم، دو عنصر بور و آرسنیک هم جزو شبه‌فلزها هستند.

از دیدگاه شیمیایی، شبه‌فلز عنصری است که در واکنش‌های شیمیایی، نه امکان از دست دادن الکترون را دارد و نه امکان گرفتن الکترون. پس شبه‌فلز چگونه در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کند؟ با تشکیل پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) با اتم‌های نافلزی.

۸ در دمای معمولی، همهٔ فلزها و شبه‌فلزها حالت جامد دارند، غیر از فلز جیوه (Hg) که در دمای معمولی به حالت مایع است.

نافلزها از نظر حالت فیزیکی در دمای معمولی، تنوع بیشتری دارند: برم (Br_2) مایع است، نیتروژن (N_2) ، اکسیژن (O_2)، فلوئور (F_2) ، کلر (Cl_2)، هیدروژن (H_2) و گازهای نجیب حالت گازی دارند و بقیه آن‌ها جامدند.

۹ حفظ کردن نماد، نام و موقعیت تعداد محدودی از عنصرهای جدول، ضروری و واجب عینی(!) است و بلد بودن این موارد برای تعداد دیگری از عنصرها مستحب (!) و برای بقیهٔ عنصرها، کاری عبث و شاید هم، مکروه(!) است.

در جدول، عنصرهای واجب در خانه‌های آبی رنگ (شامل ۲۵ عنصر) و عنصرهای مستحب در خانه‌های سبز رنگ (شامل ۲۹ عنصر) مشخص شده‌اند و خانه‌های خالی به عنصرهای مکروه، مربوط می‌شوند. از میان عنصرهای مربوط به دستهٔ f هم فقط یک عنصر جزء عنصرهای مستحب است که اورانیم ($_{92}U$) می‌باشد که با احتساب آن، در مجموع ۵۵ عنصر داریم که لازم است نام و نماد همه را بلد باشید و در مورد ۲۵ عنصر واجب، لازم است شماره گروه و دوره آن‌ها را نیز بلد باشید.

	۱												۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱	۱ H	۲																۲ He
۲	۳ Li	۴ Be											۵ B	۶ C	۷ N	۸ O	۹ F	۱۰ Ne
۳	۱۱ Na	۱۲ Mg	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳ Al	۱۴ Si	۱۵ P	۱۶ S	۱۷ Cl	۱۸ Ar
۴	۱۹ K	۲۰ Ca	۲۱ Sc	۲۲ Ti	۲۳ V	۲۴ Cr	۲۵ Mn	۲۶ Fe	۲۷ Co	۲۸ Ni	۲۹ Cu	۳۰ Zn	۳۱ Ga	۳۲ Ge	۳۳ As		۳۵ Br	۳۶ Kr
۵	۳۷ Rb	۳۸ Sr					۴۳ Tc		۴۵ Rh	۴۶ Pd	۴۷ Ag	۴۸ Cd		۵۰ Sn			۵۳ I	۵۴ Xe
۶	۵۵ Cs	۵۶ Ba				۷۴ W				۷۸ Pt	۷۹ Au	۸۰ Hg		۸۲ Pb				۸۶ Rn
۷																		۱۱۸ Og

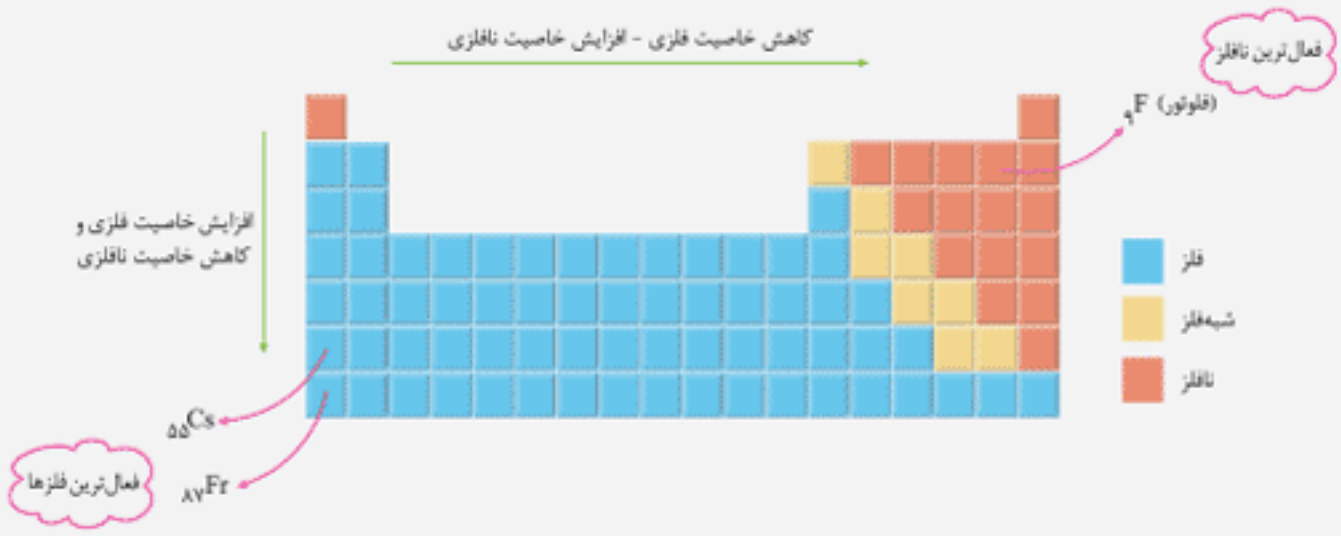
مثال: مقایسهٔ شعاع اتمی چند عنصر هم‌گروه: $_{3}Li < _{11}Na < _{19}K$ و $_{9}F < _{17}Cl < _{35}Br$

تغییر خواص فلزی و نافلزی در جدول تناوبی

- در هر گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین، بر فعالیت فلزی عنصرهای فلزی افزوده شده و از فعالیت نافلزی عنصرهای نافلزی کاسته می‌شود.
- در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، از فعالیت فلزی عنصرهای فلزی کاسته شده و بر فعالیت نافلزی عنصرهای نافلزی افزوده می‌شود.

مثال: مقایسهٔ خاصیت فلزی: $_{13}Al < _{12}Mg < _{11}Na$ و $_{19}K < _{11}Na < _{3}Li$

مثال: مقایسهٔ خاصیت نافلزی: $_{15}P < _{16}S < _{17}Cl$ و $_{35}Br < _{17}Cl < _{9}F$



تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای فلزی در جدول دوره‌ای

- برای عنصرهای فلزی، شدت واکنش‌پذیری متناسب با خاصیت فلزی آن‌هاست. بنابراین واکنش‌پذیری عنصرهای فلزی در هر دوره از چپ به راست، کم‌تر و در هر گروه، از بالا به پایین بیشتر می‌شود.

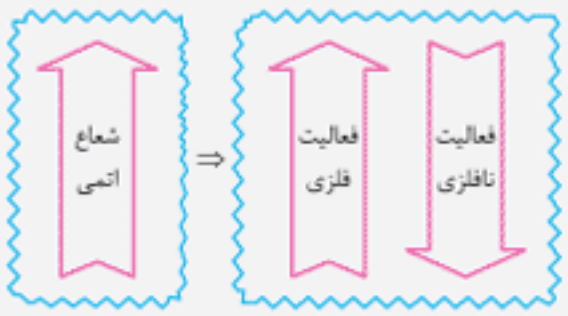
تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای نافلزی در جدول دوره‌ای

- برای عنصرهای نافلزی، شدت واکنش‌پذیری متناسب با خاصیت نافلزی آن‌هاست. بنابراین واکنش‌پذیری عنصرهای نافلزی در هر دوره از جدول از چپ به راست، بیشتر و در هر گروه، از بالا به پایین کم‌تر می‌شود.

رابطهٔ میان خاصیت‌های فلزی و نافلزی با شعاع اتمی (جمع‌بندی)

- به‌طور کلی، هرچه شعاع اتمی یک عنصر فلزی بزرگ‌تر باشد، در واکنش‌های شیمیایی برای از دست دادن الکترون، فعال‌تر بوده و خاصیت فلزی آن بیشتر است.
- با افزایش شعاع اتمی یک عنصر نافلزی، فعالیت آن در واکنش‌های شیمیایی برای گرفتن الکترون، کم‌تر شده و خاصیت نافلزی آن کاهش می‌یابد.

خلاصهٔ کلام:



صفحات ۶ تا ۱۴ کتاب درسی

الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

۱. کدام عبارت‌ها در مورد جدول دوره‌ای عنصرها نادرست است؟

آ) شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه با ۱۱۸ عنصر است.

ب) عنصرها در جدول دوره‌ای براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی جرم اتمی چیده شده‌اند.

پ) عنصرهای جدول دوره‌ای براساس رفتار آن‌ها به سه دستهٔ فلز، نافلز و شبه‌فلز تقسیم شده‌اند.

ت) شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی تمام عنصرهای یک گروه، یکسان است.

۱) آ ـ پ ۲) ب ـ ت ۳) آ ـ ت ۴) ب ـ پ

۲. چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با عنصرهای $_{۲۴}A$ و $_{۳۴}B$ درست است؟

آ) مجموع شمارهٔ گروه آن‌ها، برابر ۲۲ است.
ب) تعداد الکترون ظرفیتی اتم آن‌ها، یکسان است.
پ) مجموع تعداد الکترون در آخرین زیرلایهٔ اتم آن‌ها، برابر ۵ است.
ت) تعداد لایهٔ الکترونی اشغال‌شده در اتم آن‌ها، یکسان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳. با توجه به عنصرهای ارائه‌شده در کادر زیر، چه تعداد از عبارت‌های ارائه‌شده در مورد آن‌ها صدق می‌کند؟

$_{۳}A$ ، $_{۱۳}B$ ، $_{۳۱}C$ ، $_{۲۴}D$ ، $_{۳۳}E$ ، $_{۴۸}F$ ، $_{۵۱}G$ ، $_{۸۰}H$

آ) زیرلایهٔ p در بالاترین لایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم سه عنصر، الکترون ندارد.
ب) سه عنصر به دستهٔ d تعلق دارند.
پ) در اتم دو عنصر، همهٔ زیرلایه‌های اشغال‌شده، پر هستند.
ت) در اتم سه عنصر، زیرلایهٔ نیمه‌پر وجود دارد.
ث) در اتم پنج عنصر، لایهٔ قبل از آخرین لایهٔ الکترونی پر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

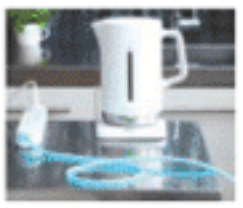
۴. عدد اتمی کدام عنصر، درست مشخص نشده است؟

۱) اولین عنصر دستهٔ p از دورهٔ چهارم جدول: ۳۱
۲) اولین عنصر دستهٔ d از دورهٔ پنجم جدول: ۳۹
۳) آخرین عنصر دستهٔ d از دورهٔ ششم جدول: ۷۸
۴) عنصری از دستهٔ p در دورهٔ پنجم با یک زیرلایهٔ نیمه‌پر: ۵۱

۵. هریک از شکل‌های (آ)، (ب) و (پ) به‌ترتیب کدام ویژگی فلزها را نشان می‌دهد؟

۱) سختی و استحکام بالا ـ شکل‌پذیری ـ رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا
۲) چکش‌خواری و شکل‌پذیری ـ سختی و استحکام بالا ـ رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا
۳) سطحی براق و درخشان ـ سختی و استحکام بالا ـ شکل‌پذیری
۴) رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا ـ شکل‌پذیری ـ سختی و استحکام بالا

(آ)

(ب)

(پ)

۶. با توجه به شکل که مربوط به ۳ عنصر متوالی دورهٔ سوم جدول می‌باشد، کدام گزینه ویژگی مشترک این ۳ عنصر نیست؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۸)

۱) جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.
۲) در واکنش با دیگر اتم‌ها، فقط الکترون به اشتراک می‌گذارند.
۳) در حالت جامد در اثر ضربه خرد می‌شوند.
۴) سطح آن‌ها در حالت جامد درخشان نبوده و کدر است.

۷. کدام گزینه نادرست است؟

۱) بیشتر عنصرهای جدول را فلزها تشکیل می‌دهند.
۲) نافلزها در سمت راست و بالای جدول قرار دارند.
۳) خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر همانند نافلزهاست.
۴) فلزها به‌طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای قرار دارند.

۸. از میان عبارت‌های زیر، چند مورد نادرست هستند؟

آ) هر عنصری که سطحی براق و درخشان دارد یک فلز است.
ب) در هریک از دوره‌های جدول دوره‌ای، تعداد عنصر فلزی بیشتر از تعداد عنصر نافلزی است.
پ) اگر عنصری رسانا باشد، حتماً چکش‌خوار هم هست.
ت) تمام عنصرهای دستهٔ s، فلز هستند.
ث) رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن یا گرفتن الکترون وابسته است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۹. چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد عنصری از جدول تناوبی که جایگاه آن در شکل زیر با رنگ قرمز مشخص شده است، درست است؟

آ) عنصری نافلزی از دستهٔ p است.
ب) در آخرین زیرلایهٔ خود ۴ الکترون دارد.
پ) در گروه ۱۶ قرار داشته و عدد اتمی آن ۱۶ است.
ت) چهار زیرلایهٔ پر دارد.
ث) خصلت نافلزی آن در مقایسه با $_{۱۷}Cl$ کم‌تر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۰. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) رسانایی الکتریکی و گرمایی از رفتارهای فیزیکی فلزها است.

ب) در تناوب سوم روند تغییر خصلت فلزی با بار کاتیون فلزهای این تناوب رابطهٔ مستقیم دارد.

پ) خصلت نافلزی عنصری با عدد اتمی ۱۷ بیشتر از عنصری با عدد اتمی ۱۵ است.

ت) فسفر در واکنش‌های شیمیایی در شرایط مناسب الکترون می‌گیرد و همچنین سطح درخشانی ندارد.

ث) همه عنصرهای تشکیل‌دهندهٔ دستهٔ s و d جدول دوره‌ای رسانای خوب جریان برق هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱. اگر تعداد دو ذرهٔ سازندهٔ هستهٔ اتم $_{28}A$ با یکدیگر برابر باشند، این عنصر:

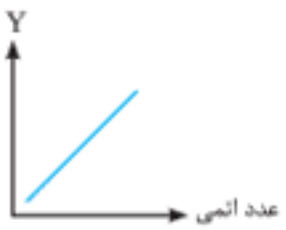
۱) با عنصر $_{32}Z$ در یک دوره از جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد.

۲) در مقایسه با عنصر $_{13}X$ دارای رسانایی الکتریکی بیشتری خواهد بود.

۳) فلزی از عنصرهای دستهٔ p به شمار می‌رود.

۴) در واکنش با اتم‌های دیگر، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۱۲. با توجه به نمودار زیر که مربوط به تغییرات ویژگی فلزهای گروه دوم جدول دوره‌ای با افزایش عدد اتمی است،

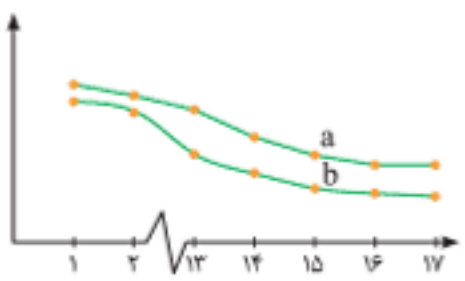


در حالت کلی به جای کمیت Y چه تعداد از موارد زیر را می‌توان قرار داد؟

«شدت واکنش‌پذیری با اکسیژن ـ خاصیت فلزی ـ نسبت تعداد پروتون هسته به تعداد لایهٔ الکترونی ـ شعاع اتمی»

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳. نمودار روبه‌رو، به روند تغییر کدام ویژگی عنصرهای دورهٔ دوم و سوم جدول تناوبی نسبت به شمارهٔ گروه آن‌ها، مربوط است و a و b در آن، به‌ترتیب از راست به چپ، کدام دو عنصر هستند؟



(سراسری تجربی ۹۷)

۱) شعاع اتمی، P ، N

۲) شعاع اتمی، N ، P

۳) خصلت نافلزی، Si ، P

۴) خصلت نافلزی، P ،Si

۱۴. کدام گزینه در مورد عنصری که در لایهٔ الکترونی سوم خود دارای ۲ الکترون است، نادرست است؟

۱) جزء عنصرهای دستهٔ s بوده و در گروه دوم قرار دارد.

۲) عنصرهای قبل و بعد این عنصر در جدول دوره‌ای خاصیت فلزی دارند.

۳) با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسد.

۴) خاصیت فلزی آن از عنصری با عدد اتمی ۱۱ کم‌تر است.

۱۵. با توجه به شکل روبه‌رو که نمایانگر عناصر دورهٔ سوم می‌باشد، چه تعداد از عبارات زیر صحیح هستند؟

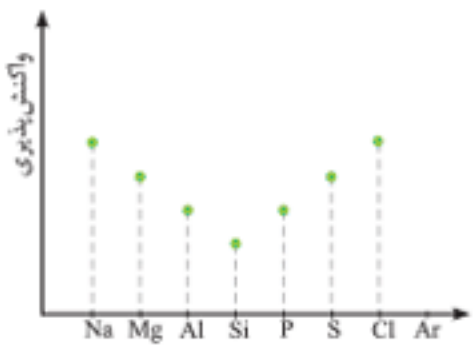
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

آ) ۳۷/۵ درصد از این عناصر سطح براق و صیقلی دارند.

ب) تعداد عناصری که رسانایی گرمایی مناسبی دارند با عناصری که این ویژگی را ندارند، برابر است.

پ) در میان این عناصر، تنها یک عنصر وجود دارد که سطح درخشانی داشته، و در عین حال همواره در واکنش با دیگر عناصر الکترون به اشتراک می‌گذارد.

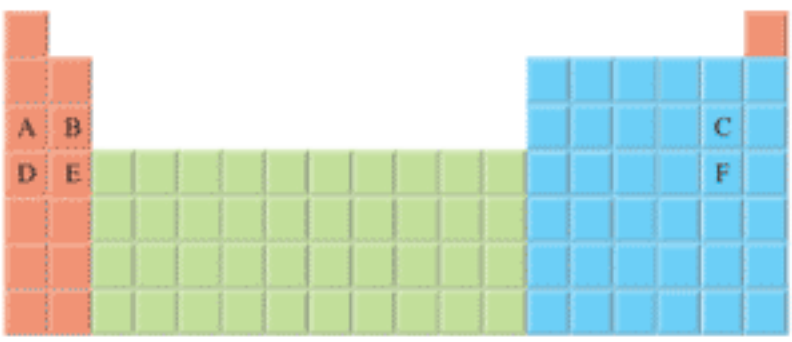
ت) نمودار مقابل، نمایانگر میزان واکنش‌پذیری عناصر این دوره می‌باشد.



۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۱۶. با توجه به شکل زیر، که بخشی از جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟



آ) فعالیت شیمیایی D بیشتر از B است.

ب) واکنش F با A شدیدتر از واکنش F با D است.

پ) شعاع اتمی E در مقایسه با شعاع هر یک از دو عنصر B و D بیشتر است.

ت) تعداد لایهٔ الکترونی موجود در اتم‌های D ، E و F ، یکسان است.

ث) پیوند B با F از نوع اشتراکی و پیوند D با C از نوع یونی است.

۱) آ، پ ۲) ب، ت ۳) آ، ت ۴) آ، ب

۱۷. با توجه به شعاع‌های اتمی داده‌شده، کدام عنصر در واکنش با نافلزها آسان‌تر به کاتیون M^{2+} تبدیل خواهد شد؟

نماد شیمیایی فلز	Mg	Ca	Sr	Ba
شعاع اتمی (pm)	۱۶۰	۱۹۷	۲۱۵	۲۳۷

۱) Mg ۲) Ca

۳) Sr ۴) Ba

توجه: همه فلزهای قلیایی با گاز کلر واکنش کمابیش شدیدی می‌دهند و با افزایش شعاع اتمی آن‌ها، شدت واکنش آن‌ها با گاز کلر هم افزایش می‌یابد. سه شکل زیر از چپ به راست، به‌ترتیب به واکنش لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر مربوط است:

۷ با کارد یا چاقو قابل بریدن بوده و در مقایسه با فلزهای دیگر هم‌چون آهن، از استحکام کم‌تری برخوردارند.

۸ در برابر هوا، سطح براق آن‌ها به سرعت کدر و تیره می‌شود، زیرا به سرعت با اکسیژن هوا وارد واکنش می‌شوند و یک لایه از اکسید آن‌ها تشکیل می‌شود که سطح براق فلز را می‌پوشاند.

شکل روبه‌رو نشان می‌دهد که سدیم که فلزی نرم با جلای نقره‌ای است، با چاقو بریده شده و سطح آن در مجاورت هوا به سرعت تیره می‌شود و جلای فلزی آن از بین می‌رود.

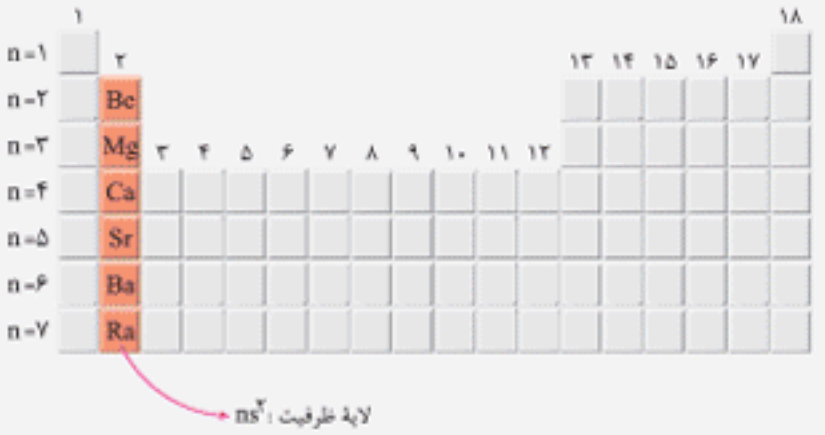
۹ با آب سرد به سرعت واکنش داده و موجب آزاد شدن گاز هیدروژن می‌شوند.

