



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۴۰۲

سی و چهارمین دوره المپیاد شیمی

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون
۴۰ سؤال	۱۵۰ دقیقه

نام:

نام خانوادگی:

شماره سندلی:

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

- ۱- کد دفترچه سؤالات شما یک است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ نامه با مداد پر کنید، در غیر این صورت پاسخ نامه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگ پاسخ نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است، در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه پاسخ نامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- دفترچه باید همراه پاسخ نامه تحویل داده شود.
- ۶- پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۷- آزمون مرحله دوم برای دانش آموزان پایه دهم، صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه یازدهم انتخاب می شوند.

کلیه حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی: ysec.medu.ir

۱- کدام ترکیب کوتاهترین طول پیوند C-N را دارد؟



۲- کدامیک از اکسیدهای زیر به لحاظ خصلت اسیدی یا بازی با بقیه فرق دارد؟



۳- اگر اعداد اکسایش چهار عنصر **A** و **B** و **C** و **D** به ترتیب از راست به چپ +۳ و +۵ و -۲ و +۱ باشد، کدامیک از فرمول های شیمیایی زیر صحیح است؟



۴- دو عنصر **X** و **Y** ترکیب های **X-OH** و **Y-OH** را تشکیل می دهند. اگر مقادیر الکترونگاتیوی به صورت $H=2/1$ ، $O=3/5$ ، $Y=1/2$ ، $X=3/4$ باشد، محلول آبی ترکیب های **X-OH** و **Y-OH** به ترتیب و خواهد بود.



۵- کدام گزینه در مورد ترتیب انرژی تفکیک پیوندهای زیر صحیح نیست؟



۶- سه ترکیب **A**، **B** و **C** که در دمای اتاق جامد هستند را با خصوصیات زیر در نظر بگیرید:

- ترکیب **A** در حالت های جامد و مایع، رسانا نیست.
- ترکیب **B** هم در حالت مایع و هم به صورت محلول، رسانا است.
- ترکیب **C** فقط به صورت محلول، رسانا است.

چه تعداد از موارد زیر در خصوص این سه ترکیب صحیح است؟

- ترکیب **A** یونی است.

- ترکیب **B** یونی است.

- ترکیب **C** دارای پیوندهای کوالانسی قطبی است.



۷- دی اکسید دو عنصر کربن و سیلیسیم، CO₂ و SiO₂، به ترتیب گاز و جامد هستند. زیرا:

- (۱) CO₂ یک مولکول خطی است، در حالیکه SiO₂ یک مولکول خمیده است.
- (۲) در مولکول SiO₂ نیروهای واندروالسی خیلی قوی هستند.
- (۳) CO₂ یک ترکیب کوالانسی است، در حالیکه SiO₂ یک ترکیب یونی است.
- (۴) سیلیسیم بر خلاف کربن، با اکسیژن پیوندهای دوگانه ای پایدار تشکیل نمی دهد.

۸- کدامیک از گونه های زیر بیشترین انرژی آبپوشی را دارد؟

(۱) H^+ (۲) NH_4^+ (۳) F^- (۴) OH^-

۹- سنتز مولکول A شامل ۲۵ مرحله ی پشت سر هم است. اگر بازده هر کدام از این مراحل ۸۰ درصد باشد، بازده کلی سنتز مولکول A چند درصد خواهد بود؟

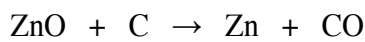
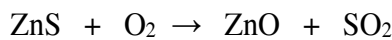
(۱) ۸۰ (۲) ۲۵ (۳) ۱/۲۰ (۴) ۰/۳۸

۱۰- درصد جرمی اجزای تشکیل دهنده ی یک ترکیب یونی در جدول زیر مشخص شده است. آنیون این ترکیب کدام است؟ ($O = ۱۶/۰۰$ ، $Na = ۲۲/۹۹$ ، $V = ۵۰/۹۴$)

عنصر	V	Na	O
درصد	۴۶/۵۰	۱۲/۶۰	۴۰/۹۰

(۱) $[V_{10}O_{28}]^{-4}$ (۲) $[V_5O_{14}]^{-4}$ (۳) $[V_{10}O_{28}]^{-6}$ (۴) $[V_5O_{14}]^{-6}$

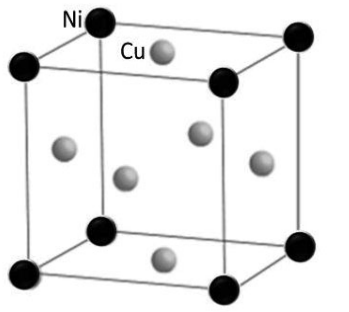
۱۱- برای تهیه ی روی از سولفید آن از واکنش های زیر استفاده می شود:



