

## دفترچه سؤالات تستی مرحله دوم

# سی و دومین المپیاد شیمی

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۴۰۱	۴۰	۲۴۰ دقیقه

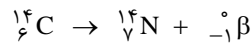
### توضیحات مهم

#### استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

- سؤال‌های این آزمون به دو شکل تشریحی و چهارگزینه‌ای و در دو دفترچه جداگانه طراحی شده‌اند، این دو دفترچه همزمان در اختیار شرکت‌کنندگان قرار می‌گیرد.
- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سؤالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه‌های دفترچه سؤالات مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- یک برگه پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- کلیه جواب‌ها باید در پاسخ‌نامه وارد شود. بدیهی است موارد مندرج در دفترچه سؤالات تصحیح نشده و به آن‌ها هیچ نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.
- پاسخ برگ چهارگزینه‌ای شما را دستگاه تصحیح می‌کند. پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و پاسخ هر سؤال را با مداد مشکی نرم در محل خانه مربوطه کاملاً سیاه کنید.
- نام و نام‌خانوادگی خود را روی کلیه صفحات دفترچه سؤال چهارگزینه‌ای و پاسخ برگ چهارگزینه‌ای بنویسید.
- همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- پاسخ درست به هر سؤال چهارگزینه‌ای ۳ نمره مثبت و هر پاسخ نادرست یک نمره منفی دارد.
- شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه یازدهم انتخاب می‌شوند.
- دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه به مسئولین جلسه تحویل داده شود.



۱- اگر جرم اتمی  $^{14}\text{C}$  و  $^{14}\text{N}$  بر حسب amu به ترتیب  $14,003241$  و  $14,003074$  باشد، انرژی واکنش زیر چند ژول است؟



- (۱)  $2,5 \times 10^{-14}$  (۲)  $2,8 \times 10^{-31}$  (۳)  $3,1 \times 10^{-18}$  (۴)  $5,3 \times 10^{-10}$

۲- ذره‌ای به جرم ۱۵ گرم با سرعت ۳۵ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است، طول موج دوپروی این ذره بر حسب نانومتر چقدر است؟ ثابت پلانک برابر با  $6,626 \times 10^{-34}$  ژول ثانیه است.

- (۱)  $4,5 \times 10^{-33}$  (۲)  $3,6 \times 10^{-33}$  (۳)  $6,8 \times 10^{-26}$  (۴)  $4,5 \times 10^{-24}$

۳- در یک شبکه مکعبی مرکز پر (Body Centered Cubic)، تعداد نزدیک‌ترین همسایه‌های یک اتم (اولین همسایه‌ها - Nearest Neighbors) و تعداد دومین همسایه‌ها (Next-Nearest Neighbors) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۶ و ۴ (۲) ۶ و ۸ (۳) ۴ و ۸ (۴) ۸ و ۸

۴- در کدام گزینه هر دو ترکیب غیرقطبی هستند؟

- (۱)  $\text{AsF}_5$ ،  $\text{SnCl}_4$  (۲)  $\text{TeO}_2$ ،  $\text{SnCl}_4$  (۳)  $\text{AsF}_5$ ،  $\text{IF}_6^-$  (۴)  $\text{TeO}_2$ ،  $\text{IF}_6^-$

۵- در آزمایشگاه شیمی یک دبیرستان دو محلول  $\text{HNO}_3$  با مشخصات زیر موجود است:

A- محلول  $\text{HNO}_3$  با درصد جرمی ۱۲٪ و چگالی  $1,053 \text{ g/mL}$

B- محلول  $\text{HNO}_3$  با درصد جرمی ۳۵٪ و چگالی  $1,11 \text{ g/mL}$

جرم‌های مساوی از این دو محلول را با هم مخلوط می‌کنیم، مولاریته محلول به دست آمده چقدر است؟ (از تغییر حجم در اثر مخلوط کردن صرف‌نظر کنید)

- (۱) ۳,۰ (۲) ۵,۲ (۳) ۳,۳ (۴) ۴,۰



محاسبات و نکته‌های مهم



۶- ساختار هندسی مولکول‌های  $IF_3$  و  $S_2O_3^{2-}$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) T شکل - چهار وجهی (۲) مثلثی مسطح - زنجیری

