فهرست

شمارهٔ صفحه

بخش ۱: آزمون‌های فصلی ۷

شیمی دهم

فصل ۱: آزمون ۱ تا ۴ ..... ۸
فصل ۲: آزمون ۵ تا ۸ ..... ۱۴
فصل ۳: آزمون ۹ تا ۱۲ ..... ۲۲

شیمی یازدهم

فصل ۱: آزمون ۱۳ تا ۱۶ ..... ۳۰
فصل ۲: آزمون ۱۷ تا ۲۰ ..... ۳۷
فصل ۳: آزمون ۲۱ تا ۲۴ ..... ۴۵

شیمی دوازدهم

فصل ۱: آزمون ۲۵ تا ۲۸ ..... ۵۲
فصل ۲: آزمون ۲۹ تا ۳۲ ..... ۵۹
فصل ۳: آزمون ۳۳ تا ۳۶ ..... ۶۷
فصل ۴: آزمون ۳۷ تا ۴۰ ..... ۷۴

بخش ۲: آزمون‌های مبحثی ۸۱

آزمون۴۱: آرایش الکترونی و جدول دوره‌ای ۸۲
آزمون۴۲: نام‌گذاری، فرمول‌نویسی، ساختار لوویس و شکل هندسی ۸۴
آزمون۴۳: استوکیومتری واکنش‌ها ۸۵
آزمون۴۴: شیمی آلی ۸۸
آزمون۴۵: ترموشیمی ۹۰
آزمون۴۶: اسیدها و بازها، ثابت یونش و pH ۹۲
آزمون۴۷: سینتیک ۹۴
آزمون۴۸: تعادل ۹۶
آزمون۴۹: الکتروشیمی ۹۸
آزمون۵۰: جامدهای بلوری ۱۰۱

بخش ۳: آزمون‌های جامع ۱۰۳

آزمون۵۱: آزمون جامع شیمی دهم ۱۰۴
آزمون۵۲: آزمون جامع شیمی یازدهم ۱۰۶
آزمون۵۳: آزمون جامع شیمی دوازدهم ۱۰۹
آزمون۵۴ تا ۶۲: آزمون‌های جامع مشابه کنکور سراسری ۱۱۱

بخش ۴: پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۱۴۹

۱ آزمون متنی فصل ۱ شیمی دهم

زمان پیشنهادی: ۱۵ تا ۲۰ دقیقه

۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) سه عنصر از هشت عنصر فراوان‌تر سیارهٔ زمین، جزو فلزهای واسطه هستند.

ب) پس از وقوع مهبانگ در سرآغاز کیهان، اتم‌های هیدروژن و هلیم اولین ذرات مادی بودند که پدید آمدند.

پ) نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هلیم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.

ت) سحابی‌ها مجموعه‌های گازی هستند که در نتیجهٔ متراکم‌شدن گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده پس از وقوع مهبانگ به‌وجود آمدند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) هر هسته‌ای که نسبت شمار نوترون به پروتون در آن، کم‌تر از ۱/۵ باشد، پایدار است.

ب) در حدود ۲۲٪ عنصرهای شناخته‌شده، ساختگی بوده و در طبیعت یافت نمی‌شوند.

پ) تکنسیم نخستین عنصری بود که در راکتور هسته‌ای ساخته شد.

ت) طی انجام فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، مقدار ایزوتوپ ^{235}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم افزایش می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) عنصر هیدروژن دو ایزوتوپ پایدار و سه ایزوتوپ طبیعی دارد.

ب) نماد پروتون و نوترون به ترتیب به صورت $_1^1p^+$ و $_0^1n$ است.

پ) ایزوتوپ‌ها اتم‌هایی هستند که در جدول تناوبی، هم‌مکان هستند، ولی جرم اتمی یکسانی ندارند.

ت) فلز اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است و همهٔ ایزوتوپ‌های آن، به عنوان سوخت در راکتورهای هسته‌ای به‌کار می‌روند.

ث) یون حاوی ^{99}Tc اندازهٔ مشابهی با یون یدید داشته و همراه با آن، جذب غدهٔ تیروئید شده و امکان تصویربرداری از تیروئید را فراهم می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) بار الکتریکی نوترون و الکترون، به‌ترتیب برابر صفر و (۱−) است.

ب) فراوانی ایزوتوپ دارای شمار نوترون بیشتر در هر یک از عنصرها، کمتر از ایزوتوپ‌های سبک‌تر آن است.

پ) جرم نسبی سبک‌ترین ذرهٔ زیراتمی برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.

ت) جرم ۱amu معادل $۶/۰۲\times۱۰^{-۲۳}$ گرم است.

ث) عدد جرمی هر اتم، جرم $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم را در مقیاس گرم نشان می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) $۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$ اتم $_1^3H$ شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ نوترون است.

ب) جرم هر اتم $_{24}Cr$، بیست و چهار برابر جرم $\frac{1}{12}$ اتم ^{12}C است.

پ) جرم یون $_8^{16}O^{2-}$، در حدود $\frac{4}{3}$ برابر جرم کربن −۱۲ است.

ت) جرم اتم‌ها با دقت زیاد توسط طیف‌سنج نوری اندازه‌گیری می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶. اگر تعداد اتم موجود در ۵۷/۶ گرم متان با تعداد نوترون موجود در ۳۲ گرم X_2 یکسان باشد، عدد جرمی X چقدر است؟ (عدد اتمی X برابر ۳۵ است.) $(CH_4 = 16 g.mol^{-1})$

۱) ۷۰ ۲) ۷۵ ۳) ۸۰ ۴) ۸۵

۷. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) پرتوهای فرابنفش در مقایسه با پرتوهای فروسرخ، انرژی کم‌تری با خود حمل می‌کنند.

ب) لایهٔ چهارم اتم‌ها شامل ۳ زیرلایه است که در مجموع ۱۸ الکترون را می‌توانند در خود جای دهند.

پ) هرچه فاصلهٔ الکترون از هستهٔ اتم بیشتر باشد، انرژی بیشتری دارد.

ت) الکترونی که دارای عدد کوانتومی $l = ۲$ است، قطعاً انرژی کم‌تری نسبت به الکترون واقع در زیرلایهٔ 4f دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴. کدام گزینه نادرست است؟

۱) در تولید سولفوریک‌اسید در صنعت، از سوزاندن گوگرد استفاده می‌شود.

۲) اگر هر فرد بالغ به‌طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس بکشد و هربار ۰/۵ لیتر هوا وارد ریه‌هایش شود، ۱۷۲/۸ لیتر O_2 در هر شبانه‌روز وارد ریه فرد می‌شود.

۳) طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

۴) در واکنش سوختن ناقص هیدروکربن‌ها بخار آب، کربن‌دی‌اکسید و کربن‌مونوکسید تولید می‌شود.

۱۵. چه تعداد از موارد زیر درست است؟

آ) فرمول‌های شیمیایی Cu_2O، CCl_4، N_2O_5 و CaS به‌ترتیب مربوط به مس (II) اکسید، کربن تتراکلرید، دی‌نیتروژن پنتااکسید و کلسیم سولفید است.

ب) جهت از بین بردن CO_2 در مراکز صنعتی از CaO استفاده می‌شود.

پ) ساختار لوویس NO_2^+ و کربن دی‌اکسید مشابه یکدیگر است.

ت) در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، ترتیب خارج شدن مواد از ستون تقطیر به‌صورت روبه‌رو است: $H_2O \rightarrow CO_2 \rightarrow N_2 \rightarrow Ar \rightarrow O_2$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۹ آزمون متنی فصل ۳ شیمی دهم

زمان پیشنهادی: ۱۵ تا ۲۰ دقیقه

۱. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) آب اقیانوس‌ها و دریاها، مخلوطی ناهمگن است که اغلب مزه‌ای شور دارد.

ب) در آب دریا، غلظت یون Na^+ بیشتر از سایر یون‌ها است.

پ) میان یون‌های چند اتمی موجود در آب دریا، SO_4^{2-} بالاترین غلظت را دارد.

ت) نسبت تعداد کاتیون به تعداد آنیون در آمونیوم فسفات، دو برابر نسبت تعداد آنیون به تعداد کاتیون در آلومینیم سولفات است.

ث) نوع و مقدار بار یون‌های نیترید، فسفات و فسفید یکسان‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. با توجه به فرمول و نام ترکیب‌های ارائه‌شده در کادر زیر، چند مورد از نام‌های ارائه‌شده، درست است؟

نقره (I) سولفات: Ag_2SO_4 ، مس (I) هیدروکسید: $CuOH$ ، آمونیوم سولفید: $(NH_4)_2S$ ، باریم نیتریت: $Ba(NO_2)_2$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) مجموع تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس یون‌های کربنات و نیترات یکسان است.

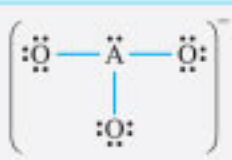
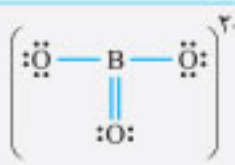
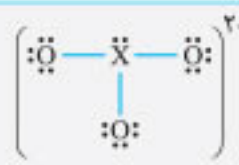
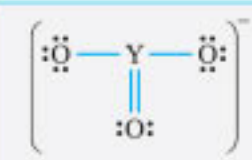
ب) تعداد پیوند کووالانسی در ساختار لوویس یون‌های NO_2^- و CN^- یکسان است.

پ) تعداد پیوند کووالانسی در ساختار لوویس یون ClO_3^- با مولکول NO_2F یکسان است.

ت) در یون هیدروکسید، بار منفی به اکسیژن تعلق دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴. با توجه به ساختار لوویس ترکیب‌های ارائه‌شده در جدول زیر، شمارهٔ گروه کدام اتم‌ها درست مشخص شده است؟

ساختار لوویس				
شمارهٔ گروه اتم مرکزی	۱۶	۱۴	۱۷	۱۵

۱) A و X ۲) B و X ۳) A و Y ۴) B و Y

۵. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) غلظت ppm مشخص می‌کند که در یک کیلوگرم از محلول، چند میلی‌گرم از مادهٔ حل‌شونده وجود دارد.

ب) معمولاً از غلظت ppm در مورد محلول‌های بسیار رقیق استفاده می‌شود.

پ) سدیم‌کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.

ت) درصد جرمی NaOH در محلول ۸۰۰۰ppm سود، برابر ۰/۸ است.

ث) با عبور دادن جریان برق از محلول منیزیم‌کلرید، فلز منیزیم به‌دست می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱. با توجه به واکنش موازنه نشدهٔ سوختن کامل گاز اتان، کدام یک از عبارت های زیر صحیح است؟ $C_2H_6(g)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$

آ) $\bar{R}_{\text{واکنش}}=\frac{\Delta[C_2H_6]}{2\Delta t}$ ب) $\bar{R}_{C_2H_6}=\frac{-2\Delta[O_2]}{7\Delta t}$ پ) $\bar{R}_{CO_2}=-2\bar{R}_{C_2H_6}$ ت) $\frac{-6\Delta[O_2]}{\Delta t}=\frac{7\Delta[H_2O]}{\Delta t}$

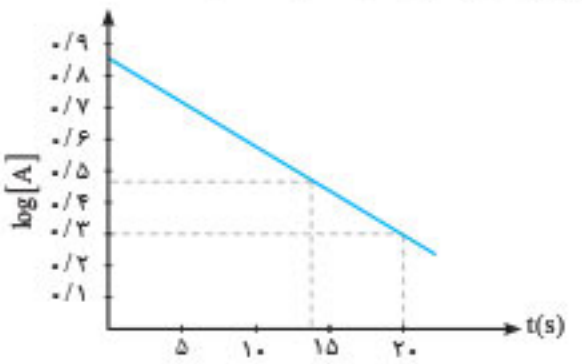
۱) آ ، ب ۲) آ ، ب ، پ ۳) پ ، ت ۴) ب ، ت

۱۲. با بررسی داده‌های جدول زیر که مربوط به تغییرات غلظت مواد شرکت کننده در واکنش $A+B\longrightarrow C+D$ **است، مجموع ضرایب معادلهٔ موازنه شده و سرعت متوسط واکنش در بازهٔ زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه کدام است؟**

زمان (s) / غلظت ($mol.L^{-1}$)	۰	۱۰	۲۰	۳۰
[A]	۰/۹	۰/۶	۰/۴	۰/۳
[B]	۲/۱	۱/۶۵	۱/۳۵	۱/۲
[C]	۰	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۳
[D]	۰	۰/۳	۰/۵	۰/۶

۱) ۷ ، $0/005 mol.L^{-1}.s^{-1}$ ۲) ۷ ، $0/01 mol.L^{-1}.s^{-1}$ ۳) ۸ ، $0/005 mol.L^{-1}.s^{-1}$ ۴) ۸ ، $0/01 mol.L^{-1}.s^{-1}$

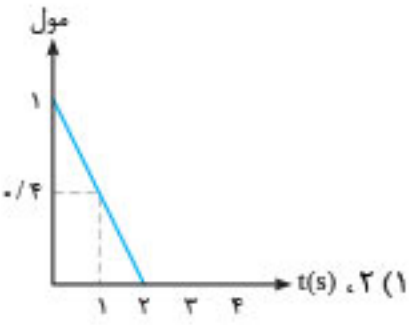
۱۳. نمودار زیر، تغییرات لگاریتم غلظت مولار A را در واکنش فرضی $2AX\rightarrow 2A+X_2$ **، در دمای معین نشان می‌دهد. نسبت سرعت متوسط تولید مادهٔ AX در ۲۰ ثانیهٔ آغازی به سرعت واکنش در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۴ ثانیه، کدام است؟**

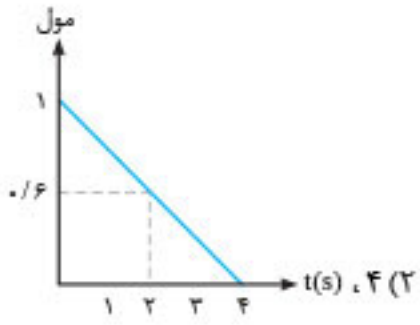


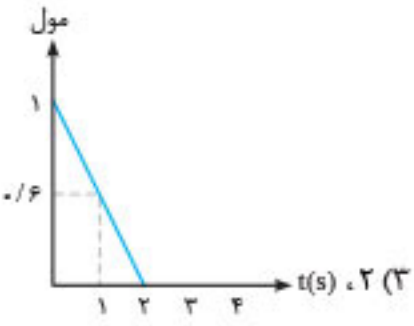
۱) ۰/۵۷ ۲) ۱/۱۴ ۳) ۱/۷۵ ۴) ۳/۵۰

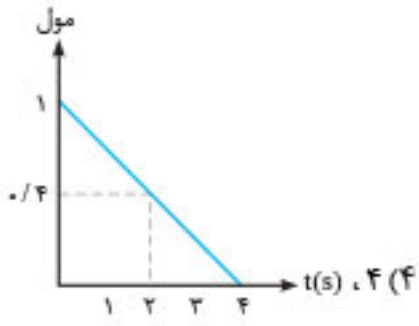
۱۴. یک مول KNO_3 **مطابق واکنش زیر بر اثر گرما، با سرعت ثابت** $0/3 mol.s^{-1}$ **از ابتدای واکنش تا زمان** $\frac{t}{2}$ **و در ادامه، تا انتهای واکنش(لحظهٔ t) با سرعت ثابت** $0/2 mol.s^{-1}$ **، به‌طور کامل تجزیه می‌شود. لحظهٔ t بر حسب ثانیه و نمودار تغییرات مول** KNO_3 **برحسب زمان کدام است؟**

$2KNO_3(s)\longrightarrow 2KNO_2(s)+O_2(g)$

۱) ۲ ،


۲) ۴ ،


۳) ۲ ،


۴) ۴ ،


۱۵. مطابق واکنش زیر، ۵۰۵ گرم پتاسیم نیترات در ظرفی تجزیه می‌شود. اگر سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر ۰/۰۰۸ مول بر ثانیه باشد، پس از گذشت ۵ دقیقه از آغاز واکنش چند مول مادهٔ جامد درون ظرف وجود خواهد داشت؟ $(K=39, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

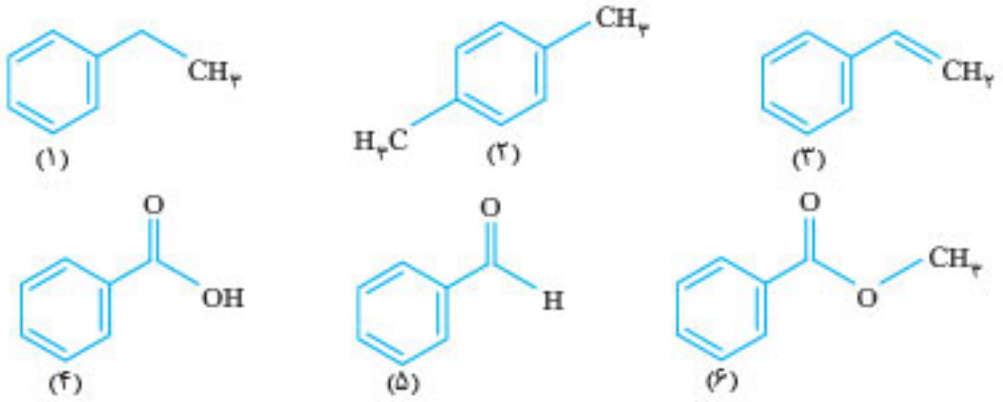
(معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $KNO_3(s)\rightarrow K_2O(s)+N_2(g)+O_2(g)$

۱) ۱/۰۱ ۲) ۲/۰۲ ۳) ۳/۰۳ ۴) ۴/۰۴

۶. از سوختن کامل ۱۱ گرم از یک کربوکسیلیک‌اسید دو عاملی با زنجیر کربنی سیرشده، ۶ گرم H_2O تولید می‌شود. اگر ۰/۲ مول از این اسید با مقدار کافی اتانول وارد واکنش شود، چند گرم استر حاصل می‌شود؟ $(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۳۷/۶ ۲) ۷۵/۲ ۳) ۱۱۲/۸ ۴) ۱۵۰/۴

۷. با توجه به ترکیبات زیر، چه تعداد از مطالب داده‌شده درست هستند؟



آ) ترکیب (۶) فراوردهٔ حاصل از واکنش ترکیب (۴) با متانول است.

ب) نقطهٔ جوش ترکیب (۴) بیشتر از ترکیب‌های (۵) و (۶) است.

پ) درصد جرمی اتم کربن در ترکیب (۱) همانند ترکیب (۲)، کمتر از درصد جرمی اتم کربن در ترکیب (۳) است.

ت) تفاضل تعداد اتم‌های هیدروژن در زوج ترکیب‌های (۱ و ۳) و (۴ و ۶) با هم برابر است.

ث) از پلیمر حاصل از ترکیب (۳) می‌توان در ساخت ظروف یکبار مصرف استفاده کرد و ساختار آن به صورت مقابل است:

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

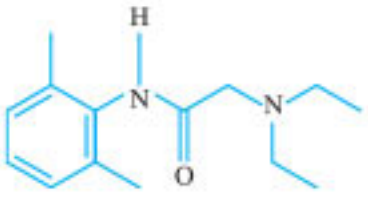
۸. تعداد واحد تکرارشونده در ۲/۶۲۵ کیلوگرم از پلیمری که در تهیهٔ کیسهٔ خون به کار می‌رود، چند برابر تعداد واحد تکرارشونده در ۶/۸۹ کیلوگرم از پلیمری است که در تهیهٔ پتو به کار می‌رود؟ $(Cl=35/5, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) $\frac{52}{25}$ ۲) $\frac{25}{52}$ ۳) $\frac{65}{21}$ ۴) $\frac{21}{65}$

۹. چهار لیتر محلول استیک اسید با درصد جرمی ۰/۲۵٪ و چگالی $1/2 g.mL^{-1}$، با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار بوتانول به طور کامل واکنش داده و شمار پیوندهای اشتراکی موجود در استر حاصل از این فرایند، چند برابر شمار پیوندهای اشتراکی در هر مولکول از ساده‌ترین عضو خانوادهٔ آمین‌ها است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۴−۴۰۰ ۲) ۳/۳−۴۰۰ ۳) ۴−۸۰۰ ۴) ۳/۳−۸۰۰

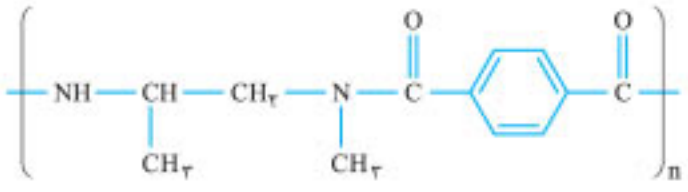
۱۰. در هر مولکول از ترکیب مقابل، ..... جفت الکترون ناپیوندی وجود داشته و ..... درصد از جرم مولکول‌های این ماده از اتم‌های کربن تشکیل شده و یکی از گروه‌های عاملی موجود در این مولکول، مشابه گروه عاملی موجود در ..... است. $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$



۱) ۴ ـ ۷۱/۸ ـ کولار ۲) ۴ ـ ۶۶/۴ ـ کولار

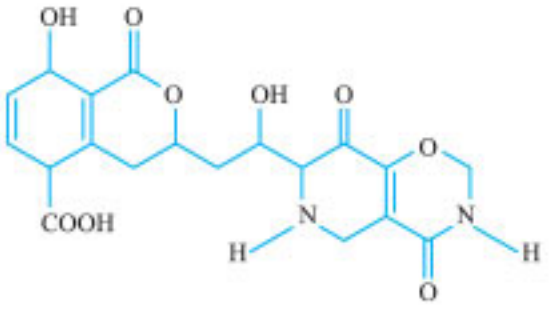
۳) ۳ ـ ۷۱/۸ ـ استون ۴) ۳ ـ ۶۶/۴ ـ استون

۱۱. اختلاف تعداد پیوند اشتراکی در مونومرهای سازندهٔ پلیمر زیر کدام است؟



۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۵

۱۲. چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با ترکیب روبه‌رو درست است؟



آ) دارای ۲ عامل آمینی است.