اگر بازده هر واکنش ۸۰ درصد باشد، برای تهیه ی یک تن روی، در مجموع چند کیلوگرم گاز CO و SO_2 وارد محیط زیست می شود؟ ($Zn = ۶۵/۴$ ، $O = ۱۶/۰$ ، $C = ۱۲/۰$ ، $S = ۳۲/۰$)

(۱) ۳۳۰۴ (۲) ۱۶۵۱ (۳) ۱۲۲۴ (۴) ۲۴۴۹

۱۲- شکل زیر ساختار سلول واحد آلیاژی از نیکل و مس را نشان می دهد. درصد جرمی نیکل در این آلیاژ چقدر است؟ ($Cu = ۶۳/۵۴۶$ و $Ni = ۵۸/۶۹۳$)



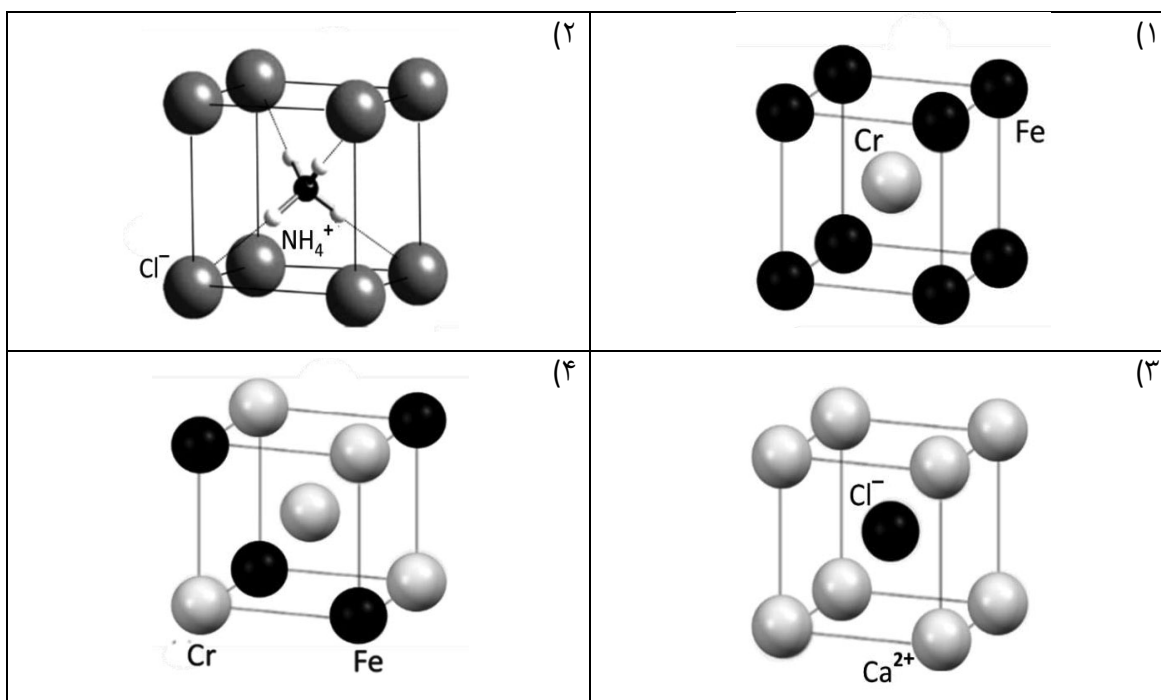
(۱) ۲۳/۵ (۲) ۵۷/۱

(۳) ۲۵ (۴) ۶۸/۲

۱۳- واکنشی طبق معادله ی $x NH_3(g) + y CO_2(g) \rightarrow CO(NH_2)_2(s) + A(g)$ انجام می گیرد. چنانچه واکنش با ۴/۰۰ اتمسفر از NH_3 و ۳/۰۰ اتمسفر از CO_2 در ظرفی به حجم ثابت ۱۰ لیتر در دمای معین آغاز شود و پس از گذشت زمان معین فشار CO_2 و NH_3 به ترتیب ۱/۵ و ۱/۷۵ اتمسفر باشد، فشار کل ظرف چند اتمسفر خواهد شد؟