(۳) منشور مثلثی - چهار وجهی (۴) چهار وجهی - مسطح مربعی

۷- نمونه‌ای از گاز طبیعی حاوی متان ( $CH_4$ )، اتان ( $C_2H_6$ )، پروپان ( $C_3H_8$ ) و نیتروژن ( $N_2$ ) با ترکیب درصد حجمی به ترتیب ۱۷، ۶۳، ۱۳ و ۷ می‌باشد. فرض کنید با استفاده از یک کاتالیزور کل کربن موجود در گاز طبیعی با بازده ۱۰۰٪ به بوتادی‌ان ( $C_4H_6$ ) تبدیل شود. به ازای ۱۰۰ گرم گاز طبیعی چند گرم بوتادی‌ان به دست می‌آید؟

(۱) ۵۸ (۲) ۱۹۳ (۳) ۸۰ (۴) ۳۸

۸- اگر نیکل در شبکه مکعبی با وجوه مرکز پر متبلور شود و شعاع یک اتم نیکل  $0.124 \text{ nm}$  در نظر گرفته شود، چگالی نیکل بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب چقدر خواهد بود؟ ( $Ni = 58.7 \text{ g/mol}$ )

(۱) ۸٫۷ (۲) ۶٫۸ (۳) ۱۰٫۲ (۴) ۹٫۰

۹- کدام گزینه ترتیب نقطه جوش نرمال را درست نشان می‌دهد؟

(۱)  $Ar < NH_3 < NO < RbCl$  (۲)  $Ar < NO < NH_3 < RbCl$

(۳)  $NO < Ar < NH_3 < RbCl$  (۴)  $Ar < RbCl < NH_3 < NO$

۱۰- یک حباب کروی به قطر  $3 \text{ cm}$  روی سطح آب، در دمای  $27^\circ C$  و فشار  $0.95 \text{ atm}$  حاوی چند مولکول بخار آب است؟ فرض کنید تمام حجم کره را مولکول‌های بخار آب تشکیل داده‌اند.

(۱)  $3.3 \times 10^{20}$  (۲)  $2.6 \times 10^{21}$  (۳)  $3.3 \times 10^{14}$  (۴)  $2.6 \times 10^{15}$

۱۱- پروتئین‌ها می‌توانند با برخی از مولکول‌ها (لیگاندها) تشکیل کمپلکس دهند. فرض کنید پروتئینی دو جایگاه فعال اختصاصی یکی برای لیگاند X و یکی برای لیگاند Y دارد و با آن‌ها تشکیل کمپلکس می‌دهد. اتصال این لیگاندها به پروتئین مستقل از یکدیگر انجام می‌شود و اتصال پروتئین با یکی از لیگاندها تأثیری بر ثابت تعادل اتصال پروتئین با لیگاند دیگر ندارد.

محاسبات و نکته‌های مهم





ثابت تعادل اتصال پروتئین به لیگاند X در جایگاه اختصاصی خودش، برابر  $5 \times 10^6$  و ثابت تعادل اتصال پروتئین به لیگاند Y در جایگاه اختصاصی خودش، برابر  $1 \times 10^7$  است و غلظت تجزیه‌ای پروتئین و دو لیگاند در جدول زیر داده شده است:

پروتئین	X	Y
$10^{-6}$ میکرومولار	$10^{-6}$ میکرومولار	$10^{-6}$ میکرومولار

پس از برقراری تعادل، چه غلظتی از پروتئین بر حسب میکرومولار به هیچ کدام از لیگاندهای X و Y متصل نشده است؟

- (۱)  $0.23$  (۲)  $0.13$  (۳)  $0.95$  (۴)  $1.2$

۱۲- در آزمایش کوه آتشفشان (تجزیه آمونیوم دی کرومات) کدام گزینه صحیح است؟

(۱) نوعی سوختن رخ می‌دهد.

(۲) تعداد الکترون‌های جفت نشده کروم در ساختار محصول برابر ۴ می‌باشد.

(۳) یون‌های آمونیوم در نقش کاهنده ظاهر می‌شوند.

(۴) ترکیب جامد حاصل فقط خصلت اسیدی دارد.

۱۳- کدام گزینه در مورد جیوه نادرست است؟ (اعداد اتمی روی، کادمیم، جیوه به ترتیب برابر است با ۸۰، ۲۰۰، ۲۰۰)

(۱) انرژی نخستین یونش آن کمتر از انرژی نخستین یونش روی می‌باشد.

(۲) در دمای اتاق چگال‌تر از کادمیوم و روی می‌باشد.

(۳) برخلاف روی و کادمیوم توسط  $H^+$  اکسید نمی‌شود.

(۴) نقطه جوش کمتری از کادمیوم و روی دارد.

