



دفترچه سوال رسمی آزمون
واحد سنجشی و ارزیابی باشگاه دانش‌پژوهان جوان

باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

کد دفترچه : ۱

علم برای یک ملت مهم‌ترین ابزار آبرو، پیشرفت و اقتدار است. «امام خاندانی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله دوم سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

نوع آزمون: چندگزینه‌ای	مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه
تعداد سؤالات: ۴۰	

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

توضیحات مهم

- ۱- مشخصات خود را با اطلاعات بالای هر صفحه تطبیق دهید در صورتی که حتی یکی از صفحات پاسخ‌برگ با مشخصات شما همخوانی ندارد بلافاصله مراقبین را مطلع نمایید.
- ۲- پاسخ هر سوال را در محل تعیین شده خود بنویسید. چنانچه همه یا قسمتی از جواب سوال را در محل پاسخ سوال دیگری بنویسید به شما نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد.
- ۳- با توجه به آنکه برگه‌های پاسخ‌برگ به نام شما صادر شده است امکان ارائه هیچگونه برگه اضافه وجود نخواهد داشت. لذا توصیه می‌شود ابتدا سوال‌ها را در برگه چرک‌نویس، حل کرده و آنگاه در پاسخ‌برگ پاک‌نویس نمایید.
- ۴- عملیات تصحیح توسط مصححین پس از برش سربرگ به صورت ناشناس انجام خواهد شد. لذا از درج هرگونه نوشته یا علامت مشخصه که نشان دهنده صاحب برگه باشد. خودداری نمایید. در غیر این صورت تقلب محسوب شده و در هر مرحله‌ای که باشید از ادامه حضور در المپیاد محروم خواهید شد.
- ۵- از مخدوش کردن بارکدها و مربع‌ها در چهارگوشه صفحه در دفترچه پاسخ‌برگ جداً خودداری کنید. در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۶- همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد تقلب محسوب خواهد شد.
- ۷- این دفترچه شامل ۴۰ سوال تستی و با احتساب جلد شامل ۸ برگ است.

کلیه حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.
آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

این صفحه جهت استفاده به عنوان چرک نویسی در نظر گرفته شده است.



سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

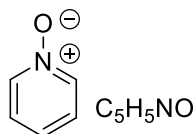
۱- در کدام گزینه طول پیوند نیتروژن با نیتروژن کمتر است؟

- (۱) SrN_2 (۲) NaN_3 (۳) $\text{NaC}_2\text{H}_2\text{N}_3$ (آنیون حلقوی) (۴) LiN_5 (آنیون حلقوی)

۲- آنالیز پرتونگاری اشعه X از بلور فلز رنیوم نشان می‌دهد که شعاع فلزی آن ۱۳۴ پیکومتر است. به عنوان یکی از چگال‌ترین عناصر جدول تناوبی، چگالی این فلز ۲۱/۰۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد. شبکه کریستالی این فلز در شرایط عادی کدام گزینه است؟ جرم مولی میانگین رنیوم ۱۸۶/۲ گرم بر مول می‌باشد. (عدد آووگادرو = 6.02×10^{23})

- (۱) شبکه‌ی مکعبی ساده (SC) (۲) شبکه‌ی مکعبی الماس
(۳) شبکه‌ی مکعبی وجه‌پر (FCC) (۴) شبکه‌ی مکعبی مرکزپر (BCC)

۳- گزینه‌های زیر طول پیوند نیتروژن با اکسیژن در ترکیبات $\text{NOF}_3(\text{g})$ ، $\text{K}_3\text{NO}_4(\text{s})$ ، $\text{NOF}(\text{g})$ و $\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}(\text{s})$ را بدون در نظر گرفتن ترتیب آن‌ها برحسب پیکومتر نشان می‌دهند. کدام گزینه طول پیوند نیتروژن با اکسیژن در NOF_3 می‌باشد؟



- (۱) ۱۱۳ (۲) ۱۱۶ (۳) ۱۳۴ (۴) ۱۳۹

۴- از واکنش SCl_2 (مایع) با NaF دو ترکیب گوگرددار **A** (مایع) و **B** (گاز) به‌دست می‌آیند. در این واکنش NaCl هم تولید می‌شود. درصد جرمی گوگرد موجود در این دو ترکیب به ترتیب ۴۷/۴٪ و ۲۹/۶٪ می‌باشد. گاز **B** با گاز ClF به نسبت ۱:۱ واکنش داده و فقط محصول **D** را تولید می‌کند. از واکنش **D** با گاز هیدروژن در حضور نور، ترکیب دوتایی **E** تشکیل می‌شود که بخار آن در شرایط STP چگالی ۱۱/۳۳ گرم بر لیتر دارد. حرارت دادن ترکیب **E** تا ۱۵۰ درجه سلسیوس منجر به تجزیه‌شدن آن به دو گاز **B** و **J** می‌شود. **J** یک گاز نسبتاً بی‌اثر و بسیار پایدار است. جرم مولی Na ، S ، Cl و F را به ترتیب ۲۳، ۳۲، ۳۵/۵ و ۱۹ گرم بر مول در نظر بگیرید.

با توجه به اطلاعات داده شده، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) گاز نهایی حاصل از هیدرولیز **B** محلول اسیدی ید را بی‌رنگ می‌کند.
(۲) از واکنش ۵/۱۵ گرم SCl_2 با مقدار اضافی سدیم فلوئورید، ۱/۱۲ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.
(۳) عدد اکسایش گوگرد فقط در یکی از ترکیب‌های بالا فرد می‌باشد.
(۴) فشار بخار SCl_2 در دمای اتاق از **A** بیشتر است.

۵- کدام ترکیب بلندترین طول پیوند گوگرد با گوگرد را دارد؟ برخی از گزینه‌ها ممکن است اصلاً دارای چنین پیوندی در ساختار خود نباشند.

- (۱) **B** (۲) **E** (۳) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (۴) S_8

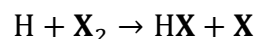
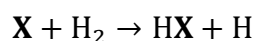
۶- در کدام گزینه کوچک‌ترین زاویه پیوند مشاهده می‌شود؟

- (۱) POCl_3 (۲) P_4O_{10} (۳) P_4O_6 (۴) P_4

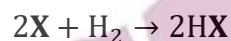
سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۷- برای واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن دو مکانیسم زیر پیشنهاد شده‌است. این واکنش برای دو هالوژن از سه هالوژن برم، کلر و ید مکانیسم یکسانی دارد، ولی برای یکی از هالوژن‌ها از مکانیسم دیگر پیش می‌رود.

مکانیسم اول: $X_2 \rightleftharpoons 2X$



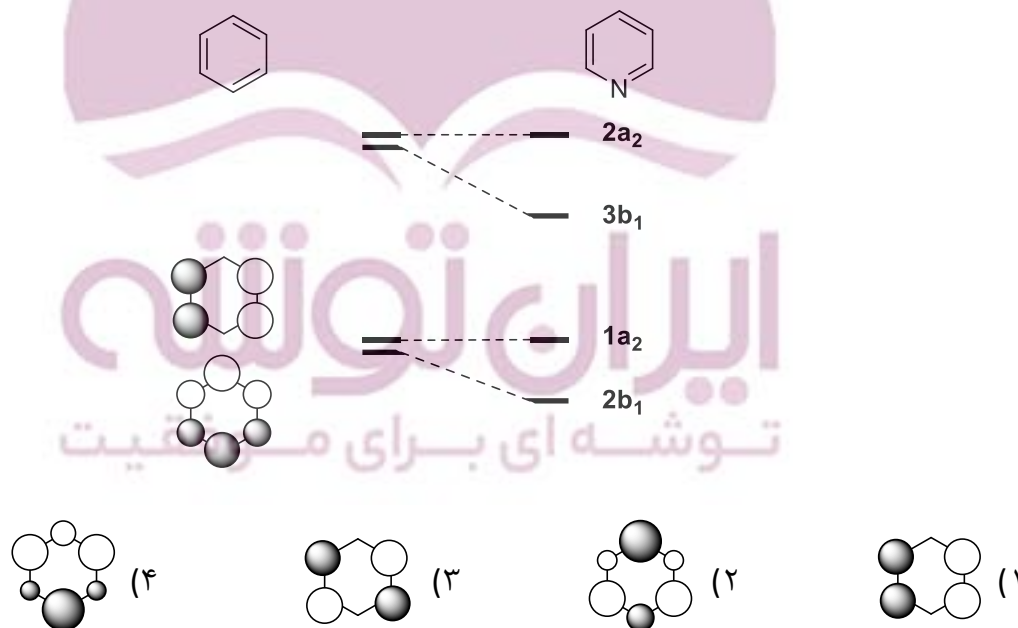
مکانیسم دوم: $X_2 \rightleftharpoons 2X$



در این مکانیسم‌ها X نماینده‌ی اتم هالوژن است. کدام گزینه صحیح است؟

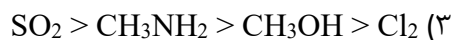
- (۱) واکنش ید با گاز هیدروژن از طریق مکانیسم اول پیش می‌رود.
- (۲) ترتیب سرعت انجام واکنش با گاز هیدروژن به صورت $Cl_2 > Br_2 > I_2$ می‌باشد.
- (۳) سینتیک واکنش Cl_2 با H_2 نسبت به هردو واکنش‌دهنده از مرتبه‌ی اول است.
- (۴) گزینه‌های ۲ و ۳ صحیح هستند.

۸- بخشی از دیاگرام اربیتال مولکولی سیستم پای بنزن و پیریدین در زیر داده شده‌است. خطوطی که اربیتال‌ها را به هم وصل می‌کنند، تغییر انرژی اربیتال‌های مولکولی را در اثر جایگزینی یک گروه CH با نیتروژن نشان می‌دهند. کدام گزینه، نمایش اربیتال مولکولی با نماد $3b_1$ است؟



سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۹- کدام گزینه مولکول‌ها را بر اساس افزایش نقطه جوش درست نشان می‌دهد؟



۱۰- انرژی فعال‌سازی واکنش I، به اندازه ۱۰ کیلوژول بر مول بیشتر از واکنش II است. در دمای ۳۰۰ کلوین، نسبت k_{II}/k_I برابر با ۱۱ می‌باشد. اگر هر دو واکنش مرتبه اول باشند، نسبت نیم عمر واکنش I به واکنش II در دمای ۴۰۰ کلوین چقدر است؟ ($R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(۴) ۴/۰

(۳) ۵/۰

(۲) ۰/۱

(۱) ۰/۷

۱۱- واکنش فاز گازی ایده‌آل $aA + bB \rightarrow cC + dD$ را در نظر بگیرید که در یک ظرف دربسته به تعادل رسیده است. برای این واکنش، $\Delta H < 0$ و $a + b > c + d$ می‌باشد. چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- با کاهش دما در فشار ثابت، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
- با افزایش حجم در دمای ثابت، تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.
- با افزودن گاز He (که جزو مواد شرکت‌کننده در واکنش نیست) در دما و فشار کل ثابت، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
- با افزودن گاز He در دما و حجم ثابت، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
- با خارج کردن A در دما و حجم ثابت، تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۵

(۱) ۲

۱۲- واکنش فاز گازی $A \rightleftharpoons B + C$ در یک ظرف دربسته با دمای ثابت ۶۵۰ کلوین و فشار ثابت ۲/۵۰ بار در حال پیشرفت است. هنگامی که فشار جزئی B به ۰/۲۵ بار می‌رسد، ΔG واکنش برابر با $-37/33$ کیلوژول بر مول است. پس از برقراری تعادل، فشار جزئی A برحسب بار تقریباً چقدر است؟ فرض کنید کلیه گازها رفتار ایده‌آل دارند و در ابتدای واکنش تنها A در ظرف وجود داشته است. ($R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(۴) ۰/۰۵

(۳) ۱

(۲) ۰/۲۵

(۱) ۰/۳۷

۱۳- یک محفظه بسته به کمک یک جداره به دو قسمت با حجم‌های مساوی تقسیم شده است. سمت چپ جداره با مخلوطی از گازهای متان و پروپان با نسبت مولی برابر پر شده است و سمت راست جداره خلا است. اگر حفره بسیار ریزی در جداره ایجاد شود، کسر مولی پروپان در سمت راست جداره پس از گذشت یک زمان کوتاه از ایجاد حفره، حدوداً چقدر است؟ فرض کنید دمای کل محفظه ثابت است و تغییری نمی‌کند. ($H=1$ ، $C=12$)

(۴) ۰/۷۳

(۳) ۰/۳۸

(۲) ۰/۲۷

(۱) ۰/۵۰

۱۴- تولوئن و بنزن در دمای ۴۰ درجه سلسیوس، محلول ایده‌آل تشکیل می‌دهند. در این دما، فشار بخار تولوئن و بنزن خالص به ترتیب ۶۰ و ۱۶۰ تور است. محلولی از این دو مایع، با کسر مولی ۰/۶۰ نسبت به بنزن، که با بخار خود در تعادل است را در دمای ۴۰ درجه سلسیوس در نظر بگیرید. اگر فاز بخار را جدا نموده و مجدداً به مایع تبدیل کنیم، کسر مولی بنزن در بخار در تعادل با این مایع جدید در دمای ۴۰ درجه سلسیوس چقدر است؟

(۴) ۰/۹۱

(۳) ۰/۷۶

(۲) ۰/۸۰

(۱) ۰/۶۰

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۱۵- مقدار ۵ گرم $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ به یک ظرف دربسته خالی به حجم ۵ لیتر افزوده شده و اجازه داده می‌شود تا واکنش $\text{NH}_4\text{Cl(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_3\text{(g)} + \text{HCl(g)}$ در دمای ثابت ۵۰۰ کلوین به تعادل برسد. با توجه به داده‌های ترمودینامیکی جدول زیر که مربوط به دمای ۵۰۰ کلوین است، فشار نهایی ظرف بر حسب تور کدام است؟
(۱ تور = $133/3$ پاسکال، $R = 8/314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ، $\text{NH}_4\text{Cl} = 53/5$)

	$\text{NH}_4\text{Cl(s)}$	$\text{NH}_3\text{(g)}$	HCl(g)
$\Delta_f H^\circ (\text{kJ mol}^{-1})$	-320	-50	-95
$S^\circ (\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1})$	100	198	190

۳۶ (۱) ۱۱۸۸ (۲) ۵۹۴ (۳) ۵۹ (۴)

۱۶- یک سیستم بسته شامل ۰/۱ مول گاز ایده‌آل با $C_{v,m}$ برابر با $12/5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ از شرایط اولیه با دمای ۳۵۰ کلوین و فشار ۰/۵ بار، فرآیند چرخه‌ای شامل مراحل I تا III را به صورت زیر طی می‌کند:

I	انقباض برگشت پذیر آدیاباتیکی تا فشار ۳/۰ بار و دمای ۷۱۶ کلوین
II	کاهش فشار به ۰/۵ بار در حجم ثابت
III	انبساط در فشار ثابت ۰/۵ بار تا رسیدن به حجم اولیه

برای این فرآیند، q (گرمای تبادل شده) بر حسب ژول کدام است؟ ($R = 8/314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

صفر (۱) +۸۲۴ (۲) -۲۶۶ (۳) -۱۲۹ (۴)