مثال:

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

۱۰ واکنش‌پذیری آن‌ها از بالا به پایین (با افزایش عدد اتمی) بیشتر می‌شود. واکنش‌پذیری: $Li < Na < K < Rb < Cs$

آشنایی با عنصرهای گروه ۲ جدول دوره‌ای (فلزهای قلیایی خاکی)



نام	نماد شیمیایی	آرایش الکترونی فشرده	لایه ظرفیت	تعداد لایه الکترونی	شعاع اتمی (pm)
منیزیم	^{12}Mg	$[_{10}Ne]3s^2$	$3s^2$	۳	۱۶۰
کلسیم	^{20}Ca	$[_{18}Ar]4s^2$	$4s^2$	۴	۱۹۷
استرانسیم	^{38}Sr	$[_{36}Kr]5s^2$	$5s^2$	۵	۲۱۵

۶ نکتهٔ مهم در مورد فلزهای قلیایی خاکی

۱ در گروه ۲ جدول تناوبی قرار گرفته‌اند.

۲ لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها شامل ۲ الکترون است که در زیرلایهٔ s قرار دارند (ns^2).

۳ با از دست دادن ۲ الکترون، به کاتیونی با بار (+۲) تبدیل شده و به آرایش پایدار گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسند.

مثال:

$$_{12}Mg: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \xrightarrow{-2e^-} Mg^{2+}: \underbrace{1s^2 2s^2 2p^6}_{\text{آرایش الکترونی } {}_{10}Ne}$$

۴ در هر دوره از جدول، بعد از فلز قلیایی آن دوره، بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارند.

۵ بعد از فلزهای قلیایی، فعال‌ترین عنصرهای فلزی به شمار می‌آیند.

۶ واکنش‌پذیری آن‌ها از بالا به پایین (با افزایش عدد اتمی) بیشتر می‌شود. واکنش‌پذیری: $Be < Mg < Ca < Sr < Ba$

آشنایی با عنصرهای گروه ۱۷ جدول دوره‌ای (هالوژن‌ها)

نام	نماد شیمیایی	لایه ظرفیت	تعداد لایه الکترونی	شعاع اتمی (pm)
فلوئور	^{9}F	$2s^2 2p^5$	۲	۷۱
کلر	^{17}Cl	$3s^2 3p^5$	۳	۹۹
برم	^{35}Br	$4s^2 4p^5$	۴	۱۱۴
ید	^{53}I	$5s^2 5p^5$	۵	۱۳۳

۸ نکتهٔ مهم در مورد هالوژن‌ها

۱ در گروه ۱۷ جدول تناوبی قرار گرفته‌اند.

۲ لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها شامل ۷ الکترون به‌صورت ns^2np^5 است.

۳ در واکنش با عنصرهای فلزی، با گرفتن یک الکترون به یونی با بار (−۱) تبدیل می‌شوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود، می‌رسند.

مثال:

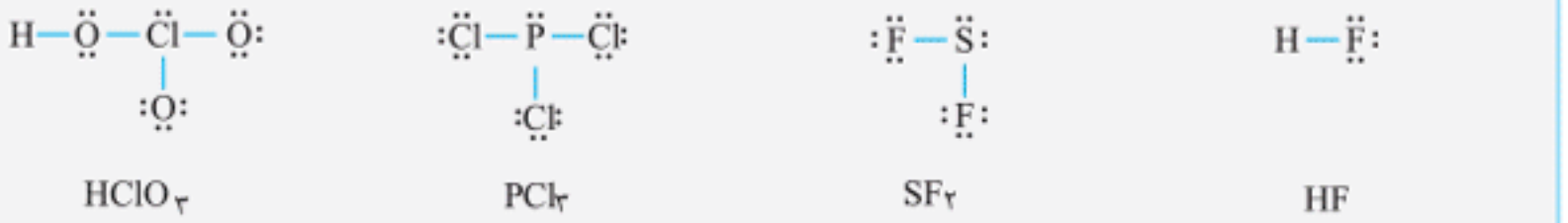
$$_{17}Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \xrightarrow{+1e^-} Cl^- : \underbrace{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6}_{\text{آرایش الکترونی } {}_{18}Ar}$$

توجه: به‌طور کلی به آنیون حاصل از اتم هالوژن (که دارای یک بار منفی است) یون هالید گفته می‌شود.

نام یون‌های هالید را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

نام هالوژن	فلوئور	کلر	برم	ید
نام و نماد شیمیایی یون هالید	یون فلوئورید F^-	یون کلرید Cl^-	یون برمید Br^-	یون یدید I^-

۴ در واکنش با عنصرهای نافلزی، با به اشتراک گذاشتن الکترون در تشکیل پیوندهای شیمیایی شرکت می‌کنند. غیر از فلوئور، بقیهٔ هالوژن‌ها می‌توانند با اتم‌های بیشتری (البته با هر اتم، یک پیوند) پیوندهای اشتراکی تشکیل دهند. چند مثال:



HF　　SF_2　　PCl_3　　$HClO_3$

۵ در هر دوره از جدول، با صرف‌نظر از گاز نجیب آن دوره، کوچک‌ترین شعاع اتمی را دارند.

۶ در هر دوره از جدول، فعال‌ترین عنصر نافلزی آن دوره به حساب می‌آیند. فلوئور (F)، فعال‌ترین عنصر نافلزی جهان است.

۷ فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها از بالا به پایین (با افزایش عدد اتمی)، کم‌تر می‌شود. فعالیت شیمیایی: $F > Cl > Br > I$

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.

توجه: همه هالوژن‌ها می‌توانند با گاز هیدروژن واکنش دهند، اما شدت واکنش برای هالوژن‌هایی که به دوره‌های پایین‌تر جدول تعلق دارند، کم‌تر است.

۸ در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها، از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

بررسی دورهٔ سوم جدول دوره‌ای

۱۹۶. اگر گاز CO_2 حاصل از سوزاندن ۲g / ۵ اتین، در محلول کلسیم اکسید کافی وارد شود، چند گرم کلسیم‌کربنات به‌دست می‌آید؟ (درصورتی‌که بازده درصدی واکنش دوم برابر ۹۰ درصد باشد.) $(Ca=40, O=16, C=12, H=1: g\cdot mol^{-1})$ (سراسری تجربی ۹۲)

$$2C_2H_2(g)+5O_2(g)\longrightarrow 4CO_2(g)+2H_2O(g)$$

$$CaO(s)+CO_2(g)\longrightarrow CaCO_3(s)$$

۱) ۲۴ ۲) ۳۰ ۳) ۳۶ ۴) ۴۰

۱۹۷. ۰/۲ مول آمونیوم دی کرومات را طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر حرارت می‌دهیم. گاز نیتروژن تولید شده را با گاز هیدروژن کافی وارد واکنش می‌کنیم. در نتیجه، ۰/۱۲۸ مول گاز آمونیاک حاصل می‌شود. اگر بازده واکنش تجزیهٔ آمونیوم دی کرومات ۸۰٪ باشد، بازده واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ چند درصد بوده است؟ $(NH_4)_2Cr_2O_7(s)\xrightarrow{\Delta} Cr_2O_3(s)+N_2(g)+H_2O(g)$

۱) ۶۰ ۲) ۸۵ ۳) ۴۰ ۴) ۲۵

۱۹۸. اگر هر کیلوگرم از یک نمونه آب دارای ۱/۱۶۴ گرم یون هیدروژن سولفات باشد، برای خنثی کردن این یون در یک تن از این نمونه آب، چند گرم سدیم هیدروکسید مصرف می‌شود، درصورتی که بازده درصدی واکنش برابر ۸۰ درصد باشد؟ $(H=1, Na=23, O=16, S=32: g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی ۹۰)

$$HSO_4^-(aq)+NaOH(aq)\longrightarrow Na^+(aq)+SO_4^{2-}(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۵۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۱۹۹. اگر واکنش زیر، با محلول ۰/۱ مولار نیتریک اسید با بازده ۸۰ درصد انجام پذیرد و ۸۹۶ میلی‌لیتر گاز در شرایط STP آزاد شود، در این واکنش، چند لیتر محلول اسید مصرف می‌شود؟ $(H=1, N=14, O=16, Cu=64: g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی ۸۹)

$$8HNO_3(aq)+3Cu(s)\longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq)+2NO(g)+4H_2O(l)$$

۱) ۱ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

مسائل ترکیبی درصد خلوص و بازده درصدی

۲۰۰. اگر ۲۵ / ۲۵ گرم پتاسیم نیترات ۸۰ درصد خالص بر اثر گرما به میزان ۵۰ درصد، طبق معادلهٔ زیر تجزیه شود، چند مول گاز آزاد می‌شود؟ (سراسری تجربی ۸۷)

(معادله موازنه نشده است) $(N=14, O=16, K=39: g.mol^{-1})$

$$KNO_3(s)\xrightarrow{T>500^\circ C} K_2O(s)+N_2(g)+O_2(g)$$

۱) ۰/۱۷۵ ۲) ۰/۲۵۷ ۳) ۰/۸۱۵ ۴) ۱/۲۵

۲۰۱. در اثر تخمیر ۴۵۰ گرم گلوکز با درصد خلوص ۶۰٪، مقداری اتانول تولید و با سوزاندن اتانول حاصل، ۳۳ گرم CO_2 تولید می‌شود. اگر بدانیم بازده درصدی واکنش سوختن اتانول دو برابر واکنش تخمیر گلوکز باشد، بازده درصدی واکنش تخمیر گلوکز چقدر است؟

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

$$\begin{cases} C_6H_{12}O_6\longrightarrow 2C_2H_5OH+2CO_2 \\ C_2H_5OH+3O_2\longrightarrow 2CO_2+3H_2O \end{cases}$$

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۶۰ ۴) ۷۵

۲۰۲. اگر مقداری پتاسیم کلرات ۹۸٪ خالص را حرارت دهیم، با فرض اینکه بازده واکنش ۵۰٪ باشد، جرم مواد داخل ظرف واکنش در پایان عمل، چند درصد جرم اولیه است؟ (واکنش موازنه نشده است) $(K=39, Cl=35/5, O=16: g.mol^{-1})$ $KClO_3(s)\longrightarrow KCl(s)+O_2(g)$

۱) ۷۲/۸۲ ۲) ۸۰/۸ ۳) ۸۴/۷ ۴) ۸۲/۷۲

۲۰۳. اگر ۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۴ درصد، بر اثر گرما به میزان ۵۰ درصد مطابق واکنش زیر تجزیه شود، جرم جامد باقی مانده چند گرم است؟ (گرما بر ناخالصی اثر ندارد.) $(H=1, C=12, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$ $2NaHCO_3(s)\xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(g)$

۱) ۵/۴ ۲) ۱۱/۶ ۳) ۱۳/۸ ۴) ۱۶/۹

۲۰۴. اگر ۹۸۰ گرم پتاسیم کلرات ۵۰ درصد خالص طبق معادلهٔ: $2KClO_3(s)\longrightarrow 2KCl(s)+3O_2(g)$ به مقدار ۷۵ درصد تجزیه شود، مجموع جرم مواد جامد باقی‌مانده در ظرف چند گرم خواهد بود؟ (ناخالصی‌ها وارد واکنش نمی‌شوند) $(K=39, Cl=35/5, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۲۲۳/۵ ۲) ۳۴۶ ۳) ۸۳۶ ۴) ۷۱۳/۵

۲۰۵. در واکنش تولید آهن $(2Fe_2O_3(s)+3C(s)\longrightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g))$ اگر ۸۴ گرم آهن تولید شده باشد و بدانیم بازده واکنش ۷۵٪ است، چند گرم Fe_2O_3 ناخالص با درصد خلوص ۸۰٪ مصرف شده است؟ $(Fe=56, O=16, C=12: g\cdot mol^{-1})$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۰۰

۲۰۶. در اثر واکنش آهن (II) اکسید با کربن، گاز CO_2 و آهن تولید می‌گردد. اگر در این واکنش، ۶/۶ گرم CO_2 تولید شود، چنانچه بازده واکنش ۵۰ درصد باشد، چند گرم آهن (II) اکسید با خلوص ۶۰٪ مصرف شده است؟ $(C=12, O=16, Fe=56 : g.mol^{-1})$

$$2FeO(s) + C(s) \longrightarrow 2Fe(s) + CO_2(g)$$

۱) ۳۶ ۲) ۷۲ ۳) ۶/۴۸ ۴) ۱۰۸

۲۰۷. اگر معادله موازنه شده واکنشی که منجر به تولید آهن می‌شود به‌صورت $Fe_2O_3(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} Fe(s) + CO_2(g)$ باشد و بدانیم بازده واکنش ۸۰٪ است و ۱۶/۸ گرم آهن تولید شده باشد، جرم جامد ثانویه چند گرم کمتر از جرم جامد اولیه است؟ (معادله واکنش موازنه‌نشده است، درصد خلوص Fe_2O_3 برابر ۶۰٪ می‌باشد).

۱) ۵۳/۳۷۵ ۲) ۴۳/۴۷۵ ۳) ۹/۹ ۴) ۱۶۰

۲۰۸. برای تولید ۲/۸ تن آهن از سنگ معدن Fe_2O_3 با خلوص ۵۰ درصد، مطابق واکنش: $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$، با بازده ۸۰ درصد، چند تن از این سنگ معدن لازم است و گاز CO_2 حاصل را با چند کیلوگرم کلسیم اکسید می‌توان جذب کرد؟ (سراسری ریاضی ۹۹)

$(C=12, O=16, Ca=40, Fe=56 : g \cdot mol^{-1})$ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۱۰، ۳۲۵۰ ۲) ۸، ۳۲۵۰ ۳) ۱۰، ۴۲۰۰ ۴) ۸، ۴۲۰۰

۲۰۹. ۸۶/۴ گرم N_2O_5 را در ظرفی حرارت می‌دهیم تا تجزیه شود. در نتیجهٔ انجام واکنش زیر، تعداد مول مواد گازی در ظرف واکنش به ۱/۱ مول می‌رسد. چند درصد از N_2O_5 تجزیه شده است؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

$$2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۸۰ ۴) ۷۵

۲۱۰. مقداری سدیم هیدروژن کربنات را در ظرف سربازی وارد کرده و حرارت می‌دهیم. هنگامی که ۸۴٪ از آن تجزیه شده باشد، چند درصد از جرم مواد داخل ظرف کاسته شده است؟ $(Na=23, H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

$$2NaHCO_3(s) \longrightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

۱) ۶۲ ۲) ۳۱ ۳) ۵۳ ۴) ۲۶/۵

۲۱۱. مطابق واکنش‌های زیر از تجزیهٔ ۱۳ گرم NaN_3 در نهایت چند گرم سدیم هیدروژن کربنات تولید می‌شود؟ (بازده واکنش‌های اول تا سوم به‌ترتیب ۱۰۰، ۷۵ و ۹۰ درصد است.) $(Na=23, H=1, N=14, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$

I) $2NaN_3(s) \longrightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$

II) $6Na(s) + Fe_2O_3(s) \longrightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$

III) $Na_2O(s) + H_2O(g) + 2CO_2(g) \longrightarrow 2NaHCO_3(s)$

۱) ۱۲/۶ ۲) ۱۱/۳۴ ۳) ۸/۵ ۴) ۱۶/۸

۲۱۲. ۱۶ گرم فلز آلومینیم ۵۰ درصد خالص را با مقدار کافی محلول مس (II) سولفات وارد واکنش می‌کنیم، بازده درصدی واکنش انجام‌شده ۹۰٪ است. آلومینیم سولفات حاصل را پس از جداسازی و خشک کردن در ظرفی دیگر گرما داده و تجزیه می‌کنیم. اگر پس از پایان واکنش دوم ۱۰/۲ گرم مادهٔ جامد تولید شود، بازده درصدی تقریبی واکنش دوم کدام است؟ $(Al=27, O=16 : g.mol^{-1})$

I) $2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \xrightarrow{\Delta} Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s)$

II) $Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + 3SO_3(g)$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۹۰

۲۱۳. اگر در دو واکنش زیر، مقدار CO_2 تولید شده یکسان باشد و همچنین بدانیم بازده درصدی واکنش (۱)، $\frac{3}{4}$ برابر واکنش (۲) و درصد خلوص گلوکز دو برابر درصد خلوص آهن (III) اکسید است، نسبت جرم گلوکز مصرف شده به آهن (III) اکسید مصرفی چقدر است؟

$(Fe=56, Al=27, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

واکنش(۱) $C_6H_{12}O_6(aq) \longrightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$

واکنش(۲) $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

۱) $\frac{8}{9}$ ۲) $\frac{9}{8}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{3}{4}$

۲۱۴. اگر بدانیم در واکنش (۲) با بازده ۶۰٪، ۶۶ گرم گاز CO_2 تولید شده است و تمام CO تولید شده در واکنش (۱) با بازده ۴۰٪، در واکنش (۲) مصرف می‌شود، چند گرم سیلیسیم اکسید ناخالص با درصد خلوص ۷۵٪ در واکنش (۱) مصرف شده است؟ $(C=12 : g \cdot mol^{-1}$ و $O=16$ و $Fe=56, Si=28)$

واکنش(۱) $SiO_2(s) + 2C(s) \xrightarrow{3000\,^\circ C} Si(l) + 2CO(g)$

واکنش(۲) $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

۱) ۱۲۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

قسمت دهم: نفت خام و سایر سوخت‌های فسیلی

(صفحات ۲۸ تا ۲۹ و ۴۳ تا ۴۶ کتاب درسی)

نفت، هدیه‌ای شگفت‌انگیز

- نفت خام یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ به رنگ سیاه یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می‌شود.
- نفت خام، مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمدهٔ آن را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند.
- عنصر اصلی سازندهٔ نفت خام، کربن است.

دو کاربرد و نقش نفت خام در دنیای کنونی:

۱) به‌عنوان منبع تأمین انرژی: حدود نیمی از نفت خام، به‌عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود و بیش از ۴۰٪ آن، برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما به‌کار می‌رود. به این ترتیب، بیش از ۹۰٪ نفت خام، صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود.

۲) کم‌تر از ۱۰٪ از نفت خام برای تولید فراورده‌های پتروشیمیایی و صنعتی مانند الیاف و پارچه، شوینده‌ها، مواد آرایشی و بهداشتی، رنگ، پلاستیک، مواد منفجره و لاستیک به‌کار می‌رود.

نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

- نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و... است. البته مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است.
- بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را آلکان‌ها تشکیل می‌دهند.
- از نفت خام دسته‌های متفاوتی از هیدروکربن‌ها به‌دست می‌آید. جداسازی این دسته‌ها از یکدیگر، توسط برج تقطیر نفت خام و بر مبنای اختلاف این دسته‌ها از نظر نقطهٔ جوش انجام می‌گیرد. دسته‌های دارای مولکول‌های سنگین‌تر و دارای نقطهٔ جوش بالاتر، از قسمت‌های پایین‌تری از برج تقطیر خارج شده و جداسازی می‌شوند.

در شکل زیر نمایی از برج تقطیر (آ) و همین‌طور، اجزای داخلی برج تقطیر (ب) نمایان شده است.

پس از جداکردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را جهت انجام پالایش به داخل برج تقطیر هدایت می‌کنند تا با استفاده از تقطیر جزءبه‌جزء، هیدروکربن‌های آن را به‌صورت مخلوط‌هایی با نقطهٔ جوش نزدیک به هم جدا کنند.

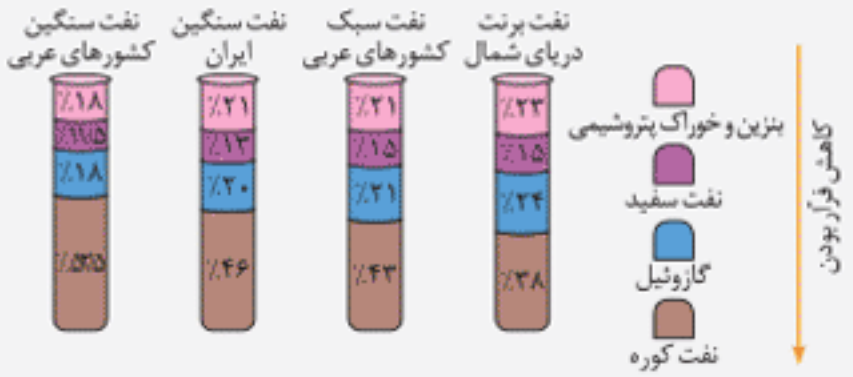
در برج تقطیر، هیدروکربن‌های سبک‌تر که نقطهٔ جوش پایین‌تری دارند، بالاتر رفته و هیدروکربن‌های سنگین‌تر که نقطهٔ جوش بالاتری دارند، در قسمت‌های پایین‌تر برج از حالت گاز به حالت مایع درآمده و توسط سینی‌های تعبیه شده در برج به بیرون از برج هدایت می‌شوند.

هرچه نقطهٔ جوش هیدروکربن‌ها بالاتر باشد، در قسمت‌های پایین‌تر برج تقطیر به حالت مایع درآمده و به بیرون از برج هدایت می‌شوند. بدیهی است که هیدروکربن‌هایی با کم‌ترین تعداد کربن (مانند متان و اتان) که نقطهٔ جوش پایین‌تری نسبت به بقیه دارند، از بالاترین قسمت برج خارج می‌شوند.

آ) نمای بیرونی برج تقطیر در پالایشگاه

ب) در برج تقطیر با گرما دادن به نفت خام، اجزای آن را جدا می‌کنند.

- چهار نوع مختلف از نفت خام در بازارهای جهانی عرضه می‌شود. در شکل زیر این چهار نوع نفت خام و تفاوت آن‌ها از نظر اجزای تشکیل‌دهنده را مشاهده می‌کنید:



توجه کنید که در نفت سنگین، درصد هیدروکربن‌های سنگین‌تر و به‌ویژه، نفت کوره، بیشتر از درصد بنزین و خوراک پتروشیمی، نسبت به نفت سبک است. هرچه درصد بنزین و خوراک پتروشیمی در نفت خام، بیشتر و درصد نفت کوره کم‌تر باشد، قیمت فروش آن بیشتر است.