ب) دارای یک عامل کتونی است.

پ) یک حلقهٔ بنزنی و دو عامل الکلی دارد.

ت) تعداد عامل اتری و استری آن یکسان است.

ث) شامل ۲۲ اتم هیدروژن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳. اختلاف تعداد پیوند اشتراکی اسید و الکل سازندهٔ بوتیل پنتانوآت چقدر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵. با قرار دادن تیغهٔ ..... در محلول ..... نیترات، جرم تیغه کم‌تر می‌شود. $(Cu=64 , Ag=108 , Zn=65 , Fe=56 : g.mol^{-1})$

۱) روی - نقره ۲) نقره - روی ۳) آهن - مس ۴) روی - آهن (II)

۶. با توجه به مقادیر E° ارائه‌شده در کادر زیر، چه تعداد از واکنش‌های (آ) تا (ج) قابل انجام است؟

$I_2(s)+2e^- \longrightarrow 2I^-(aq)$, $E^\circ=+0/54V$	$Fe^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Fe(s)$, $E^\circ=-0/44V$
$Sn^{4+}(aq)+2e^- \longrightarrow Sn^{2+}(aq)$, $E^\circ=+0/15V$	$Sn^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Sn(s)$, $E^\circ=-0/14V$
$Cu^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Cu(s)$, $E^\circ=+0/34V$	$Fe^{3+}(aq)+e^- \longrightarrow Fe^{2+}(aq)$, $E^\circ=+0/77V$

آ) $Fe^{3+}(aq)+Sn^{2+}(aq) \longrightarrow$

ب) $Cu^{2+}(aq)+I^-(aq) \longrightarrow$

پ) $Fe^{2+}(aq)+Sn^{2+}(aq) \longrightarrow$

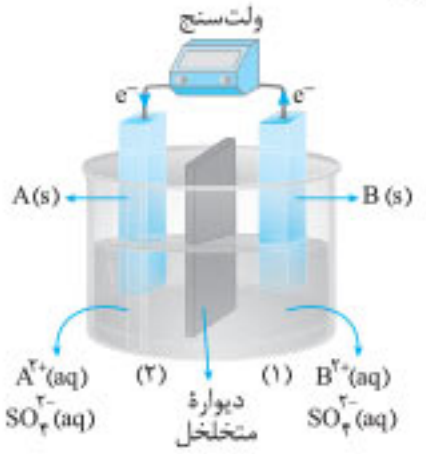
ت) $Fe^{3+}(aq)+Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq)$

ث) $Fe^{3+}(aq)+I^-(aq) \longrightarrow$

ج) $Sn^{4+}(aq)+Fe^{2+}(aq) \longrightarrow$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷. با توجه به شکل مقابل:



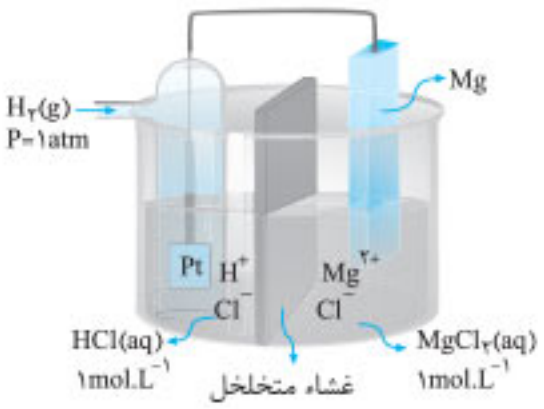
۱) $[B^{2+}]$ در محلول نیم‌سلول (۱)، کم‌تر می‌شود.

۲) یون‌های سولفات از نیم‌سلول (۱) به نیم‌سلول (۲) منتقل می‌شوند.

۳) الکترود B قطب مثبت را تشکیل می‌دهد.

۴) الکترود A نقش کاتد را دارد.

۸. با توجه به سلول گالوانی ارائه‌شده در شکل روبه‌رو، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



$Mg^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Mg(s) , E^\circ=-2/36V$

آ) در سطح صفحهٔ پلاتینی، مولکول‌های H_2 اکسید می‌شوند.

ب) جرم آند کم‌تر شده و جرم کاتد، بیشتر می‌شود.

پ) pH محلول هیدروکلریک‌اسید به تدریج کم‌تر می‌شود.

ت) یون‌های کلرید از نیم‌سلول SHE وارد نیم‌سلول منیزیم می‌شوند.

ث) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی به سمت الکترود پلاتینی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) در حلبی، آهن تحت حفاظت کاتدی قرار دارد.

ب) به هنگام انجام واکنش در آهن گالوانیزهٔ خراشیده شده، روی، نقش آند و آهن، نقش کاتد را دارد.

پ) برای نگهداری مواد غذایی به صورت کنسرو، آهن سفید مناسب‌تر از حلبی است.

ت) آب باران موجب افزایش سرعت خوردگی آهن می‌شود.

ث) نیم‌واکنش کاهش ضمن انجام واکنش اکسایش - کاهش در حلبی و آهن سفید خراشیده شده، یکسان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰. چند مورد از عبارت‌های زیر در ارتباط با سلول نور ـ الکتروشیمیایی «سیلیسیم - آب» درست است؟

آ) نوعی سلول الکترولیتی است که برای انجام واکنش اکسایش-کاهش در آن، از نور استفاده می‌شود.

ب) سیلیسیم نقش اکسنده را دارد و آب اکسید می‌شود.

پ) بازده و سرعت انجام واکنش، بالاست.

ت) در کاتد، گاز اکسیژن تولید می‌شود.

ث) در آند، سیلیس تشکیل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱. چند مورد از عبارت‌های زیر در ارتباط با سلول‌های الکترولیتی نادرست است؟

آ) برخلاف سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها به سمت آند و آنیون‌ها به سمت کاتیون می‌روند.

ب) همانند سلول‌های گالوانی، فرایند کاهش در قطب مثبت و فرایند اکسایش در قطب منفی صورت می‌گیرد.

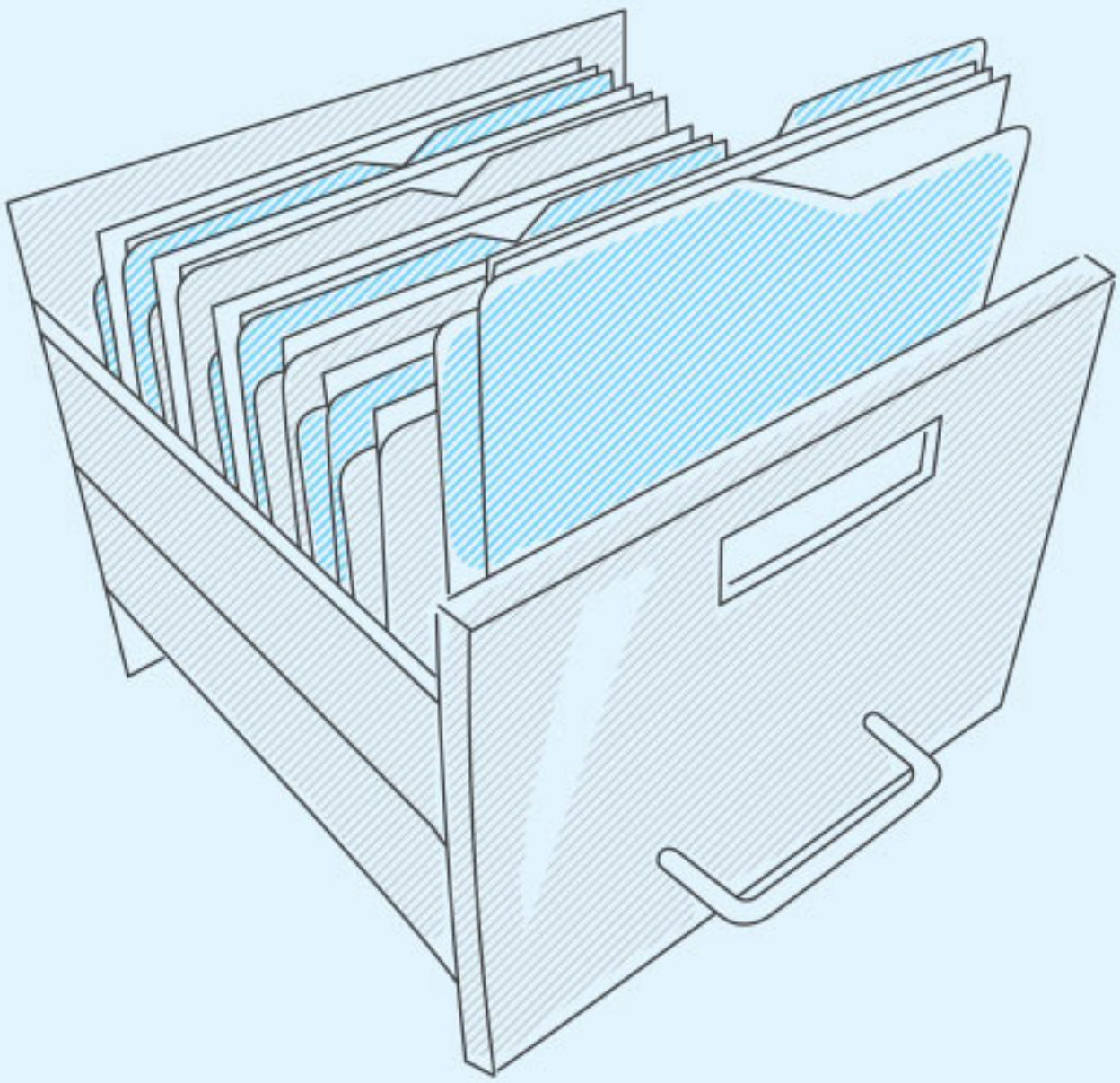
پ) برخلاف سلول‌های گالوانی، انرژی الکتریکی مصرف می‌شود.

ت) از دیوارهٔ متخلخل استفاده نمی‌شود.

ث) واکنش انجام‌شده در این سلول‌ها، خودبه‌خودی نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

بخش ۲



آزمون‌های مبحثی

فلسفهٔ وجودی این آزمون‌ها، پخش بسیاری از مباحث شیمی در بیش از یک فصل یا حتی یک پایه از کتاب‌های درسی شیمی است. به عنوان نمونه، مبحث شیمی آلی در ۵ فصل از ۱۰ فصل کتاب‌های درسی ارائه شده است: فصل ۱، ۲ و ۳ شیمی یازدهم و فصل ۱ و ٤ شیمی دوازدهم.
نمونهٔ دیگر، مبحث استوکیومتری واکنش‌ها است که در ۷ فصل از کتاب درسی ارائه شده است: فصل ۲ و ۳ شیمی دهم، فصل ۱، ۲ و ۳ شیمی یازدهم و فصل ۱ و ۲ شیمی دوازدهم.
این کتاب تنها کتاب آزمون شیمی است که علاوه بر آزمون‌های فصلی، ۱۰ آزمون مبحثی منحصربه‌فرد نیز در آن ارائه شده است که کل مباحث کتاب درسی را به‌صورت مبحثی پوشش داده است.
بیش از ۲۸ سال تجربهٔ مؤلف این کتاب، گواهی است بر این‌که آمادگی عموم دانش‌آموزان برای کنکور در درس شیمی، بدون «آزمون‌های مبحثی»، نمی‌تواند به حد مطلوب برسد.

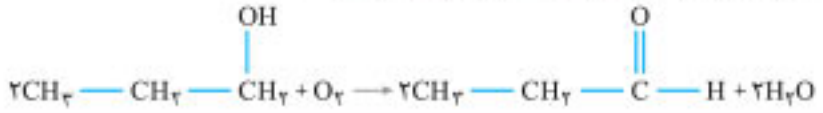
۴. با توجه به معادله‌های زیر Q_1 ..... از Q_2 است. بنابراین، نتیجه می‌شود گرافیت در مقایسه با الماس، ..... است.

$$C(s\ ,\text{گرافیت}) + Q_2(g) \rightarrow CO_2(g) + Q_1$$

$$C(s\ ,\text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + Q_2$$

۱) بیشتر ـ پایدارتر ۲) کم‌تر ـ ناپایدارتر ۳) بیشتر ـ ناپایدارتر ۴) کم‌تر ـ پایدارتر

۵. با توجه به مقادیر داده‌شده از آنتالپی پیوند، ΔH واکنش زیر چند کیلوژول است؟



نوع پیوند	C—O	C=O	C—H	O—H	O=O
آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۳۸۰	۷۹۹	۴۱۵	۴۶۳	۴۹۵

۱) $-۲۱۹/۵$ ۲) -۳۴۵ ۳) -۴۳۹ ۴) $-۵۱۹/۵$

۶. با توجه به مقادیر داده‌شده از آنتالپی پیوند و ΔH واکنش (I)، ΔH واکنش (II) برابر چند کیلوژول است؟

(I) $+ 2HNO_3 \longrightarrow$ $+ 2NO + 2H_2O\ ,\ \Delta H = -519kJ$

(II) $CH_2(g) \longrightarrow C(g) + 4H(g)\ ,\ \Delta H = ?kJ$

نوع پیوند	C=O	C—O	O—H	N—O	N=O
آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۷۹۹	۳۸۰	۴۶۳	۲۰۱	۶۰۷

۱) ۸۸۰ ۲) ۱۱۰۰ ۳) ۱۲۳۰ ۴) ۱۶۶۰

محاسبهٔ ΔH با توجه به داده‌های تجربی

۷. اگر ۱۴ گرم کلسیم اکسید در واکنش با فسفر (V) اکسید، ۲۱kJ گرما تولید کند، با فرض این‌که بازده واکنش ۶۰٪ باشد، ΔH واکنش زیر چند کیلوژول است؟ $(Ca = 40, O = 16 : g.mol^{-1})$

$$6CaO(s) + P_4O_{10}(s) \rightarrow 2Ca_3(PO_4)_2(s)$$

۱) -۳۰۵ ۲) -۴۲۰ ۳) -۶۱۰ ۴) -۸۴۰

۸. با توجه به معادلهٔ زیر، ضمن واکنش ۸۰۰ گرم محلول ۱۲/۵٪ جرمی سود با مقدار کافی محلول سولفوریک‌اسید، چند کیلوژول گرما تولید می‌شود؟ $(NaOH = 40\ g.mol^{-1})$

$$2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)\ ,\ \Delta H = -55/6kJ$$

۱) ۶۹/۵ ۲) ۸۴/۵ ۳) ۱۳۹ ۴) ۱۶۹

۹. اگر گرمای حاصل از سوختن ۷ گرم پروپن، ۱۶۶۷ گرم آب را از دمای $51^\circ C$ در فشار یک اتمسفر، به دمای جوش برساند، ΔH واکنش زیر تقریباً چند کیلوژول است؟ (جرم مولی پروپن را برابر ۴۲ گرم بر مول و ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب را ۴/۲ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس در نظر بگیرید.)

$$2C_3H_6(g) + 9O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(g)$$

۱) -۳۱۰۸ ۲) -۴۱۱۷ ۳) -۴۹۸۲ ۴) -۲۰۵۴

محاسبهٔ ΔH با استفاده از قانون هس

۱۰. با توجه به ΔH معادله‌های (۱) تا (۶)، ΔH معادلهٔ (۷) برابر چند کیلوژول است؟

۱) $2Ca(s) + O_2(g) \rightarrow 2CaO(s)$ $\Delta H = a\ kJ$

۲) $2N_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5(g)$ $\Delta H = b\ kJ$

۳) $Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaO(s) + H_2O(l)$ $\Delta H = c\ kJ$

۴) $2HNO_3(aq) \rightarrow N_2O_5(g) + H_2O(l)$ $\Delta H = d\ kJ$

۵) $Ca(OH)_2(aq) + 2HNO_3(aq) \rightarrow Ca(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(l)$ $\Delta H = e\ kJ$

۶) $Ca(NO_3)_2(s) \rightarrow Ca(NO_3)_2(aq)$ $\Delta H = f\ kJ$

۷) $Ca(s) + N_2(g) + 3O_2(g) \rightarrow Ca(NO_3)_2(s)$ $\Delta H = ?\ kJ$

۱) $\frac{a - b - 2e + 2f - 2c + d}{2}$ ۲) $\frac{a + b + e + 2f - c - 2d}{2}$ ۳) $\frac{b - a - 2e - 2f + 2c - 2d}{2}$ ۴) $\frac{a + b + 2e - 2f - 2c - 2d}{2}$

۱۲. چند مورد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

آ) کاتالیزگر در واکنش شرکت نمی‌کند.

ب) کاتالیزگر انرژی‌های فعال‌سازی رفت و برگشت را به یک نسبت کاهش می‌دهد.

پ) بین دو واکنش، آن‌که گرماده‌تر است، در شرایط یکسان، سریع‌تر است.

ت) کاتالیزگر کارایی خود را پس از مدتی، به‌تدریج از دست می‌دهد.

ث) با افزایش دما، انرژی فعال‌سازی واکنش کم‌تر شده و سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

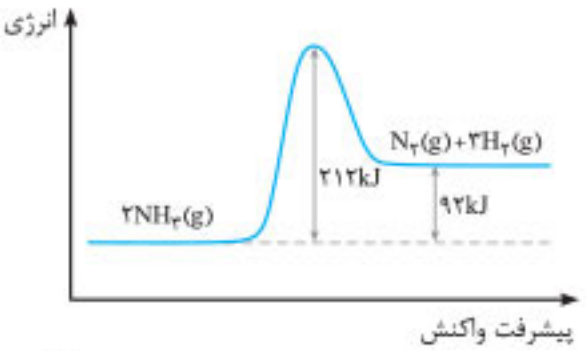
۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۳. در یک واکنش برگشت‌پذیر گرماگیر، مجموع آنتالپی پیوندهای موجود در فراورده‌ها در مقایسه با مجموع آنتالپی پیوندهای موجود در واکنش‌دهنده‌ها، ..... و E_a واکنش در مقایسه با ΔH واکنش، ..... است.

۱) کم‌تر ـ بیشتر ۲) بیشتر ـ کم‌تر

۳) بیشتر ـ بیشتر ۴) کم‌تر ـ کم‌تر

۱۴. با توجه به نمودار روبه‌رو، اگر انرژی فعال‌سازی واکنش: $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ در حضور کاتالیزگر Fe نصف شود. انرژی فعال‌سازی واکنش: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ در حضور کاتالیزگر Fe چند کیلوژول است؟

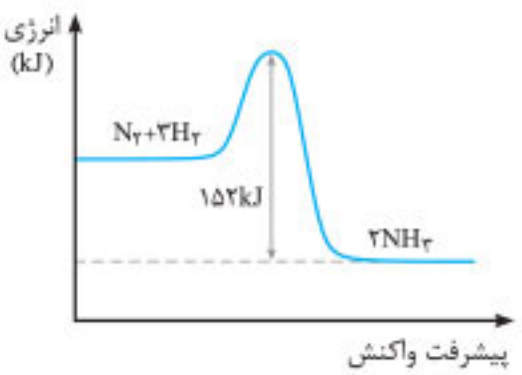


۱) ۶۰ ۲) ۳۰

۳) ۲۸ ۴) ۱۴

۱۵. با توجه به نمـــودار روبه‌رو، اگر آنتالپی پیوندهای $N\equiv N$، $H-H$ و $N-H$ به‌ترتیب ۹۴۲، ۴۳۶ و ۳۴۵ کیلوژول بر مول باشـــد، جمع جبری انرژی فعال‌سازی و ΔH واکنش زیر چند کیلوژول است؟

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$



۱) ۲۸−

۲) ۳۲−

۳) ۲۸+

۴) ۳۲+

۴۸ تعادل

زمان پیشنهادی: ۲۰ تا ۲۵ دقیقه

۱. ۰/۱ مول گاز هیدروژن فلوئورید را در مقداری آب در دمای $25^\circ C$ حل می‌کنیم، به طوری که حجم محلول به دست آمده، یک لیتر می‌شود. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد تعادل برقرار شده و سامانهٔ مربوط به آن، درست است؟

آ) یونیده‌شدن مولکول‌های HF در حالت تعادل نیز ادامه دارد.

ب) یکای ثابت تعادل برقرارشده، $mol.L^{-1}$ است.

پ) با حل کردن مقدار بیشتری HF در محلول، مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

ت) $[HF]$ در محلول حاصل، برابر ۰/۱ مول بر لیتر است.

ث) در محلول به دست آمده، $[OH^-] \cdot [H^+]$ برابر 10^{-14} است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲. در ظرف شمارهٔ (۱)، یک مول HF را در ۱ لیتر آب و در ظرف شمارهٔ (۲)، دو مول HF را در ۱ لیتر آب حل می‌کنیم و دمای هر دو محلول به‌دست آمده، برابر $25^\circ C$ است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با محلول‌های حاصل درست است؟

آ) K_a اسید در دو محلول، یکسان است.

ب) $[H^+]$ در دو محلول، یکسان است.

پ) pH محلول (۱)، بزرگ‌تر از محلول (۲) است.

ت) درجهٔ یونش اسید در محلول (۲)، بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۱ آزمون جامع شیمی دهم

زمان پیشنهادی: ۲۵ تا ۳۰ دقیقه

۱. جرم اتمی میانگین عنصری با ایزوتوپ‌های $^{p}_{20}X$ و $^{9}_{20}X$ برابر ۴۰/۴ است. در صورتی که در ایزوتوپ ^{p}X شمار نوترون‌ها ۱۰ درصد از شمار الکترون‌ها بیشتر باشد و به ازای هر اتم ایزوتوپ سنگین‌تر $(^{p}_{20}X)$، ۴۰ اتم ایزوتوپ دیگر در نمونهٔ طبیعی این عنصر موجود باشد، نسبت تعداد ذرات باردار به تعداد ذرات خنثی در ایزوتوپ ^{9}X چند است؟

۱) ۲ ۲) ۲/۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۲. با توجه به موقعیت نسبی عنصرها در جدول مقابل (دستهٔ p جدول دوره‌ای)، چه تعداد از موارد زیر درست است؟

			C		
A					
	D				
				B	
		E			

آ) هر واحد فرمولی ترکیب یونی حاصل از A و C شامل ۵ یون است.

