

دفترچه سؤالات تستی مرحله دوم

سی و سومین المپیاد شیمی

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۴۰۲	۴۰	۳۰۰ دقیقه

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

- سؤال‌های این آزمون به دو شکل تشریحی و چهارگزینه‌ای و در دو دفترچه جداگانه طراحی شده‌اند، این دو دفترچه همزمان در اختیار شرکت‌کنندگان قرار می‌گیرد.
- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سؤالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه‌های دفترچه سؤالات مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- یک برگه 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.
- 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.
- 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.
- همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- پاسخ درست به هر سؤال چهار گزینه‌ای ۳ نمره مثبت و هر پاسخ نادرست یک نمره منفی دارد.
- شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه یازدهم انتخاب می‌شوند.
- دفترچه‌های سؤال باید همراه پاسخ‌برگ به مسئولین جلسه تحویل داده شود.



۱- چه تعداد از ترکیبات زیر بر اثر انحلال در آب سرد، گاز آزاد می‌کنند؟

B_2H_6	Li_3P	CsO_3	Na_2O_2	KO_2
(۴) پنج	(۳) چهار	(۲) سه	(۱) دو	

۲- اگر دو اربیتال اتمی دارای شکل و جهت‌گیری فضایی یکسان باشند ولی تعداد گره‌های شعاعی آن‌ها متفاوت باشد، کدام گزینه در مورد آن‌ها صادق است؟

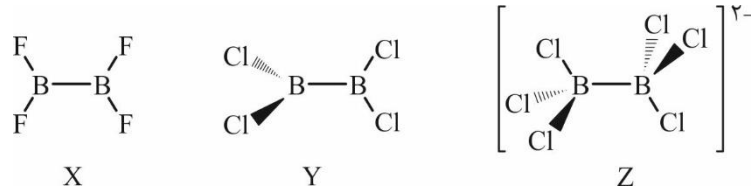
(۱) هر دو اربیتال دارای مقدار یکسان l ولی مقادیر متفاوت m_l هستند.

(۲) هر دو اربیتال دارای مقدار یکسان m_l ولی مقادیر متفاوت l هستند.

(۳) هر دو اربیتال دارای مقدار یکسان m_l ولی مقادیر متفاوت m_s هستند.

(۴) هر دو اربیتال دارای مقدار یکسان l ولی مقادیر متفاوت n هستند.

۳- کدام گزینه در خصوص مقایسه‌ی طول پیوند B-B در گونه‌های زیر صحیح است؟



(۴) $Z < Y < X$	(۳) $Y < X < Z$	(۲) $X < Y < Z$	(۱) $X < Z < Y$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

۴- یک محلول آبی که شامل یون‌های $Cu(II)$ و $Rh(III)$ است، الکترولیز می‌شود. پس از عبور جریان با شدت $۱۳۹۴/۰$ آمپر به مدت پنج ساعت، مقدار $۸۲۵۷/۰$ گرم فلز رسوب می‌کند. فلز رسوب کرده کدام است؟ ثابت فارادی ۹۶۴۸۵ کولن بر مول است. ($Cu = ۶۳/۵$, $Rh = ۱۰۲/۹$)

(۱) مس با خلوص $۹۹/۹۹$ درصد

(۲) رودیم با خلوص $۹۹/۹۹$ درصد

(۳) آلیاژ ۹۸ درصد مس و ۲ درصد رودیم

(۴) آلیاژ ۹۸ درصد رودیم و ۲ درصد مس

۵- هنگامی که KCl در حضور $K_2Cr_2O_7$ و H_2SO_4 غلیظ حرارت داده شود، بخار قرمز رنگ A (حاوی $۳۳/۵$ درصد کروم) تولید می‌شود. عبور این بخار از درون محلول $NaOH$ ، منجر به تشکیل محلولی حاوی نمک زرد رنگ B (حاوی $۳۲/۱$ درصد کروم) می‌شود. این محلول زرد رنگ در حضور استیک اسید و سرب (II) استات، رسوب زرد رنگ C (حاوی $۱۶/۱$ درصد کروم) را تولید می‌کند. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد محصولات A، B و C صحیح است؟ ($Pb = ۲۰۷/۲$, $S = ۳۲/۱$, $O = ۱۶/۰$, $Cl = ۳۵/۵$, $Cr = ۵۲/۰$, $Na = ۲۳/۰$, $K = ۳۹/۱$)

(۱) ترکیبات A، B و C دارای $Cr(VI)$ هستند.

(۲) ترکیبات A و B دارای CrO_4^{2-} هستند.

(۳) ترکیب A دارای $Cr(III)$ است.

(۴) ترکیب C دارای آنیون استات است.

محاسبات و نکته‌های مهم





۶- برای جدا کردن یک الکترون از کدام گونه در حالت گازی به انرژی کمتری نیاز است؟

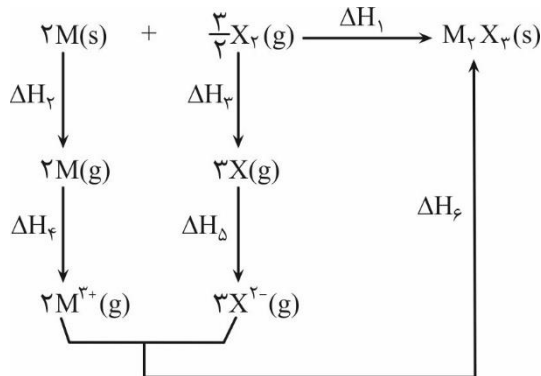
NO (۴)

O₂⁺ (۳)

CO (۲)

O₂ (۱)

۷- چرخه ی بورن- هابر برای تشکیل جامد M_۲X_۳ در زیر آمده است. اگر تمامی مقادیر در این چرخه بر حسب کیلوژول بر مول باشند، کدام گزینه صحیح است؟