۳۱۷. در یک پالایشگاه، که شامل ۲۱۹۰۰۰ تن تأسیسات آهنی است، سالانه ۵٪ از فلز به کار رفته در آن در اثر خوردگی از بین می‌رود. آهنگ (سرعت) متوسط مصرف فلز آهن در این پالایشگاه چند تن در روز است؟ (هر سال را برابر ۳۶۵ روز در نظر بگیرید.) (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۸)

۱) ۳۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵

۳۱۸. جدول زیر نشان‌دهندهٔ تغییر جرم مخلوط مواد شرکت‌کننده در واکنش انجام‌شده بین کلسیم کربنات و محلول هیدروکلریک اسید در ظرف سرباز با گذشت زمان است. سرعت متوسط تولید CO_2 در کل واکنش انجام‌شده چند مول بر دقیقه است؟

زمان (min)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
جرم مخلوط مواد در ظرف واکنش (g)	۱۷۳۸	۱۶۰۲	۱۵۱۲	۱۴۳۹	۱۳۸۸	۱۳۵۰	۱۳۲۵	۱۳۱۰	۱۲۹۸	۱۲۹۸

۱) ۱/۱۰ ۲) ۱/۶۵ ۳) ۱/۴۵ ۴) ۱/۲۵

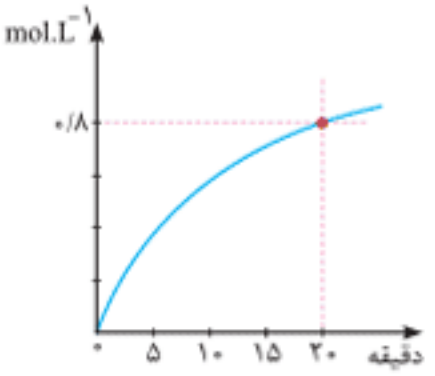
۳۱۹. با توجه به داده‌های جدول‌های زیر که تغییر مقدار و غلظت گاز CO_2 نسبت به زمان را در واکنش: $CaCO_3(s)+2HCl(aq)\longrightarrow CaCl_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$، نشان می‌دهد، نسبت c به a کدام و مقدار b چند مول بر ثانیه است؟ ($CO_2 = 44\ g\cdot mol^{-1}$) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری ریاضی ۹۹)

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵/۹۸	۶۵/۳۲	۶۴/۸۸	۶۴/۶۶	۶۴/۵۵	۶۴/۵۰
جرم کربن دی‌اکسید (گرم)	۰	۰/۶۶	۱/۱۰	.....	.....	.....

زمان (s)	$n(CO_2),(mol)$	$\Delta n(CO_2),(mol)$	$\overline{R}(CO_2)=\frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t},(mol\cdot s^{-1})$
۰	۰	$1/50\times10^{-2}$	$1/50\times10^{-3}$
۱۰	$1/50\times10^{-2}$	$1/00\times10^{-2}$	$1/00\times10^{-3}$
۲۰	$2/50\times10^{-2}$	a	.....
۳۰	.....	.....	b
۴۰	.....	.....	.....
۵۰	.....	c	.....

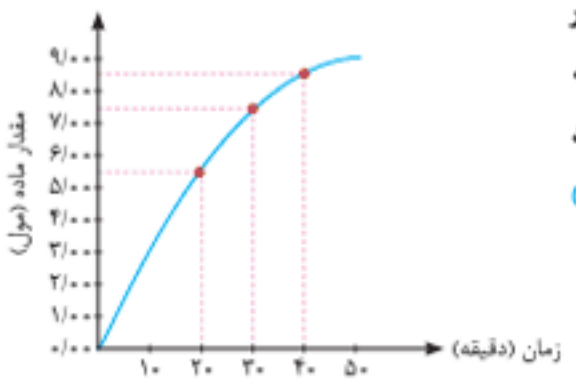
۱) ۰/۲۲ , $4/3\times10^{-3}$ ۲) ۰/۰۵۵ , 2×10^{-3} ۳) ۰/۲۲ , $2/5\times10^{-4}$ ۴) ۰/۰۵۵ , 2×10^{-4}

۳۲۰. با توجه به نمودار مقابل که تغییرات $N_2O_4(g)$ در واکنش $N_2O_4(g)\longrightarrow 2NO_2(g)$ را نشان می‌دهد، اگر سرعت تولید N_2O_4 از آغاز تا دقیقهٔ پنجم واکنش، ۰/۰۹ مول بر لیتر بر دقیقه باشد، سرعت تولید N_2O_4 از دقیقه ۵ تا ۲۰ چند برابر سرعت تولید آن از آغاز تا دقیقهٔ بیستم است؟



۱) $\frac{7}{10}$ ۲) $\frac{7}{12}$ ۳) $\frac{5}{12}$ ۴) $\frac{3}{5}$

۳۲۱. با توجه به نمودار روبه‌رو، که تغییرات مادهٔ B را در واکنش فرضی $A\rightarrow B$ نسبت به زمان در شرایط آزمایش نشان می‌دهد، نسبت سرعت متوسط تشکیل مادهٔ B در فاصلهٔ زمانی ۲۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه، به سرعت متوسط تشکیل آن در فاصلهٔ زمانی ۳۰ دقیقه تا ۴۰ دقیقه، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۸۶)



۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۳۲۲. در دو واکنش زیر، تعداد مول فلز مصرف‌شده در زمان‌های یکسان، برابر است. نسبت جرم گاز تولیدشده در واکنش (۱) به جرم گاز تولیدشده در واکنش (۲) کدام است؟ $(H=1, O=16, N=14: g.mol^{-1})$

$$2Al(s)+6HCl(aq)\longrightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$$

$$3Cu(s)+8HNO_3(aq)\longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq)+2NO(g)+4H_2O(l)$$

۱) ۰/۱۰ ۲) ۰/۱۵ ۳) ۰/۲۰ ۴) ۰/۲۵

۳۲۳. در ظرف شمارهٔ (۱) یک قطعه فلز آلومینیم را در محلول هیدروکلریک اسید و همزمان با آن، در ظرف شمارهٔ (۲) یک قطعه فلز لیتیم را در آب وارد می‌کنیم. اگر جرم فلز مصرف‌شده در زمان مساوی از دو واکنش برابر باشد، سرعت تولید گاز در ظرف شماره (۱) چند برابر سرعت تولید گاز در ظرف شماره (۲) است؟ $(Al=27, Li=7\ g.mol^{-1})$

۱) $\frac{14}{9}$ ۲) $\frac{7}{9}$ ۳) $\frac{7}{18}$ ۴) $\frac{7}{6}$

۳۲۴. در بررسی واکنش: $CH_4(g)+H_2O(g)\rightarrow CO(g)+3H_2(g)$، داده‌های جدول زیر به‌دست آمده است. نسبت سرعت متوسط واکنش در ۵۰ ثانیهٔ سوم، به سرعت متوسط واکنش در ۴۰۰ ثانیهٔ پایانی ثبت شده در جدول، به‌تقریب کدام است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۹)

t(s)	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۷۰۰	۸۰۰
$[CH_4]\ mol\cdot L^{-1}$	۰/۱۰۰	۰/۰۹۰۵	۰/۰۸۲	۰/۰۷۴۱	۰/۰۶۲۱	۰/۰۵۴۹	۰/۰۴۳۰	۰/۰۲۱۰	۰/۰۱۷۰

۱) ۰/۲۳۴ ۲) ۰/۲۴۳ ۳) ۲/۳۴ ۴) ۲/۴۳

مسائل سرعت واکنش (تیپ ۲)

در این مسائل که انواع خیلی متنوعی دارند، باید بین سرعت ماده‌های مختلف موجود در یک واکنش رابطه برقرار کرد. البته چاشنی استوکیومتری هم در این مسائل به وفور استفاده میشه!!!

بستهٔ ۱

۳۲۵. در واکنش گازی $2N_2O_5\longrightarrow 4NO_2+O_2$ که در یک ظرف ۱۰ لیتری در حال انجام است، در مدت زمان ۲۰ ثانیه، تعداد مول‌های N_2O_5 از ۱/۲ به ۰/۸ می‌رسد. در این فاصلهٔ زمانی $\bar{R}_{NO_2}$ چند مول بر لیتر بر دقیقه خواهد بود؟

۱) ۰/۰۶ ۲) ۰/۱۲ ۳) ۰/۲۴ ۴) ۱/۲

۳۲۶. در واکنش: $2N_2O_5(g)\longrightarrow 4NO_2(g)+O_2(g)$ که در یک ظرف ۰/۵ لیتری انجام می‌شود، پس از ۲۰ ثانیه غلظت گاز N_2O_5 به $4/5\ mol.L^{-1}$ و پس از ۵۰ ثانیه غلظت این گاز به $3mol\cdot L^{-1}$ می‌رسد. سرعت متوسط تولید NO_2 در این بازهٔ زمانی برابر چند $mol.min^{-1}$ است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۹

۳۲۷. اگر طبق واکنش زیر پس از ۳۰ ثانیه حجم گاز کلر تولیدشده در شرایط STP برابر با ۱۵/۶۸ لیتر باشد، سرعت متوسط مصرف سولفوریک اسید در این واکنش چند مول بر دقیقه خواهد بود؟

$$4NaCl(aq)+2H_2SO_4(aq)+MnO_2(s)\longrightarrow 2Na_2SO_4(aq)+MnCl_2(aq)+2H_2O(l)+Cl_2(g)$$

۱) ۰/۷ ۲) ۱/۴ ۳) ۲/۱ ۴) ۲/۸

۳۲۸. اگر در واکنش سوختن کامل اتانول، پس از ۵۰ ثانیه، مقدار ۶/۵ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تشکیل شود، سرعت متوسط مصرف اکسیژن در این واکنش، چند مول بر دقیقه است؟ (سراسری ریاضی ۸۸)

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۳۲ ۳) ۰/۴۳ ۴) ۰/۴۵

۳۲۹. اگر ۸/۳۴ گرم PCl_5 را در ظرفی گرما دهیم و پس از گذشت ۲۰ ثانیه ۲۵ درصد آن تجزیه شده باشد، سرعت تشکیل گاز کلر در این واکنش برحسب مول بر دقیقه کدام است؟ $(P=31, Cl=35/5: g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی ۸۷ با تغییر)

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۰/۰۴ ۴) ۰/۰۵

۳۳۰. اگر در واکنش: $4H_2O(l)+2NO(g)+3Cu(s)\longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq)+8HNO_3(aq)$، پس از ۱۰ ثانیه، مقدار ۵/۰۴ گرم نیتریک اسید مصرف شود، سرعت متوسط تشکیل مس (II) نیترات، چند مول بر دقیقه است؟ $(H=1, N=14, O=16: g.mol^{-1})$ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۸)

۱) ۰/۱۸ ۲) ۰/۴۸ ۳) ۱/۱۸ ۴) ۱/۴۸

۳۳۱. ۰/۴ مول پتاسیم نیترات در ظرف در بستهٔ ۱۵ لیتری در دمای بالاتر از $500^\circ C$ طی ۱۲ دقیقه تجزیه شده است. سرعت تولید گاز اکسیژن در این واکنش، چند مول بر لیتر بر دقیقه بوده است؟ $(4KNO_3 \longrightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2)$

۱) $\frac{1}{360}$ ۲) $\frac{1}{240}$ ۳) $\frac{1}{80}$ ۴) $\frac{1}{90}$

۳۳۲. اگر در واکنش $4HCl(g) + O_2(g) \longrightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$ که در دمای معین در یک ظرف سربستهٔ ۵ لیتری انجام می‌شود، پس از گذشت ۲ دقیقه و ۲۴ ثانیه، مقدار ۳/۶ مول گاز O_2 مصرف شود، سرعت متوسط تولید گاز کلر برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ کدام است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۰)

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۰۲ ۴) ۰/۲

۳۳۳. یک میلهٔ آهنی را در محلولی از هیدروکلریک اسید به حجم ۲ لیتر وارد می‌کنیم. اگر پس از ۲۰ ثانیه، ۲۲/۴ گرم از جرم میلهٔ آهنی کاسته شده باشد، سرعت متوسط مصرف اسید، چند مول بر لیتر بر ثانیه خواهد بود؟ (حجم محلول اسید در طول واکنش را ثابت در نظر بگیرید)
$(H = 1, Cl = 35/5, Fe = 56 : g.mol^{-1})$

$Fe(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۴ ۴) ۰/۰۸

۳۳۴. اگر غلظت نیتریک اسید مصرفی در واکنش $8HNO_3(aq) + 3Cu(s) \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$ پس از ۱۸۰ ثانیه به اندازهٔ $2mol.L^{-1}$ تغییر کرده باشد، سرعت متوسط تولید نمک مس (II) نیترات چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ خواهد بود؟

۱) ۰/۰۰۴ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۱/۷۸

۳۳۵. ۴ لیتر محلول هیدروژن پراکسید ۰/۵ مولار را در یک بشر ریخته‌ایم. بر اثر تجزیه طبق واکنش زیر پس از گذشت ۵ دقیقه، غلظت هیدروژن پراکسید به ۰/۱ مولار کاهش یافته است. $\bar{R}_{O_2}$ چند مول بر دقیقه است؟ $H_2O_2(aq) \longrightarrow H_2O(l) + \frac{1}{2}O_2(g)$

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۱۶ ۴) ۰/۳۲

۳۳۶. اگر یون هیپوبرومیت در محلول $2/5mol.L^{-1}$ خود، مطابق واکنش $3BrO^-(aq) \longrightarrow BrO_3^-(aq) + 2Br^-(aq)$ تجزیه شود و ۹۰ ثانیه پس از آغاز واکنش، غلظت این یون در محلول به ۱/۹۶ مول بر لیتر کاهش یابد، سرعت متوسط تشکیل یون برومات برابر چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ است؟ (سراسری تجربی ۸۷)

۱) ۰/۱۶ ۲) ۰/۲۴ ۳) ۰/۱۲ ۴) ۰/۳۲

۳۳۷. واکنش تجزیهٔ $2A(aq) \longrightarrow B(s) + 3C(g)$، در دمای $0^\circ C$ و فشار ۱atm مورد بررسی قرار گرفته است. اگر در مدت ۱۰ دقیقه ۰/۴ مول از مادهٔ A تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز C برحسب میلی‌لیتر بر ثانیه در شرایط STP کدام است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۱)

۱) ۱۴/۹ ۲) ۲۲/۴ ۳) ۱۴۹ ۴) ۲۲۴

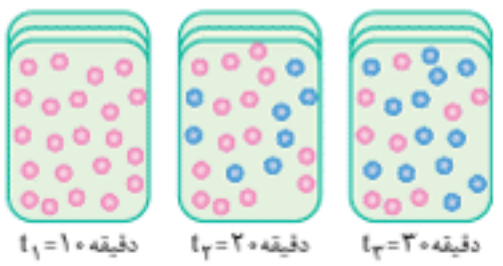
۳۳۸. یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است. پس از گرم کردن و کامل شدن واکنش (موازنه نشده): $Cu(s) + HNO_3(aq) \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$، در مدت ۱۰ دقیقه، ۹۴ گرم ترکیب یونی به‌دست آمده است. سرعت متوسط تولید گاز NO_2 در این واکنش، چند $mL.s^{-1}$ است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۴ L است) $(Cu = 64, O = 16, N = 14, H = 1 : g.mol^{-1})$
(سراسری خارج از کشور تجربی ۹۵)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۳۳۹. اگر سرعت متوسط تشکیل گاز N_2 در واکنش $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ با سرعت متوسط تشکیل گاز NO در واکنش $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$ در شرایط یکسان برابر باشد، نسبت سرعت متوسط تشکیل گاز O_2 در واکنش دوم به سرعت متوسط مصرف گاز NH_3 در واکنش اول چقدر است؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲۵

۳۴۰. با توجه به شکل زیر که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف ۲ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصلهٔ زمانی t_1 تا t_2، چند برابر سرعت واکنش در فاصلهٔ زمانی t_1 تا t_2 است؟ (هر گوی هم‌ارز ۰/۰۲ مول از هر ماده است) (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۳)



۱) ۱/۶۲
۲) ۱/۴
۳) ۱/۲۳
۴) ۱/۸

۳۹۲. مقداری گاز N_2O_5 را در یک ظرف ۲ لیتری سربسته وارد می‌کنیم تا مطابق معادلهٔ واکنش زیر تجزیه شود. اگر سرعت واکنش از دقیقهٔ صفر تا ۵ برابر ۰/۰۴ مول بر لیتر بر دقیقه و در دقیقهٔ ۵ تا ۱۵ برابر ۰/۰۲ مول بر لیتر بر دقیقه باشد و ۱۵ دقیقه پس از آغاز واکنش ۴/۲ مول گاز در ظرف واکنش موجود باشد، مقدار اولیهٔ N_2O_5 چند مول بوده است؟

$$2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

۱) ۱ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۸

بستهٔ ۵

۳۹۳. در یک ظرف سربسته مقداری N_2O_5 را گرما می‌دهیم تا واکنش $2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ با سرعت ۲/۷ مول بر دقیقه انجام گیرد. اگر پس از ۲۰ ثانیه، غلظت NO_2 و N_2O_5 به‌ترتیب به ۰/۶ و ۰/۲ مول بر لیتر برسد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است و مقدار اولیهٔ N_2O_5 چند مول می‌باشد؟

۱) ۳mol ، ۶L ۲) ۲mol ، ۴L ۳) ۴mol ، ۶L ۴) ۴mol ، ۴L

۳۹۴. واکنش گازی $2A \longrightarrow B + 3C$ در یک ظرف سربسته در حال انجام شدن است. [A] در ثانیه‌های دهم و پنجاهم واکنش، به‌ترتیب ۰/۸ و ۰/۲ مول بر لیتر است. اگر سرعت این واکنش در محدودهٔ زمانی «ثانیهٔ دهم تا پنجاهم» $3/6\ mol.min^{-1}$ باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۲ ۴) ۱۲

مسائل سرعت واکنش (تیپ ۴)

در این مسائل، سرعت واکنش از لحظه‌ای به بعد ثابت می‌شود. این مسائل کم‌تر متداول‌اند اما سؤال‌های زیبایی هستند و چندبار هم در کنکور مطرح شده‌اند.

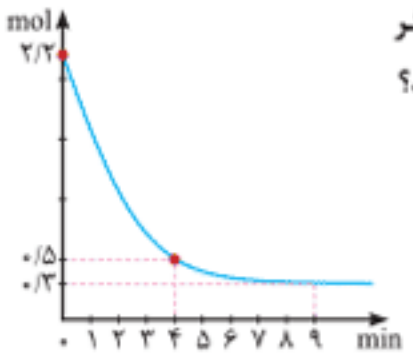
۳۹۵. اگر در واکنش تجزیهٔ ۴/۵ مول گاز NO_2 مطابق واکنش زیر، بر اثر گرما، پس از ۱۰ ثانیه ۱۳۸ گرم از آن باقی مانده باشد، سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن، برابر چند مول بر ثانیه است و با فرض اینکه واکنش با همین سرعت متوسط پیش برود، چند ثانیه طول می‌کشد تا ۴/۵ مول از این گاز تجزیه شود؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

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

$$2NO_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2NO(g) + O_2(g)$$

۱) ۳۰ ، ۰/۱۵ ۲) ۳۰ ، ۰/۰۷۵ ۳) ۴۵ ، ۰/۰۷۵ ۴) ۴۵ ، ۰/۱۵

۳۹۶. نمودار زیر تغییر مول‌های N_2O_5 در واکنش $2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ را نشان می‌دهد. اگر سرعت واکنش پس از دقیقهٔ چهارم واکنش ثابت بماند، مقدار N_2O_5 چند دقیقه پس از آغاز واکنش به صفر می‌رسد؟



۱) ۱۲/۵
۲) ۱۴/۵
۳) ۱۶/۵
۴) ۱۸/۵

۳۹۷. با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر واکنش با ۴ مول N_2O_5 شروع شده و بعد از دقیقهٔ ۱۵، واکنش با سرعت ثابتی پیشرفت کند، چند دقیقه پس از شروع واکنش، تمام مقدار N_2O_5 تجزیه می‌شود؟

$$2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

بازهٔ زمانی (دقیقه)	۰ – ۵	۵ – ۱۰	۱۰ – ۱۵	۱۵ – ۲۰
مول $\Delta n(N_2O_5)$	−۰/۸	−۰/۵	−۰/۳	−۰/۲

۱) ۴۰
۲) ۶۰
۳) ۷۰
۴) ۷۵

۳۹۸. با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر سرعت واکنش در ۵ دقیقهٔ سوم، ۱/۲۵ برابر سرعت واکنش در ۱۰ دقیقهٔ دوم باشد، مقدار x چقدر است؟ در صورتی که سرعت این واکنش پس از دقیقهٔ بیستم ثابت بماند، چند دقیقه پس از آغاز واکنش، مقدار N_2O_5 به صفر می‌رسد؟

واکنش: $2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

زمان (دقیقه)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
تعداد مول N_2O_5	۴	۲/۸	۲	x	۱/۲	۱

۱) ۵۰ ، ۱/۵
۲) ۵۰ ، ۱/۶
۳) ۳۰ ، ۱/۵
۴) ۳۰ ، ۱/۶

۳۹۹. در یک ظرف سربسته، ۱۰ مول گاز NO_2 و ۴ مول گاز O_2 را وارد می‌کنیم تا واکنش $4NO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2N_2O_5(g)$ انجام گیرد. با توجه به جدول زیر، اگر سرعت واکنش بعد از دقیقهٔ دهم ثابت بماند، چند دقیقه پس از آغاز واکنش، تعداد مول NO_2 با تعداد مول O_2 برابر می‌شود؟

زمان (دقیقه)	۰	۵	۱۰	۱۵
مول N_2	۱۰	۹/۶۸	۹/۴۴	۹/۲۸
مول O_2	۲	۳/۹۲	۳/۸۶	۳/۸۲

۱) ۲۳۲/۵
۲) ۱۷۴/۵
۳) ۱۸۴/۵
۴) ۲۴۲/۵

۴۰۰. با توجه به داده‌های جدول زیر در ارتباط با واکنش $4NO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2N_2O_5(g)$ اگر سرعت واکنش بعد از دقیقهٔ بیستم ثابت بماند، چند دقیقه پس از آغاز واکنش، تعداد مول گاز اکسیژن ۰/۴۵ مول بیشتر از تعداد مول گاز N_2O_5 خواهد بود؟

زمان (دقیقه)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
تعداد مول N_2O_5	۱/۲	۰/۶	۰/۴	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۲۰

۱) ۳۵
۲) ۴۰
۳) ۴۵
۴) ۵۰

۴۰۱. ۱۵ مول گاز N_2O را در یک ظرف سربسته وارد می‌کنیم تا در دمای معینی مطابق معادلهٔ واکنش زیر تجزیه شود. اگر سرعت تجزیهٔ آن در یک دقیقهٔ اول واکنش، ثابت بوده و برابر ۰/۱۵ مول بر ثانیه باشد و پس از آن، مقدار واکنش‌دهنده در هر دقیقه نصف شود، چند دقیقه طول می‌کشد تا ۹۵٪ از مقدار اولیهٔ گاز تجزیه شود؟

$$2N_2O(g) \longrightarrow 2N_2(g) + O_2(g)$$

۱) ۱۰
۲) ۸
۳) ۵
۴) ۴

مطالب پراکنده

۴۰۲. کدام گزینه نادرست است؟

۱) سبزیجات و میوه‌های گوناگون محتوی موادی به نام ریزمغذی هستند.
۲) سبزیجات و میوه‌ها نقش بازدارندگی موثری در برابر سرطان‌ها و پیری زودرس دارند.
۳) ریزمغذی‌ها ترکیب‌های آلی سیرشده‌ای هستند که در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند.
۴) برخی از ریزمغذی‌ها به‌عنوان بازدارنده از انجام واکنش‌های نامطلوب و ناخواسته توسط رادیکال‌ها، جلوگیری می‌کنند.