(۱) ۷ (۲) ۴/۵ (۳) ۳/۲۵ (۴) ۳/۷۵

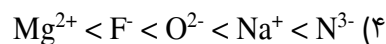
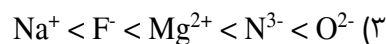
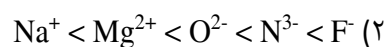
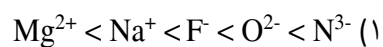
۱۴- کدامیک از ساختارهای بلوری زیر صحیح نیست؟



۱۵- کلسیم کربنات جامد با محلول HCl واکنش داده و گاز CO₂ آزاد می‌شود. اگر ۳۰۰ گرم نمونه کلسیم کربنات به دو لیتر از محلول HCl ۳۴ درصد وزنی با چگالی ۱/۱۴ gmL⁻¹ اضافه شود، با فرض ثابت ماندن حجم محلول، پس از تکمیل واکنش غلظت HCl باقیمانده چند مولار خواهد بود؟ (HCl=۳۶/۴ ، CaCO₃=۱۰۰)

۱/۶ (۴) ۹/۱ (۳) ۱۵/۲ (۲) ۱۸/۲ (۱)

۱۶- کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی شعاع یونی یون‌های زیر صحیح است؟



۱۷- کدام ماده بالاترین نقطه ذوب را دارد؟

SiC (۴) CsI (۳) S₈ (۲) TiCl₄ (۱)

۱۸- در کدام مولکول زاویه‌ی پیوند از بقیه بزرگتر است؟

SCl₂ (۴) O₃ (۳) SO₂ (۲) NO₂ (۱)

۱۹- عناصر با اعداد اتمی ۱۱۵، ۱۱۷ و ۱۱۹ که خواصشان تاکنون بطور کامل تعیین نشده است را در نظر بگیرید. کدامیک از گزینه‌های زیر در خصوص این عناصر درست نمی‌باشد؟

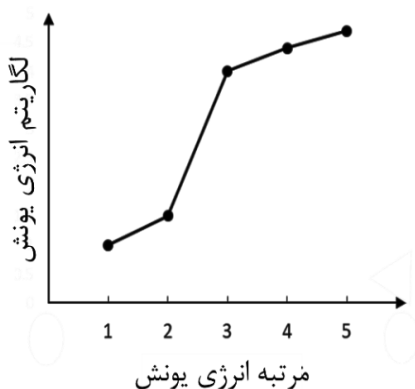
(۱) عنصر با عدد اتمی ۱۱۹، احتمالاً فلزی نرم، براق و بسیار واکنش پذیر است.

(۲) دو عنصر از لیست فوق، نافلز هستند.

(۳) یکی از عناصر این لیست در دسته‌ی هالوژن‌ها قرار می‌گیرد.

(۴) یکی از عناصر این لیست خواصی مشابه با ${}_{83}\text{Bi}$ دارد.

۲۰- نقاط مشخص شده در شکل زیر، پنج انرژی یونش اول عنصر X را نشان می‌دهد. چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟



- عنصر X نمی‌تواند در تناوب دوم باشد.

- عنصر X یک فلز است.

- عنصر X متعلق به گروه IIA است.

- عنصر X می‌تواند اعداد اکسایش +۱ و +۲ داشته باشد.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۲۱- دانش‌پژوهی محلول‌های A و B را روی هم می‌ریزد و رسوب سفیدرنگی تشکیل می‌گردد. وی سپس محلول‌های A و C را روی هم می‌ریزد و باز هم رسوب سفیدرنگی تشکیل می‌شود. کدام گزینه می‌تواند محتویات محلول‌های A، B و C باشد؟

A	B	C	
BaCl_2	NaI	AgNO_3	(۱)
$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	Na_2SO_4	KI	(۲)
Na_2SO_4	BaI_2	AgNO_3	(۳)
KCl	AgNO_3	K_2SO_4	(۴)

۲۲- اگر ۱۰/۰۰ گرم CeO_2 را در خلأ حرارت دهیم، گاز اکسیژن آزاد می‌شود و جرم نمونه به ۹/۷۵ گرم کاهش می‌یابد. در این شرایط اتم‌های سیریم در نمونه در حالات اکسایش +۳ و +۴ قرار دارند. چند درصد از اتم‌های سیریم موجود در نمونه به صورت Ce^{3+} هستند؟ ($O=16$ ، $Ce=140.1$)