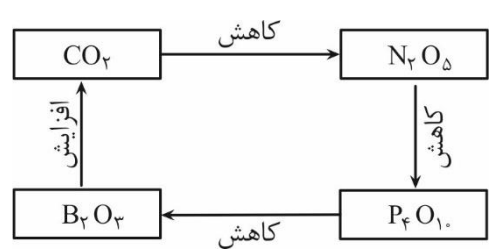
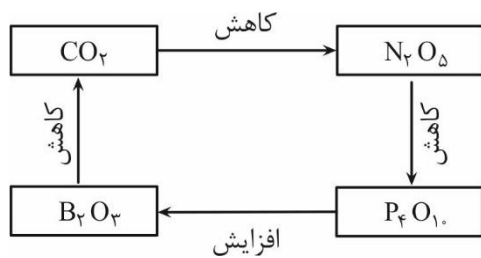
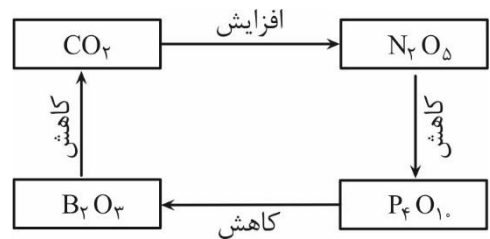
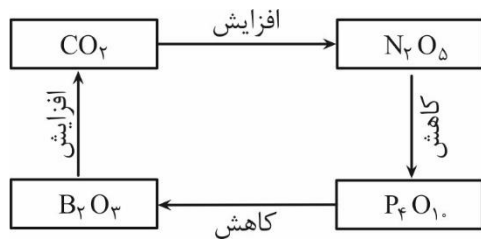
(۱) ΔH_1 تشکیل M_۲X_۳(s) همیشه مثبت است.

(۲) $\Delta H_1 = 2\Delta H_\gamma + \frac{1}{2}\Delta H_\gamma + 2\Delta H_\phi + 3\Delta H_\delta + \Delta H_\epsilon$

(۳) آنتالپی دومین الکترون خواهی X مثبت است.

(۴) ΔH_1 تشکیل M_۲X_۳(s) همیشه منفی است.

۸- کدام گزینه در مورد قدرت اسیدی اسید حاصل از انحلال اکسیدهای زیر در آب صحیح است؟



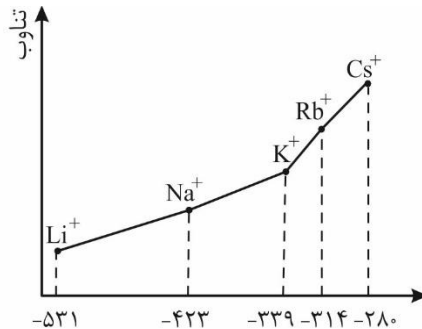
محاسبات و نکته های مهم



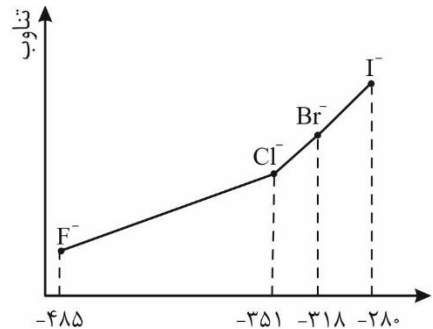


۹- اطلاعات مربوط به انرژی شبکه و آنتالپی آب پوشی در دمای 25°C بر حسب کیلوژول بر مول در زیر آمده است.

انرژی شبکه شیمی MX	Li	Cs
F	۱۰۳۶	۷۴۰
Cl	۸۵۳	۶۵۹
Br	۸۰۷	۶۳۱
I	۷۵۷	۶۰۴



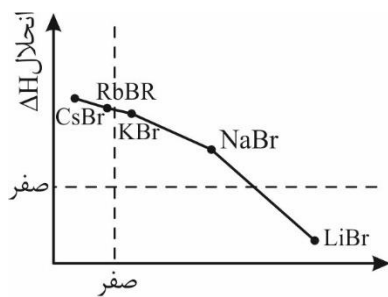
آنتالپی آب پوشی



آنتالپی آب پوشی

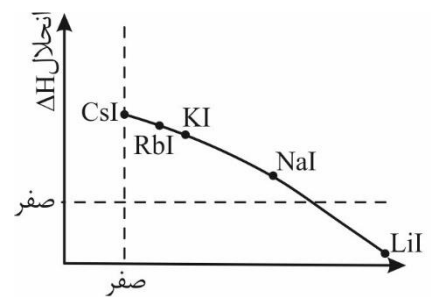
در کدام یک از گزینه‌های زیر، نمودار آنتالپی انحلال نمک MX در آب بر حسب اختلاف آنتالپی‌های آب پوشی یون‌های تشکیل‌دهنده آن (M^+ و

X^-) نادرست است؟



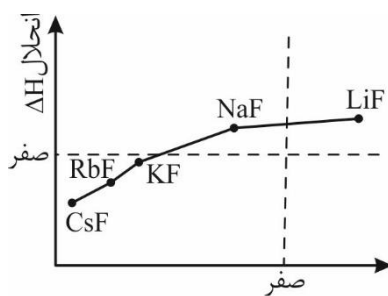
(۲)

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{آب پوشی}}(M^+) - \Delta H_{\text{آب پوشی}}(X^-)$$



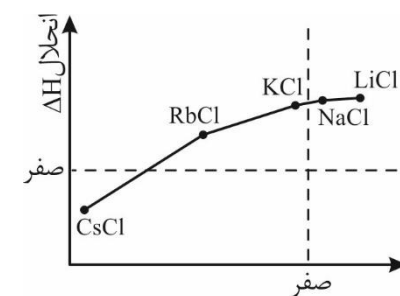
(۱)

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{آب پوشی}}(M^+) - \Delta H_{\text{آب پوشی}}(X^-)$$



(۴)

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{آب پوشی}}(M^+) - \Delta H_{\text{آب پوشی}}(X^-)$$



(۳)

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{آب پوشی}}(M^+) - \Delta H_{\text{آب پوشی}}(X^-)$$

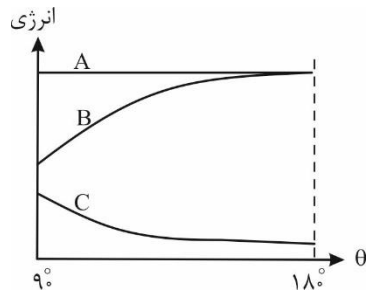
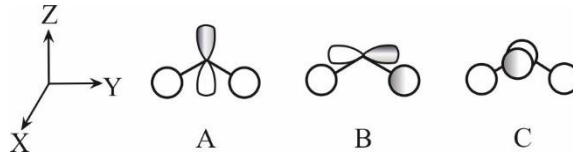


