



دخترچه سوالات به همراه پاسخ تستی
مرحله دوم
یازدهمین دوره المپیاد شیمی سال ۱۳۹۹

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سوالات	
	مسأله‌های تشریحی	سوالات چند گزینه‌ای
۱۲۰	۸	۵۲

استفاده از ماشین حساب آزاد است.

توضیحات مهم

تذکرات آزمون:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سؤالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:

- این آزمون شامل ۵۲ سوال چندگزینه‌ای و ۸ مسأله‌ی تشریحی و وقت آن ۱۲۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ غلط یک نمره‌ی منفی دارد.
- در هر سؤال از میان گزینه‌های داده‌شده دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح است.
- استفاده از ماشین حساب در این آزمون مجاز است.
- استفاده از جدول تناوبی عناصر در این آزمون مجاز نیست.
- همراه داشتن تلفن همراه (حتی خاموش) در طول زمان آزمون مجاز نیست.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- پاسخنامه‌ی تستی این آزمون توسط کمیته‌ی علمی ماخ تهیه شده است.

سؤالات تستی

۱- از تناوب‌های دوم و چهارم جدول تناوبی چه تعداد عنصر می‌توان برگزید که تفاوت عدد اتمی آن‌ها ۱۸ باشد.

- الف) ۱۸ (ب) ۱۶ (ج) ۱۰ (د) ۸

۲- کدام ترتیب با توجه به اندازه اتم‌ها درست است؟

- الف) $Br > Cl > I$ (ب) $Mg > Na > Li$ (ج) $Al > Si > C$ (د) $N > O > P$

۳- آرایش اوربیتالی اتم کربن در حالت پایه کدام است؟

- الف) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$ (ب) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow$ (ج) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow$ (د) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow \downarrow$

۴- کدام ترتیب با توجه به اندازه یون‌ها درست است؟

- الف) $N^{3-} > O^{2-} > P^{3-}$ (ب) $O^{2-} > F^{-} > Mg^{2+}$ (ج) $Cl^{-} > Ca^{2+} > P^{2-}$ (د) $Cs^{+} > Te^{2-} > I$

۵- با در نظر گرفتن آرایش الکترون - نقطه‌ای کدام مولکول تعداد پیوندهای سیگمای کمتری دارد؟

- الف) $CH_3 - CN$ استونیتریل (ب) $CH_3 - O - NO$ متیل نیتريت (ج) $CH_3 - NO_2$ نیترومتان (د) $CH_3 - NH_2$ متیل امین

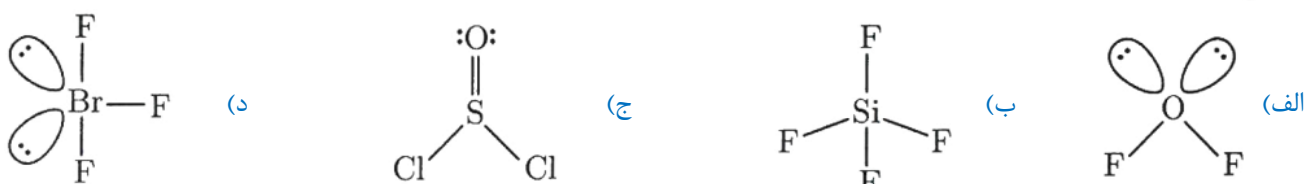
۶- آرایش هندسی کدام گونه شیمیایی متفاوت از گونه‌های دیگر است؟

- الف) CO_3^{2-} (ب) NO_3^{-} (ج) SO_2 (د) $\Delta SnCl_5^{-}$

۷- عبارت کدام گزینه درست است؟

- الف) مولکول‌های BCl_3 و PCl_3 قطبی‌اند. (ب) گونه‌های CN_2^{2-} ، CNO^{-} و ONO هم‌الکترون و خطی‌اند. (ج) H_2CO_3 و H_2BO_3 هر دو اسید ضعیف‌اند. (د) از آبکافت یک مول PCl_5 ، پنج مول اسید حاصل می‌شود.