(۱) ۵۴ (۲) ۵۶ (۳) ۴۴ (۴) ۴۶

۲۳- یک ربات آزمایشگاهی می‌خواهد با انجام آزمایش‌های مختلف، انرژی فعال‌سازی چند واکنش بنیادی با مرتبه‌های مختلف و نامعلوم را اندازه‌گیری کرده و سپس واکنشی که کمترین انرژی فعال‌سازی دارد را به ما معرفی کند. کدام گزینه، مناسب‌ترین کمیت‌های تجربی را که این ربات باید برای هر واکنش اندازه‌گیری کند نشان می‌دهد؟

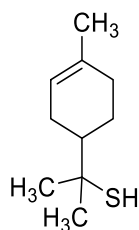
(۱) سرعت واکنش در یک زمان ثابت و در دماهای متفاوت

(۲) غلظت واکنش‌دهنده‌ها در زمان‌های مختلف و در دمای ثابت

(۳) غلظت واکنش‌دهنده‌ها در یک زمان ثابت و در دماهای متفاوت

(۴) سرعت واکنش در زمان‌های مختلف و در دماهای متفاوت

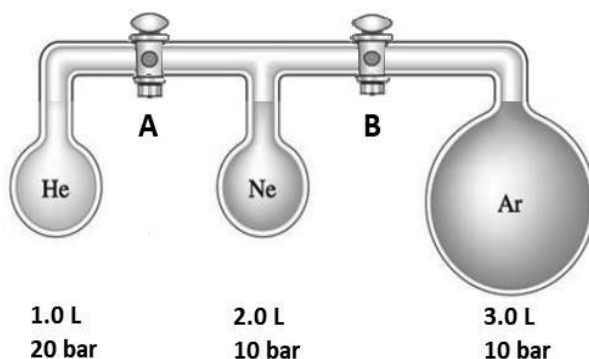
۲۴- اسانس گریپ‌فروت یک مایع با چگالی 1.03 gmL^{-1} است و دارای ساختار مولکولی زیر با جرم مولی 170.3 gmol^{-1} می‌باشد. بینی انسان می‌تواند وجود این ترکیب را حتی در غلظت‌های بسیار ناچیز ($2 \times 10^{-14} \text{ M}$) شناسایی کند. دریاچه‌ای به وسعت 4 km^2 و عمق میانگین ۱۰۰ متر را در نظر بگیرید. چند قطره اسانس گریپ‌فروت را باید به این دریاچه اضافه کنیم تا کل آب دریاچه بوی گریپ‌فروت بگیرد؟ حجم هر قطره را به طور میانگین ۴۰ میکرولیتر در نظر بگیرید.



۱۵ (۱)

۲۴ (۳)

۲۵- سیستم زیر را در دمای اتاق در نظر بگیرید. حجم و فشار اولیه‌ی هر محفظه در زیر آن نوشته شده‌است. در ابتدا هر دو شیر بسته‌اند. شیر A را باز می‌کنیم و پس از برقراری تعادل آن را می‌بندیم. سپس شیر B را باز می‌کنیم و پس از برقراری تعادل آن را می‌بندیم. در نهایت، درصد مولی Ne در ظرف وسط چقدر خواهد بود؟



۳۷/۴ (۴)

۳۳/۳ (۳)

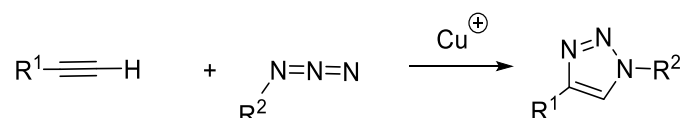
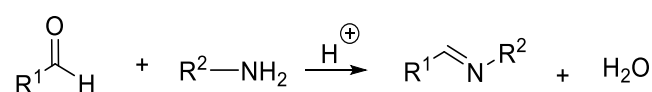
۲۸/۶ (۲)

۲۳/۵ (۱)