محاسبات و نکته‌های مهم

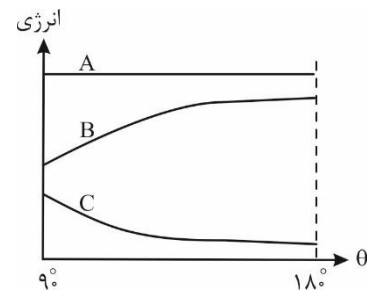


۱- سه مورد از اربیتال‌های مولکولی AH_2 که از برهم‌کنش اربیتال‌های p_x ، p_y ، p_z و اربیتال $1s$ اتم‌های هیدروژن تشکیل شده‌اند، نشان

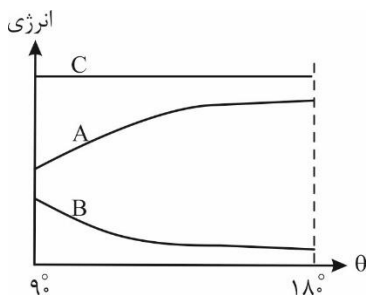
داده شده است. اگر زاویه پیوند $\hat{H}AH$ (θ) از حالت خمیده بخ خطی تغییر کند، انرژی این اربیتال‌های مولکولی چگونه تغییر خواهد کرد؟



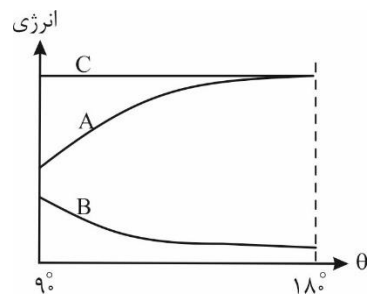
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۱- یکی از ویژگی‌های مهم پروتئین‌ها وابستگی بار کلی آن‌ها به pH می‌باشد. گروه‌های اسیدی در pHهای مختلف دارای بار منفی یا خنثی و گروه‌های بازی در pHهای مختلف دارای بار مثبت یا خنثی هستند. pH ای که در آن بار کلی پروتئین صفر است، نقطه‌ی ایزوالکتریک نام دارد. پروتئینی به نام آلبومین سرم گاوی (BSA) تحت تأثیر میدان الکتریکی در محلول آبی مهاجرت می‌کند. سرعت مهاجرت این پروتئین به سمت قطب منفی، در pHهای مختلف بررسی شده است. در نقطه‌ی ایزوالکتریک این پروتئین، pH چقدر است؟ سرعت مهاجرت رابطه خطی با pH دارد.

pH	۴٫۲۰	۴٫۵۶	۵٫۲۰	۵٫۶۵	۶٫۳۰
سرعت ($\mu\text{m/s}$)	+۰٫۵۰	+۰٫۱۸	-۰٫۲۵	-۰٫۶۵	-۰٫۹۰

۵٫۱ (۴)

۵٫۰ (۳)

۴٫۸ (۲)

۴٫۶ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۲- بر اساس نظریه‌ی اربیتال مولکولی، کدام گزینه ترتیب مرتبه‌ی پیوند را در مولکول‌های زیر به درستی نشان می‌دهد؟

OF < B_۲ < C_۲ < BO (۲)

OF < B_۲ < BO < C_۲ (۱)

B_۲ < OF < C_۲ < BO (۴)

B_۲ < OF < BO < C_۲ (۳)

۱۳- سلول واحد Al_۲MgO_۴، مکعبی با طول ضلع ۸۰۹ پیکومتر است و ۳۲ اتم اکسیژن در آن وجود دارد. چگالی این جامد چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (Mg = ۲۴٫۳, Al = ۲۷٫۰, O = ۱۶٫۰)

۱٫۷۸ (۲)

۳٫۵۷ (۱)

۱۴٫۳ (۴)

۷٫۱۴ (۳)

۱۴- مخلوطی از H_۲S و CS_۲ در اکسیژن به طور کامل می‌سوزد. جرم گاز SO_۲ تولید شده پنج برابر جرم CO_۲ است. درصد جرمی CS_۲ در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟ (Mg = ۲۴٫۳, Al = ۲۷٫۰, O = ۱۶٫۰)

۱٫۷۸ (۲)

۳٫۵۷ (۱)

۱۴٫۳ (۴)

۷٫۱۴ (۳)

۱۴- مخلوطی از H_۲S و CS_۲ در اکسیژن به طور کامل می‌سوزد. جرم گاز SO_۲ تولید شده پنج برابر جرم CO_۲ است. درصد جرمی CS_۲ در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟ (H = ۱٫۰, C = ۱۲٫۰, S = ۳۲٫۰, O = ۱۶٫۰)

۴۱ (۴)

۳۹ (۳)

۴۸ (۲)

۶۱ (۱)

۱۵- اگر a و b به ترتیب انرژی‌های لازم برای تبدیل هسته‌های ^۳He و ^۴He به اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها (پروتون و نوترون) باشند، کدام مقایسه در مورد مقادیر a و b صحیح است؟

a = b (۴)

۰٫۷۵b < a < b (۳)

a < ۰٫۷۵b (۲)

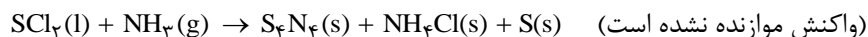
a = ۰٫۷۵b (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۶- با توجه به اطلاعات ترمودینامیکی داده شده، ΔH° برای واکنش زیر چند کیلوژول بر مول است؟



واکنش	ΔH° (kJ mol ⁻¹)
$\text{S}_x\text{N}_y(\text{s}) \rightarrow 4\text{S}(\text{s}) + 2\text{N}_2(\text{g})$	-۴۶۰
$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$	-۹۱٫۸
$\text{S}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SCl}_2(\text{l})$	-۵۰٫۰
$\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SCl}_2(\text{l}) + 2\text{HCl}(\text{g})$	-۲۱۴
$\text{SCl}_2(\text{l}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 2\text{HCl}(\text{g})$	-۱۵۵
$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$	-۱۷۶

(۱) -۳۱۹۵ (۲) -۲۸۲۱ (۳) -۱۵۴۱ (۴) -۲۲۷۵

۱۷- زمان نیمه عمر واکنش مرتبه‌ی اول $A \rightarrow P$ دو دقیقه است. زمان لازم برای پیشرفت واکنش از ۹۲ درصد به ۹۹ درصد چند ثانیه است؟