۴۰۳. کدام موارد زیر در رابطه با «رادیکال» قطعاً نادرست هستند؟

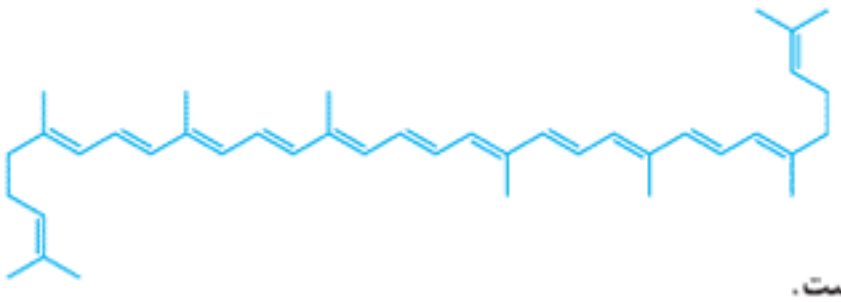
آ) در ساختار خود الکترون جفت شده دارد.
ب) گونه‌ای پایدار به شمار می‌آید.
پ) محتوی اتمی است که از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کند.
ت) گونه‌ای پُر انرژی است.
ث) از واکنش‌پذیری ناچیزی برخوردار است.

۱) آ، ب، ث
۲) آ، ب، ت
۳) ب، ث
۴) پ، ت، ث

۴۰۴. کدام گزینه نادرست است؟

۱) در بدن ما واکنش‌های متنوع و پیچیده‌ای انجام می‌شوند که منجر به تولید رادیکال‌ها می‌شوند.
۲) اگر رادیکال‌های موجود در بدن توسط بازدارنده‌ها جذب نشوند، می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب برسانند.
۳) مصرف خوراکی‌های بازدارنده موجب تشکیل رادیکال‌ها و کاهش میزان واکنش‌های ناخواسته است.
۴) هندوانه و گوجه‌فرنگی محتوی لیکوپن هستند که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.

۴۰۵. کدام موارد زیر در رابطه با «لیکوپن» نادرست می‌باشند؟ (پیوند با زندگی صفحهٔ ۸۹)



آ) فرمول مولکولی آن $C_{۴۰}H_{۵۶}$ است.

ب) در ساختار خود دارای ۱۴ پیوند دوگانه است.

پ) یك ترکیب آلی سیرنشده به شمار می‌آید.

ت) در هندوانه و گوجه‌فرنگی وجود دارد.

ث) تعداد پیوندهای یگانهٔ موجود در آن دو برابر تعداد پیوندهای دوگانه است.

۱) آ، ب ۲) ب، پ، ث ۳) آ، پ، ت ۴) ب، ت، ث

آزمون عبارات ۱ (صفحات ۴۶ تا ۶۵ کتاب درسی)

از میان عبارت‌های زیر ۱۲ عبارت نادرست است. آن‌ها را یافته و اصلاح کنید:

۱. میان دو نمونه ماده با جنس و حالت فیزیکی یکسان، نمونهٔ دارای دمای بالاتر، مجموع انرژی جنبشی بیشتری دارد.

۲. اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب در حدود دو برابر ظرفیت گرمایی ویژه روغن زیتون باشد، میانگین انرژی جنبشی ۱۰۰ گرم آب $۳۰^{\circ}C$ ، دو برابر میانگین انرژی جنبشی ۱۰۰ گرم روغن زیتون $۳۰^{\circ}C$ است.

۳. اگر به ۱۰۰ گرم آب و ۱۰۰ گرم روغن زیتون با دمای یکسان، گرمای یکسانی داده شود، میزان افزایش دمای آب، بیشتر خواهد بود.

۴. در شرایط یکسان ۱۰۰ گرم آب $۸۰^{\circ}C$ در مقایسه با ۱۰۰ گرم روغن زیتون $۸۰^{\circ}C$ ، در مدت زمان کمتری با اتاق هم‌دما می‌شود.

۵. تخم‌مرغ در ۱۰۰ آب $۸۰^{\circ}C$ و ۱۰۰ گرم روغن زیتون با همان دما، در مدت زمان یکسانی می‌پزد.

۶. یکای دما در سیستم (SI) ، درجهٔ سلسیوس است.

۷. اگر به مایعی با دمای $۳۰^{\circ}C$ گرما دهیم تا دمای آن ۲۰K افزایش یابد، دمای آن به $۵۰^{\circ}C$ می‌رسد.

۸. انرژی گرمایی موجود در یک مایع معین، صرفاً تابع مقدار و دمای آن است.

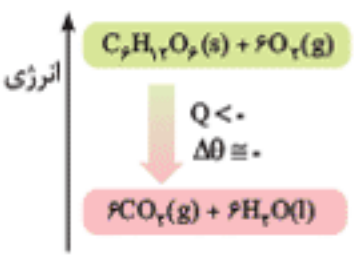
۹. اگر دمای مایعی برابر $-۴۰^{\circ}C$ باشد، افزایش دمای آن به اندازهٔ $۶۰^{\circ}C$ ، دمای آن را به ۲۵۳K می‌رساند.

۱۰. ظرفیت گرمایی یک نمونه ماده، همانند ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن، تابع جرم نمونه نیست.

۱۱. یکای اندازه‌گیری گرما در (SI) ، ژول است و کالری یکای قدیمی‌تر آن است.

۱۲. ظرفیت گرمایی یک کیلوگرم آب، ۱۰۰۰ برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب است.

۱۳. نمودار تغییرات انرژی در فرایند اکسایش گلوکز در بدن به‌صورت روبه‌رو است:



۱۴. گرمای آزادشده در واکنش گازهای $H_۲$ و $Cl_۲$ در دمای ثابت $۲۵^{\circ}C$ ، به‌طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی جنبشی مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

۱۵. گرمای واکنش: $۲H_۲O(g) \longrightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)$ در مقایسه با واکنش: $۲H_۲(g) + O_۲(g) \longrightarrow ۲H_۲O(l)$ بیشتر است.

۱۶. با توجه به معادله‌های زیر، ΔH واکنش (۲) برابر ۲۸۴ کیلوژول است.

(۱) $H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \longrightarrow H_۲O(g) \quad \Delta H_۱ = -۲۴۲kJ$

(۲) $۲H_۲O(g) \longrightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g) \quad \Delta H_۲ = ?$

۱۷. در یخچال صحرایی نشان‌داده شده در شکل زیر، انجام فرایند $H_۲O(g) \longrightarrow H_۲O(l)$ در سطح سفال بیرونی، موجب خنک‌شدن محفظهٔ درونی می‌شود.

۱۸. تغییر آنتالپی یک واکنش با کم کردن آنتالپی مواد فراورده از آنتالپی مواد واکنش‌دهنده به‌دست می‌آید.

۱۸. مطابق واکنش زیر، به‌ازای مصرف ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP، ۱۳۷/۷۵ kJ انرژی گرمایی آزاد می‌شود. اگر سرعت متوسط واکنش در ۱۰ دقیقهٔ اول برابر ۰/۰۵ مول بر دقیقه باشد، گرمای آزادشده در این بازه زمانی به‌طور میانگین دمای ۵ لیتر آب را چند درجهٔ سانتی‌گراد به‌ازای هر دقیقه افزایش خواهد داد؟ $(d_{آب} = 1 g.mL^{-1} \ , \ c_{آب} = 4/2 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1})$

$N_2O_4(g) + H_2(g) \longrightarrow N_2(g) + H_2O(l)$ (موازنه شود)

۱) ۳/۹ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۱۹. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- انحلال کلسیم‌کلرید در آب باعث افزایش دمای محلول می‌شود.
- تولید گاز کربن دی‌اکسید در اثر فراهم‌کردن غذای مردم بسیار بیشتر از سوختن سوخت‌های فسیلی است.
- شیب نمودار مول ـ زمان یک ماده، با سرعت تولید یا مصرف آن رابطهٔ مستقیم دارد.
- واکنش پتاسیم پرمنگنات با اسید آلی در دمای اتاق به کندی انجام می‌گیرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰. اگر سرعت متوسط مصرف یک واکنش‌دهنده در هر ۵ ثانیه، نسبت به بازه مشابه قبلی نصف شود، چند دقیقه طول می‌شود تا ۹۳/۷۵٪ از جرم این واکنش‌دهنده کاهش یابد؟ (سرعت متوسط مصرف ماده موردنظر در ۵ ثانیه اول برابر ۱۰ گرم بر ثانیه فرض شود)

۱) ۱ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{1}{4}$

آزمون ۴ گزینه‌ای شمارهٔ ۲ (برگرفته از آزمون‌های قلم‌چی)

۱. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- ذره‌های سازنده یک ماده فقط در حالت گاز و مایع پیوسته در جنب‌وجوش هستند.
- جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گاز شدیدتر از مایع است.
- دمای یک ماده معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن است.
- انرژی گرمایی ۱ لیتر آب ۲۵°C با انرژی گرمایی ۲ لیتر آب ۲۵°C یکسان است.
- میانگین تندی مولکول‌های یک مایع در دو ظرف با دمای یکسان و جرم متفاوت، با هم برابر است.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۲. چهار میله به جرم‌های برابر از چهار فلز آلومینیم، نقره، مس و آهن را با دمای ۱۰۰°C وارد حجم‌های مساوی از آب با دمای ۲۵°C می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل گرمایی، دمای آب در ظرف محتوی کدام فلز، بالاتر از بقیه است؟

فلز	Al	Ag	Cu	Fe
ظرفیت گرمایی ویژه $(J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1})$	۰/۹	۰/۲۳۶	۰/۳۸۵	۰/۴۵

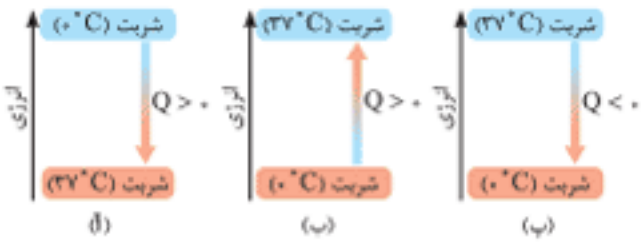
۱) آلومینیم ۲) نقره
۳) مس ۴) آهن

۳. اگر برای تبخیر یک مول آب در دمای ۱۰۰°C به ۴۵ کیلوژول گرما نیاز باشد و ظرفیت گرمایی ویژه آب و آلومینیم به‌ترتیب ۴/۲ و ۰/۹ (برحسب $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$) باشد، گرمای حاصل از سرد کردن یک تن آلومینیم از ۱۵۰°C به ۱۰۰°C، تقریباً چند لیتر آب ۳۰°C را به بخار آب ۱۰۰°C تبدیل می‌کند؟ ($H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$ و چگالی آب را $1 g.mL^{-1}$ فرض کنید.)

۱) ۱۶۱/۰۶ ۲) ۱۵۱/۷۷ ۳) ۱۵/۱۷۷ ۴) ۱۶/۱۰۶

۴. کدام گزینه جاهای خالی در عبارت زیر را به‌درستی پر می‌کند؟

«هنگامی که یک لیوان شربت صفر درجهٔ سلسیوس (سامانه) نوشیده شود، تغییر انرژی پس از خورده شدن، توسط نمودار ..... نشان داده می‌شود. برای بدن در ابتدای نوشیده شدن ..... و پس از فرآیند گوارش و هنگام از سوخت‌وساز ..... است.»



۱) (آ)، $Q < 0, Q > 0$ ۲) (ب)، $Q > 0, Q < 0$ ۳) (پ)، $Q > 0, Q < 0$ ۴) (ب)، $Q < 0, Q > 0$

۵. کدام گزینه درست است؟

۱) گرمای حاصل از سوختن یک مول گرافیت کم‌تر از یک مول الماس است.
۲) در شرایط یکسان، گرمای حاصل از تشکیل یک مول آب در حالت مایع کم‌تر از گرمای حاصل از تشکیل یک مول بخار آب از عناصر سازندهٔ آن است.
۳) اگر مقدار یکی از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش دو برابر شود، آنتالپی واکنش نیز دو برابر می‌شود.
۴) آنتالپی واکنش تشکیل یک مول گاز نیتروژن مونوکسید از عناصر سازندهٔ آن در دمای اتاق، مثبت است. می‌توان گفت که این مبادلهٔ گرما ناشی از اختلاف انرژی جنبشی مولکول‌های واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده می‌باشد.

۶. کدام گزینه نادرست است؟ $(H=1, N=14 : g\cdot mol^{-1})$

I) $N_2(g)+3H_2(g)\xrightarrow{25^\circ C}2NH_3(g)+92kJ$

II) $N_2H_4(g)+H_2(g)\xrightarrow{25^\circ C}2NH_3(g)+183kJ$

۱) در واکنش (II) ضمن تشکیل ۸ / ۶ گرم آمونیاک مقدار ۶ / ۳۶ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود.

۲) اگر حجم گاز H_2 مصرف‌شده در شرایط STP در واکنش (I) برابر ۳۶ / ۳ لیتر باشد، مقدار انرژی آزادشده در این واکنش برابر ۶ / ۴ کیلوژول خواهد بود.

۳) واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) هستند.

۴) مقدار گرمای آزادشده در هر واکنش ناشی از تفاوت انرژی جنبشی گونه‌های درون واکنش است.

۷. با توجه به واکنش فتوسنتز، کدام مورد درست هستند؟ $6CO_2(g)+6H_2O(l)+2808kJ\longrightarrow C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g)$

آ) اگر به جای آب مایع، بخار آب مصرف شود، ΔH واکنش کم‌تر از ۲۸۰۸ کیلوژول خواهد شد.

ب) محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر از فرآورده‌هاست.

پ) به‌طور دقیق ۲۸۰۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

ت) اندازهٔ آنتالپی این واکنش کمی بیشتر از اندازهٔ آنتالپی واکنش اکسایش گلوکز است.

۱) ب ـ ت ۲) ب ـ پ ۳) آ ـ ب ۴) آ ـ ت

۸. کدام عبارت نادرست است؟

۱) ترتیب اندازهٔ (بزرگی) آنتالپی پیوند در هالوژن‌ها به‌صورت $I_2 < Cl_2 < Br_2$ است.

۲) انرژی پتانسیل موجود در یک نمونهٔ ماده، همان انرژی شیمیایی آن ماده است.

۳) گرمای واکنش یکی از ویژگی‌های کاربردی و بنیادی هر واکنش به‌شمار می‌رود.

۴) تغییر آنتالپی در واکنش‌های شیمیایی هم‌ارز Q_p آن واکنش است.

۹. کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد میانگین آنتالپی پیوندها درست است؟

۱) $\Delta H(C\equiv C)=\Delta H(C=C)+\Delta H(C-C)$

۲) $\Delta H(C\equiv C)=2\Delta H(C-C)$

۳) $\Delta H(C\equiv C)>3\Delta H(C-C)$

۴) $\Delta H(C\equiv C)<2\Delta H(C-C)$

۱۰. اگر میانگین آنتالپی پیوند $Si-H$ در مولکول SiH_4 برابر با $+318kJ.mol^{-1}$ در نظر گرفته شود، ΔH کدام واکنش، برابر با $+1272kJ$ است؟

۱) $SiH_4(g)\longrightarrow Si(s)+2H_2(g)$

۲) $SiH_4(g)\longrightarrow Si(s)+4H(g)$

۳) $SiH_4(g)\longrightarrow Si(g)+2H_2(g)$

۴) $SiH_4(g)\longrightarrow Si(g)+4H(g)$

۱۱. دو مول مخلوط گازهای اتان و اتین را در مقدار کافی اکسیژن می‌سوزانیم. پس از انجام واکنش‌های سوختن کامل، ۲۸۶۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. اگر آنتالپی سوختن اتان و اتین به‌ترتیب ۱۵۶۰− و ۱۳۰۰− کیلوژول بر مول باشد، درصد جرمی اتان در مخلوط اولیه تقریباً کدام است؟ $(C=12, H=1 : g\cdot mol^{-1})$

۱) ٪۵۰ ۲) ٪۴۷ / ۴ ۳) ٪۵۳ / ۶ ۴) ٪۲۵

۱۲. با توجه به واکنش‌های زیر، مقدار گرمای تولیدشده در کدام گزینه از بقیه کم‌تر است؟ $(C=12, H=1, O=16 : g\cdot mol^{-1})$

a) $CH_4(g)+2O_2(g)\longrightarrow CO_2+2H_2O(l)$, $\Delta H=-890kJ$

b) $C(s, \text{گرافیت})+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)$, $\Delta H=-393/51kJ$

c) $C(s, \text{گرافیت})+2H_2(g)\longrightarrow CH_4(g)$, $\Delta H=-74/81kJ$

d) $2H_2(g)+O_2(g)\longrightarrow 2H_2O(l)$, $\Delta H=-571/66kJ$

۱) سوختن ۶ / ۵ لیتر گاز متان در شرایط STP در واکنش (a)

۲) سوختن ۲ / ۳ گرم گرافیت با ٪۲۵ ناخالصی در واکنش (b)

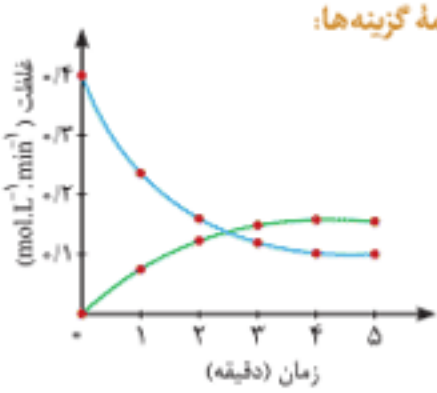
۳) تولید ۸ لیتر گاز متان با چگالی $0/8 g\cdot L^{-1}$ در واکنش (c)

۴) سوختن $9/03\times10^{22}$ مولکول‌های هیدروژن در واکنش (d)

۱۳. آنتالپی واکنش $3Fe(s)+4H_2O(g)\longrightarrow Fe_3O_4(s)+4H_2(g)$ برابر $-150kJ$ است. اگر گرمای آزاد شده در این واکنش بتواند یک کیلوگرم یخ $-50^\circ C$ را به دمای $-30^\circ C$ برساند، در این واکنش چند لیتر بخار آب مصرف شده است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵ لیتر بر مول و گرمای ویژه یخ را $2/1 J\cdot g^{-1}.^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید)

۱) ۷ ۲) ۱۴ ۳) ۲۸ ۴) ۲۱

۳۶۳. ۴ ۳ ۲ بررسی همهٔ گزینه‌ها:



گزینهٔ ۱: با توجه به معادلهٔ شیمیایی واکنش می‌توان فهمید که سرعت تغییرات (مصرف) اتانول ۲ برابر سرعت تغییرات (تولید) دی‌اتیل‌اتر است. (با مشاهدهٔ اطلاعات داده‌شده در جدول نیز این موضوع تایید می‌شود). بنابراین شیب منحنی غلظت ـ زمان اتانول نیز ۲ برابر شیب منحنی مربوط به دی‌اتیل اتر است. (همین‌جا به نادرستی گزینهٔ «۱» و درستی گزینهٔ «۳» می‌رسیم.)

گزینهٔ ۲: سرعت متوسط مصرف اتانول در دقیقه اول و سوم برابر است با:

$$\left.\begin{array}{l}\bar{R}_{۰-۱}=\dfrac{|۰/۲۴-۰/۴|}{۱}=۰/۱۶\,mol.L^{-۱}.min^{-۱}\\ \bar{R}_{۲-۳}=\dfrac{|۰/۱۲-۰/۱۶|}{۱}=۰/۰۴\,mol.L^{-۱}.min^{-۱}\end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{R}_{۰-۱}}{\bar{R}_{۲-۳}}=\frac{۰/۱۶}{۰/۰۴}=۴$$

گزینهٔ ۴: با رسم منحنی غلظت ـ زمان برای این دو ماده نیز می‌بینیم که بین دقیقهٔ دوم و سوم با یکدیگر برخورد کرده و درنتیجه غلظت‌های یکسانی خواهند داشت.

۳۶۴. ۴ ۳ ۱ $۲H_۲O_۲(aq)\longrightarrow ۲H_۲O(l)+O_۲(g)$

نمودارِ مربوط به تغییر مول‌های $H_۲O_۲$ نشان می‌دهد که شیب منحنی با گذشت زمان کم‌تر شده و در طول واکنش، تعداد مول $H_۲O_۲$ از یک مول به ۰/۱۶ مول رسیده یعنی ۰/۸۴ مول $H_۲O_۲$ تجزیه شده است. با توجه به ضرایب استوکیومتری واکنش، تعداد مول $O_۲$ باید به اندازهٔ نصف ۰/۸۴ مول یعنی ۰/۴۲ مول افزایش یافته باشد و شیب منحنی مربوط $H_۲O$ هم باید کم‌تر شده باشد ⇐ گزینهٔ «۲»

۳۶۵. ۴ ۳ ۲ کاهش جرم مخلوط، مربوط به مقدار گاز NO است که در مدت زمان ۵ دقیقه خارج شده است. بنابراین در این مدت، غلظت $Bi(NO_۳)_۳$ یا همان $Bi^{۳+}$ را محاسبه می‌کنیم.