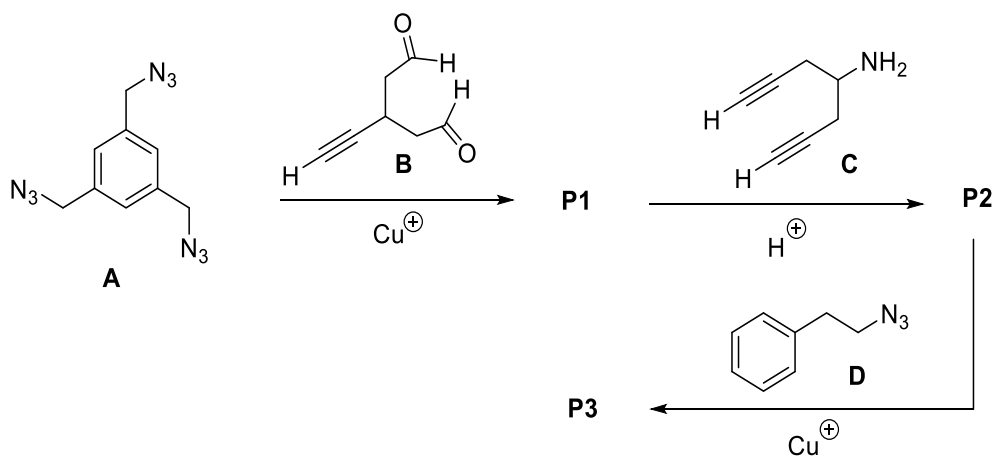
۲۶- دانشمندی عنصر جدید X را کشف می‌کند. برای اندازه‌گیری جرم اتمی این عنصر جدید، وی ترکیب XI_3 را سنتز می‌کند. سپس جرم معینی از XI_3 را برداشته و به طور کامل در آب حل کرده و با افزودن مقدار اضافی از نمک $Pb(NO_3)_2$ و اندازه‌گیری جرم رسوب کرده، جرم اتمی X را برابر با $35.0/1 \text{ gmol}^{-1}$ گزارش می‌کند. بررسی‌های دقیق‌تر نشان می‌دهد که نمونه‌ی XI_3 سنتز شده خالص نبوده و حاوی ۵٪ مولی XI_4 نیز بوده است. در این صورت جرم اتمی واقعی عنصر X کدام است؟ ($I=126/9$ ، $Pb=207/2$)

(۱) $35.0/6$ (۲) $362/3$ (۳) $344/3$ (۴) $355/9$

۲۷- واکنش‌های موازنه زیر را در نظر بگیرید:



ترکیب A در حضور مقدار اضافی از واکنشگر B به P1 تبدیل می‌گردد. سپس P1 در حضور مقدار اضافی از واکنشگر C به P2 تبدیل می‌شود. در نهایت، واکنش P2 با مقدار اضافی از واکنشگر D منجر به تشکیل محصول نهایی P3 می‌شود. جرم مولی محصول نهایی چند گرم بر مول است؟ ($C=12$ ، $H=1$ ، $O=16$ ، $N=14$)



(۱) ۲۹۶۷ (۲) ۳۰۲۱ (۳) ۲۱۳۹ (۴) ۲۹۱۳

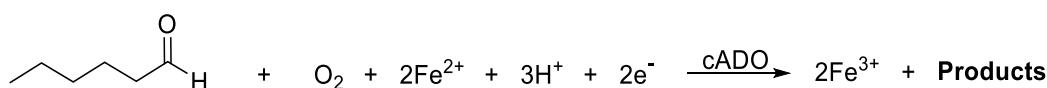
۲۸- عبارتهای زیر را در نظر بگیرید:

- در هر ثانیه حدود 4×10^X کیلوگرم از جرم خورشید کاسته شده و به انرژی تبدیل می گردد.
- از ایزوتوپ ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می شود.
- فراوانترین عنصر در کل سیاره زمین (به لحاظ جرمی) دارای عدد اتمی Z است.

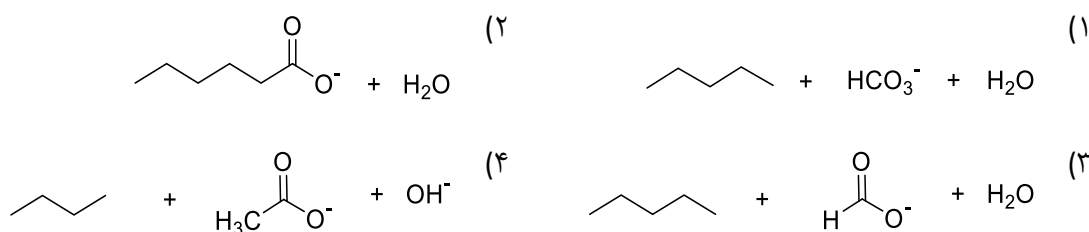
حاصل عبارت $\frac{X+Y}{Z}$ را تخمین بزنید؟