ب) عنصر E آخرین عنصر شناخته‌شده موجود در جدول می‌باشد.

پ) تعداد الکترون‌های با l متفاوت، در لایهٔ ظرفیت اتم D برابرند.

ت) نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترکیب D با B برابر ۳ است.

ث) نسبت مجموع عددهای کوانتومی اصلی الکترون‌های ظرفیتی عنصر C به عنصر E برابر ۰/۴ است.

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۲ ۴) ۳

۳. اگر جرم اتم $^{12}_{6}C$ در حدود ۱۵/۰ جرم اتم X و شمار نوترون اتم X، ۷/۵ برابر شمار نوترون اتم $^{12}_{6}C$ باشد، چند الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ در اتم X وجود دارد؟

۱) ۱۷ ۲) ۱۶ ۳) ۲۲ ۴) ۲۳

۴. در ساختار کدام یک از عناصر زیر نسبت تعداد الکترون‌های لایهٔ سوم به لایهٔ دوم برابر ۰/۶۲۵ می‌باشد؟

۱) $_{6}A$ ۲) $_{13}B$ ۳) $_{7}C$ ۴) $_{15}D$

۵. در کدام گزینه، نسبت تعداد الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=2$ در کاتیون گونهٔ اول، به تعداد الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=1$ در گونهٔ دوم، بزرگ‌تر است؟

۱) $_{19}K^{+}$ ، $_{27}CoCl_3$ ۲) Al^{3+} ، $_{26}Fe_2O_3$ ۳) $_{36}Kr$ ، $_{30}ZnO$ ۴) $_{29}Cu^{+}$ ، $_{21}ScF_3$

۶. چند گرم متانول شامل $۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$ اتم هیدروژن است و جرم این مقدار متانول با جرم چه تعداد از نمونه‌های زیر، یکسان است؟

$(C=۱۲ , H=۱ , O=۱۶ , Cu=۶۴ , S=۳۲ : g.mol^{-1})$

آ) ۰/۲۵ مول مس (II) سولفات ب) $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول گوگرد تری‌اکسید

۱) ۲ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۱

۷. چه تعداد از موارد زیر درست است؟

آ) برای تشکیل $_{28}Ni^{3+}$ از عنصر فلزی آن، مجموع $n+l$ الکترون‌های جداشده برابر ۹ است.

ب) گازهای نجیب (به‌جز هلیم) دارای لایهٔ آخر کاملاً پر می‌باشند.

پ) اگر در آرایش الکترونی یون فلزی با اختلاف پروتون و الکترون برابر با ۳، نسبت تعداد الکترون‌های دارای $l=0$، ۰/۶ برابر تعداد الکترون‌های دارای $l=2$ باشد، اتم آن ۱۳ الکترون دارای $l=1$ دارد.

ت) داده‌های طیف‌سنجی پیشرفته نشان می‌دهد که اتم‌های $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کنند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۸. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) تغییرات کلی فشار هوا را به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع می‌توان به‌صورت معادلهٔ: $p=-۰/۱۵h+۱$ نشان داد. (h ارتفاع است.)

۲) در لایهٔ استراتوسفر درصد حجمی گاز نیتروژن تقریباً برابر ۷۸٪ است.

۳) در لایهٔ تروپوسفر دما و فشار به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد.

۴) در لایه‌های بالایی هواکره، ترکیبات گازی اغلب به صورت یون‌های مثبت و منفی یافت می‌شود.

۹. چه تعداد از موارد زیر درست است؟

آ) گاز نیتروژن به جوّ بی‌اثر شهرت یافته است و ساختار لوویس آن مشابه کربن مونوکسید است.

ب) برای توصیف یک نمونه گاز، افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.

پ) گاز شهری به‌طور عمده از متان تشکیل شده است و در محیطی که اکسیژن کم است، به‌صورت ناقص می‌سوزد.

ت) در برخی کشورها از اتانول به عنوان سوخت سبز به‌جای سوخت‌های فسیلی استفاده می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۳۴. کدام گزینه نادرست است؟

۱) از طیف‌سنجی فروسرخ برای شناسایی گروه‌های عاملی استفاده می‌شود.

۲) در بین سه گاز NO، NO_2 و O_2، گاز NO_2 می‌تواند بیشترین غلظت بر حسب ppm را در ساعتی از شبانه روز داشته باشد.

۳) فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد و برای انجام واکنش نیاز به استفاده از کاتالیزگر نیست.

۴) مخلوط گاز هیدروژن و اکسیژن در حضور پودر روی به سرعت و در حضور توری پلاتینی، به آرامی با یکدیگر واکنش می‌دهند.

۳۵. در تعادل: $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ در حالت تعادل، سهم مولی هر کدام از مواد موجود در سامانه براساس ضریب استوکیومتری آن‌ها است. بازده درصدی واکنش کدام است؟

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۵

۵۵ آزمون جامع مطابق با کنکور سراسری

زمان پیشنهادی: ۴۰ تا ۵۰ دقیقه

۱. در بین عبارت‌های زیر چند عبارت درست است؟

آ) شرط پرتوزایی و ناپایدار بودن ایزوتوپ‌ها آن است که نسبت تعداد نوترون به پروتون ۱/۵ یا بیشتر باشد.

ب) جرم یک اتم ^{12}C کمتر از جرم ۱۲ اتم هیدروژن است.

پ) اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که از ایزوتوپ ^{238}U آن به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

ت) هر خانه از جدول تناوبی چهار ویژگی عدد اتمی، نماد شیمیایی، نام و عدد جرمی را برای هر عنصر مشخص می‌نماید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. تعداد اتم‌ها در نوعی آلکان به جرم ۲/۹ گرم با تعداد اتم‌ها در ۹/۸ گرم سولفوریک‌اسید برابر است. این آلکان کدام است؟
$(C = 12, H = 1, S = 32, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

۱) C_2H_6 ۲) C_4H_{10} ۳) C_6H_{14} ۴) C_8H_{18}

۳. کدام گزینه نادرست است؟

۱) ترکیب حاصل از دو عنصر شمارهٔ ۱۷ و ۱۹ یک ترکیب یونی با نسبت دو کاتیون به یک آنیون است.

۲) عنصری از تناوب سوم که مجموع اعداد کوانتومی فرعی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن برابر ۲ است، با هیدروژن چهار پیوند کووالانسی می‌دهد.

۳) آرایش الکترون نقطه‌ای اتم‌های هلیم، بریلیم و آلومینیم به‌صورت $\dot{He}$، $\dot{Be}\cdot$ و $\cdot\dot{\underset{\cdot}{Al}}\cdot$ است.

۴) رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد و دستیابی به آرایش گاز نجیب مبنای رفتار آن‌ها است.

۴. یک مخلوط گازی شامل ۲۰٪ حجمی O_2 و ۸۰٪ حجمی N_2 است. درصد جرمی O_2 در این مخلوط گازی به تقریب کدام است؟
$(O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۲/۲۲ ۳) ۱۸/۸۸ ۴) ۴۴/۴۴

۵. در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع کدام توصیف نادرست است؟

۱) ابتدا گرد و غبار توسط صافی‌هایی جداسازی می‌شود.

۲) با کاهش دما تا $0^\circ C$ بخار آب و کربن دی‌اکسید جداسازی می‌شود.

۳) دما را تا $-200^\circ C$ کاهش داده می‌شود و در این شرایط He به‌صورت گازی جدا می‌شود.

۴) نخستین بخش جداشونده از هوای مایع گاز نیتروژن است.

۶. ۴ مول کربن را با ۳ مول O_2 وارد واکنش می‌کنیم و هر دو به‌طور کامل مصرف می‌شوند. در این فرایند چند مول کربن دی‌اکسید حاصل می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۷. در بین عبارت‌های زیر چند عبارت درست است؟

آ) در طبیعت فلز آلومینیم به شکل بوکسیت (Al_2O_3 خالص) و آهن به شکل هماتیت (Fe_2O_3 ناخالص) یافت می‌شوند.

ب) فلز آلومینیم در هوا با اکسیژن واکنش می‌دهد، اما در برابر خوردگی مقاوم است.

پ) با توجه به مقاومت کششی زیاد فلز آهن، سیم‌های برق را از جنس فولاد می‌سازند.

ت) در ساختار لوویس N_4^{2-}، شش جفت الکترون ناپیوندی و پنج جفت الکترون پیوندی مشاهده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸. حجم گاز هیدروژن حاصل از واکنش ۲۸ گرم آهن طی واکنش زیر در دمای $0^\circ C$ و فشار ۴atm چند لیتر است؟ **$(Fe = 56\ g \cdot mol^{-1})$**

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

۱) ۱۱/۲ ۲) ۲۲/۴ ۳) ۵/۶ ۴) ۲/۸

آزمون شمارهٔ ۱

۱. گزینه ۱ تنها عبارت درست، عبارت (ت) است.

بررسی عبارت‌های نادرست آ) دو عنصر از هشت عنصر فراوان‌تر سیارهٔ زمین، فلز واسطه‌اند: Fe و Ni

ب) اولین ذرات مادی که پدید آمدند، ذرات زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون بودند و پس از آن، H و He پا به عرصهٔ وجود گذاشتند.

پ) نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم است.

۲. گزینه ۳ فقط عبارت (آ) نادرست است.

بررسی عبارت نادرست آ) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون در آن‌ها، بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

۳. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (پ) و (ث) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست ب) نماد پروتون به‌صورت $_{1}^{1}p^{+}$ و نماد نوترون به‌صورت $_{0}^{1}n$ نوشته می‌شود.

ت) یکی از ایزوتوپ‌های عنصر اورانیم ($_{92}^{235}U$) به عنوان سوخت در راکتورهای هسته‌ای به‌کار برده می‌شود.

۴. گزینه ۱ تنها عبارت درست عبارت (پ) است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها آ) بار نسبی نوترون و الکترون، برابر صفر و ۱− در نظر گرفته می‌شود.

ب) نخیر! گاهی اتم دارای شمار نوترون بیشتر، فراوان‌تر است. به عنوان مثال، فراوانی ^{7}Li در مقایسه با ^{6}Li بیشتر است.

پ) جرم الکترون (سبک‌ترین ذرهٔ زیراتمی) معادل ۰/۰۰۰۵ amu است که در مقایسه با جرم پروتون و نوترون، خیلی کمتر است. جرم نسبی الکترون صفر در نظر گرفته می‌شود.

ت) جرم یک اتم ^{12}C برابر ۱۲ amu فرض می‌شود. از طرفی، جرم $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم کربن ۱۲ گرم در نظر گرفته می شود. پس:

تعداد اتم کربن	جرم (g)
$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$	۱۲ g
۱	$x=\frac{۱۲}{N_A}\,g\sim ۱۲\,amu$

پس جرم هر amu برابر است با $\frac{۱}{N_A}$ گرم.

$$۱\,amu=\frac{۱}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}\,g\simeq ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۳}\,g$$

ث) عدد جرمی هر اتم برابر مجموع تعداد پروتون و نوترون آن است. جرم N_A عدد از یک اتم درمقایسه با $\frac{۱}{۱۲}$ جرم اتم $_{۶}^{۱۲}C$، جرم اتمی آن را نشان می‌دهد.

۵. گزینه ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست است.

بررسی عبارت‌های نادرست

ب) هر اتم کروم، ۲۴ پروتون دارد و جرم اتمی آن، قطعاً بیش از دو برابر این است. پس جرم هر اتم کروم، بیشتر از ۲۴ برابر جرم $\frac{۱}{۱۲}$ اتم ^{12}C است.

ت) جرم اتم‌ها با دقت زیاد توسط طیف‌سنج جرمی اندازه‌گیری می‌شود. طیف‌سنج نوری برای مطالعهٔ نور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۶. گزینه ۳ اگر تعداد نوترون هر اتم $_{۳۵}Br$ را n در نظر بگیریم، عدد جرمی آن برابر $n+۳۵$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{۵۷/۶}{۱۶}\times۵=\frac{۳۲}{۷۰+۲n}\times۲n\Rightarrow n=۴۵$$

$$\text{عدد جرمی برم}=۳۵+۴۵=۸۰$$

۷. گزینه ۱ عبارت (پ) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست آ) پرتوهای فرابنفش پرانرژی‌تر از پرتوهای فروسرخ هستند.

ب) لایهٔ چهارم اتم‌ها دارای ۴ زیرلایه (۴s، ۴p، ۴d و ۴f) است که در مجموع گنجایش ۳۲ الکترون را دارد.

ت) الکترون دارای عدد کوانتومی $l=۲$ در زیرلایه‌ای از نوع d قرار دارد. الکترون‌های واقع در زیرلایه‌های ۳d و ۴d انرژی کم‌تری نسبت به ۴f دارند، اما الکترون‌های مربوط به زیرلایه‌های ۵d و ۶d در مقایسه با ۴f، انرژی بیشتری دارند.

۸. گزینه ۲ انتقال (۱) یعنی انتقال الکترون از لایهٔ $n=۶$ به لایهٔ $n=۲$، با نشر طیفی به رنگ بنفش همراه است.

شمارهٔ انتقال	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)
انتقال	۶ → ۲	۵ → ۲	۴ → ۲	۳ → ۲
رنگ خط طیفی	بنفش	نیلی	آبی	قرمز

انتقال (۲) یعنی انتقال الکترون از لایهٔ $n=۵$ به $n=۲$ در مقایسه با انتقال از $n=۴$ به $n=۱$، با نشر خط طیفی با انرژی کم‌تر و طول موج بزرگ‌تری همراه است.

نکته: اختلاف انرژی هر دو لایهٔ متوالی الکترونی در یک اتم، هنگامی بیشتر است که شمارهٔ آن لایه‌ها، کوچک‌تر بوده و به هسته نزدیک‌تر باشند.

۹. گزینه ۱ عبارت (ب) درست است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها آ) الکترون واقع در لایهٔ چهارم دارای عدد کوانتومی $n=۴$ است، مقدار عدد کوانتومی برای این الکترون، می‌تواند ۰، ۱، ۲ یا حداکثر ۳ باشد.

زیرلایه‌های متعلق به لایهٔ چهارم: 4s , 4p , 4d , 4f

مقدار l: ۰ ۱ ۲ ۳

نکته: مقدار عدد کوانتومی فرعی (l) هر الکترون با عدد کوانتومی اصلی (n)، حداکثر برابر $(n-۱)$ است.

ب) $_{۳۵}D$ و $_{۲۵}B$ در لایهٔ ظرفیت، تعداد الکترون یکسانی دارند. $_{۳۵}D$ در گروه ۱۷ و $_{۲۵}B$ در گروه ۷ جدول قرار داشته و لذا هر دو عنصر، از ۷ الکترون ظرفیتی برخوردارند.

پ) آخرین لایهٔ الکترونی $_{۵۰}Sn$ (متعلق به گروه ۱۴)، دارای ۴ الکترون است.

نکته: آخرین لایهٔ الکترونی اتم هیچ عنصری، بیشتر از ۸ الکترون ندارد.

شمارهٔ گروه	۱	۲	۳ − ۱۲	۱۳ − ۱۸
تعداد الکترون در آخرین لایه	۱	۲	۱ یا ۲	۳ − ۸

گروه‌های ۶ و ۱۱ ← ← بقیهٔ عنصرهای واسطه

ت) لایهٔ پنجم گنجایش ۵۰ الکترون را دارد: $۲n^۲=۲\times۵^۲=۵۰$

۱۰. گزینه ۲ در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ هر یک از دو اتم A و E، ۲ الکترون وجود دارد. A در گروه ۲ و E در گروه ۷ قرار دارند و بیرونی‌ترین زیرلایهٔ هر دوی آن‌ها، به‌صورت $s^۲$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها ۱) B به گروه ۶ و D به گروه ۱۷ تعلق داشته و در لایهٔ ظرفیت، به‌ترتیب دارای ۶ و ۷ الکترون هستند.

۳) اتم ۳ عنصر B (گروه ۶)، E (گروه ۷) و C (گروه ۱۵) دارای زیرلایهٔ نیمه‌پر است.

گروه ۶: $s^۱d^۵$ ⇒ نیمه‌پر : $d^۵\,,\,s^۱$

گروه ۷: $s^۲d^۵$ ⇒ نیمه‌پر : $d^۵$

گروه ۱۵: $s^۲p^۳$ ⇒ نیمه‌پر : $p^۳$

۴) عدد اتمی C و E، به‌ترتیب برابر ۳۳ و ۷۵ است.

$$\text{تعداد عنصر بین C و E}=(۷۵-۳۳)-۱=۴۱$$

۱۱. گزینه ۴ عبارت (ب) نادرست و بقیهٔ عبارت‌ها، درست است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها آ) T با آرایش لایهٔ ظرفیت $۴s^۱۳d^{۱۰}$، اولین عنصری است که لایهٔ الکترونی سوم در اتم آن پر می‌شود. در تمام عنصرهای بعد از این عنصر نیز لایهٔ سوم پر است.

ب) لایهٔ پنجم در هیچ‌یک از عنصرهای واقع در جدول دوره‌ای امروزی پر نیست، زیرا زیرلایهٔ پنجم این لایه (5g) در هیچ اتمی از عنصرهای شناخته‌شده، الکترون ندارد.

پ) در اتم A (گروه ۲) و B (گروه ۱۲)، همهٔ زیرلایه‌های اشغال‌شده پر است.

$$A:\ldots۶s^۲\quad,\quad B:\ldots۵s^۲\,۴d^{۱۰}$$

ت) L (گروه ۵) و D (گروه ۱۵)، هر کدام ۵ الکترون ظرفیتی دارند.

$$\times\frac{۲\,mol\,C}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH}\times\frac{۱\,mol\,MgCO_۳}{۱\,mol\,C}=۳/۲\,mol$$

محاسبه جرم منیزیم اکسید تولیدشده از واکنش تجزیهٔ منیزیم کربنات:

$$?g\,MgO=۳/۲\,mol\,MgCO_۳\times\frac{۱\,mol\,MgO}{۱\,mol\,MgCO_۳}\times\frac{۴۰\,g\,MgO}{۱\,mol\,MgO}$$
$$=۱۲۸\,g\,MgO$$

۱۲. **گزینه ۱**

$$۰/۹۶\div۲۴=۰/۰۴\,mol\,Mg$$

$$۳Mg+۲Au\,Cl_۳\rightarrow ۳MgCl_۲+۲Au$$

$(۰/۰۴-۳x)\times۲ \quad = \quad ۲x \quad \Rightarrow x=۰/۰۱\,mol$

$$?g\,Au=۰/۰۱\times۲\times۱۹۷\approx۴\,g\,Au$$

۱۳. **گزینه ۳**

$$MnO_۲(s)+۴HCl(aq)\longrightarrow MnCl_۲(aq)+۲H_۲O(l)+Cl_۲(g)$$

$$\frac{۲H_۲O}{۱/۵۰۵\times۱۰^{۲۴}\,(مولکول)}\sim\frac{(MnCl_۲-Cl_۲)}{?g}$$

مول به ضریب دو طرف را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{۱/۵۰۵\times۱۰^{۲۴}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\times۲}=\frac{x}{۱\times(۵۵)}\Rightarrow x=۶۸/۷۵\,g$$

توجه: اختلاف جرم یک مول $MnCl_۲$ با یک مول $Cl_۲$ برابر جرم یک مول Mn یعنی ۵۵ گرم است.

۱۴. **گزینه ۳** جرم مولی پروپن $(C_۳H_۶)$ برابر ۴۲ گرم بر مول است پس ۸۴ گرم پروپن معادل ۲ مول از آن است.

جرم مولی هیدروژن $(H_۲)$ برابر ۲ گرم بر مول است. پس ۸ گرم هیدروژن معادل ۴ مول از آن است.

$$C_۳H_۶(g)+H_۲(g)\longrightarrow C_۳H_۸(g)$$

۲ مول پروپن می‌تواند ۲ مول هیدروژن را جذب کرده و موجب تشکیل ۲ مول پروپان شود. پس در پایان واکنش، دو مول گاز پروپان و دو مول گاز هیدروژن مصرف‌نشده در ظرف واکنش وجود دارد، یعنی در مجموع ۴ مول گاز خواهیم داشت.

$$۴\,mol\,(گاز)\times\frac{۲۲/۴\,L(گاز)}{۱\,mol\,(گاز)}=۸۹/۶\,L\,(گاز)$$

۱۵. **گزینه ۲**

$$(\underbrace{\frac{۱}{۳}\times۰/۳۶\times۶۰۰}_{\text{گاز طبیعی}}+\underbrace{\frac{۱}{۳}\times\frac{۷}{۱۰}\times۶۰۰}_{\text{نفت خام}}+\underbrace{\frac{۱}{۳}\times۰/۹\times۶۰۰}_{\text{زغال‌سنگ}})$$

$$\text{کربن دی‌اکسید}\ ۴۷۴۰\,kg=\text{ماه}\times۱۲\times(\underbrace{۱۸۰+۱۴۰+۷۲}_{۳۹۲})$$

$$۴۷۰۴\,kg\,CO_۲\times\frac{۱\,\text{درخت}}{۵۰\,kg\,CO_۲}\simeq ۹۴\,\text{درخت}$$

آزمون شمارهٔ ۷

۱. **گزینه ۱** تنها عبارت (پ) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) در هوای مایع He وجود ندارد. چون نقطه جوش هلیم از $-۲۰۰^\circ C$ هم پایین‌تر است.