۸- کدام مولکول غیر قطبی است؟



۹- کدام یون تعداد الکترون‌های جفت‌شده بیشتری دارد؟

- الف) $Cr(H_2O)_6^{3+}$ (ب) $V(H_2O)_6^{3+}$ (ج) $Fe(H_2O)_6^{2+}$ (د) $Co(H_2O)_6^{2+}$

۱۰- کدام ترکیب خصلت کووالانسی بیشتری دارد؟

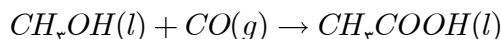
- الف) BF_3 (ب) AlF_3 (ج) MgF_2 (د) NaF

۱۱- در واکنش کدام فلز با آب یا اسید هیدروکلریک به ازای هر گرم فلز مقدار هیدروژن بیشتری آزاد می‌شود؟

($Na = 23, Mg = 24, Al = 27, Fe = 56$)

- الف) Fe (ب) Al (ج) Mg (د) Na

۱۲- از واکنش متانول و مونوکسیدکربن در مجاورت کاتالیزگر، اسیداستیک به دست می‌آید:



در آزمایشی ۱۵٪ گرم متانول و ۱۰٪ گرم مونوکسیدکربن مخلوط کرده‌ایم. بازده نظری اسیداستیک کدام است؟

- الف) ۱۹/۱ (ب) ۲۸/۱ (ج) ۲۴/۱ (د) ۲۱/۴

۱۳- در محلول کدام نمک تعداد یون‌ها بیشتری وجود دارد؟

- الف) ۰/۱ مولار $NaCl$ (ب) ۰/۰۱ مولار $CaCl_2$ (ج) ۰/۰۵ مولار $Cr_2(SO_4)_3$ (د) ۰/۰۵ مولار $AlCl_3$

۱۴- در مورد $^{54}_{26}Fe^{2+}$ عبارت کدام گزینه نادرست است؟

- الف) تعداد پروتون ۲۶ (ب) ۲۶ تعداد الکترون (ج) تعداد نوترون ۲۸ (د) بار خالص +۲

۱۵- تغییر آنتالپی واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ برابر $-105 kJ$ است، انرژی پیوند $N-H$ برحسب kJ/mol کدام است؟ انرژی پیوند $H-H$ ، ۴۳۲ و پیوند $N \equiv N$ ، ۹۴۵ کیلوژول بر مول است.

- الف) ۳۹۱ (ب) ۳۸۲/۲۵ (ج) ۲۴۷ (د) ۷۸۲

۱۶- با یک قاشق مسی کدام محلول را می‌توان به هم زد بدون آنکه قاشق دستخوش خوردگی شیمیایی شود؟

- الف) محلول نیترات نقره (ب) محلول اسیدنیتریک (ج) محلول نیترات روی (د) محلول دارای نمک طلا

۱۷- کدام گزینه ارتباط میان مولاریته، m و مولاریته M ، یک محلول را که چگالی آن، d برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب داده می‌شود و جرم یک مول جسم حل شده در آن برابر با D گرم است به درستی نشان می‌دهد؟

- الف) $\frac{1}{m} = \frac{1}{M}(d - 0.001D)$ (ب) $\frac{1}{m} = \frac{1}{M}(d - 0.001M)$ (ج) $m = \frac{M}{d}$ (د) $m = \frac{M}{d - 0.001DM}$

۱۸- در یک واکنش، اختلاف سطح انرژی کمپلکس فعال از مواد اولیه و مواد حاصل به ترتیب 100 و 70 کیلوژول بر مول است. با توجه به آن، ΔH واکنش بر حسب کیلوژول در حدود کدام است؟

- (الف) -30 (ب) $+30$ (ج) $+85$ (د) -85

۱۹- می‌دانید که الکترولیت‌های قوی در محلول کاملاً به شکل یون موجوداند و می‌توان برای هر نوع یون مولاریته مستقل از الکترولیت در محلول در نظر گرفت. برای مثال مولاریته K^+ و SO_4^{2-} در محلول 0.1% مولار سولفات پتاسیم به ترتیب برابر با 0.2% و 0.1% است. اکنون مولاریته کلی (روی هم) یون‌ها در محلول حاصل از روی هم ریختن 100 میلی‌لیتر محلول 0.4% نرمال اسیدسولفوریک و 100 میلی‌لیتر محلول 0.6% نرمال هیدروکسیدپتاسیم کدام است؟ (حجم محلول را 200 میلی‌لیتر در نظر بگیرید.)

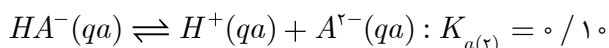
- (الف) 0.10 (ب) 0.02 (ج) 0.05 (د) 0.03

۲۰- قابلیت حل شدن نترات پتاسیم در آب در دماهای $5^\circ C$ و $8^\circ C$ به ترتیب 100 گرم و 180 گرم KNO_3 در 100 گرم آب است. اگر 100 گرم محلول سیر شده در دمای $8^\circ C$ را تا دمای $5^\circ C$ سرد کنیم، جرم محلول سیر شده حاصل در دمای $5^\circ C$ چند گرم خواهد بود؟

- (الف) $71/43$ (ب) $80/21$ (ج) $50/00$ (د) $45/00$

۲۱- می‌دانیم که در سلول‌های گالوانی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. حال اگر بنا به فرض به توان یک سلول گالوانی در حال کار را یافت که واکنش آن اندکی گرماگیز می‌باشد، دلیل کار کردن چنین سلولی ممکن است چه باشد؟
(الف) تبدیل گرمای واکنش سلول به کار الکتریکی
(ب) افزایش بی‌نظمی در واکنش سلول
(ج) تولید کار الکتریکی از نظم یافتن مولکول در واکنش سلول
(د) منفی بودن ΔH واکنش سلول

۲۲- H_2A را به عنوان یک اسید دو ظرفیتی را در نظر بگیرید به طوری که اولین H اسید آن بسیار قوی و دومین H آن نسبتاً ضعیف باشد.



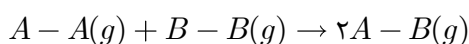
با توجه به آن، pH محلول 0.20% نرمال اسید کدام است؟ (اولین H اسیدی را کاملاً یونیده فرض کنید).

- (الف) 0.59 (ب) 0.70 (ج) 1.00 (د) 0.85

۲۳- واکنش $AB(g) \rightarrow A(g) + B(g)$ در زیر یک پیستون با فشار ثابت در دمای ثابت انجام می‌شود و از این راه 100 cal گرم آزاد می‌کند و برای بالا بردن پیستون 1000 J کار انجام می‌دهد. با توجه به آن ΔH واکنش کدام است؟ ($1 \text{ cal} = 4/81 \text{ J}$)

- (الف) $\Delta H = -1000 \text{ J}$ (ب) $\Delta H = 0$ (ج) $\Delta H = -1000 \text{ cal}$ (د) $\Delta H = -3180 \text{ J}$

۲۴- برای واکنش



در شرایط آزمایشگاه داریم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = -1000 \text{ kJ}$$

4 برابر انرژی پیوند $A - A = 2$ برابر انرژی پیوند $B - B =$ انرژی پیوند $A - B$ با توجه به آن، انرژی پیوند $A - A$ بر حسب کیلوژول بر مول است؟

- (الف) 200 (ب) 500 (ج) 800 (د) 1000

۲۵- وقتی ۱ مول $H_2(g)$ و ۱ مول $I_2(g)$ را در ظرفی با حجم ثابت در دمای $425^\circ C$ مخلوط نماییم تجربه نشان می‌دهد که واکنش پس از ۷۹٪ پیشرفت به تعادل می‌رسد. اگر بنا به فرض واکنش در ایت پیشرفت ۱۵۸ کیلوژول گرما آزاد کند، آن‌گاه گرمای تشکیل $HI(g)$

در شرایط آزمایش بر حسب $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ کدام است؟

- (الف) -۷۹ (ب) -۱۰۰ (ج) -۱۵۸ (د) -۲۰۰

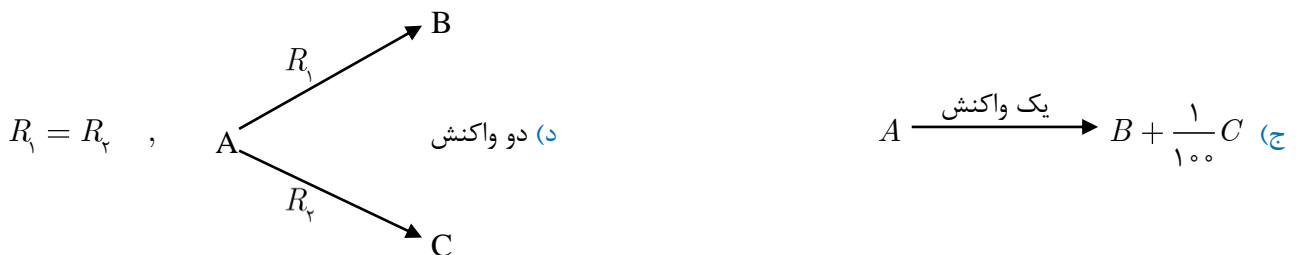
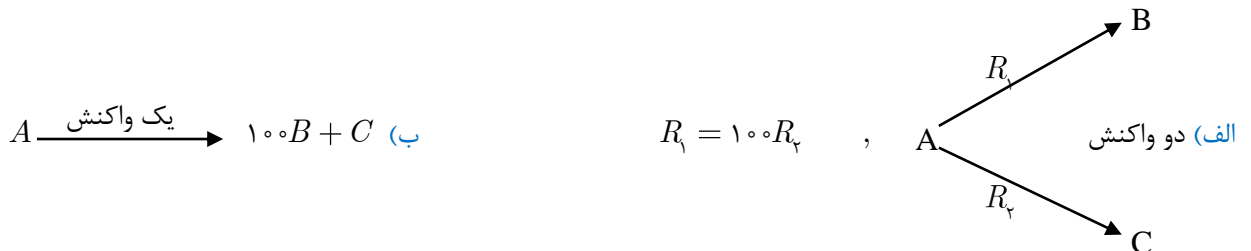
۲۶- واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ در یک ظرف با حجم ثابت و دمای ثابت در حال پیشرفت می‌باشد. چگالی مخلوط گازها در ظرف با پیشرفت واکنش

(الف) افزایش می‌یابد. (ب) کاهش می‌یابد. (ج) تا زمان تعادل کاهش می‌یابد سپس ثابت می‌ماند. (د) ثابت می‌ماند.

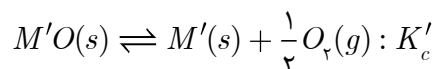
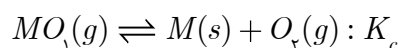
۲۷- تعادل $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ گرماگیر است. ثابت تعادل آن در دماهای $25^\circ C$ و $75^\circ C$ را به ترتیب با K_{25} و K_{75} معرفی می‌کنیم. کدام گزینه در مورد مقایسه این دو ثابت از لحاظ علمی معتبرتر است؟

- (الف) $K_{75} = 3K_{25}$ (ب) $K_{75} > K_{25}$ (ج) $K_{75} < K_{25}$ (د) $K_{75} = \frac{1}{3}K_{25}$

۲۸- وقتی جسم A را در ظرف در بسته‌ای در دمای مناسب قرار می‌دهیم دیده می‌شود که A از یک طرف جسم B و از طرف دیگر جسم C را تولید می‌کند. اگر پس از شروع واکنش در هر لحظه از پیشرفت آن، بنا به فرض غلظت جسم B در ظرف 100 برابر غلظت جسم C در ظرف باشد، کدام گزینه از لحاظ علمی برای آن معتبر است؟



۲۹- هرگاه بخواهیم دو تعادل



به طور همزمان در یک ظرف برقرار باشد، کدام شرط برای آن ضروری است؟

- (الف) $K_c = K'_c$ (ب) $K_c = \frac{1}{2}K'_c$ (ج) $K_c = K_c'^2$ (د) $K_c = 2K'_c$

۳۰- ولتاژ سلول استاندارد $Zn - H_p$ در دمای $25^\circ C$ برابر با $0.76V$ ولت است و الکتروود استاندارد هیدروژن در آن کاتد می‌باشد. با توجه به آن، پتانسیل کاهش الکتروود استاندارد روی بر حسب ولت کدام است؟

- (الف) $0.76V$ (ب) $0.38V$ (ج) $0.38V$ (د) $0.76V$

۳۱- $0.30M$ مول از فلز M با محلول اسید هیدروکلریک در شرایط متعارفی 1008 میلی‌لیتر گاز هیدروژن آزاد می‌کند. نسبت فلز به کلر در فرمول این کلرید چیست؟

- (الف) ۱ (ب) $\frac{1}{3}$ (ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{1}{4}$

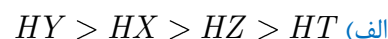
۳۲- $0.25M$ مول از یک کلرید فلزی در آب حل شده است. این محلول با 250 میلی‌لیتر محلول $0.20M AgNO_3$ واکنش می‌دهد. فرمول کلرید فلزی چیست؟

- (الف) MCl_4 (ب) MCl (ج) MCl_2 (د) MCl_3

۳۳- $0.04M$ مول پرمنگنات پتاسیم را در آب حل نموده و سپس در این محلول گاز SO_2 وارد می‌کنیم. چند ml گاز SO_2 در شرایط متعارفی لازم است؛ و اگر حجم محلول را پس از انجام واکنش به $500ml$ برسانیم مولاریته اسیدسولفوریک برابر است با:

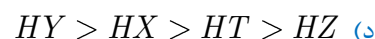
- (الف) $112ml$ گاز SO_2 و محلول $0.16M$ است. (ب) $112ml$ گاز SO_2 و محلول $0.08M$ است.
(ج) $224ml$ گاز SO_2 و محلول $0.04M$ است. (د) $224ml$ گاز SO_2 و محلول $0.16M$ است.