جرم NO خارج‌شده: ۲۰۳ − ۲۰۰ = ۳ g NO

با توجه به معادلهٔ موازنه شده، می‌توان از روی ۳ g NO، غلظت $Bi^{۳+}$ تولیدی را به‌دست آورد.

$$۳\,g\,NO\times\frac{۱\,mol\,NO}{۳۰\,g\,NO}\times\frac{۱\,mol\,Bi^{۳+}}{۱\,mol\,NO}\simeq ۰/۱\,mol\,Bi^{۳+}$$

این مقدار یون $Bi^{۳+}$ در ۰/۲ لیتر محلول حل شده است.

$$\text{مولاریته}=\frac{۰/۱\,mol}{۰/۲\,L}=۰/۵\,mol/L$$

۳۶۶. ۴ ۲ ۱ ابتدا مقدار متانول تولیدشده در مدت زمان انجام فرآیند را تعیین می‌کنیم:

$$\bar{R}_{CH_۳OH}=\bar{R}_{\text{واکنش}}=۰/۳\frac{mol}{min}$$

$$\text{مقدار متانول تولیدشده}=۵min\times\frac{۰/۳mol}{۱min}=۱/۵molCH_۳OH$$

حال باید ببینیم به‌ازای تولید چنین مقداری از متانول، چقدر گاز هیدروژن مصرف شده است:

$$۱/۵molCH_۳OH\times\frac{۲molH_۲}{۱molCH_۳OH}=۳molH_۲$$

بنابراین مقدار $H_۲$ اولیه که برابر با مجموع مقدار $H_۲$ مصرف‌شده و مقدار $H_۲$ باقی‌مانده است، برابر خواهد بود با: $۳mol+۲mol=۵molH_۲$

۳۶۷. ۴ ۳ ۱ برای تعیین مقدار اولیهٔ پتاسیم نیترات، ابتدا مقدار مول مصرفی آن را با استفاده از مقدار $N_۲$ تولیدشده به‌دست می‌آوریم و سپس آن را با مقدار باقی‌مانده از پتاسیم نیترات (۰/۲۸ مول) جمع می‌کنیم:

$$\text{مقدار } KNO_۳ \text{ مصرفی}=۰/۰۶molN_۲\times\frac{۴mol\,KNO_۳}{۲mol\,N_۲}=۰/۱۲\,mol$$

$$\text{مقدار } KNO_۳ \text{ اولیه}=۰/۱۲+۰/۲۸=۰/۴mol$$

برای تعیین سرعت متوسط تشکیل گاز $O_۲$ نیز خواهیم داشت:

$$\bar{R}_{O_۲}=\frac{۵}{۲}\bar{R}_{N_۲}=\frac{۵}{۲}\times\frac{۰/۰۶mol}{۵min\times\frac{۶۰s}{۱min}}=۰/۰۰۰۵\frac{mol}{s}$$

۳۶۸. ۴ ۲ ۱ معادلهٔ موازنه شده این واکنش به‌صورت $۲N_۲O_۵(g)\rightarrow ۴NO_۲(g)+O_۲(g)$ می‌باشد. ابتدا باید مقدار مول مصرف‌شده از $N_۲O_۵$ را به‌دست آوریم:

$$۰/۰۶molO_۲\times\frac{۲molN_۲O_۵}{۱molO_۲}=۰/۱۲molN_۲O_۵$$

از آنجا که ۰/۰۸ مول از $N_۲O_۵$ نیز در ظرف باقی مانده است، مقدار اولیهٔ این ماده برابر است با: $۰/۰۸mol+۰/۱۲mol=۰/۲molN_۲O_۵$

برای تعیین سرعت متوسط تشکیل گاز $NO_۲$ نیز می‌توان از سرعت مصرف $O_۲$ استفاده کرد:

$$\bar{R}_{NO_۲}=۴\bar{R}_{O_۲}=۴\times\frac{۰/۰۶mol}{۲min\times\frac{۶۰s}{۱min}}=۰/۰۰۲\frac{mol}{s}$$

۳۶۹. ۳ ۲ ۱ در مرحلهٔ اول لازم است با توجه به سرعت متوسط تولید $NO_۲$، مقدار مول تولیدشده از این گاز در مدت زمان ۲۰ ثانیه را به‌دست آوریم:

$$\text{مقدار } NO_۲ \text{ تولیدشده}=۲۰s\times\frac{۱min}{۶۰s}\times\frac{۰/۱۲mol}{L.min}\times۳۰L=۱/۲molNO_۲$$

به‌ازای تولید ۱/۲ مول $NO_۲$ مقدار گاز اکسیژن تولیدشده نیز برابر است با:

$$\text{مقدار } O_۲ \text{ تولیدشده}=۱/۲molNO_۲\times\frac{۱molO_۲}{۴molNO_۲}=۰/۳molO_۲$$

از آنجا که پس از ۲۰ ثانیه تعداد مول گازی موجود در ظرف برابر با ۱/۷ مول است، می‌توان مقدار $N_۲O_۵$ موجود در ظرف را به‌دست آورد:

مقدار $N_۲O_۵$ باقی‌مانده = تعداد مول گازی موجود در ظرف

مقدار $O_۲$ تولیدشده + مقدار $NO_۲$ تولیدشده +

$$\Rightarrow ۱/۷mol=\text{مقدار } N_۲O_۵ \text{ باقی‌مانده}+۱/۲mol+۰/۳mol$$

$$\Rightarrow \text{مقدار } N_۲O_۵ \text{ باقی‌مانده}=۰/۲mol$$

$$\text{مقدار مول } N_۲O_۵ \text{ مصرف‌شده}=۱/۲mol\,NO_۲\times\frac{۲mol\,N_۲O_۵}{۴mol\,NO_۲}$$

$$=۰/۶mol\,N_۲O_۵$$

از طرفی مقدار مول $N_۲O_۵$ اولیه (x) به‌صورت مقابل تعیین می‌شود:

$$\text{مقدار مول } N_۲O_۵ \text{ اولیه}=۰/۲+۰/۶=۰/۸mol$$

۳۷۰. ۴ ۳ ۲ ۱

استراتژی حل: با توجه به مقدار $\bar{R}_{N_2O_5}$ که مشخص شده است، حساب می‌کنیم در ۴۰ ثانیه چند مول N_2O_5 تولیدشده و از آنجا، محاسبه می‌کنیم که چقدر NO_2 و چه مقدار O_2 مصرف‌شده است تا درصد NO_2 مصرف‌شده و نیز درصد O_2 باقی‌مانده هم معلوم شود.

$$\bar{R}_{N_2O_5} = 0/15 mol.L^{-1}.min^{-1}$$

$$\Delta t = 40s = \frac{2}{3}min \Rightarrow 0/15 = \frac{\frac{\Delta n(N_2O_5)}{8}}{\frac{2}{3}}$$

$$\Rightarrow \Delta n(N_2O_5) = 0/8 mol \text{ تولیدشده } N_2O_5$$

$$\Rightarrow NO_2(\text{مصرف‌شده}) = \frac{4}{2} \times 0/8 = 1/6 mol \ , \ O_2(\text{مصرف‌شده})$$

$$= \frac{1}{2} \times 0/8 = 0/4 mol \Rightarrow O_2(\text{باقی‌مانده}) = 2 - 0/4 = 1/6 mol$$

اکنون می‌توان درصد NO_2 مصرف‌شده و درصد O_2 باقی‌مانده را حساب کرد:

$$\text{درصد } NO_2 \text{ مصرف‌شده} = \frac{\frac{1/6}{184}}{46} \times 100 = \%40 \ , \ \text{درصد } O_2 \text{ باقی‌مانده}$$

$$= \frac{1/6}{2} \times 100 = \%80$$

۳۷۱. ۴ ۳ ۲ ۱

استراتژی حل: غلظت گاز NO_2 در دقیقهٔ ۱۵ را از روی نمودار مشخص می‌کنیم تا به این ترتیب، غلظت N_2O_5 در همان لحظه نیز مشخص گردد. با توجه به ضرایب استوکیومتری، میزان مصرف N_2O_5 تا دقیقهٔ ۱۵ را به میزان تولید NO_2 تا این لحظه ارتباط داده و از آنجا، مقدار اولیهٔ N_2O_5 را به‌دست می‌آوریم. از طرفی، مقدار پایانی NO_2 را از روی نمودار تعیین نموده و از روی آن، مصرف N_2O_5 تا پایان واکنش را (باز هم با توجه به ضرایب استوکیومتری) حساب می‌کنیم.

تعداد مول NO_2 و N_2O_5 در دقیقهٔ ۱۵ $= 0/8 mol$

تعداد مول مصرف‌شده N_2O_5 تا دقیقهٔ ۱۵

$$= \frac{2}{4} \times (\text{تعداد مول } NO_2 \text{ تولیدشده}) = \frac{2}{4} \times 0/8 = 0/4 mol$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول اولیهٔ } N_2O_5 = 0/8 + 0/4 = 1/2 mol$$

$$\Rightarrow \text{غلظت اولیه } N_2O_5 = \frac{1/2 mol}{2L} = 0/6 mol.L^{-1}$$

تعداد مول NO_2 تا پایان واکنش (دقیقهٔ ۲۰) $= 0/9 mol$

تعداد مول مصرف‌شده N_2O_5 تا دقیقهٔ ۲۰ $= \frac{2}{4} \times 0/9 = 0/45 mol$

تعداد مول N_2O_5 در دقیقهٔ ۲۰ $= 1/2 - 0/45 = 0/75 mol$

$$\Rightarrow \text{غلظت } N_2O_5 \text{ در دقیقه ۲۰} = \frac{0/75 mol}{2L} = 0/375 mol.L^{-1}$$

۳۷۲. ۳ ۲ ۱

استراتژی حل: باید میان مقدار افزایش تعداد مول گاز در ظرف واکنش با مقدار مصرف گاز N_2O_5 رابطه برقرار کنیم (با توجه به ضرایب استوکیومتری). با معلوم شدن تعداد مول مصرفی N_2O_5، تعداد مول تولیدشده از هریک از دو گاز NO_2 و O_2 نیز مشخص می‌شود (باز هم با توجه به ضرایب استوکیومتری). در نهایت، رابطهٔ مربوط به سرعت واکنش نسبت به N_2O_5 را تشکیل می‌دهیم که تنها مجهول موجود در آن، حجم ظرف خواهد بود که می‌توان آن را محاسبه نمود.

تعداد مول گاز تولیدشده: $2/3 - 1/4 = 0/9 mol$

به معادلهٔ واکنش، خوب توجه کنید:

$$\underbrace{2N_2O_5(g)}_{\text{مصرف ۲ مول گاز}} \longrightarrow \underbrace{4NO_2(g) + O_2(g)}_{\text{تولید ۵ مول گاز}}$$

افزایش ۳ مول گاز $\sim$ تولید ۵ مول گاز $\sim$ مصرف ۲ مول گاز N_2O_5

$$0/9 mol(\text{افزایش}) \times \frac{2 mol N_2O_5}{3 mol(\text{افزایش})} = 0/6 mol N_2O_5 \text{ مصرف‌شده}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = 0/02 mol.L^{-1}.min^{-1}$$

$$\bar{R}_{N_2O_5} = 2 \times 0/02 = 0/04 mol^{-1}.L.min^{-1}$$

$$\Rightarrow 0/04 mol.L^{-1}.min^{-1} = \frac{\frac{0/6 mol}{V(L)}}{5 min} \Rightarrow V = 3L$$

۳۷۳. ۴ ۳ ۲ ۱ ابتدا $\bar{R}_{N_2O_4}$ را با توجه به معادله واکنش $N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$ به‌دست می‌آوریم.

$$\frac{\bar{R}_{N_2O_4}}{1} = \frac{\bar{R}_{NO_2}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_4} = \frac{0/5}{2} = 0/25 \ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

حالا با استفاده از سرعت مصرف N_2O_4 و مقدارهای داده‌شده، حجم ظرف واکنش را به‌دست می‌آوریم:

$$mol_{N_2O_4} = 184g \times \frac{1 mol}{92g} = 2 mol$$

$$\bar{R}_{N_2O_4} = -\frac{\Delta[N_2O_4]}{\Delta t} \Rightarrow 0/25 = -\frac{\frac{-2 mol}{V(L)}}{\frac{240}{60} min} \Rightarrow V = 2L$$

۳۷۴. ۳ ۲ ۱ اگر حجم ظرف را V لیتر در نظر بگیریم، با توجه به اطلاعات داده‌شده در صورت سوال می‌توان سرعت واکنش را به‌صورت زیر درنظر گرفت:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta n(A)}{2\Delta t} = \frac{\Delta n(B)}{3\Delta t}$$

تعداد مول اولیهٔ A و B مشخص است. برای تعیین تعداد مول نهایی آن‌ها نیز می‌توان از حاصلضرب غلظت در حجم استفاده کرد:

$$n_1(A) = 0/6 mol, n_2(A) = V(L) \times \frac{0/08 mol}{1L} = 0/08V \ mol$$

$$n_1(B) = 0/6 mol, n_2(B) = V(L) \times \frac{0/18 mol}{1L} = 0/18V \ mol$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-[(0/08V) - 0/6]}{2\Delta t} = \frac{[(0/18V) - 0/6]}{3\Delta t}$$

$$\Rightarrow -0/24V + 1/8 = 0/36V - 1/2 \Rightarrow 0/6V = 3 \Rightarrow V = 5L$$

۳۷۵. ۴ ۲ ۱

استراتژی حل: (قسمت اول) با محاسبهٔ Δn هریک از سه ماده در یک بازهٔ معین مثل دقیقهٔ ۰ تا ۵، ضرایب استوکیومتری معادلهٔ واکنش را مشخص می‌کنیم. دقت کنید که اگر $\Delta n > 0$ باشد، مادهٔ مربوطه جزء فراورده‌ها و اگر $\Delta n < 0$ باشد، مادهٔ مربوطه جزء واکنش‌دهنده‌هاست. در ضمن، نسبت $|\Delta n|$ دو ماده با نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها مطابقت دارد.

ماده	A	B	C
Δn(mol) در بازهٔ دقیقهٔ ۰ تا ۵	۰/۴۶ − ۰/۵۸ = −۰/۱۲	۰/۲۴ − ۰ = ۰/۲۴	۰/۰۶ − ۰ = ۰/۰۶

آشکار است که Δn مادهٔ B دو برابر $|\Delta n|$ مادهٔ A و چهار برابر Δn مادهٔ C است. بنابراین معادلهٔ واکنش به‌صورت زیر است: $2A \rightarrow 4B + C$

استراتژی حل: (قسمت دوم) با توجه به این که ضریب استوکیومتری مادهٔ C برابر یک است، سرعت واکنش با $\bar{R}_C$ یکسان است و $\bar{R}_C$ از رابطهٔ $\bar{R}_C = \frac{\Delta n(C)}{\Delta t}$ به راحتی قابل محاسبه است:

$$\bar{R}_C = \frac{(0/14 - 0/10)\text{mol}}{10\text{min}} = 4\times10^{-3}\ \text{mol.min}^{-1}$$

(از دقیقهٔ ۱۰ تا ۲۰)

۳۷۶. ۴ ۳ ۲

استراتژی حل: هرچه شروع و همین‌طور، پایان بازهٔ زمانی به آغاز واکنش نزدیک‌تر باشد، سرعت واکنش در آن بازه، بیشتر است.

مطابق قاعدهٔ ذکرشده در استراتژی، سرعت واکنش در بازهٔ «دقیقهٔ ۰ تا ۳۰» بیشتر از هریک از دو بازهٔ «دقیقهٔ ۱۵ تا ۳۰» و «دقیقهٔ ۰ تا ۴۰» است. امّا در مقایسهٔ سرعت واکنش در دو بازهٔ «دقیقهٔ ۰ تا ۳۰» و «دقیقه ۵ تا ۲۰»، صرفاً با انجام محاسبه می‌توان قضاوت نمود:

بازهٔ «دقیقهٔ ۰ تا ۳۰»: $\bar{R}_{NO_2} = \frac{0/9 - 0}{30} = 0/03\ \text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$

بازهٔ «دقیقهٔ ۵ تا ۲۰»: $\bar{R}_{NO_2} = \frac{0/8 - 0/4}{15} = \frac{4}{150}\ \text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$

خُب! ۰/۰۳ بیشتره یا $\frac{4}{150}$؟ میخوای یه روش خوب برای چنین مقایسه‌هایی یاد بگیری؟ خوبه! پس ببین: ۴۰۰ < ۴۵۰ است. نتیجه می‌شود: $\frac{4}{150} < 0/03$

۴۵۰ ۴۰۰ ۳ ۴ ۱۰۰ ۱۵۰

پس سرعت واکنش در بازهٔ «دقیقهٔ ۰ تا ۳۰» بیشتر است.

۳۷۷. ۴ ۳ ۲ همان‌طور که می‌دانید سرعت متوسط واکنش در زمان‌های ابتدایی آن بیشتر از زمان‌های انتهایی است، چرا که با گذشت زمان سرعت واکنش کم‌تر خواهد شد. به این ترتیب سرعت متوسط واکنش در فاصلهٔ زمانی A بیشتر از فاصلهٔ زمانی C است. سرعت متوسط تشکیل CO_2 در فاصلهٔ زمانی ۱۰ تا ۲۰ دقیقه نیز برابر است با:

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{(0/625 - 0/375)\text{mol.L}^{-1}}{(20-10)\text{min}} = 0/025\ \frac{\text{mol}}{\text{L.min}}$$

۳۷۸. ۴ ۲ ۱ با توجه به اطلاعات موجود در نمودار می‌توان سرعت متوسط واکنش را با استفاده از تغییر مقدار مادهٔ B در دو بازهٔ زمانی گفته شده تعیین کرد:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}(0-10)} = \bar{R}_{B(0-10)} = \frac{(0/27 - 0)\text{mol}}{10\text{min}} = 0/027\ \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}(50-60)} = \bar{R}_{B(50-60)} = \frac{(0/80 - 0/74)\text{mol}}{10\text{min}} = 0/006\ \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

به این ترتیب نسبت این دو سرعت برابر خواهد بود با: $\frac{0/027}{0/006} = 4/5$

۳۷۹. ۴ ۳ ۱

استراتژی حل: (قسمت اول) لازم است با توجه به شرط نوشته شده در صورت سؤال، یک معادله تشکیل دهیم که x تنها مجهول معادله خواهد بود و به راحتی محاسبه می‌شود:

سرعت واکنش در ده دقیقهٔ اول =

$$= -\frac{(-0/8) + (-0/5)}{10} = 2/6\times\left(\frac{-(x + (-0/2))}{10}\right) \Rightarrow x = -0/3$$

استراتژی حل: (قسمت دوم) $\bar{R}_x$ در هر بازهٔ معین، از تقسیم کردن $|\Delta n|$ مادهٔ x در آن بازه بر Δt حاصل می‌شود:

$$\frac{\text{سرعت واکنش در ۵ دقیقهٔ سوم}}{\text{سرعت واکنش در ۵ دقیقهٔ چهارم}} = \frac{\frac{0/3}{5}}{\frac{0/2}{5}} = \frac{3}{2} = 1/5$$

۳۸۰. ۴ ۳ ۲ با توجه به معادلهٔ شیمیایی واکنش‌های داده‌شده، نسبت سرعت تغییر (مصرف یا تولید) آمونیاک به سرعت واکنش برابر است با: $\bar{R}_{NH_3} = 4\bar{R}_1\ ,\ \bar{R}_{NH_3} = 2\bar{R}_2$

با مساوی قراردادن این دو مقدار خواهیم داشت:

$$4\bar{R}_1 = 2\bar{R}_2 \Rightarrow 2\bar{R}_1 = \bar{R}_2$$

۳۸۱. ۴ ۳ ۱

نکته: ۱ برای به‌دست آوردن $\bar{R}_x$ کافی است $\bar{R}_{\text{واکنش}}$ را در ضریب استوکیومتری x در معادلهٔ واکنش ضرب کنیم.

۲ با توجه به ضرایب استوکیومتری واکنش، میان مصرف یا تولید هریک از مواد با تغییر مول‌های گاز می‌توان رابطه برقرار کرد.

استراتژی حل: قبل از هر چیز باید حساب کنیم که چند مول N_2O_5 باید تجزیه شود تا تعداد کل مول گاز از ۱/۲ به ۲/۴ رسیده و در واقع ۱/۲ مول بر تعداد مول گاز افزوده شود. آنگاه از روی $\bar{R}_{\text{واکنش}}$، $\bar{R}_{N_2O_5}$ را به‌دست آورده و با تشکیل رابطهٔ مربوط به $\bar{R}_{N_2O_5}$، به محاسبهٔ Δt می‌پردازیم.