ب) معمولاً نقطهٔ جوش مواد مولکولی با جرم مولی آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد، اما می‌توان مثال‌های نقضی برای این مورد ذکر کرد. به عنوان مثال جرم مولی $O_۲$ نسبت به Ar کمتر است اما نقطهٔ جوش $O_۲$ نسبت به Ar بیشتر است. همینطور نقطه جوش HF به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی از HBr بالاتر است.

پ) ۷٪ حجمی نه جرمی!

۲. **گزینه ۱** فقط مورد (ب) درست نام‌گذاری شده است.

نام‌های درست ترکیبات:

فرمول	آ) $Ca_۲SiO_۴$	پ) $N_۲O$	ت) $MnO_۲$
نام	کلسیم سیلیکات	دی‌نیتروژن مونوکسید	منگنز (IV) اکسید

فرمول	ث) $Pb(SO_۴)_۲$	ج) $Zn(NO_۲)_۲$
نام	سرب (IV) سولفات	روی‌نیتریت

۳. **گزینه ۱** اگر n نشان‌دهندهٔ شمار مول‌ها باشد، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل یک ترکیب یونی از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

شمار کاتیون × مقدار بار کاتیون × $n\times N_A$

یا

شمار آنیون × مقدار بار آنیون × $n\times N_A$

جرم مولی هر دو ترکیب $Mg_۳N_۲$ و $CaCO_۳$ برابر ۱۰۰ گرم بر مول است.

برای کاتیون‌های دو ترکیب داریم:

$$\frac{m}{۱۰۰}\times N_A\times۲\times۳=\frac{n}{۱۰۰}\times N_A\times۲\times۱\Rightarrow ۶m=۲n\Rightarrow\frac{m}{n}=\frac{۱}{۳}$$

۴. **گزینه ۲** با توجه به اطلاعات داده‌شده، ابتدا از طریق رابطهٔ جرمی ـ حجمی میان فلز X و گاز $A_۲$، جرم مولی X را محاسبه می‌کنیم:

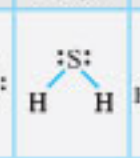
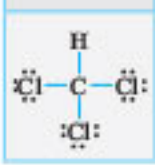
اگر هر مولکول X را m گرم فرض کنیم:

$$۰/۶\,L\,A_۲\times\frac{۱\,mol\,A_۲}{۲۴\,L\,A_۲}\times\frac{۱\,mol\,X}{۱\,mol\,A_۲}\times\frac{mg\,X}{۱\,mol\,X}=۱/۲\,g\,X$$
$$\Rightarrow m=۴۸\,g.mol^{-۱}$$

در نهایت با توجه به کسر جرمی عنصر A در ترکیب $XA_۲$ خواهیم داشت:

$$\text{کسر جرمی X}=۱-\text{کسر جرمی A}$$
$$\frac{\text{جرم X}}{\text{جرم کل}}=۱-\frac{۲}{۵}=\frac{۳}{۵}\Rightarrow\frac{۳}{۵}=\frac{۱/۲}{x}\Rightarrow x=۲\,g\,X\,A_۲$$
$$\frac{\text{جرم‌مولی X}}{\text{جرم‌مولی }AX_۲}=\frac{۴۸}{۲}=۲۴$$

۵. **گزینه ۳** نام درست ترکیبات و ساختار لوویس آن‌ها در جدول زیر آمده است.

ترکیب شیمیایی	$N_۲O$	$SiBr_۴$	HCN	$H_۲S$	$CHCl_۳$
نام	دی‌نیتروژن مونوکسید	سیلیسیم تترابرمید	هیدروژن سیانید	هیدروژن سولفید	کلروفرم
ساختار لوویس					

به ترتیب نام ترکیب $SiBr_۴$ و فرمول دو ترکیب هیدروژن سولفید و کلروفرم نادرست نوشته شده و به غیر از $SH_۲$، در ساختار لوویس سایر ترکیبات، اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی ندارد.

۶. **گزینه ۱** تعداد پیوند کووالانسی در $SOCl_۲$ برابر ۳، در $N_۲F_۲$ برابر ۴، در $NO_۳^-$ برابر ۴ و در $SO_۳^{۲-}$ برابر ۳ است.

۵. **گزینه ۲** بجز عبارت **(ب)** همهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی برخی از عبارت‌ها

آ) مولکول: O_2 ، N_2
اتم: O
یون تک‌اتمی: H^+ ، O^+ ، He^+
یون چنداتمی: O_2^+ ، N_2^+

ب) فشار به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع به صورت خطی کاهش نمی‌یابد.

پ) به طور میانگین در هواکره (بخش تروپوسفر)، به ازای هر ۱ کیلومتر افزایش ارتفاع، دما ۶ درجهٔ سلسیوس کاهش می‌یابد.

۶. **گزینه ۳** طبق قانون پایستگی جرم، بر اثر واکنش کامل x گرم نقره و y گرم گوگرد، z گرم نقره‌سولفید به‌دست می‌آید. بنابراین:

$$z = x + y \Rightarrow \frac{x}{z} + \frac{y}{z} = \frac{z}{z} = ۱$$

۷. **گزینه ۳** عبارت‌های **(آ)**، **(ب)** و **(پ)** درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) نیتروژن فراوان‌ترین گاز هواکره بوده و دارای نقطهٔ جوش $-۱۹۶^\circ C$ می‌باشد.

ب) فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره، آرگون است که در پتروشیمی با استفاده از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.

پ) چهارمین گاز فراوان هواکره، CO_2 است که طبق ساختار زیر تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی آن با هم برابرند.

ت) درصد حجمی هلیم (نه درصد جرمی آن) در گاز طبیعی حدود ۷ درصد است.

۸. **گزینه ۲**

$$۱۰۰ \times ۱۰۰۰۰ L = ۱۰۰ \times ۱۰^۴ L = \text{گاز تولیدشده در ۱۰۰ ثانیه}$$

معادلهٔ موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$N_۲H_۴ + ۲N_۲O_۴ \longrightarrow ۶NO + ۲H_۲O$$

روش برابری مول به ضریب: اگر جرم $N_۲O_۴$ را x گرم در نظر بگیریم، داریم:

$$\frac{\text{mol } N_۲O_۴}{۲} = \frac{\text{mol گاز}}{۸} \Rightarrow \frac{x}{۲ \times ۹۲} = \frac{۱۰۰ \times ۱۰^۴}{۸ \times ۲۵}$$

$$\Rightarrow ۹۲ \times ۱۰^۴ g = ۹۲۰ kg\ N_۲O_۴$$

۹. **گزینه ۱** جرم کاسته‌شده همان گاز فندک ($C_۴H_{۱۰}$) مصرف شده است.
اگر جرم گازهای تولیدشده را x فرض کنیم، داریم:

روش برابری مول به ضریب:

$$۱ mol\ C_۴H_{۱۰} \sim (۴ mol\ CO_۲ + ۵ mol\ H_۲O)$$

$$\frac{۲/۹ g}{۵۸} = \frac{x}{(۴ \times ۴۴) + (۵ \times ۱۸)} \Rightarrow x = ۱۳/۲ g\ (CO_۲ + H_۲O)$$

۱۰. **گزینه ۳**

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

$$\frac{x\ g}{(۱۶ \times ۱) + (۳۲ \times ۲)} = \frac{۰/۱۶ g}{(۴۴ \times ۱) - (۱۸ \times ۲)}$$

(۱۶: جرم مولی $CH_۴$، ۱: ضریب $CH_۴$، ۳۲: جرم مولی $O_۲$، ۲: ضریب $O_۲$، ۴۴: جرم مولی $CO_۲$، ۱: ضریب $CO_۲$، ۱۸: جرم مولی $H_۲O$، ۲: ضریب $H_۲O$)

$$\Rightarrow x = ۱/۶ g$$

۱۱. **گزینه ۴** گاز $CO_۲$ اثر گلخانه‌ای دارد و باعث گرم شدن کرهٔ زمین می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست

۱) پرتو A طول موج کمتر و انرژی بیشتری نسبت به بقیه دارد.

۲) پرتو B از جنس پرتوهای فروسرخ بوده و انرژی کمتری نسبت به فرابنفش دارد.

۳) مولکول‌های $CO_۲$ باعث بازتابش پرتوهای فروسرخ بوده که طول موج بیشتری از ۷۰۰ نانومتر دارند.

۱۲. **گزینه ۲** معادلهٔ موازنه‌شده به‌صورت زیر است:

$$۴C_۳H_۵N_۳O_۹ \longrightarrow ۱۲CO_۲ + ۱۰H_۲O + ۶N_۲ + O_۲$$

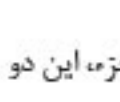
$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌های سه‌اتمی}}{\text{مجموع ضرایب فراورده‌های دو اتمی}} = \frac{۱۲ + ۱۰}{۶ + ۱} = \frac{۲۲}{۷} > ۳$$

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) شمار الکترون‌های اشتراکی و ناپیوندی در مولکول CO و $N_۲$ برابر است.

۳) با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید ($CO_۲$) در آب و اسیدی‌شدن محیط، مرجان‌ها که گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند، از بین می‌روند.

۴) نسبت شمار کاتیون به آنیون در $Fe_۲O_۳$ برابر $\frac{۲}{۳}$ و نسبت شمار جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی در $SO_۲$ برابر $\frac{۳}{۶}$ است.



۱۳. **گزینه ۱** عبارت‌های **(پ)** و **(ت)** درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) تعداد مول گاز در ۰/۵ گرم $H_۲$ و ۱۰ گرم Ne یکسان نیست. بنابراین در شرایط یکسان، حجم یکسانی را اشغال نمی‌کنند.

$$\frac{۰/۵}{۲} = ۰/۲۵ mol\ H_۲$$

$$\frac{۱۰}{۲۰} = ۰/۵ mol\ Ne$$

ب) اگر تعداد مول دو نمونه گاز یکسان باشد، در شرایط یکسان دارای حجم یکسانی خواهند بود و نوع مولکول‌های گاز در حجم اشغال شده توسط آن، تأثیری ندارد.

پ) جرم هر یک از دو نمونه گاز را حساب می‌کنیم:

$$۱۱/۲ L\ O_۲ \times \frac{۱ mol\ O_۲}{۲۲/۴ L\ O_۲} \times \frac{۳۲ g\ O_۲}{۱ mol\ O_۲} = ۱۶ g\ O_۲$$

$$۲۲/۴ L\ He \times \frac{۱ mol\ He}{۲۲/۴ L\ He} \times \frac{۴ g\ He}{۱ mol\ He} = ۴ g\ He$$

ت) نسبت حجم‌ها را حساب می‌کنیم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{۸۷ + ۲۷۳}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{۳۶۰}{۳۰۰} = ۱/۲$$

۱۴. **گزینه ۲**

$$۲۴ h \times \frac{۶۰ min}{۱ h} \times \frac{\text{تنفس } ۱۲}{۱ min} \times \frac{\text{هوا } ۰/۵ L}{\text{تنفس } ۱} \times \frac{۲۰ L\ O_۲}{\text{هوا } ۱۰۰ L} = ۱۷۲۸ L\ O_۲$$

۱۵. **گزینه ۱** عبارت‌های **(ب)** و **(پ)** درست‌اند.

بررسی برخی از عبارت‌ها

آ) $Cu_۲O$ مربوط به مس (I) اکسید است نه مس (II) اکسید!

پ)

ت) هوای مایع فاقد $CO_۲$ و $H_۲O$ است. قبل از انجام تقطیر جزءبه‌جزء، این دو ماده را از هوا حذف می‌کنند.

۸

آزمون شمارهٔ ۹

۱. گزینه ۳ عبارت‌های (پ)، (ت) و (ث) درست است.

بررسی برخی از عبارت‌ها آ) آب اقیانوس‌ها و دریاها، مخلوطی همگن (یعنی محلول) به‌شمار می‌آید.

ب) در آب دریاها، $[Cl^-]$ بیشتر از سایر یون‌ها است و $[Na^+]$ از سایر کاتیون‌ها بیشتر است.

ت) $Al_2(SO_4)_3 \Rightarrow \frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{تعداد کاتیون}} = \frac{3}{2}$

$(NH_4)_3PO_4 \Rightarrow \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{3}{1}$

$\frac{3}{1}$ دقیقاً دو برابر $\frac{3}{2}$ است.

ث) بار هر سه یون، (۳−) است: $N^{3-}, PO_4^{3-}, P^{3-}$

۲. گزینه ۳ در سه مورد، فرمول‌ها و نام‌های ارائه‌شده، درست و مربوط به هم است. تنها مورد نادرست، نام ترکیب مربوط به نقره است.

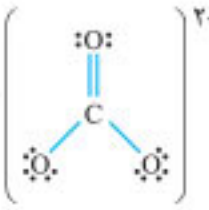
$Ag_2SO_4 \Rightarrow$ نقره سولفات: نام درست

از آن‌جا که نقره ظرفیتی غیر از «۱» ندارد، ذکر عدد اکسایش نقره در نام ترکیب آن، مجاز نیست.

۳. گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند.

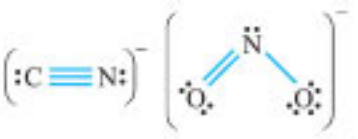
بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) ۱۲ جفت‌الکترون پیوندی و ناپیوندی — CO_3^{2-}: کربنات

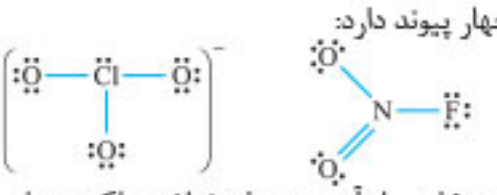


۱۲ جفت‌الکترون پیوندی و ناپیوندی — NO_3^-: نیترات

ب) هر کدام ۳ پیوند دارند:

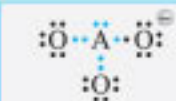


پ) ClO_3^- سه پیوند و NO_2F چهار پیوند دارد:



ت) در یک یون چند اتمی، بار به اتم خاصی از آن یون تعلق نداشته بلکه، متعلق به کل اتم‌هایی است که به یکدیگر چسبیده و یون چنداتمی را به‌وجود آورده‌اند.

۴. گزینه ۴ شمارهٔ گروه B و Y در ترکیب‌های ارائه‌شده، درست مشخص شده است. در ساختار یون‌های ارائه‌شده، به اندازهٔ بار منفی هر یون برای آن O^- در نظر می‌گیریم و بقیهٔ اکسیژن‌ها را به‌صورت O به اتم مرکزی وصل می‌کنیم. اتم مرکزی با هر O^-، یک الکترون و با هر O دو الکترون خود را به اشتراک می‌گذارد. به این ترتیب، تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم مرکزی مشخص می‌شود. اگر الکترون‌های متعلق به اتم مرکزی را با رنگ آبی مشخص کنیم:

			
عنصر A هفت الکترون ظرفیتی داشته و به گروه ۱۷ تعلق دارد.	عنصر B چهار الکترون ظرفیتی داشته و به گروه ۱۴ تعلق دارد.	عنصر X شش الکترون ظرفیتی داشته و به گروه ۱۶ تعلق دارد.	عنصر Y پنج الکترون ظرفیتی داشته و به گروه ۱۵ تعلق دارد.

۵. گزینه ۴ به جز عبارت (ث)، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

ث) با عبور دادن جریان برق از منیزیم‌کلرید **مذاب**، فلز منیزیم به‌دست می‌آید.

توجه: اگر محلول منیزیم‌کلرید برقکافت شود، به جای یون Mg^{2+}، مولکول H_2O کاهش یافته و گاز هیدروژن حاصل می‌شود.

۶. گزینه ۴ همهٔ عبارت‌ها درست‌اند، بی‌کم و کاست!

۷. گزینه ۱ عبارت (ب) درست است و دیگر هیچ!

بررسی همهٔ عبارت‌ها آ) انحلال‌پذیری باریم‌سولفات، بسیار کم بوده و نامحلول به‌شمار می‌آید، اما کلسیم سولفات کم‌محلول و پتاسیم‌نیترات، محلول در آب است. از آن‌جا که با حل شدن نمک در آب، چگالی محلول بالاتر می‌رود، پس چگالی محلول سیرشدهٔ نمک محلول، بیشتر و چگالی محلول سیرشدهٔ نمک نامحلول، کم‌تر و نزدیک به چگالی آب خالص است.

ب) کلسیم‌فسفات نامحلول در آب است. بنابراین، غلظت آن در محلول سیرشدهٔ آن، بسیار کم بوده درحالی که پتاسیم‌کلرید، محلول در آب بوده و محلول سیرشدهٔ آن، غلظت بالایی دارد.

پ) این ماده در ۱۰۰ گرم آب، بیشتر از ۰/۱ گرم حل می‌شود، پس محلول در آب به‌شمار نمی‌آید. انحلال‌پذیری مادهٔ محلول در آب، بیش از یک گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

ت) همه؟! نخیر! انحلال **اکثر** نمک‌ها در آب با افزایش دما، بیشتر می‌شود.

۸. گزینه ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) درست است.

بررسی برخی از عبارت‌ها آ) از هر واحد آمونیوم سولفات یعنی $(NH_4)_2SO_4$، سه یون تولید می‌شود:

$2NH_4^+, 1SO_4^{2-}$

ب) اتیلن گلیکول ($HO-CH_2-CH_2-OH$) با برقراری پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود.

ت) ۴۶ گرم اتانول معادل یک مول و ۳۶ گرم H_2O معادل ۲ مول است. چون آب و اتانول هر دو حالت خود را در محلول حفظ می‌کنند، آب که تعداد مول بیشتری دارد، حلال به‌شمار می‌آید.

ث) کم‌ترین کاربرد سدیم کلرید به مصارف خانگی آن مربوط است.

۹. گزینه ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست آ) سرکه خوراکی به محلول ۵٪ جرمی استیک اسید در آب گفته می‌شود.

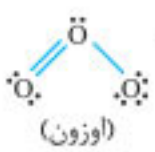
ب) گلوکومتر جرم گلوکز حل‌شده (برحسب میلی‌گرم) در هر دسی‌لیتر از خون را نشان می‌دهد.

ث) انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در آب با افزایش دما، کم‌تر می‌شود. بنابراین اگر دمای محلول سیرشدهٔ آن را کاهش دهیم، محلول سیرنشدهٔ آن حاصل می‌شود و بدیهی است که نمکی ته‌نشین نمی‌شود.

۱۰. گزینه ۱ تنها عبارت درست، (آ) است.

بررسی عبارت‌های نادرست ب) مولکول O_3 (اوزون) قطبی بوده و لذا در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

به‌دلیل وجود جفت الکترون ناپیوندی در لایهٔ ظرفیت اتم مرکزی، مولکولی قطبی است.


(اوزون)

پ) با این‌که جرم مولی استون (C_3H_6O) بیشتر از اتانول (C_2H_5OH) است، ولی اتانول به دلیل برخورداری از پیوند هیدروژنی، نقطهٔ جوش بالاتری دارد.

$\text{مقدار نمک حل‌شده در } 6\,kg \text{ محلول} = 6000\,g \text{محلول} \times \frac{20}{100+20} = 1000\,g$

$\Rightarrow 5000\,g \text{ آب}$

از روی $2\,kg$ نمکی که باید در $5\,kg$ آب حل شود، می‌توان به انحلال‌پذیری و از روی معادلهٔ انحلال‌پذیری به دمای ثانویهٔ محلول رسید.

$$2000\,g = 5000\,g \text{ آب} \times \frac{S}{100\,g \text{ آب}} \Rightarrow S = 40\,g$$

$$S = 0/4\theta + 20 \Rightarrow 40 = 0/4\theta + 20 \Rightarrow \theta = 50^\circ C$$

برای تهیهٔ $8\,kg$ محلول سیرشده باید دما از $0^\circ C$ به $50^\circ C$ افزایش یابد. مقدار گرمای لازم برای افزایش ۵۰ درجه‌ای دمای محلول برابر است با:

$$Q = mc\,\Delta\theta \Rightarrow Q = 5000 \times 4/2 \times 50 = 1050000 = 1050\,kJ$$

با برابر قرار دادن مول به ضریب گاز شهری (متان) با نسبت $\frac{Q}{\Delta H}$ می‌توان به مقدار گاز مصرف‌شده رسید.

$$\frac{\text{mol } CH_4}{1} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{x}{16} = \frac{1050}{880} \Rightarrow x = 19\,g \text{ متان}$$

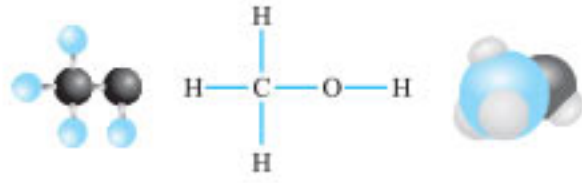
۶. **گزینه ۳** سوختن کامل هر مول C_3H_4 با تولید ۳ مول CO_2 همراه است. پس مقدار گرمایی را باید حساب کنیم که ضمن تولید ۳ مول CO_2 پدید می‌آید. کافی است مول به ضریب CO_2 را با $\frac{Q}{|\Delta H|}$ برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{11/2}{3} = \frac{323}{|\Delta H|} \Rightarrow |\Delta H| = 1938\,kJ$$

از آنجا که در آنتالپی سوختن، همیشه $\Delta H < 0$ است، خواهیم داشت:

$$\Delta H = -1938\,kJ.mol^{-1}$$

۷. **گزینه ۴** ساختار مولکول‌های متانول به صورت زیر است:



چون شعاع اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ پیوند $H - O$ نسبت به سایر پیوندها کمتر است، آنتالپی این پیوند بیشتر از سایر پیوندهای موجود در متانول خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) بدن ما از غذا، مواد گوناگونی دریافت می‌کند. این مواد شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند. کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها، افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی آنها نیز هستند.

