

## دخترچه سوارات به همراه پاسخ تستی مرحله دوم هشتمین دوره المپیاد شیمی سال ۱۳۹۳

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سوالات	
	مسأله‌های تشریحی	سوالات چند گزینه‌ای
۱۲۰	۵	۵۰

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 **۵۰ سوال چندگزینه‌ای و ۵ 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- ۲۰ میلی لیتر محلول سود با  $pH = 12$ ، ۴۰ میلی لیتر محلول اسیدسولفوریک را خنثی می کند ۱۰۰ میلی لیتر از محلول اسید سولفوریک با چند میلی لیتر محلول هیدروکسید باریم ۰/۰۱ مولار واکنش می دهد؟

- الف) ۲۰ (ب) ۱۵ (ج) ۲۵ (د) ۱۰

۲- با توجه به پتانسیل های استاندارد نیم واکنش های زیر، واکنش های امکان پذیر کدام اند؟



- الف)  $Sn^{4+} + Fe^{2+}$  (ب)  $V^{3+} + Sn^{4+}$   
 ج)  $Sn^{4+} + V^{2+}$  (د)  $V^{2+} + Fe^{2+}$  و  $Sn^{2+} + Fe^{2+}$

۳- با در نظر گرفتن پتانسیل های استاندارد کاهش زیر، کدام گزینه در مورد الکترولیز محلول محتوی  $Ag_2SO_4 + CuSO_4 + HClO_4$  در شرایط استاندارد به ترتیب از راست و چپ در کاتد و در آند درست است؟



- الف) کاهش  $H^{+}$ ، اکسایش  $SO_4^{2-}$  (ب) کاهش  $Ag^{+}$ ، اکسایش  $H_2O$   
 ج) کاهش  $Cu^{2+}$ ، اکسایش  $H_2O$  (د) کاهش  $H^{+}$ ، اکسایش  $H_2O$

۴- ۲۰ میلی لیتر محلول  $FeSO_4$  را که بر اساس واکنش با سود،  $\frac{N}{10}$  است با ۳۰ میلی لیتر  $FeSO_4$  که بر اساس واکنش با  $KMnO_4$  در محیط اسیدسولفوریک  $\frac{N}{10}$  است مخلوط می کنیم. نرمالیه محلول جدید بر اساس واکنش با  $Cr_2O_7^{2-}$  در محیط اسیدسولفوریک کدام است؟

- الف) ۰/۰۸ (ب) ۰/۰۴ (ج) ۰/۱۲ (د) ۰/۱۰

۵- محلول HCN در آب یک اسید ضعیف است. اگر به این محلول مقدار کم از یک اسید قوی اضافه کنیم (حجم را ثابت فرض کنید) چه تغییراتی صورت می گیرد؟

- الف) غلظت HCN و  $CN^{-}$  هر دو افزایش می یابد.  
 ب) غلظت HCN افزایش و غلظت  $CN^{-}$  کاهش می یابد.  
 ج) غلظت  $H^{+}$  و  $CN^{-}$  هیچ کدام تغییر نمی کند.  
 د) غلظت HCN کاهش و غلظت  $CN^{-}$  افزایش می یابد.

۶- ماه در واکنش  $Cr_2O_7^{2-} + H^+ + H_2S \rightarrow Cr^{3+} + S$  (جامد)  $+ H_2O$  در واکنش  $Cr^{3+}$  به  $H_2S$  ضریب  $H_2S$  به  $Cr^{3+}$  کدام است؟

- الف)  $\frac{2}{3}$  (ب) ۳ (ج)  $\frac{1}{3}$  (د)  $\frac{3}{2}$

۷- ماه مولاریته‌ی آب در محلول  $HNO_3$  با چگالی  $d = 1/40 \text{ g/cm}^3$  مساوی  $24/40$  است. اگر  $100$  میلی‌لیتر این محلول را با آب مقطر به حجم  $500$  میلی‌لیتر برسانیم، مولاریته‌ی محلول نسبت به  $HNO_3$  کدام است؟