(۱) ۳۶۰ (۲) ۱۷ (۳) ۶۰٫۶ (۴) ۱۹۵

۱۸- محلولی حاوی ۰٫۱ میلی مولار از Zn^{2+} و ۰٫۱ میلی مولار از Co^{2+} است. این محلول را در محفظه‌ای قرار می‌دهیم که حاوی گاز H_2S با فشار ثابت ۰٫۵ bar است تا مطابق تعادل زیر از H_2S اشباع گردد. pH این محلول را در چه مقداری تنظیم کنیم تا بیشترین مقدار روی سولفید رسوب کند، بدون آن که رسوب حاصل آلوده به کبالت سولفید باشد؟



$\text{p}K_{a1,2}(\text{H}_2\text{S}) = 7,0, 13,0$	$K_{sp}(\text{ZnS}) = 2,7 \times 10^{-25}$	$K_{sp}(\text{CoS}) = 5,1 \times 10^{-22}$
--	--	--

(۱) ۲٫۳ (۲) ۲٫۰ (۳) ۰٫۴ (۴) ۱٫۵

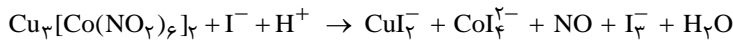


محاسبات و نکته‌های مهم





۱۹- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟



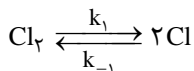
۱۶۸ (۴)

۲۰۴ (۳)

۱۳۲ (۲)

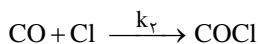
۲۳۲ (۱)

۲۰- گاز فسژن (COCl_2) از واکنش گاز کلر با کربن مونوکسید طبق مکانیسم زیر تولید می‌شود:

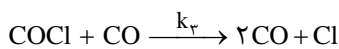


اگر در این مکانیسم در شرایط مشخصی $k_3 \gg k_4$ باشد، قانون سرعت برای تولید فسژن در این

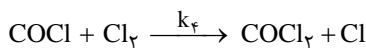
شرایط کدام است؟



$$r = k[\text{CO}][\text{Cl}_2] \quad (1)$$



$$r = k[\text{CO}][\text{Cl}_2]^{1/2} \quad (2)$$



$$r = k[\text{Cl}_2]^{1/2} \quad (3)$$

$$r = k[\text{Cl}_2]^{3/2} \quad (4)$$

۲۱- معادله‌ی زیر که به معادله‌ی حالت وان دروالس معروف است برای توصیف رفتار گازهای حقیقی استفاده می‌شود. این معادله اثرات مربوط به جاذبه و حجم ذرات گاز را در نظر می‌گیرد. a و b ثابت‌های وان دروالس هستند و به نوع گاز بستگی دارند.

$$\left(P + a \frac{n^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی ثابت‌های وان دروالس گاز SiH_4 (شماره ۱) و گاز CCl_4 (شماره ۲) صحیح است؟

$$a_1 < a_2, b_1 < b_2 \quad (4)$$

$$a_1 > a_2, b_1 < b_2 \quad (3)$$

$$a_1 < a_2, b_1 > b_2 \quad (2)$$

$$a_1 > a_2, b_1 > b_2 \quad (1)$$

۲۲- مطابق شکل، یک لوله‌ی U- شکل توسط یک غشای نیمه‌تراوا که تنها به مولکول‌های آب اجازه‌ی عبور می‌دهد، به دو بخش برابر تقسیم

شده است. سطح مقطع لوله در هر دو بخش برابر 5.0 cm^2 بوده و هر بخش حاوی 50.0 میلی‌لیتر آب مقطر است. به قسمت سمت چپ، 2.5

میلی‌گرم تالیوم (I) کرومات جامد اضافه می‌کنیم. پس از برقراری تعادل در دمای 298 K ، جرم جامد باقیمانده در لوله‌ی سمت چپ چند

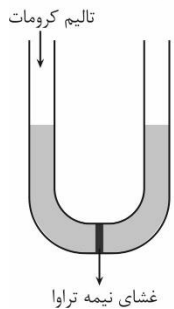
میلی‌گرم خواهد بود؟ چگالی مایع هر دو سمت را 1000 kgm^{-3} و شتاب گرانش را 9.81 ms^{-2} در نظر بگیرید.

$$(Tl = 204.4, Cr = 52.0, O = 16.0)$$



محاسبات و نکته‌های مهم





$$K_{sp}(\text{تالییم کرومات}) = ۸,۷ \times ۱۰^{-۱۳}$$

$$R = ۸,۳۱۴۵ \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

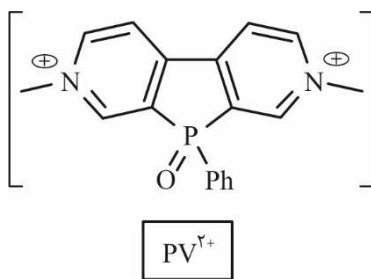
۰,۸۰ (۴)

۰,۶۸ (۳)

۰,۵۶ (۲)

۰,۲۰ (۱)

۲۳- در نمک $[Pv][CF_3SO_3]_2$ ، کاتیون آلی Pv^{2+} (شکل زیر) وجود دارد که یک فسفاویولوزن است و بر اثر کاهش الکتروشیمیایی آن، تغییر رنگ شدیدی مشاهده می‌شود. از این‌گونه ترکیبات می‌توان برای ساخت شیشه‌های الکتروکرومیک (electrochromic) استفاده کرد که بر اثر اعمال یک ولتاژ الکتریکی، به صورت برگشت‌پذیر تیره می‌شوند. پتانسیل استاندارد برای کاهش تک‌الکترونی این ترکیب برابر -۱۷۶ mV است. میزان جذب نور توسط محلول‌های این ترکیب از رابطه‌ی $-\log(I/I_0) = \epsilon bc$ پیروی می‌کند که در آن I و I_0 به ترتیب شدت نور تابیده شده به



محلول و خارج شده از محلول، b طول مسیر عبوری نور از درون محلول، c غلظت گونه‌ی کاهش یافته (Pv^{2+}) و ϵ یک ثابت با مقدار عددی $۱۱۷۰۰ \text{ Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ است. اگر بخواهیم لایه‌ای با ضخامت $۰,۵۰ \text{ mm}$ از یک محلول $[Pv][CF_3SO_3]_2$ بر اثر اعمال ولتاژ $-۰,۲۰۰ \text{ V}$ در دمای ۲۹۸ کلوین تیره شود، به طوری که مانع از عبور $۹۹,۹\%$ از نور ورودی باشد، غلظت اولیه‌ی $[Pv][CF_3SO_3]_2$ در این