۲) گرمای حاصل از واکنش میان گازهای N_2H_4 و H_2 که منجر به تولید NH_3 می‌شود را با استفاده از روش‌های تجربی می‌توان تعیین کرد. آمونیاک حاصل از این فرایند، ساختاری نامتقارن داشته و یک ترکیب قطبی به شمار می‌رود.

۳) روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی اکسیژن‌داری هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (s) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

۸. **گزینه ۲** با توجه به واکنش‌های داده شده و از جمع آنتالپی‌های آن‌ها خواهیم داشت:

$$4CO(g) + 8H_2(g) \longrightarrow 3CH_4(g) + CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = -747\,kJ$$

بنابراین با توجه به رابطهٔ زیر، میانگین آنتالپی پیوند $C \equiv O$ برابر است با:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی}\\ \text{پیوند واکنش‌دهنده‌ها}\end{matrix}\right] - \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی}\\ \text{پیوند فراورده‌ها}\end{matrix}\right] = -747kJ$$

$$= [4 \times (\Delta H_{C \equiv O}) + 8 \times 436] - [12 \times 415 + 2 \times 799 + 4 \times 436]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{C \equiv O} = 1048/75\,kJ$$

۹. **گزینه ۱** با توجه به ساختار داده شده، فرمول شیمیایی آن $C_{17}H_{20}N_4O_6$ است. این ترکیب شامل گروه‌های عاملی آمین، آمید و هیدروکسیل است. همچنین با توجه به شمار اتم‌های نیتروژن و اکسیژن، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ۱۶ و نسبت آن به اتم‌های نیتروژن برابر ۴ می‌باشد. در نهایت در ساختار این ماده، ۸ اتم کربن وجود دارد که به هیچ هیدروژنی متصل نیست

۱۰. **گزینه ۲** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرستاند.

بررسی عبارت‌های نادرست

پ) در هیچ واکنشی، با گذشت زمان سرعت واکنش بیشتر نمی‌شود، پس شیب منحنی غلظت ـ زمان نمی‌تواند با گذشت زمان بیشتر شود، زیرا شیب منحنی دقیقاً نمایانگر سرعت واکنش است.

ت) در واکنش $3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$، داریم:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{O_3}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{3}$$

۱۱. **گزینه ۴** با توجه به واکنش سوختن کامل گاز اتان خواهیم داشت:

$$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{C_2H_6}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{7} = \frac{\bar{R}_{CO_2}}{4} = \frac{\bar{R}_{H_2O}}{6}$$

$$\Rightarrow -\frac{\Delta[C_2H_6]}{2\Delta t} = -\frac{\Delta[O_2]}{7\Delta t} = \frac{\Delta[CO_2]}{4\Delta t} = \frac{\Delta[H_2O]}{6\Delta t}$$

بنابراین موارد (ب) و (ت) صحیح است.

۱۲. **گزینه ۳** با توجه به جدول داده شده، تغییرات غلظت مواد شرکت‌کننده در بازهٔ زمانی ۰ تا ۱۰ ثانیه بصورت زیر است:

زمان (s) / غلظت $(mol.L^{-1})$	۰ — ۱۰
[A]	۰/۳
[B]	۰/۴۵
[C]	۰/۱۵
[D]	۰/۳

از آنجایی که در یک بازهٔ زمانی مشخص نسبت سرعت‌ها همانند نسبت ضرایب استوکیومتری است؛ بنابراین ساده ترین نسبت صحیح ما بین این اعداد بصورت مقابل است: $A = 2, B = 3, C = 1, D = 2$

بنابراین معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش بصورت $2A + 3B \longrightarrow C + 2D$ است.

با محاسبهٔ سرعت A، سرعت متوسط واکنش در بازهٔ زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{R}_A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-(۰/۳ - ۰/۴)}{(۳۰ - ۲۰)} = ۰/۰۱\ mol.L^{-۱}s^{-۱}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{۲} = ۰/۰۰۵\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

۱۳. (گزینه ۳) با توجه به ضرایب مواد در معادلهٔ واکنش مقدار عددی سرعت متوسط تولید مادهٔ AX با سرعت متوسط مصرف مادهٔ A یکسان است، بنابراین در ۲۰ ثانیهٔ آغازی واکنش خواهیم داشت:

$$\begin{cases} t = ۲۰ : \log[A] = ۰/۳ \Rightarrow [A] = ۲\ mol.L^{-۱} \\ t = ۰ : \log[A] = ۰/۸۵ \Rightarrow [A] = ۷\ mol.L^{-۱} \end{cases}$$

$$|\bar{R}(A)| = \bar{R}(AX) = \frac{۷ - ۲}{۲۰ - ۰} = ۰/۲۵\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

از طرفی سرعت واکنش در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۴ ثانیه برابر است با:

$$t = ۱۴ : \log[A] = ۰/۵ \Rightarrow [A] = ۳\ mol.L^{-۱}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}}(۰ - ۱۴s) = \frac{\bar{R}(A)}{۲} = \frac{-\frac{(۳ - ۷)}{(۱۴ - ۰)}}{۲} = \frac{۱}{۷}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

بنابراین نسبت سرعت متوسط تولید مادهٔ AX در ۲۰ ثانیهٔ آغازی به سرعت واکنش در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۴ ثانیه برابر است با:

$$\frac{۰/۲۵\ mol.L^{-۱}s^{-۱}}{\frac{۱}{۷}\ mol.L^{-۱}s^{-۱}} = ۱/۷۵$$

۱۴. (گزینه ۴) با توجه به اطلاعات داده شده، در مدت زمان t ثانیه از لحظهٔ شروع واکنش، ۱ مول از $KNO_۳$ در بازهٔ $\frac{t}{۲}$ ثانیه با سرعت ثابت $۰/۳\ mol.s^{-۱}$ و در ادامه در بازهٔ $\frac{t}{۲}$ ثانیه با سرعت ثابت $۰/۲\ mol.s^{-۱}$ به طور کامل تجزیه می شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$(۰/۳\ mol.s^{-۱} \times \frac{t}{۲}) + (۰/۲\ mol.s^{-۱} \times \frac{t}{۲}) = ۱\ mol \Rightarrow t = ۴\ s$$

بنابراین با توجه به زمان کلی واکنش، در ۲ ثانیهٔ اول واکنش ۰/۶ مول $KNO_۳$ و در ۲ ثانیهٔ بعدی واکنش ۰/۴ مول $KNO_۳$ به طور کامل تجزیه می‌شود.

۱۵. (گزینه ۴) ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۴KNO_۳(s) \rightarrow ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + ۵O_۲(g)$$

مول جامد برجای‌مانده برابر است با مقدار مول باقی‌مانده از $KNO_۳$ و مقدار مول تولید شدهٔ $K_۲O$.

$$۵۰۵\ g\ KNO_۳ \times \frac{۱\ mol\ KNO_۳}{۱۰۱\ g\ KNO_۳} = ۵\ mol\ KNO_۳$$

با توجه به سرعت متوسط تولید اکسیژن، مقدار اکسیژن تولید شده در ۵ دقیقه را به‌دست می‌آوریم:

$$۵\ min \times \frac{۶۰s}{۱\ min} \times \frac{۸ \times ۱۰^{-۳}\ mol\ O_۲}{۱s} = ۲/۴\ mol\ O_۲$$

سپس از طریق اکسیژن تولیدی به مقدار مول $K_۲O(s)$ تولیدشده و باقی‌ماندهٔ $KNO_۳(s)$ می‌رسیم:

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{mol\ O_۲}{۵} = \frac{mol\ K_۲O}{۲} = \frac{mol\ KNO_۳}{۴}$$

$$\frac{۲/۴\ mol\ O_۲}{۵} = \frac{\overbrace{mol\ K_۲O\ (\text{تولیدی})}^{y}}{۲} = \frac{\overbrace{mol\ KNO_۳\ (\text{مصرفی})}^{x}}{۴}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = ۱/۹۲\ mol\ KNO_۳ \text{ مصرفی} \\ y = ۰/۹۶\ mol\ K_۲O \text{ تولیدی} \end{cases}$$

مول باقی‌ماندهٔ $KNO_۳$ را به‌دست می‌آوریم:

$۵ - ۱/۹۲ = ۳/۰۸\ mol\ KNO_۳$: مول باقی‌مانده پتاسیم‌نیترات

در نهایت مول باقی‌ماندهٔ پتاسیم‌نیترات را با مول تولیدی $K_۲O$ جمع می‌کنیم:

$۳/۰۸ + ۰/۹۶ = ۴/۰۴$

آزمون شمارهٔ ۲۱

۱. (گزینه ۱) عبارت‌های (ب) و (پ) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) در واکنش‌هایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند، قسمت عمدهٔ انرژی تولیدشده در واکنش‌های شیمیایی، به تغییر انرژی پتانسیل مواد مربوط می‌شود.

ت) در شرایط یکسان آنتالپی سوختن الکل بیشتر از آلکین (با تعداد کربن برابر) است.

۲. (گزینه ۱) تنها عبارت درست، عبارت (آ) است.

بررسی عبارت‌های نادرست

ب) ظرفیت گرمایی به نوع ماده نیز بستگی دارد. ظرفیت گرمایی ۵۰ گرم آب بالاتر است، زیرا ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن بالاتر است.

پ) ظرفیت گرمایی ویژهٔ فلز A در حدود $\frac{x}{b}$ ژول است.

ت) ارزش سوختی کاهش می‌یابد.

۳. (گزینه ۴) ضرایب استوکیومتری $UF_۴$ در معادلهٔ دو واکنش با هم برابر است. در نتیجه با برابر قرار دادن نسبت مول به ضریب $UO_۲$ با $\frac{Q}{\Delta H}$ واکنش دوم آنتالپی این واکنش و از آن‌جا آنتالپی پیوند U — F را بدست آورد.

$$\frac{mol\ UO_۲}{۱} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{۵۴۰۰ \times \frac{۸۸/۸۹}{۱۰۰}}{۲۷۰} = \frac{۸۰۰}{|\Delta H|}$$

$$\xrightarrow{۰/۸۸۸۹ = \frac{۸}{۹}} \frac{۵۴۰۰ \times ۸}{۲۷۰ \times ۹} = \frac{۸۰۰}{|\Delta H|} \Rightarrow \Delta H = -۴۵\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی} \\ \text{پیوند فراورده‌ها}\end{matrix}\right] - \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی} \\ \text{پیوند واکنش‌دهنده‌ها}\end{matrix}\right]$$

$$\Delta H = ۴\Delta H_{U-F} + \Delta H_{F-F} - ۶\Delta H_{U-F}$$

$$\Delta H = \Delta H_{F-F} - ۲\Delta H_{U-F} \Rightarrow -۴۵ = ۱۵۵ - ۲\Delta H_{U-F}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{U-F} = ۱۰۰\ kJ.mol^{-۱}$$

۴. (گزینه ۱) عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

بررسی برخی از عبارت‌ها

آ) فرمول کلی الکل‌ها $C_nH_{۲n+۲}O$ است که با وجود یک پیوند دوگانه به‌صورت $C_nH_{۲n}O$ می‌شود و مشابه فرمول عمومی آلدهیدها و کتون‌ها است.

ب) $۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶(s) + ۱۶۳\ O_۲(g) \rightarrow ۱۱۴CO_۲(g) + ۱۱۰H_۲O(l)$

$$۱\ mol\ C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶ \times \frac{۱۶۳\ mol\ O_۲}{۲\ mol\ C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶} \times \frac{۳۲\ g}{۱\ mol\ O_۲} = ۲۶۰۸\ g\ O_۲$$

۳. **گزینه ۳** فقط عبارت‌های (ب) و (پ) صحیح است.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) فرمول عمومی پلی‌آمیدها بصورت $\left(-C(=O)-R-C(=O)-\ddot{N}(H)-R-\ddot{N}(H)-\right)_n$ است.

ت) واکنش آبکافت پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به ساختار مونومرهای سازندهٔ آن‌ها وابسته است.

۴. **گزینه ۲** در تشکیل پلی‌استر، ۲ تا $(OH-)$ از دی‌اکسید و ۲ تا $(H-)$ از الکل جدا می‌شود.

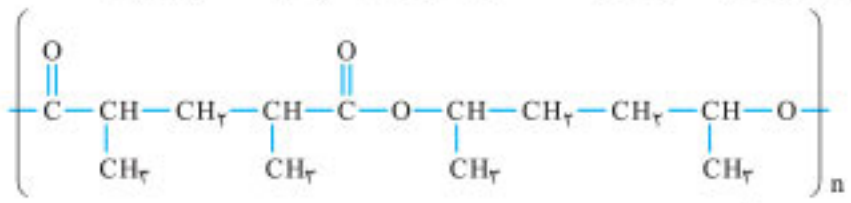
از مجموع اتم‌های دو مونومر، ۶ تا کم می‌کنیم:

دی‌اسید: $C_7H_{12}O_4$ (شامل ۲۳ اتم)

دی‌الکل: $C_6H_{14}O_2$ (شامل ۲۲ اتم)

تعداد اتم واحد تکرارشوندهٔ پلی‌استر $= ۲۳ + ۲۲ - ۶ = ۳۹$

راه‌حل دیگر که طولانی است، امّا باید بلد باشید، رسم ساختار پلیمر است:



بشمار لطفاً! می‌شود ۳۹ اتم.

راه‌حل خوبیه، امّا به درد کنکور نمی‌خوره!

۵. **گزینه ۳** الکل ۴ کربنی و کربوکسیلیک اسید ۳ کربنی است. پس استر ۷ کربنی با فرمول مولکولی $C_7H_{14}O_2$ حاصل می‌شود.

فرمول مولکولی ترکیب (II) هم $C_7H_{14}O_2$ بوده و ایزومر استر تولید شده است.

۶. **گزینه ۱** در ساختار اسید ۲عاملی به غیر از اتم‌های کربن و هیدروژن، ۴ اتم اکسیژن و ۲ پیوند ۲ گانه میان کربن و اکسیژن وجود دارد ⇐ فرمول مولکولی آن به صورت $C_nH_{2n-2}O_4$ است. ابتدا با توجه به جرم اسید مصرف‌شده و آب تولیدشده، تعداد کربن اسید را حساب می‌کنیم:

$$1C_nH_{2n-2}O_4 \sim (n-1)H_2O$$

$$\Rightarrow \frac{11}{14n+62} = \frac{6}{18(n-1)} \Rightarrow \frac{11}{14n+62} = \frac{1}{3n-3}$$

$$\Rightarrow 14n+62 = 33n-33 \Rightarrow 19n = 95 \Rightarrow n = 5$$

پس اسید مصرف‌شده، $C_5H_8O_4$ است. از اثر اتانول بر این اسید، استر دوعاملی تشکیل می‌شود.

$$C_5H_8O_4 + 2C_2H_5OH \rightarrow C_9H_{16}O_4 + 2H_2O$$

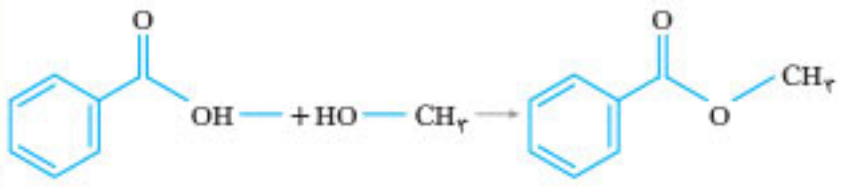
$$\Rightarrow \frac{0/2}{1} = \frac{x}{1\times 188} \Rightarrow x = 37/6\ g \text{ (استر)}$$

۷. **گزینه ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

فرمول مولکولی ترکیب‌های (۱) تا (۶) به‌ترتیب C_8H_{10}، C_8H_{10}، C_8H_8، C_6H_5CHO، C_6H_5COOH و $C_8H_8O_2$ است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ)



ب) ترکیب (۴) به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری دارد.

پ) ترکیب‌های (۱) و (۲) ایزومر یکدیگر هستند و فرمول مولکولی آن‌ها C_8H_{10} است. فرمول مولکولی ترکیب (۳) نیز به‌صورت C_8H_8 است. با توجه به برابری تعداد اتم‌های کربن در هر سه مولکول بدون انجام محاسبه می‌توان گفت که چون جرم مولی ترکیب (۳) کمتر از ترکیب‌های (۱) و (۲) است، درصد جرمی اتم کربن در ترکیب ۳ نسبت به ترکیب ۱ و ۲ بیشتر است.

ت) اختلاف تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیب‌های (۱) و (۳) همانند ترکیب‌های (۴) و (۶) برابر (۲) است.

ث) ترکیب (۳) همان استیرن است که از پلیمر آن در ساخت ظرف یکبار مصرف استفاده می‌شود و پلیمر نشان داده شده نیز ساختار پلی‌استیرن را نشان می‌دهد.

۸. **گزینه ۴** پلیمرهای به‌کار رفته در تهیهٔ کیسهٔ خون و پتو:

پلی‌وینیل کلرید $\left(-CH_2-\underset{Cl}{CH}-\right)_n$ جرم مولی: $62/5\ n\ g.mol^{-1}$

پلی‌سیانواتن $\left(-CH_2-\underset{CN}{CH}-\right)_n$ جرم مولی: $53\ n\ g.mol^{-1}$

$$\left.\begin{array}{l} 62/5n_1 = 2625\ g \Rightarrow n_1 = 42 : \text{تعداد واحد تکرارشوندهٔ پلی‌وینیل‌کلرید } (n_1) \\ 53n = 6890\ g \Rightarrow n_2 = 130 : \text{تعداد واحد تکرارشوندهٔ پلی‌سیانواتن } (n_2) \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{42}{130} = \frac{21}{60}$$

۹. **گزینه ۲** در قدم اول، باید غلظت محلول استیک اسید (اتانوییک اسید با فرمول مولکولی CH_3COOH) را بدست بیاوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{درصد جرمی} \times \text{چگالی} \times 10}{\text{جرم مولی}} = \frac{10\times 0/25\times 1/2}{60}$$

$$= 0/05\ mol.L^{-1}$$

استیک اسید براساس معادلهٔ زیر با بوتانول (C_4H_9OH) واکنش می‌دهد:

$$CH_3COOH + C_4H_9OH \rightarrow CH_3COOC_4H_9 + H_2O$$

با توجه به معادلهٔ این واکنش، حجم محلول بوتانول مورد نیاز را بدست می‌آوریم:

$$?\ mL \text{ محلول} = 4\ L\ CH_3COOH \times \frac{0/05\ mol\ CH_3COOH}{1\ L\ CH_3COOH}$$

$$\times \frac{1\ mol\ C_4H_9OH}{1\ mol\ CH_3COOH} \times \frac{1\ L \text{ محلول}}{0/5\ mol\ C_4H_9OH} \times \frac{1000\ mL}{1\ L \text{ محلول}} = 400\ mL$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{mol\ CH_3COOH}{1} = \frac{mol\ C_4H_9OH}{1}$$

اگر حجم بوتانول را x لیتر فرض کنیم، داریم:

$$\frac{4000\times 1/2\times 25\times 10^{-4}}{60} = \frac{x\times 0/5}{1} \Rightarrow x = 400\ mL\ C_4H_9OH$$

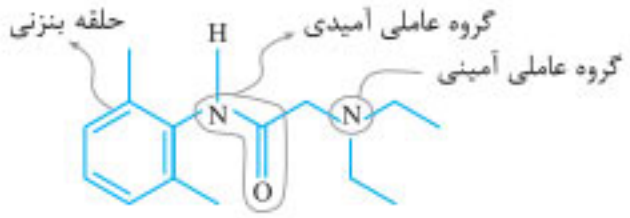
استر ۶ کربنی حاصل از این فرایند، بوتیل اتانوآت نام دارد. فرمول عمومی استرها $C_nH_{2n}O_2$ می‌باشد، یعنی تعداد پیوندهای اشتراکی برابر است با:

$$C_6H_{12}O_2 : \frac{(6\times 4)+12+(2\times 2)}{2} = 20$$

ساده‌ترین عضو خانوادهٔ آمین‌ها، متیل آمین با فرمول شیمیایی CH_3NH_2 است. هر مولکول متیل آمین نیز در ساختار خود ۶ پیوند اشتراکی دارد.

$۲۰ \div ۶ = ۳/۳$

۱۰. گزینه ۱ در مولکول نشان داده شده، ۲ اتم نیتروژن و ۱ اتم اکسیژن وجود دارد. از آن‌جا که روی هر اتم نیتروژن، یک جفت و روی هر اتم اکسیژن نیز دو جفت الکترون ناپیوندی قرار می‌گیرد، پس این مولکول در کل دارای ۴ جفت الکترون ناپیوندی است. فرمول شیمیایی این ماده به صورت $C_{14}H_{22}N_2O$ بوده و انواع گروه‌های عاملی و شاخه‌های هیدروکربنی موجود در آن به شرح تصویر زیر است:

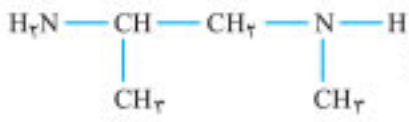


در ساختار این ترکیب، همانند کولار، گروه عاملی آمیدی وجود دارد. برای محاسبهٔ درصد جرمی اتم‌های کربن موجود در این ترکیب، به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم مولی کربن} \times ۱۴}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \frac{۱۴ \times ۱۲}{۲۳۴} \times ۱۰۰ \simeq ٪۷۱/۸$$

۱۱. گزینه ۱ دی‌آمین و دی‌اسید تشکیل‌دهندهٔ پلی‌آمید ارائه‌شده را مشخص کرده و تعداد پیوند اشتراکی هر کدام را حساب می‌کنیم:



$\Rightarrow$ فرمول مولکولی: $C_4H_{12}N_2$

$$\Rightarrow \text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{۱}{۲}[(۴ \times ۴) + ۱۲ + (۲ \times ۳)] = ۱۷$$

$\Rightarrow$ فرمول مولکولی: $C_8H_6O_4$

$$\Rightarrow \text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{۱}{۲}[(۸ \times ۴) + ۶ + (۴ \times ۲)] = ۲۳$$

$\Rightarrow$ اختلاف تعداد پیوند $= ۲۳ - ۱۷ = ۶$

۱۲. گزینه ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها آ) یک عامل آمین و یک عامل آمید دارد.