به معادلهٔ واکنش، خوب توجه کنید. مصرف هر ۲ مول N_2O_5 با تولید ۵ مول گاز همراه است. پس به‌ازای مصرف ۲ مول N_2O_5، ۳ مول بر تعداد مول‌های گاز در ظرف واکنش افزوده می‌شود. بنابراین:

$$1/2\text{mol}(\text{افزایش مول گاز}) \times \frac{2\text{mol}(\text{مصرف‌شده } N_2O_5)}{3\text{mol}(\text{افزایش مول گاز})}$$

$$= 0/8\text{mol } N_2O_5 \text{ (مصرف‌شده)}$$

۱۹۶. فرمول مولکولی مونومرهای سازندهٔ پلیمر زیر در کدام گزینه آمده‌اند؟

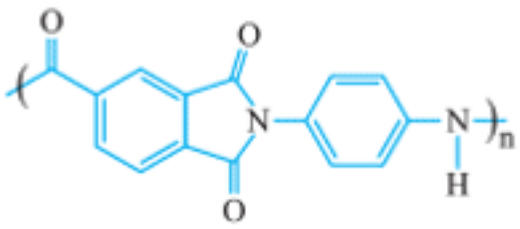
۱) $C_۴H_۶O_۴$ و $C_۲H_۸N_۲$

۲) $C_۴H_۶O_۴$ و $C_۲H_۶N_۲$

۳) $C_۴H_۸O_۴$ و $C_۲H_۸N_۲$

۴) $C_۴H_۸O_۴$ و $C_۲H_۶N_۲$

۱۹۷. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، فرمول مولکولی مونومر سازندهٔ «تولرون» (شکل زیر) را نشان می‌دهد؟



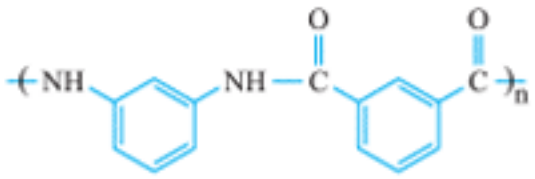
۱) $C_{۱۵}H_۸O_۲N_۲$

۲) $C_{۱۳}H_۸O_۳N_۲$

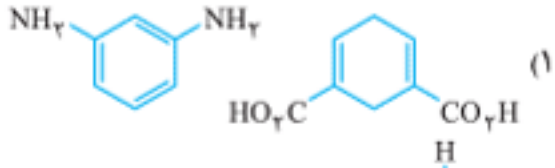
۳) $C_{۱۵}H_{۱۰}O_۴N_۲$

۴) $C_{۱۳}H_{۱۰}O_۴N_۲$

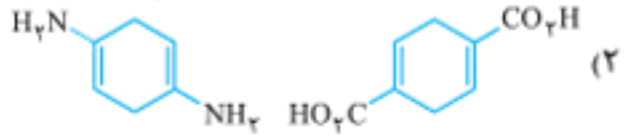
۱۹۸. با توجه به ساختار پلیمر «نومکس»، مونومرهای سازندهٔ آن دارای چه ساختاری هستند؟



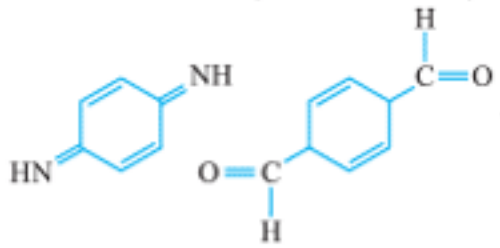
۱)



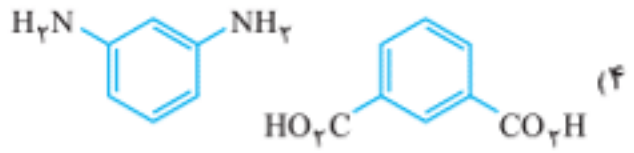
۲)



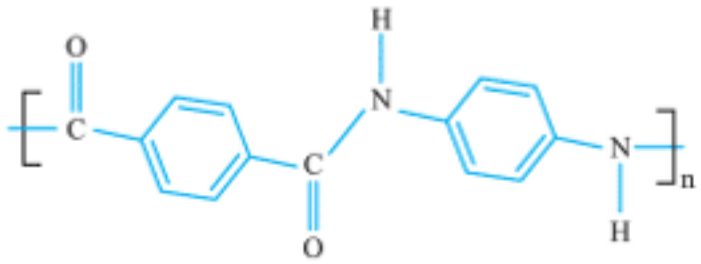
۳)



۴)



۱۹۹. با توجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۸)



آ) بخشی از مولکول یک پلی‌آمید است.

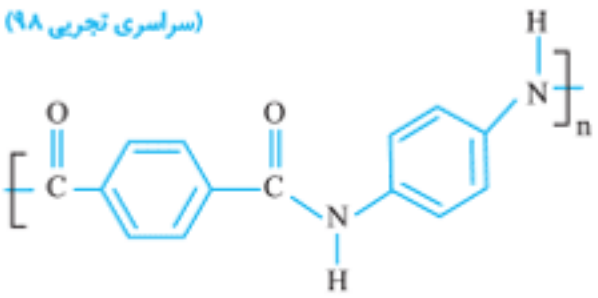
ب) پلیمر مربوط، از نوع زیست تخریب‌پذیر است.

پ) فرمول پلیمر مربوط $\left[C_{۱۷}H_{۱۰}N_۲O_۲\right]_n$ است.

ت) هر دو مادهٔ سازندهٔ آن (مونومرها) از ترکیب‌های آروماتیک‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۰. در پلیمری با ساختار زیر، تفاوت جرم مولی دی‌آمین و دی‌اسید به‌کار رفته برای تهیهٔ آن، چند گرم است؟ $(O=۱۶, N=۱۴, C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱})$ (سراسری تجربی ۹۸)



۱) ۵۴

۲) ۵۸

۳) ۶۲

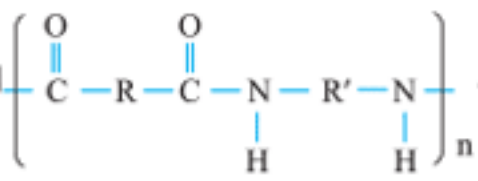
۴) ۶۴

۲۰۱. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

۱) مونومر سازندهٔ پلیمر به‌صورت می‌باشد.

۲) در الکل‌های کوچک تا ۵ اتم کربن، بخش قطبی بر ناقطبی غلبه داشته و در آب محلول هستند.

۳) در واکنش استری شدن، الکل‌ها OH و کربوسیلیک اسیدها H از دست می‌دهند تا همراه هر استر، یک مولکول $H_۲O$ نیز تولید شود.

۴) بخشی از ساختار پلیمر سازندهٔ کولار که از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر می‌باشد، به‌صورت  است.

آبکافت آمیدها و پلی‌آمیدها

۲۰۲. فراورده‌های حاصل از آبکافت پلی‌آمیدها کدام‌اند؟

۱) آب ـ آمین دو عاملی
۲) آمین دو عاملی ـ اسید آلی دو عاملی
۳) آب ـ اسید آلی دو عاملی
۴) آمین یک عاملی ـ اسید دو عاملی

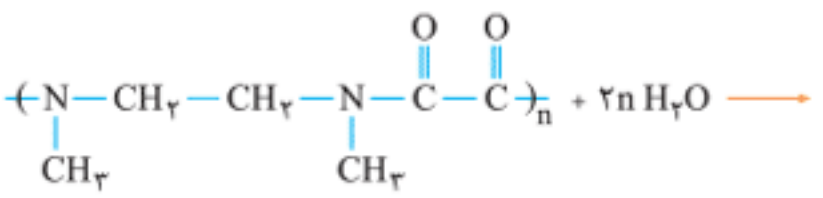
۲۰۳. فرایند نشان داده شده در شکل زیر چه نام دارد؟

۱) آبکافت پلی آمین‌ها
۲) هیدرولیز پلی استرها
۳) استری شدن
۴) آبکافت پلی آمیدها

۲۰۴. شکل زیر بیانگر چه فرایندی است؟

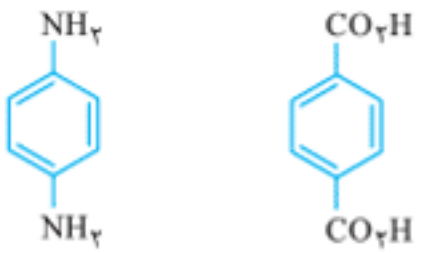
۱) آبکافت پلی آمیدها
۲) آبکافت پلی استرها
۳) استری شدن
۴) آمیدی شدن

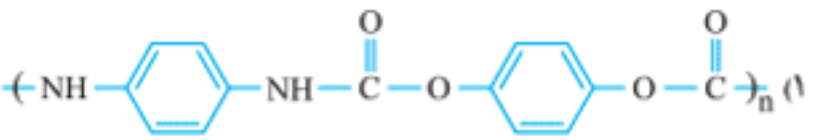
۲۰۵. فراورده‌های حاصل از واکنش زیر در کدام گزینه آمده‌اند؟

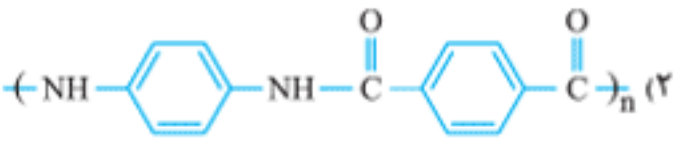


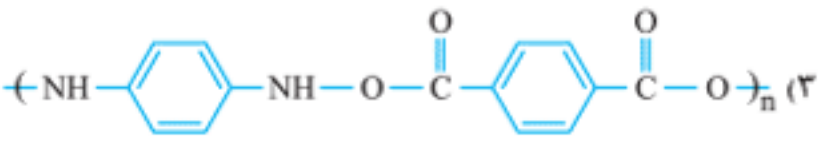
۱) $CH_3-NH-CH_2-CH_2-COOH + HOOC-CH_2-NH-CH_3$
۲) $HOOC-COOH + CH_3-NH-CH_2-CH_2-NH-CH_3$
۳) $CH_3-NH-COOH + HOOC-CH_2-CH_2-NH-CH_3$
۴) $HOOC-CH_2-CH_2-COOH + CH_3-NH-NH-CH_3$

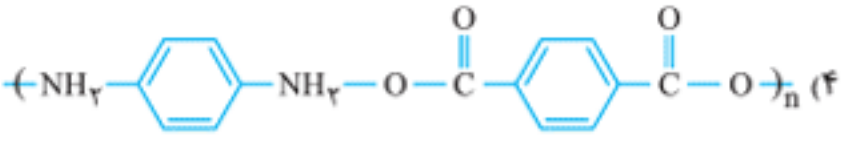
۲۰۶. «کولار» پلیمری است که در ساخت جلیقه‌های ضد گلوله، تایر خودرو، لباس مخصوص مسابقات موتورسواری و... مورد استفاده قرار می‌گیرد و از مونومرهای زیر ساخته می‌شود. فرمول ساختاری این پلیمر چگونه است؟



۱)


۲)


۳)


۴)


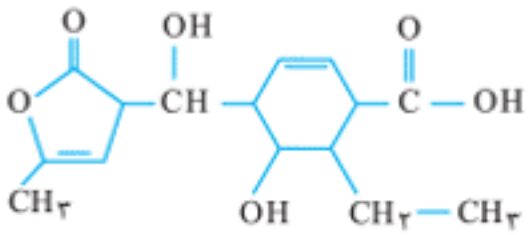
کلکسیون مولکول‌های آلی

۲۰۷. در کدام‌یک از گروه‌های مواد آلی زیر، حداقل یک اتم اکسیژن وجود دارد؟

آ) استرها
ب) آمین‌ها
پ) الکل‌ها
ت) آلکن‌ها
ث) آمیدها
ج) کربوکسیلیک اسیدها
چ) آلکان‌ها
ح) اترها

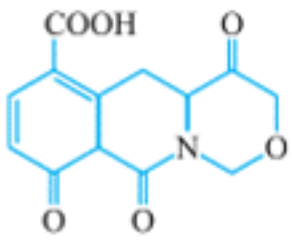
۱) آ، ب، پ، ج، ح
۲) آ، پ، ث، ج، ح
۳) ب، ت، ج، چ، ح
۴) آ، پ، ت، ث، چ

۲۰۸. کدام‌یک از گروه‌های عاملی زیر در ترکیب داده شده وجود ندارد؟



۱) کتونی
۲) الکلی
۳) کربوکسیل
۴) استری

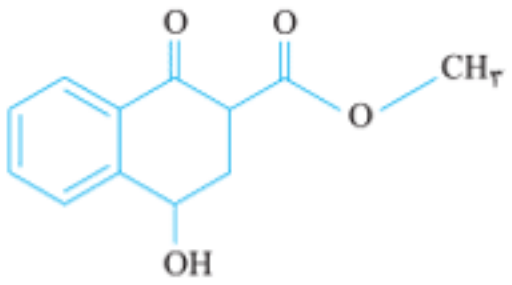
۲۰۹. کدام دو گروه عاملی آلی در ترکیب روبه‌رو وجود ندارد؟



۱) آمیدی، آلدهیدی
۲) آمینی، اتری
۳) کربوکسیل، استری
۴) استری، آمینی

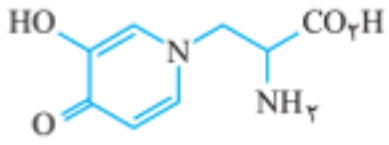
(سراسری تجربی ۹۵)

۲۱۰. در مولکولی با ساختار روبه‌رو، کدام گروه‌های عاملی وجود دارند؟



۱) استری ـ آلدهیدی ـ اتری
۲) اتری ـ آلدهیدی ـ الکلی
۳) استری ـ کتونی ـ الکلی
۴) اتری ـ کتونی ـ الکلی

۲۱۱. «میموزین» یک مادهٔ طبیعی است که به مقدار زیادی در دانه و برگ گیاهانی مانند نخود، عدس و... وجود دارد و برای افزایش رشد مو و جلوگیری از ریزش آن مؤثر است. با توجه به ساختار داده شده، این ماده دارای چند گروه عاملی آمینی، آمیدی و کربوکسیل است؟

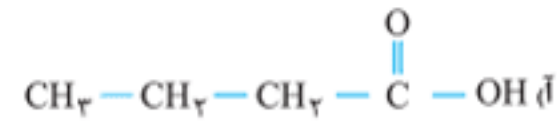


۱) ۲ ـ ۰ ـ ۱
۲) ۰ ـ ۲ ـ ۲
۳) ۲ ـ ۰ ـ ۲
۴) ۰ ـ ۲ ـ ۱

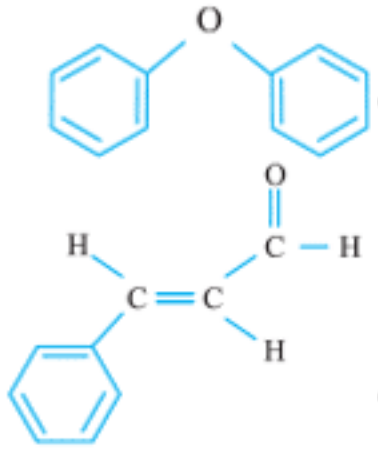
۲۱۲. با توجه به فرمول ساختاری ترکیب‌های زیر، می‌توان دریافت که ترکیب ..... یک ..... و ترکیب ..... یک ..... است.

(سراسری تجربی ۹۰)

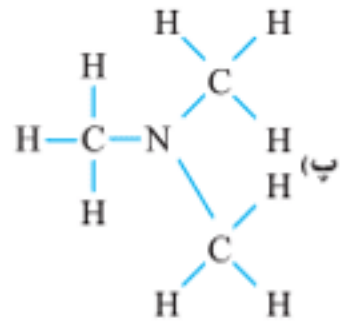
آ)



ب)



پ)



ت)

۱) ب ـ اتر ـ ت ـ کتون
۲) آ ـ استر ـ پ ـ آلکان
۳) ب ـ کتون ـ ت ـ آلدهید
۴) آ ـ کربوکسیلیک اسید ـ پ ـ آمین

۲۱۳. در کدام‌یک از مولکول‌های زیر تمام پیوندهای موجود بین اتم‌ها به صورت یگانه است؟

۱) پروپیل آمین
۲) پروپانوئیک اسید
۳) پروپان آمید
۴) متیل استات

۲۱۴. فرمول مولکولی عمومی کدام دو دسته ترکیب با یکدیگر یکسان هستند؟

۱) استرها و کتون‌ها
۲) الکل‌ها و آلدهیدها
۳) آلدهیدها و کربوکسیلیک اسیدها
۴) آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها

۲۱۵. در مولکول ماده‌ای با فرمول مولکولی $C_{۱۲}H_{۲۵}NO$ کدام گروه عاملی نمی‌تواند وجود داشته باشد؟

۱) آمیدی
۲) الکلی
۳) آمینی
۴) کربوکسیل

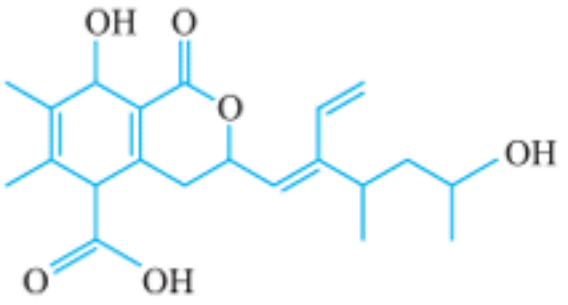
۲۱۶. کدام‌یک از فرمول‌های زیر، نشان‌دهندهٔ یک ترکیب پایدار نیست؟

۱) $CH_۴O$
۲) $CH_۴O$
۳) $CH_۲O$
۴) $CH_۲O_۲$

۲۱۷. اختلاف تعداد اتم کدام دو ترکیب زیر بیشتر است؟

۱) متیل پنتانوآت، ۳ ـ اتیل ـ ۱ ـ هگزانول
۲) سیکلوهگزان، نفتالن
۳) ۲ ـ هگزانون، پنتانوییک اسید
۴) دی اتیل اتر، هگزانال

۲۱۸. تعداد اتم هیدروژن در ترکیب زیر چند برابر تعداد اتم هیدروژن در اتیل هگزانوآت است؟



۱) ۲
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) $\frac{۹}{۴}$
۴) $\frac{۷}{۴}$

۲۱۹. درصد جرمی کربن در کدام‌یک از مولکول‌های زیر بیشتر است؟

۱) اتیل اتانوآت
۲) بوتانول
۳) بوتانوئیک اسید
۴) متیل پروپانوآت

۲۲۰. درصد جرمی هیدروژن در کدام ترکیب زیر بیشتر است؟

۱) متیل استات
۲) ۱ـ پروپانول
۳) پروپن
۴) پروپان

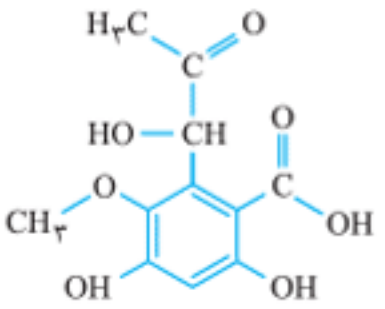
۲۲۱. کدام‌یک از ترکیب‌های زیر در مقایسه با بقیه دارای نقطهٔ جوش کم‌تری است؟

۱) $CH_۳CH_۲CH_۲CH_۲COOH$
۲) $CH_۳CH_۲CH_۲CH_۲CH_۲NH_۲$
۳) $CH_۳CH_۲COOCH_۲CH_۳$
۴) $CH_۳CH_۲CH_۲CH_۲CH_۲OH$

۲۲۲. در کدام‌یک از مولکول‌های زیر امکان تشکیل نیروی بین‌مولکولی از نوع هیدروژنی وجود ندارد؟

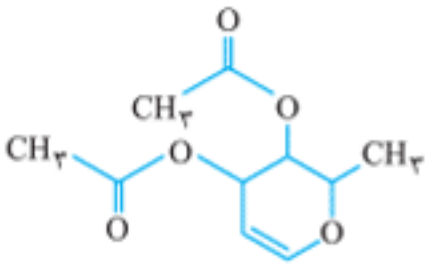
۱) $CH_۳-CH_۲-NH-\underset{\displaystyle CH_۳}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-CH_۳$
۲) $CH_۲=CF_۲$
۳) $CH_۳-NH-\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}-CH_۲-CH_۲-CH_۳$
۴) $HOOC-\underset{\displaystyle CH_۳}{\overset{\displaystyle CH_۳}{\overset{\displaystyle |}{\underset{\displaystyle |}{C}}}}-CH_۳$

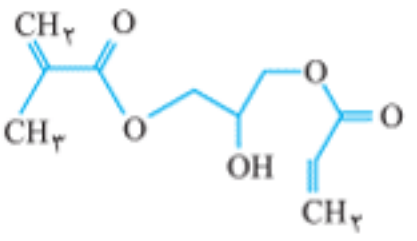
۲۲۳. ساختار زیر مربوط به ماده‌ای به نام یوسنیک اسید است که در گلسنگ‌ها وجود دارد. اختلاف تعداد پیوند اشتراکی با تعداد اتم هیدروژن در مولکول این اسید کدام است و بیشترین تعداد گروه عاملی مربوط به چه گروهی می‌باشد؟



۱) ۲۴ ـ کربونیل
۲) ۲۳ ـ هیدروکسیل
۳) ۲۲ ـ کربونیل
۴) ۲۱ ـ هیدروکسیل

۲۲۴. دو مولکول زیر در چند مورد از عبارت‌های داده شده، با یکدیگر مشابهت دارند؟

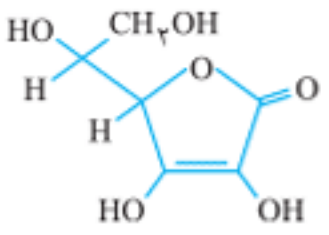




آ) تعداد گروه عاملی الکلی
ب) تعداد گروه‌های استری
پ) تعداد پیوندهای دوگانه
ت) فرمول مولکولی
ث) تعداد پیوندهای اشتراکی

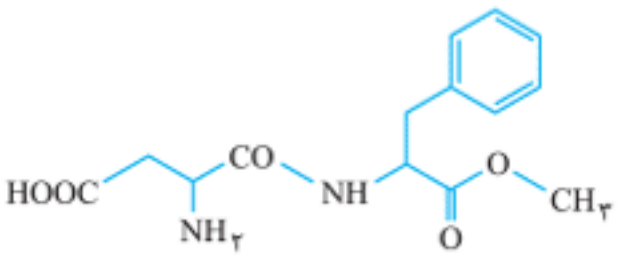
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۲۵. آسکوربیک اسید (ویتامین ث) با ساختار داده شده، دارای چند گروه عاملی اکسیژن‌دار است و اختلاف تعداد پیوند کووالانسی آن با مولکول هگزانوییک اسید چقدر است؟



۱) ۲، ۵
۲) ۳، ۵
۳) ۳، ۶
۴) ۲، ۶

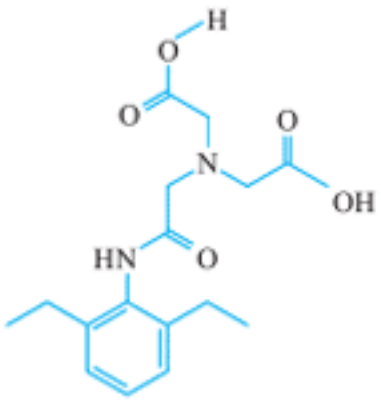
۲۲۶. برای شیرین کردن نوشابه‌های رژیمی از ماده‌ای به نام آسپارتام با فرمول ساختاری زیر استفاده می‌شود. چند مورد از عبارت‌های گفته شده در مورد این ترکیب درست است؟



آ) فرمول مولکولی آن $C_{۱۴}H_{۱۶}N_۲O_۵$ است.
ب) در این مولکول ۵ پیوند دوگانه وجود دارد.
پ) دارای ۲ گروه عاملی آمینی است.
ت) یک گروه عاملی اتری دارد.