محلول باید چند میلی‌مولار باشد؟ ($R = ۸,۳۱۴۵ \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$, $F = ۹۶۴۸۵ \text{ Cmol}^{-1}$)

۵,۷ (۴)

۷,۱ (۳)

۵,۱ (۲)

۰,۷ (۱)

۲۴- اسیدی با فرمول $H_xE_yO_z$ دارای ۱۸ اتم در هر مولکول خود است. نمک سدیم این اسید $(Na_xE_yO_z)$ در بسیاری از سوینده‌های امروزی استفاده می‌شود و حاوی $۲۵,۳\%$ درصد عنصر E است. ۵۴ میلی‌گرم از این نمک را در $۵,۰$ میلی‌لیتر آب حل کرده و به آن مقدار کافی از محلول روی‌استات / اورانیل‌استات اضافه می‌کنیم تا تمام سدیم موجود رسوب کند. رسوب حاصل در ۳۰°C حرارت داده می‌شود تا به طور کامل به $Na_2Zn_2(U_2O_7)_3$ تبدیل گردد. جرم جامد به‌دست آمده ۷۱۲ میلی‌گرم است. عنصر E کدام گزینه می‌تواند باشد؟

$$(S = ۳۲, C = ۱۲, B = ۱۰, P = ۳۱, H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳, Zn = ۶۵, U = ۲۳۸)$$

S (۴)

C (۳)

B (۲)

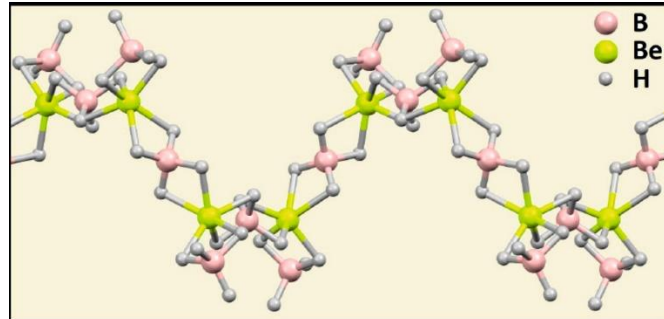
P (۱)

محاسبات و نکته‌های مهم

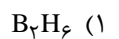




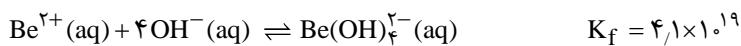
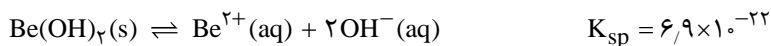
۲۵- ترکیب جامدی از بور، بریلیم و هیدروژن در ساختار بلورین خود دارای مارپیچ‌های تکرار شونده است. برشی از یکی از این مارپیچ‌ها در شکل زیر آمده است.



۱/۰ گرم از این ترکیب، با مقدار اضافی تری‌فنیل‌فسفین $P(C_6H_5)_3$ واکنش می‌دهد و $14/3$ گرم از ترکیب X (حاوی $11/2$ درصد فسفر و $3/9$ درصد بور) و $0/28$ گرم از ماده‌ی Y تولید می‌کند. Y کدام گزینه می‌تواند باشد؟ (Be = 9, B = 10.8, P = 31, C = 12, H = 1)



۲۶- بریلیم هیدروکسید خاصیت آمفوتری دارد و بر اساس تعادل‌های زیر، هم در محلول‌های اسیدی و هم در محلول‌های قلیایی حل می‌شود:



در pH به خصوصی، انحلال‌پذیری بریلیم هیدروکسید به کمترین مقدار خود می‌رسد. در این pH انحلال‌پذیری این نمک چند ppm است؟ (Be = 9, O = 16, H = 1)

5×10^{-13} (۴۴۴)

4×10^{-7} (۳)

9×10^{-12} (۲)

2×10^{-7} (۱)

۲۷- در کدام گزینه، همه‌ی ترکیبات داده شده دارای خاصیت پارامغناطیسی هستند؟



محاسبات و نکته‌های مهم



۲۸- برای پف کردن کیک از پودرهای کیک‌پزی استفاده می‌شود. واکنش بین اجزای موجود در این پودرها در محلول آبی، منجر به آزاد شدن گاز CO_2 می‌گردد. یک نمونه از پودر کیک‌پزی شامل سدیم کربنات، سدیم هیدروژن کربنات و کلسیم دی‌هیدروژن فسفات است. 60°C گرم از این پودر را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به 250 میلی‌لیتر می‌رسانیم. حجم‌های 50 میلی‌لیتری از این محلول در دو آزمایش مختلف توسط محلول‌های استاندارد اسید یا باز تیترو می‌شوند و نتایج زیر به دست می‌آید:

محلول استاندارد	شناساگر	pH تغییر رنگ شناساگر	حجم محلول مورد نیاز برای رسیدن به نقطه‌ی پایانی (mL)
$\text{NaOH } 0.20 \text{ M}$	فنیل فتالین	9.0	9.46
$\text{HCl } 0.20 \text{ M}$	متیل اورانژ	4.0	52.70

$$\text{pK}_{\text{a}1,2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 6.35, 10.33$$

$$\text{pK}_{\text{a}1,2,3}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2.12, 7.21, 12.67$$

درصد سدیم کربنات در این نمونه از پودر کیک‌پزی چقدر است؟ ($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{P} = 31, \text{Na} = 23, \text{Ca} = 40$)

۲۰ (۴)

۵۰ (۳)

۳۱ (۲)

۱۵ (۱)

۲۹- کمپلکس هشت‌وجهی $[\text{Co}(\text{gly})_2(\text{H}_2\text{O})\text{Br}]^-$ دارای چند ایزومر هندسی (بدون در نظر گرفتن ایزومرهای نوری) است؟ gly^- لیگاند دوندانه‌ی گلیسینات است که از یک طرف با اتم نیتروژن گروه آمینی و از طرف دیگر با اتم اکسیژن گروه کربوکسیلات به صورت سیس با یون‌های فلزی پیوند می‌دهد. ($\text{gly}^- = \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CO}_2^-$)

شش (۴)

پنج (۳)

چهار (۲)

سه (۱)