(۱) ۰٫۱ (۲) ۵۳۰ (۳) ۷۴ (۴) ۳

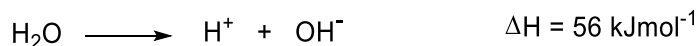
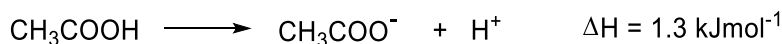
۲۹- آنزیم آلدئید دکربونیلاز (cADO) می تواند واکنش موازنه شدهی زیر را کاتالیز کند:



کدام گزینه می تواند محصولات (Products) این واکنش را به درستی نشان دهد؟



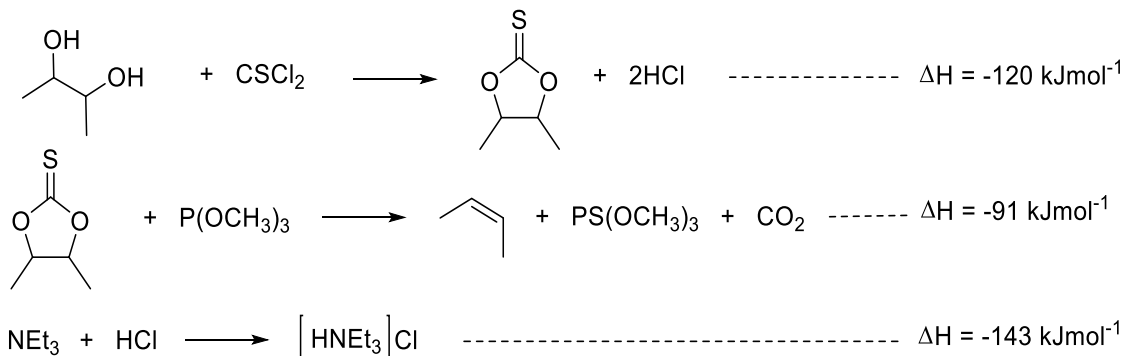
۳۰- آنتالپی واکنشهای زیر را در نظر بگیرید:



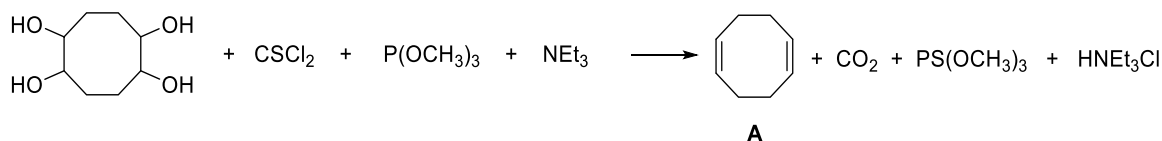
اگر ۲۵۰ میلی لیتر محلول استیک اسید ۰٫۴۰ مولار (با چگالی 1.02 g mL^{-1}) در دمای $25/00$ درجه سلسیوس را به 300 میلی لیتر محلول 0.25 مولار سدیم هیدروکسید (با چگالی 1.05 g mL^{-1}) در دمای $25/00$ درجه سلسیوس اضافه کنیم، دمای نهایی محلول پس از اتمام واکنش چند درجه سلسیوس خواهد بود؟ ظرفیت گرمایی همهی محلولها را $4/184$ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس در نظر بگیرید. (C=۱۲، H=۱، O=۱۶)

(۱) ۲۳٫۲۸ (۲) ۲۵٫۸۳ (۳) ۲۷٫۶۰ (۴) ۲۶٫۷۲

۳۱- آنتالپی واکنش‌های زیر را در نظر بگیرید:



با توجه به اطلاعات بالا، انرژی آزادشده به ازای تولید یک مول محصول A را بر حسب کیلوژول تخمین بزنید.



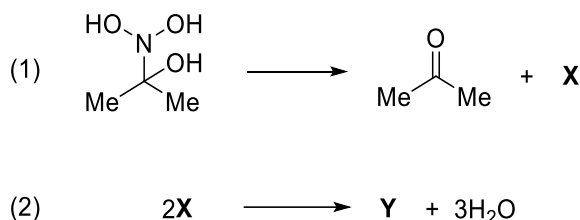
۴۹۷ (۴)

۳۵۴ (۳)

۷۰۸ (۲)

۹۹۴ (۱)

۳۲- به واکنش دو مرحله‌ای زیر که مراحل آن موازنه شده‌اند توجه کنید:



چه تعداد از عبارات داده‌شده صحیح هستند؟ (C=۱۲، H=۱، O=۱۶، N=۱۴)

- در ساختار لوویس ترکیب Y تمام اتم‌ها به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.
- واکنش اول یک واکنش اکسایش-کاهش است.
- نسبت جرم مولی X به Y معادل ۱/۱۱ است.
- Y مولکولی خطی و ناقطبی است.