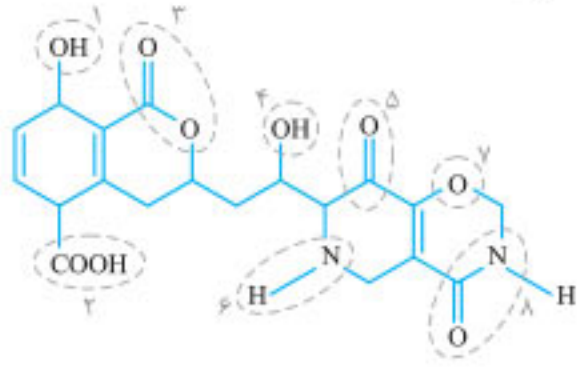
توجه: اگر عامل کربونیل به‌طور مستقیم به اتم نیتروژن متصل شود، از تلفیق آن دو، یک گروه عاملی پدید می‌آید: گروه عاملی آمید

ب) دقیقاً!

پ) دو عامل الکلی دارد، ولی حلقهٔ بنزنی ندارد که!

ت) یک عامل استری و یک عامل اتری و یک عامل کربوکسیلیک‌اسید دارد.

ث) ۱۸ اتم H دارد.



۸	۷	۶	۵	۳	۲	۴ و ۱	شماره
آمید	اتر	آمین	کتون	استر	کربوکسیلیک‌اسید	الکل	گروه عاملی

۱۳. گزینه ۳ الکل و اسید سازندهٔ بوتیل پنتانوآت، به‌ترتیب عبارت‌اند از:

۱- بوتانول و پنتانوییک‌اسید

۱- بوتانول: $C_4H_{10}O$ $\Rightarrow$ تعداد پیوند $= \frac{۱}{۲}[(۴ \times ۴) + ۱۰ + ۲] = ۱۴$

پنتانوییک‌اسید: $C_5H_{10}O_2$

$$\Rightarrow \text{تعداد پیوند} = \frac{۱}{۲}[(۵ \times ۴) + ۱۰ + (۲ \times ۲)] = ۱۷$$

$\Rightarrow$ اختلاف تعداد پیوند $= ۱۷ - ۱۴ = ۳$

۱۴. گزینه ۳ **بررسی همهٔ گزینه‌ها**

۱) پلی‌آمید (B) از ۴ نوع عنصر C، H، N و O تشکیل شده در حالی که پلی‌استر (A) فقط از ۳ نوع عنصر C، O و H تشکیل شده است.

۲) در ساختار پلی‌آمید (B) عنصر N متصل به H وجود دارد. اما در ساختار پلی‌استر (A) هیچ عنصر F، O یا N متصل به H وجود ندارد. از این‌رو پلی‌استر (A) با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد.

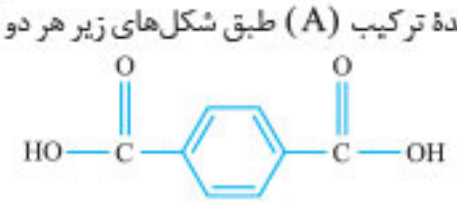
۳) فرمول مولکولی (A) به صورت $(C_{14}H_8O_4)_n$ و فرمول مولکولی (B) به صورت $(C_{14}H_{10}O_2N_2)_n$ است.

اختلاف جرم مولی A و B: $((۱۰ + (۲ \times ۱۴)) - (۸ + (۲ \times ۱۶))) \times ۸۰۰$

(۲×۱۴): اختلاف N‌ها، (۲×۱۶): اختلاف O‌ها

$= ۱۶۰۰ \text{ g.mol}^{-۱}$

۴) مونومرهای سازندهٔ ترکیب (A) طبق شکل‌های زیر هر دو آروماتیک هستند.



جرم مولی: $(۸ \times ۱۲) + (۴ \times ۱۶) + (۶ \times ۱) = ۱۶۶ \text{ g.mol}^{-۱}$

جرم مولی: $(۶ \times ۱۲) + (۲ \times ۱۶) + (۶ \times ۱) = ۱۱۰ \text{ g.mol}^{-۱}$

$\Rightarrow$ اختلاف جرم مولی: $۱۶۶ - ۱۱۰ = ۵۶ \text{ g.mol}^{-۱}$

۱۵. گزینه ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ث) درست‌اند.

بررسی برخی از عبارت‌ها

آ) عامل ترش‌بودن سرکه، اتانوییک‌اسید (استیک‌اسید) است که دومین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدهاست.

CH_3COOH	$HCOOH$
اتانوییک‌اسید	متانوییک‌اسید
دومین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها	اولین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها

ب) در ساختار ویتامین A، گروه عاملی OH— وجود دارد و ویتامین C نیز این گروه عاملی را دارد.

ت) نیروی عمدهٔ بین مولکول‌های ویتامین D و ویتامین C، به ترتیب نیروی وان‌دروالسی و پیوند هیدروژنی است.

ث) پلی‌لاکتیک‌اسید زیست تخریب‌پذیر و پلیمرهای ساختگی با پایهٔ نفتی، زیست تخریب ناپذیرند.

$$= \frac{۲۳۷/۵\ g\ MgCl_۲}{۲\ m^۳ \times \frac{۱۰۰۰\ L}{۱\ m^۳} \times \frac{۱۰۰۰\ mL}{۱\ L} \times \frac{۱\ g}{۱\ mL}} \times ۱۰^۶ = ۱۱۸/۷۵\ ppm$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۲\times۱۰^۶\ g\ MgCl_۲\ محلول \times \frac{ppm}{۱۰^۶}}{۹۵\times۱} = \frac{۲۹۲/۵\ g}{۵۸/۵\times۲} \rightarrow ppm = ۱۱۸/۷۵$$

۱۴. **گزینه ۳** با افزودن آب pH محلول‌ها به ناحیه خنثی نزدیک‌تر می‌شود، بنابراین pH اسیدها افزایش و بازها کاهش می‌یابد.

اگر محلول اسید یا باز قوی، n مرتبه رقیق‌تر شود، pH محلول به اندازه $\log n$ تغییر می‌کند.

اگر با افزودن آب به محلول سود (باز قوی) حجم آن ۴ برابر شود، pH محلول به اندازه $\log ۴$ یعنی ۰/۶ واحد کاهش می‌یابد.

۱۵. **گزینه ۱** عبارت **(ت)** درست و بقیه عبارت‌ها نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) با افزایش دما میزان یونش آب نیز افزایش می‌یابد و غلظت یون‌های H^+ و OH^- به یک نسبت زیاد می‌گردد، امّا هنوز هم آب خنثی است.

ب) حاصل‌ضرب $[H^+][OH^-]$ در دمای $۲۵^\circ C$، عدد ثابت ۱×۱۰^{-۱۴} است و با تغییر غلظت H^+ یا OH^- این حاصل ضرب تغییر نمی‌کند و تنها با تغییر دما، مقدار آن کم یا زیاد می‌شود.

پ) مناسب‌ترین کمیت برای مقایسهٔ قدرت اسیدی در اسیدها، ثابت یونش اسیدی (K_a) است چون مقدار آن در دمای معین ثابت است. درجهٔ یونش (α) یا درصد یونش (α) در اسیدهای ضعیف با تغییر غلظت و یا حجم محلول اسید، تغییر می‌کند.

آزمون شمارهٔ ۳۰

۱. **گزینه ۳** عبارت‌های **(آ)**، **(پ)** و **(ت)** نادرست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) در این واکنش یون $Fe^{۲+}$ اکسید شده و به یون $Fe^{۳+}$ تبدیل می‌شود، پس نقش کاهنده را دارد.

ب) در این واکنش $Cl_۲$ از طرفی اکسید شده و به عدد اکسایش (۵+) رسیده است (در یون $ClO_۳^-$) و از طرفی، کاهش یافته و به عدد اکسایش (۱−) رسیده است (در یون Cl^-). پس هر دو نقش اکسنده و کاهنده با کلر است.

پ) در $BaMnO_۴$ دو عنصر فلزی باریم و منگنز و در $Ti(HPO_۴)_۲$ عنصر فلزی تیتانیم را داریم.

$$BaMnO_۴ \Rightarrow \begin{cases} Ba^{۲+} \Rightarrow \text{عدد اکسایش باریم} = +۲ \\ MnO_۴^{۲-} \Rightarrow \text{عدد اکسایش منگنز} = +۶ \end{cases}$$

$$Ti(HPO_۴)_۲ \Rightarrow \begin{cases} Ti^{۴+} \\ HPO_۴^{۲-} \end{cases} \Rightarrow \text{عدد اکسایش تیتانیم} = +۴$$

$$\Rightarrow \text{مجموع عدد اکسایش سه عنصر فلزی} = ۲+۶+۴ = +۱۲$$

ت)

ترکیب	$MnO_۴^-$	$ClO_۳^-$	$HNO_۲$
عدد اکسایش عنصر مشخص‌شده	+۷	+۵	+۳

$$\Rightarrow ۷+۵+۳ = +۱۵$$

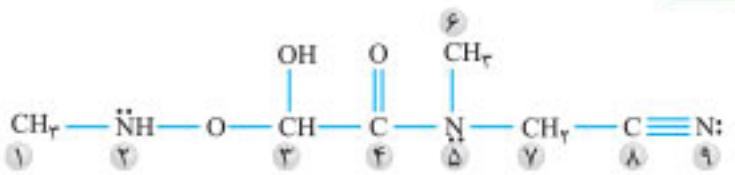
ث) ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲KMnO_۴ + ۱۶HCl \rightarrow ۵Cl_۲ + ۲MnCl_۲ + ۲KCl + ۸H_۲O$$

کلرهای اکسیدشده به‌صورت $Cl_۲$ در می‌آیند. پس از هر ۱۶ یون Cl^-، ۱۰ مورد اکسید شده و به $Cl_۲$ تبدیل می‌شود.

$$\frac{\text{تعداد یون کلرید اکسیدشده}}{\text{تعداد } Cl^- \text{ اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰}{۱۶} \times ۱۰۰ = ٪۶۲/۵$$

۲. **گزینه ۳**



شمارهٔ اتم	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
عدد اکسایش	−۲	−۱	+۱	+۳	−۳	−۲	−۱	+۳	−۳

$$\text{مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن} = (-۲)+۱+۳+(-۲)+(-۱)+(۳) = +۲$$

$$\text{مجموع عددهای اکسایش اتم‌های نیتروژن} = (-۱)+(-۳)+(-۳) = -۷$$

اختلاف (+۲) با (−۷) برابر ۹ است.

۳. **گزینه ۴**

I) $Pb(OH)_۲ + ۲H_۲O \rightarrow Pb(OH)_۴ + ۲H^+ + ۲e^-$

II) $MnO_۴^- + ۴H_۲O + ۵e^- \rightarrow Mn^{۲+} + ۸OH^-$

III) $۱۰HCl + ۲K_۲MnO_۴ \rightarrow ۲Mn(OH)_۳ + ۳Cl_۲ + ۴KCl + ۲H_۲O$

IV) $۳Sn^{۲+} + Cr_۲O_۷^{۲-} + ۷H_۲O \rightarrow ۳Sn^{۴+} + ۲Cr^{۳+} + ۱۴OH^-$

در هر چهار واکنش، ضریب استوکیومتری $H_۲O$ به‌درستی مشخص شده است.

۴. **گزینه ۳** عبارت‌های **(آ)**، **(پ)** و **(ت)** نادرست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) کاهش یعنی گرفتن الکترون و کاهنده یعنی دهندهٔ الکترون به‌گونه‌ای که کاهش می‌یابد.

ب) در این واکنش، یون Ag^+ کاهش می‌یابد و اکسنده است و Cu اکسید می‌شود و کاهنده است.

پ) در سری الکتروشیمیایی، Mg بالاتر از Zn قرار دارد. پس Mg اکسیدشونده‌تر از Zn و در مقابل، $Zn^{۲+}$ کاهش‌یابنده‌تر یا اکسنده‌تر از $Mg^{۲+}$ است.

ت) توانایی A و Cu برای اکسایش، به‌ترتیب برابر ۰/۲۵+ و ۰/۳۴− ولت است. پس A اکسیدشونده‌تر یا کاهنده‌تر از Cu است. خُب! این‌که درست گفته شده، اما $A^{۲+}$ کاهش‌یابنده‌تر از $Sn^{۲+}$ نیست و برعکس است، زیرا توانایی $A^{۲+}$ و $Sn^{۲+}$ برای کاهش یافتن، به‌ترتیب ۰/۲۵− و ۰/۱۴− است. هر دوی این‌ها در کاهش یافتن از H^+ ضعیف‌ترند، اما ضعف $A^{۲+}$ بیشتر است.

ث) توانایی $D^{۲+}$ و $B^{۲+}$ برای کاهش یافتن، به‌ترتیب ۰/۷۴− و ۱/۱۸− ولت است. پس $D^{۲+}$ کاهش‌یابنده‌تر یا اکسندهٔ قوی‌تری است.

توانایی D و E برای اکسایش به‌ترتیب ۰/۷۴+ و ۰/۵۴− ولت است. پس D خیلی بهتر از E اکسید شده و کاهندهٔ قوی‌تری است.

۵. **گزینه ۴** با قرار دادن تیغهٔ روی در محلول حاوی $Fe^{۲+}$، جرم تیغهٔ روی کم‌تر می‌شود، زیرا به ازای اکسایش هر مول Zn (معادل ۶۵ گرم) و جدا شدن آن از تیغه، یک مول $Fe^{۲+}$ (معادل ۵۶ گرم) کاهش یافته و به‌صورت Fe به تیغه افزوده می‌شود. پس جرم جداشده از تیغه، بیشتر از جرمی است که به آن افزوده می‌شود.

توجه: اگر تیغهٔ نقره با یون Zn^{2+} واکنش می‌داد، جرم تیغه کم‌تر می‌شد، ولی واکنشی بین Ag و Zn^{2+} صورت نمی‌گیرد. بنابراین جرم تیغهٔ نقره‌ای که در محلول حاوی یون Zn^{2+} قرار داده شده (گزینهٔ «۲»)، دچار تغییر نمی‌شود.

۶. (گزینه ۳) واکنش‌های (آ)، (ت) و (ث) قابل انجام‌اند.

آ) $Fe^{3+} + Sn^{2+} \rightarrow$

$-0/15V$ = تمایل اکسایش ⇒ اکسایش

$+0/77V$ = تمایل کاهش ⇒ کاهش

جمع = $+0/62V > 0$

ب) $Cu^{2+} + I^- \rightarrow$

$-0/54V$ = تمایل برای اکسایش ⇒ اکسایش

$+0/34V$ = تمایل برای کاهش ⇒ کاهش

جمع = $-0/20V < 0$

پ) $Fe^{2+} + Sn^{2+} \rightarrow$

$-0/14V$ = تمایل برای کاهش ⇒ کاهش

$-0/77V$ = تمایل برای اکسایش ⇒ اکسایش

جمع = $-0/91V < 0$

$-0/15V$ = تمایل برای اکسایش ⇒ اکسایش

$-0/44V$ = تمایل برای کاهش ⇒ کاهش

جمع = $-0/59V < 0$

دقت کنید، Fe^{2+} هر دو نقش کاهش و اکسایش را می‌تواند داشته باشد، Sn^{2+} هم همین‌طور.

ت) $Fe^{3+} + Fe \rightarrow Fe^{2+}$

$+0/44V$ = تمایل برای اکسایش ⇒ اکسایش

$+0/77V$ = تمایل برای کاهش ⇒ کاهش

جمع = $+1/21V > 0$

ث) $Fe^{3+} + I^- \rightarrow$

$-0/54V$ = تمایل برای اکسایش ⇒ اکسایش

$+0/77V$ = تمایل برای کاهش ⇒ کاهش

جمع = $+0/23V > 0$

ج) $Sn^{4+} + Fe^{2+} \rightarrow$

$-0/77V$ = تمایل برای اکسایش ⇒ اکسایش

$+0/15V$ = تمایل برای کاهش ⇒ کاهش

جمع = $-0/62V < 0$

۷. (گزینه ۴) در مدار بیرونی، الکترون‌ها از تیغهٔ B به سمت تیغهٔ A می‌روند. پس B نقش آند و A نقش کاتد را دارد، به عبارتی، الکترود B قطب منفی و الکترود A ،قطب مثبت سلول گالوانی را تشکیل می‌دهند.

در این سلول، آنیون‌های SO_4^{2-} از سمت کاتد به آند یعنی از نیم‌سلول (۲) به نیم‌سلول (۱) می‌روند و $[B^{2+}]$ در محلول نیم‌سلول (۱)، به دلیل انجام فرایند $B(s) \rightarrow B^{2+}(aq) + 2e^-$، بیشتر می‌شود.

۸. (گزینه ۲) عبارت‌های (ت) و (ث) درست‌اند.

تحلیل کلی سلولی، Mg اکسید شده و یون H^+ کاهش می‌یابد. بنابراین، تیغهٔ متیزیم نقش آند را داشته و در قطب منفی سلول قرار دارد و تیغهٔ پلاتینی مربوط به SHE نقش کاتد را داشته و قطب مثبت را تشکیل می‌دهد.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) در سطح صفحهٔ پلاتینی، یون‌های H^+ کاهش یافته و به H_2 تبدیل می‌شوند.

ب) جرم آند (تیغهٔ منیزیم) کم‌تر شده، ولی جرم کاتد (Pt) تغییر نمی‌کند.

پ) با کاهش $[H^+]$ در محلول هیدروکلریک‌اسید، pH به‌تدریج افزایش می‌یابد.

ت) آنیون Cl^- به سمت آند می‌رود، یعنی از نیم‌سلول SHE وارد نیم‌سلول منیزیم می‌شود.

ث) الکترون‌ها در مدار بیرونی، از تیغهٔ منیزیم به سمت تیغهٔ پلاتین می‌روند تا در آن‌جا تحویل یون‌های H^+ شوند.

۹. (گزینه ۳) عبارت‌های (ب)، (ت) و (ث) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) در حلبی، قلع تحت حفاظت کاتدی آهن قرار دارد و آهن نقش آند را داشته و خورده می‌شود.

پ) به هیچ‌وجه! مواد غذایی در قوطی از جنس آهن سفید، سریعاً با Zn وارد واکنش شده و فاسد می‌شوند، درحالی که در قوطی حلبی با Sn در تماس بوده و با آن واکنش نداده و فاسد نمی‌شوند. واکنش‌پذیری Sn به مراتب از Zn و حتی از Fe، کم‌تر است.

۱۰. (گزینه ۱) تنها عبارت درست، عبارت (ث) است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) سلول نور ـ الکتروشیمیایی، نوعی سلول گالوانی است.

ب) در این سلول، Si اکسید شده و نقش کاهنده را دارد و H_2O کاهش یافته و اکسنده است.

پ) بازده و سرعت انجام واکنش در این سلول، بسیار پایین است.

ت) در کاتد H_2O کاهش یافته و گاز H_2 تولید می‌شود:

$$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$$

ث) در آند، Si اکسید شده و SiO_2 تولید می‌شود.

۱۱. (گزینه ۲) عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) در سلول‌های الکترولیتی همانند سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند می‌روند.

ب) برخلاف سلول‌های گالوانی، کاهش در قطب منفی و اکسایش در قطب مثبت صورت می‌گیرد.

۱۲. (گزینه ۴) هر چهار عبارت نادرست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) در قطب مثبت (آند)، گاز O_2 تولید می‌شود.

ب) در قطب منفی (کاتد)، گاز H_2 تولید می‌شود.

پ) در آند، اکسایش آب با تولید یون H^+ همراه است و کاهش آب در کاتد موجب تولید یون OH^- می‌شود:

آند: $2H_2O(l) \rightarrow 4e^- + O_2(g) + 4H^+(aq)$

کاتد: $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 2OH^-(aq)$

ت) به ازای اکسایش هر مولکول H_2O، دو مولکول H_2O کاهش می‌یابد.

۱۳. (گزینه ۱) تنها عبارت درست، عبارت (پ) است.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) در سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب علاوه بر NaCl، مقداری $CaCl_2$ نیز به عنوان کمک ذوب وارد می‌کنند.

۷. **گزینه ۴** ابتدا با توجه به معلوم بودن $\bar{R}_{NO_2}$، تعداد مول تولیدشدهٔ NO_2 در مدت ۲۰ ثانیه را حساب می‌کنیم تا از آن‌جا، تعداد مول مصرف‌شدهٔ N_2O_5 و نیز تعداد مول تولیدشدهٔ O_2 را هم به‌دست آوریم. اگر تعداد مول NO_2 تولیدشده را y در نظر بگیریم:

$$\bar{R}_{NO_2} = ۰/۱۲ = \frac{\frac{y}{۳۰}}{\frac{۲۰}{۶۰}} \Rightarrow y = ۱/۲ \text{ mol } NO_2$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری، آشکار است که در این مدت، $\frac{۱/۲}{۴}$ یا ۰/۳ مول O_2 تولیدشده و $\frac{۱/۲}{۲}$ یا ۰/۶ مول N_2O_5 مصرف شده است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$x - ۰/۶ + ۱/۲ + ۰/۳ = ۱/۷ \Rightarrow x = ۰/۸ \text{ mol } N_2O_5 \text{ (اولیه)}$$

۸. **گزینه ۳** (شبیه‌سازی خارج تجربی ۹۳)

سرعت واکنش بعد از دقیقهٔ دهم، ثابت می‌ماند. این سرعت را حساب می‌کنیم:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{۳/۸۶ - ۳/۸۲}{۵} = ۰/۰۰۸ \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = ۴ \times ۰/۰۰۸ = ۰/۰۳۲ \text{ mol.min}^{-1}$$

در دقیقهٔ دهم، ۳/۸۶ مول O_2 و ۹/۴۴ مول NO_2 داریم. با گذشت هر دقیقه پس از دقیقه دهم، ۰/۰۰۸ مول O_2 و ۰/۰۳۲ مول NO_2 مصرف می‌شود. اگر x دقیقه پس از دقیقهٔ دهم، تعداد مول این دو گاز، برابر هم شده باشد، می‌توان نوشت:

$$۳/۸۶ - ۰/۰۰۸x = ۹/۴۴ - ۰/۰۳۲x \Rightarrow x = ۲۳۲/۵ \text{ min}$$

پس (۲۳۲/۵ + ۱۰) یا ۲۴۲/۵ دقیقه پس از آغاز واکنش، تعداد مول O_2 و NO_2 برابر هم می‌شود.