۳۰- یک ترکیب نیمه‌رسانا با فرمول تجربی $\text{MGa}_x\text{In}_{(1-x)}\text{Se}_2$ که در آن $0 < x < 1$ و M یک فلز مجهول است در ساخت سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود. 200 گرم از این ترکیب در 25 میلی‌لیتر نیتریک اسید داغ حل می‌شود. بر اثر این واکنش، همه‌ی فلزات به بالاترین عدد اکسایش خود می‌رسند و سلنیم به عدد اکسایش $+4$ اکسید می‌شود. بخشی از سلنیم به همراه کل ایندیم موجود در نمونه، به صورت یک جامد سفید رنگ به جرم 658 میلی‌گرم رسوب می‌کند که تنها حاوی ایندیم، سلنیم و اکسیژن است. حرارت دادن این رسوب در دمای 800°C باعث کاهش جرم $54/5$ درصدی و تبدیل کامل آن به In_2O_3 می‌شود. پس از جداسازی این رسوب، باقیمانده‌ی محلول اولیه که اکنون حاوی یون‌های گالیم، سلنیم و M است با KMnO_4 تیترو می‌شود. برای ظاهر شدن رنگ بنفش پرمنگنات به 19.67 میلی‌لیتر محلول 0.20 مولار KMnO_4 نیاز است. افزودن BaCl_2 به محلول حاصل، سبب رسوب کردن جامد سفید رنگ دیگری می‌شود که تنها حاوی باریوم، سلنیم و اکسیژن است و درصد جرمی باریوم در آن 49 درصد است. فلز M کدام است؟

$$(\text{Ag} = 107.87, \text{Cu} = 63.55, \text{Co} = 58.93, \text{Rb} = 85.47, \text{O} = 16, \text{Se} = 78.96, \text{Ga} = 69.72, \text{In} = 114.82, \text{Ba} = 137.33)$$

Rb (۴)

Co (۳)

Cu (۲)

Ag (۱)

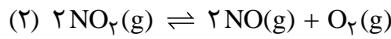


محاسبات و نکته‌های مهم

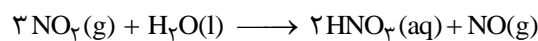




۳۱- هنگامی که کلسیم نیترات را در دمای 600°C حرارت دهیم، مطابق واکنش‌های زیر تجزیه می‌گردد:



مقدار اضافی از کلسیم نیترات را در کوره‌ای در بسته با حجم ثابت V_0 و دمای 600°C حاوی هوا با فشار 1.00 bar قرار می‌دهیم تا تجزیه شود (هوا را شامل 79% نیتروژن، 20% اکسیژن و 1% آرگون در نظر بگیرید). پس از رسیدن به تعادل، فشار کل داخل کوره به 5.78 bar می‌رسد. مخلوط گازی حاصل را از درون آب سرد عبور می‌دهیم تا گاز NO_2 به طور کامل مطابق معادله‌ی زیر واکنش دهد:



پس از انجام این واکنش، حجم مخلوط گازی برابر V_0 ، دمای آن 50°C و فشار آن برابر 1.86 bar می‌شود (در این دما، واکنش ۲ بسیار کند است). K_p برای واکنش (۲) در دمای 600°C چقدر است؟

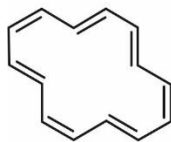
۵٫۰ (۴)

۵٫۶ (۳)

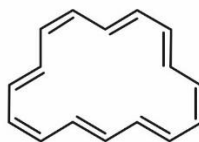
۴٫۱ (۲)

۳٫۱ (۱)

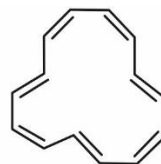
۳۲- چه تعداد از عبارات زیر صحیح هستند؟



A



B



C



D

• A و B فرم‌های رزونانسی هستند.	• D و B ایزومرهای ساختاری هستند.
• C و D فرم‌های رزونانسی هستند.	• A و C فرم‌های رزونانسی هستند.
• D و B فرم‌های رزونانسی هستند.	• A و C ایزومرهای ساختاری هستند.

۴ شش

۳ چهار

۲ دو

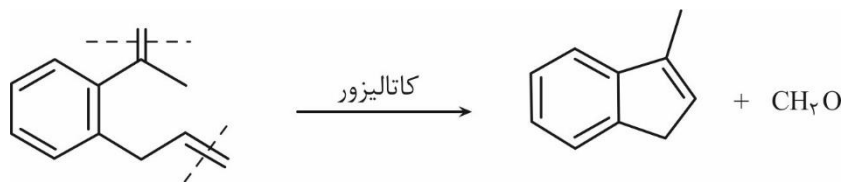
۱ صفر



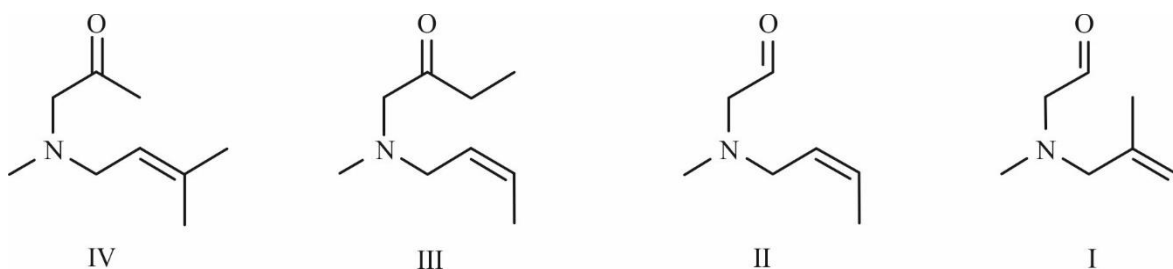
محاسبات و نکته‌های مهم



۳۳- به واکنش زیر که نوعی واکنش متاتسیس (Metathesis) است توجه کنید:



محصول P را می توان با واکنشی نظیر واکنش فوق، هم از ماده‌ی اولیه‌ی A و هم از ماده‌ی اولیه‌ی B که در بین مواد زیر وجود دارند تهیه کرد:



اگر نسبت جرم مولی P به A کمتر از نسبت جرم مولی P به B باشد، ترکیب B کدام است؟ (C=۱۲, H=۱, N=۱۴, O=۱۶)