۱۷- قانون سرعت واکنش فاز گازی $2\text{B} \rightarrow \text{C}$ در دمای ۵۰۰ کلوین به صورت $r = k[\text{B}]^2$ می‌باشد. در یک آزمایش، مقدار ۰/۴ مول B به یک ظرف خالی دربسته با حجم ۱۰ لیتر و دمای ۵۰۰ کلوین افزوده گردید. پس از گذشت ۴۰ دقیقه از شروع واکنش، فشار ظرف برابر با ۱۰۹۲ تور اندازه‌گیری شد. مقدار k بر حسب $\text{L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ کدام است؟
قانون سرعت انتگرال‌گیری شده برای این واکنش مرتبه دوم به صورت زیر است:

$$\frac{1}{[\text{B}]} = \frac{1}{[\text{B}]_0} + 2kt \quad (1 \text{ تور} = 133/3 \text{ پاسکال، } R = 8/314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})$$

۱/۷۴ × ۱۰^{-۳} (۱) ۳/۴۸ × ۱۰^{-۳} (۲) ۷/۴۴ × ۱۰^{-۴} (۳) ۱/۴۹ × ۱۰^{-۳} (۴)

۱۸- چه تعداد از عبارات زیر در مورد نمودار فاز آب خالص صحیح نمی‌باشد:

- نقطه ذوب یخ با افزایش فشار، افزایش می‌یابد.
- در فشارهای بالاتر از فشار نقطه سه‌گانه، یخ تصعید نمی‌شود.
- در نقطه بحرانی، چگالی مایع و بخار برابرست.
- بخار آب در هر دمایی اگر به اندازه کافی فشرده شود، به مایع تبدیل می‌گردد.
- با افزایش فشار، نقطه جوش آب افزایش می‌یابد.
- در نقطه سه‌گانه، هر سه فاز جامد، مایع و بخار با یکدیگر در حال تعادل هستند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۱۹- دو بشر حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول آبی CuSO_4 در دمای 25°C را در نظر بگیرید که با یک پل نمکی به یکدیگر متصل هستند و داخل هر کدام یک تیغه مسی قرار داده شده است. غلظت CuSO_4 در بشر اول، 10^{-3} M و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو تیغه مسی 23 mV می‌باشد. حال اگر دو تیغه مسی با یک سیم به هم وصل شوند، تغییر جرم تیغه مسی در بشر دوم پس از یک مدت زمان بسیار طولانی بر حسب میلی گرم تقریباً کدام است؟ فرض کنید غلظت CuSO_4 در بشر دوم بیشتر از بشر اول است. ($F = 96485\text{ C mol}^{-1}$, $R = 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$, $\text{Cu} = 63.5$)

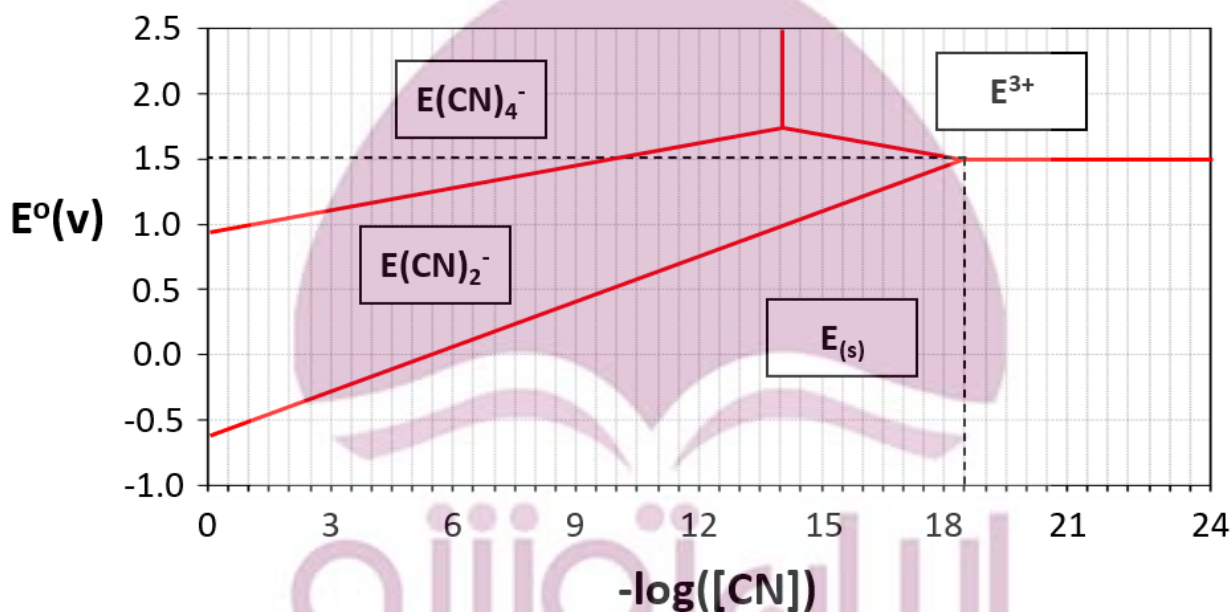
۱۲/۸ (۴)

۱۵/۹ (۳)

۲۲/۲ (۲)

۴/۶ (۱)

۲۰- نمودار زیر پتانسیل استاندارد کاهش گونه‌های فلز E را در غلظت‌های مختلف یون سیانید نشان می‌دهد. در هر محدوده، گونه غالب نشان داده شده است. منحنی جداکننده دو محدوده نشانگر مجموعه شرایطی (از پتانسیل و غلظت سیانید) است که تحت آن‌ها گونه‌های مربوط به این دو محدوده با فعالیت یک با هم در تعادلند. ($T = 298.15\text{ K}$, $F = 96485\text{ C mol}^{-1}$, $R = 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$)



اگر پتانسیل کاهش زوج ردوکس E^{3+} و E^+ برابر $1/41$ ولت باشد، کدام گزینه ثابت تعادل تشکیل کمپلکس E(CN)_4^- و کمپلکس E(CN)_2^- را به ترتیب از راست به چپ درست نشان می‌دهد؟

۱۰.۴۱ و ۱۰.۵۲ (۴)

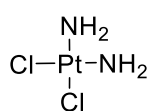
۱۰.۳۶ و ۱۰.۵۲ (۳)

۱۰.۴۵ و ۱۰.۵۶ (۲)

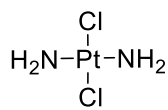
۱۰.۴۰ و ۱۰.۵۶ (۱)

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۲۱- در ترکیبات کئوردیناسیون، مشابه ترکیبات آلی، ایزومری هندسی (دیاستریومری) دیده می‌شود. ترکیب دی‌آمین‌دی‌کلرو پلاتین(+۲) دارای ۲ ایزومر هندسی زیر است که موقعیت گروه‌های متصل به فلز مرکزی در آن‌ها متفاوت هستند.

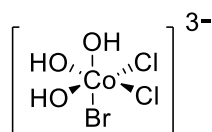


Cis



Trans

کمپلکس شش‌وجهی زیر با احتساب ساختار رسم شده، چند ایزومر هندسی دارد؟



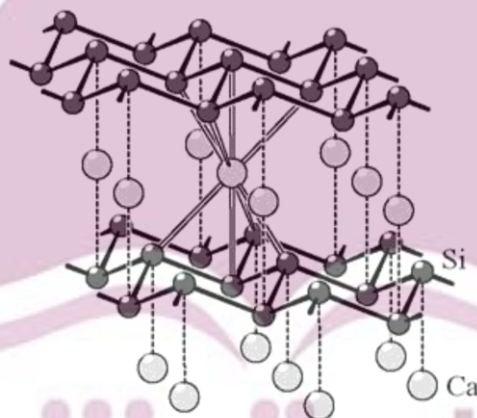
۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

۲۲- فرمول نمک پلی‌سیلیسید زیر کدام است؟



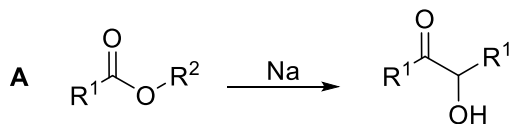
Ca_2Si_4 (۴)

CaSi (۳)

Ca_2Si (۲)

CaSi_2 (۱)

۲۳- واکنش زیر به تراکم آسیلویین معروف است. استر مجهول A را در نظر بگیرید که از واکنش الکل B و کربوکسیلیک اسید C تولید می‌شود. با اضافه کردن مقدار کافی از فلز سدیم به ۱ گرم A، مقدار ۰/۴۵۶ گرم محصول مطابق واکنش زیر حاصل می‌شود. ۱ گرم از A در حضور پتاس به طور کامل هیدرولیز شده و سپس مخلوط واکنش اسیدی می‌شود تا کربوکسیلیک اسید C حاصل شود. پس از جداسازی C، محلول حاوی آن با ۲۵/۳ میلی‌لیتر سود ۰/۲۵ مولار به طور کامل تیتر می‌شود. برای الکل B چند ساختار می‌توان در نظر گرفت؟ ایزومرهای فضایی مد نظر نمی‌باشند. (گروه‌های R^1 و R^2 آلکیل هستند. $\text{H}=۱$ ، $\text{O}=۱۶$ ، $\text{C}=۱۲$)



۱۶ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۸ (۱)

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۲۴- مقدار ۱۰/۰ میلی‌لیتر از محلول $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ با غلظت نامشخص با ۱۵/۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم پرمنگنات با مولاریته ۰/۰۰۳۵ در حضور اسید اضافی حرارت داده می‌شود. در این شرایط، همه نیترژن و کربن موجود در ترکیب به نیترات و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند. محلول حاصل با ۹/۱ میلی‌لیتر محلول استاندارد FeSO_4 با مولاریته ۰/۰۱ بی‌رنگ می‌شود. غلظت محلول $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ اولیه برحسب ppm کدام است؟ جرم مولی $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ برابر ۲۶۲ گرم بر مول است. چگالی محلول اولیه را ۱/۰۰ گرم بر سانتی‌مترمکعب در نظر بگیرید.

(۱) ۶۹ (۲) ۴۲ (۳) ۱۰۵ (۴) ۸۵

۲۵- مقدار ۴/۰ گرم آمونیوم کلرید جامد را در یک محفظه یک‌لیتری در دمای ۳۵۰ درجه سلسیوس حرارت می‌دهیم تا به صورت تعادلی تجزیه شود. در حالت تعادل، x گرم آمونیوم کلرید جامد در ظرف باقی می‌ماند. مخلوط گازی موجود در این محفظه را از روی ۴/۰ گرم سدیم هیدروکسید عبور می‌دهیم تا واکنش مربوطه انجام شود. سپس گازهای نهایی را به درون یک لیتر آب مقطر می‌دهیم. pH محلول حاصل ۱۰/۷۹ می‌شود. ۴/۰ گرم دیگر از آمونیوم کلرید جامد را مجدداً در همان دما و همان محفظه حرارت می‌دهیم؛ اما این بار مخلوط گازی تعادلی حاصل را از روی ۰/۵ گرم سدیم هیدروکسید عبور می‌دهیم. pH محلول حاصل از دمیده‌شدن گازهای نهایی در یک لیتر آب خالص، ۹/۳۵ می‌شود. جرم آمونیوم کلرید جامد باقی‌مانده در ظرف، x، را محاسبه کنید. آمونیاک در محلول آبی یک باز ضعیف است. جرم مولی آمونیوم کلرید و سدیم هیدروکسید به ترتیب ۵۳/۵ و ۴۰ گرم بر مول می‌باشد.

(۱) ۲/۸ (۲) ۳/۲ (۳) ۳/۴ (۴) صفر

۲۶- محلولی از اسید مجهول HA با غلظت ۲/۲ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر در اختیار داریم. این محلول را طی چند مرحله رقیق می‌کنیم، بدین صورت که در هر مرحله‌ی رقیق‌سازی، ده میلی‌لیتر از محلول مرحله قبل را برداشته و در یک بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری با افزایش آب مقطر، آن را به حجم می‌رسانیم. جدول زیر، pH محلول‌ها پس از n مرحله رقیق‌سازی را نشان می‌دهد:

pH	۲/۷۱	۳/۲۱	۳/۷۲۶	۴/۲۶۳	۴/۸۷۸	۵/۶۶۸	?
مرحله رقیق‌سازی	صفر	۱	۲	۳	۴	۵	۶

در خانه خالی جدول چه عددی قرار می‌گیرد؟

(۱) ۶/۷۸ (۲) ۶/۸۷ (۳) ۶/۴۴ (۴) ۶/۵۶

۲۷- نانوذرات طلا کاربردهای وسیعی دارند. رنگ این نانوذرات وابسته به اندازه این ذرات است! جدول زیر رنگ این نانوذرات در ابعاد مختلف را نشان می‌دهد. یک نمونه ۱۰۰ میلی‌لیتری از کلوئید طلا با غلظت ۱۰۰ ppm تهیه شده است به گونه‌ای که در مجموع، سطح تماسی معادل با 0.15 m^2 در یک فرآیند کاتالیستی ایجاد کند! این نمونه کلوئیدی به چه رنگی دیده خواهد شد؟ چگالی طلا را ۱۹/۳ گرم بر سانتی‌مترمکعب و چگالی نمونه کلوئیدی را ۱/۰۰ گرم بر سانتی‌مترمکعب در نظر بگیرید. فرض کنید نانوذرات تشکیل‌شده شکل کروی دارند و شعاع همه‌ی آن‌ها با هم یکسان است.

رنگ	قطر ذره (برحسب نانومتر)
زرد-قهوه‌ای	کمتر از ۱۰
قرمز	۱۰ - ۲۵
بنفش	۲۵ - ۴۵
آبی	۴۵ - ۸۰
سبز-طوسی	بیش از ۸۰

(۱) زرد-قهوه‌ای (۲) قرمز (۳) بنفش (۴) آبی

سوال‌های چهارگزینه مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۲۸- دانش‌پژوهی قصد داشت یک لیتر محلول بافر با غلظت ۰/۲۵ مولار از نمک $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ و ۰/۱۵ مولار از نمک $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ تهیه کند. او این کار را با انحلال مقدار لازم از این نمک‌ها در آب انجام داد؛ اما اشتباهاً به جای آب مقطر از آب لوله‌کشی استفاده کرد. به همین علت، محلول تهیه شده کدر شد و در آن مقدار کمی رسوب آرام‌آرام شروع به ته‌نشین شدن کرد. مربی آزمایشگاه به او گفت که به علت استفاده از آب لوله‌کشی، که حاوی یون منیزیم است، در محلول رسوب MgNH_4PO_4 تشکیل شده است. او رسوب تشکیل شده را صاف کرد و محلول زیر صافی را برداشت. غلظت یون منیزیم در محلول زیر صافی حداقل چند مولار است؟ ($K_{sp}=[\text{Mg}^{2+}][\text{NH}_4^+][\text{PO}_4^{3-}]=3.2 \times 10^{-13}$)
مقادیر pK_a اسیدی برای NH_4^+ ، H_2PO_4^- و HPO_4^{2-} به ترتیب ۹/۲، ۷/۲ و ۱۲/۳ می‌باشند.