۳۴- PH محلول $0.10M$ از نمک‌های NaZ, Nay, Nax و NaT به ترتیب مساوی $0.7, 0.8, 0.9$ و 1.1 است. کدام گزینه در مورد مقایسه قدرت اسیدی اسیدهای HX, HY, HZ و HT درست است؟ (نماد $>$ یعنی قوی‌تر)



(ب) $HX > HY > HZ > HT$ و HX یک اسید ضعیف‌تر از H_pO^+ است.

(ج) $HX > HY > HZ > HT$ و HX یک اسید قوی‌تر از H_pO^+ است.



۳۵- کدامیک از نمک‌های زیر با مولاریته یکسان، pH اب را افزایش و با یون‌های Ba^{2+}, Pb^{2+} تولید رسوب می‌کنند؟

- NH_4Cl (d) K_2SO_4 (c) KF (b) $NaHSO_4$ (u)

$$K_a HSO_4^- = 1/0 \times 10^{-2}$$

$$K_b NH_4^+ = 1/0 \times 10^{-4/8}$$

$$K_a HF = 1 \times 10^{-3/2}$$

- (الف) c و b (ب) a و b (ج) c و d (د) a و d

۳۶- $4/80$ گرم ید را در 240 میلی‌لیتر الکل حل می‌کنیم. درصد جرمی ید در این محلول برابر است با:

- (الف) $2/00$ (ب) $2/44$ (ج) $1/96$ (د) $2/08$

۳۷- در واکنش تعادلی $HgCl_2(aq) \rightleftharpoons Hg^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq)$ واحد ثابت تعادل کدام است؟

- (الف) $mol^2 L^{-2}$ (ب) $mol L$ (ج) $mol^2 L^{-2}$ (د) فاقد واحد است.

۳۸- در یک محلول حاوی اسیدهای پروکلریک و اسیدهای پروبرومیک نسبت مولی $\frac{Cl^{-}}{Br^{-}} = 3$ و محلول نسبت به HBr ، $0.1 M$ است. pH محلول برابر است با:

- (الف) 0.8 (ب) 0.6 (ج) 0.5 (د) 0.4

۳۹- عدد اتمی عنصر X مساوی ۷ است. عنصر X با حداکثر و حداقل درجه اکسایش تولید اسید و باز می‌کند. فرمول اسید و باز کدام است؟

- (الف) X_2H_4, HXO_2 (ب) XH_3, HXO_2 (ج) XH_3, HXO_3 (د) XH_3OH, HXO_3

۴۰- با توجه به داده‌های زیر ثابت تعادل آبکافت (بازی) یون PO_4^{3-} برابر است با:

$$K_{\text{آب}} = 10^{-14}$$

$$K_a(HPO_4^{2-}) = 5 \times 10^{-13}$$

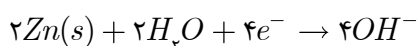
- (الف) $2/0 \times 10^{-2}$ (ب) $5/0 \times 10^{-2}$ (ج) $1/0 \times 10^{-2}$ (د) $4/0 \times 10^{-2}$

۴۱- در ارتباط با مسئله خوردگی عبارت کدام گزینه هنگامی که فلز آهن در تماس با فلز روی است نادرست است؟

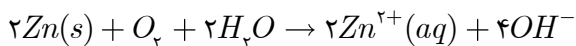
(الف) چون فلز روی عامل کاهنده قوی‌تر است به عنوان آند یک پیل ولتایی عمل می‌کند.

(ب) آهن به عنوان کاتد یک پیل ولتایی عمل می‌کند و بر طبق واکنش خورده می‌شود.

(ج) الکترون‌های تولید شده در نیم‌واکنش گزینه «الف» به فلز آهن جریان می‌یابد که به عنوان کاتد عمل می‌کند و در این شرایط O_2 کاهش می‌شود.



(د) آهن به عنوان کاتد عمل نموده و روی به عنوان آند عمل می‌کند و در نتیجه آهن خورده نمی‌شود.



۴۲- در واکنش $Br_2 + OH^{-} \rightarrow Br^{-} + BrO_2^{-} + H_2O$ پس از موازنه، نسبت ضرایب BrO_2^{-} به Br^{-} کدام است؟

- (الف) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{2}{5}$ (ج) $\frac{1}{5}$ (د) $\frac{2}{3}$

۴۳- مقادیر K_{sp} برای Ag_2CrO_4 و Ag_2CrO_4 به ترتیب مساوی $1/0 \times 10^{-11}$ و $2/0 \times 10^{-12}$ است. اگر X و Y به ترتیب قابلیت

حل شدن Ag_2CrO_4 و Ag_2CrO_4 باشد. نسبت $\frac{X}{Y}$ برابر است با:

- (الف) $\sqrt[3]{20}$ (ب) $\sqrt[3]{25}$ (ج) $\sqrt[3]{5/0}$ (د) $\sqrt[3]{5}$

۴۴- ما در دمای معین pH محلولی از آمونیاک مساوی ۱۱ و درجه یونش آن ۰/۰۱ است. ۲۰۰ میلی لیتر محلول آمونیاک با چند میلی لیتر HCL نرمال واکنش می دهد؟

- الف) ۲۰ (ب) ۱۰۰ (ج) ۲۰۰ (د) ۱۰

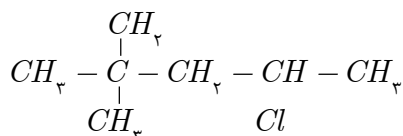
۴۵- ما در کدام مورد یک محلول تامپون (بافر) خواهیم داشت؟ مقادیر K_a اسیدفسفریک به ترتیب مساوی $۱ \times 10^{-2/1}$ ، $۱ \times 10^{-7/2}$ و $۱ \times 10^{-12/25}$ است.

- الف) $Na_3PO_4 / ۱۰M + HCl / ۴۰M$ (ب) $Na_3PO_4 / ۲M + HCl / ۱۰M$
 ج) $H_3PO_4 / ۱M + NaOH / ۴۰M$ (د) $Na_3PO_4 / ۱۰M + NaOH / ۱M$

۴۶- ما کدامیک از ایزومرهای هپتان در کلر دار کردن رادیکالی در برابر پرتوهای فرابنفش، شش ایزومر مونوکلرو تولید می کند؟

- الف) ۲، ۴-دی متیل پنتان (ب) ۳-اتیل پنتان (ج) ۲-متیل هگزان (د) ۳-متیل هگزان

۴۷- ما نام آیوپاک ترکیب زیر کدام است؟

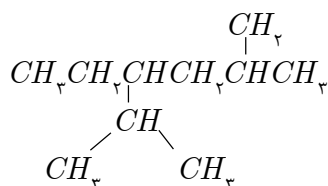


- الف) ۲، ۲-دی متیل - ۴-کلرو پنتان (ب) ۲-کلرو - ۴، ۴-دی متیل پنتان
 ج) ۴، ۴-دی متیل - ۲-کلرو پنتان (د) ۲-کلرو - ۲، ۲-دی متیل پنتان

۴۸- ما اگر یکی از هیدروژن های ۲، ۳، ۴-تری متیل پنتان با کلر جانشین شود، امکان تشکیل چند ایزومر ساختاری وجود دارد؟

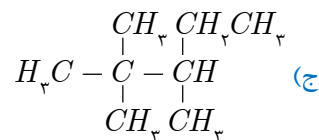
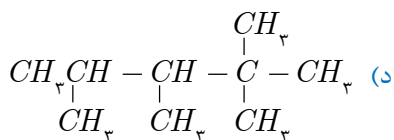
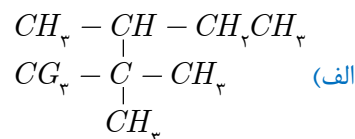
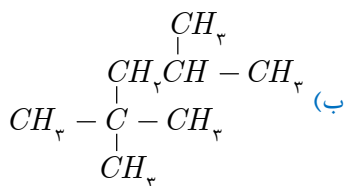
- الف) چهار (ب) سه (ج) دو (د) پنج

۴۹- ما نام آیوپاک ترکیب زیر کدام است؟



- الف) ۲-برمو - ۴-ایزوپروپیل هگزان (ب) ۲-برمو - ۴-ایتل - ۵-متیل هگزان
 ج) ۵-برمو - ۳-ایزوپروپیل هگزان (د) ۵-برمو - ۳-ایتل - ۲-متیل هگزان

۵۰- ماځ ۲، ۲، ۳- تری متیل پنتان با کدام هیدروکربن زیر ایزومر است؟



۵۱- ماځ وزن دی اکسید کربن تولید شده در سوختن کامل کدام هیدروکربن سه برابر وزن هیدروکربن اولیه است؟

(د) پروپین

(ج) اتان

(ب) ۱- بوتن

(الف) پروپان

۵۲- ماځ چند ایزومر ساختاری مشتق از پنتان، با فرمول مولکولی C_5H_{12} وجود دارد؟

(د) شش

(ج) پنج

(ب) چهار

(الف) سه

سؤالات تشریحی

۱- مخلوطی با نسبت مولی برابر از کربنات دو فلز از گروه IIA جدول تناوبی را در کروزه حرارت داده‌ایم. وزن اکسید باقیمانده ۶۲٪ وزن اولیه این کربنات‌هاست. این دو فلز کدام‌اند؟ (با راه‌حل تشریحی)

	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
M(g/mol)	۹	۲۴/۳	۴۰/۱	۸۷/۶	۱۳۷	۲۲۶

آیا وزن این دو کربنات در مخلوط اولیه با هم برابر است؟ بلی خیر

۲- ساختار اویس (الکترون - نقطه‌ای) مولکول‌های CO_2 , NO_2 , O_3 و OF_2 را رسم کنید.

الف) در کدام مولکول زاویه پیوند از همه بزرگ‌تر است؟

ب) در کدام مولکول نسبت تعداد جفت الکترون‌های غیرپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی برابر ۲ است.

ج) کدام یک از این مولکول‌ها می‌تواند برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی (اکتت) برای تمام اتم‌ها به صورت کاتیون و آنیون درآید. ساختار الکترون - نقطه‌ای این یون‌ها را رسم کنید.

۳- واکنش $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ از قرار دادن ۱ مول $A(g)$ در یک ظرف به حجم ثابت ۱۰ لیتر و در دمای ثابت ۱۰ لیتر و در دمای ثابت $27^\circ C$ انجام می‌شود. تغییر تعداد کل مول‌های گاز در ظرف بر حسب زمان به شرح زیر است:

زمان به دقیقه	∞	۲۰۰	۱۰۰	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۰
تعداد کل مول‌ها	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۲۹	۱/۲۴	۱/۱۸	۱/۱۰	۱/۰۰

۱- غلظت‌های تعادلی $[A]$ و $[B]$ را بر حسب مول بر لیتر و ثابت تعادل، K_c را محاسبه کنید. (با راه حل تشریحی)

۲- متوسط سرعت کلی واکنش را در ۵ دقیقه اول بر حسب «دقیقه. لیتر/مول» محاسبه کنید. (با راه‌حل تشریحی)

۳- تعداد کل مول‌ها در موقع تعادل را به شرطی که حجم ظرف در همان دمای ثابت $27^\circ C$ برابر با ۲۰ لیتر انتخاب شود، محاسبه کنید. (با راه‌حل تشریحی)

۴- الف) وقتی 200 کالری گرما به 200 گرم آب که در یک ظرف ویژه به نام گرماسنج جای دارد سرازیر شود، دمای آن را از $25^\circ C$ به $28^\circ C$ افزایش می‌یابد. ظرفیت گرمایی گرماسنج در این شرایط (گرما می لازم برای آن که دمای گرماسنج و محتویات آن به اندازه $1^\circ C$ افزایش یابد) را حساب کنید. (با راه‌حل تشریحی)

= ظرفیت گرمایی

ب) وقتی 100 گرم هیدروکسید سدیم در آب در این شرط را حساب کنید. انحلال هیدروکسید سدیم در آب به مقدار $1^\circ C$ افزایش می‌یابد. گرمای مولی

$(NaOH = 40)$ ، در ضمن ظرفیت گرمایی گرماسنج و محتویات آن را مساوی با مقدار حساب شده در الف) فرض کنید. (با راه‌حل تشریحی)

ج) موقعی که 10 لیتر گاز کلرید هیدروژن، $HCl(g)$ که در دما و فشار استاندارد (در STP) قرار دارد، پس از هم دما شدن با محلول به

دست آمده در (آب) در آن محلول حل شود دمای آن به مقدار $1^\circ C$ افزایش می‌یابد. ΔH مولی خنثی شدن محلول اسید هیدرولیک با

محلول هیدروکسید سدیم در این شرایط را حساب کنید به شرطی که بدانیم اگر همین مقدار گاز کلرید هیدروژن در آب داخل گرماسنج با

شرایط الف) حل می‌شد دمای آن را $75^\circ C$ / افزایش می‌داد (آزمایش‌ها در فشار ثابت است و ظرفیت گرمایی گرماسنج و محتویات آن رو

هم همواره مساوی با مقدار حساب شده در الف) فرض می‌شود) (با راه‌حل تشریحی)

۵- ماگ الف) درصد وزنی اکسیژن در اکسید از نیتروژن به فرمول N_xO_y مساوی $74/074\%$ است. نسبت $\frac{x}{y}$ را حساب کنید و فرمول اکسید را بنویسید. ($O = 16, N = 14$)

ب) انحلال این اکسید در آب یک اسید تولید می‌گردد. معادله موازنه شده حل شدن اکسید در آب و نام شیمیایی اسید تولید شده را بنویسید.
 ج) 250% مول از این اسید را در آب حل نموده و حجم محلول را به 250 mL می‌رسانیم. 20 میلی‌لیتر محلول فوق با 40 میلی‌لیتر محلول هیدروکسیدباریم خنثی می‌گردد. مولاریته محلول هیدروکسیدباریم مصرفی را حساب کنید.
 د) معادله موازنه شده انحلال فلز روی در اسید کاملاً رقیق بالا را بنویسید.
 ه) محلول $15/23\text{ M}$ اسید فوق دارای چگالی $1/40\text{ g/cm}^3$ است. مولاریته آب این محلول را حساب کنید.

۶- ماگ الف) $3/6750$ گرم $K_2Cr_2O_7$ را در آب حل نموده و حجم محلول را به 250 میلی‌لیتر می‌رسانیم. مولاریته محلول $K_2Cr_2O_7$ را حساب کنید. ($K = 39, O = 16, Cr = 52$)

ب) به 30 میلی‌لیتر محلول فوق (تنها با در نظر گرفتن یون $Cr_2O_7^{2-}$ در محیط اسیدی) قطره‌قطره یون Cr^{2+} اضافه می‌کنیم. معادله موازنه شده واکنش Cr^{2+} با $Cr_2O_7^{2-}$ را در محیط اسیدی بنویسید. در این آزمایش چند مول Cr^{2+} مصرف می‌گردد و چند مول Cr^{3+} تولید می‌گردد؟
 ج) یک محلول $K_2Cr_2O_7$ را در محیط اسیدی در شرایط استاندارد الکترولیز می‌کنیم. می‌دانیم یون $Cr_2O_7^{2-}$ در شرایط استاندارد در پتانسیل $1/6$ ولت به Cr^{3+} کاهش می‌شود. واکنش‌های کاتدی و آندی را بنویسید. (با انتخاب دو الکتروپلاتین)

۷- ماگ الف) آلکین A دارای 10% هیدروژن است.

ب) ساده‌ترین فرمول تجربی آلکین A را بنویسید.
 ج) فرمول ساختاری آلکین A را بنویسید.
 د) هم‌مرده (همولوگ) بالاتر آلکین A، در مجاورت کاتالیزگر مناسب، یک مول هیدروژن جذب می‌کند و به هیدروکربن B تبدیل می‌شود. فرمول ساختاری هیدروکربن B را بنویسید.
 ه) هیدروکربن B با برمید هیدروژن واکنش می‌دهد و به ترکیب C تبدیل می‌شود. فرمول ساختاری ترکیب C را بنویسید.

۸- ماگ الف) 7 میلی‌گرم از یک هیدروکربن مایع را سوزانده‌ایم، در نتیجه، $21/58$ میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن و $9/94$ میلی‌گرم آب تولید شده است.

ب) درصد جرمی کربن و هیدروژن را در این هیدروکربن بنویسید.
 ج) ساده‌ترین فرمول تجربی این هیدروکربن را بنویسید.
 د) فرمول مولکولی این هیدروکربن را بنویسید (بدون در دست داشتن جرم مولکولی).
 ه) برای هر یک از موارد زیر، ساختاری از این هیدروکربن رسم کنید که مشتق منوکلروی آن:
 ۱) سه ایزومر داشته باشد.
 ۲) چهار ایزومر داشته باشد.
 ۳) تنها یک ایزومر داشته باشد.

کلید سوالات

۱	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۲۱	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۱	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۲	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۲۲	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۲	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۳	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۲۳	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۳	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۴	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۲۴	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۴	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۵	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۲۵	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۵	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۶	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۲۶	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۶	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۷	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۲۷	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۷	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۸	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۲۸	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۸	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۹	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۲۹	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۹	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۰	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۰	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۰	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۱	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۱	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۱	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۲	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۲	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۲	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۳	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۳	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۳	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۴	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۴	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۴	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۵	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۵	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۵	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۶	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۶	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۶	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۷	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۷	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۷	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۸	الف <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۸	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۸	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۱۹	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۳۹	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۵۹	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>
۲۰	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۴۰	<input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>	۶۰	الف <input type="checkbox"/> ب <input type="checkbox"/> ج <input type="checkbox"/> د <input type="checkbox"/> هـ <input type="checkbox"/>