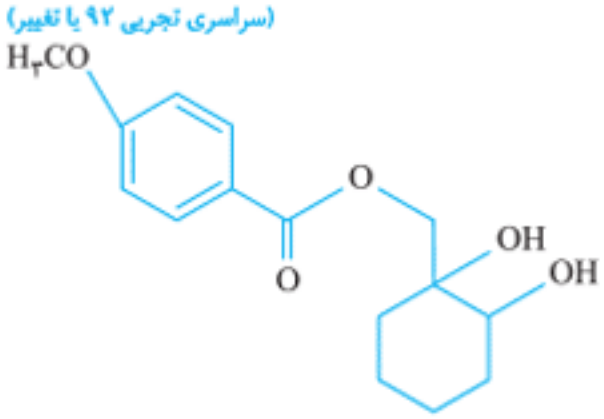
۱) ۰
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۲۲۷. کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد «ایتفنین» با ساختار داده شده نادرست است؟



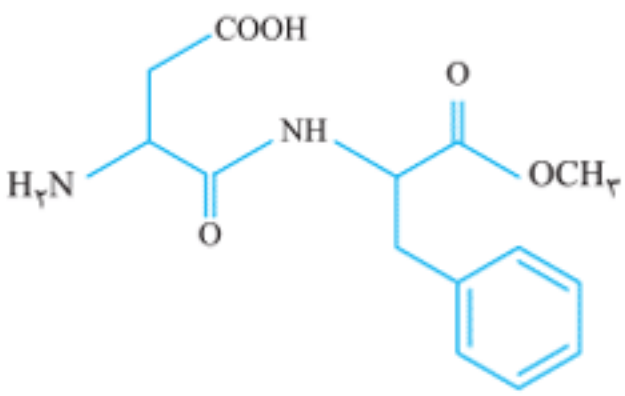
۱) دارای دو گروه آمینی است.
۲) هیچ گروه عاملی استری در آن وجود ندارد.
۳) نسبت تعداد اتم‌های H به تعداد اتم‌های N موجود در آن ۱۱ است.
۴) امکان تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های مجاور خود را دارد.

۲۲۸. کدام گزینه دربارهٔ ترکیبی با فرمول روبه‌رو درست است؟ (سراسری تجربی ۹۲ با تغییر)



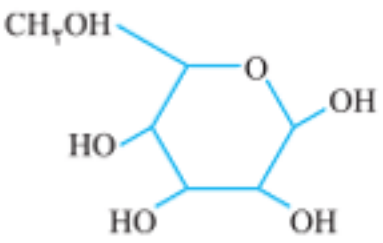
۱) فاقد گروه استری است و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.
۲) ۴۴ پیوند اشتراکی دارد.
۳) یک گروه عاملی کتونی و دو گروه عاملی هیدروکسیل دارد.
۴) فرمول مولکولی آن $C_{۱۵}H_{۲۰}O_۵$ است.

۲۲۹. کدام عبارت دربارهٔ ترکیب داده‌شده درست است؟ (سراسری تجربی ۹۴ با تغییر)



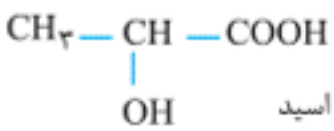
۱) در ساختار آن، ۱۱ جفت الکترون ناپیوندی در لایهٔ آخر اتم‌ها وجود دارد.
۲) دارای گروه آمیدی و هیدروکسیل است.
۳) در واکنش با سه مول هیدروژن، همهٔ پیوندهای دوگانهٔ کربن ـ کربن در آن به پیوند یگانهٔ C – C تبدیل می‌شود.
۴) شمار اتم‌های کربن در آن، سه برابر اتم‌های اکسیژن است.

۲۳۰. کدام مطلب زیر، دربارهٔ ترکیبی با ساختار روبه‌رو، نادرست است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۹)



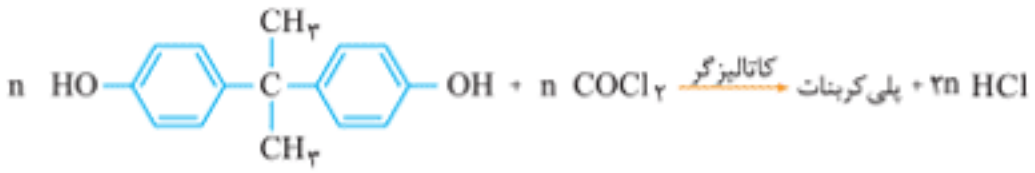
۱) چهار گروه CHOH در مولکول آن وجود دارد.
۲) مولکل آن، دارای پنج گروه عاملی الکلی و یک گروه اتری است.
۳) با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود و مقدار انحلال‌پذیری آن مشابه اتانول است.
۴) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در مولکول آن، مشابه مولکول هگزن است.

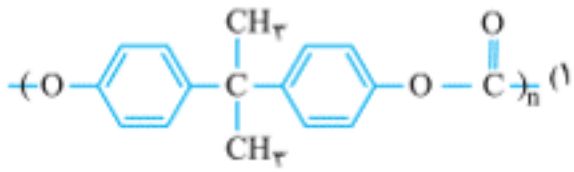
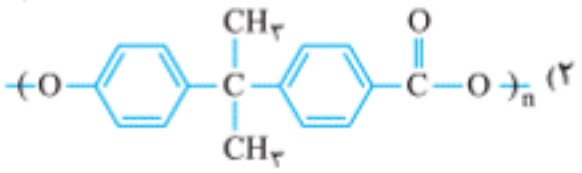
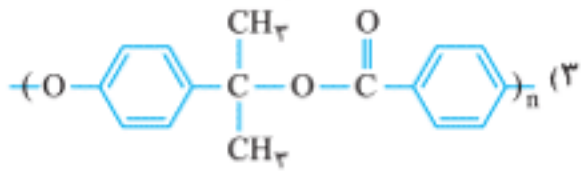
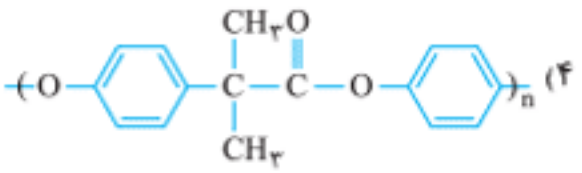
۲۳۱. با توجه به ساختار لاکتیک اسید، پلیمر به دست آمده از آن، گروه عاملی مشابه کدام پلیمر خواهد داشت؟ (سراسری ریاضی ۹۸)


لاکتیک اسید

۱) کولار
۲) سلولز
۳) پلی‌اتن
۴) پلی‌اتیلن ترفتالات

۲۳۲. پلی‌کربنات ماده‌ای است که طبق واکنش زیر ساخته شده و در تولید لنزهای پلاستیکی مخصوص مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساختار این پلیمر در کدام گزینه آمده است؟



۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

قسمت پنجم : مسائل استوکیومتری + ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار و نیتروژن‌دار

مسائل استوکیومتری با اتکا به فرمول مولکولی عمومی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار

اساس این مسائل، فرمول مولکولی عمومی هریک از خانواده‌های آلی است.

در جدول زیر فرمول مولکولی عمومی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار را با فرض این‌که زنجیر کربنی، ترکیب سیرشده و فاقد حلقه بوده و از یک گروه عاملی برخوردار باشد، نشان داده‌ایم:

خانواده	الکل و اتر	آلدهید و کتون	کربوکسیلیک اسید و استر
فرمول	$C_nH_{2n+2}O$	$C_nH_{2n}O$	$C_nH_{2n}O_2$

مثال۱: **۰/۲ مول از یک الکل یک عاملی با زنجیر کربنی سیرشده، ۲۰/۴ گرم جرم دارد، تعداد اتم موجود در هر مولکول از این الکل چه‌قدر است؟**

● **پاسخ:** کافی است جرم مولی الکل را حساب کنیم. جرم مولی یعنی جرم یک مول بنابراین:

$$\text{جرم مولی} = \text{جرم هر مول از الکل}) \qquad 1mol \times \frac{20/4g}{0/2mol} = 102g$$

فرمول مولکولی عمومی الکل‌های یک عاملی با زنجیر کربنی سیرشده $C_nH_{2n+2}O$ است. بنابراین جرم مولی آن‌ها از رابطه $14n+18$ مشخص می‌شود.

$$\text{جرم مولی الکل} = 14n+18 = 102 \Rightarrow n=6 \Rightarrow \text{فرمول مولکولی الکل} = C_6H_{14}O \Rightarrow \text{تعداد اتم الکل} = 6+14+1 = 21$$

مثال۲: **اگر ۰/۲۵ مول از یک کربوکسیلیک‌اسید شامل $3/01\times10^{24}$ اتم باشد، هر مولکول از این کربوکسیلیک اسید دارای چند پیوند کووالانسی است؟**

● **پاسخ:** کافی است تعداد مولکول هر مول از این کربوکسیلیک‌اسید را حساب کرده و برابر عدد آووگادرو قرار دهیم. با توجه به فرمول مولکولی عمومی کربوکسیلیک‌اسیدها یعنی $C_nH_{2n}O_2$، هر مولکول آن شامل $(3n+2)$ اتم است. بنابراین:

$$1mol \times \frac{3/01\times10^{24}atom}{0/25mol} \times \frac{1molecule}{(3n+2)atom} = 6/02\times10^{23}molecule \Rightarrow n=6$$

پس فرمول مولکولی این کربوکسیلیک‌اسید به‌صورت $C_6H_{12}O_2$ است. بنابراین:

$$\text{تعداد الکترون پیوندی} = (6\times4)+12+(2\times2) = 40 \Rightarrow \text{تعداد پیوند کووالانسی} = \frac{1}{2}\times40 = 20$$

مثال۳: **اگر تعداد پیوند کووالانسی موجود در مولکول کتون A، دو برابر تعداد پیوند کووالانسی موجود در مولکول الکل B و مجموع تعداد اتم کربن در مولکول این دو ترکیب، برابر ۱۰ باشد، اختلاف تعداد اتم هیدروژن در مولکول این دو ترکیب چقدر است؟ (کتون و الکل، هر دو یک عاملی و دارای زنجیر کربنی سیرشده هستند)**

● **پاسخ:** فرمول مولکولی عمومی کتون‌ها و الکل‌ها (با فرض یک عاملی‌بودن و سیرشده بودن زنجیر کربنی) به‌ترتیب به‌صورت $C_nH_{2n}O$ و $C_nH_{2n+2}O$ است. اگر تعداد کربن کتون را برابر x و تعداد کربن الکل را برابر y در نظر بگیریم. در این صورت:

$$\text{تعداد پیوند کووالانسی کتون} = \frac{1}{2}\times(4x+2x+2) = 3x+1$$

$$\text{تعداد پیوند کووالانسی الکل} = \frac{1}{2}\times(4y+2y+2+2) = 3y+2$$

با توجه به شرط ارائه‌شده در صورت سؤال، می‌توان به دو رابطه میان x و y رسید:

$$(I): 3x+1 = 2\times(3y+2) \Rightarrow x-2y=1$$
$$(II): x+y=10$$

با حل دستگاه دو معادله دومجهولی خواهیم داشت:

$$(10-y)-2y=1 \Rightarrow y=3 \Rightarrow x=10-3=7$$

پس کتون و الکل موردنظر به‌ترتیب عبارتند از: $C_7H_{14}O$ و C_4H_8O

و اختلاف تعداد اتم هیدروژن در مولکول آن‌ها برابر است با:

$$14-8=6$$

مسائل استوکیومتری واکنش‌ها + ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار

مثال۱: **هر مولکول از الکلی که از سوختن کامل ۳۰ گرم از آن، ۳۶ گرم H_2O تولید می‌شود. شامل چند اتم است؟ (الکل سیرشده و یک عاملی در نظر گرفته شود) $(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$**

فرمول مولکولی عمومی الکل یک عاملی سیرشده به‌صورت $C_nH_{2n+2}O$ نوشته می‌شود که معادلهٔ پارامتری واکنش سوختن آن به‌صورت زیر است که به‌ازای سوختن هر مول از آن، $(n+1)$ مول H_2O حاصل می‌شود.

$$C_nH_{2n+2}O + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

$$1C_nH_{2n+2}O \sim (n+1)H_2O$$

حل مسئله به روش استفاده از کسرهای تبدیل: اگر الکل را با نماد A نشان دهیم:

$$30gA \times \frac{1molA}{(14n+18)gA} \times \frac{(n+1)molH_2O}{1molA} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 36gH_2O$$

$$\Rightarrow n=3 \Rightarrow C_3H_8O \Rightarrow \text{تعداد اتم الکل} = 3+8+1=12$$

حل مسئله به روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{\frac{30}{14n+18}}{1} = \frac{\frac{36}{18}}{n+1} \Rightarrow n=3 \Rightarrow C_3H_8O \Rightarrow 3+8+1=12$$

مثال۲: از واکنش ۰/۴ مول پروپانوییک‌اسید با مقدار کافی اتانول، چند گرم استر حاصل می‌شود؟ $(C=12, H=1, O=16 : g\cdot mol^{-1})$

● **پاسخ:** اسید ۳ و الکل ۲ کربنی است. پس استر حاصل، ۵ کربنی بوده و فرمول مولکولی آن، $C_5H_{10}O_2$ است.

از هر مول پروپانوییک‌اسید، یک مول استر حاصل می‌شود. بنابراین:

$$1C_3H_6O_2 \sim C_5H_{10}O_2$$

$$0/4molC_3H_6O_2 \times \frac{1molC_5H_{10}O_2}{1molC_3H_6O_2} \times \frac{102g}{1molC_5H_{10}O_2} = 40/8g(C_5H_{10}O_2)$$

حل مسئله روش برابری مول به ضریب:

$$1C_3H_6O_2 \sim C_5H_{10}O_2$$

$$\frac{0/4}{1} = \frac{x}{1\times(102)} \Rightarrow x = 40/8g\,(C_5H_{10}O_2)$$

مثال۳: از واکنش ۴۰/۸ گرم از یک کربوکسیلیک‌اسید یک عاملی با زنجیر کربنی سیرشده با مقدار کافی ۲- پروپانول، ۰/۴ مول استر تولید شده است. هر مولکول از استر تولید شده، چند پیوند کووالانسی دارد؟ $(C=12, H=1, O=16 : g\cdot mol^{-1})$

● **پاسخ:** از اثر هر مول کربوکسیلیک‌اسید بر ۲- پروپانول، یک مول استر حاصل می‌شود. چون استر تولیدشده، ۰/۴ مول است، پس ۴۰/۸ گرم کربوکسیلیک اسید موردنظر معادل ۰/۴ مول از آن است.

$$1mol \times \frac{40/8g}{0/4mol} = 102g \text{ جرم هر مول اسید} \Rightarrow \text{جرم مولی اسید} = 102g\cdot mol^{-1}$$

جرم مولی عمومی کربوکسیلیک‌اسیدهای یک عاملی با زنجیر کربنی سیرشده از رابطه $14n+32$ مشخص می‌شود، بنابراین:

تعداد اتم کربن در هر مولکول از اسید موردنظر $n=5 \Rightarrow 14n+32=102$

الکل و اسید سازندهٔ استر، به‌ترتیب ۳ و ۵ کربن دارند. پس استر حاصل، ۸ کربنی بوده و فرمول مولکولی آن $C_8H_{16}O_2$ است. از آن‌جا که تعداد پیوند کووالانسی در هر مولکولی، نصف تعداد الکترون پیوندی است، می‌توان نوشت:

$$\text{تعداد پیوند کووالانسی در هر مولکول استر} = \frac{1}{2}\times[8(4)+16+2(2)] = 26$$

مسائل استوکیومتری با اتکا به فرمول مولکولی عمومی آمین‌ها و آمیدها

اساس این مسائل، فرمول مولکولی عمومی ترکیبات است.

فرمول مولکولی عمومی آمین‌ها و آمیدها (با فرض یک‌عاملی بودن و سیرشده بودن زنجیر کربنی) به‌ترتیب عبارت‌انداز: $C_nH_{2n+3}N$ و $C_nH_{2n+1}NO$

مثال: مولکول یک آمین سیرشدهٔ یک‌عاملی دارای ۲۱ پیوند کووالانسی است. اگر این آمین با بوتانوییک اسید وارد واکنش شود، آمید حاصل دارای چند پیوند کووالانسی خواهد بود؟

● **پاسخ:** فرمول مولکولی آمین سیرشدهٔ یک‌عاملی به‌صورت $C_nH_{2n+3}N$ است. بنابراین تعداد پیوند کووالانسی آن از رابطهٔ زیر مشخص می‌شود:

$$\text{تعداد پیوند کووالانسی آمین سیرشده یک عاملی} = \frac{1}{2}[4n+2n+3+3] = 3n+3 \Rightarrow 3n+3=21 \Rightarrow n=6$$

پس آمین موردنظر، ۶ اتم کربن دارد که اگر با بوتانوییک اسید (۴ کربنی) واکنش دهد، آمیدی با ۱۰ اتم کربن به‌دست می‌آید.

فرمول مولکولی عمومی آمیدها، $C_nH_{2n+1}NO$ است. بنابراین:

$$\text{فرمول مولکولی آمید} = C_{10}H_{21}NO \Rightarrow \text{تعداد پیوند آمید} = \frac{1}{2}[(10\times4)+21+3+2] = 33$$

مسائل استوکیومتری واکنش‌ها + ترکیبات آلی نیتروژن‌دار

مثال: از واکنش آبکافت یک آمید، ۰/۴ مول پروپانوییک اسید و ۱۲/۴ گرم آمین سیرشده حاصل می‌شود. تعداد پیوند کووالانسی موجود در هر مولکول از این آمید چقدر است؟ $(C=12, N=14, H=1: g\cdot mol^{-1})$

پاسخ: به‌ازای تولید هر مول اسید، یک مول آمین حاصل می‌شود. بنابراین ۰/۴ مول آمین تولید شده است.

از آن‌جا که فرمول مولکولی عمومی آمین‌های سیرشده، به‌صورت $C_nH_{2n+3}N$ است، جرم مولی آن‌ها از رابطهٔ $14n+17$ مشخص می‌شود.

$$\text{جرم هر مول آمین} \quad 1mol(\text{آمین}) \times \frac{12/4g(\text{آمین})}{0/4\,mol(\text{آمین})} = 31g$$

$$\Rightarrow 14n+17=31 \Rightarrow n=1$$

پس آمین موردنظر، یک اتم کربن دارد و با توجه به وجود سه اتم کربن در کربوکسیلیک‌اسید، آمید موردنظر دارای (۱+۳) یا ۴ اتم کربن است.

$\Rightarrow$ فرمول مولکولی آمید: C_4H_9NO

$$\Rightarrow \text{تعداد پیوند} = \frac{1}{2}[(4\times4)+9+3+2]=15$$

مسائل استوکیومتری + ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار و نیتروژن‌دار

۲۳۳. جرم مولی یک الکل یک عاملی ۵٫۵ برابر جرم اکسیژن موجود در آن است. ساختار این ترکیب با کدام ساختار داده شده در گزینه‌های زیر مطابقت دارد؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

۲) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{}{CH}}-\underset{\displaystyle OH}{\overset{}{CH}}-CH_3$

۳) $CH_3-CH(CH_3)-CH(OH)-CH_2-CH_3$

۴) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{}{C}}}-\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{}{C}}}-CH_3$

۲۳۴. $1/204\times10^{23}$ مولکول از کربوکسیلیک اسیدی جرمی معادل ۱۷/۶ گرم دارد. جرم مولی این کربوکسیلیک اسید با جرم مولی چه تعداد از استرهای زیر برابر است؟ $(C=12, H=1, O=16: g\cdot mol^{-1})$

آ) متیل اتانوآت — ب) اتیل استات — پ) متیل پروپانوآت

ت) پروپیل متانوآت — ث) اتیل متانوآت — ج) اتیل پروپانوآت

۱) ۲ — ۲) ۳ — ۳) ۴ — ۴) ۵

۲۳۵. برای تولید یک استر، از کربوکسیلیک اسید و الکلی با جرم مولی برابر استفاده شده است. اگر نسبت جرم مولی استر به الکل برابر با ۱/۷ باشد، فرمول مولکولی این استر کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) $C_4H_8O_2$ — ۲) $C_5H_{10}O_2$ — ۳) $C_6H_{12}O_2$ — ۴) $C_7H_{14}O_2$

۲۳۶. یک اتر راست زنجیر سیر شده در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۰ لیتر است، دارای چگالی $3\,g/L$ می‌باشد. تعداد اتم‌های کربن این اتر برابر کدام الکل زیر است؟ $(C=12, H=1, O=16: g\cdot mol^{-1})$

۱) متانول — ۲) اتانول — ۳) ۲ـ پروپانول — ۴) ۱ـ بوتانول

۲۳۷. اگر نمونه‌ای ۰/۱ لیتری از یک الکل راست زنجیر سیر شده در حالت گازی در دمای $100^\circ C$ با چگالی $0/96\,g/L$، دارای $1/806\times10^{21}$ مولکول از آن باشد، نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن در فرمول آن به اتم‌های کربن کدام است؟ $(C=12, H=1, O=16: g\cdot mol^{-1})$

۱) ۴ — ۲) ۱/۵ — ۳) $\frac{8}{3}$ — ۴) ۲/۵

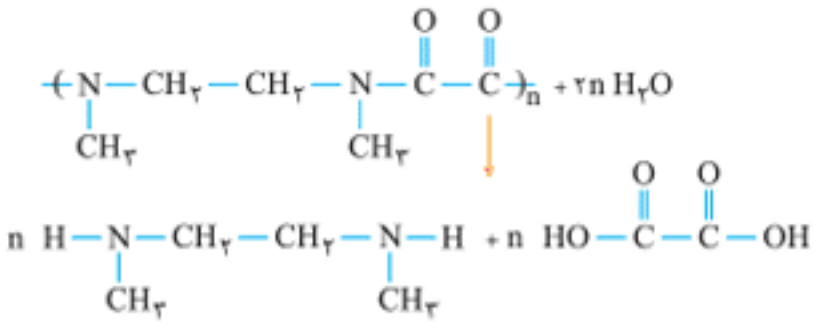
۲۳۸. اگر در دما و فشار معینی، چگالی یک استر گازی برابر ۲ گرم بر لیتر باشد، درصد جرمی کربن در این اسید چند برابر درصد جرمی هیدروژن در آن است؟ (حجم مولی گازها در این شرایط، $30\,L/mol$ است) $(C=12, H=1, O=16: g\cdot mol^{-1})$

۱) ۴ — ۲) ۶ — ۳) ۵ — ۴) ۳

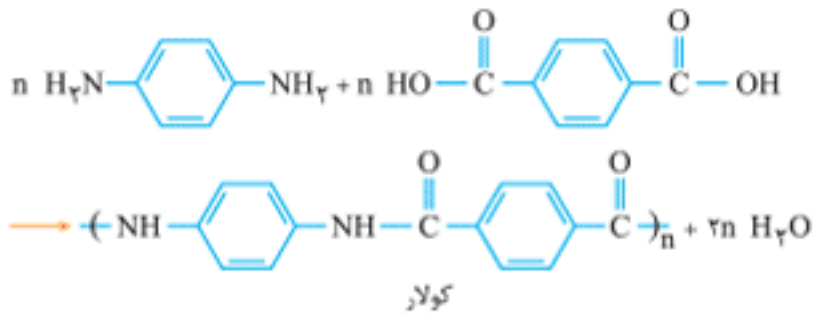
۲۳۹. ۵۰۰۰ میلی‌لیتر از یک آلدهید با زنجیر هیدروکربنی ساده در فشار $2/05\,atm$ و دمای $227^\circ C$، ۱۱ گرم جرم دارد. تعداد پیوندهای کووالانسی موجود در ساختار آن کدام است؟ $(C=12, H=1, O=16: g\cdot mol^{-1})$

۱) ۷ — ۲) ۵ — ۳) ۸ — ۴) ۶

۲۰۵. ۴ ۳ ۲ ۱ آبکافت پلی‌آمیدها منجر به تولید تعداد زیادی کربوکسیلیک اسید دو عاملی و آمین دو عاملی خواهد شد:



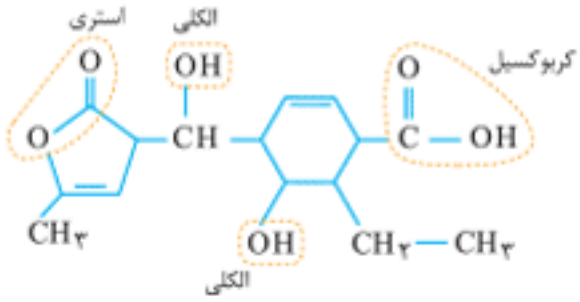
۲۰۶. ۴ ۳ ۲ ۱ ازآنجا که مونومرهای داده شده یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی و یک آمین دو عاملی هستند، کولاریک پلی‌آمید است که به‌صورت زیر تولید می‌شود:



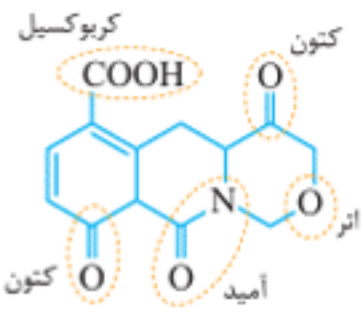
۲۰۷. ۴ ۳ ۲ ۱ در بین موارد داده‌شده، آمین‌ها، آلکن‌ها و آلکان‌ها فاقد اتم اکسیژن هستند. با توجه به گزینه‌های داده‌شده، تنها گزینه‌ای که هیچ‌یک از ترکیب‌های ذکرشده در آن حضور ندارند **گزینهٔ «۲»** است.