- (۱) 1.0×10^{-6} (۲) 2.1×10^{-7} (۳) 8.1×10^{-7} (۴) 4.9×10^{-7}

۲۹- یکی از روش‌های اندازه‌گیری K_{sp} رسوب‌های نامحلول، استفاده از پتانسیومتری است. این روش به خصوص وقتی کارایی دارد که حلالیت رسوب آنقدر ناچیز است که سایر روش‌های اندازه‌گیری مانند وزن‌سنجی یا تیتراسیون قابل استفاده نیستند. محلولی به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر با غلظت‌های ۰/۰۵ مولار از Na_2HPO_4 و ۰/۹۵ مولار از NaH_2PO_4 تهیه کرده، به آن ۲۰۰ میلی‌گرم رسوب $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ اضافه می‌کنیم و یک تیغه مسی نیز به عنوان الکترود درون این محلول قرار می‌دهیم. پتانسیل این محلول در حالت تعادل نسبت به الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) در دمای اتاق، ۰/۱۵۸+ ولت اندازه‌گیری شد. مقدار pK_{sp} این رسوب را محاسبه کنید. پتانسیل کاهشی استاندارد زوج $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu(s)}$ برابر ۰/۳۴۲+ ولت است. مقدار عددی pK_a برای H_2PO_4^- و HPO_4^{2-} را هم به ترتیب ۷/۲ و ۱۲/۳ در نظر بگیرید. $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ، $F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$

- (۱) ۳۴/۰ (۲) ۲۴/۷ (۳) ۱۳/۹ (۴) ۴۶/۸

۳۰- با توجه به جدول زیر، چه تعداد از گزاره‌ها صحیح هستند؟

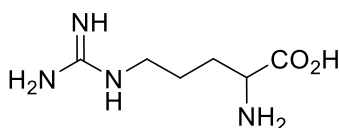
پتانسیل کاهشی استاندارد (V)	نیم‌واکنش
۱/۱۴۷	$\text{Fe(phen)}_3^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe(phen)}_3^{2+}$
۰/۳۵۶	$\text{Fe(CN)}_6^{3-} + e^- \rightarrow \text{Fe(CN)}_6^{4-}$
۰/۷۷۱	$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
-۰/۲۵۳	$\text{Cu(en)}_2^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu(s)} + 2\text{en}$
-۰/۱۱۹	$\text{Cu(en)}_2^+ + e^- \rightarrow \text{Cu(s)} + 2\text{en}$

- ثابت تشکیل کمپلکس لیگاند فنانتروлін (phen) با یون Fe^{3+} در محلول آبی بزرگتر از کمپلکس آن با یون Fe^{2+} است.
- Cu(en)_2^+ در محلول آبی ناپایدار است. (en = اتیلن‌دی‌آمین)
- اگر مقدار کافی از نمک بی‌رنگ $[\text{Cu(en)}_2]\text{Cl}$ به محلول $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$ اضافه شود، محلول به آبی تغییر رنگ می‌دهد.

- (۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

سوال‌های چهارگزینه مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۳۱- آمینواسید زیر در فرم پروتونه شده خود، دارای پروتون‌های اسیدی به ترتیب با pK_a های ۲/۱۷، ۹/۰۴ و ۱۲/۴۸ است. در کدام pH بار خالص الکتریکی آن (میانگین بار گونه‌ها) صفر است؟



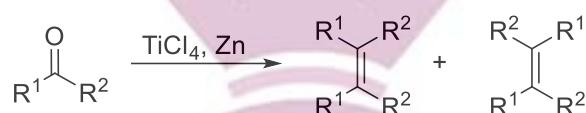
۳/۹ (۴)

۷/۳۳ (۳)

۵/۶۱ (۲)

۱۰/۷۶ (۱)

۳۲- در واکنش جفت شدن مک موری، اولفین‌ها از ترکیبات کربونیل (آلدهیدها و کتون‌ها) تهیه می‌شوند:



اگر جرم مولی محصولی که از واکنش جفت شدن مک موری بدست می‌آید، ۱/۶۲۸ برابر جرم مولی ترکیب کربونیل‌دار اولیه باشد، چند ساختار برای محصول این واکنش محتمل است؟ از ایزومرهای فضایی، فقط ایزومرهای سیس و ترانس را در نظر بگیرید. گروه‌های R هیدروژن یا آلکیل هستند. (H=۱، C=۱۲، O=۱۶)

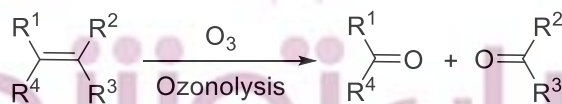
۲۸ (۴) بیشتر از

۲۸ (۳)

۱۳ (۲)

۷ (۱)

۳۳- مقدار ۸/۶۶ گرم کربوکسیلیک اسید تک عاملی A به طور کامل با محلول سود واکنش می‌دهد. وقتی محصول حاصل در ۳۰۰ گرم آب به طور کامل حل می‌شود نقطه‌ی انجماد محلول به ۰/۷۵۶- درجه سلسیوس می‌رسد. در اثر واکنش ازونولیز ترکیب A، فقط دو محصول تولید می‌شود که نسبت جرم مولی محصولی که اکسیژن بیشتری دارد به محصولی که اکسیژن کمتری دارد ۱/۴۱۷ است، چند ساختار برای ترکیب A می‌توان در نظر گرفت که نسبت به هم ایزومر ساختاری باشند؟ شکل کلی واکنش ازونولیز در زیر نمایش داده شده است. $K_f(\text{آب}) = ۱/۸۶ \text{ } ^\circ\text{C/m}$



۱۲ (۴) بیشتر از

۱۲ (۳)

۸ (۲)

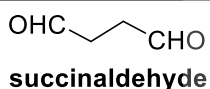
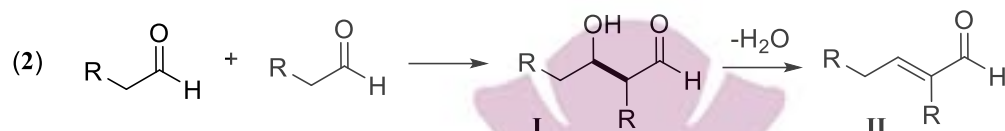
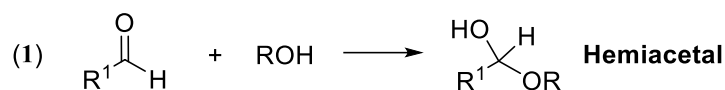
۶ (۱)

۳۴- دانش‌پژوهی در یک انبار مواد شیمیایی ظرفی قدیمی پیدا می‌کند. از برجسب مشخصات ظرف، فقط فرمول مولکولی $\text{C}_{18}\text{H}_{36}$ قابل تشخیص است؛ اما در اطراف ظرف یادداشت‌های پراکنده‌ای دیده می‌شود. کدام یادداشت قطعاً توصیف‌کننده‌ی این ترکیب نیست؟

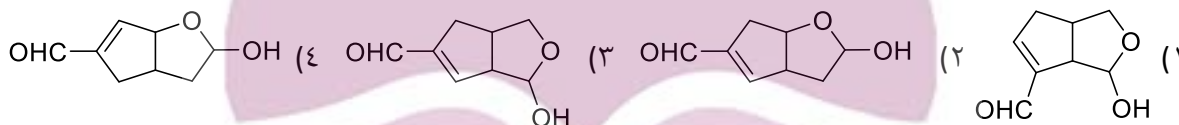
- (۱) محلول برم را بی‌رنگ می‌کند. در ساختار خود فقط یک نوع هیدروژن دارد.
- (۲) محلول برم را بی‌رنگ نمی‌کند. در ساختار خود دو نوع کربن و یک نوع هیدروژن دارد.
- (۳) محلول برم را بی‌رنگ نمی‌کند. در ساختار خود دو نوع کربن و دو نوع هیدروژن دارد.
- (۴) محلول برم را بی‌رنگ می‌کند. در ساختار خود سه نوع کربن و سه نوع هیدروژن دارد.

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

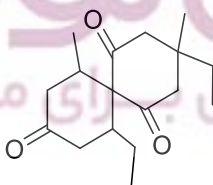
۳۵- از واکنش آلدهیدها با الکل‌ها (به نسبت ۱ به ۱) همی‌استال‌ها بدست می‌آیند (معادله ۱). همچنین آلدهیدها با خودشان دچار واکنش می‌شوند و هیدروکسی‌آلدهید (II) را می‌دهند که ممکن است با از دست دادن یک مولکول آب در شرایط واکنش به یک آلدهید غیراشباع (III) تبدیل شود.



ترکیب A در شرایطی که مناسب برای انجام شدن واکنش‌های ۱ و ۲ است، از سوکسین‌آلدهید بدست می‌آید. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند ترکیب A باشد؟



۳۶- مولکول زیر چند ایزومر فضایی دارد؟ ایزومرهای صورتبندی مد نظر نمی‌باشند.



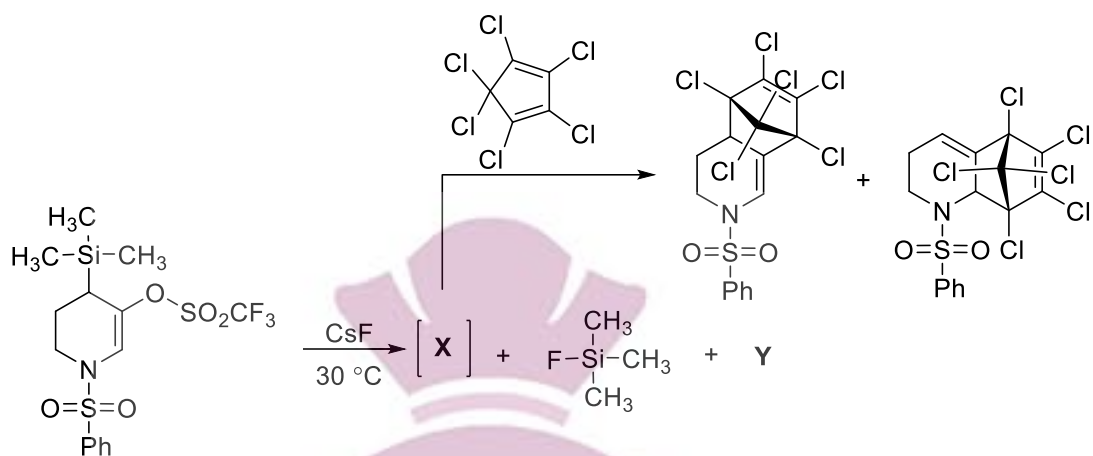
(۴) بیشتر از ۸

(۳) ۸

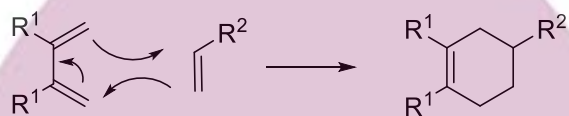
(۲) ۴

(۱) ۲

۳۷- در واکنش زیر X و Y کدامند؟

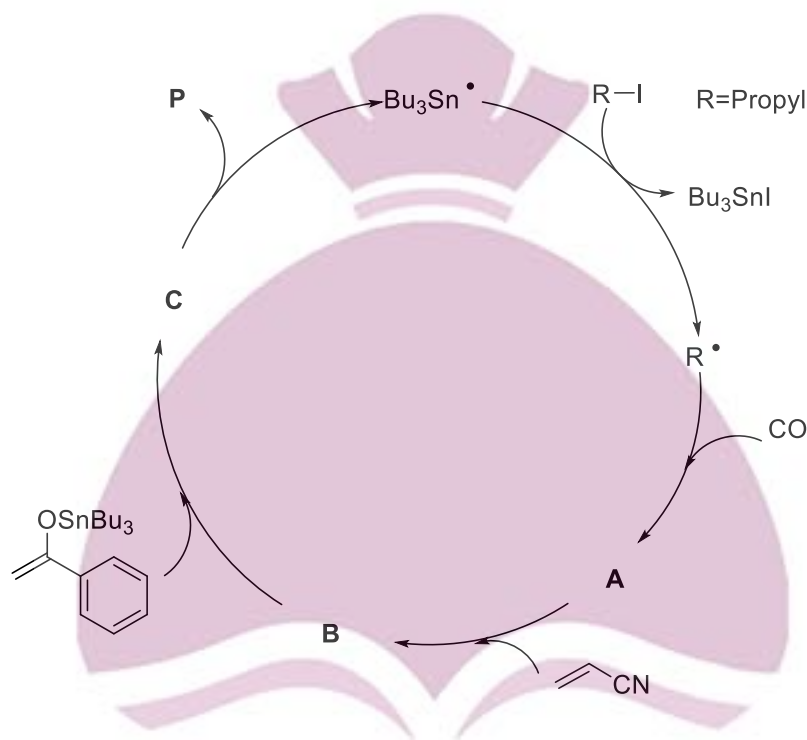
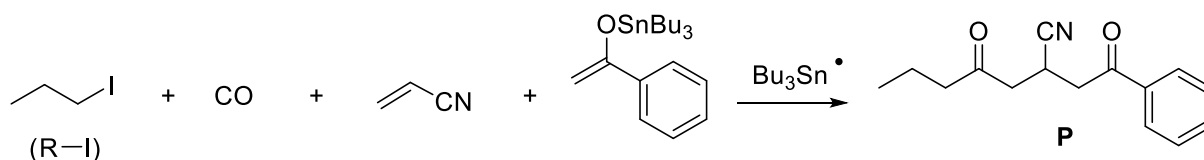


راهنمایی: شکل کلی واکنش دیلز-آلدر:



سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۳۸- محصول **P** از طریق واکنش زیر در مجاورت گونه رادیکالی $\text{Bu}_3\text{Sn}^\bullet$ با مکانیسم داده شده تهیه شده است:



چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟

- از بین حدواسط‌های **A**، **B** و **C** یکی از گونه‌ها رادیکالی نیست.
- حدواسط **B** تعداد ۱۰ هیدروژن دارد.
- حدواسط **C** تعداد ۲۸ کربن دارد.

(۴) سه

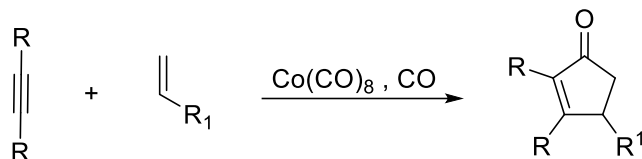
(۳) دو

(۲) یک

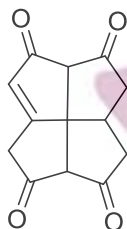
(۱) صفر

سوال‌های چهارگزینه‌ای مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

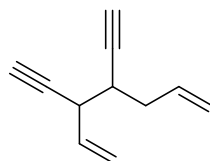
۳۹- واکنش زیر که در حضور گاز کربن مونوکسید و در مجاورت کاتالیزست کمپلکس کبالت انجام می‌شود، به واکنش Pauson-Khand شناخته می‌شود:



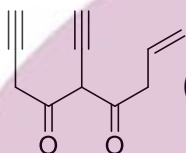
برای تهیه A به روش فوق، کدام ماده اولیه مناسب است؟



A



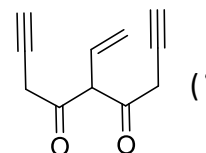
(۴)



(۳)

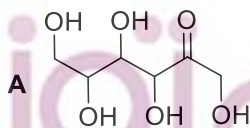
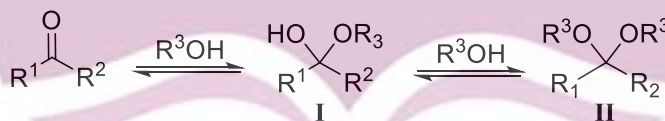


(۲)



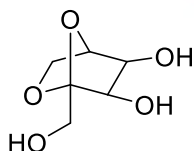
(۱)

۴۰- آلدهیدها و کتون‌ها در شرایط مناسب با الکل‌ها (به مقدار کافی) واکنش می‌دهند و در تعادل با فرم‌های همی‌استالی (I) و استالی (II) قرار می‌گیرند:

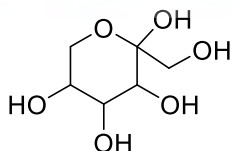


A

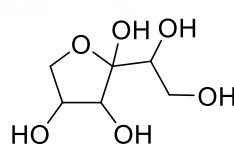
اگر ترکیب A در همین شرایط مناسب قرار داده شود، تشکیل چه تعداد از ترکیبات زیر محتمل است؟ (از هر واکنش تعادلی و نوارایی دیگر صرف نظر کنید.)