۹. **گزینه ۲** عبارت‌های (ت) و (ث) درست و سه عبارت دیگر، نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) بنزوییک‌اسید جزء مواد نگهدارنده است که حضور آن موجب کاهش سرعت فساد مواد غذایی و میوه‌جات می‌شود.

ب) آهن داغ و سرخ‌شده در اکسیژن خالص می‌سوزد، اما در هوا، یوخ! یعنی نه!

پ) افزایش دما موجب افزایش سرعت عموم واکنش‌ها می‌شود، چه گرماگیر باشند و چه گرماده.

۱۰. **گزینه ۲** طی واکنش انجام‌شده، Al اکسید شده و از میله جدا می‌شود و یون Cu^{2+} کاهش یافته و به میله افزوده می‌شود.

$$۳Cu^{2+}(aq) + ۲Al(s) \rightarrow ۳Cu(s) + ۲Al^{3+}(aq)$$

به ازای مصرف هر ۳ مول Cu^{2+} در محلول، (۲×۲۷) یا ۵۴ گرم از میله جداشده و (۳×۶۴) یا ۱۹۲ گرم به میله افزوده می‌شود.

$$۱۹۲ - ۵۴ = ۱۳۸ \text{ g}$$

$$۳Cu^{2+} \sim ۱۳۸ \text{ g} \quad \text{(افزایش جرم)}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{۳} = \frac{۴۶}{۱۳۸} \Rightarrow x = ۱ \text{ mol } Cu^{2+}$$

پس در مدت ۵ دقیقه، یک مول Cu^{2+} در محلول مصرف شده است. بنابراین:

$$\bar{R}_{Cu^{2+}} = \frac{۱ \text{ mol}}{۵ \text{ min}} = ۰/۲ \text{ mol.min}^{-1}$$

۱۱. **گزینه ۲** ابتدا انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت را حساب می‌کنیم: (در غیاب کاتالیزگر)

$$\Delta H = E - E'_a \Rightarrow E_a - E'_a = -۳۰ \text{ kJ}$$

و از طرفی، در صورت سؤال مشخص شده است که:

$$E_a + E'_a = ۱۱۰ \text{ kJ}$$

با تشکیل دستگاه دو معادلهٔ دومجهولی، E_a و E'_a به‌دست می‌آید:

$$E_a - E'_a = -۳۰ \text{ kJ}$$
$$E_a + E'_a = ۱۱۰ \text{ kJ}$$
$$۲E_a = ۸۰ \text{ kJ} \Rightarrow E_a = ۴۰ \text{ kJ} \Rightarrow E'_a = ۷۰ \text{ kJ}$$

کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می‌دهد. بنابراین:

$$E'_a = ۷۰ - \frac{۴۰}{۲} = ۵۰ \text{ kJ}$$ در حضور کاتالیزگر

۱۲. **گزینه ۲** عبارت‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ث) نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) کاتالیزگر ممکن است در واکنش شرکت نیز بکند، اما هر قدر مصرف شود، همان‌قدر هم تولید می‌شود و لذا مقدار آن در پایان واکنش و آغاز واکنش، یکسان است.

ب) کاتالیزگر انرژی‌های فعال‌سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می‌دهد.

پ) بین هر دو واکنش، آن‌که انرژی فعال‌سازی کم‌تری دارد، در شرایط یکسان با سرعت بیشتری انجام می‌شود.

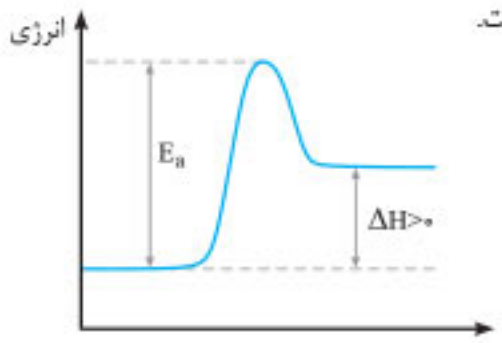
ث) افزایش دما موجب تأمین سریع‌تر انرژی فعال‌سازی شده و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

۱۳. **گزینه ۱**

$$\Delta H = \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندهای}\\ \text{موجود در فراورده‌ها}\end{matrix}\right] - \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندهای}\\ \text{موجود در واکنش‌دهنده‌ها}\end{matrix}\right]$$

با توجه به این رابطه، در واکنش گرماگیر که $\Delta H > ۰$ است، مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها در مقایسه با فراورده‌ها، بیشتر است.

نمودار زیر نشان می‌دهد که در یک واکنش گرماگیر، مقدار E_a در مقایسه با ΔH، بیشتر است.



۱۴. **گزینه ۴** نمودار بیانگر این است که انرژی فعال‌سازی $۲NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + ۳H_2(g)$ در غیاب کاتالیزگر برابر ۲۱۲kJ است. پس انرژی فعال‌سازی این واکنش در حضور کاتالیزگر Fe برابر $\frac{۲۱۲}{۲}$ یا ۱۰۶ کیلوژول است.

مطابق داده‌های نمودار، انرژی فعال‌سازی $N_2(g) + ۳H_2(g) \rightarrow ۲NH_3(g)$ در غیاب کاتالیزگر برابر است با:

$$۲۱۲ - ۹۲ = ۱۲۰ \text{ kJ}$$

کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کم می‌کند. بنابراین انرژی فعال‌سازی واکنش $N_2(g) + ۳H_2(g) \rightarrow ۲NH_3(g)$ در حضور کاتالیزگر آهن برابر است با:

$$۱۲۰ - ۱۰۶ = ۱۴ \text{ kJ}$$

۱۵. **گزینه ۱** ابتدا ΔH واکنش را با استفاده از آنتالپی پیوندها حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندهای}\\ \text{موجود در واکنش‌دهنده‌ها}\end{matrix}\right] - \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندهای}\\ \text{موجود در فراورده‌ها}\end{matrix}\right]$$

$$\Rightarrow \Delta H = [۹۴۲ + ۳(۴۳۶)] - [۶ \times ۳۴۵] = -۹۰ \text{ kJ}$$

حالا با توجه به داده‌های نمودار، می‌توان انرژی فعال‌سازی واکنش را حساب کرد:

$$E_a = ۱۵۲ - ۹۰ = ۶۲ \text{ kJ}$$

به این ترتیب، جمع جبری ΔH و E_a هم قابل محاسبه است:

$$\Delta H + E_a = -۹۰ + ۶۲ = -۲۸ \text{ kJ}$$

آزمون شمارهٔ ۴۸

۱. **گزینه ۲** عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست است.

محلول به‌دست آمده، محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک‌اسید است که تعادل زیر در آن برقرار شده است: $HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) با برقراری تعادل، هر دو واکنش رفت و برگشت، با سرعت یکسان در حال انجام شدن است. بنابراین در حالت تعادل، یونیده شدن مولکول‌های HF در حال انجام است و البته با همان سرعت هم، واکنش برگشت انجام می‌گیرد.

ب) در رابطهٔ ثابت تعادل، غلظت هر یک از گونه‌ها با یکای $mol.L^{-1}$ جای‌گذاری می‌شود. بنابراین:

$$K = \frac{[H^+]\cdot[F^-]}{[HF]} \Rightarrow K \text{ یکای} = \frac{(mol.L^{-1})^2}{mol.L^{-1}} = mol.L^{-1}$$

پ) ثابت تعادل صرفاً تابع دما بوده و به غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش، وابسته نیست.

ت) غلظت محلول اسید، ۰/۱ مولار است ($M = 0/1\ mol.L^{-1}$)، بنابراین [HF] قدری کم‌تر از ۰/۱ مولار است، زیرا [HF] نمایانگر تعداد مول‌های یونیده‌نشدهٔ اسید در یک لیتر محلول در حالت تعادل است.

ث) با توجه به این‌که دما برابر ۲۵°C است، $[H^+]\cdot[OH^-]$ همانند آب خالص در دمای ۲۵°C، برابر 10^{-14} است.

۲. **گزینه ۲** عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) K_a اسید صرفاً تابع دماست که در دو محلول، یکسان است. بنابراین در محلول‌های به‌دست آمده، K_a اسید یکسان است.

ب) $[H^+]$ در محلول شمارهٔ (۲)، بیشتر است، زیرا غلظت مولی اسید در آن بیشتر است.

پ) از آن‌جا که $[H^+]$ در محلول شمارهٔ (۱)، کم‌تر است، پس pH این محلول بزرگ‌تر از pH محلول شمارهٔ (۲) است.

حواستون هست که: هرچه $[H^+]$ بیشتر شود، pH محلول کم‌تر می‌شود.

ت) در هر محلول اسیدی، با افزایش غلظت مولی محلول، درجهٔ یونش اسید کم‌تر می‌شود تا (با فرض ثابت بودن دمای محلول) مقدار K_a دچار تغییر نشود.

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

$K_a \simeq \alpha^2 \cdot M$: در مورد اسیدهای ضعیف

در دمای ثابت، هرچه M (غلظت مولی محلول) بیشتر شود، α کم‌تر می‌شود تا به این ترتیب، K_a اسید ثابت بماند.

۳. **گزینه ۱** در محلول به‌دست آمده داریم:

$$M = \frac{\frac{8}{20}\ mol}{4\ L} = 0/1\ mol.L^{-1} \quad , \quad [F^-] = 0/002\ mol.L^{-1}$$

از آن‌جا که $[F^-] = \alpha \cdot M$ است، می‌توان نوشت:

$$0/002 = \alpha \times 0/1 \Rightarrow \alpha = 0/02$$

با توجه به این‌که مقدار α خیلی کم است، می‌توان از رابطهٔ تقریبی $K_a \simeq \alpha^2 \cdot M$ برای محاسبهٔ ثابت یونش اسید استفاده کرد:

$$K_a \simeq \alpha^2 \cdot M = (0/02)^2 \times 0/1 = 4 \times 10^{-5}$$

۴. **گزینه ۳**

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

۰/۱۶ ۰/۰۸ □ تعداد مول در تعادل:

$$= \frac{1}{4} \times 0/08 = 0/02\ mol \leftarrow$$

حالا می‌توان رابطهٔ ثابت تعادل را نوشته و غلظت مولی گازها در حالت تعادل را در آن جاگذاری نمود:

$$K = \frac{[NO_2]^4[O_2]}{[N_2O_5]^2} = \frac{(\frac{0/08}{2})^4 \times (\frac{0/02}{2})}{(\frac{0/16}{2})^2} = 4 \times 10^{-6}$$

۵. **گزینه ۴** در لحظهٔ تعادل، تعداد مول NH_3 برابر است با:

$$3 \times 0/2 = 0/6\ mol$$

	N_2	$3H_2$	$\rightleftharpoons 2NH_3$	
تعداد مول اولیه ←	۳/۳	۶/۹	۰	
تعداد مول در تعادل ←	□	□	۰/۶	
	۳/۳ − $\frac{1}{2}$(۰/۶) = ۳ mol ←		۶/۹ − $\frac{3}{2}$(۰/۶) = ۶ mol ←	

گاز	NH_3	N_2	H_2
غلظت تعادلی ($mol.L^{-1}$)	۰/۲	$\frac{3}{3} = 1$	$\frac{6}{3} = 2$

حالا می‌توان غلظت‌های مولی در تعادل را در رابطهٔ K قرار داده و آن را محاسبه کرد:

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2]\cdot[H_2]^3} = \frac{(0/2)^2}{1 \times (2)^3} = 5 \times 10^{-3}$$

۶. **گزینه ۴** اگر تعداد مول مصرف‌شدهٔ O_2 تا لحظهٔ تعادل را x در نظر بگیریم، تعداد مول مصرف و تولیدشدهٔ SO_2 و SO_3 تا لحظهٔ تعادل، به‌ترتیب برابر 2x و 2x خواهد بود. بنابراین:

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$$

۰/۸ ۰/۷ ۰ ← تعداد مول اولیه

۰/۸−2x ۰/۷−x 2x ← تعداد مول در تعادل

$$\Rightarrow (0/8 - 2x) + (0/7 - x) + 2x = 1/2 \Rightarrow x = 0/3$$

پس تعداد مول هر یک از سه گاز در حالت تعادل مشخص می‌شود:

SO_3: تعداد مول تعادلی $= 2x = 2 \times 0/3 = 0/6\ mol$

SO_2: تعداد مول تعادلی $= 0/8 - 2x = 0/8 - 2(0/3) = 0/2\ mol$

O_2: تعداد مول تعادلی $= 0/7 - x = 0/7 - 0/3 = 0/4\ mol$

حالا می‌توان رابطهٔ K را نوشته و آن را محاسبه کرد:

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]} = \frac{(\frac{0/6}{2})^2}{(\frac{0/2}{2})^2 \times \frac{0/4}{2}} = 45$$

۷. **گزینه ۴**

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

وقتی بازده واکنش ۲۰٪ است، یعنی ۲۰٪ واکنش‌دهنده تا لحظهٔ تعادل مصرف می‌شود. بنابراین:

$$\text{مقدار مصرف } N_2O_5 \text{ تا تعادل} = \frac{20}{100} \times 1 = 0/2\ mol$$

$$\Rightarrow [N_2O_5]_{\text{تعادلی}} = \frac{(1 - 0/2)\ mol}{2L} = 0/4\ mol.L^{-1}$$

آزمون شمارهٔ ۵۱

۱. (گزینه ۱) ابتدا عدد جرمی ایزوتوپ سنگین‌تر، یعنی p را بدست می‌آوریم:

$$^{p}X: N = 1/1e^- \xrightarrow{e=Z} N = 1/1Z \Rightarrow p = 2/1Z$$

$$\xrightarrow{Z=20} p = 42$$

به ازای هـر اتم ^{p}X، ۴ اتم از ^{q}X وجود دارد پس: $F_q = ٪80$ و $F_p = ٪20$

حالا q را بدست می‌آوریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1)$$

$$\Rightarrow 40/4 = q + \frac{20}{100}(42 - q) \Rightarrow q = 40$$

در نهایت در ^{q}X داریم: $N = 20, Z = 20, e^- = 20$

نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{e^- + Z}{N} = \frac{20+20}{20} = 2$$

۲. (گزینه ۱) موارد (آ)، (ب)، (پ) و (ث) درست هستند.

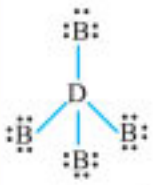
بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) عنصر A یون A^{3+} و عنصر C یون C^{2-} تشـکیل می‌دهد. ترکیب یونی حاصل از این دو A_2C_3 است که هر واحد فرمولی آن دارای ۵ یون است.

ب) E مربوط به عنصر $_{118}Og$ است.

پ) اتم D در گروه ۱۴ اسـت که آرایش الکترونی لایـهٔ ظرفیت آن به‌صورت ns^2np^2 است که تعداد الکترون‌های با l متفاوت در آن برابر است.

ت) D عضـو گروه ۱۴ و B عضو گروه ۱۷ اسـت. ترکیب مولکولی حاصل از آن‌ها به‌صورت مقابل است:



$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

ث) لایـهٔ ظرفیت C به صورت $2s^2 2p^4$ و لایهٔ ظرفیت E به صورت $6s^2 6p^3$ است. بنابراین:

$$\frac{6 \times 2}{5 \times 6} = 0/4$$

۳. (گزینه ۱)

$$\text{عدد جرمی X} \Rightarrow \text{عدد جرمی X} = \frac{100}{15} \times 12 = 80 = 0/15 \times (\text{عدد جرمی X}) \times 12$$

هر اتم $^{12}_{6}C$ دارای ۶ نوترون است. بنابراین:

$$\text{تعداد نوترون X} = 7/5 \times 6 = 45$$

$$\Rightarrow \text{عدد اتمی X} = 80 - 45 = 35 \Rightarrow {}_{35}X: [{}_{18}Ar]3d^{10}4s^2 4p^5$$

$l = 1$ یعنی زیرلایهٔ p. بنابراین الکترون‌های X که دارای عدد کوانتومی $l = 1$ هسـتند، عبارت‌اند از: $2p^6$، $3p^6$ و $4p^5$ ⇐ ۱۷ الکترون با $l = 1$ در اتم X وجود دارد.

۴. (گزینه ۴) در لایهٔ دوم ۸ الکترون وجود دارد. با توجه به نسـبت مطرح شده می‌توان تعداد الکترون‌های لایهٔ سـوم و در نهایت به تعداد الکترون‌های عنصر مورد نظر رسید.

$$\frac{x}{8} = 0/625 \Rightarrow \frac{x}{8} = \frac{5}{8} \Rightarrow x = 5$$

با احتساب ۲ الکترون موجود در لایهٔ اول، عنصر مورد نظر ۱۵ الکترون دارد.

۵. (گزینه ۲) **بررسی همهٔ گزینه‌ها**

۱)

$$\begin{cases} {}_{27}Co^{3+}: [Ar]\underbrace{3d^6}_{l=2} \\ {}_{19}K^{+}: 1s^2 2s^2 \underbrace{2p^6}_{l=1} 3s^2 \underbrace{3p^6}_{l=1} \\ \frac{6}{12} = 0/5 \end{cases}$$

۲)

$$\begin{cases} {}_{26}Fe^{3+}: [Ar]\underbrace{3d^5}_{l=2} \\ {}_{13}Al^{3+}: 1s^2 2s^2 \underbrace{2p^6}_{l=1} \\ \frac{5}{6} \simeq 0/83 \end{cases}$$

۳)

$$\begin{cases} {}_{30}Zn^{2+}: [Ar]\underbrace{3d^{10}}_{l=2} \\ {}_{36}Kr: 1s^2 2s^2 \underbrace{2p^6}_{l=1} 3s^2 \underbrace{3p^6}_{l=1} 3d^{10} 4s^2 \underbrace{4p^6}_{l=1} \\ \frac{10}{18} = 0/55 \end{cases}$$

۴) (الکترونی با $l = 2$ وجود ندارد)

$$\begin{cases} {}_{21}Sc^{3+}: [Ar] \\ {}_{29}Cu^{+}: 1s^2 2s^2 \underbrace{2p^6}_{l=1} 3s^2 \underbrace{3p^6}_{l=1} 3d^{10} \\ \frac{0}{12} = 0 \end{cases}$$

۶. (گزینه ۱) $3/01 \times 10^{23}$ مول H یعنی ۰/۵ نیم مول H. هر مول متانول (CH_3OH) شامل ۴ مول H هست. پس $\frac{1}{8}$ مول متانول شامل ۰/۵ مول H می‌باشد.

جرم $\frac{1}{8}$ مول متانول برابر است با: $\frac{1}{8} \times 32 = 4\,g$

جرم هر دو نمونه برابر ۴ گرم است:

آ) $CuSO_4 = 160\,g.mol^{-1} \Rightarrow 0/025 \times 160 = 4\,g$

ب) $SO_3 = 80 \Rightarrow \frac{3/01 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23}} \times 80 = 4\,g$

۷. (گزینه ۳) عبارت‌های (پ) و (ت) درست است.

بررسی برخی از عبارت‌ها

آ) فرایند تشکیل یون Ni^{3+} از اتم Ni:

$$_{28}Ni: [Ar]3d^8 4s^2 \longrightarrow {}_{28}Ni^{3+}: [Ar]3d^7$$

۲ الکترون از 4s و ۱ الکترون از 3d خارج شده است:

$$\left.\begin{matrix} 4s: n + l = 4 + 0 = 4 \\ 3d: n + l = 3 + 2 = 5 \end{matrix}\right\} \Rightarrow 2 \times 4 + 5 = 13$$

ب) تنها لایهٔ آخر ۲ گاز نجیب $_2He$ و $_{10}Ne$ کاملاً پر است.

پ) اتم موردنظر، $_{31}Ga$ است که یون $_{31}Ga^{3+}$ تشکیل می‌دهد.

$$_{31}Ga: \underbrace{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1}_{\text{دارای ۱۳ الکترون دارای } l=1}$$

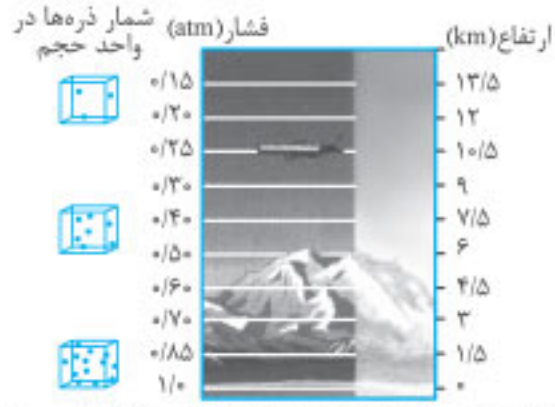
$$_{31}Ga^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$$

و

$$\Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌های دارای } l=0}{\text{شمار الکترون‌های دارای } l=2} = \frac{6}{10}$$

۸. **گزینه ۲** هرچند با افزایش ارتفاع هوا رقیق‌تر می‌شود ولی درصد حجمی گازها تقریبا ثابت است.