۱۴- در کدام گزینه طول پیوند نیتروژن-نیتروژن از همه کمتر است؟

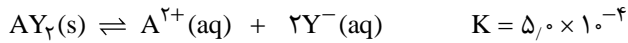
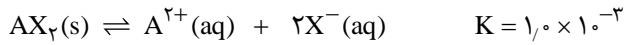
- (۱)  $N_2H_4$  (۲)  $N_2O$  (۳)  $N_2$  (۴)  $N_2O_4$

محاسبات و نکته‌های مهم





۱۵- با توجه به واکنش‌های زیر، برای حل کردن کامل یک گرم  $AX_2$  و یک گرم  $AY_2$  به حداقل چه مقدار آب نیاز است؟ از تغییر حجم در اثر افزودن جامد به آب صرف نظر کنید. ( $AX_2 = 100 \text{ g/mol}$  ,  $AY_2 = 200 \text{ g/mol}$ )



۱۸۲ (۴)

۱۱۴ (۳)

۵۵ (۲)

۱۴۴ (۱)

۱۶- دانش‌آموزی برای تعیین میزان گوگرد در یک نمونه از تجزیه وزن‌سنجی استفاده کرد. برای این منظور در روش استاندارد، گوگرد به صورت باریم سولفات رسوب داده شده و وزن آن اندازه‌گیری می‌شود. او با فرض اینکه تمام رسوب حاصل باریم سولفات است، درصد گوگرد در این نمونه را ۲۰ درصد گزارش کرد. در حالی که در واقع ۳۰ درصد از رسوبی که به دست آورده بود  $BaS$  بود و نه  $BaSO_4$ . درصد واقعی گوگرد در نمونه چقدر بوده است؟ ( $O = 16$  ,  $S = 32$  ,  $Ba = 137$ )

۱۴ (۴)

۱۸ (۳)

۲۲ (۲)

۳۲ (۱)

۱۷- یکی از انحلال‌پذیرترین ترکیبات معدنی نقره (I) نمک پرکلرات آن،  $AgClO_4$ ، است که حلالیت آن ۵۴۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. در نتیجه اختلاط ۱۰۰ گرم محلول سیرشده نقره پرکلرات و ۱۰۰ گرم محلول ۵ درصد پتاسیم کلرید چند گرم رسوب به دست می‌آید؟ از انحلال‌پذیری نقره کلرید در آب صرف نظر کنید. انحلال‌پذیری پتاسیم پرکلرات ۰٫۷۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. ( $O = 16$  ,  $Cl = 35,5$  ,  $K = 39$  ,  $Ag = 108$ )

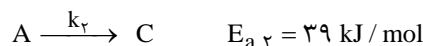
۱۸ (۴)

۱۰ (۳)

۶۸ (۲)

۳۵ (۱)

۱۸- واکنش‌های موازی و مرتبه اول زیر را در نظر بگیرید:



اگر این واکنش‌ها در دمای  $25^\circ\text{C}$  انجام شوند، محصولات B و C با نسبت برابر ( $B : 50\%$  و  $C : 50\%$ ) تولید می‌شوند. اگر بخواهیم درصد C در محصولات تولید شده ۶۰٪ باشد، این واکنش‌ها را در چند درجه سلیوس باید انجام داد؟ ( $R = 8,3145 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ )

۵۵ (۴)

۱۰۰ (۳)

۳۷۳ (۲)

۱۷۴ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۹- ترکیبی با فرمول شیمیایی  $Ti(NH_3)_xCl_y$  حاوی کمپلکسی هشت وجهی از تیتانیم است. بر اثر واکنش یک گرم از ترکیب فوق با مقدار اضافی محلول نقره نیترات،  $1/80$  گرم رسوب نقره کلرید تشکیل می‌شود. در واکنش  $2/0$  گرم از این ترکیب مجهول با محلول غلیظ سدیم هیدروکسید در مجاورت اکسیژن،  $667$  میلی‌گرم تیتانیم (IV) اکسید تولید می‌شود. تعداد ایزومرهای هندسی ممکن برای این ترکیب و عدد اکسایش تیتانیم در این ترکیب کدام است؟ ( $Ag = 107/8$ ,  $Cl = 35/5$ ,  $Ti = 47/8$ ,  $O = 16$ ,  $N = 14$ ,  $H = 1$ )

(۱) دو ایزومر -  $Ti^{4+}$  (۲) یک ایزومر -  $Ti^{3+}$

(۳) یک ایزومر -  $Ti^{2+}$  (۴) دو ایزومر -  $Ti^{3+}$

۲۰- در اثر واکنش نیتریک اسید با فلز قلع، هر دو واکنش زیر رخ می‌دهند:



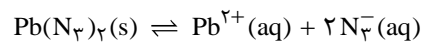
واکنش‌ها موازنه نشده‌اند. در شرایط مشخصی، برای واکنش کامل  $2/03$  گرم فلز قلع، به  $3/0$  میلی‌لیتر نیتریک اسید  $68$  درصد (با چگالی  $1/41 \text{ kg L}^{-1}$ ) نیاز است. نسبت حجم  $NO_2$  تولید شده به حجم  $NO$  تولید شده در این شرایط چقدر است؟

( $Sn = 118/7$ ,  $O = 16$ ,  $N = 14$ ,  $H = 1$ )

(۱) ۳ (۲) ۱/۵

(۳) ۲/۵ (۴) ۱

۲۱- یک نمونه پساب صنعتی حاوی  $169 \text{ ppm}$  سرب (II) آزید است. اگر  $K_{sp}$  برای  $Pb(N_3)_2$  برابر  $2/5 \times 10^{-9}$  باشد، چند درصد از آب نمونه باید تبخیر شود تا سرب (II) آزید شروع به رسوب دادن کند؟ ( $Pb = 207/2$ ,  $N = 14$ )



(۱) ۳۲ (۲) ۶۷ (۳) ۵۸ (۴) ۴۳



**محاسبات و نکته‌های مهم**



۲۲- محلول‌های زیر را دو به دو و با حجم‌های یکسان با هم مخلوط می‌کنیم. در کدام گزینه، محلول حاصل نزدیک‌ترین pH به ۷٫۰ را خواهد داشت؟  
( $pK_a \text{HSO}_4^- = ۱٫۹$  ,  $pK_{a1,2,3} \text{H}_3\text{PO}_4 = ۲٫۱, ۷٫۲, ۱۲٫۳$  ,  $pK_a \text{NH}_4^+ = ۹٫۳$ )

(ب) محلول  $\text{NaHSO}_4$  ۰٫۰۱۵ M

(الف) محلول  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ۰٫۰۱۵ M

(د) محلول  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ۰٫۰۲ M

(ج) محلول  $\text{K}_3\text{PO}_4$  ۰٫۰۱ M

(۴) الف و د

(۳) ج و د

(۲) ب و ج

(۱) الف و ب

۲۳- یون مس (I) در محلول‌های آبی ناپایدار است و طبق واکنش مرتبه دوم زیر به مس (II) و فلز مس تسهیم نامتناسب می‌شود:



برای اندازه‌گیری ثابت سرعت واکنش بالا در دمای  $۲۵^\circ\text{C}$ ، یک محلول ۰٫۰۱ M از  $\text{Cu}^+$  تهیه می‌کنیم و با استفاده از الکتروود پلاتینی، پتانسیل کاهشی مربوط به جفت  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$  را نسبت به الکتروود استاندارد هیدروژن در زمان‌های مختلف اندازه می‌گیریم. در زمان t پتانسیل اندازه‌گیری شده برابر ۸۹ میلی‌ولت است و پس از گذشت ۴۵ دقیقه از زمان t، پتانسیل ۱۲۶ میلی‌ولت اندازه‌گیری می‌شود. ثابت سرعت واکنش تسهیم نامتناسب مس (I) بر حسب  $\text{L mol}^{-1} \text{s}^{-1}$  چقدر است؟ ( $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) = ۰٫۱۵۹ \text{ V}$  ,  $F = ۹۶۴۸۵ \text{ C mol}^{-1}$ )

(۴) ۰٫۰۱۹۷

(۳) ۰٫۰۰۷۸

(۲) ۰٫۰۲۰۵

(۱) ۰٫۰۱۵۶

۲۴- اگر ۰٫۲۰ گرم از آنزیم کاتالاز در ۲۵ میلی‌لیتر آب در دمای ۲۹۸ K حل شود، فشار اسمزی محلول  $۴٫۵^\circ$  میلی‌متر جیوه می‌شود. جرم مولی کاتالاز چند کیلوگرم بر مول است؟ ( $R = ۰٫۰۸۲۰۶ \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )

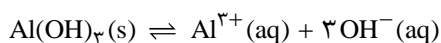
(۴) ۴۳

(۳) ۱۷

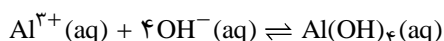
(۲) ۳۳

(۱) ۲۱

۲۵- در محلول‌های آبی حاوی یون‌های  $\text{Al}^{3+}$  و  $\text{OH}^-$  تعادل‌های زیر برقرار می‌شوند:



$$K_{sp} = 10^{-32}$$



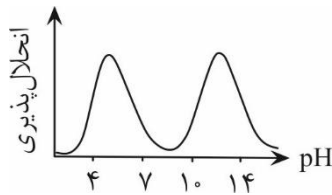
$$K_f = 4 \times 10^{33}$$



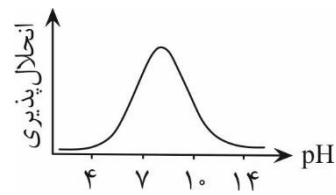
محاسبات و نکته‌های مهم



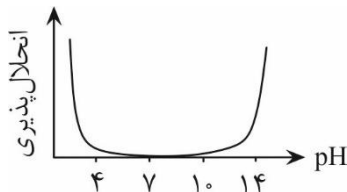
در کدام گزینه، نمودار کیفی انحلال پذیری  $\text{Al}(\text{OH})_3$  در pH های مختلف، به درستی رسم شده است؟