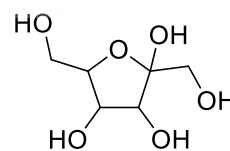
(۴) سه



(۳) دو



(۲) یک



(۱) صفر



دفترچه سوال رسمی آزمون
واحد سنجشی و ارزیابی باشگاه دانش‌پژوهان جوان

باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

کد دفترچه : ۲

علم برای یک ملت مهم‌ترین ابزار آبرو، پیشرفت و اقتدار است. «امام خاندانی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله دوم سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

نوع آزمون: چندگزینه‌ای	مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه
تعداد سؤالات: ۴۰	

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

توضیحات مهم

- ۱- مشخصات خود را با اطلاعات بالای هر صفحه تطبیق دهید در صورتی که حتی یکی از صفحات پاسخ‌برگ با مشخصات شما همخوانی ندارد بلافاصله مراقبین را مطلع نمایید.
- ۲- پاسخ هر سوال را در محل تعیین شده خود بنویسید. چنانچه همه یا قسمتی از جواب سوال را در محل پاسخ سوال دیگری بنویسید به شما نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد.
- ۳- با توجه به آنکه برگه‌های پاسخ‌برگ به نام شما صادر شده است امکان ارائه هیچگونه برگه اضافه وجود نخواهد داشت. لذا توصیه می‌شود ابتدا سوال‌ها را در برگه چرک‌نویس، حل کرده و آنگاه در پاسخ‌برگ پاک‌نویس نمایید.
- ۴- عملیات تصحیح توسط مصححین پس از برش سربرگ به صورت ناشناس انجام خواهد شد. لذا از درج هرگونه نوشته یا علامت مشخصه که نشان دهنده صاحب برگه باشد. خودداری نمایید. در غیر این صورت تقلب محسوب شده و در هر مرحله‌ای که باشید از ادامه حضور در المپیاد محروم خواهید شد.
- ۵- از مخدوش کردن بارکدها و مربع‌ها در چهارگوشه صفحه در دفترچه پاسخ‌برگ جداً خودداری کنید. در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۶- همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد تقلب محسوب خواهد شد.
- ۷- این دفترچه شامل ۴۰ سوال تستی و با احتساب جلد شامل ۸ برگ است.

کلیه حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.
آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

این صفحه جهت استفاده به عنوان چرک نویسی در نظر گرفته شده است.



سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

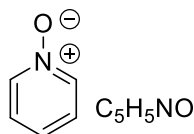
۱- در کدام گزینه طول پیوند نیتروژن با نیتروژن کمتر است؟

- (۱) NaN_3 (۲) SrN_2 (۳) $\text{NaC}_2\text{H}_2\text{N}_3$ (آنیون حلقوی) (۴) LiN_5 (آنیون حلقوی)

۲- آنالیز پرتونگاری اشعه X از بلور فلز رنیوم نشان می‌دهد که شعاع فلزی آن ۱۳۴ پیکومتر است. به عنوان یکی از چگال‌ترین عناصر جدول تناوبی، چگالی این فلز ۲۱/۰۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد. شبکه کریستالی این فلز در شرایط عادی کدام گزینه است؟ جرم مولی میانگین رنیوم ۱۸۶/۲ گرم بر مول می‌باشد. (عدد آووگادرو = 6.02×10^{23})

- (۱) شبکه‌ی مکعبی ساده (SC) (۲) شبکه‌ی مکعبی مرکزپر (BCC)
(۳) شبکه‌ی مکعبی وجه‌پر (FCC) (۴) شبکه‌ی مکعبی الماس

۳- گزینه‌های زیر طول پیوند نیتروژن با اکسیژن در ترکیبات $\text{NOF}_3(\text{g})$ ، $\text{K}_3\text{NO}_4(\text{s})$ ، $\text{NOF}(\text{g})$ و $\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}(\text{s})$ را بدون در نظر گرفتن ترتیب آن‌ها برحسب پیکومتر نشان می‌دهند. کدام گزینه طول پیوند نیتروژن با اکسیژن در NOF_3 می‌باشد؟



- (۱) ۱۱۳ (۲) ۱۳۹ (۳) ۱۳۴ (۴) ۱۱۶

۴- از واکنش SCl_2 (مایع) با NaF دو ترکیب گوگرددار **A** (مایع) و **B** (گاز) به‌دست می‌آیند. در این واکنش NaCl هم تولید می‌شود. درصد جرمی گوگرد موجود در این دو ترکیب به ترتیب ۴۷/۴٪ و ۲۹/۶٪ می‌باشد. گاز **B** با گاز ClF به نسبت ۱:۱ واکنش داده و فقط محصول **D** را تولید می‌کند. از واکنش **D** با گاز هیدروژن در حضور نور، ترکیب دوتایی **E** تشکیل می‌شود که بخار آن در شرایط STP چگالی ۱۱/۳۳ گرم بر لیتر دارد. حرارت دادن ترکیب **E** تا ۱۵۰ درجه سلسیوس منجر به تجزیه‌شدن آن به دو گاز **B** و **J** می‌شود. **J** یک گاز نسبتاً بی‌اثر و بسیار پایدار است. جرم مولی Na ، S ، Cl و F را به ترتیب ۲۳، ۳۲، ۳۵/۵ و ۱۹ گرم بر مول در نظر بگیرید.

با توجه به اطلاعات داده شده، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) عدد اکسایش گوگرد فقط در یکی از ترکیب‌های بالا فرد می‌باشد.
(۲) از واکنش ۵/۱۵ گرم SCl_2 با مقدار اضافی سدیم فلوئورید، ۱/۱۲ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.
(۳) گاز نهایی حاصل از هیدرولیز **B** محلول اسیدی ید را بی‌رنگ می‌کند.
(۴) فشار بخار SCl_2 در دمای اتاق از **A** بیشتر است.

۵- کدام ترکیب بلندترین طول پیوند گوگرد با گوگرد را دارد؟ برخی از گزینه‌ها ممکن است اصلاً دارای چنین پیوندی در ساختار خود نباشند.

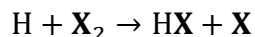
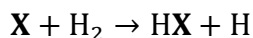
- (۱) **B** (۲) S_8 (۳) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (۴) **E**

۶- در کدام گزینه کوچک‌ترین زاویه پیوند مشاهده می‌شود؟

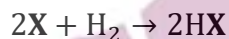
- (۱) POCl_3 (۲) P_4 (۳) P_4O_6 (۴) P_4O_{10}

۷- برای واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن دو مکانیسم زیر پیشنهاد شده‌است. این واکنش برای دو هالوژن از سه هالوژن برم، کلر و ید مکانیسم یکسانی دارد، ولی برای یکی از هالوژن‌ها از مکانیسم دیگر پیش می‌رود.

مکانیسم اول: $X_2 \rightleftharpoons 2X$



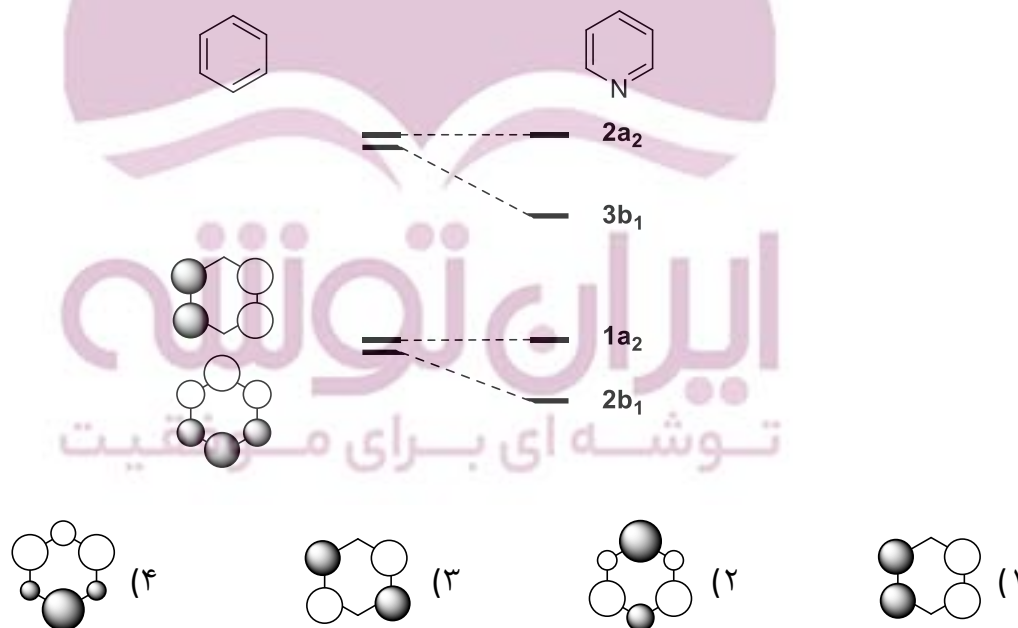
مکانیسم دوم: $X_2 \rightleftharpoons 2X$



در این مکانیسم‌ها X نماینده‌ی اتم هالوژن است. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) ترتیب سرعت انجام واکنش با گاز هیدروژن به صورت $Cl_2 > Br_2 > I_2$ می‌باشد.
- (۲) واکنش ید با گاز هیدروژن از طریق مکانیسم اول پیش می‌رود.
- (۳) سینتیک واکنش Cl_2 با H_2 نسبت به هردو واکنش‌دهنده از مرتبه‌ی اول است.
- (۴) گزینه‌های ۲ و ۳ صحیح هستند.

۸- بخشی از دیاگرام اربیتال مولکولی سیستم پای بنزن و پیریدین در زیر داده شده‌است. خطوطی که اربیتال‌ها را به هم وصل می‌کنند، تغییر انرژی اربیتال‌های مولکولی را در اثر جایگزینی یک گروه CH با نیتروژن نشان می‌دهند. کدام گزینه، نمایش اربیتال مولکولی با نماد $3b_1$ است؟



سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۹- کدام گزینه مولکول‌ها را بر اساس افزایش نقطه جوش درست نشان می‌دهد؟



۱۰- انرژی فعال‌سازی واکنش I، به اندازه ۱۰ کیلوژول بر مول بیشتر از واکنش II است. در دمای ۳۰۰ کلوین، نسبت k_{II}/k_I برابر با ۱۱ می‌باشد. اگر هر دو واکنش مرتبه اول باشند، نسبت نیم عمر واکنش I به واکنش II در دمای ۴۰۰ کلوین چقدر است؟ ($R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(۱) ۰/۷ (۲) ۴/۰ (۳) ۵/۰ (۴) ۰/۱

۱۱- واکنش فاز گازی ایده‌آل $aA + bB \rightarrow cC + dD$ را در نظر بگیرید که در یک ظرف دربسته به تعادل رسیده است. برای این واکنش، $\Delta H < 0$ و $a + b > c + d$ می‌باشد. چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- با کاهش دما در فشار ثابت، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
- با افزایش حجم در دمای ثابت، تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.
- با افزودن گاز He (که جزو مواد شرکت‌کننده در واکنش نیست) در دما و فشار کل ثابت، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
- با افزودن گاز He در دما و حجم ثابت، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
- با خارج کردن A در دما و حجم ثابت، تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

(۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۲- واکنش فاز گازی $A \rightleftharpoons B + C$ در یک ظرف دربسته با دمای ثابت ۶۵۰ کلوین و فشار ثابت ۲/۵۰ بار در حال پیشرفت است. هنگامی که فشار جزئی B به ۰/۲۵ بار می‌رسد، ΔG واکنش برابر با $-37/33$ کیلوژول بر مول است. پس از برقراری تعادل، فشار جزئی A برحسب بار تقریباً چقدر است؟ فرض کنید کلیه گازها رفتار ایده‌آل دارند و در ابتدای واکنش تنها A در ظرف وجود داشته است. ($R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(۱) ۰/۳۷ (۲) ۰/۰۵ (۳) ۱ (۴) ۰/۲۵

۱۳- یک محفظه بسته به کمک یک جداره به دو قسمت با حجم‌های مساوی تقسیم شده است. سمت چپ جداره با مخلوطی از گازهای متان و پروپان با نسبت مولی برابر پر شده است و سمت راست جداره خلا است. اگر حفره بسیار ریزی در جداره ایجاد شود، کسر مولی پروپان در سمت راست جداره پس از گذشت یک زمان کوتاه از ایجاد حفره، حدوداً چقدر است؟ فرض کنید دمای کل محفظه ثابت است و تغییری نمی‌کند. ($H=1$ ، $C=12$)

(۱) ۰/۳۸ (۲) ۰/۲۷ (۳) ۰/۵۰ (۴) ۰/۷۳

۱۴- تولوئن و بنزن در دمای ۴۰ درجه سلسیوس، محلول ایده‌آل تشکیل می‌دهند. در این دما، فشار بخار تولوئن و بنزن خالص به ترتیب ۶۰ و ۱۶۰ تور است. محلولی از این دو مایع، با کسر مولی ۰/۶۰ نسبت به بنزن، که با بخار خود در تعادل است را در دمای ۴۰ درجه سلسیوس در نظر بگیرید. اگر فاز بخار را جدا نموده و مجدداً به مایع تبدیل کنیم، کسر مولی بنزن در بخار در تعادل با این مایع جدید در دمای ۴۰ درجه سلسیوس چقدر است؟

(۱) ۰/۶۰ (۲) ۰/۹۱ (۳) ۰/۷۶ (۴) ۰/۸۰

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۱۵- مقدار ۵ گرم $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ به یک ظرف دربسته خالی به حجم ۵ لیتر افزوده شده و اجازه داده می‌شود تا واکنش $\text{NH}_4\text{Cl(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_3\text{(g)} + \text{HCl(g)}$ در دمای ثابت ۵۰۰ کلوین به تعادل برسد. با توجه به داده‌های ترمودینامیکی جدول زیر که مربوط به دمای ۵۰۰ کلوین است، فشار نهایی ظرف بر حسب تور کدام است؟
(۱ تور = $133/3$ پاسکال، $R = 8/314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ، $\text{NH}_4\text{Cl} = 53/5$)

	$\text{NH}_4\text{Cl(s)}$	$\text{NH}_3\text{(g)}$	HCl(g)
$\Delta_f H^\circ (\text{kJ mol}^{-1})$	-320	-50	-95
$S^\circ (\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1})$	100	198	190

۵۹ (۱) ۱۱۸۸ (۲) ۵۹۴ (۳) ۳۶ (۴)

۱۶- یک سیستم بسته شامل ۰/۱ مول گاز ایده‌آل با $C_{v,m}$ برابر با $12/5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ از شرایط اولیه با دمای ۳۵۰ کلوین و فشار ۰/۵ بار، فرآیند چرخه‌ای شامل مراحل I تا III را به صورت زیر طی می‌کند:

I	انقباض برگشت پذیر آدیاباتیکی تا فشار ۳/۰ بار و دمای ۷۱۶ کلوین
II	کاهش فشار به ۰/۵ بار در حجم ثابت
III	انبساط در فشار ثابت ۰/۵ بار تا رسیدن به حجم اولیه

برای این فرآیند، q (گرمای تبادل شده) بر حسب ژول کدام است؟ ($R = 8/314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(۱) صفر (۲) -۲۶۶ (۳) +۸۲۴ (۴) -۱۲۹