بررسی سایر گزینه‌ها ۱) مطابق شکل صفحهٔ ۴۷ کتاب شیمی ۱، کاهش فشار بصورت منظم و با نسبت ثابت اتفاق نمی‌افتد. پس نمودار نمی‌تواند به‌صورت خطی باشد.



۳) در محدودهٔ لایهٔ تروپوسفر، با افزایش ارتفاع، هم فشار کم می‌شود و هم دما

۴) در لایه‌های بالایی هواکره ترکیبات گازی یا به‌صورت خنثی هستند یا کاتیون!

۹. **گزینه ۳** همهٔ موارد درست هستند.

بررسی عبارت آ)

ساختار لوویس: $:N\equiv N:$ $:C\equiv O:$

۱۰. **گزینه ۲**

بررسی همهٔ گزینه‌ها

۱) $2NH_3 + 4F_2 \longrightarrow N_2F_2 + 6HF \Rightarrow \frac{2+4}{1+6} \simeq 0/83$

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

$$\Rightarrow \frac{1+4}{1+1+2} = \frac{5}{4} \simeq 1/25$$

۳) $4KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2 \Rightarrow \frac{4}{2+2+5} = \frac{4}{9} \simeq 0/44$

۴) $K_2Cr_2O_7 + 4KCl + 3H_2SO_4 \longrightarrow$

$$2CrO_2Cl_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O \Rightarrow \frac{1+4+3}{2+3+3} = \frac{8}{8} = 1$$

۱۱. **گزینه ۲** اگر اتم X با گوگرد، ترکیبی یونی به فرمول XS تشکیل دهد، X یون (+۲) تشکیل داده است. (X^{2+})

اگر اتم Y با آلومینیم، ترکیبی یونی به فرمول AlY تشکیل دهد، Y یون (−۳) تشکیل داده است. (Y^{3-})

بررسی همهٔ گزینه‌ها

۱) اتم X می‌تواند عضو هر گروهی باشد که اتم‌های آن یون (+۲) تشکیل می‌دهند.

۲) اتم Y عضو گروه ۱۵ است(چون یون (−۳) دارد). آرایش الکترون ـ نقطه‌ای اتم Y، به‌صورت $\cdot\ddot{Y}\cdot$ است.

ساختار لوویس YS_2^+، مانند NO_2^+ با ساختار الکترون ـ نقطه‌ای CO_2 مشابه است.

$$\left(\ddot{S}=Y=\ddot{S}\right)$$

۳) به ازای تشکیل هر مول X_3Y_2، هر مول اتم X ۲ الکترون از دست می‌دهد پس در مجموع ۶ الکترون مبادله می‌شود.

$$X^{2+}, Y^{3-} \longrightarrow X_3Y_2$$

۴)

$$X^{2+}, Y^{3-} \longrightarrow X_3Y_2 \rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون‌ها}}{\text{شمار آنیون‌ها}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2}} = 1$$

$$Al^{3+}, S^{2-} \longrightarrow Al_2S_3 \rightarrow \frac{\text{شمار آنیون‌ها}}{\text{شمار کاتیون‌ها}}$$

۱۲. **گزینه ۴** همهٔ عبارت‌ها درست‌اند، بی‌کم و کاست!

به نام و فرمول یون‌ها توجه کنید:

NO_2^-	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	NH_4^+	SO_4^{2-}	NO_3^-
نیتریت	کربنات	فسفات	آمونیوم	سولفات	نیترات

آ) جمع جبری بارها: $(-1)+(-2)+(-3)+(1)+(-2)+(-1) = -8$

ب) در ساختار لوویس یون نیتریت، اتم مرکزی الکترون ناپیوندی دارد:

$$\left[\ddot{O}-\ddot{N}=\ddot{O}\right]^-$$

پ) همهٔ پیوندهای موجود در ساختار لوویس یون‌های SO_4^{2-}، NH_4^+ و PO_4^{3-} یگانه‌اند:

$$\left[\begin{matrix}:\ddot{O}:\\ :\ddot{O}-S-\ddot{O}:\\ :\ddot{O}:\end{matrix}\right]^{2-} \quad \left[\begin{matrix}H\\ H-N-H\\ H\end{matrix}\right]^{+} \quad \left[\begin{matrix}:\ddot{O}:\\ :\ddot{O}-P-\ddot{O}:\\ :\ddot{O}:\end{matrix}\right]^{3-}$$

SO_4^{2-} NH_4^+ PO_4^{3-}

ت) دقیقاً: مجموع تعداد اتم اکسیژن $= 3+4+0+4+3+2 = 16$

۱۳. **گزینه ۳**

$$1C_3H_8(g) \sim 3CO_2(g)$$

مول به ضریب دو ماده را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{x}{1\times 44} = \frac{28\times\frac{1/8}{1}\times\frac{273}{273+546}}{3\times 22/4} \Rightarrow x = 11\,g\ C_3H_8$$

توجه: حجم گاز CO_2 در فشار ۱/۸ اتمسفر و دمای $546^\circ C$ (یا $273+546$ کلوین) مشخص شده بود و ما حجم گاز را در شرایط STP یعنی فشار ۱ اتمسفر و دمای $273^\circ C$ بدست آوردیم.

۱۴. **گزینه ۳** عبارت‌های **(ب)** و **(ت)** درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست

آ) هوای پاک محلول همگن (مخلوط همگن) چندین گاز است.

پ) در محلول، حلال مقدار مول بیشتر و حل شونده مقدار مول کمتری دارد. (درصد جرمی حل‌شونده گاهی اوقات بیشتر از حلال است.)

۱۵. **گزینه ۴** اگر ترکیب مولکولی در آب، عمدتاً به‌صورت یونی حل شود، این محلول نیز رسانایی الکتریکی خوبی خواهد داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) بین اکسیژن در استون و هیدروژن‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

۲) آمونیوم سولفات در آب محلول است. بنابراین باید جاذبهٔ بین یون‌ها و

$$۲Fe^{۲+} + Cu^{۲+} \rightarrow ۲Fe^{۳+} + Cu$$
کاهنده اکسنده اکسنده کاهنده

انجام‌ناپذیر $\Rightarrow \begin{cases} \text{کاهندگی} : Fe^{۲+} < Cu \\ \text{اکسندگی} : Cu^{۲+} < Fe^{۳+} \end{cases}$

بنابراین گزینهٔ «۲» نادرست و گزینهٔ «۴» درست است.

۲۸. (گزینه ۴) واکنش آندی : $Cu(s) \rightarrow Cu^{۲+}(aq) + ۲e^-$

واکنش کاتدی : $Ag^+(aq) + ۱e^- \rightarrow Ag(s)$

واکنش کلی: $Cu(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$

مقدار اولیه	۰/۰۲ مول	۰/۰۲ مول	
مقدار نهایی	۰/۰۲+x	۰/۰۲−۲x	

$$\frac{۰/۰۲+x}{۰/۰۲-۲x} = ۴ \Rightarrow ۰/۰۲ + x = ۰/۰۸ - ۸x$$

$$\Rightarrow ۹x = ۰/۰۶ \Rightarrow x = \frac{۲}{۳۰۰} mol$$

مبادله‌شده e^- مول $= ۲ \times$ (مول $Cu^{۲+}$ حاصل) $= \frac{۴}{۳۰۰} = \frac{۱}{۷۵} mol\ e^-$

مبادله‌شده e^- تعداد $= \frac{۱}{۷۵} \times ۶ \times ۱۰^{۲۳} = ۸ \times ۱۰^{۲۱} e^-$

۲۹. (گزینه ۱) بررسی همهٔ گزینه‌ها
۱) در سلول سوختی، واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن به‌صورت کنترل‌شده انجام می‌شود و از نوع سوختن نیست.

۲) $CH_۳Cl : C + ۳ - ۱ = ۰ \Rightarrow C = -۲$

$H_۲O : ۲ + O = ۰ \Rightarrow O = -۲$

۳) در برقکافت آب در بخش آندی واکنش زیر انجام و کاغذ pH سرخ‌رنگ می‌شود

$$۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^-$$

و در بخش کاتدی، واکنش زیر انجام و کاغذ pH آبی‌رنگ می‌شود.

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

۴) واکنش کاتدی در فرایند خوردگی در محیط خنثی به‌صورت زیر است:

$$O_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ۴e^- \rightarrow ۴OH^-(aq)$$

و در محیط اسیدی به‌صورت نوشته‌شده در گزینهٔ «۴» است.

۳۰. (گزینه ۳) تنها عبارت نادرست، عبارت (آ) است.

بررسی برخی از عبارت‌ها
آ) ترکیب‌های گوناگون Si و O که یک مورد آن $SiO_۲$ است بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند و $SiO_۲$ به تنهایی این سهم را ندارد.

ب) فرقی نمی‌کند، چه گرافیت باشد چه الماس! هر اتم کربن ۴ پیوند اشتراکی دارد.

پ) یکی از موارد اثبات‌شده مقاومت گرمایی بالا برای سیلیس، استفاده از آن در پختن نان سنگک است.

۳۱. (گزینه ۳) در گزینهٔ «۳» که روند شعاع آنیون‌ها و کاتیون به‌صورت همگون افزایشی یا کاهشی نیست، بهتر است براساس مجموع تناوب اتم‌ها و هم‌ارز قرار دادن آن با مجموع مقادیر یونی مقایسه انجام شود.

	مجموع تناوب اتم
LiI	۲+۵=۷
NaF	۳+۲=۵
KBr	۴+۴=۸
RbCl	۵+۳=۸

$\Rightarrow$ براساس مجموع تناوب‌ها باید NaF بیشترین آنتالپی فروپاشی را داشته‌باشد.

در سایر گزینه‌ها براساس اولویت بار کاتیون و سپس بار آنیون و در نهایت مجموع شعاع یونی مقایسه انجام می‌شود که همگی براساس این فرایند درست مقایسه شده‌اند.

۳۲. (گزینه ۲) بررسی همهٔ گزینه‌ها
۱) در نقشهٔ پتانسیل $SO_۳$ اتم S به رنگ آبی، ولی در نقشهٔ پتانسیل $NH_۳$ اتم N به رنگ سرخ است، پس نقشهٔ پتانسیل متفاوت دارند، هم‌چنین $SO_۳$ ساختار هندسی مسطح، ولی $NH_۳$ ساختار هندسی سه‌بعدی دارد.

۲) مولکول HCN قطبی ولی $CO_۲$ ناقطبی است، بنابراین نقشهٔ پتانسیل متفاوت دارند، اما هر دو مولکول خطی هستند.

۳) HCl و HF در نقشهٔ پتانسیل و در شکل هندسی کاملاً مشابه هستند.

۴) $SO_۲$ ساختار خمیده، ولی SCO ساختار خطی دارد. هرچند هر دو مولکول‌های قطبی هستند.

۳۳. (گزینه ۳) با توجه به این‌که در این فرایند نمک وانادیم (II) به فلز وانادیم تبدیل نمی‌شود بنابراین نمک وانادیم (II) در نقش اکسنده ظاهر نمی‌شود و بر این اساس هیچ‌یک از گزینه‌های «۱»، «۲» و «۴» نمی‌توانند درست باشند.

۳۴. (گزینه ۴) واکنش مخلوط گاز هیدروژن با اکسیژن در حضور توری پلاتینی به‌صورت انفجاری انجام می‌شود و آرام نیست.

۳۵. (گزینه ۲) با توجه به این‌که سهم هر ماده درحالت تعادل براساس ضریب استوکیومتری آن‌ها است، در حالت اولیه مقدار A و B برابر است.

$$A(g) + B(g) \rightleftharpoons ۲C(g)$$

مقدار اولیه	a	a	۰
مقدار تعادلی	a−x	a−x	۲x

$$۲x = ۲(a-x) \Rightarrow ۴x = ۲a \Rightarrow x = \frac{a}{۲}$$

نتیجه: ۵۰٪ هر کدام از مواد A و B به C تبدیل می‌شوند، بنابراین بازدهٔ درصدی واکنش نیز ۵۰٪ است.

آزمون شمارهٔ ۵۵

۱. (گزینه ۱) فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها
آ) اغلب عنصرها با این ویژگی پرتوزا هستند و بسیاری از عنصرها بدون این ویژگی نیز می‌توانند خاصیت پرتوزایی داشته باشند. مانند $^{۹۹}_{۴۳}Tc$

ب) جرم هیدروژن اندکی بیشتر از ۱amu است و ۱۲ اتم هیدروژن جرمی بیشتر از ۱۲ amu دارد.

پ) ویژگی ذکرشده مربوط به ^{۲۳۵}U است.

ت) در بیان جمله اگر به جای عدد جرمی، جرم اتمی میانگین ذکر شود عبارت درست خواهد شد.

۲. (گزینه ۲) فرمول کلی آلکان : $C_nH_{۲n+۲}$

$$\frac{x}{N_A} = \frac{۲/۹}{(۱۴n+۲)} \times (۳n+۲) \Rightarrow x = \frac{۲/۹(۳n+۲)}{۱۴n+۲} \times N_A$$

$$H_۲SO_۴ : \frac{y}{N_A} = \frac{۷ \times ۹/۸}{۹۸} \Rightarrow y = ۰/۷\ N_A$$

$$\frac{۲/۹(۳n+۲)}{۱۴n+۲} \times N_A = ۰/۷\ N_A$$

$$۸۷n + ۵۸ = ۹۸n + ۱۴ \Rightarrow ۱۱n = ۴۴ \Rightarrow n = ۴$$

آلکان موردنظر: $C_۴H_{۱۰}$

۳. (گزینه ۱) عنصر شمارهٔ ۱۷ یون X^- و عنصر شمارهٔ ۱۹ یون Y^+ تشکیل می‌دهد، بنابراین ترکیب حاصل از آن‌ها YX است که آنیون و کاتیون به نسبت ۱ به ۱ شرکت دارند.

۲) در تناوب سوم مجموع اعداد کوانتومی الکترون‌های دستهٔ s برابر صفر و هر الکترون در $3p$ یک واحد به عدد کوانتومی فرعی می‌افزایند، بنابراین دو الکترون در $3p$ وجود دارد و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت به‌صورت زیر است:

$$\ldots 3s^2 3p^2$$

این اتم متعلق به گروه ۱۴ است و با H ترکیب XH_4 با ۴ پیوند کووالانسی ایجاد می‌کند.

۴. (گزینه ۲) در گازها درصد حجمی همان درصد مولی است.

$$O_2 \text{ جرم} = ۰/۲ \times ۳۲ = ۶/۴$$

$$N_2 \text{ جرم} = ۰/۸ \times ۲۸ = ۲۲/۴$$

$$\text{درصد جرمی } O_2 = \frac{۶/۴}{۲۸/۸} \times ۱۰۰ \simeq ٪۲۲/۲۲$$

۵. (گزینه ۲) در این دما فقط بخار آب به‌صورت یخ جدا می‌شود و برای جداسازی کربن دی‌اکسید کاهش دمای بیشتری نیاز است ($CO_2(g)$ در دمای $-۷۸^\circ C$ به حالت جامد تبدیل می‌شود.)

۶. (گزینه ۳) اگر فراورده واکنش صرفاً CO_2 بود، کربن اضافی می‌ماند و اگر فراورده واکنش صرفاً CO بود، اکسیژن اضافی می‌ماند. بنابراین مقداری CO_2 و مقداری هم CO تولید شده است.

$$(I)\quad C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

$$(II)\quad 2C(s) + O_2(g) \longrightarrow 2CO(g)$$

اگر تعداد مول کربن مصرف شده طبق معادلهٔ (I) x مول باشد، تعداد مول اکسیژن مصرف‌شده با آن و تعداد مول CO_2 تولید شده نیز برابر x مول است. اگر تعداد مول کربن مصرف شده طبق معادلهٔ (II) برابر y مول باشد، تعداد مول اکسیژن مصرف‌شده با آن برابر $\frac{y}{2}$ مول است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$x + y = ۴$$

$$x + \frac{y}{2} = ۳ \Rightarrow x = ۲ \ , \ y = ۲$$

به این ترتیب مشخص می‌شود که تعداد مول کربن‌دی‌اکسید تولید شده هم برابر ۲ مول است.

۷. (گزینه ۲) عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی برخی از عبارت‌ها

آ) بوکسیت، Al_2O_3 ناخالص و هماتیت، Fe_2O_3 ناخالص است.

ب) به دلیل مقاومت کششی کم آهن و فاصلهٔ زیاد میان دکل‌های برق، همهٔ سیم‌ها را از فولاد نمی‌سازند.

ت) ساختار لوویس N_4^{2-} به‌صورت $\left(:\ddot{N}\equiv\ddot{N}-\ddot{N}\equiv\ddot{N}:\right)^{2-}$ است.

بنابراین شامل ۶ جفت الکترون ناپیوندی و ۵ جفت الکترون پیوندی است.

۸. (گزینه ۴) ابتدا حجم H_2 تولیدی را در شرایط STP محاسبه می‌کنیم:

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

$$\frac{۲۸}{۱ \times ۵۶} = \frac{x}{۲۲/۴} \Rightarrow x = ۱۱/۲ \text{ L}$$

شرایط STP

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \begin{cases} P_1 = ۱ \text{ atm} \\ V_1 = ۱۱/۲ \text{ L} \\ T_1 = ۲۷۳ \text{ K} \end{cases} \quad \begin{cases} P_2 = ۴ \text{ atm} \\ V_2 = ? \text{ L} \\ T_2 = ۲۷۳ \text{ K} \end{cases}$$

$$\frac{۱ \times ۱۱/۲}{۲۷۳} = \frac{۴ \times V_2}{۲۷۳} \Rightarrow V_2 = ۲/۸ \text{ L}$$

۹. (گزینه ۱) در محلول NaCl غلظت Cl^- با غلظت Na^+ برابر است.

با استفاده از رابطهٔ $M = \frac{۱۰ a d}{\text{جرم مولی}}$ درصد جرمی Na^+ را محاسبه می‌کنیم.

سپس از رابطهٔ $ppm = a \times ۱۰^۴$، غلظت را برحسب ppm محاسبه می‌کنیم.

$$۰/۱ = \frac{۱۰ \times ۱/۱۵ \times a}{۲۳} \Rightarrow a = ٪۰/۲$$

$$\Rightarrow ppm(Na^+) = ۰/۲ \times ۱۰^۴ = ۲۰۰۰$$

۱۰. (گزینه ۳) در مرحلهٔ نهایی استخراج منیزیم تجزیهٔ $MgCl_2$ مذاب با جریان برق صورت می‌گیرد، در واقع Mg از برقکافت $MgCl_2$ مذاب حاصل می‌شود.

۱۱. (گزینه ۱) در محلول‌ها میزان رسانایی به مجموع غلظت یون‌ها بستگی دارد.

۱) $Na_3PO_4 \rightarrow 3\,Na^+ + PO_4^{3-}$

مجموع غلظت یون‌ها $= ۴ \times ۰/۳ = ۱/۲$

۲) HF اسید ضعیف است، بنابراین مجموع غلظت یون‌ها از ۱ مولار کم‌تر است.

۳) C_2H_5OH: انحلال مولکولی دارد و رسانایی محلول به‌واسطهٔ انحلال آن دچار تغییر نمی‌شود.

۴) هیدروکلریک اسید، اسید قوی است و تفکیک آن کامل است:

مجموع غلظت یون‌ها $= ۲ \times ۰/۴ = ۰/۸$

۱۲. (گزینه ۳)

$$Na_2SO_4 \rightarrow 2\,Na^+ + SO_4^{2-}$$

$$[Na^+] = ۲ \times ۰/۵ = ۱ \Rightarrow \text{mol } Na^+ = ۱ \times ۰/۲ = ۰/۲$$

$$NaBr \rightarrow Na^+ + Br^-$$

$$[Na^+] = ۲ \Rightarrow \text{mol } Na^+ = ۲x$$

$$\text{مولار کل} = \frac{\text{مول کل}}{\text{حجم کل}} \Rightarrow ۱/۵ = \frac{۰/۲ + ۲x}{x + ۰/۲}$$

$$۱/۵x + ۰/۳ = ۰/۲ + ۲x \Rightarrow ۰/۵x = ۰/۱ \Rightarrow x = ۰/۲ \text{ L} \text{ یا } ۲۰۰ \text{ mL}$$

۱۳. (گزینه ۳) در دمای $۴۵^\circ C$ انحلال‌پذیری KCl برابر ۴۰ گرم به ازای ۱۰۰ گرم آب است.

نمک ۴۰ g — محلول ۱۴۰ g

x — محلول ۷۰ g $\Rightarrow x = ۲۰ \text{ g}$ نمک و $۵۰ \text{ g } H_2O$

$$\text{در محلول جدید } ۸۰ = \frac{۲۰ + x}{۷۰ + x} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲۰ + x = ۵۶ + ۰/۸x$$

$$\Rightarrow ۰/۲x = ۳۶ \Rightarrow x = ۱۸۰ \text{ g}$$

۱۴. (گزینه ۲) خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده درحالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

۱۵. (گزینه ۴) معادله موازنه شدهٔ واکنش: $2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$

درصد خلوص آهن برابر است با: درصد جرمی آهن × جرم جامد باقی‌مانده

جرم گاز تولید شده − جرم اولیهٔ واکنش‌دهنده = جرم جامد باقی‌مانده

$$\frac{x}{۴ \times ۵۶} = \frac{۶/۶}{۳ \times ۴۴} \Rightarrow x = ۱۱/۲ \text{ g} \Rightarrow \text{جرم خالص Fe}$$

$$\text{درصد خلوص Fe} = \frac{۱۱/۲}{(۵۰ + ۵۶/۶ - ۶/۶)} \times ۱۰۰ = ٪۱۱/۲$$

۱۶. (گزینه ۲)

$$\text{g Fe} = ۵ \times ۱۰^۶ \text{ g} \times \frac{۱۴۰ \text{ g Fe}}{\text{گرم محلول } ۱۰^۶} = ۷۰۰ \text{ g Fe}$$

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$Fe^{3+} + 3NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3Na^+$$