- الف)  $2/85$  (ب)  $3/25$  (ج)  $3/05$  (د)  $2/65$

۸- ماه  $0.2\%$  مول گاز کلرید هیدروژن را در  $100$  میلی‌لیتر محلول سود با  $pH = 13$  وارد می‌کنیم  $pH$  محلول حاصل کدام است؟

- الف)  $1/0$  (ب)  $0/70$  (ج)  $1/3$  (د) ۲

۹- ماه ثابت حاصل‌ضرب انحلالی کرومات نقره در دمای معین مساوی  $1 \times 10^{-11/4}$  است. اگر به  $100$  میلی‌لیتر محلول سیرشده کرومات نقره،  $10^{-2}$  مول کرومات پتاسیم اضافه کنیم (حجم را ثابت فرض کنید) چند مول کرومات نقره ته‌نشین می‌شود؟

- الف)  $2 \times 10^{-4}$  (ب)  $2 \times 10^{-5}$  (ج)  $10^{-5}$  (د)  $3 \times 10^{-5}$

۱۰- ماه  $225$  میلی‌لیتر محلول  $AgNO_3$  با نرمالیه‌ی مشخص با  $25$  میلی‌لیتر از محلول  $HCl$  یک مولار واکنش می‌دهد. پاسخ کدام گزینه درست است؟

- الف)  $25 \times 10^{-2}$  مول  $AgCl$  رسوب می‌کند و  $pH = 2$  است.  
 ب)  $25 \times 10^{-3}$  مول  $AgCl$  رسوب می‌کند و  $pH = 1$  است.  
 ج)  $25 \times 10^{-3}$  مول  $AgCl$  رسوب می‌کند و  $pH = 0$  است.  
 د)  $25 \times 10^{-2}$  مول  $AgCl$  رسوب می‌کند و  $pH = 1$  است.

۱۱- ماه نام آیوپاک ترکیبی با ساختار  $CH_3 - CH_2 - C - CH_3$  کدام است؟

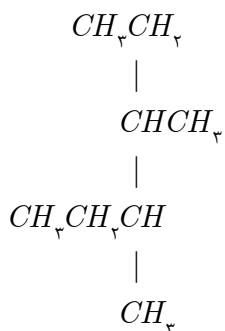
$$\begin{array}{c} Cl \\ | \\ CH_3 - CH_2 - C - CH_3 \\ | \quad | \\ NO_2 \quad CH_3 \end{array}$$

- الف) ۳- کلرو-۳- متیل-۱- نیترو بوتان (ب) ۱- نیترو-۳- کلرو-۳- متیل بوتان  
 ج) ۲- متیل-۲- کلرو-۴- نیترو بوتان (د) غلظت  $HCN$  کاهش و غلظت  $CN^-$  افزایش می‌یابد.

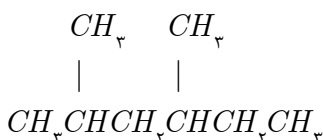
۱۲- ماه محصول واکنش متیل الکل با اسید پروپانویک دارای چند ایزومر با ساختار استری است؟

- الف) دو (ب) سه (ج) چهار (د) پنج

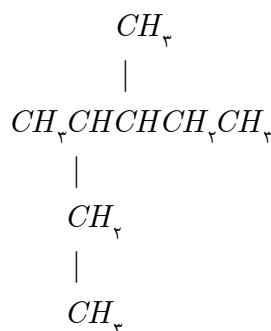
۱۳- ساختار کدام دو ترکیب زیر یکسان و دارای نام آیوپاک داده شده است؟



(A)



(B)



(C)