توجه: اترها گروهی از ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار هستند که در آن‌ها دو گروه آلکیل (یکسان یا متفاوت) با پیوند یگانه به یک اتم اکسیژن متصل شده‌اند. به عنوان مثال:

۲۰۸. ۴ ۳ ۲ گروه‌های عاملی این ترکیب به‌صورت زیر هستند و گروه عاملی کتونی در آن حضور ندارد.

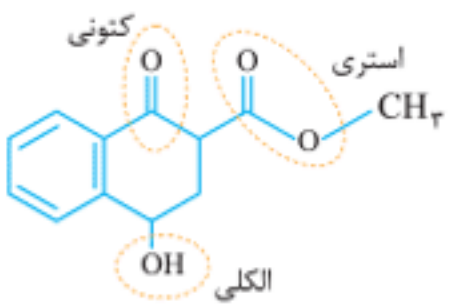


۲۰۹. ۳ ۲ ۱ به گروه‌های عاملی مشخص‌شده در شکل توجه کنید:

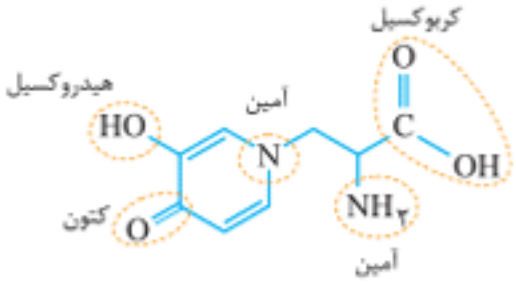


این ترکیب هیچ گروه عاملی استری یا آمینی در ساختار خود ندارد.

۲۱۰. ۴ ۲ ۱ گروه‌های عاملی در ساختار مولکول مشخص شده‌اند:



۲۱۱. ۴ ۳ ۲ ۱ گروه‌های عاملی این ترکیب عبارت‌اند از:

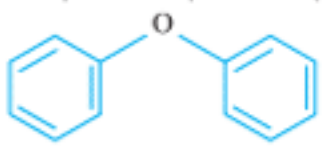


به این ترتیب این ماده فاقد گروه آمیدی بوده اما دو گروه آمینی، یک گروه کربوکسیل، یک گروه هیدروکسیل و یک گروه کتونی دارد.

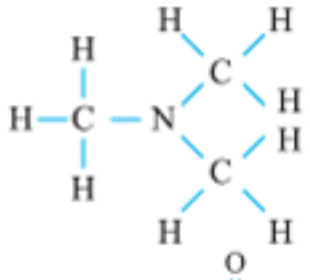
۲۱۲. ۴ ۳ ۲ ۱ گروه‌های عاملی هر ترکیب در ادامه آمده است:

آ) کربوکسیلیک اسید: $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

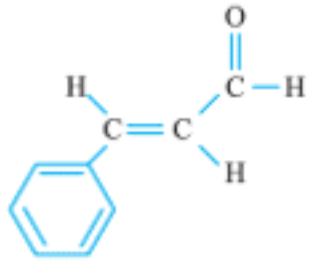
ب) اتر:



پ) آمین:



ت) آلدهید ـ آلکن:



۲۱۳. ۴ ۳ ۲ در پروپیل آمین پیوند بین تمام اتم‌ها به‌صورت یگانه است در حالی که در هر سه ترکیب دیگر پیوند دوگانهٔ $C=O$ وجود دارد. ساختار این مولکول‌ها عبارت‌اند از:

پروپیل آمین: $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$

پروپانوئیک اسید: $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

پروپان آمید: $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2$

متیل استات: $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$

۲۱۴. ۳ ۲ ۱ به فرمول عمومی خانواده‌های مختلف ترکیب‌های آلی توجه کنید:

نام گروه (خانواده)	فرمول عمومی	نام گروه (خانواده)	فرمول عمومی
استرها	$C_nH_{2n}O_2$	آلدهیدها	$C_nH_{2n}O$
کربوکسیلیک اسیدها	$C_nH_{2n}O_2$	کتون‌ها	$C_nH_{2n}O$
الکل‌ها	$C_nH_{2n+2}O$	آلکن‌ها	C_nH_{2n}
اترها	$C_nH_{2n+2}O$	آلکین‌ها	C_nH_{2n-2}
آلکان‌ها	C_nH_{2n+2}	سیکلو آلکان‌ها	C_nH_{2n}

بنابراین با توجه به یکسان بودن فرمول عمومی آلکن‌ها و سیکلو آلکان‌ها، **گزینهٔ «۴»** پاسخ درست این سؤال است.

۲۱۵. ۱ ۲ ۳ ۴ در گروه عاملی کربوکسیلیک اسیدها، ۲ اتم اکسیژن وجود دارد، امّا ترکیب مذکور فقط یک اتم اکسیژن دارد و نمی‌تواند گروه کربوکسیل داشته باشد. برای داشتن عامل الکلی، عنصرهای O،C و H و برای داشتن عامل آمینی، عنصرهای N،C و H کافی است. عامل آمیدی هم نیاز به N،C و O دارد.

۲۱۶. ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به اینکه ظرفیت اتم‌های C ،H و O (در تشکیل پیوند با اتم‌های اطراف خود) به‌ترتیب ۱، ۴ و ۲ است، امکان رسم ساختاری با فرمول CH_4O که در آن ظرفیت‌های ذکر شده رعایت شده باشند وجود ندارد.

۲۱۷. ۱ ۲ ۳ ۴

گزینهٔ ۱: $C_6H_{12}O_2$ متیل پنتانوآت، $C_8H_{18}O$ ۳-اتیل-۱-هگزانول $\Rightarrow ۲۷-۲۰=۷$

گزینهٔ ۲: C_6H_{12} سیکلوهگزان، $C_{10}H_8$ نفتالن $\Rightarrow ۱۸-۱۸=۰$

گزینهٔ ۳: $C_6H_{12}O$ ۲-هگزانون، $C_5H_{10}O_2$ پنتانوییک‌اسید $\Rightarrow ۱۹-۱۷=۲$

گزینهٔ ۴: $C_4H_{10}O$ دی‌اتیل‌اتر، $C_6H_{12}O$ هگزانال $\Rightarrow ۱۹-۱۵=۴$

۲۱۸. ۱ ۲ ۳ در این ترکیب ۲۱ اتم کربن وجود دارد. با توجه به‌وجود ۲ حلقه و ۶ پیوند دوگانه و ۶ اتم اکسیژن در آن می‌توان تعداد H را از فرمول ارائه شده در راهبرد ۲۰ حساب کرد:

تعداد H = (۲n+۲) − ۲(تعداد حلقه) − (تعداد پیوند دوگانه)

تعداد H $= ۲(۲۱)+۲-۲(۲)-۲(۶)=۲۸$

اتیل هگزانوات یک استر ۸ کربنی است و با توجه به فرمول عمومی $C_nH_{۲n}O_2$ برای استرها، دارای ۱۶ اتم هیدروژن است. بنابراین: $\frac{۲۸}{۱۶}=\frac{۷}{۴}$

۲۱۹. ۱ ۳ ۴ فرمول ترکیب‌های داده شده عبارت‌اند از:

نام ترکیب	فرمول ساختاری	فرمول مولکولی
اتیل اتانوآت	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5$	$C_4H_8O_2$
بوتانول	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$	$C_4H_{10}O$
بوتانوئیک اسید	$CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$	$C_4H_8O_2$
متیل پروپانوآت	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$	$C_4H_8O_2$

همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید فرمول مولکولی سه ترکیب (اتیل اتانوات، بوتانوئیک اسید و متیل پروپانوات) یکسان است. بنابراین بدون انجام محاسبه نیز می‌توان بوتانول را به عنوان پاسخ درست انتخاب کرد. اما محاسبات مربوطه نیز به‌صورت زیر هستند:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن در مولکول}}{\text{جرم کل مولکول}} \times ۱۰۰$$

برای هر یک از مولکول‌های داده شده خواهیم داشت:

درصد جرمی کربن در $C_4H_8O_2 = \frac{۴۸}{۸۸} \times ۱۰۰ \simeq ٪۵۴/۵$

درصد جرمی کربن در $C_4H_{10}O = \frac{۴۸}{۷۴} \times ۱۰۰ \simeq ٪۶۴/۹$

۲۲۰. ۱ ۲ ۳ ۴ قبل از محاسبات، بهتر است بگوییم که از چند ترکیب آلی با تعداد کربن یکسان، ترکیب متعلق به خانوادهٔ آلکان‌ها قطعاً از درصد جرمی بیشتری از هیدروژن برخوردار است. تعداد کربن در چهار ترکیب ارائه شده، یکسان است. بنابراین پروپان بالاترین درصد جرمی هیدروژن را دارد. با انجام محاسبه نیز می‌توان به همین نتیجه رسید:

درصد جرمی H در $(C_4H_6O_2)$ متیل استات $= \frac{۶}{۷۴} \times ۱۰۰ \simeq ٪۸$

درصد جرمی H در (C_4H_8O) ۱-پروپانول $= \frac{۸}{۶۰} \times ۱۰۰ \simeq ٪۱۳$

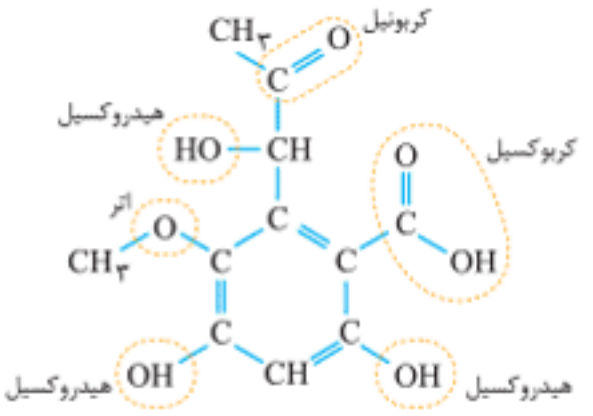
درصد جرمی H در (C_4H_6) پروپن $= \frac{۶}{۴۲} \times ۱۰۰ \simeq ٪۱۴$

درصد جرمی H در (C_4H_8) پروپان $= \frac{۸}{۴۴} \times ۱۰۰ \simeq ٪۱۸$

۲۲۱. ۱ ۲ ۴ مولکول‌های نشان داده شده در این گزینه‌ها به‌ترتیب کربوکسیلیک اسید، آمین، استر و الکل هستند که همگی دارای ۵ اتم کربن می‌باشند. در بین این مولکول‌ها فقط استر امکان تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های اطراف خود را نداشته و به این ترتیب نیروهای بین مولکولی ضعیف‌تری دارد. در نتیجه نقطهٔ جوش پایین‌تری را در مقایسه با سایر مولکول‌ها خواهد داشت.

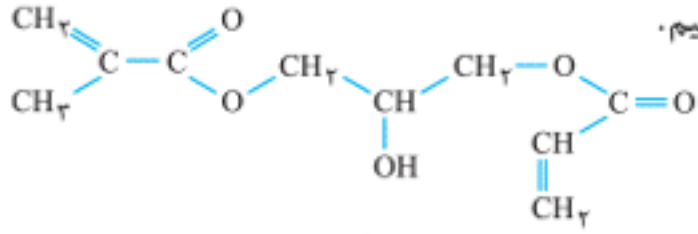
۲۲۲. ۱ ۳ ۴ شرط وجود پیوند (جاذبهٔ) هیدروژنی در بین مولکول‌ها، اتصال مستقیم اتم H به یکی از اتم‌های F ،O یا N است که در $CF_2=CH_2$ چنین شرطی تأمین نشده و امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

۲۲۳. ۱ ۳ ۴ همان‌طور که در فرمول ساختاری این ترکیب مشاهده می‌شود، این اسید در ساختار مولکول خود دارای ۳۵ پیوند اشتراکی و ۱۲ اتم هیدروژن است. بنابراین اختلاف این دو برابر است با: $۳۵-۱۲=۲۳$

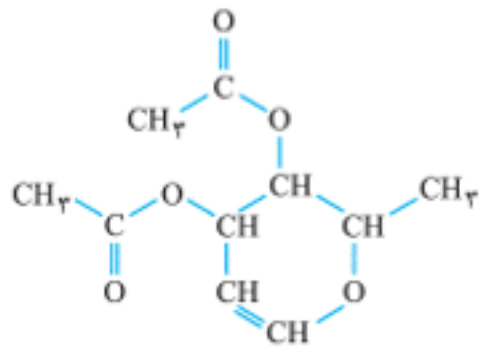


توجه داشته باشید که در این شکل پیوندهای بین اتم‌های H با سایر اتم‌ها نشان داده نشده‌اند. ضمن آنکه این ترکیب دارای ۳ گروه عاملی هیدروکسیل بوده و یک گروه عاملی کربونیل، کربوکسیل و اتری دارد.

۲۲۴. ۴ ۳ ۲ ۱ ابتدا ساختار گستردهٔ این دو ترکیب را رسم می‌کنیم.



(I)

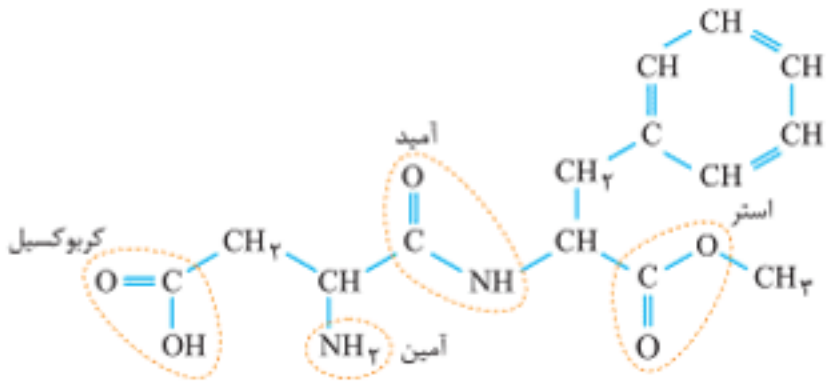


(II)

ترکیب (I) دارای یک گروه عاملی الکلی است، امّا ترکیب (II) عامل الکلی ندارد و هر کدام دو گروه استری دارند. از طرفی فرمول مولکولی آن‌ها $C_{10}H_{12}O_5$ است، اما تعداد پیوندهای دوگانهٔ آن‌ها با یکدیگر تفاوت دارد (ترکیب (II) دارای ۳ پیوند دوگانه است در حالی که ترکیب (I)، ۴ پیوند دوگانه دارد). تعداد پیوند اشتراکی در هر یک از دو ترکیب نیز برابر ۳۲ عدد است.

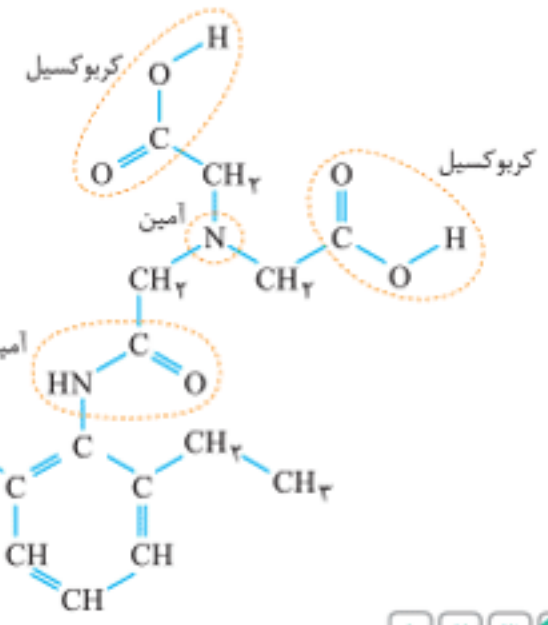
۲۲۵. ۴ ۳ ۲ ۱ این ترکیب دارای ۴ گروه هیدروکسیل ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$) و یک گروه استر ($-OH$) است و در مجموع، ۵ گروه عاملی اکسیژن‌دار دارد تعداد پیوند اشتراکی در مولکول این ترکیب برابر ۲۲ و در مولکول هگزانوییک اسید، برابر ۲۰ است بنابراین خواهیم داشت: $22 - 20 = 2$

۲۲۶. ۴ ۳ ۲ ۱ ساختار دقیق این مولکول به‌صورت زیر است:-



فرمول مولکولی این ترکیب. $C_{14}H_{18}N_2O_5$ است و ۶ پیوند دوگانه دارد. با توجه به ساختار رسم شده می‌توان فهمید که این مولکول دارای یک گروه عاملی کربوکسیل، یک گروه عاملی آمین، یک گروه عاملی آمید و یک گروه عاملی استری بوده و فاقد گروه عاملی اتری ($R-O-R'$) می‌باشد.

۲۲۷. ۴ ۳ ۲ ۱ این ترکیب دارای یک گروه آمینی و یک گروه آمیدی بوده و فاقد گروه استری است. از آن‌جا که فرمول مولکولی آن $C_{16}H_{22}N_2O_5$ است، تعداد اتم‌های H یازده برابر تعداد اتم‌های N می‌باشد. ضمن آنکه اتصال مستقیم H به O (در دو گروه کربوکسیل) و همچنین اتصال مستقیم H به N (در نیتروژن موجود در گروه آمیدی) امکان تشکیل پیوند هیدروژنی را برای این مولکول فراهم آورده است:



۲۲۸. ۴ ۳ ۲ ۱

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: گروه استری دارد.

گزینهٔ ۲: محاسبه می‌کنیم: $45 = 5 + 4 - 2 - 1 + (15 \times 3)$ = تعداد پیوند

گزینهٔ ۳: گروه عاملی کتونی ندارد.

گزینهٔ ۴: فرمول را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد کربن} = 15 \Rightarrow \text{تعداد H} = (15 \times 2) + 2 - \underset{\text{تعداد حلقه}}{(2 \times 2)} - \underset{\text{تعداد پیوند دوگانه}}{(4 \times 2)} = 20$$

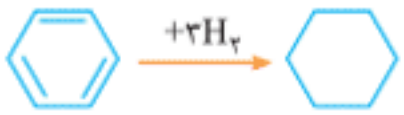
$\Rightarrow$ فرمول: $C_{15}H_{20}O_5$

۲۲۹. ۴ ۳ ۲ ۱

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: دارای ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی است.

گزینهٔ ۲: گروه هیدروکسیل ندارد.



گزینهٔ ۳: بله:

گزینهٔ ۴: ۱۴ اتم کربن و ۵ اتم اکسیژن دارد.

۲۳۰. ۴ ۳ ۲ ۱ ساختار داده شده مربوط به گلوکز است.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: درست.

گزینهٔ ۲: این مولکول دارای ۵ گروه هیدروکسیل (OH) است و درون حلقه‌اش یک عامل اتری دارد. (درست)

گزینهٔ ۳: می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی دهد اما انحلال‌پذیری آن در آب محدود است در حالی که اتانول به هر نسبی در آب حل می‌شود. (نادرست)

گزینهٔ ۴: نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در مولکول گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) و مولکول هگزن (C_6H_{12}) به‌ترتیب برابر $\frac{12}{6} = 2$ و $\frac{12}{6} = 2$ است. (درست)

۲۳۱. ۴ ۳ ۲ ۱ واکنش پلیمری شدن لاکتیک اسید به‌صورت زیر است: