

دفترچه سؤالات تستی مرحله دوم

سی و چهارمین المپیاد شیمی

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۴۰۳	۴۰	۳۰۰ دقیقه

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

۱. سؤالات این آزمون به دو شکل تشریحی و چهارگزینه‌ای و در دو دفترچه جداگانه طراحی شده‌اند، این دو دفترچه همزمان در اختیار شرکت‌کنندگان قرار می‌گیرد.
- ۲- 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.
- ۳- یک برگه پاسخ‌برگ چهارگزینه‌ای 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.
- ۴- کلیه جواب‌های سوال‌های چهارگزینه‌ای باید در پاسخ‌برگ چهارگزینه‌ای وارد شوند. پاسخ‌های نوشته شده در دفترچه سؤال تصحیح نشده و به آن‌ها هیچ نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.
- ۵- 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.
- ۶- 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.
- ۷- پاسخ درست به هر سؤال چهار گزینه‌ای ۳ نمره مثبت و هر پاسخ نادرست یک نمره منفی دارد.
- ۸- شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه یازدهم انتخاب می‌شوند.
- ۹- دفترچه‌های سؤال باید همراه پاسخ‌برگ به مسئولین جلسه تحویل داده شود.



۱- نتایج آنالیز جرمی دو ترکیب A و B متشکل از مولیبدن، اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن به صورت زیر است. هر دو ترکیب در اثر حرارت بخارات بازی ایجاد می‌کنند. کدام عبارت در مورد این دو ترکیب صحیح است؟ (H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶, Mo = ۹۵/۹۵)

ترکیب	Mo %	O %
A	۴۸٫۹۷	۳۲٫۶۶
B	۶۱٫۱۴	۳۳٫۱۳

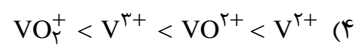
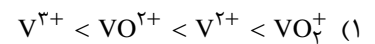
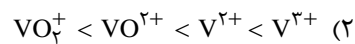
(۱) عدد اکسایش مولیبدن در این دو ترکیب متفاوت است.

(۲) در دما و فشار یکسان به ازای یک گرم از این ترکیبات، ترکیب B بر اثر حرارت حجم گاز بیشتری آزاد می‌کند.

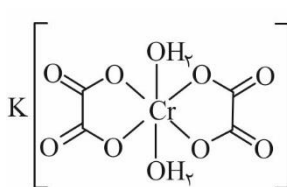
(۳) به ازای هر مول از مولیبدن، نسبت اکسیژن در این دو آنیون $\frac{A}{B} = ۰٫۸۰$ است.

(۴) در ترکیب B پل‌های اکسیژنی وجود دارد.

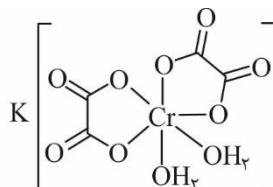
۲- وانادیم در محلول‌های آبی، یون‌های متفاوت با رنگ‌های متنوع تشکیل می‌دهد. برای مثال می‌توان به یون‌های V^{2+} (بنفش)، V^{3+} (سبز)، VO^{2+} (آبی) و VO_4^{3-} (زرد) اشاره کرد. کدام گزینه، ترتیب انرژی فوتون مرئی که این یون‌ها جذب می‌کنند به درستی نشان می‌دهد؟



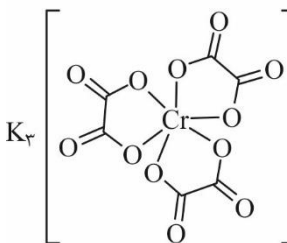
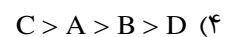
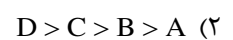
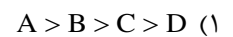
۳- کدام گزینه ترتیب انحلال پذیری ترکیبات زیر در آب را به درستی نشان می‌دهد؟



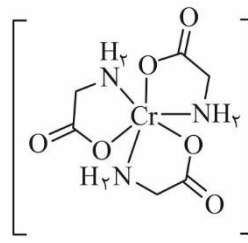
A



B



C



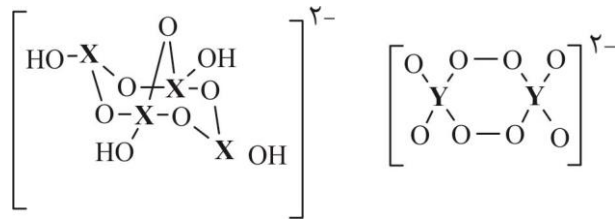
D



محاسبات و نکته‌های مهم



۴- با رعایت قاعده اکتت مشخص کنید که X و Y به کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارند؟



Y = ۴ ، X = ۴ (۴)

Y = ۷ ، X = ۳ (۳)

Y = ۵ ، X = ۳ (۲)

Y = ۵ ، X = ۵ (۱)

۵- آلیاژی از آهن و کروم دارای ساختار بلورین با طول سلول واحد ۳۸۴/۵ pm است. اگر شعاع اتمی آهن ۱۹۴ pm و کروم ۱۳۹ pm باشد، این آلیاژ در کدام ساختار بلوری متبلور می‌شود؟

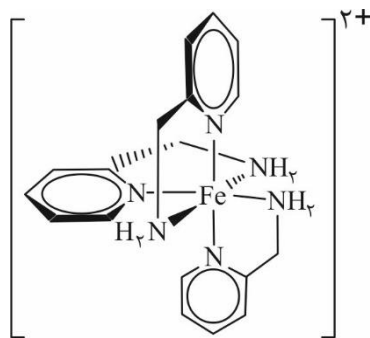
HCP (۴)

FCC (۳)

BCC (۲)

SC (۱)

۶- کمپلکس زیر دارای خاصیت تقاطع اسپینی (spin- crossover) است، به این معنا که تفاوت انرژی بین حالات پُر- اسپین و کم- اسپین (ΔE_{sco}) کوچک بوده و این حالات را می‌توان با تغییر دما یا فشار به هم تبدیل کرد. در یک دمای مشخص، احتمال (p) این که یک مولکول از این کمپلکس در حالت پُر- اسپین باشد از رابطه زیر به دست می‌آید:



$$p = \frac{e^{-\frac{\Delta E_{sco}}{RT}}}{1 + e^{-\frac{\Delta E_{sco}}{RT}}}$$

کمپلکس بالا در دماهای پایین دیامغناطیسی است و با افزایش دما خصلت پارامغناطیسی پیدا می‌کند. اگر خصلت پارامغناطیسی این ماده در دمای ۲۳۰ K دقیقاً نصف مقدار بیشینه ممکن برای این ترکیب باشد، مقدار ΔE_{sco} برای این ترکیب چند $J mol^{-1}$ است؟

($R = ۸,۳۱۴۵ J mol^{-1} K^{-1}$)

۱۹۱۲ (۴)

۲۸۶۸ (۳)

۳۸۲۴ (۲)

۲۱۰۱ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۷- تیزاب سلطانی یک اسید بسیار قوی است که از مخلوط کردن HNO_3 و HCl حاصل می‌شود و می‌تواند فلزات نجیب مانند طلا و پلاتین که واکنش‌پذیری کمی دارند را در خود حل کند. تیزاب سلطانی، هم اکسندۀ خوبی است و هم می‌تواند یون‌های فلزی اکسید شده را با تشکیل کمپلکس کلرید پایدار کند:



یک شمش پلاتین به جرم یک اونس (۲۸٫۳۵ گرم) حاوی مقداری ناخالصی طلا است. این شمش به طور کامل در تیزاب سلطانی حل شد و مخلوطی از گازهای NO و NO_2 به حجم ۹٫۹۴ لیتر در شرایط STP آزاد گردید. این مخلوط گازی به طور کامل با ۷۰۴ میلی‌لیتر اکسیژن در شرایط STP واکنش می‌دهد. درصد خلوص شمش پلاتین چقدر بوده است؟ ($\text{Au} = 197$, $\text{Pt} = 195$)

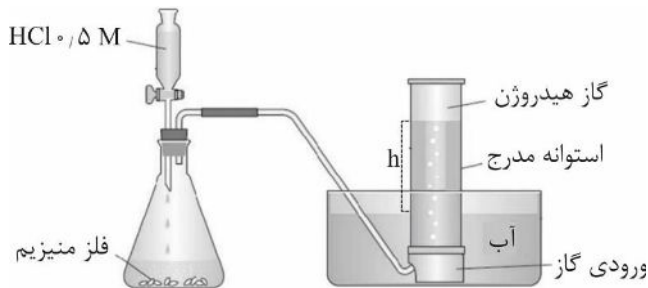
۵۱ (۴)

۷۹ (۳)

۹۷ (۲)

۹۲ (۱)

۸- برای اندازه‌گیری گاز هیدروژن آزاد شده از واکنش منیزیم با محلول HCl از روش زیر استفاده می‌شود. اگر در دمای ۲۲ درجه سلسیوس و فشار هوای 660 mmHg حجم گاز هیدروژن آزاد شده از واکنش کامل فلز منیزیم با محلول HCl برابر 100 میلی‌لیتر، ارتفاع آب در استوانه مدرج (h) برابر 7 سانتی‌متر، فشار بخار آب برابر 19.8 mmHg و چگالی جیوه و آب به ترتیب 13.5 و 1.0 گرم بر میلی‌لیتر باشند، وزن منیزیم بر حسب میلی‌گرم کدام است؟ ($\text{Mg} = 24.3$)



۵۷۰ (۱)

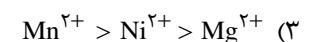
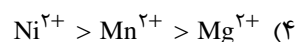
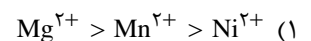
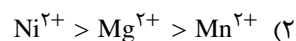
۸۴۰ (۲)

۵۷ (۳)

۸۴ (۴)

۹- با توجه به خصلت‌های اسیدی داده شده، کدام گزینه قدرت پیوند $\text{M}-\text{O}$ در یون‌های $[\text{M}(\text{OH})_6]^{n+}$ را به درستی نشان می‌دهد؟

یون فلزی هیدراته	pK_a
$[\text{Mg}(\text{OH})_6]^{2+}$	۱۱٫۴
$[\text{Mn}(\text{OH})_6]^{2+}$	۱۰٫۶
$[\text{Ni}(\text{OH})_6]^{2+}$	۹٫۸۶



محاسبات و نکته‌های مهم





۱۰- معادله انحلال پذیری ماده X در اتانول بر حسب دما (درجه سلسیوس) به صورت زیر است:

$$S = aT + b$$

در دمای صفر درجه سلسیوس درصد جرمی X در محلول سیر شده، ۱۰ درصد و در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، ۲۰ درصد است. اگر ۱۰۰ گرم محلول سیر شده X را از دمای ۶۰ تا ۴۰ درجه سلسیوس خنک کنیم چند گرم رسوب ته نشین می شود؟ (انحلال پذیری = گرم ماده حل شونده در ۱۰۰ گرم اتانول)

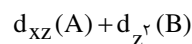
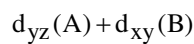
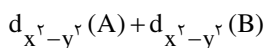
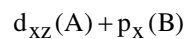
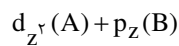
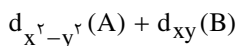
۱۵٫۱ (۴)

۱۴٫۳ (۳)

۱۷٫۳ (۲)

۱۸٫۰ (۱)

۱۱- با توجه به شکل زیر برای تشکیل مولکول دو اتمی AB، چه تعداد از برهم کنش های زیر منجر به تشکیل اربیتال مولکولی ناپیوندی (non-bonding) می شوند.

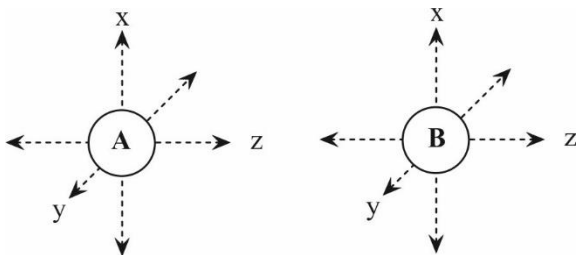


(۱) دو

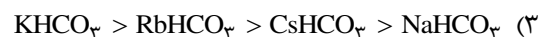
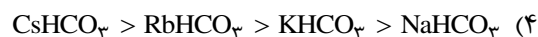
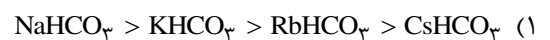
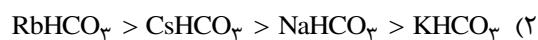
(۲) سه

(۳) چهار

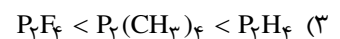
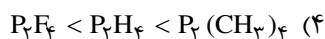
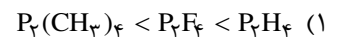
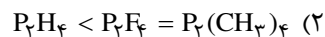
(۴) پنج



۱۲- هیدروژن کربنات های فلزات قلیایی طبق واکنش زیر بر اثر حرارت تجزیه می شوند. کدام گزینه ترتیب ΔG° در دمای ۲۵ درجه سلسیوس را برای تجزیه این ترکیبات به درستی نشان می دهد؟



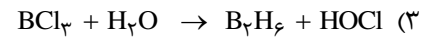
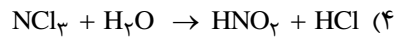
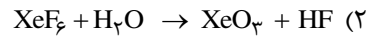
۱۳- کدام گزینه ترتیب طول پیوند P-P را در ترکیبات زیر در حالت گازی به درستی نشان می دهد؟ (از اثرات ازدحام فضایی گروه ها صرف نظر کنید)



محاسبات و نکته های مهم



۱۴- کدام واکنش هیدرولیز به درستی نوشته شده است؟



۱۵- برای دوپ کردن نمک NaCl با آلومینیوم، ۱۰۰ گرم NaCl را به همراه ۳۴ میلی گرم AlCl_3 حرارت می دهیم تا جامدی با ساختار NaCl تشکیل شود که در آن برخی از یون های Na^+ با Al^{3+} جایگزین شده اند. نوع و تعداد حفره ها به ازای یک مول NaCl در این ساختار کدام است؟ ($\text{Na} = ۲۳$, $\text{Al} = ۲۷$, $\text{Cl} = ۳۵/۵$)

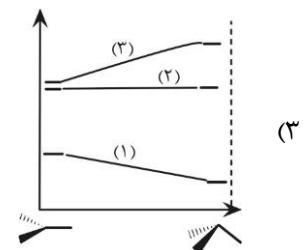
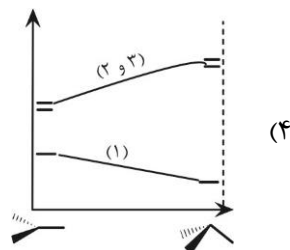
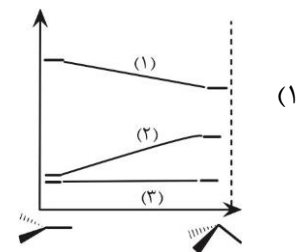
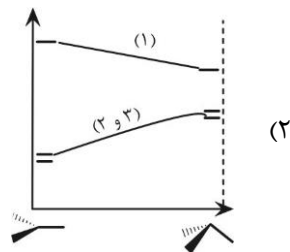
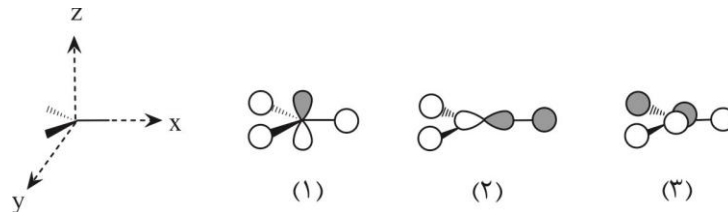
(۴) کاتیونی، ۱۸×۱۰^{۱۹}

(۳) آنیونی، ۲۷×۱۰^{۱۹}

(۲) آنیونی، ۱۸×۱۰^{۱۹}

(۱) کاتیونی، ۲۷×۱۰^{۱۹}

۱۶- سه مورد از اربیتال های مولکولی ناشی از برهم کنش اربیتال های p_y, p_x و p_z اتم A و اربیتال $1s$ اتم های هیدروژن در شکل زیر نشان داده شده است. اگر ساختار مولکول مطابق شکل از مسطح مثلثی به هرم مثلثی تغییر کند انرژی اربیتال های مولکولی چگونه تغییر می کند؟



محاسبات و نکته های مهم



۱۷- ظرفی حاوی یکی از مواد خالص زیر را در دمای اتاق، در یک میدان مغناطیسی قرار می‌دهیم. اگر انجام این فرآیند نیازمند انجام کار برای غلبه بر نیروی دافعه باشد، چه تعداد از مواد زیر می‌توانند ماده درون ظرف باشند؟

Pb_3O_4	ClO_2	$[N_5][SbF_6]$	$CsAu$
Li_3BN_2	Ni_2O_3	$Rb_3[Co(CN)_6]$	O_2

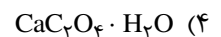
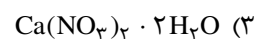
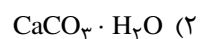
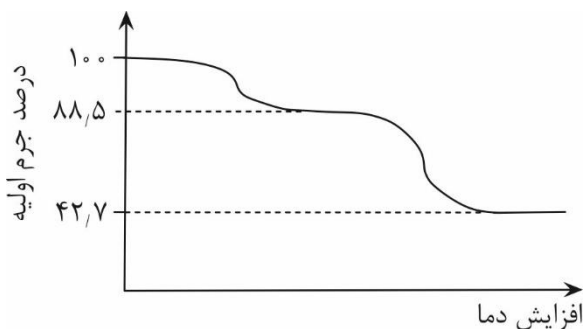
شش (۴)

پنج (۳)

چهار (۲)

سه (۱)

۱۸- Thermogravimetric Analysis (TGA)، یک روش آنالیزی جامدات است که در آن یک ترکیب جامد به آرامی و در خلأ حرارت داده می‌شود و کاهش جرم ناشی از تجزیه مرحله به مرحله آن در دماهای مختلف ثبت می‌گردد. ترکیب جامدی حاوی ۷ درصد ناخالصی بی‌اثر و پایدار، نمودار TGA زیر را می‌دهد. این ترکیب کدام است؟ ($Ca = 40$, $N = 14$, $C = 12$, $O = 16$, $H = 1$)



۱۹- قانون سرعت برای واکنش تعادلی $A \rightleftharpoons B$ به صورت زیر است:

$$\ln \left(\frac{A_t - A_{eq}}{A_0 - A_{eq}} \right) = -(k_1 + k_{-1})t$$

که در آن A_t ، A_{eq} و A_0 به ترتیب غلظت A در زمان t، غلظت تعادلی A و غلظت اولیه A بوده و k_1 و k_{-1} ثابت‌های سرعت مرتبه یک واکنش‌های رفت و برگشت هستند. یک آزمایش با غلظت ۱۵۶ میلی‌مولار A (بدون B) شروع شده و پس از گذشت ۴ دقیقه غلظت A به ۵۰ میلی‌مولار کاهش می‌یابد. در آزمایش دیگری که با غلظت ۱۵۶ میلی‌مولار B (بدون A) شروع می‌شود پس از گذشت ۵ دقیقه غلظت B به ۱۲۹ میلی‌مولار کاهش می‌یابد. ثابت تعادل این واکنش ($K_{eq} = B_{eq} / A_{eq}$) کدام است؟

۴٫۸۸ (۴)

۲٫۱۷ (۳)

۲٫۹۵ (۲)

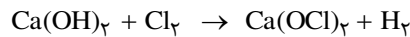
۳٫۲۵ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۲۰- برای تولید سفیدکننده‌های جامد، گاز کلر از روی کلسیم هیدروکسید عبور داده می‌شود تا واکنش زیر انجام شود:



یک کیلوگرم کلسیم هیدروکسید خالص برای چندین ساعت تحت عبور گاز کلر قرار می‌گیرد. سپس ۱٫۵۰ گرم از جامد حاصل در آب حل شده و در یک بالن حجمی ۲۵۰ میلی‌لیتری به حجم رسانده می‌شود. به ۵۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل مقدار اضافی KI اضافه شد و یُد آزاد شده با محلول ۰٫۵۰ M سدیم تیوسولفات تیترو می‌شود. اگر ۱۴٫۷ mL محلول تیوسولفات مصرف شده باشد، چند درصد از کلسیم هیدروکسید اولیه به Ca(OCl)_2 تبدیل شده است؟

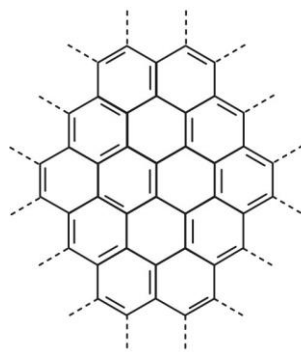
۶۶٫۹ (۴)

۵۰٫۴ (۳)

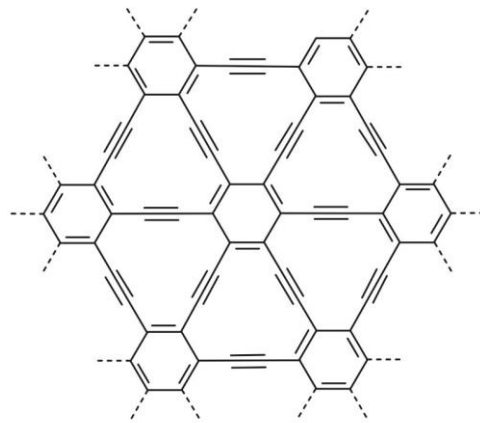
۷۵٫۲ (۲)

۸۷٫۶ (۱)

۲۱- گرافین‌ها (Graphynes) دسته‌ جدیدی از آلوتروپ‌های دوبعدی کربن هستند. ساختار Graphyne- n مشابه با گرافین (یکی از صفحات گرافیت) است ولی در آن، تعداد n جفت کربن با پیوند سه‌گانه بین حلقه‌های شش‌ضلعی قرار می‌گیرند. در شکل زیر بخشی از ساختار Graphyne-0 (که همان گرافین است) و Graphyne-1 آمده است.



Graphyne- 0



Graphyne- 1

چگالی سطحی برای این ترکیبات به صورت جرم بر واحد مساحت تعریف می‌شود. با توجه به طول پیوندهای داده شده، چگالی سطحی برای Graphyne- 2 چند نانوگرم بر سانتی‌متر مربع است؟ (طول پیوند ساده C-C برابر ۱٫۵۴ آنگستروم، طول پیوند دوگانه C=C برابر ۱٫۳۰ آنگستروم، طول پیوند سه‌گانه C≡C برابر ۱٫۲۰ آنگستروم و C=۱۲)

۵۵٫۳ (۴)

۷۱٫۰ (۳)

۳۸٫۵ (۲)

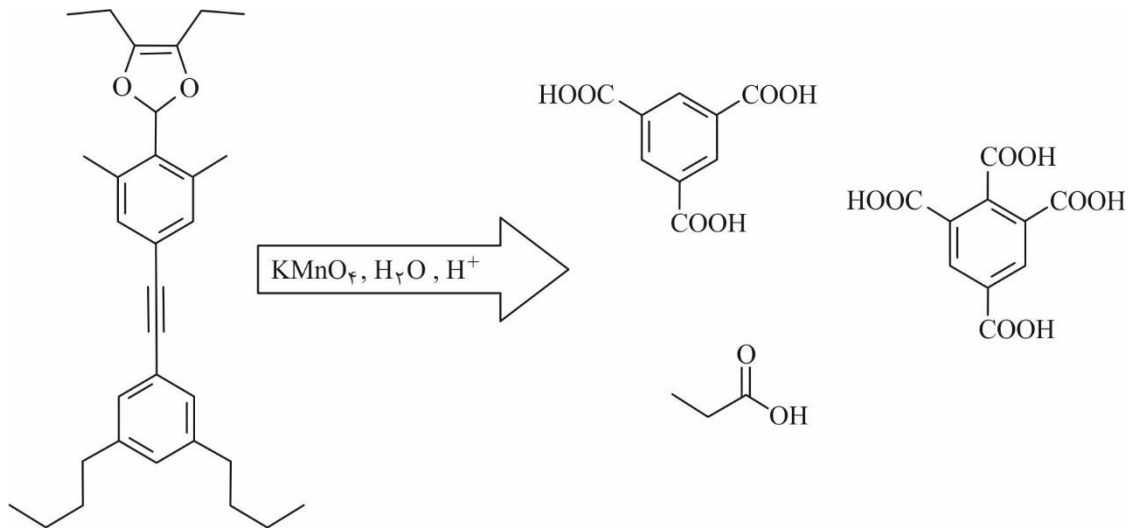
۴۲٫۶ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۲۲- مولکول زیر یک نمونه از مولکول‌هایی است که به نانوکید Nanokid معروف هستند. بر اثر اکسایش این مولکول با پتاسیم پرمنگنات گرم و غلیظ در محیط اسیدی، ترکیبات زیر حاصل می‌شوند:



برای اکسایش یک مول نانوکید بالا طبق شرایط ذکر شده، به چند مول پتاسیم پرمنگنات نیاز است؟

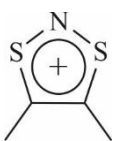
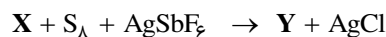
۷ (۴)

۸٫۸ (۳)

۹ (۲)

۶٫۸ (۱)

۲۳- ترکیب X شامل عناصر گوگرد، نیتروژن و کلر است. این ترکیب در حلال SO_2 مایع به صورت زیر واکنش داده و ترکیب Y را می‌سازد. (واکنش موازنه نشده است.)



Y در اثر واکنش با آلکین‌ها، ترکیبات هتروسیکل (ناجور حلقه) می‌سازد. برای مثال، واکنش Y با ۲- بوتین منجر به تشکیل

ترکیب یونی Z به عنوان تنها محصول واکنش می‌گردد. ساختار بخش کاتیونی ترکیب Z به صورت مقابل است:

اگر بدانیم به ازای تولید 10^6 گرم Y از X، 457 میلی‌گرم نقره کلرید به عنوان محصول جانبی تشکیل می‌شود، کدام گزینه می‌تواند فرمول

شیمیایی X را به درستی نشان دهد؟ ($S = 32$, $N = 14$, $Cl = 35.5$, $Sb = 121.8$, $Ag = 107.9$, $F = 19$)

SN_2Cl_4 (۴)

$SNCl_3$ (۳)

$S_3N_3Cl_3$ (۲)

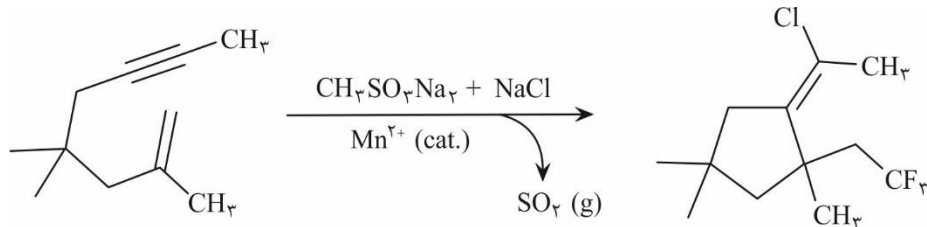
$S_4N_4Cl_4$ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۲۴- در سال‌های اخیر، روش‌های الکتروکاتالیزی برای سنتز ترکیبات آلی مورد توجه ویژه قرار گرفته است. برای مثال، تبدیل زیر که به کمک جریان الکتریکی و کاتالیزور Mn^{2+} در یک حلال آلی انجام می‌شود را در نظر بگیرید:



با فرض این که بازده این واکنش ۸۵٪ باشد و از جریان ۱۵ میلی‌آمپر برای انجام واکنش استفاده کنیم، برای تولید ۵۰۰ میلی‌گرم از محصول باید واکنش را برای چند دقیقه ادامه دهیم؟ ثابت فاراده برابر ۹۶۴۸۵ کولن است. ($F=19, Cl=35.5, H=1, C=12$)

۵۶۰ (۱) ۴۹۶ (۲)

۹۹۰ (۳) ۱۱۲۰ (۴)

۲۵- ۵۰۰ میلی‌گرم از ترکیبی شامل کربن، هیدروژن و عنصر مجهول Q را در ظرفی با حجم ثابت ۱٫۰ لیتر و حاوی ۱٫۰ bar گاز اکسیژن خالص در دمای ۳۰۰ K قرار می‌دهیم. با ایجاد جرقه، ترکیب مورد نظر به طور کامل می‌سوزد و مخلوطی از گازها به همراه ۴۵۱ میلی‌گرم جامد R تولید می‌شود. فشار و دمای محتویات گازی ظرف پس از احتراق، پس از افت دما، و پس از عبور از درون محلول NaOH در جدول آمده است. عنصر Q کدام است؟ (حجم را ۱٫۰ لیتر در نظر بگیرید. $Li=6.9, Cu=63.5, Mg=24.3, Cd=112.4, O=16, H=1, C=12$)

	T(K)	P(bar)
پس از احتراق	۴۲۰	۱٫۵۲۱
پس از افت دما	۳۰۰	۰٫۸۲۴
پس از عبور از محلول سود	۲۹۰	۰٫۶۲۷

Cd (۴)

Cu (۳)

Mg (۲)

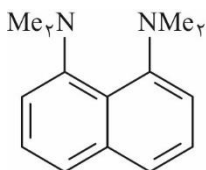
Li (۱)



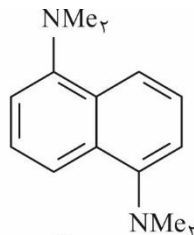
محاسبات و نکته‌های مهم



۲۶- کدام گزینه در خصوص مقایسه تئوری pK_b اول و دوم ترکیبات زیر در محلول آبی درست است؟



A



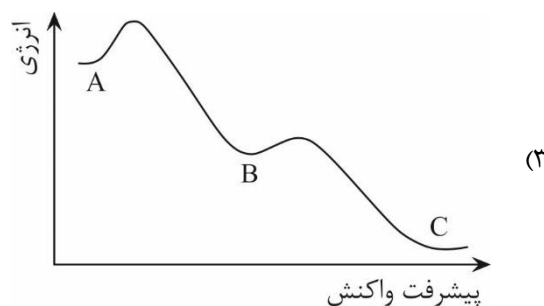
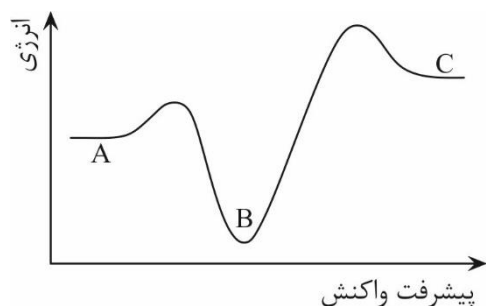
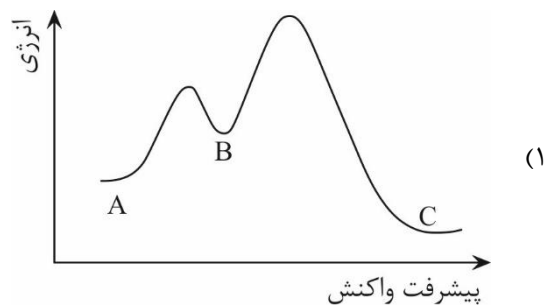
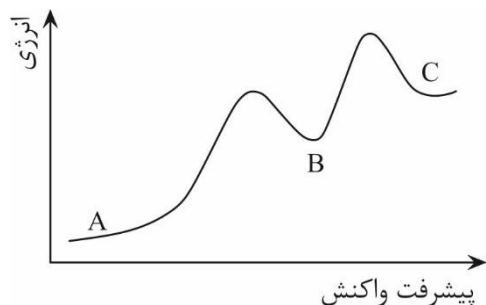
B

دوم pK_b	اول pK_b	دوم pK_b	اول pK_b
A > B	A > B (۲)	A < B	A > B (۱)
A < B	A < B (۴)	A > B	A < B (۳)

۲۷- ثابت سرعت مشاهده شده (k_{obs}) برای تولید C از A طبق مکانیسم $A \rightleftharpoons B \rightleftharpoons C$ در دماهای مختلف در ادامه آمده است:

T(K)	۳۵۰	۵۶۰	۸۴۰
$k_{obs}(\text{min}^{-1})$	۵,۸۶	۵,۷۷	۵,۶۰

کدام گزینه، نمودار سطح انرژی بر حسب پیشرفت واکنش را به طور کیفی به درستی نشان می‌دهد؟



محاسبات و نکته‌های مهم





۲۸- می‌خواهیم ۵۰ گلوله فلزی یکسان به قطر ۱٫۰ سانتی‌متر را با طلا آبکاری کنیم. برای این منظور آن‌ها را در ۲ لیتر محلول HAuCl_4 غوطه‌ور کرده و به کاتد یک سلول الکترولیتی متصل می‌کنیم. اگر بخواهیم لایه‌ای به ضخامت ۳۵ میکرومتر از طلا روی گلوله‌ها نشاندہ شود، غلظت محلول HAuCl_4 حداقل باید چند میلی‌مولار باشد؟ چگالی طلا برابر $19,3 \text{ gcm}^{-3}$ است. ($\text{Au} = 197$, $\text{Cl} = 35,5$, $\text{H} = 1$)

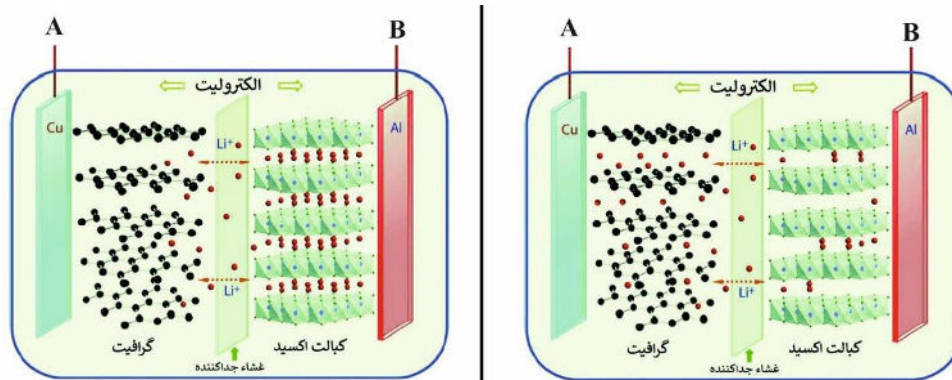
۲۷(۴)

۱۸ (۳)

۵۴ (۲)

۱۴ (۱)

۲۹- بعضی از باتری‌های لیتیومی (Li-ion Batteries) شامل گرافیت نشاندہ شده روی مس به عنوان یک الکتروود، و کبات اکسید (CoO_2) نشاندہ شده روی آلومینیوم به عنوان الکتروود دیگر است. الکتروولیت مورد استفاده به طور معمول شامل محلول LiPF_6 در حلال‌های آلی است. هنگام شارژ یا استفاده از باتری، الکترون‌ها از درون مدار و یون‌های Li^+ از درون محلول بین الکتروودهای A و B جابجا می‌شوند. شکل زیر یک باتری لیتیومی را در دو حالت مختلف نشان می‌دهد که یکی از آن‌ها مربوط به باتری شارژ شده و دیگری مربوط به باتری خالی است. چه تعداد از عبارات داده شده در مورد این باتری صحیح هستند؟



- A قطب مثبت باتری است.

- هنگام شارژ باتری، جهت حرکت یون‌های Li^+ از A به B است.

- یون‌های Li^+ به طور مستقیم وارد واکنش اکسایش- کاهش می‌شوند.

- در زمان استفاده از باتری، B کاتد است.

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۳۰- مقادیر x و y زیر را در نظر بگیرید و بازه‌ای برای مقدار عددی $\frac{x}{y}$ تخمین بزنید. (شعاع زمین حدود 6400 کیلومتر است)

تعداد اتم‌های موجود در یک عدد سیب 100 گرمی $x =$

تعداد سیب‌های 100 گرمی که درون کره زمین جا می‌شوند $y =$

(۴) 150 تا 250

(۳) 0.5 تا 1.5

(۲) 15 تا 50

(۱) 0.1 تا 0.5

۳۱- بر اثر افزودن 100 میکرولیتر محلول $1/0$ میلی‌مولار K_2PdCl_4 به 100 میلی‌لیتر محلول آبی آمینوبوران (H_3N-BH_3) ، آمینوبوران پالادیم (IV) را به نانوذرات کروی Pd کاهش می‌دهد. سطح این نانوذرات بسیار فعال بوده و واکنش هیدرولیز آمینوبوران را کاتالیز می‌کند. محصولات این واکنش آمونیاک، بوریک اسید و گاز هیدروژن است. قانون سرعت برای این واکنش به صورت $r = k A_{Pd} [H_3B-NH_3]$ است که در آن A_{Pd} مساحت سطح کاتالیزور است. دو آزمایش مختلف در دمای یکسان و غلظت اولیه برابر از آمینوبوران (50 میلی‌مولار) انجام می‌شوند با این تفاوت که نرخ افزودن محلول K_2PdCl_4 در آن‌ها متفاوت بوده و منجر به تشکیل نانوذرات پالادیم با اندازه‌های مختلف می‌شود. حجم گاز هیدروژن آزاد شده (در شرایط STP) بر حسب زمان برای این دو آزمایش در زیر آمده است:

t (دقیقه)	صفر	۱	۳
حجم گاز هیدروژن آزاد شده آزمایش ۱ (mL)	صفر	۵۴	۱۳۵
حجم گاز هیدروژن آزاد شده آزمایش ۲ (mL)	صفر	۱۱۷	۲۳۷

اگر بدانیم نانوذرات تشکیل شده در آزمایش ۱ دارای شعاع 30 نانومترند، شعاع نانوذرات تشکیل شده در آزمایش ۲ چند نانومتر است؟

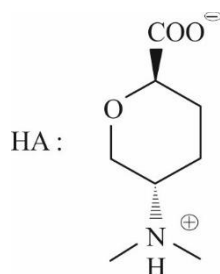
(۴) 52

(۳) 65

(۲) 46

(۱) 94

۳۲- فرآیند انحلال مولکول زیر (HA) در آب از طریق سه تعادل زیر انجام می‌شود:



تعادل‌ها	ثابت تعادل
$HA(s) \rightleftharpoons HA(aq)$	K_s
$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$	K_1
$H_2A^+(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HA(aq)$	K_2



محاسبات و نکته‌های مهم



انحلال پذیری این مولکول در آب مقطر برابر ۷٫۹۶ گرم بر لیتر، در بافر pH=۴ برابر با ۹٫۶۷ گرم بر لیتر و در بافر pH=۹ برابر با ۹٫۳۴ گرم بر لیتر است. حاصل ضرب $K_1 \times K_2$ چقدر است؟ (جرم مولی HA برابر ۱۷۳٫۱۱ است).

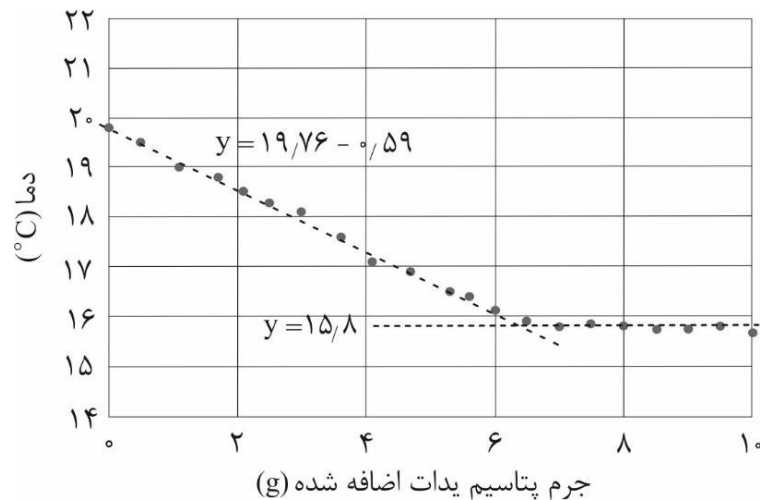
(۴) $10^{-13/1}$

(۳) $10^{-9/8}$

(۲) $10^{-6/4}$

(۱) $10^{-7/6}$

۳۳- ظرفی عایق حاوی ۱۰۰ گرم آب مقطر است. ذره ذره پتاسیم یدات جامد به آن اضافه کرده و دمای محلول را پس از هر بار افزودن اندازه گیری می کنیم (از افزایش حجم محلول صرف نظر کنید). نمودار دمای محلول برحسب گرم KIO_3 افزوده شده در ادامه آمده است و معادله بهترین خطوط عبوری از داده ها نیز روی آن نشان داده شده است. با فرض این که تغییرات آنتالپی و آنترופی برای این فرآیند مستقل از دما هستند، مقدار ΔS° برای انحلال پتاسیم یدات در آب چند $J mol^{-1} K^{-1}$ است؟ ظرفیت گرمایی محلول را $4,184 J g^{-1} K^{-1}$ در نظر گرفته و از ظرفیت گرمایی ظرف صرف نظر کنید. ($KIO_3 = 214$)



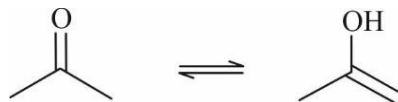
(۴) ۱۷۳

(۳) ۱۶۴

(۲) ۲۰۲

(۱) ۱۵۷

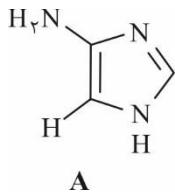
۳۴- برای استون دو ساختار مختلف می توان رسم کرد که با هم در تعادل اند. این دو فرم که با جابجایی اتم هیدروژن و پیوند پای (Pi) به هم تبدیل می شوند توتومر نامیده می شوند.



محاسبات و نکته های مهم



از نظر تئوری چند فرم توتومری در تعادل با A می‌تواند وجود داشته باشد که در ساختار آن‌ها گروه $-NH_2$ وجود ندارد؟



(۱) دو

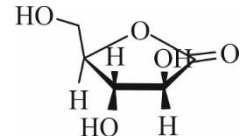
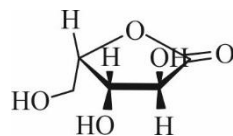
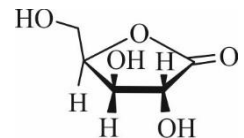
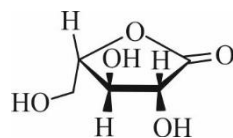
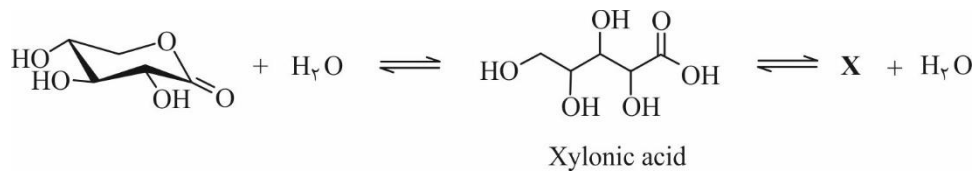
(۲) سه

(۳) چهار

(۴) بیشتر از چهار

۳۵- استرهای حلقوی لاکتون نامیده می‌شوند. زایلونیک اسید (Xylonic acid) در شرایط مناسب در نتیجه واکنش درون مولکولی استری شدن،

با دو لاکتون X و Y در تعادل است. در واکنش استری شدن آرایش فضایی گروه‌ها تغییری نمی‌کند. ساختار لاکتون X کدام است؟



۳۶- آنیون $[C_{12}N_6]^{2-}$ دارای ۳۲ الکترون پای (شامل بارهای منفی)، سه نوع کربن با نسبت‌های ۲:۱:۱ و فقط یک نوع نیتروژن در ساختار خود می‌باشد. همه نیتروژن‌ها به صورت گروه عاملی نیتریل ($-C \equiv N$) هستند. این آنیون را می‌توان با حفظ اسکلت کربنی، به یک ترکیب اشباع خنثی با فرمول $C_{12}H_3N_6$ تبدیل کرد. چه تعداد از عبارات زیر در مورد این آنیون صحیح است؟

- همه کربن‌های آن چگالی بار یکسانی دارند.

- در ساختار آن یک حلقه شش عضوی با ۸ الکترون پای وجود دارد.

- ترکیب $C_{21}H_3N_6$ که از آن به دست می‌آید، سه ایزومر فضایی با پیکربندی متفاوت خواهد داشت.

(۴) سه

(۳) دو

(۲) یک

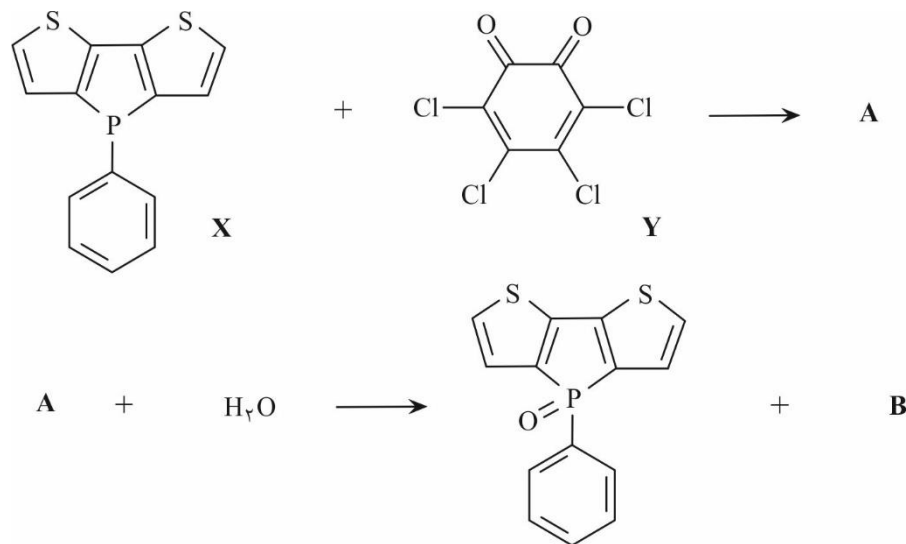
(۱) صفر



محاسبات و نکته‌های مهم



۳۷- از واکنش زیر بین فسفول **X** و ترکیب **Y**، ترکیب **A** به دست می آید. از واکنش **A** با آب، یک فسفول اکسید و ترکیب **B** به دست می آید. واکنش‌ها موازنه شده هستند.



چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟

- **B** آروماتیک است.

- **B** یک اسید برونستد است.

- کاهش **B** منجر به تشکیل **Y** می شود.

- عدد اکسایش فسفر در ترکیب **A** از عدد اکسایش فسفر در ترکیب **X** بیشتر است.

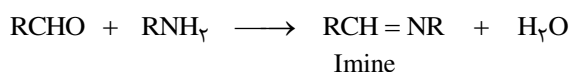
(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

۳۸- از واکنش آمین‌ها و آلدهیدها در شرایط مناسب برای تهیه ایمین‌ها استفاده می شود:

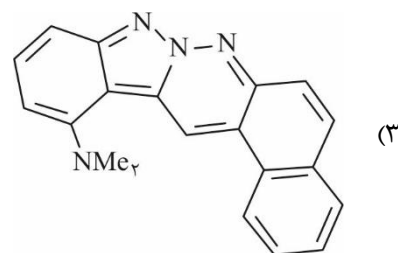
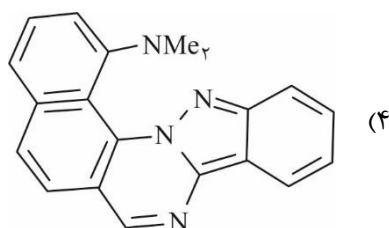
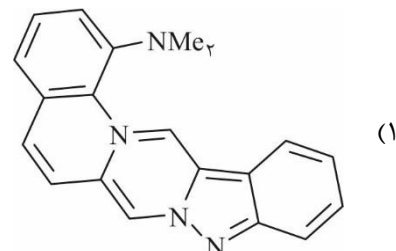
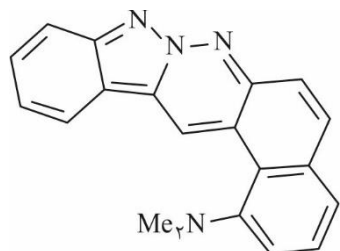
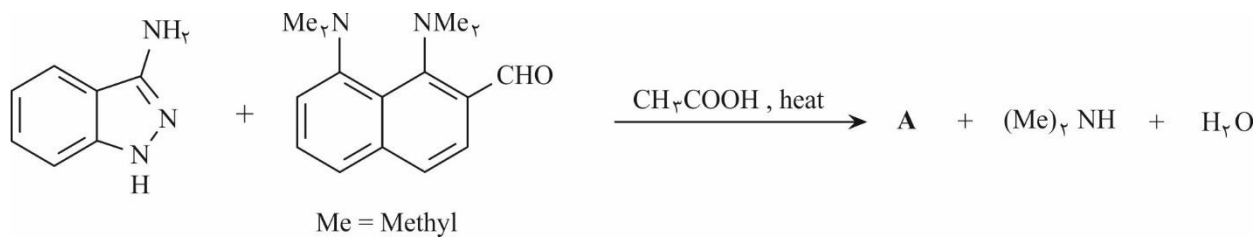


محاسبات و نکته‌های مهم

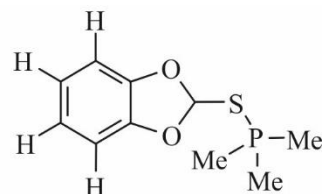
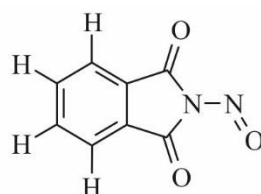
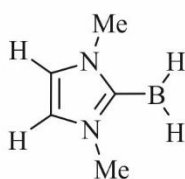
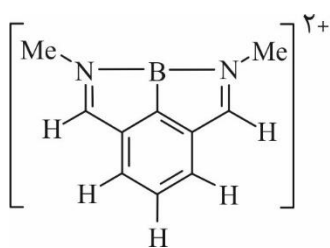




با توجه به آن، کدام گزینه می‌تواند محصول A در واکنش زیر باشد؟



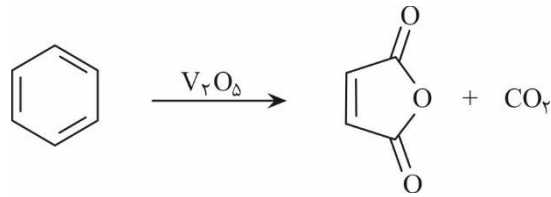
۳۹- چه تعداد از گونه‌های زیر رادیکال می‌باشند؟ تمامی اتم‌های هیدروژن و بار کلی ترکیبات نشان داده شده است. قاعده اکتت در تمامی گونه‌ها تا حد امکان رعایت شده است.



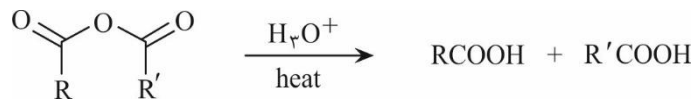
محاسبات و نکته‌های مهم



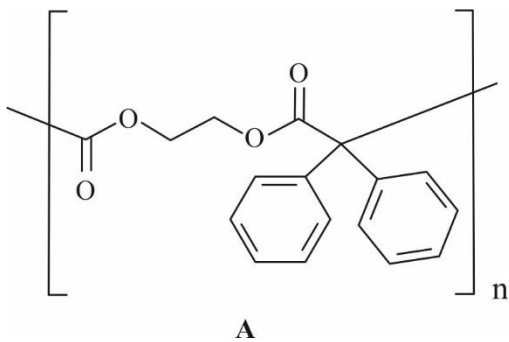
۴- حلقه بنزن در حضور ترکیب وانادیم اکسید در شرایط مناسب، اکسید شده و مالئیک انیدرید حاصل می شود:



انیدریدها در محیط اسیدی به شکل زیر هیدرولیز می شوند:



پلیمر A را در نظر بگیرید. مقداری از A به کمک وانادیم اکسید، مشابه واکنش بالا به طور کامل اکسید شده و گاز CO_2 آزاد می شود. محصول به دست آمده به طور کامل هیدرولیز می شود تا به مونومرهای خود تبدیل شود. سپس مخلوط حاصل به کمک ۸٫۴ گرم از محلول ۲۰ درصد جرمی KOH به طور کامل تیتر می شود. جرم اولیه پلیمر استفاده شده کدام است؟ ($\text{K} = ۳۹٫۱$, $\text{O} = ۱۶$, $\text{H} = ۱$, $\text{C} = ۱۲$)



۱٫۴۱ (۱)

۱٫۶۹ (۲)

۲٫۱۲ (۳)

۱٫۸۸ (۴)



محاسبات و نکته های مهم



بِسْمِ تَعَالَى

اگر این پاسخنامه برای به شما نیست، مسئول جلسه را آگاه کنید.



کلیدالمپیاد شیمی

مرحله دوم ۱۴۰۳

غلط:

صحیح:

فقط یک گزینه درست را برای هر سؤال با مداد سیاه تکمیل کنید:

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۰۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵



@irysccom



@irysc



iran.olympiad