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

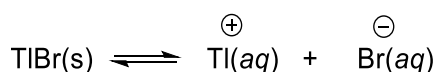
یک (۱)

۳۳- چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟

- ثابت تعادل واکنش $\text{HSO}_3\text{F}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_3\text{F}^-(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$ کوچکتر از یک است.
- SO_4^{2-} باز ضعیفتری از SO_3F^- است زیرا بار منفی در SO_4^{2-} بین اتمهای بیشتری پخش شده است.
- SO_4^{2-} تعداد الکترونهای بیشتری از SO_3F^- دارد.
- مجموع تعداد پروتونهای موجود در هسته‌ی اتمها در H_2SO_4 و HSO_3F برابر است.

(۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

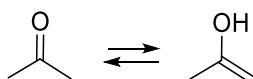
۳۴- ثابت تعادل واکنش زیر برابر با 3×10^{-6} است:



۳۰ میلی‌لیتر محلول 0.06 M NaBr را به 670 میلی‌لیتر محلول 0.002 M TlNO_3 اضافه می‌کنیم. چند میلی‌گرم از رسوب TlBr تشکیل می‌گردد؟ ($K_{\text{sp}}(\text{Br})=79/9$ ، $K_{\text{sp}}(\text{Tl})=204/4$)

(۱) ۹۵/۵ (۲) ۳۶/۲ (۳) ۱۳۰/۷ (۴) ۱۳۶/۳

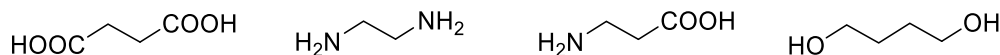
۳۵- برای استون دو ساختار مختلف می‌توان رسم کرد که با هم در تعادلند. این دو فرم که با جابه‌جایی اتم هیدروژن و پیوند پای (Pi) به هم تبدیل می‌شوند توتومر نامیده می‌شوند.



برای ترکیبی با فرمول مولکولی $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$ با در نظر گرفتن توتومری چند ساختار مختلف می‌توان رسم کرد که هر ساختار دارای حلقه‌ی پنج‌تایی بوده و همه‌ی اتمها در یک صفحه باشند.

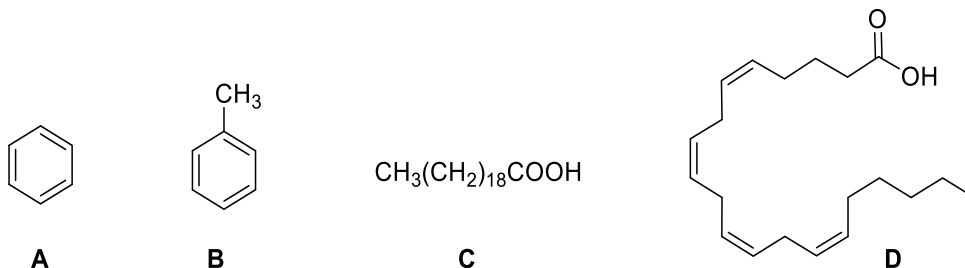
(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) بیشتر از چهار

۳۶- پلیمرهایی که در ساختار آنها فقط یک نوع مونومر وجود دارد هموپلیمر و پلیمرهایی که در ساختار آنها بیش از یک نوع مونومر وجود دارد کوپلیمر نامیده می‌شوند. از مواد اولیه‌ی زیر بدون تغییر و مستقیماً برای تهیه‌ی یک هموپلیمر پلی‌آمیدی و یک کوپلیمر که دو نوع مونومر به صورت یک در میان در ساختار آن وجود دارد استفاده شده است. اگر با تعداد برابر از واحدهای تکرار شونده، وزن مولکولی کوپلیمر دو برابر وزن مولکولی هموپلیمر باشد تعداد کربن در واحد تکرار شونده کوپلیمر کدام است؟ ($\text{O}=16$ ، $\text{N}=14$ ، $\text{C}=12$ ، $\text{H}=1$)