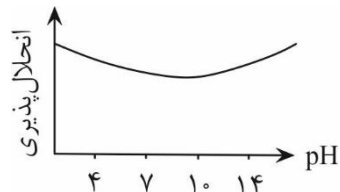
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۲۶- مقدار  $\Delta_f G^\circ$  (انرژی آزاد گیبس استاندارد تشکیل) برای یک مول گاز نیتریک اکسید،  $\text{NO}(\text{g})$ ، در دمای  $298 \text{ K}$  برابر با  $+86.60$  کیلوژول بر مول است. اگر در این دما، فشار گازهای نیتروژن و اکسیژن در هوا به ترتیب  $0.78$  و  $0.21$  بار بوده و این دو در حال تعادل با گاز

$\text{NO}$  باشند، چند مولکول  $\text{NO}$  در یک لیتر هوا وجود دارد؟ ( $R = 8.3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )

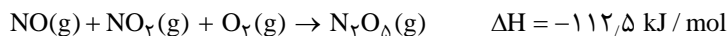
$8.1 \times 10^{14}$  (۴)

$6.5 \times 10^6$  (۳)

$3.3 \times 10^{14}$  (۲)

$1.6 \times 10^7$  (۱)

۲۷- با توجه به اطلاعات زیر،  $\Delta H$  واکنش  $2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_8(\text{s}) + \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$  بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟



$+35.0$  (۴)

$+31.9$  (۳)

$-76.3$  (۲)

$-22.2$  (۱)

۲۸- در دو آزمایش جداگانه، جرم‌های یکسان از منیزیم خالص (آزمایش الف) و آلایز منیزیم-آلومینیم (آزمایش ب) با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید واکنش داده‌اند. اگر جرم گاز هیدروژن آزاد شده در آزمایش (ب) دقیقاً  $1/14$  برابر جرم گاز هیدروژن آزاد شده در آزمایش

(الف) باشد، درصد جرمی آلومینیم در آلایز چقدر است؟ ( $\text{Mg} = 24.3, \text{Al} = 27.0 \text{ g/mol}$ )

$40$  (۴)

$12$  (۳)

$28$  (۲)

$37$  (۱)

محاسبات و نکته‌های مهم







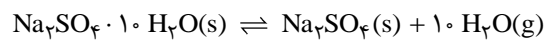
۲۹- دمای جوش کدام محلول از بقیه بالاتر است؟

- (۱) محلول ۰٫۰۳ مولار  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  در آب  
 (۲) محلول ۰٫۱ مولار  $\text{MgSO}_4$  در آب  
 (۳) محلول ۰٫۱ مولار  $\text{NaCl}$  در آب  
 (۴) محلول ۰٫۳ مولار اتانول در آب

۳۰- مقدار ۱۰ میلی لیتر محلول از یک اسید خیلی ضعیف با غلظت ۰٫۱ مولار در اختیار داریم. برای آنگه غلظت  $\text{H}^+$  در این محلول به یک سوم مقدار اولیه برسد، چند میلی لیتر آب خالص باید به آن اضافه کرد؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۴۰ (۴) ۲۰

۳۱- برای واکنش زیر،  $\Delta G^\circ$  در دمای ۲۹۸ کلوین برابر با  $+۱۳۹ \text{ kJ/mol}$  است. فشار بخار آب در حال تعادل چند میلی متر جیوه است؟

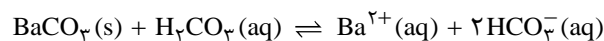


- (۱) ۲٫۷۵ (۲) ۳٫۶۶ (۳) ۰٫۰۳۶۶ (۴) ۰٫۰۲۷۵

۳۲- در کدام گزینه نوع هیبرید اتم مرکزی در هر دو ترکیب یکسان است؟

- (۱)  $\text{PF}_3$  ,  $\text{ClF}_3$   
 (۲)  $\text{ICl}_4^-$  ,  $\text{XeO}_4\text{F}_2$   
 (۳)  $\text{I}_3^-$  ,  $\text{SF}_6$   
 (۴)  $\text{XeOF}_4$  ,  $\text{IO}_3\text{F}_2^-$

۳۳- مقادیر  $\text{pK}_{a,1}$  و  $\text{pK}_{a,2}$  برای  $\text{H}_2\text{CO}_3$  به ترتیب برابر با ۶٫۴ و ۱۰٫۳ و مقدار عددی  $K_{sp}$  برای نمک  $\text{BaCO}_3(s)$  برابر با  $۱٫۶ \times ۱۰^{-۹}$  است. ثابت تعادل واکنش زیر کدام است؟



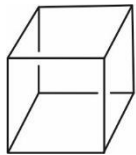
- (۱)  $۱٫۳ \times ۱۰^{-۵}$  (۲)  $۲٫۰ \times ۱۰^{-۱۳}$   
 (۳)  $۳٫۲ \times ۱۰^{-۲۶}$  (۴)  $۸٫۰ \times ۱۰^{-۷}$



محاسبات و نکته‌های مهم



۳۴- مولکول کوبان به علت ساختار خاص مکعب- مربعی مورد توجه شیمی دانان آلی بوده است. ترکیب A به فرمول مولکولی  $C_{24}H_{24}$  سه واحد کوبان در ساختار خود دارد که با پیوند یگانه کربن- کربن به هم متصل هستند. چند ساختار برای A محتمل است؟



Cubane

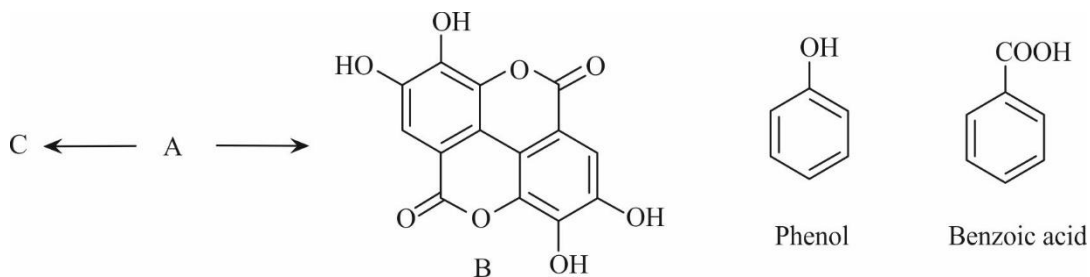
۳ (۲)

۲ (۱)

۴) بیشتر از ۳

۱ (۳)

۳۵- A مشتقی از بنزوئیک اسید است که در ساختار آن سه گروه OH فنولی وجود دارد. این ترکیب تحت شرایط مشخصی به B تبدیل می شود و تحت شرایط دیگری که برای تشکیل پیوند استری مناسب است، به C با جرم مولکولی ۴۷۴ گرم بر مول تبدیل می شود. چند ساختار برای C می توان متصور شد؟ ( $C=12, H=1, O=16$ )



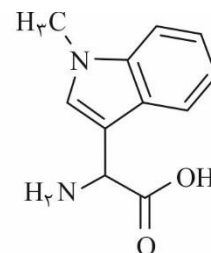
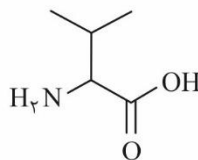
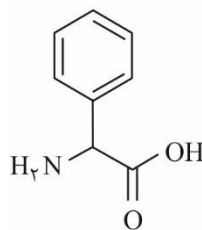
۵) بیشتر از ۵

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۳۶- با استفاده از سه آمینواسید زیر و تنها از طریق تشکیل پیوند آمیدی، ترکیب X با خواص بیولوژیک تهیه شده است. با استفاده از دستگاه طیف سنج جرمی، جرم مولکولی ترکیب X برابر ۴۱۸٫۴۹۷ گرم بر مول گزارش شده است. چه تعداد ساختار مختلف برای X می توان رسم کرد؟ (ایزومرهای فضایی مدنظر نمی باشند) ( $C=12, H=1, N=14, O=16$ )



۴) بیشتر از ۳

۳ (۳)

۱ (۲)

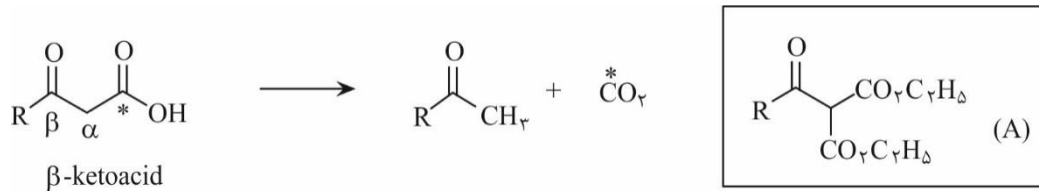
۲ (۱)



محاسبات و نکته های مهم

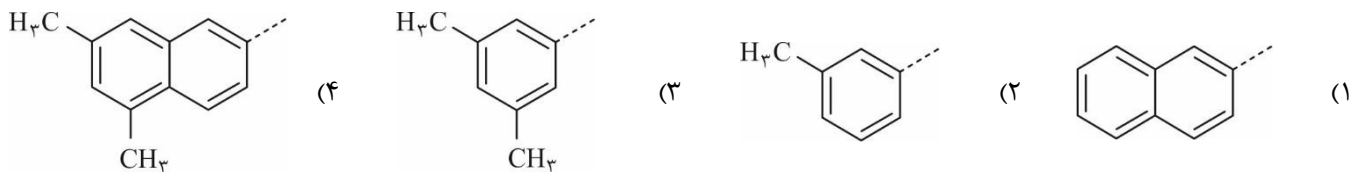


۳۷- به کربوکسیلیک اسید زیر که در موقعیت  $\beta$  آن یک گروه کربونیل وجود دارد،  $\beta$ -کتواسید گفته می‌شود.  $\beta$ -کتواسیدها در اثر حرارت در شرایط مناسب  $\text{CO}_2$  از دست می‌دهند (علامت ستاره موقعیت  $^{14}\text{C}$  را نشان می‌دهد):

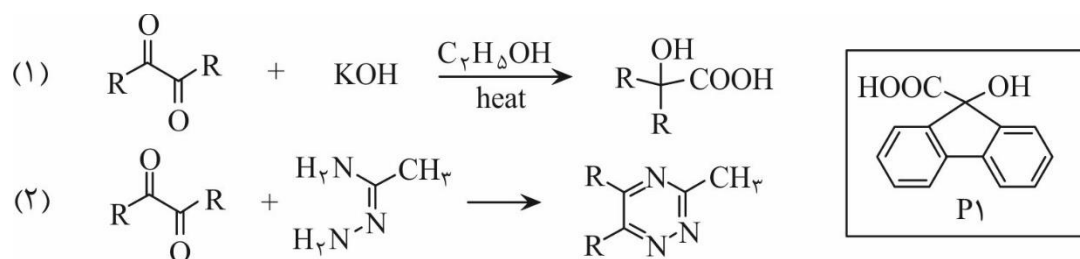


ترکیب A ابتدا در شرایط مناسب آبکافت (هیدرولیز) شده و سپس حرارت داده می‌شود. این واکنش با متصاعد شدن گاز  $\text{CO}_2$  همراه است و ترکیب C به دست می‌آید. اگر درصد جرمی کربن در C برابر ۸۴/۸۱ درصد باشد، R کدام است؟ علامت خط چین محل اتصال را نشان می‌دهد.

$$(^{12}\text{C}=12.011, ^{14}\text{C}=14.003, \text{H}=1.008, \text{O}=15.999)$$



۳۸- به واکنش‌های زیر توجه کنید:



از ترکیب A در شرایط واکنش معادله (۱) در بالا محصول P1 و در شرایط واکنش معادله (۲) محصول P2 به دست می‌آید. درصد جرمی کربن در P2 کدام است؟

$$(\text{C}=12.011, \text{H}=1.008, \text{N}=14.007, \text{O}=15.999)$$

۷۶/۵۷ (۴)

۷۸/۳۵ (۳)

۷۷/۹۱ (۲)

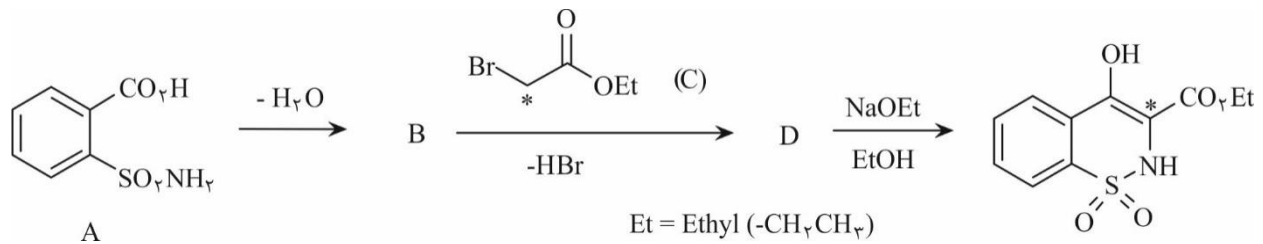
۷۷/۲۳ (۱)



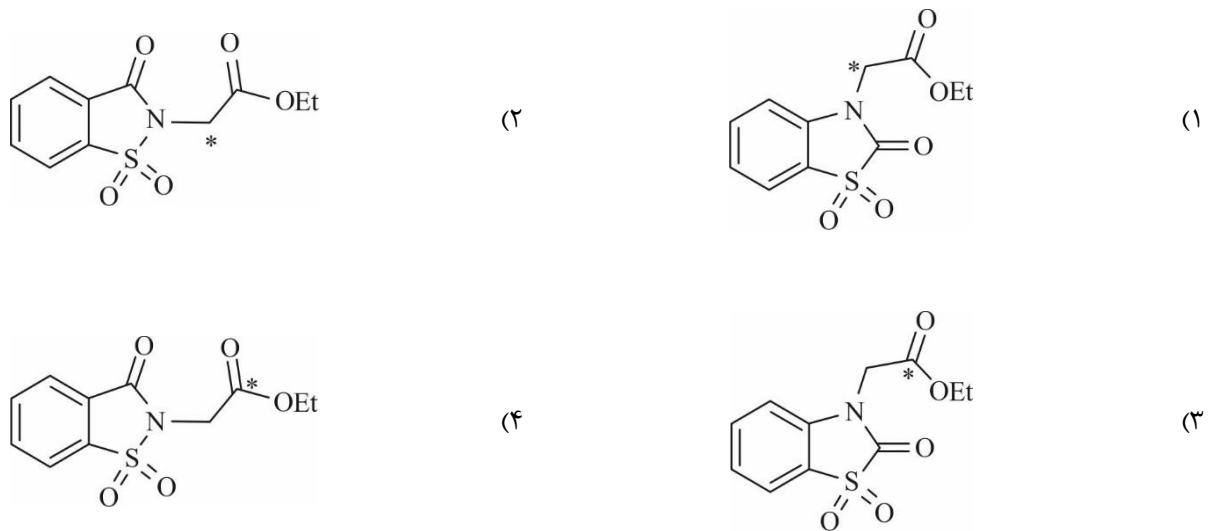
محاسبات و نکته‌های مهم



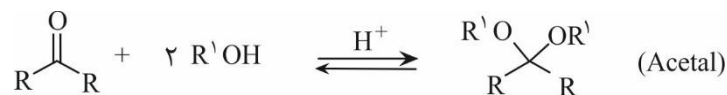
۳۹- به واکنش زیر توجه کنید. برای بررسی مکانیسم واکنش از نشاندار کردن کربن با ایزوتوپ  $^{14}\text{C}$  (علامت ستاره) کمک گرفته شده است:



ترکیب B با اتیل برومواستات (C) طی یک مرحله واکنش می‌دهد، HBr آزاد می‌شود و ترکیب D به دست می‌آید. سپس از واکنش ترکیب D با سدیم اتوکسید در حلال اتانول محصول موردنظر تشکیل می‌شود. ساختار D کدام است؟



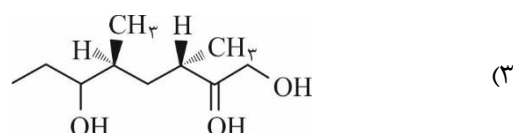
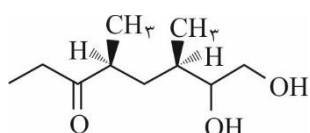
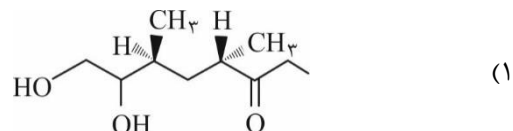
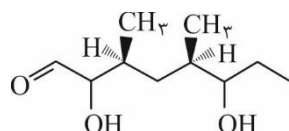
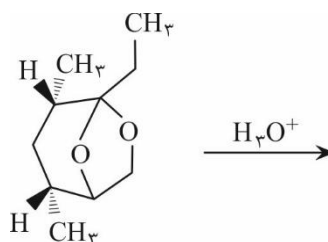
۴۰- آستال‌ها طی یک واکنش برگشت پذیر از آلدهیدها یا کتون‌ها تهیه می‌شوند. در اثر آبکافت (هیدرولیز) در محیط اسیدی، آستال‌ها به آلدهید یا کتون اولیه تبدیل می‌شوند (مسیر برگشت در واکنش زیر).



محاسبات و نکته‌های مهم



محصول واکنش آبکافت زیر کدام است؟



محاسبات و نکته‌های مهم