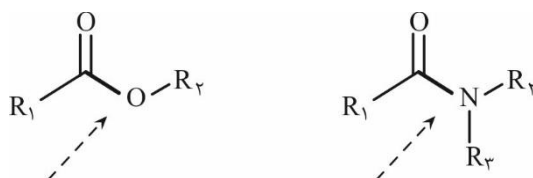
IV (۴)

III (۳)

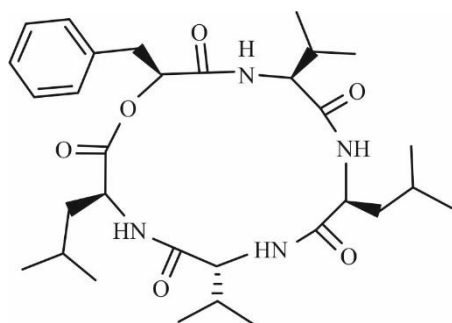
II (۲)

I (۱)

۳۴- در واکنش هیدرولیز استرها و آمیدها، پیوندهای مشخص شده در شکل زیر شکسته می شوند:



در اثر هیدرولیز کامل ترکیب A چند آمینواسید مختلف تشکیل می شوند؟ (ایزومرهای فضایی را در نظر بگیرید)



(۱) دو

(۲) سه

(۳) چهار

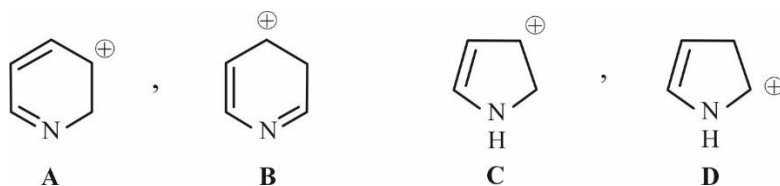
(۴) پنج

محاسبات و نکته‌های مهم





۳۵- بر مبنای مقایسه‌ی فرم‌های رزونانسی، در هر جفت از گونه‌های داده شده کدام یک پایدارتر است؟



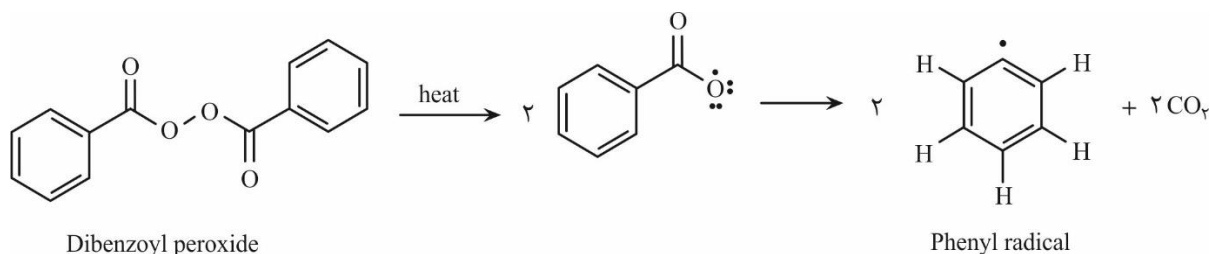
(C,B) (۴)

(C,A) (۳)

(D,B) (۲)

(D,A) (۱)

۳۶- رادیکال‌ها حدواسط‌های مهمی در شیمی آلی محسوب می‌شوند که معمولاً قابل جداسازی و نگهداری نیستند. با حرارت دادن دی‌بنزویل پراکسید، پیوند اکسیژن-اکسیژن جورکافت شده و رادیکال فنیل حاصل می‌شود:



از واکنش رادیکال فنیل با بنزن (C_6H_6) از طریق تشکیل یک پیوند کربن-کربن، حدواسط رادیکالی M با فرمول بسته ($C_{12}H_{11}$) به دست می‌آید. از واکنش M با خودش احتمال تشکیل چند ایزومر ساختاری قابل جداسازی با فرمول بسته ($C_{24}H_{22}$) وجود دارد؟ اسکلت کربنی محصول (ها) فقط شامل حلقه‌های شش عضوی است.

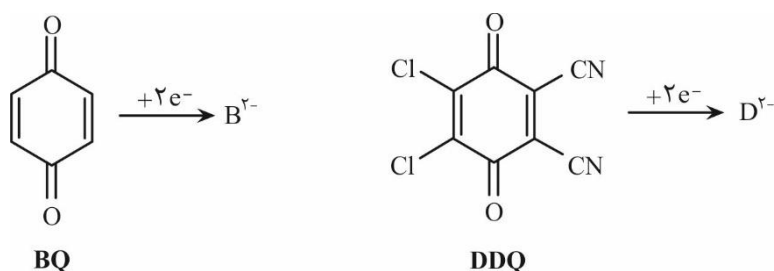
(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

۳۷- DDQ و BQ به عنوان واکنشگرهای اکسنده مورد استفاده قرار می‌گیرند. کدام گزینه صحیح است؟



(۱) H_2B از H_2B اسید قوی‌تری است.

(۲) D^{2-} از B^{2-} کاهنده قوی‌تری است.

(۳) قطبیت BQ از DDQ بیشتر است.

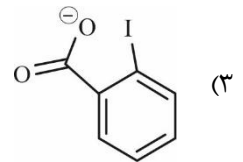
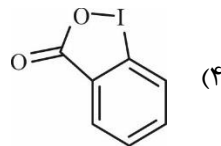
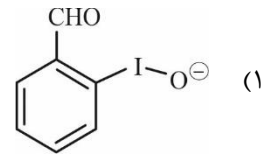
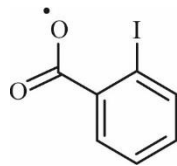
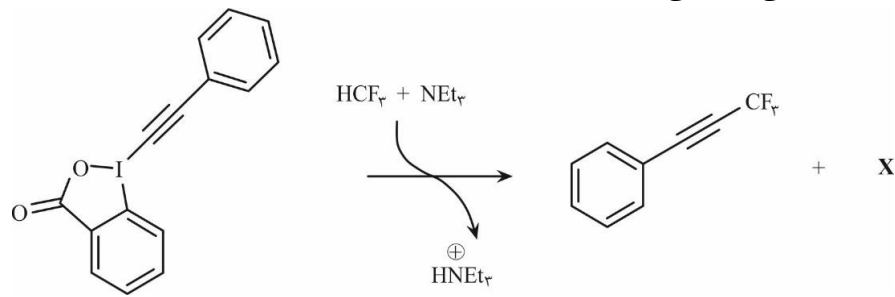
(۴) DDQ می‌تواند B^{2-} را به BQ اکسید کند.