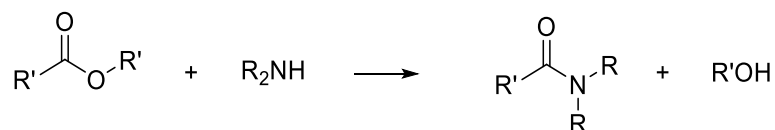
(۱) چهار (۲) شش (۳) هفت (۴) هشت

۳۷- کدام گزینه ترتیب نقطه ذوب ترکیبات زیر را درست نشان می دهد؟

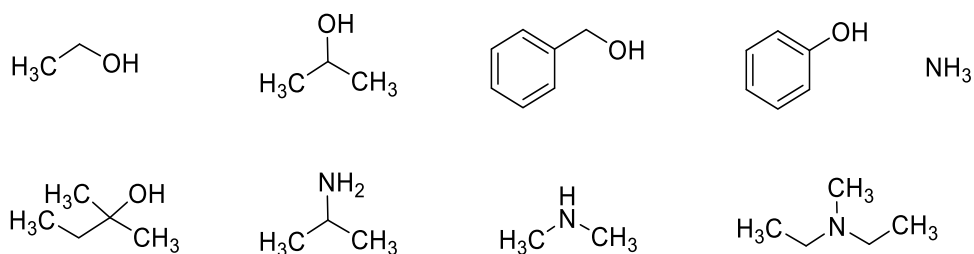


(۱) $C > D, A > B$ (۲) $D > C, A > B$ (۳) $C > D, B > A$ (۴) $D > C, B > A$

۳۸- از واکنش استرها و آمین‌ها مطابق شمای زیر برای تهیه آمیدها استفاده می‌شود. (گروه R در آمین زیر آلکیل یا هیدروژن است)

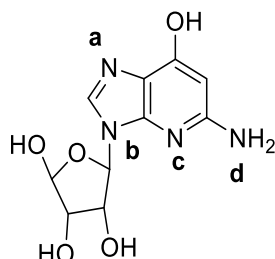


با در اختیار داشتن مواد اولیه‌ی زیر و واکنشگرهای لازم برای تهیه استرها (های) مورد نیاز، می‌خواهیم به روش فوق محصولی با یک پیوند آمیدی تهیه کنیم. چند نوع آمید به این روش می‌توان تهیه کرد؟ (تبدیل الکل‌ها و آمین‌های داده شده به الکل‌ها و آمین‌های دیگر مد نظر نمی‌باشد.)



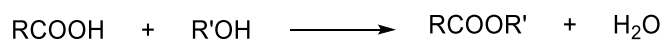
(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) بیشتر از ۶

۳۹- قدرت بازی کدام نیتروژن از بقیه کمتر است؟



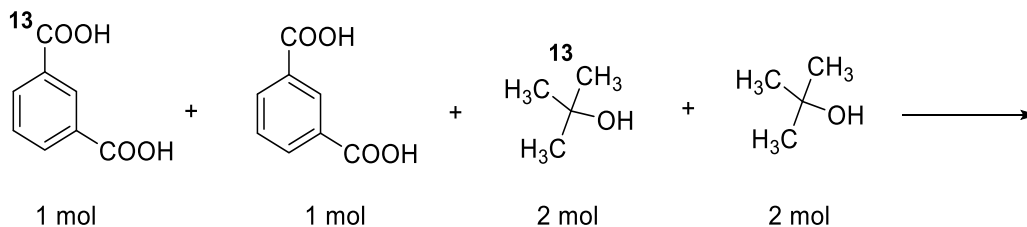
a (۱) b (۲) c (۳) d (۴)

۴۰- از واکنش الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها در شرایط مناسب، استرها تهیه می‌شوند:



۲ مول ایزوفتالیک اسید که یک مول آن با کربن ۱۳ نشان‌دار شده است با ۴ مول الکل که دو مول آن با کربن ۱۳ نشان‌دار شده است (شما ی زیر) به طور کامل واکنش می‌دهد و مخلوطی از استرها تشکیل می‌شوند. استرهای به‌دست آمده در محلول NaHCO_3 حل نمی‌شوند.

در چند محصول استری بدست آمده (بر اساس توزیع ساختاری ایزوتوپ‌های کربن-۱۳) درصد جرمی کربن-۱۳ حدود ۹/۳ خواهد بود؟



Isophthalic acid

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴)