



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش



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

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۸ برگه با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

اینجانب (منشی حوزه) تعداد برگه (با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

دفترچه سوالات تستی سی و سومین دوره المپیاد شیمی تاریخ: ۱۴۰۲/۰۲/۱۱

تعداد سوالات	ساعت شروع	مدت آزمون (دقیقه)
۴۰	۰۸:۰۰	۳۰۰ (تشریحی و تستی)



تایید کمیته علمی

شماره پرونده: .

کد ملی: .

نام پدر: ----

نام مدرسه: ----



حوزه: ----

استان: ----

منطقه: ----

پایه تحصیلی: ----

شماره صندلی

....

کد دفترچه

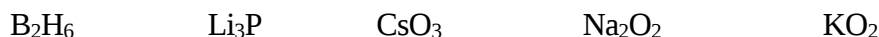
-

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است

۱. سوال‌های این آزمون به دو شکل تشریحی و چهارگزینه‌ای و در دو دفترچه جداگانه طراحی شده‌اند، این دو دفترچه همزمان در اختیار شرکت کنندگان قرار می‌گیرند.
۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوال‌های داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه‌های دفترچه سوال مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقصی، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
۳. یک پاسخ‌برگ چهارگزینه‌ای در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
۴. کلیه جواب‌های سوال‌های چهارگزینه‌ای باید در پاسخ‌برگ چهارگزینه‌ای وارد شوند. پاسخ‌های نوشته شده در دفترچه سوال تصحیح نشده و به آن‌ها هیچ نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.
۵. پاسخ‌برگ چهارگزینه‌ای شما را دستگاه تصحیح می‌کند. پس آن را تا نکید و تمیز نگه دارید و پاسخ هر سوال را با مداد مشکی نرم در محل خانه مربوطه کاملاً سیاه کنید.
۶. همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت، جدول تناوبی عناصر و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ‌تاب ممنوع است همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد تقلب محسوب خواهد شد.
۷. پاسخ درست به هر سوال چهارگزینه‌ای ۳ نمره مثبت و هر پاسخ نادرست یک نمره منفی دارد.
۸. شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه یازدهم انتخاب می‌شوند.
۹. دفترچه‌های سوال باید همراه پاسخ‌برگ به مسئولین جلسه تحویل داده شود.

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



(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج

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؟

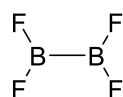
(۱) هر دو اربیتال دارای مقدار یکسان l ولی مقادیر متفاوت m_l هستند.

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

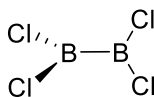
(۳) هر دو اربیتال دارای مقدار یکسان m_l ولی مقادیر متفاوت m_s هستند.

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

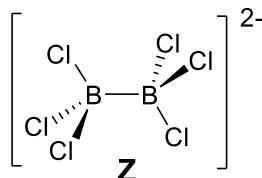
۳- کدام گزینه در خصوص مقایسه‌ی طول پیوند B-B در گونه‌های زیر صحیح است؟



X



Y



Z

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

۴- یک محلول آبی که شامل یونهای $Cu(II)$ و $Rh(III)$ است، الکتrolیز می‌شود. پس از عبور جریان با شدت ۰/۱۳۹۴ آمپر به مدت پنج ساعت، مقدار ۰/۸۲۵۷ 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 داده‌شود، 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؟ ($Pb = ۲۰۷/۲$ ، $S = ۳۲/۱$ ، $O = ۱۶/۰$ ، $Cl = ۳۵/۵$ ، $Cr = ۵۲/۰$ ، $Na = ۲۳/۰$ ، $K = ۳۹/۱$)

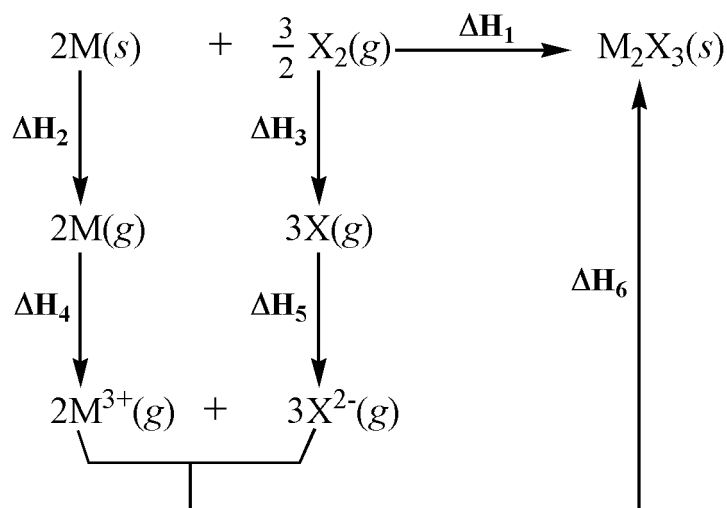
(۱) ترکیبات A، B و C دارای $Cr(VI)$ هستند. (۲) ترکیبات A و B دارای CrO_4^{2-} هستند.

(۳) ترکیب A دارای $Cr(III)$ است. (۴) ترکیب C دارای آنیون استات است.

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

(۱) O_2 (۲) CO (۳) O_2^+ (۴) NO

۷ - چرخه‌ی بورن-هابر برای تشکیل جامد M_2X_3 در زیر آمده‌است. اگر همه‌ی مقادیر در این چرخه بر حسب کیلوژول بر مول باشند، کدام گزینه صحیح است؟



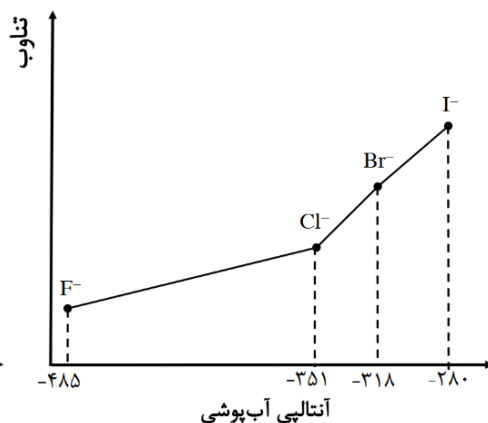
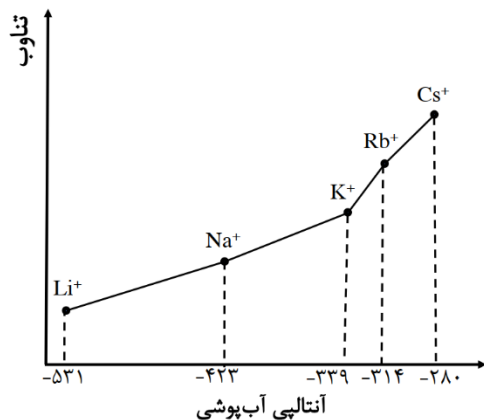
- (۱) ΔH_1 تشکیل $M_2X_3(s)$ همیشه مثبت است. (۲) $\Delta H_1 = 2\Delta H_2 + \frac{1}{2}\Delta H_3 + 2\Delta H_4 + 3\Delta H_5 + \Delta H_6$ (۳) آنتالپی دومین الکترون خواهی X مثبت است. (۴) ΔH_1 تشکیل $M_2X_3(s)$ همیشه منفی است.

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

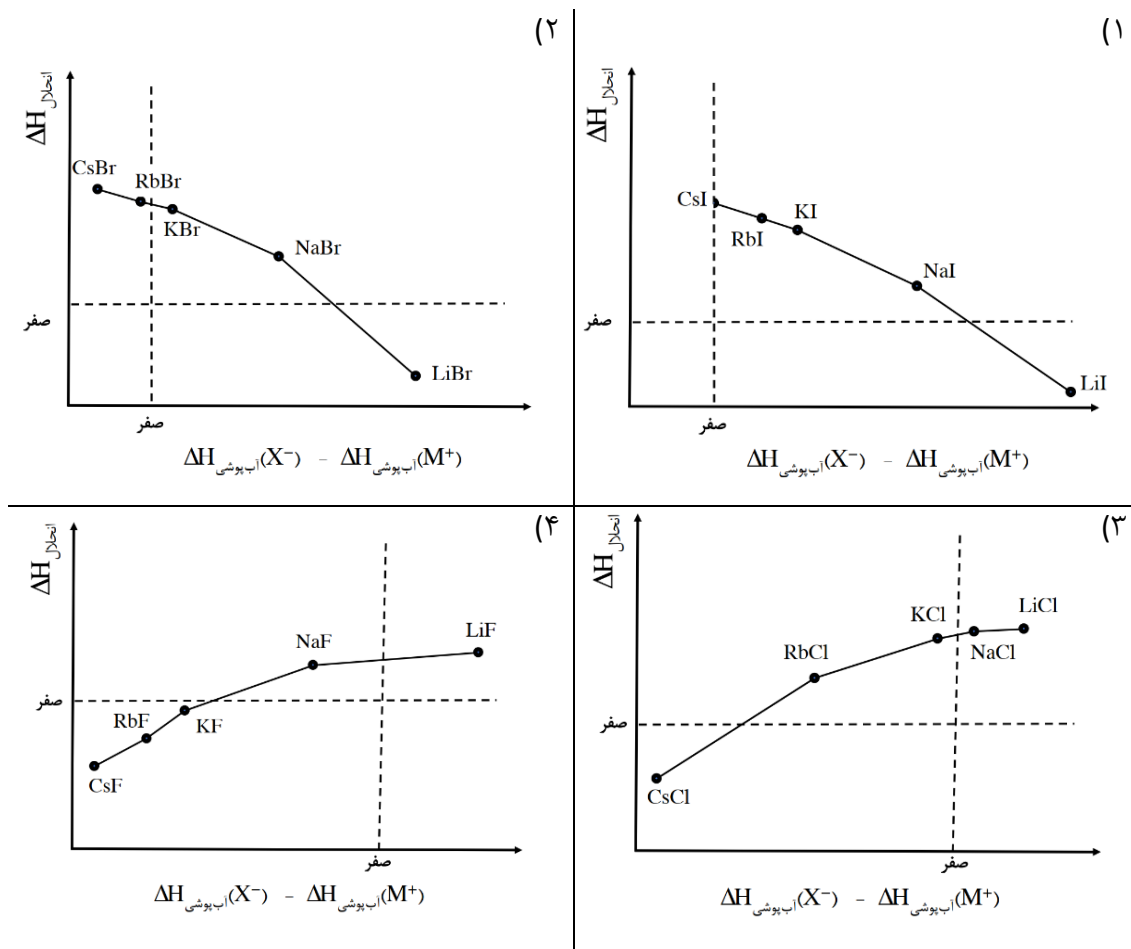
(۲)	(۱)
(۴)	(۳)

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

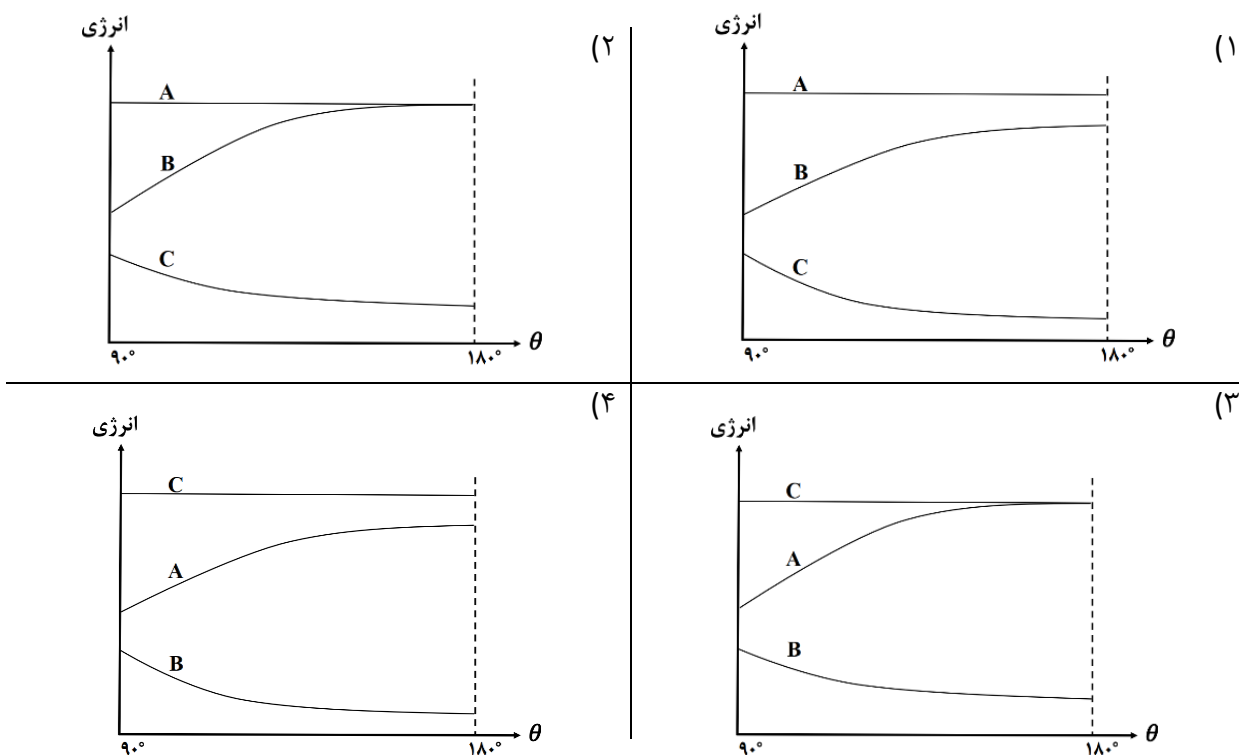
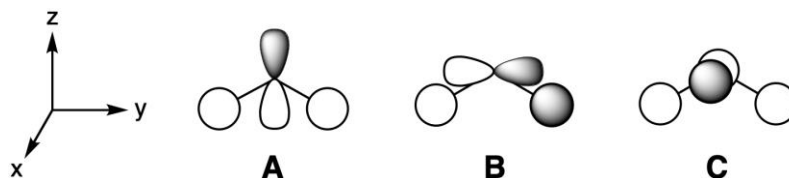
انرژی شبکه‌ی MX	Li	Cs
F	۱۰۳۶	۷۴۰
Cl	۸۵۳	۶۵۹
Br	۸۰۷	۶۳۱
I	۷۵۷	۶۰۴



در کدامیک از گزینه‌های زیر، نمودار آنتالپی انحلال نمک MX در آب برحسب اختلاف آنتالپی‌های آب‌پوشی یون‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن (M^+ و X^-) نادرست است؟



۱۰- سه مورد از اربیتال‌های مولکولی AH_2 که از برهم‌کنش اربیتال‌های p_x ، p_y و p_z اتم A و اربیتال $1s$ اتم‌های هیدروژن تشکیل شده‌اند، نشان داده شده است. اگر زاویه پیوند $\hat{H}A\hat{H}$ (θ) از حالت خمیده به خطی تغییر کند، انرژی این اربیتال‌های مولکولی چگونه تغییر خواهد کرد؟



۱۱- یکی از ویژگی‌های مهم پروتئین‌ها وابستگی بار کلی آن‌ها به pH می‌باشد. گروه‌های اسیدی در pH های مختلف دارای بار منفی یا خنثی و گروه‌های بازی در pH های 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 pH های مختلف بررسی شده‌است. 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)

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

- (۱) $OF < B_2 < BO < C_2$ (۲) $OF < B_2 < C_2 < BO$
(۳) $B_2 < OF < BO < C_2$ (۴) $B_2 < OF < C_2 < BO$

۱۳- سلول واحد Al_2MgO_4 ، مکعبی با طول ضلع ۸۰۹ پیکومتر است و ۳۲ اتم اکسیژن در آن وجود دارد. چگالی این جامد چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ ($Mg = ۲۴/۳$ ، $Al = ۲۷/۰$ ، $O = ۱۶/۰$)

- (۱) ۳/۵۷ (۲) ۱/۷۸ (۳) ۷/۱۴ (۴) ۱۴/۳

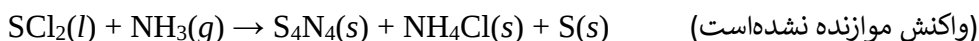
۱۴- مخلوطی از H_2S و CS_2 در اکسیژن به طور کامل می‌سوزد. جرم گاز SO_2 تولید شده پنج برابر جرم CO_2 است. درصد جرمی CS_2 در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟ ($H = ۱/۰$ ، $C = ۱۲/۰$ ، $S = ۳۲/۰$ ، $O = ۱۶/۰$)

- (۱) ۶۱ (۲) ۴۸ (۳) ۳۹ (۴) ۴۱

۱۵- اگر a و b به ترتیب انرژی‌های لازم برای تبدیل هسته‌های 3He و 4He به اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها (پروتون و نوترون) باشند، کدام مقایسه در مورد مقادیر a و b صحیح است؟

- (۱) $a = ۰/۷۵ b$ (۲) $a < ۰/۷۵ b$ (۳) $۰/۷۵ b < a < b$ (۴) $a = b$

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



واکنش	ΔH° (kJmol ⁻¹)
$S_4N_4(s) \rightarrow 4S(s) + 2N_2(g)$	-۴۶۰
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$	-۹۱/۸
$S(s) + Cl_2(g) \rightarrow SCl_2(l)$	-۵۰/۰
$H_2S(g) + 2Cl_2(g) \rightarrow SCl_2(l) + 2HCl(g)$	-۲۱۴
$SCl_2(l) + 2H_2(g) \rightarrow H_2S(g) + 2HCl(g)$	-۱۵۵
$NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$	-۱۷۶

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

۱۷- زمان نیمه‌عمر 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) ۶۰۶ (۴) ۱۹۵

۱۸- محلولی حاوی ۰/۱ میلی‌مولار از Zn^{2+} و ۰/۱ میلی‌مولار 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 آنکه رسوب حاصل آلوده به کبالت سولفید باشد؟



$pK_{a1,2}(H_2S) = ۷/۰, ۱۳/۰$	$K_{sp}(ZnS) = ۲/۷ \times ۱۰^{-۲۵}$	$K_{sp}(CoS) = ۵/۱ \times ۱۰^{-۲۲}$
-------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

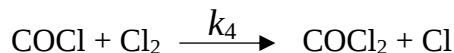
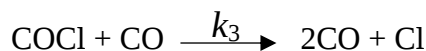
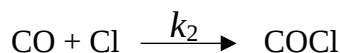
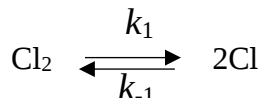
(۱) ۲/۳ (۲) ۲/۰ (۳) ۰/۴ (۴) ۱/۵

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



(۱) ۲۳۲ (۲) ۱۳۲ (۳) ۲۰۴ (۴) ۱۶۸

۲۰- گاز فُسژن ($COCl_2$) از واکنش گاز کربن مونوکسید طبق مکانیسم زیر تولید می‌شود:



اگر در این مکانیسم در شرایط مشخصی $k_4 \gg k_3$ باشد، قانون سرعت برای تولید فُسژن در این شرایط کدام است؟

(۱) $r = k[CO][Cl_2]$ (۲) $r = k[CO][Cl_2]^{1/2}$ (۳) $r = k[Cl_2]^{1/2}$ (۴) $r = k[Cl_2]^{3/2}$

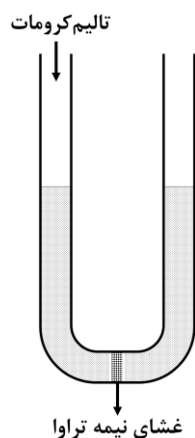
۲۱- معادله‌ی زیر که به معادله‌ی حالت وان‌دروالس معروف است برای توصیف رفتار گازهای حقیقی استفاده می‌شود. این معادله اثرات مربوط به جاذبه و حجم ذرات گاز را در نظر می‌گیرد. a و b ثابت‌های وان‌دروالس هستند و به نوع گاز بستگی دارند.

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

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

(۱) $a_1 > a_2, b_1 > b_2$ (۲) $a_1 < a_2, b_1 > b_2$ (۳) $a_1 > a_2, b_1 < b_2$ (۴) $a_1 < a_2, b_1 < b_2$

۲۲- مطابق شکل، یک لوله‌ی U-شکل توسط یک غشای نیمه‌تراوا که تنها به مولکول‌های آب اجازه‌ی عبور می‌دهد، به دو بخش برابر تقسیم شده‌است. سطح مقطع لوله در هر دو بخش برابر $5/0 \text{ cm}^2$ بوده و هر بخش حاوی $5/0$ میلی‌لیتر آب مقطر است. به قسمت سمت چپ، $2/5$ میلی‌گرم تالیم (I) کرومات 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 $9/81 \text{ ms}^{-2}$ در نظر بگیرید. ($\text{TI} = 204/4$ ، $\text{Cr} = 52/0$ ، $\text{O} = 16/0$)

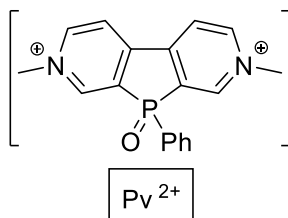


$$K_{sp}(\text{تالیم کرومات}) = 8/7 \times 10^{-13}$$

$$R = 8/3145 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

- (۱) $0/20$ (۲) $0/56$ (۳) $0/68$ (۴) $0/80$

۲۳- در نمک $[\text{Pv}][\text{CF}_3\text{SO}_3]_2$ ، کاتیون آل Pv^{2+} (شکل زیر) وجود دارد که یک فسفاویولژن 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 برگشت پذیر تیره می‌شوند. پتانسیل استاندارد برای کاهش تک الکترونی این ترکیب برابر -176 mV است. میزان جذب نور توسط محلول‌های این ترکیب از رابطه‌ی $-\log(I/I_0) = \epsilon bc$ پیروی می‌کند که در آن I_0 و I 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^{+}) و ϵ یک ثابت با مقدار عددی $11700 \text{ Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ است. اگر بخواهیم لایه‌ای با ضخامت $0/50 \text{ mm}$ از یک محلول $[\text{Pv}][\text{CF}_3\text{SO}_3]_2$ بر اثر اعمال ولتاژ $-0/200 \text{ V}$ در دمای 298 K کلون تیره‌شود، به طوری که مانع از عبور $99/9\%$ از نور ورودی باشد، غلظت اولیه‌ی $[\text{Pv}][\text{CF}_3\text{SO}_3]_2$ در این محلول باید چند میلی‌مولار باشد؟ $R=8/3145 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ، $F=96485 \text{ Cmol}^{-1}$



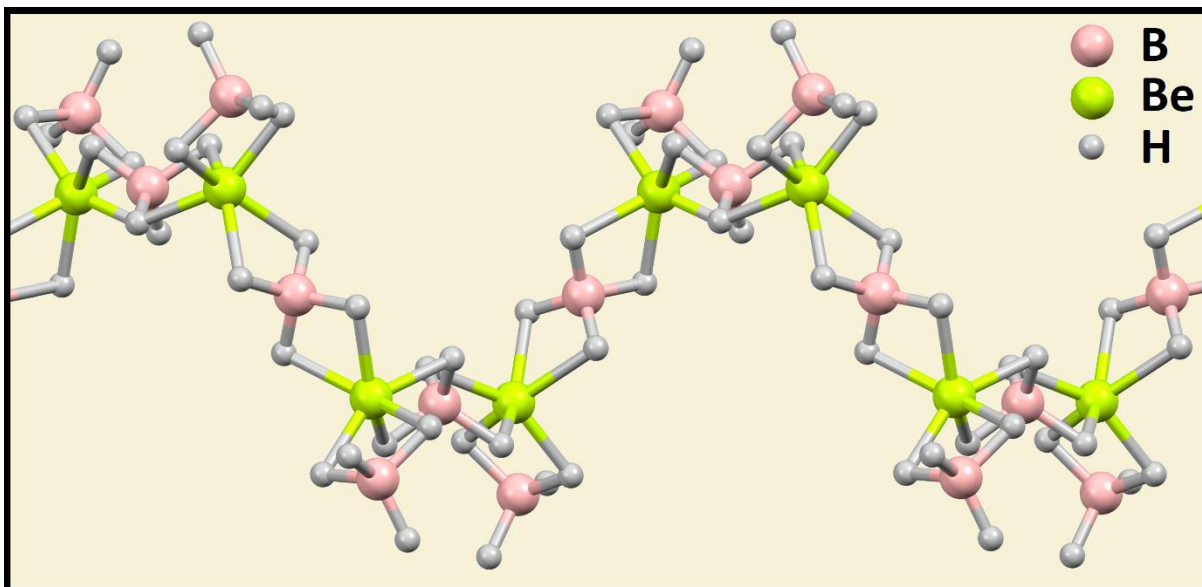
- (۱) $0/7$ (۲) $5/1$ (۳) $7/1$ (۴) $5/7$

۲۴- اسیدی با فرمول $\text{H}_x\text{E}_y\text{O}_z$ دارای ۱۸ اتم در هر مولکول خود است. نمک سدیم این اسید $(\text{Na}_x\text{E}_y\text{O}_z)$ در بسیاری از شوینده‌های امروزی استفاده می‌شود و حاوی $25/3$ درصد عنصر E است. 54 میلی‌گرم از این نمک را در $5/0$ میلی‌لیتر آب حل کرده و به آن مقدار کافی از محلول روی استات/اورانیل استات اضافه می‌کنیم تا تمام سدیم موجود رسوب کند. رسوب حاصل در 300°C حرارت داده می‌شود تا به طور کامل به $\text{Na}_2\text{Zn}_2(\text{U}_2\text{O}_7)_3$ تبدیل گردد. جرم جامد به دست آمده 712 میلی‌گرم است. عنصر E کدام گزینه می‌تواند باشد؟

$$(S=32/1, C=12, B=10/8, P=31/0, H=1, O=16, Na=23, Zn=65/4, U=238)$$

- (۱) P (۲) B (۳) C (۴) S

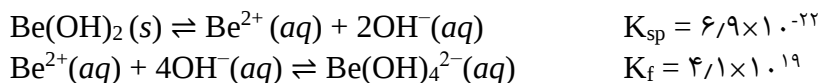
۲۵- ترکیب جامدی از بور، بریلیم و هیدروژن در ساختار بلورین خود دارای مارپیچ‌های تکرارشونده است. برشی از یکی از این مارپیچ‌ها در شکل زیر آمده است.



۱/۰ گرم از این ترکیب، با مقدار اضافی تری‌فنیل فسفین $P(C_6H_5)_3$ 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. کدام گزینه می‌تواند باشد؟
(Be = 9, B = 10/8, P = 31, C = 12, H = 1)

BeH₂ (۴) BeB₂ (۳) Be (۲) B₂H₆ (۱)

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



در pH به‌خصوصی، 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} (۴) 4×10^{-7} (۳) 9×10^{-12} (۲) 2×10^{-7} (۱)

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

K_2MnO_4 , $Na_3Fe(CN)_6$, $(VO)SO_4$ (۲) $KMnO_4$, $Na_4Fe(CN)_6$, NH_4VO_3 (۱)
 K_2MnO_4 , $Na_4Fe(CN)_6$, $Na_8V_6O_{19}$ (۴) $KMnO_4$, $Na_3Fe(CN)_6$, VO_2NO_3 (۳)

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. ۶٪ گرم از این پودر را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۲۵۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. حجم‌های ۵۰٪ میلی‌لیتری از این محلول در دو آزمایش مختلف توسط محلول‌های استاندارد اسید یا باز تیتر می‌شوند و نتایج زیر به‌دست می‌آید:

محلول استاندارد	شناساگر	pH تغییر رنگ شناساگر	حجم محلول مورد نیاز برای رسیدن به نقطه‌ی پایانی (mL)
$\text{NaOH } 0.20 \text{ M}$	فنل فتالین	۹.۰	۹.۴۶
$\text{HCl } 0.20 \text{ M}$	متیل اورانژ	۴.۰	۵۲.۷۰

$$\text{pK}_{\text{a}1,2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 6.70, 11.70 \quad \text{pK}_{\text{a}1,2,3}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2.70, 7.70, 12.70$$

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

- (۱) ۱۵ (۲) ۳۱ (۳) ۵۰ (۴) ۲۰

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 دودندانه‌ی 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. ($\text{gly}^- = \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CO}_2^-$)

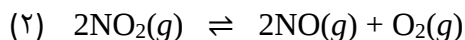
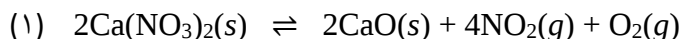
- (۱) سه (۲) چهار (۳) پنج (۴) شش

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. ۲٪ گرم از این ترکیب در ۲۵ میلی‌لیتر نیتریک اسید داغ حل می‌شود. بر اثر این واکنش، همه‌ی فلزات به بالاترین عدد اکسایش خود می‌رسند و سلنیم به عدد اکسایش +۴ اکسید می‌شود. بخشی از سلنیم به همراه کل ایندیم موجود در نمونه، به صورت یک جامد سفیدرنگ به جرم ۶۵۸ میلی‌گرم رسوب می‌کند که تنها حاوی ایندیم، سلنیم و اکسیژن است. حرارت دادن این رسوب در دمای 800°C باعث کاهش جرم ۵۴/۵ 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 تیتر می‌شود. برای ظاهر شدن رنگ بنفش پرمنگنات به ۱۹/۶۷ میلی‌لیتر محلول ۰/۲۰ مولار KMnO_4 نیاز است. افزودن BaCl_2 به محلول حاصل، سبب رسوب کردن جامد سفیدرنگ دیگری می‌شود که تنها حاوی باریم، سلنیم و اکسیژن است و درصد جرمی باریم در آن ۴۹ درصد است. فلز M کدام است؟

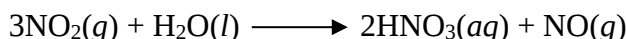
$$(\text{Ag} = 109.7, \text{Cu} = 63.5, \text{Co} = 58.9, \text{Rb} = 85.5, \text{O} = 16, \text{Se} = 79, \text{Ga} = 69.7, \text{In} = 114.8, \text{Ba} = 137.3)$$

- (۱) Ag (۲) Cu (۳) Co (۴) Rb

۳۱- هنگامی که کلسیم نیترات را در دمای °C ۶۰۰ حرارت دهیم، مطابق واکنش‌های زیر تجزیه می‌گردد:



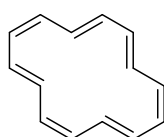
مقدار اضافی از کلسیم نیترات را در کوره‌ای در بسته با حجم ثابت V_0 و دمای °C ۶۰۰ حاوی هوا با فشار ۱/۰۰ bar قرار می‌دهیم تا تجزیه شود (هوا را شامل ۷۹٪ نیتروژن، ۲۰٪ اکسیژن و ۱٪ آرگون در نظر بگیرید). پس از رسیدن به تعادل، فشار کل داخل کوره به ۵/۷۸ bar می‌رسد. مخلوط گازی حاصل را از درون آب سرد عبور می‌دهیم تا گاز NO_2 به طور کامل مطابق معادله‌ی زیر واکنش دهد:



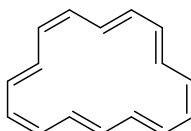
پس از انجام این واکنش، حجم مخلوط گازی برابر V_0 ، دمای آن °C ۵۰ و فشار آن برابر ۱/۸۶ bar می‌شود (در این دما، واکنش ۲ بسیار کند است). K_p برای واکنش (۲) در دمای °C ۶۰۰ چقدر است؟

- (۱) ۳/۱ (۲) ۴/۱ (۳) ۵/۶ (۴) ۵/۰

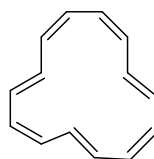
۳۲- چه تعداد از عبارات زیر صحیح هستند؟



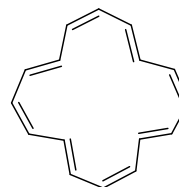
A



B



C

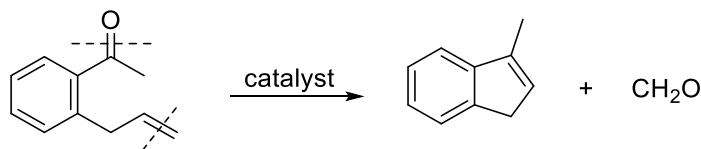


D

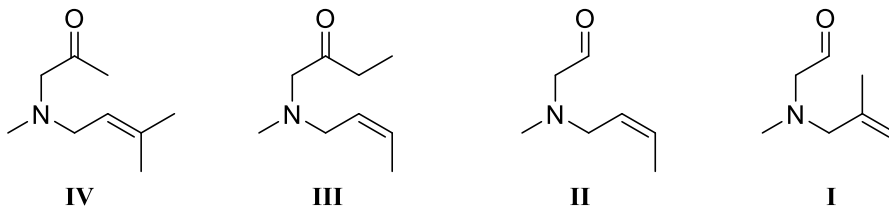
• A و B فرم‌های رزونانسی هستند.	• D و B ایزومرهای ساختاری هستند.
• C و D فرم‌های رزونانسی هستند.	• A و C فرم‌های رزونانسی هستند.
• B و D فرم‌های رزونانسی هستند.	• A و C ایزومرهای ساختاری هستند.

- (۱) صفر (۲) دو (۳) چهار (۴) شش

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



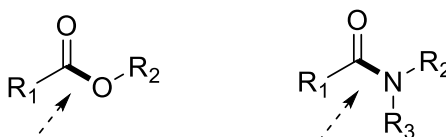
محصول P را می‌توان با واکنشی نظیر واکنش فوق، هم از ماده‌ی اولیه‌ی A و هم از ماده‌ی اولیه‌ی B که در بین مواد زیر وجود دارند تهیه کرد:



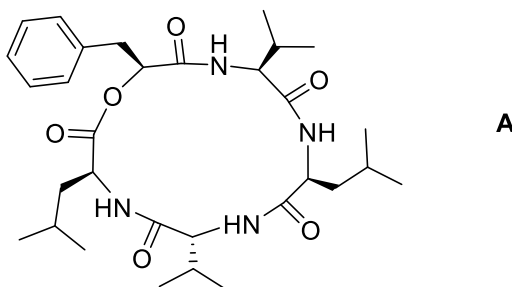
اگر نسبت جرم مولی **P** به **A** کمتر از نسبت جرم مولی **P** به **B** باشد، ترکیب **B** کدام است؟
(C=۱۲، H=۱، N=۱۴، O=۱۶)

I (۱) II (۲) III (۳) IV (۴)

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

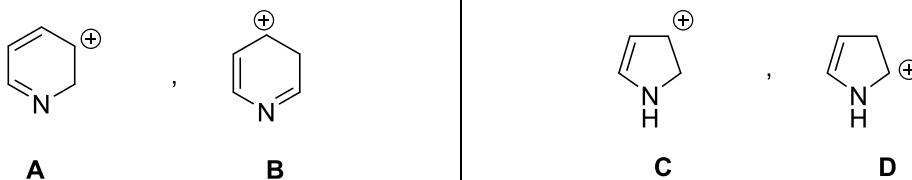


در اثر هیدرولیز کامل ترکیب **A** چند آمینواسید مختلف تشکیل می شوند؟ (ایزومرهای فضایی را در نظر بگیرید)



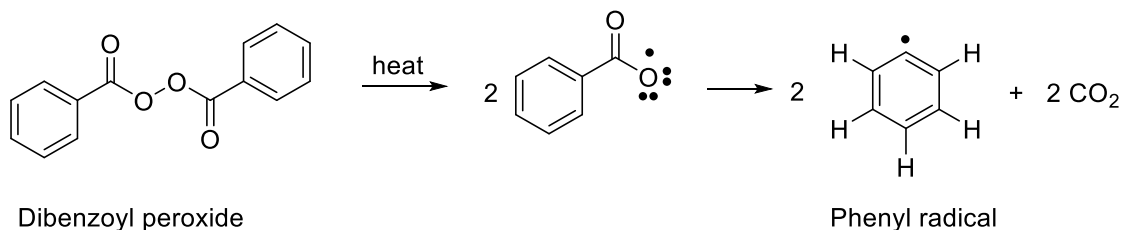
(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج

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



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

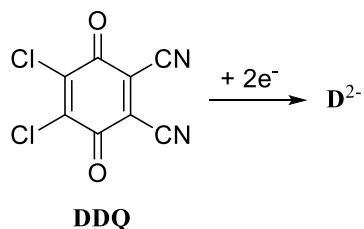
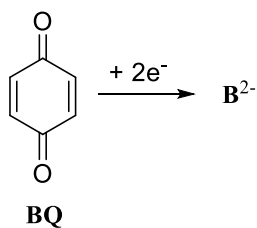
۳۶- رادیکال‌ها حدواسط‌های مهمی در شیمی آلی محسوب می‌شوند که معمولاً قابل جداسازی و نگهداری نیستند. با حرارت دادن دی‌بنزویل پراکسید، پیوند اکسیژن-اکسیژن جورگافت شده و رادیکال فنیل حاصل می‌شود:



از واکنش رادیکال فنیل با بنزن (C_6H_6) از طریق تشکیل یک پیوند کربن-کربن، حدواسط رادیکالی **M** با فرمول بسته $(C_{12}H_{11})$ به‌دست 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.

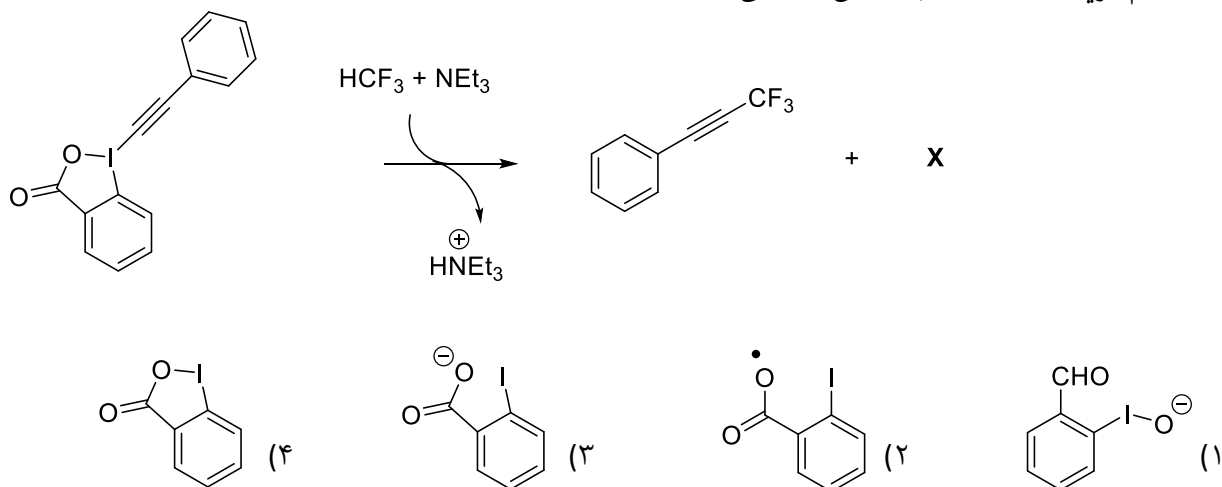
(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

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

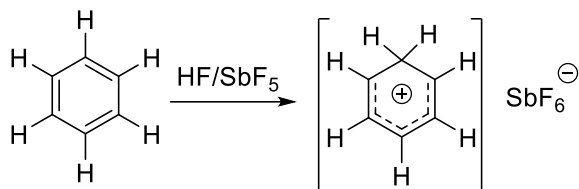


(۱) H_2B از H_2D اسید قوی‌تری است.
(۲) D^{2-} از B^{2-} کاهنده قوی‌تری است.
(۳) قطبیت **BQ** از **DDQ** بیشتر است.
(۴) **DDQ** می‌تواند B^{2-} را به **BQ** اکسید کند.

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



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

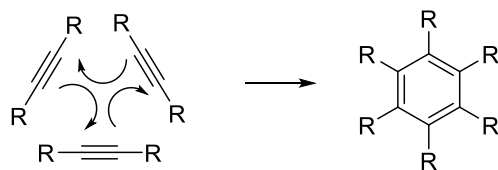


با توجه به واکنش فوق اگر ۱،۲،۳-تری‌متیل‌بنزن در محیط سوپراسیدی قرار گیرد و امکان پروتون‌دار شدن هر یک از شش کربن حلقه‌ی بنزی وجود داشته باشد، چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟

- در تمامی گونه‌های کاتیونی آلی حاصل، کربن متیلنی (CH_2) 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 هریک از گونه‌های کاتیونی آلی حاصل، حداقل یک کربن sp^3 به کربنی که بار مثبت دارد متصل است.

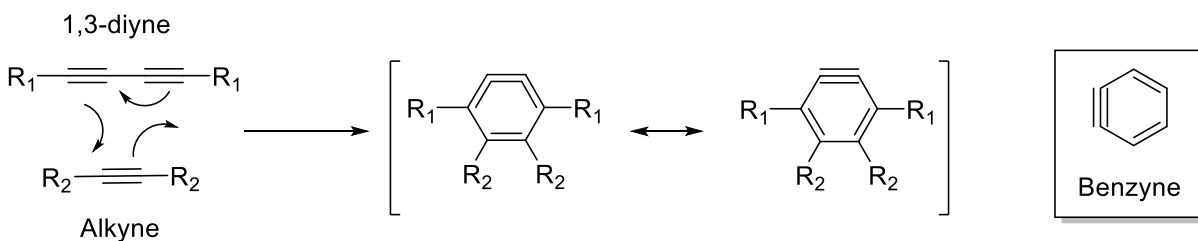
(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

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



Alkyne trimerization

چنانچه واکنشی مشابه واکنش فوق بین ۱،۳-دی‌این‌ها ($1,3\text{-diyne}$) 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 داده‌شده در زیر، از **A** تشکیل می‌شوند؟