محاسبات و نکته‌های مهم

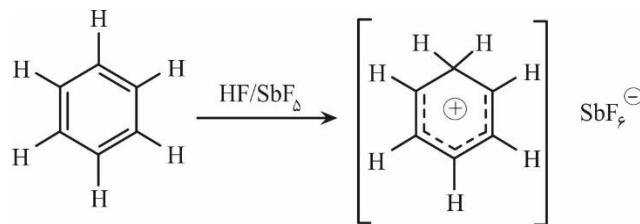




۳۸- کدام گزینه ساختار X را به درستی نشان می‌دهد؟



۳۹- بنزن در محیط سوپراسیدی (مانند مخلوطی از HF-SbF_6) پروتون‌دار می‌شود:



با توجه به واکنش فوق اگر ۱، ۲، ۳- تری‌متیل بنزن در محیط سوپراسیدی قرار گیرد و امکان پروتون‌دار شدن هر یک از شش کربن حلقه‌ی بنزی وجود داشته باشد، چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟

در تمامی گونه‌های کاتیونی آلی حاصل، کربن متیلی (CH_3) وجود دارد.

بیش از سه گونه‌ی مختلف کاتیونی آلی تشکیل می‌شود.

فقط در دو گونه از گونه‌های کاتیونی آلی حاصل، دو فرم هم‌ارز رزونانسی وجود دارد.

در همه‌ی فرم‌های رزونانسی مربوط به هر یک از گونه‌های کاتیونی آلی حاصل، حداقل یک کربن sp^3 به کربنی که بار مثبت دارد متصل است.

(۴) چهار

(۳) سه

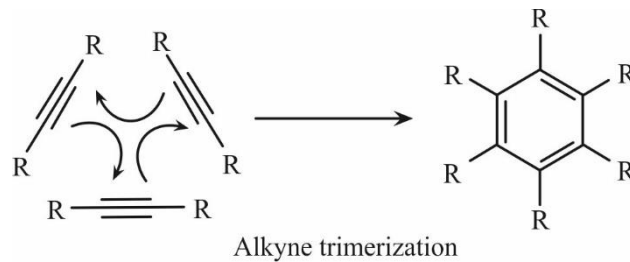
(۲) دو

(۱) یک
محاسبات و نکته‌های مهم

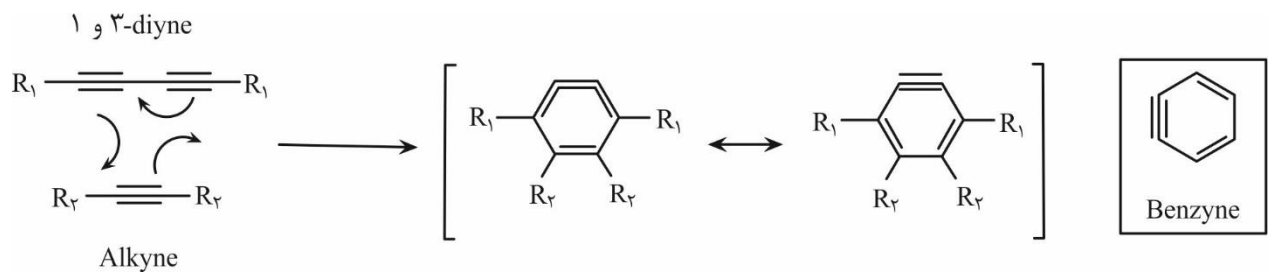




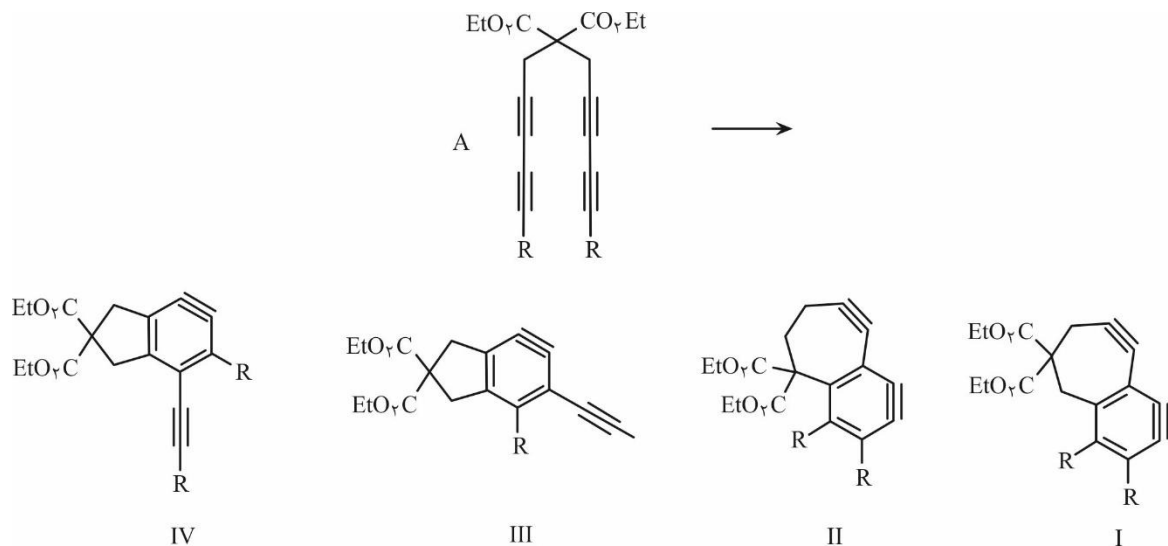
۴۰- از واکنش تری‌مریزاسیون آلکین‌ها برای تهیه مشتقات بنزن استفاده می‌شود:



چنانچه واکنشی مشابه واکنش فوق بین ۱، ۳-دی‌این‌ها (1,3-diyne) و آلکین‌ها انجام شود، شواهد نشان می‌دهد که واکنش با تشکیل حدواسط ناپایداری از نوع بنزاین همراه است.



در شرایط واکنش فوق چه تعداد از حدواسط‌های داده شده در زیر، از A تشکیل می‌شوند؟



(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

محاسبات و نکته‌های مهم





بسمه تعالی

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



کلیدالمپیاد شیمی

مرحله دوم ۱۴۰۲

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