(ب) C و B، ۲، ۴-دی‌متیل‌هگزان

(د) A و C، ۳، ۴-دی‌متیل‌هگزان

(الف) A و B، ۳، ۴-دی‌متیل‌هگزان

(ج) B و C، ۲-اتیل ۴-دی‌متیل‌پنتان

۱۴- وزن آب تولیدشده در سوختن کامل آلکان A، ۱/۵ برابر وزن هیدروکربن اولیه است. نام هیدروکربن A کدام است؟

(د) ۲، ۲-دی‌متیل‌پنتان

(ج) ۲، ۳-درمتیل‌بوتان

(ب) ۲-متیل‌بوتان

(الف) ۲-متیل‌پروپان

۱۵- ترکیب جامد AB را در یک ظرف در بسته ده لیتری در یک دمای ثابت قرار می‌دهیم تا تعادل  $AB(s) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$  در آن برقرار شود. اگر برای این تعادل داشته باشیم  $K_C = 0.01$  آنگاه تعداد مول‌های گاز در ظرف در موقع تعادل کدام است؟

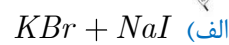
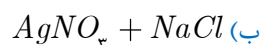
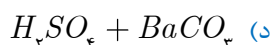
(د) ۰/۰۱

(ج) ۲

(ب) ۱

(الف) ۰/۲

۱۶- به جز واکنش ..... بقیه واکنش‌ها در محلول تا نزدیک به کامل شدن پیش می‌روند.



۱۷-  $H_2SO_4$  یک اسید دوعاملی است. نخستین H اسیدی آن بسیار قوی است. دومین H اسیدی آن دارای قدرت اسیدی متوسطی است.

کدام گزینه در مورد pH محلول ۰/۱M آن درست است؟

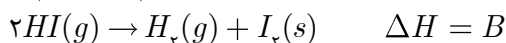
(ب)  $pH = 1.0$

(الف)  $0.70 < pH < 0.7$

(د)  $0.70 < pH < 1.0$

(ج)  $pH = 0.7$

۱۸- کدام گزینه با توجه به معلومات داده شده درست است؟



(د)  $B + C - A = 0$

(ج)  $A + C + B = 0$

(ب)  $A + B - C = 0$

(الف)  $A + C - B = 0$

۱۹- ماه وقتی حجم در اختیار تعادل « $N_2H_4(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2H_2(g)$ » در دمای ثابت کاهش می‌یابد، در نتیجه آن، تعداد کل مولکول‌ها در محیط واکنش ..... و ثابت تعادل،  $K_c$ ، .....

- (الف) کاهش می‌یابد، ثابت می‌ماند. (ب) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد.  
(ج) کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد. (د) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد.

۲۰- ماه کدام گزینه عبارت «یک محلول مخلوطی ..... و یک کلویید مخلوطی ..... است» را دقیق‌تر کامل می‌کند؟

- (الف) شفاف، کدر (ب) همگن، ناهمگن (ج) بی‌رنگ، رنگی (د) رسانا، نارسانا

۲۱- ماه چگالی محلولی ۲ نرمال یک هیدروکسید دوعاملی در دما و فشار آزمایشگاه برابر ۱/۱۱۲۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب در نظر گرفته می‌شود. اگر جرم مولی این هیدروکسید ۱۶۰/۱ گرم بر مول باشد، مولالیته آن در محلول کدام است؟

- (الف) ۱/۰۸ (ب) ۱/۰۶ (ج) ۱/۰۷ (د) ۱/۰۵

۲۲- ماه برای تعادل گرماگیر « $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$ » در  $25^\circ C$  داریم:

$$[H^+][OH^-] = 1/00 \times 10^{-14}$$

با توجه به آن، کدام گزینه در مورد مولاریته‌ی یون‌های  $H^+(aq)$  در آب خالص در دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد درست است؟

- (الف)  $[H^+] < 100 \times 10^{-7} M$  (ب)  $[H^+] = 1/00 \times 10^{-7} M$   
(ج)  $[H^+] > 1/00 \times 10^{-7} [H_2O]$  (د)  $[H^+] = 1/00 \times 10^{-14} [H_2O]$

۲۳- ماه علت اصلی افزایش سرعت واکنش با دما این است که از این راه ...

- (الف) انرژی فعال‌سازی واکنش کاهش می‌یابد.  
(ب) بی‌نظمی مولکول‌های واکنش‌دهنده در محیط واکنش افزایش می‌یابد.  
(ج) مولکول‌ها در جهت مناسب برخورد قرار می‌گیرند.  
(د) توانایی مولکول‌ها برای تشکیل کمپلکس فعال افزایش می‌یابد.

۲۴- ماه به‌جز گزینه‌ی ..... هر یک از گزینه‌های دیگر به‌عنوان مشخصه‌ی ضروری از یک نمونه‌ی گاز است.

- (الف) متشکل از مولکول‌های با پیوندهای کووالانسی بودن  
(ب) متشکل از ذراتی مانند اتم، مولکول و ... بودن  
(ج) دارا بودن جرم، حجم و مقدار  
(د) افزایش فشار همراه با کاهش حجم در دمای ثابت

۲۵- ماه ۵۰ mL از محلول حاصل از انحلال ۰/۱ مول از برمید یک فلز به فرمول عمومی  $M_xBr_y$  در ۵۰۰ mL آب دقیقاً با ۳۰۰ mL محلول آبی ۰/۱ M  $AgNO_3$  به‌طور کامل واکنش می‌دهد. فرمول این برمید کدام است؟

- (الف)  $E_3Br$  (ب)  $EBr_3$  (ج)  $EBr$  (د)  $E_2Br$

۲۶- انرژی‌های یونش عنصر Z برحسب kJ/mol عبارت است از:

۲۱۷۰۰، ۱۸۰۰۰، ۱۳۶۰۰، ۱۰۵۰۰، ۷۷۰۰، ۱۵۰۰، ۷۴۰

هرگاه Z با برم ( $Br_2$ ) واکنش دهد کدام یون تشکیل می‌شود؟

- الف)  $Z^{2-}$  (الف)      ب)  $Z^{2+}$  (ب)      ج)  $Z^{-}$  (ج)      د)  $Z^{3+}$  (د)

۲۷- در کدام مورد عدد اکسایش اتم هسته مرکزی با عدد اکسایش کروم در  $Cr_2O_7^{2-}$  یکسان است؟

- الف) فسفات (الف)      ب) پرکلرات (ب)      ج) نیترات (ج)      د) کرومات (د)

۲۸- داده‌های زیر مربوط به هشت عنصر با اعداد اتمی متوالی است که با حروف M تا T مشخص شده‌اند:

عنصر	M	N	O	P	Q	R	S	T
نقطه‌ی ذوب ( $C^\circ$ )	-۲۱۰	-۲۱۸	-۲۲۳	-۲۴۹	۹۸	۶۵۱	۶۵۹	۱۴۲۰
نقطه‌ی جوش ( $C^\circ$ )	-۱۹۶	-۱۸۳	-۱۸۸	-۲۴۶	۸۸۰	۱۱۰۷	۲۵۰۰	۲۳۵۱

با توجه به داده‌های فوق کدام گزینه درست است؟

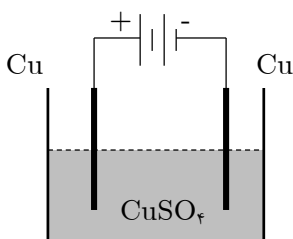
- الف) این عناصر به یک دوره تناوب تعلق دارند.  
 ب) T یک گاز نجیب است.  
 ج) چهار عنصر P, O, N, M جامدهای مولکولی تشکیل می‌دهند.  
 د) M عنصری از گروه I جدول تناوبی است.

۲۹- نتایج تجزیه (برحسب گرم) دو ترکیب مختلف متشکل از فسفر و اکسیژن به صورت زیر است. کدام عبارت درست است؟

ترکیب	فسفر	اکسیژن
A	۲/۵۸۱	۳/۳۲۲
B	۳/۷۱۸	۲/۸۸۱

- الف) به ازای هر گرم فسفر، نسبت اکسیژن در این دو ترکیب  $B/A = ۱۰/۶$  است.  
 ب) تعداد اتم‌های اکسیژن در نمونه B بیش از نمونه A است.  
 ج) به ازای هر گرم فسفر، نسبت اکسیژن در این دو ترکیب  $B/A = ۶/۱۰$  است.  
 د) بدون داشتن اوزان اتمی دقیق فسفر و اکسیژن نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۳۰- دستگاه الکترولیز شکل مقابل حاوی یک لیتر محلول آبی سولفات مس (II)، ۱M است. با عبور ۰/۴ مول الکترون از دستگاه الکترولیز، غلظت  $Cu^{2+}$  در این محلول کدام است؟



- الف)  $۴M$  (الف)      ب)  $۱/۰M$  (ب)  
 ج)  $۸۰M$  (ج)      د)  $۱/۲M$  (د)

۳۱- آرایش الکترون - نقطه‌ای آنیون در  $KO_4^-$  کدام است؟

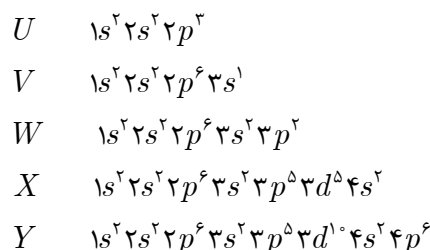


۳۲- نمونه‌ای از بلورهای سبزرنگ  $NiSO_4 \cdot xH_2O$  حاوی ۴۵٪ آب است. ۹/۳۵ گرم آن را به‌ملايمت حرارت می‌دهیم در نتیجه ۸/۱۵ گرم بلورهای سبز مایل به آبی  $NiSO_4 \cdot yH_2O$  به دست می‌آید. تفاضل  $(x - y)$  کدام است؟

(اوزان اتمی ۱ H =، ۱۶ O =، ۳۲ S =، ۵۸/۵ Ni =)

الف) ۱/۲      ب) ۴/۸      ج) ۵      د) ۲

۳۳- آرایش الکترونی حالت پایه چند عنصر که با حروف U, V, W, X, Y مشخص شده‌اند به‌صورت زیر است:



و همچنین داریم:

(i) عنصر - شبه‌فلز است.

(ii) عنصر - در اغلب موارد ترکیبات یونی رنگی است.

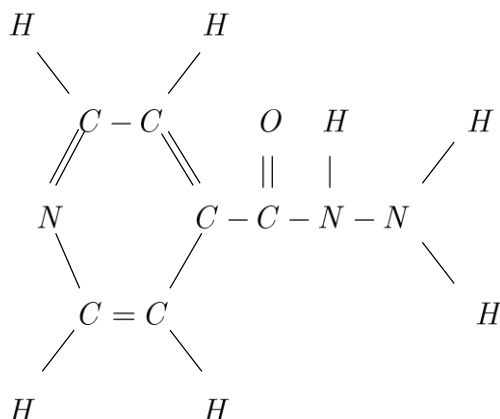
(iii) عنصر - یک گاز اتمی است.

با توجه به معلومات فوق کدام گزینه درست است؟

الف) Y (i) X (ii) W (iii)      ب) W (i) X (ii) Y (iii)

ج) U V Y      د) V Y W

۳۴- در ترکیب زیر که در آن فقط پیوندها نشان داده شده‌اند آرایش هندسی چه تعداد از اتم‌ها با توجه به جفت الکترون‌های پیوندی و نا پیوندی پیرامون آن‌ها به‌صورت مسطح مثلثی است؟



الف) ۷

ب) ۶

ج) ۸

د) ۱۰

۳۵- در کدام گونه نسبت تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی از همه کمتر است؟

- الف)  $SF_4$  (ب)  $XeF_4$  (ج)  $ICl_4^-$  (د)  $PCl_4^+$

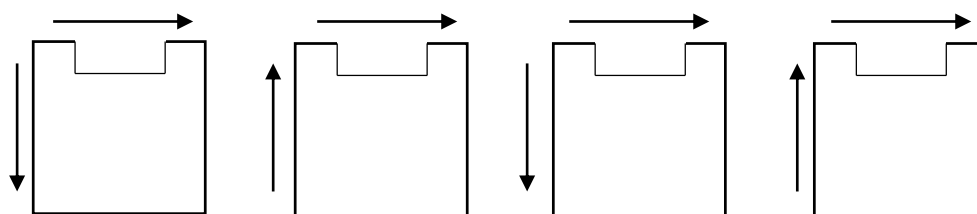
۳۶- در کدام گونه شیمیایی مرتبه پیوند  $N-O$  از همه کمتر است؟

- الف)  $NO_2^-$  (ب)  $NO_2^+$  (ج)  $NO^+$  (د)  $NOCl$

۳۷- در کدام گونه نسبت تعداد پیوندهای سیگما به تعداد پیوندهای پی از همه بیشتر است؟

- الف)  $H_2C=C(CN)_2$  (ب)  $N_2O_4$  (ج)  $HN_3$  (د)  $HNCO$

۳۸- تغییرات نشان داده شده برای عنصرهای گروه‌های اصلی جدول تناوبی در کدام مورد (یا موارد) درست است؟



- ۱) خصلت اسیدی اکسید (۲) الکترون خواهی (۳) انرژی یونش (۴) اندازه اتمی  
الف) ۱ (ب) ۲ و ۳ (ج) ۱ و ۳ (د) ۴

۳۹- کدام آرایش الکترونی مربوط به یون اسکاندیم  $(Z = 21)Sc^{3+}$  است؟

- الف)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$  (ب)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  (ج)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$  (د)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$

۴۰- تعدادی از انرژی‌های یونش عنصر X از تناوب سوم در زیر آمده است. آرایش الکترونی این عنصر کدام است؟

$IE_1$	$IE_2$	$IE_3$	$IE_4$	$IE_5$	$IE_6$	$kJ\ mole^{-1}$
۱۰۱۲	۱۹۰۳	۲۹۱۰	۴۹۵۶	۶۲۷۸	۲۲۲۳۰	

- الف)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  (ب)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  (ج)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  (د)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

۴۱- از بین یون‌های پوشیده شده  $M^{2+}$  از عنصرهای واسطه سری اول، یون کدام عنصر تعداد الکترون‌های جفت نشده بیشتری دارد؟

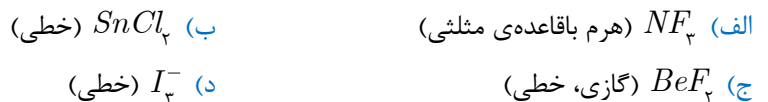
- الف) آهن (ب) منگنز (ج) کبالت (د) مس



۴۲- کدام ترتیب در مورد اندازه‌های اتمی یا یونی نادرست است؟  
 ماچ



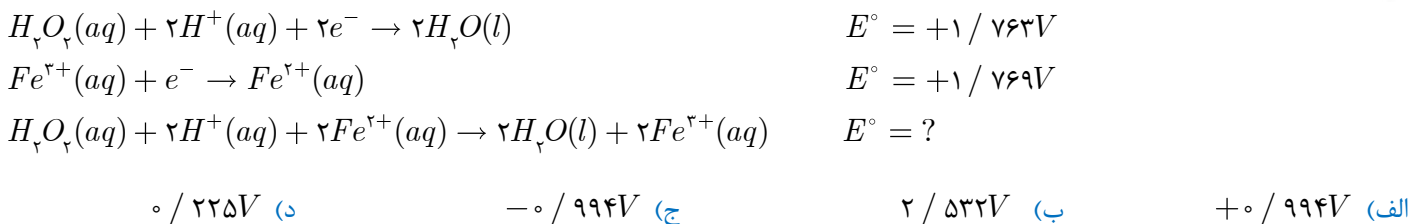
۴۳- آرایش هندسی کدام گونه نادرست است؟  
 ماچ



۴۴- چنانچه یک مول یون دی کرومات در محیط اسیدی به یون  $Cr^{3+}$  کاهش یابد به ازای تشکیل هر مول  $Cr^{3+}$  چه تعداد الکترون برای این کاهش لازم است؟  
 ماچ



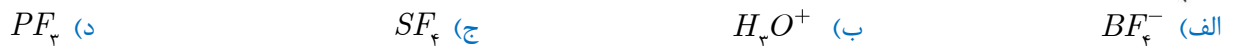
۴۵- مقدار  $E^\circ$  برای واکنش زیر کدام است؟  
 ماچ



۴۶- در ارتباط با تشکیل یک مول فلئوریدلیتیم کدام مورد نماینده‌ی فرایند تشکیل است؟  
 ماچ



۴۷- در کدام گونه شیمیایی قاعده‌ی هشت‌تایی (اکتت) رعایت نشده است؟  
 ماچ



۴۸- عناصری که تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن‌ها کمتر از تعداد اوربیتال‌های لایه‌ی ظرفیت است:  
 ماچ

- الف) نافلز هستند و با پذیرفتن الکترون یون منفی تشکیل می‌دهند.  
 ب) جزو نافلزهای جامد گروه IV جدول تناوبی محسوب می‌شوند.  
 ج) فقط عناصر سه دوره‌ی اول جدول تناوبی را شامل می‌شوند.  
 د) با فلئور ترکیب‌های یونی تشکیل می‌دهند.

۴۹- اکی والان ترکیبی از گوگرد وقتی که آن ترکیب اکسید شود  $\frac{M}{8}$  است. درجه‌ی اکسایش گوگرد در آن ترکیب کدام است؟  
 ماچ



۵۰- الف) برای هیدروکربنی با فرمول مولکولی  $C_{16}H_{12}$  چند ایزومر ساختاری مشتق شده از پنتن می توان رسم کرد؟

الف) چهار (ب) دو (ج) شش (د) هشت

### سؤالات تشریحی

۱- الف) محلولی محتوی  $Na_2SO_4$  ۰/۰۲N +  $H_2SO_4$  ۰/۰۱M در دست است؟

الف) به ۵۰ میلی لیتر محلول فوق مقدار کافی کلرید باریم اضافه می کنیم. واکنش های انجام شده را بنویسید. چند مول سولفات باریم ته نشین می شود؟

ب) پس از جدا کردن سولفات باریم، محلول را به حجم ۲۵۰ میلی لیتر می رسانیم. تعداد مول HCl در این حجم چیست؟ غلظت مولی HCl و pH این محلول چیست؟

ج) ۲۵۰ میلی لیتر محلول بالا را الکترولیز می کنیم. در شرایط متعارفی چند سانتی متر مکعب گاز هیدروژن حاصل از اسید در کاتد آزاد می شود؟ چند فاراده الکتروسیته مصرف می شود؟

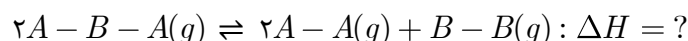
۲- الف) هیدروکربن A دارای ۹۰ درصد کربن است. ساده ترین فرمول مولکولی آن چیست؟ یک فرمول ساختاری برای آن بنویسید.