۱۷- قانون سرعت واکنش فاز گازی $2\text{B} \rightarrow \text{C}$ در دمای ۵۰۰ کلوین به صورت $r = k[\text{B}]^2$ می‌باشد. در یک آزمایش، مقدار ۰/۴ مول B به یک ظرف خالی دربسته با حجم ۱۰ لیتر و دمای ۵۰۰ کلوین افزوده گردید. پس از گذشت ۴۰ دقیقه از شروع واکنش، فشار ظرف برابر با ۱۰۹۲ تور اندازه‌گیری شد. مقدار k بر حسب $\text{L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ کدام است؟
قانون سرعت انتگرال‌گیری شده برای این واکنش مرتبه دوم به صورت زیر است:

$$\frac{1}{[\text{B}]} = \frac{1}{[\text{B}]_0} + 2kt \quad (1 \text{ تور} = 133/3 \text{ پاسکال}, R = 8/314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})$$

(۱) $7/44 \times 10^{-4}$ (۲) $3/48 \times 10^{-3}$ (۳) $1/74 \times 10^{-3}$ (۴) $1/49 \times 10^{-3}$

۱۸- چه تعداد از عبارات زیر در مورد نمودار فاز آب خالص صحیح نمی‌باشد:

- نقطه ذوب یخ با افزایش فشار، افزایش می‌یابد.
- در فشارهای بالاتر از فشار نقطه سه‌گانه، یخ تصعید نمی‌شود.
- در نقطه بحرانی، چگالی مایع و بخار برابرست.
- بخار آب در هر دمایی اگر به اندازه کافی فشرده شود، به مایع تبدیل می‌گردد.
- با افزایش فشار، نقطه جوش آب افزایش می‌یابد.
- در نقطه سه‌گانه، هر سه فاز جامد، مایع و بخار با یکدیگر در حال تعادل هستند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۱۹- دو بشر حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول آبی CuSO_4 در دمای 25°C را در نظر بگیرید که با یک پل نمکی به یکدیگر متصل هستند و داخل هر کدام یک تیغه مسی قرار داده شده است. غلظت CuSO_4 در بشر اول، 10^{-3} M و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو تیغه مسی 23 mV می‌باشد. حال اگر دو تیغه مسی با یک سیم به هم وصل شوند، تغییر جرم تیغه مسی در بشر دوم پس از یک مدت زمان بسیار طولانی بر حسب میلی گرم تقریباً کدام است؟ فرض کنید غلظت CuSO_4 در بشر دوم بیشتر از بشر اول است. ($F = 96485\text{ C mol}^{-1}$, $R = 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$, $\text{Cu} = 63.5$)

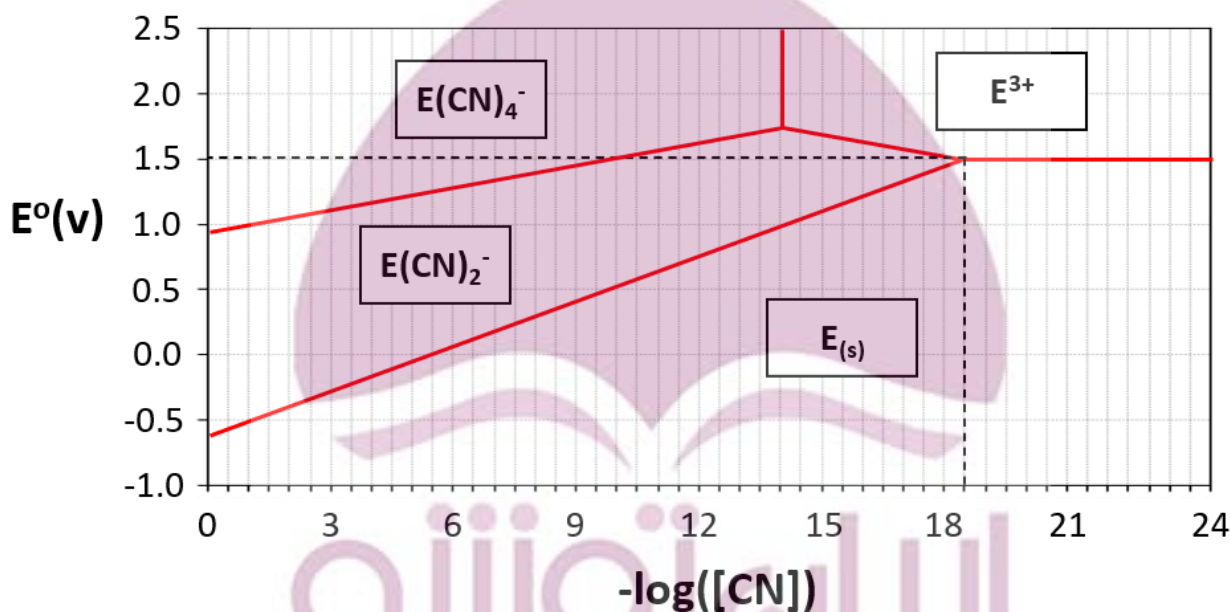
۱۲/۸ (۴)

۴/۶ (۳)

۲۲/۲ (۲)

۱۵/۹ (۱)

۲۰- نمودار زیر پتانسیل استاندارد کاهش گونه‌های فلز E را در غلظت‌های مختلف یون سیانید نشان می‌دهد. در هر محدوده، گونه غالب نشان داده شده است. منحنی جداکننده دو محدوده نشانگر مجموعه شرایطی (از پتانسیل و غلظت سیانید) است که تحت آن‌ها گونه‌های مربوط به این دو محدوده با فعالیت یک با هم در تعادلند. ($T = 298.15\text{ K}$, $F = 96485\text{ C mol}^{-1}$, $R = 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$)



اگر پتانسیل کاهش زوج ردوکس E^{3+} و E^+ برابر $1/41$ ولت باشد، کدام گزینه ثابت تعادل تشکیل کمپلکس $E(\text{CN})_4^-$ و کمپلکس $E(\text{CN})_2^-$ را به ترتیب از راست به چپ درست نشان می‌دهد؟

۱۰.۴۱ و ۱۰.۵۲ (۴)

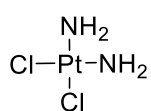
۱۰.۴۰ و ۱۰.۵۶ (۳)

۱۰.۴۵ و ۱۰.۵۶ (۲)

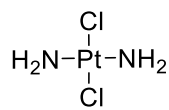
۱۰.۳۶ و ۱۰.۵۲ (۱)

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۲۱- در ترکیبات کئوردیناسیون، مشابه ترکیبات آلی، ایزومری هندسی (دیاستریومری) دیده می‌شود. ترکیب دی‌آمین‌دی‌کرو پلاتین (+۲) دارای ۲ ایزومر هندسی زیر است که موقعیت گروه‌های متصل به فلز مرکزی در آن‌ها متفاوت هستند.

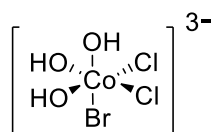


Cis



Trans

کمپلکس شش‌وجهی زیر با احتساب ساختار رسم شده، چند ایزومر هندسی دارد؟



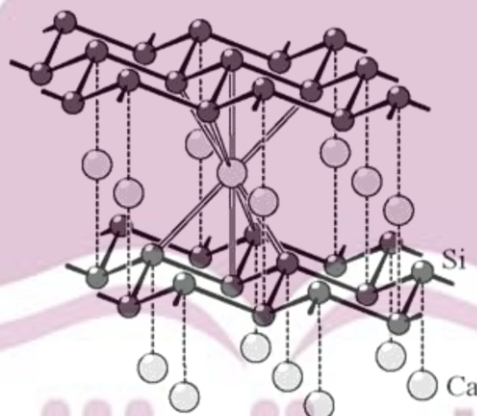
۴ (۴)

۱ (۳)

۵ (۲)

۳ (۱)

۲۲- فرمول نمک پلی‌سیلیسید زیر کدام است؟



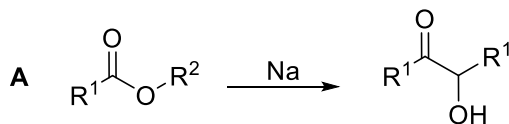
Ca_2Si_4 (۴)

CaSi (۳)

CaSi_2 (۲)

Ca_2Si (۱)

۲۳- واکنش زیر به تراکم آسیلویین معروف است. استر مجهول A را در نظر بگیرید که از واکنش الکل B و کربوکسیلیک اسید C تولید می‌شود. با اضافه کردن مقدار کافی از فلز سدیم به ۱ گرم A، مقدار ۰/۴۵۶ گرم محصول مطابق واکنش زیر حاصل می‌شود. ۱ گرم از A در حضور پتاس به طور کامل هیدرولیز شده و سپس مخلوط واکنش اسیدی می‌شود تا کربوکسیلیک اسید C حاصل شود. پس از جداسازی C، محلول حاوی آن با ۲۵/۳ میلی‌لیتر سود ۰/۲۵ مولار به طور کامل تیتر می‌شود. برای الکل B چند ساختار می‌توان در نظر گرفت؟ ایزومرهای فضایی مد نظر نمی‌باشند. (گروه‌های R^1 و R^2 آلکیل هستند. $H=1$ ، $O=16$ ، $C=12$)



۱۶ (۴)

۸ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۲۴- مقدار ۱۰/۰ میلی‌لیتر از محلول $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ با غلظت نامشخص با ۱۵/۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم پرمنگنات با مولاریته ۰/۰۰۳۵ در حضور اسید اضافی حرارت داده می‌شود. در این شرایط، همه نیترژن و کربن موجود در ترکیب به نیترات و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند. محلول حاصل با ۹/۱ میلی‌لیتر محلول استاندارد FeSO_4 با مولاریته ۰/۰۱ بی‌رنگ می‌شود. غلظت محلول $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ اولیه برحسب ppm کدام است؟ جرم مولی $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ برابر ۲۶۲ گرم بر مول است. چگالی محلول اولیه را ۱/۰۰ گرم بر سانتی‌مترمکعب در نظر بگیرید.

- (۱) ۸۵ (۲) ۴۲ (۳) ۱۰۵ (۴) ۶۹

۲۵- مقدار ۴/۰ گرم آمونیوم کلرید جامد را در یک محفظه یک‌لیتری در دمای ۳۵۰ درجه سلسیوس حرارت می‌دهیم تا به صورت تعادلی تجزیه شود. در حالت تعادل، x گرم آمونیوم کلرید جامد در ظرف باقی می‌ماند. مخلوط گازی موجود در این محفظه را از روی ۴/۰ گرم سدیم هیدروکسید عبور می‌دهیم تا واکنش مربوطه انجام شود. سپس گازهای نهایی را به درون یک لیتر آب مقطر می‌دهیم. pH محلول حاصل ۱۰/۷۹ می‌شود. ۴/۰ گرم دیگر از آمونیوم کلرید جامد را مجدداً در همان دما و همان محفظه حرارت می‌دهیم؛ اما این بار مخلوط گازی تعادلی حاصل را از روی ۰/۵ گرم سدیم هیدروکسید عبور می‌دهیم. pH محلول حاصل از دمیده‌شدن گازهای نهایی در یک لیتر آب خالص، ۹/۳۵ می‌شود. جرم آمونیوم کلرید جامد باقی‌مانده در ظرف، x را محاسبه کنید. آمونیاک در محلول آبی یک باز ضعیف است. جرم مولی آمونیوم کلرید و سدیم هیدروکسید به ترتیب ۵۳/۵ و ۴۰ گرم بر مول می‌باشد.

- (۱) صفر (۲) ۳/۲ (۳) ۳/۴ (۴) ۲/۸

۲۶- محلولی از اسید مجهول HA با غلظت ۲/۲ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر در اختیار داریم. این محلول را طی چند مرحله رقیق می‌کنیم، بدین صورت که در هر مرحله‌ی رقیق‌سازی، ده میلی‌لیتر از محلول مرحله قبل را برداشته و در یک بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری با افزایش آب مقطر، آن را به حجم می‌رسانیم. جدول زیر، pH محلول‌ها پس از n مرحله رقیق‌سازی را نشان می‌دهد:

pH	۲/۷۱	۳/۲۱	۳/۷۲۶	۴/۲۶۳	۴/۸۷۸	۵/۶۶۸	?
مرحله رقیق‌سازی	صفر	۱	۲	۳	۴	۵	۶

در خانه خالی جدول چه عددی قرار می‌گیرد؟

- (۱) ۶/۷۸ (۲) ۶/۸۷ (۳) ۶/۵۶ (۴) ۶/۴۴

۲۷- نانوذرات طلا کاربردهای وسیعی دارند. رنگ این نانوذرات وابسته به اندازه این ذرات است! جدول زیر رنگ این نانوذرات در ابعاد مختلف را نشان می‌دهد. یک نمونه ۱۰۰ میلی‌لیتری از کلوئید طلا با غلظت ۱۰۰ ppm تهیه شده است به گونه‌ای که در مجموع، سطح تماسی معادل با $۰/۱۵ \text{ m}^2$ در یک فرآیند کاتالیستی ایجاد کند! این نمونه کلوئیدی به چه رنگی دیده خواهد شد؟ چگالی طلا را ۱۹/۳ گرم بر سانتی‌مترمکعب و چگالی نمونه کلوئیدی را ۱/۰۰ گرم بر سانتی‌مترمکعب در نظر بگیرید. فرض کنید نانوذرات تشکیل‌شده شکل کروی دارند و شعاع همه‌ی آن‌ها با هم یکسان است.

رنگ	قطر ذره (برحسب نانومتر)
زرد-قهوه‌ای	کمتر از ۱۰
قرمز	۱۰ - ۲۵
بنفش	۲۵ - ۴۵
آبی	۴۵ - ۸۰
سبز-طوسی	بیش از ۸۰

- (۱) زرد-قهوه‌ای (۲) آبی (۳) بنفش (۴) قرمز

سوال‌های چهارگزینه مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۲۸- دانش‌پژوهی قصد داشت یک لیتر محلول بافر با غلظت ۰/۲۵ مولار از نمک $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ و ۰/۱۵ مولار از نمک $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ تهیه کند. او این کار را با انحلال مقدار لازم از این نمک‌ها در آب انجام داد؛ اما اشتباهاً به جای آب مقطر از آب لوله‌کشی استفاده کرد. به همین علت، محلول تهیه شده کدر شد و در آن مقدار کمی رسوب آرام‌آرام شروع به ته‌نشین شدن کرد. مربی آزمایشگاه به او گفت که به علت استفاده از آب لوله‌کشی، که حاوی یون منیزیم است، در محلول رسوب MgNH_4PO_4 تشکیل شده است. او رسوب تشکیل شده را صاف کرد و محلول زیر صافی را برداشت. غلظت یون منیزیم در محلول زیر صافی حداقل چند مولار است؟ ($K_{sp}=[\text{Mg}^{2+}][\text{NH}_4^+][\text{PO}_4^{3-}]=3.2 \times 10^{-13}$)
مقادیر pK_a اسیدی برای NH_4^+ ، H_2PO_4^- و HPO_4^{2-} به ترتیب ۹/۲، ۷/۲ و ۱۲/۳ می‌باشند.

- (۱) 1.0×10^{-6} (۲) 2.1×10^{-7} (۳) 4.9×10^{-7} (۴) 8.1×10^{-7}

۲۹- یکی از روش‌های اندازه‌گیری K_{sp} رسوب‌های نامحلول، استفاده از پتانسیومتری است. این روش به خصوص وقتی کارایی دارد که حلالیت رسوب آن قدر ناچیز است که سایر روش‌های اندازه‌گیری مانند وزن‌سنجی یا تیتراسیون قابل استفاده نیستند. محلولی به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر با غلظت‌های ۰/۰۵ مولار از Na_2HPO_4 و ۰/۹۵ مولار از NaH_2PO_4 تهیه کرده، به آن ۲۰۰ میلی‌گرم رسوب $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ اضافه می‌کنیم و یک تیغه مسی نیز به عنوان الکترود درون این محلول قرار می‌دهیم. پتانسیل این محلول در حالت تعادل نسبت به الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) در دمای اتاق، ۰/۱۵۸ + ولت اندازه‌گیری شد. مقدار pK_{sp} این رسوب را محاسبه کنید. پتانسیل کاهشی استاندارد زوج $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu(s)}$ برابر ۰/۳۴۲ + ولت است. مقدار عددی pK_a برای H_2PO_4^- و HPO_4^{2-} را هم به ترتیب ۷/۲ و ۱۲/۳ در نظر بگیرید. $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ، $F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$

- (۱) ۱۳/۹ (۲) ۲۴/۷ (۳) ۳۴/۰ (۴) ۴۶/۸

۳۰- با توجه به جدول زیر، چه تعداد از گزاره‌ها صحیح هستند؟

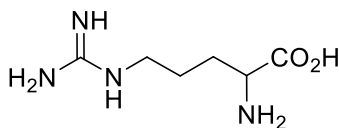
پتانسیل کاهشی استاندارد (V)	نیم‌واکنش
۱/۱۴۷	$\text{Fe(phen)}_3^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe(phen)}_3^{2+}$
۰/۳۵۶	$\text{Fe(CN)}_6^{3-} + e^- \rightarrow \text{Fe(CN)}_6^{4-}$
۰/۷۷۱	$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
-۰/۲۵۳	$\text{Cu(en)}_2^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu(s)} + 2 \text{ en}$
-۰/۱۱۹	$\text{Cu(en)}_2^+ + e^- \rightarrow \text{Cu(s)} + 2 \text{ en}$

- ثابت تشکیل کمپلکس لیگاند فنانتروлін (phen) با یون Fe^{3+} در محلول آبی بزرگتر از کمپلکس آن با یون Fe^{2+} است.
- Cu(en)_2^+ در محلول آبی ناپایدار است. (en = اتیلن‌دی‌آمین)
- اگر مقدار کافی از نمک بی‌رنگ $[\text{Cu(en)}_2]\text{Cl}$ به محلول $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$ اضافه شود، محلول به آبی تغییر رنگ می‌دهد.

- (۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

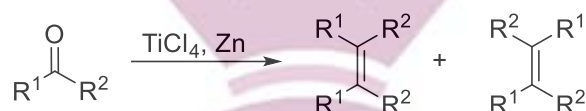
سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۳۱- آمینواسید زیر در فرم پروتونه شده خود، دارای پروتون‌های اسیدی به ترتیب با pK_a های ۲/۱۷، ۹/۰۴ و ۱۲/۴۸ است. در کدام pH بار خالص الکتریکی آن (میانگین بار گونه‌ها) صفر است؟



- (۱) ۳/۹ (۲) ۵/۶۱ (۳) ۷/۳۳ (۴) ۱۰/۷۶

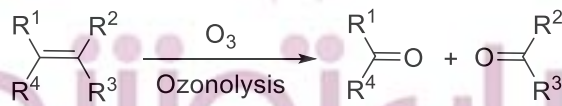
۳۲- در واکنش جفت شدن مک موری، اولفین‌ها از ترکیبات کربونیل (آلدهیدها و کتون‌ها) تهیه می‌شوند:



اگر جرم مولی محصولی که از واکنش جفت شدن مک موری بدست می‌آید، ۱/۶۲۸ برابر جرم مولی ترکیب کربونیل‌دار اولیه باشد، چند ساختار برای محصول این واکنش محتمل است؟ از ایزومرهای فضایی، فقط ایزومرهای سیس و ترانس را در نظر بگیرید. گروه‌های R هیدروژن یا آلکیل هستند. (H=۱، C=۱۲، O=۱۶)

- (۱) ۷ (۲) ۲۸ (۳) ۱۳ (۴) بیشتر از ۲۸

۳۳- مقدار ۸/۶۶ گرم کربوکسیلیک اسید تک عاملی A به طور کامل با محلول سود واکنش می‌دهد. وقتی محصول حاصل در ۳۰۰ گرم آب به طور کامل حل می‌شود نقطه‌ی انجماد محلول به $-۰/۷۵۶$ درجه سلسیوس می‌رسد. در اثر واکنش ازونولیز ترکیب A، فقط دو محصول تولید می‌شود که نسبت جرم مولی محصولی که اکسیژن بیشتری دارد به محصولی که اکسیژن کمتری دارد ۱/۴۱۷ است، چند ساختار برای ترکیب A می‌توان در نظر گرفت که نسبت به هم ایزومر ساختاری باشند؟ شکل کلی واکنش ازونولیز در زیر نمایش داده شده است. $K_f(\text{آب}) = ۱/۸۶^\circ\text{C/m}$



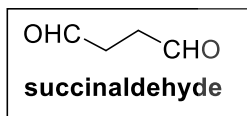
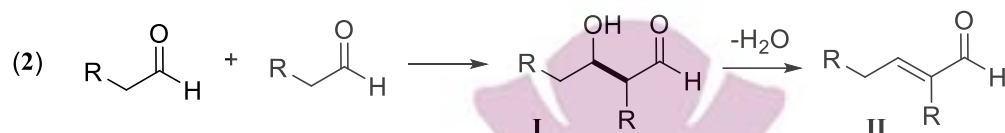
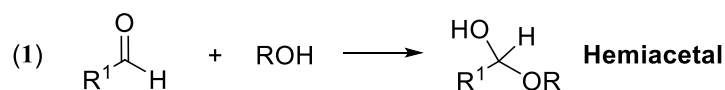
- (۱) ۱۲ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) بیشتر از ۱۲

۳۴- دانش‌پژوهی در یک انبار مواد شیمیایی ظرفی قدیمی پیدا می‌کند. از برجسب مشخصات ظرف، فقط فرمول مولکولی $\text{C}_{18}\text{H}_{36}$ قابل تشخیص است؛ اما در اطراف ظرف یادداشت‌های پراکنده‌ای دیده می‌شود. کدام یادداشت قطعاً توصیف‌کننده‌ی این ترکیب نیست؟

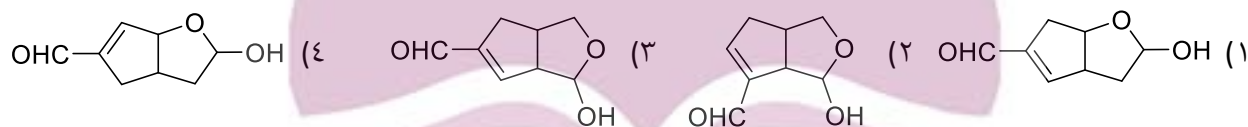
- (۱) محلول برم را بی‌رنگ می‌کند. در ساختار خود فقط یک نوع هیدروژن دارد.
- (۲) محلول برم را بی‌رنگ نمی‌کند. در ساختار خود دو نوع کربن و یک نوع هیدروژن دارد.
- (۳) محلول برم را بی‌رنگ نمی‌کند. در ساختار خود دو نوع کربن و دو نوع هیدروژن دارد.
- (۴) محلول برم را بی‌رنگ می‌کند. در ساختار خود سه نوع کربن و سه نوع هیدروژن دارد.

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

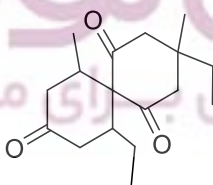
۳۵- از واکنش آلدهیدها با الکل‌ها (به نسبت ۱ به ۱) همی‌استال‌ها بدست می‌آیند (معادله ۱). همچنین آلدهیدها با خودشان دچار واکنش می‌شوند و هیدروکسی‌آلدهید (II) را می‌دهند که ممکن است با از دست دادن یک مولکول آب در شرایط واکنش به یک آلدهید غیراشباع (III) تبدیل شود.



ترکیب A در شرایطی که مناسب برای انجام شدن واکنش‌های ۱ و ۲ است، از سوکسین‌آلدهید بدست می‌آید. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند ترکیب A باشد؟



۳۶- مولکول زیر چند ایزومر فضایی دارد؟ ایزومرهای صورتبندی مد نظر نمی‌باشند.



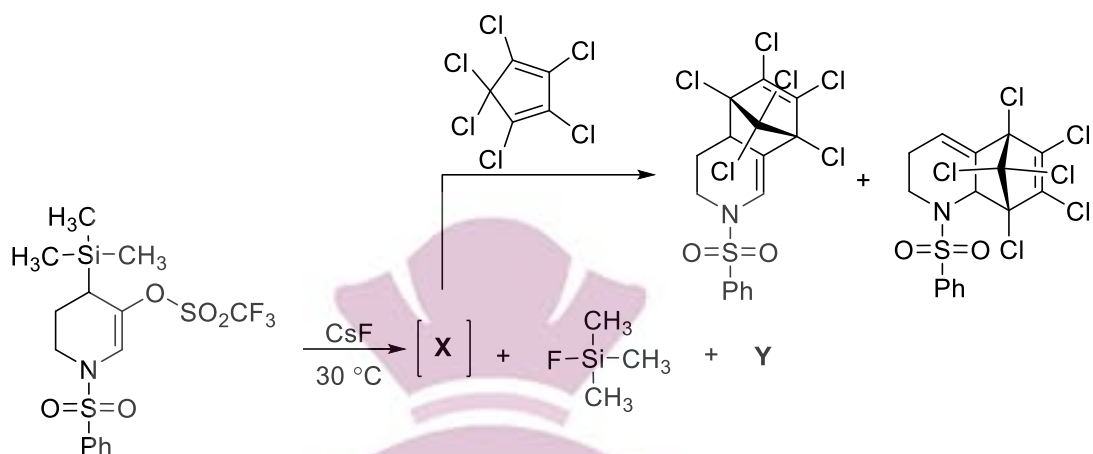
(۴) بیشتر از ۸

(۳) ۸

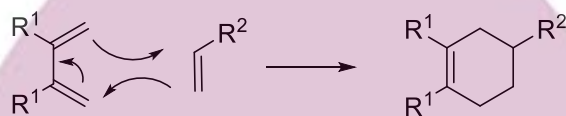
(۲) ۴

(۱) ۲

۳۷- در واکنش زیر X و Y کدامند؟

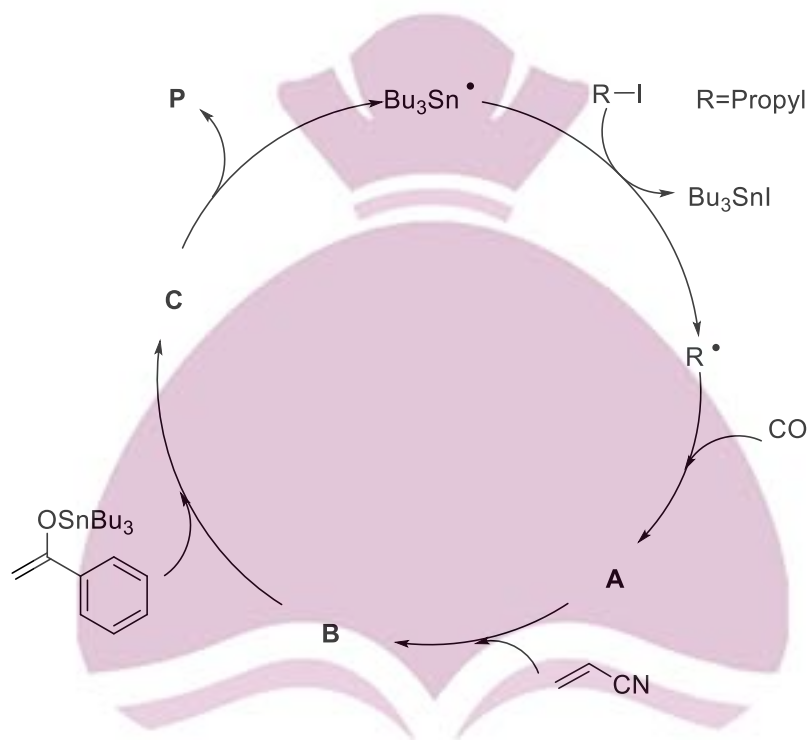
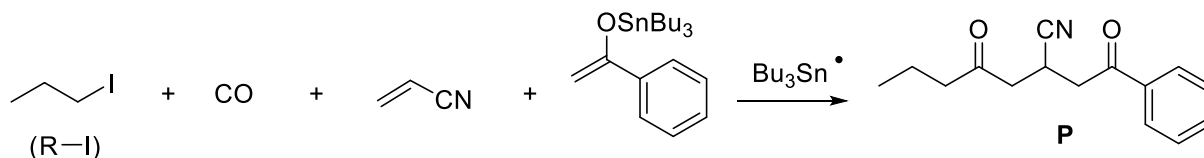


راهنمایی: شکل کلی واکنش دیلز-آلدر:



سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

۳۸- محصول **P** از طریق واکنش زیر در مجاورت گونه رادیکالی $\text{Bu}_3\text{Sn}^\bullet$ با مکانیسم داده شده تهیه شده است:



چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟

- از بین حدواسط‌های **A**، **B** و **C** یکی از گونه‌ها رادیکالی نیست.
- حدواسط **B** تعداد ۱۰ هیدروژن دارد.
- حدواسط **C** تعداد ۲۸ کربن دارد.

(۴) سه

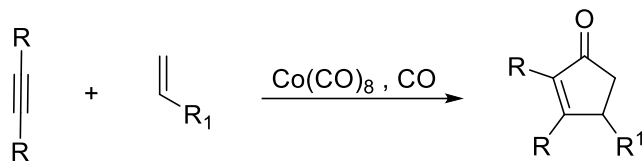
(۳) دو

(۲) یک

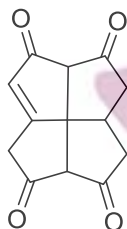
(۱) صفر

سوال‌های چهارگزینه‌ی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

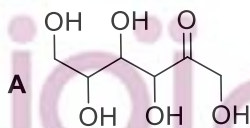
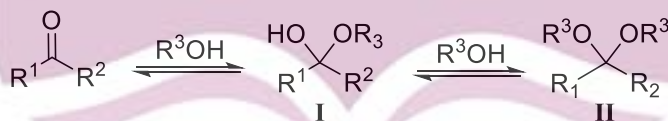
۳۹- واکنش زیر که در حضور گاز کربن مونوکسید و در مجاورت کاتالیست کمپلکس کبالت انجام می‌شود، به واکنش Pauson-Khand شناخته می‌شود:



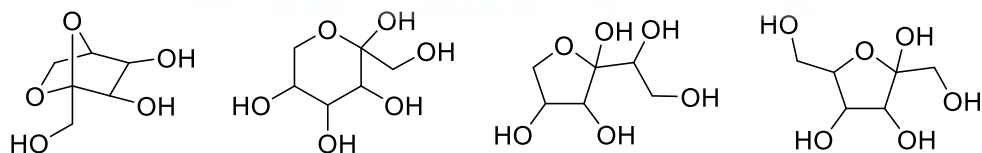
برای تهیه A به روش فوق، کدام ماده اولیه مناسب است؟



۴۰- آلدهیدها و کتون‌ها در شرایط مناسب با الکل‌ها (به مقدار کافی) واکنش می‌دهند و در تعادل با فرم‌های همی‌استالی (I) و استالی (II) قرار می‌گیرند:



اگر ترکیب A در همین شرایط مناسب قرار داده شود، تشکیل چه تعداد از ترکیبات زیر محتمل است؟ (از هر واکنش تعادلی و نواری دیگر صرف نظر کنید.)



(۱) یک (۲) صفر (۳) سه (۴) دو



دفترچه سوال رسمی آزمون
واحد سنجشی و ارزیابی باشگاه دانش‌پژوهان جوان

باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

علم برای یک ملت مهم‌ترین ابزار آبرو، پیشرفت و اقتدار است. «امام خاندانی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله دوم سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

نوع آزمون: تشریحی	مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه
تعداد سؤالات: ۵	

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

توضیحات مهم

- ۱- مشخصات خود را با اطلاعات بالای هر صفحه تطبیق دهید در صورتی که حتی یکی از صفحات پاسخ‌برگ با مشخصات شما همخوانی ندارد بلافاصله مراقبین را مطلع نمایید.
- ۲- پاسخ هر سوال را در کادرهای تعیین شده بنویسید. چنانچه همه یا قسمتی از جواب سوال را در محل پاسخ سوال دیگری بنویسید به شما نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد.
- ۳- با توجه به آنکه برگه‌های پاسخ‌برگ به نام شما صادر شده است امکان ارائه هیچگونه برگه اضافه وجود نخواهد داشت. لذا توصیه می‌شود ابتدا سوال‌ها را در برگه چرک نویس، حل کرده و سپس در پاسخ‌برگ پاک‌نویس نمایید.
- ۴- عملیات تصحیح توسط مصححین پس از برش سربرگ به صورت ناشناس انجام خواهد شد. لذا از درج هرگونه نوشته یا علامت مشخصه که نشان دهنده صاحب برگه باشد. خودداری نمایید. در غیر این صورت تقلب محسوب شده و در هر مرحله‌ای که باشید از ادامه حضور در المپیاد محروم خواهید شد.
- ۵- از مخدوش کردن بارکدها و مربع‌ها در چهارگوشه صفحه در دفترچه پاسخ‌برگ جداً خودداری کنید. در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۶- همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ‌تاپ ممنوع است همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد تقلب محسوب خواهد شد.
- ۷- این دفترچه شامل ۵ سوال و با احتساب جلد شامل ۵ برگ است.

کلیه حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.
آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

این صفحه جهت استفاده به عنوان چرک نویسی در نظر گرفته شده است.



سوال‌های تشریحی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

پاسخ کلیه سوالات تشریحی آزمون (سوالات تشریحی ۱ تا ۵) را حتما داخل کادرهای داده شده در پاسخ برگ بنویسید. در بخش‌هایی از سوالات که نیاز به انجام محاسبه است، نمره‌ها مربوط به جواب آخر بوده و در صورتی تعلق می‌گیرد که محاسبات نوشته شده و درست باشند. در حل سوالات تشریحی هر جا نیاز است از اطلاعات داده شده‌ی زیر استفاده کنید.

Periodic Table of Elements

1 H 1.008	2 He 4.00	3 Li 6.94	4 Be 9.01	5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 18.998	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.33	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95	19 K 39.10	20 Ca 40.08
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25
87 Fr [233]	88 Ra [233]	89-103 Ac [227]	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [247]	96 Cm [247]
101 Md [268]	102 Ds [268]	103 Nh [268]	104 Fl [267]	105 Mc [267]	106 Lv [267]	107 Ts [267]	108 Og [267]	109 Lr [267]	110 Lu 174.97

$$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$$

$$N_A = 6.022 \times 10^{23}$$

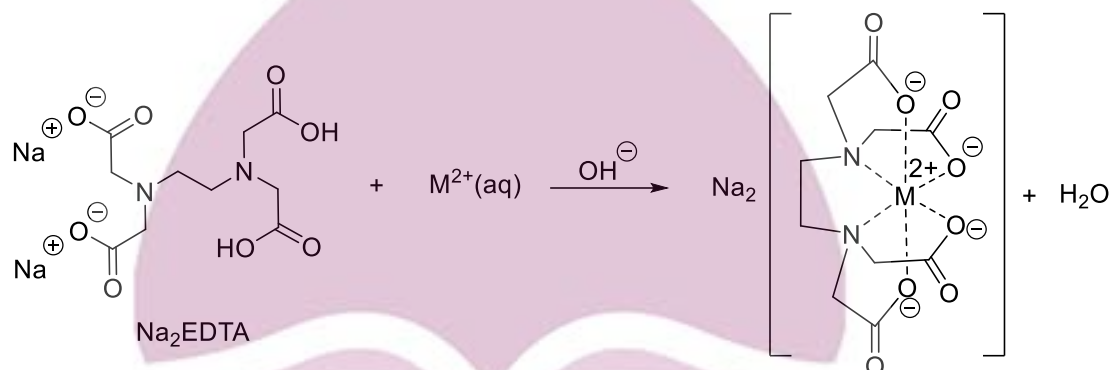


سوال ۱- تشریحی (۱۸ نمره): بلورهای معدنی

از واکنش محلول ترکیب A با محلول ترکیب رنگی B، محصول C و رسوب سفید نامحلول D حاصل می‌شوند (واکنش I). سپس رسوب D صاف شده و از تبلور محلول زیرصافی، ترکیب C بدست می‌آید. اگر به رسوب D محلول آمونیاک اضافه شود، این رسوب حل می‌شود. اگر pH محلول حاصل با نیتریک اسید، اسیدی شود ترکیب D مجدداً رسوب می‌کند. ترکیب C در سیستم بلوری اورتورومبیک با ابعاد سلول واحد ۱۳/۹۸، ۵/۵۴ و ۱۳/۳۹ آنگستروم و چگالی ۲/۲۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب متبلور می‌شود. اگر ۱/۷۵ گرم از ترکیب C در آب حل شود، با افزودن ۲۵ میلی‌لیتر از محلول اگزالیک اسید یک مولار در حضور اسید کافی، محلول حاوی ترکیب C بی‌رنگ می‌شود (واکنش II). برای تعیین میزان یون‌های فلزی موجود در ترکیب C از تیتراسیون کمپلکسومتری استفاده می‌شود (واکنش III). محلول حاصل از واکنش II با افزودن باز و Na₂EDTA وارد واکنش III می‌شود. این محلول با ۱۵ میلی‌لیتر محلول Na₂EDTA یک مولار تیتراً می‌شود.

(راهنمایی: بخشی از ترکیب C به فرم یون فلزی آب پوشیده $[X(H_2O)_n]^{2+}$ است.)

واکنش III:



(EDTA با همه یون‌های فلزی با بار ۲+ در سوال واکنش می‌دهد)

اگر ترکیب C را حرارت دهیم، در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس ۲۰/۵۸ درصد وزن آن کاهش می‌یابد و به ترکیب E تبدیل می‌شود با ادمه حرارت در دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس ۱۸/۲۹ درصد دیگر از وزن ترکیب C کاسته شده و ترکیب F تشکیل می‌شود (واکنش IV). ترکیب F نیز دارای ساختار اورتورومبیک با ابعاد سلول واحد ۳/۲۰۵، ۸/۸۰۹ و ۱۰/۱۹۶ آنگستروم و چگالی ۴/۹۳ گرم بر سانتیمتر مکعب است.

۱-۱) (۹ نمره) ترکیبات A تا F را مشخص کنید.

۲-۱) (۲ نمره) تعداد واحد فرمولی موجود در سلول واحد ترکیب C را مشخص کنید.

۳-۱) (۴ نمره) واکنش‌های I، II و IV را بنویسید و موازنه کنید.

۴-۱) (۳ نمره) تعداد کل الکترون‌های جفت‌نشده در سلول واحد ترکیب C و F را مشخص کنید.

سوال ۲-تشریحی (۱۶ نمره): حلالیت و آب تبلور

سدیم سولفات نمکی است که در تهیه‌ی مواد شوینده کاربردهای فراوانی دارد. این نمک عمدتاً به فرم خشک یا به فرم نمک هیدراته‌ی ۱۰ آبه وجود دارد. اگر مقدار اضافی از سدیم سولفات را در یک ظرف آب مقطر بریزیم، جدول زیر غلظت تعادلی $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ (برحسب گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب) را در محلول اشباع مربوطه در دماهای مختلف (برحسب سلسیوس) نشان می‌دهد:

غلظت	۴/۹	۷/۶	۱۱/۶	?	۳۷/۲	۴۷/۸	۴۹/۰	۴۸/۰	۴۷/۵	۴۵/۵	۴۳/۴
دما	صفر	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۸۰	۱۰۰

چگالی آب را یک گرم بر سانتی‌متر مکعب فرض کنید.

۱-۲ (۳ نمره) دانش‌پژوهی قصد داشت انحلال‌پذیری سدیم سولفات ده آبه را در دمای ثابت ۲۰ درجه سلسیوس اندازه‌گیری کند. برای این منظور، او ۵/۰ گرم از این نمک را در یک بشر همراه با یک همزن آهن‌ربایی قرار داد و سپس با استفاده از یک بورت، آرام آرام آن‌قدر به آن آب افزود تا کل نمک حل شود. حجم آب مورد نیاز ۵/۰۵ میلی‌لیتر بود. خانه‌ی خالی جدول را پر کنید.

۲-۲ (۳ نمره) چند گرم $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ در ۵۰/۰۰ میلی‌لیتر آب ۲۵ درجه حل می‌شود؟

این دانش‌پژوه در آزمایشی دیگر، ۵۲/۰ گرم سدیم سولفات خشک را وزن کرده و به ۱۰۰/۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه کرد. او در دماهای مختلف اجازه داد تا سیستم به حالت تعادل برسد. سپس، جرم رسوب تشکیل‌شده در هر دما را اندازه‌گیری کرد. نمودار زیر نتایج به‌دست‌آمده را [در مقیاس لگاریتمی] نشان می‌دهد:

جرم رسوب (گرم) بر حسب دما (درجه سلسیوس)



سوال‌های تشریحی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

در این نمودار، در دمای $32/4$ درجه سلسیوس جهشی ناگهانی از عدد $14/1$ گرم به $2/3$ گرم مشاهده می‌شود.

۳-۲) (۳ نمره) غلظت تعادلی $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ در دمای $32/4$ درجه سلسیوس چند گرم بر 100 میلی‌لیتر آب خواهد بود؟

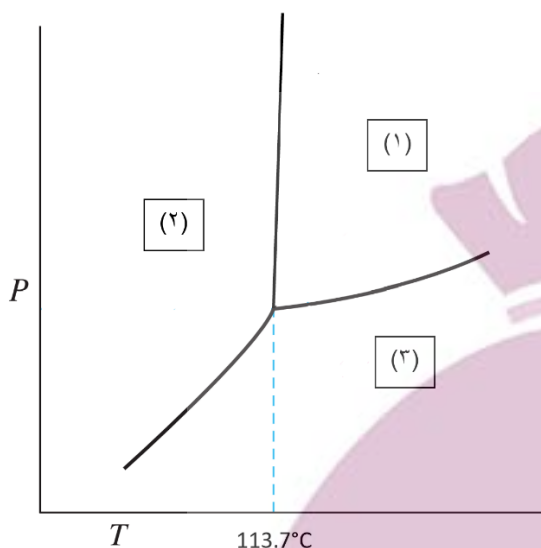
۴-۲) (۳ نمره) اگر مقدار 149 گرم از محلول اشیاعی از سدیم سولفات در دمای 40 درجه را تا دمای 25 درجه سلسیوس خنک کنیم، جرم جامد رسوب کرده را محاسبه نمایید.

۵-۲) (۴ نمره) فرض کنید رطوبت نسبی هوای جو ساری (نسبت فشار $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ موجود در جو به فشاربخار آب) در همه‌ی فصول سال 75 درصد باشد. مقداری از نمک $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ در تعادل با هوای جو این شهر در اختیار داریم. دمای جو ساری حداکثر چقدر باشد تا این نمک در آن پایدار بماند و آب تبلور از دست ندهد؟ (در دمای به قدر کافی بالا، نمک‌های هیدراته آب تبلور خود را به صورت بخار آب از دست می‌دهند و به نمک خشک تبدیل می‌شوند. فعالیت مایعات و جامدات را 1 در نظر بگیرید. آنتالپی واکنش‌ها را مستقل از دما فرض کنید.)



سوال ۳-تشریحی (۱۶ نمره): تعادلات فاز و واکنش‌های شیمیایی

شکل زیر دیاگرام فاز شماتیک برای یُد را نشان می‌دهد. منحنی‌های موجود در این دیاگرام، شرایط دما و فشاری را نشان می‌دهند که دو فاز مختلف از ماده با یکدیگر در حالت تعادل هستند. فرض کنید که آنتالپی و آنتروپی همه‌ی فرایندها تقریباً مستقل از دما باشند. اطلاعات مورد نیاز در جدول داده‌ها در انتهای سوال داده شده‌است.



۱-۳ (۲ نمره) مشخص کنید که هر یک از نواحی ۱، ۲ و ۳ مربوط به کدام فاز (جامد، مایع و گاز) می‌باشد؟

۲-۳ (۲ نمره) با توجه به اطلاعات موجود در سوال، فشار نقطه سه گانه را برای یُد بر حسب میلی‌متر جیوه محاسبه کنید.

۳-۳ (۲ نمره) مقدار $\Delta_{\text{vap}}H^\circ$ (آنتالپی استاندارد تبخیر) برای یُد را بر حسب کیلوژول بر مول بدست آورید.

اگر نتوانستید به یکی از دو بخش ۲-۳ و ۳-۳ پاسخ دهید، برای ادامه حل سوال آنتالپی استاندارد تبخیر یُد را برابر $+40$ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.

یک سیلندر را در دمای اتاق با هوای جو تا حجم ۵ لیتر پر می‌کنیم. این سیلندر به گونه‌ای طراحی شده‌است که با هوای جو همواره در تعادل مکانیکی باشد، به این معنی که فشار کل گازهای درون آن همواره برابر با یک اتمسفر شود. در این سیلندر ۵۰٪ گرم I_2 می‌ریزیم.

۴-۳ (۳ نمره) اگر این سیلندر را تا دمای ۱۳۰ درجه‌ی سلسیوس حرارت دهیم، حجم آن در حالت تعادل چند لیتر خواهد بود؟

به محتویات سیلندر ۰/۱ مول گاز کربن اضافه کرده و از این به بعد، حجم آن را در ۵/۰ لیتر ثابت نگه می‌داریم.

۵-۳ (۳ نمره) محاسبه کنید که در حالت تعادل، جرم کل مواد غیرگازی موجود در این ظرف در دمای اتاق چند گرم خواهد بود؟ در این ظرف ICl ، که مایعی قرمز رنگ با نقطه جوش نرمال ۹۷/۱ درجه‌ی سلسیوس است، تشکیل می‌شود.

۶-۳ (۳ نمره) ظرف بخش ۵-۳ سوال را تا چه دمای حرارت دهیم تا دیگر مایع قرمز رنگ در ظرف دیده نشود؟

$ICl(l)$	$\Delta_{\text{vap}}H^\circ = 41.7 \text{ KJ/mol}$	$\Delta_f G_{298}^\circ = -13.6 \text{ KJ/mol}$	$\Delta_f H^\circ = -23.9 \text{ KJ/mol}$
I_2	$\Delta_{\text{sub}}H^\circ = 62.4 \text{ KJ/mol}$	$T_b^\circ = 458.1 \text{ K}$	$P^* = 0.315 \text{ mmHg}$
تبخیر = vap، تصعید = sub، تشکیل = f، فشار بخار در دمای اتاق = P^* ، نقطه جوش استاندارد = T_b°			

جدول داده‌ها

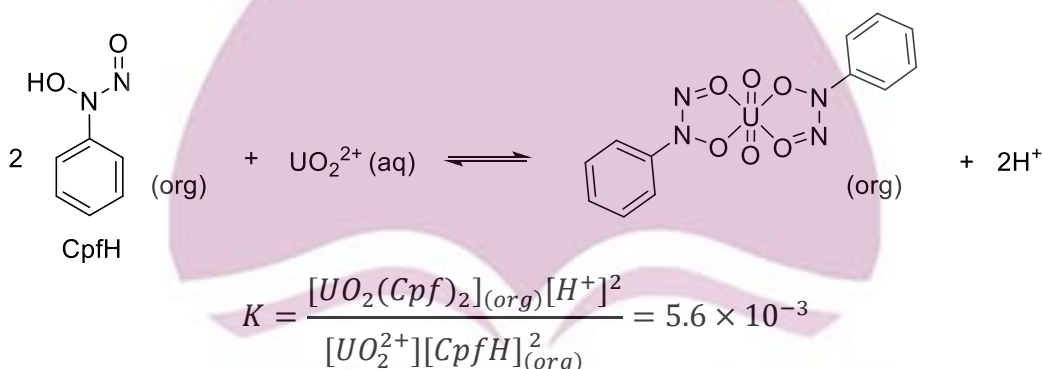
سوال ۴-تشریحی (۱۰ نمره): تعیین غلظت اورانیوم

یک روش جالب برای تعیین غلظت کاتیون اورانیل (UO_2^{2+}) در محلول آبی در سال ۱۹۳۰ ابداع و تا سال ۱۹۵۰ تکمیل شد. این روش در دهه ۱۹۴۰ در رادیوشیمی بسیار مورد استفاده قرار گرفت. مراحل این روش به صورت زیر است:

نمونه‌ای از سنگ اورانیوم را در شرایط مناسب حل کرده و تمام اورانیوم آن را به UO_2^{2+} اکسید می‌کنیم. ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول به یک کیف جداسازی منتقل می‌شود. برای جلوگیری از دخالت یون‌های فلزی دیگر موجود در نمونه (Th^{4+}, Fe^{3+}) در فرآیند جداسازی، ۷۵ میلی‌لیتر از محلول A به آن اضافه می‌شود. محلول حاصل را B می‌نامیم. محلول A به صورت زیر تهیه می‌شود:

۳ میلی‌لیتر محلول پتاسیم فلورید ۱۰ درصد با چگالی ۱/۰۷ گرم بر سانتی‌مترمکعب به ۳۵ میلی‌لیتر محلول آمونیم کلرید ۱۰ درصد با چگالی ۱/۰۳ گرم بر سانتی‌مترمکعب اضافه شده و سپس حجم محلول حاصل به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده می‌شود.

سپس pH محلول B با افزودن محلول ۰/۴ مولار HCl تا ۴ پایین آورده می‌شود. در ادامه این فرآیند از عامل کیلیت‌کننده‌ی کاپفرون (Cupferron) استفاده می‌شود. ۷/۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۵ درصد کاپفرون ($CpfH$) در کربن تتراکلرید با چگالی ۱/۵۹۴ گرم بر سانتی‌مترمکعب به محلول بالا اضافه می‌شود. کاپفرون یک لیگاند دو دندانه است که با اورانیل تشکیل کمپلکس می‌دهد. این کمپلکس به خوبی در حلال آلی کربن تتراکلرید حل شده، محلول به خوبی هم زده شده و زمان کافی برای جداسازی داده می‌شود. زیروند org به معنای گونه حل شده در کربن تتراکلرید است.



۴-۱ (نمره ۳) چند میلی‌لیتر محلول HCl با غلظت ۰/۴ مولار باید به محلول ۸۵ میلی‌لیتری B اضافه شود تا pH در ۴/۰۰ تنظیم شود؟ از تاثیر گونه‌های دیگر موجود در محلول مانند یون اورانیل و گونه‌های آهن و توریم بر pH چشم پوشی کنید.

$$pK_a(NH_4^+) = 9.25, \quad pK_a(HF) = 3.17$$

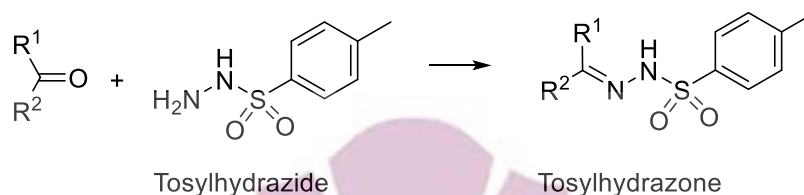
اگر بخش قبل را حل نکردید، برای ادامه حل سوال حجم HCl اضافه شده را ۱ میلی‌لیتر فرض کنید.

۴-۲ (نمره ۴) بعد از برقراری تعادل و جداسازی فاز آبی و آلی، میزان فعالیت رادیواکتیو فاز آلی، برابر ۷/۲۶ بکرل (Bq) اندازه‌گیری شده است. غلظت اولیه‌ی اورانیل در محلول مجهول اولیه بر حسب میکرومولار و بازده‌ی جداسازی را محاسبه کنید. نیمه عمر اورانیم برابر ۴/۵ میلیارد سال است. (به علت وجود بافر، از تغییرات pH در اثر افزودن محلول آلی کاپفرون صرف نظر کنید. یک بکرل معادل یک فروپاشی بر ثانیه است.)

۴-۳ (نمره ۳) اگر اورانیل باقی‌مانده در محلول آبی را یک بار دیگر با ۲۰ میلی‌لیتر از محلول آلی کاپفرون ۰/۰۵ درصد استخراج کنیم، بازده جداسازی در این مرحله و بازده کلی در طی دو مرحله را حساب کنید.

سوال ۵-تشریحی (۱۵ نمره): کاربرد توسیل‌هیدرازون‌ها در سنتز

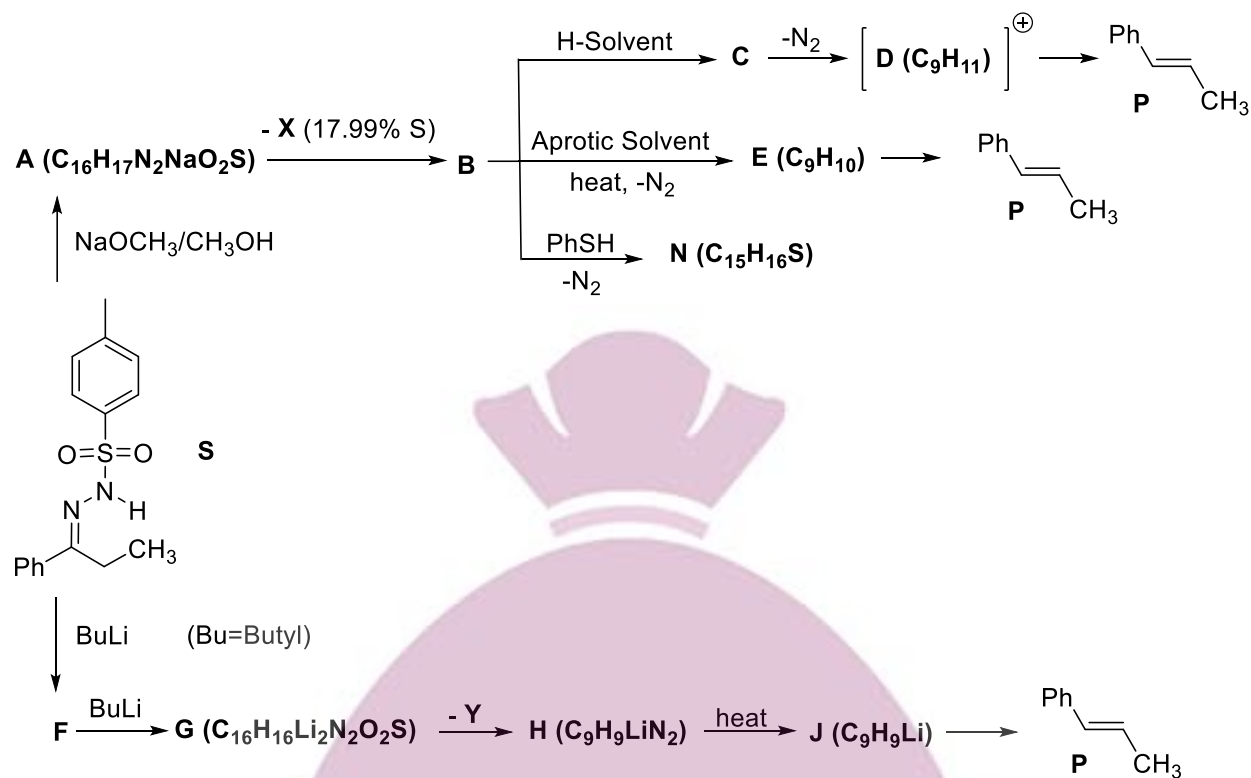
توسیل‌هیدرازون‌ها را می‌توان از طریق واکنش تراکمی (همراه با از دست دادن آب) کتون‌ها و توسیل‌هیدرازیدها تهیه کرد:



توسیل‌هیدرازون‌ها کاربرد زیادی در سنتز آلی دارند. به عنوان مثال، از واکنش توسیل‌هیدرازون S (شکل ۱) با باز در شرایط مناسب نمک A تشکیل می‌شود. نمک A با از دست دادن X که درصد جرمی گوگرد در آن ۱۷/۹۹ است، به حدواسط B تبدیل می‌شود. حدواسط B در حلال‌های پروتونی (H-Solvent) پروتون می‌گیرد و به حدواسط C تبدیل می‌شود. حدواسط C با از دست دادن گاز نیتروژن به گونه کاتیونی D تبدیل می‌شود. D در شرایط واکنش محصول P را بدست می‌دهد. از طرف دیگر اگر حدواسط B در حلالی که پروتون نمی‌دهد (Aprotic Solvent) حرارت داده شود، با از دست دادن گاز نیتروژن حدواسط E را می‌دهد که مجدداً در شرایط واکنش به محصول P تبدیل می‌شود. E حدواسطی است که اکنت نیست. در واکنشی دیگر وقتی توسیل‌هیدرازون S در مجاورت یک اکی‌والان از باز بوتیل‌لیتیم قرار می‌گیرد حدواسط F بدست می‌آید که ساختاری شبیه A دارد. از واکنش F با اکی‌والان دوم از باز بوتیل‌لیتیم حدواسط G تشکیل می‌شود که با از دست دادن Y که ساختاری شبیه X دارد به حدواسط H تبدیل می‌شود. حدواسط H در اثر حرارت، گاز نیتروژن از دست می‌دهد و به نمک J تبدیل می‌شود. J با گرفتن پروتون به محصول P تبدیل می‌شود.

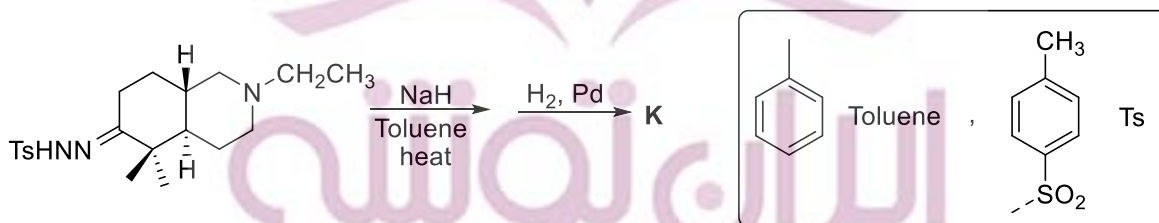
حدواسط‌هایی با ویژگی ساختاری B کاربردهای سنتزی زیادی دارند. به عنوان مثال از واکنش B با تیوفنول، محصول N بدست می‌آید.

۵-۱) (۱۳ نمره) ساختار کلیه ترکیبات مجهول در شکل ۱ را رسم کنید. برای رسم ساختارها کلیه اتم‌های هیدروژن و پیوندها را نمایش دهید. در غیر اینصورت نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد. برای نمایش گروه فنیل (Ph) از همین علامت اختصاری استفاده کنید. از کلیه واکنش‌های جانبی و نوآرایی در کلیه مراحل صرف نظر کنید.

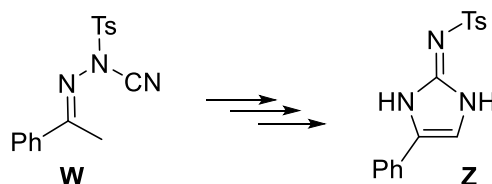


شکل ۱

با توجه به اطلاعات فوق ساختار محصول واکنش زیر (**K**) را رسم کنید. ساختار گروه توسیل (Ts) در کادر نمایش داده شده است.

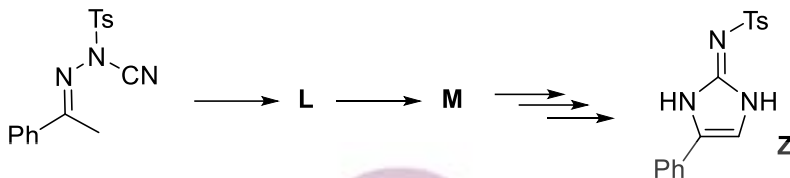


ترکیب N-سیانو توسیل هیدرازون (**W**) را می‌توان از توسیل‌هیدرازون معادل آن تهیه کرد. از N-سیانو توسیل هیدرازون‌ها می‌توان ترکیبات ارزشمند هتروسیکل، نظیر ترکیب (**Z**)، را تهیه کرد.



سوال‌های تشریحی مرحله دوم سی و ششمین دوره المپیاد شیمی

در این واکنش N-سیانو توسیل هیدرازون ابتدا دچار یک واکنش نوآرایی از نوع توتومری شده و حدواسط L را بدست می‌دهد. سپس L از طریق یک واکنش [۳،۳]-سیگماتروپی حدواسط M را می‌دهد. در ادامه، حدواسط M طی چند مرحله به محصول هتروسیکل (Z) مورد نظر تبدیل می‌شود.



توجه: در واکنش‌هایی به نام واکنش‌های سیگماتروپی، کلیه تغییرات پیوندی، شامل تبدیل پیوندهای سیگما و پای (دوگانه یا سه‌گانه)، در یک مرحله انجام می‌شوند و یک نوآرایی صورت می‌گیرد. یک مثال از واکنش [۳،۳]-سیگماتروپی در زیر نمایش داده شده است:



۲-۵) (۲ نمره) ساختارهای L و M را رسم کنید. برای رسم ساختارها کلیه اتم‌های هیدروژن و پیوندها را نمایش دهید. در غیر این‌صورت نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد. برای نمایش گروه‌های فنیل (Ph) و توسیل (Ts) از همین علامت‌های اختصاری استفاده کنید.

ایران توننده
توشه‌ای برای موفقیت

مرحله دوم المپیاد شیمی



جنسیت:

کد داوطلبی:

شماره صندوقی: ۱

کد برگه: ۱

لطفا داخل این کادر چیزی ننویسید و گزینه‌ها را با مداد مشکلی نرم پر کنید. مثال قابل قبول:  موارد غیر قابل قبول:   



کلید رسمی آزمون

کد دفترچه: ۱

६१				
६२				
६३				
६४				
६५				
६६				
६७				
६८				
६९				
७०				
७१				
७२				
७३				
७४				
७५				
७६				
७७				
७८				
७९				
८०				
८१				
८२				
८३				
८४				
८५				
८६				
८७				
८८				
८९				
९०				

محل امضا و اثر انگشت دانش آموز:

اینجانب به کد ملی دفترچه‌ی سوالات

شامل ۴۰ سوال را مطابق با کد برگه دریافت نموده‌ام.