ب) فرض کنید هیدروکربن با آب، در مجاورت اسیدسولفوریک، ترکیب B به دست می آید. نام آیوپاک ترکیب B را بنویسید.

ج) فرض کنید ترکیب B، ۱- بوتانول باشد. این ترکیب بر اثر اکسایش به اسید کربوکسیلیک C تبدیل می شود. نام معمولی و نام آیوپاک اسید C را بنویسید.

د) ساختار ترکیب حاصل از واکنش محصول B در بند «ب» (که شامل اکسیژن ایزوتوپی،  $O^*$  است) با اسید کربوکسیلیک C، در مجاورت اسیدسولفوریک را بنویسید.

۳- الف) یک ترکیب مولکولی  $A_2B$  به حالت گاز را در نظر بگیرید. این ترکیب در دمای مناسب به طور جزئی مطابق واکنش زیر تجزیه می شود و به تعادل می رسد.



اینک ۰/۲۰ مول  $A_2B$  گاز را در دمای  $27^\circ C$  در ظرف در بسته ای به حجم ۱۲/۳ لیتر که قبلاً در آن خلاء برقرار شده است قرار می دهیم تا تجزیه ی آن آغاز شود و به تعادل برسد. تغییرات فشار کل مخلوط گازها در ظرف با زمان عبارت است از:

زمان (min)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰۰	۳۰۰	۵۰۰
فشار (mmHg)	۳۰۴/۰	۳۱۹/۲	۳۳۲/۹	۳۴۴/۳	۴۵۶/۰	۴۵۶/۰	۴۵۶/۰

الف) متوسط سرعت از بین رفتن  $A_2B$  در ۵ دقیقه ی اول و همچنین در ۵ دقیقه ی سوم را بر حسب  $mol / L \cdot min$  بنویسید. (L و min به ترتیب معرف لیتر و دقیقه است).

ب) اگر گرمای مولی تشکیل  $A_2B(g)$  از  $A_2$  و  $B_2$  در  $25^\circ C$  برابر با ۲۵۰ کیلوژول بر مول باشد و انرژی پیوند  $A - A$  و  $B - B$  به ترتیب ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوژول بر مول باشد، آنگاه طرف دوم تساوی های زیر را کامل کنید.

$$\Delta H \text{ واکنش} = \dots \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ واکنش} = \dots \text{ kJ} = ( \quad ) - ( \quad )$$

$$= ( \quad ) - ( \quad )$$

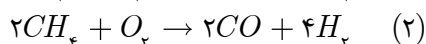
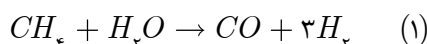
$$\Rightarrow A - B \text{ پیوند} = \dots \text{ kJ/mol}$$

ج) عده مول‌های هر یک از گونه‌های  $A_p$ ,  $B_p$  و  $A$  در موقع تعادل را بنویسید.

د) ثابت تعادل واکنش،  $K_c$ ، برابر است با:

$$K_c = \text{————} = \text{————} = \dots \text{mol} / L$$

۴- ماه در صنایع شیمیایی هیدروژم را برای تولید آمونیاک به کار می‌برند. واکنش هیدروژن و نیتروژن برای تولید آمونیاک در فشار و دمای بالا می‌گیرد. آمونیاک که در  $33^\circ C$  - می‌جوشد، در برخی از کشورها مستقیماً به‌عنوان کود شیمیایی مصرف دارد. آمونیاک ماده‌ی اولیه برای تولید نیترات‌ها و همچنین نمک‌های آمونیوم مانند سولفات آمونیوم می‌باشد که به‌صورت جامد است. تولید صنعتی  $NH_3$  با استفاده از گاز طبیعی به‌عنوان خوراک اولیه را می‌توان طی مجموعه‌ای از واکنش‌های ساده‌ی زیر نشان داد:



با فرض اینکه:

(i) در این روش تولید، واکنش‌های فوق و فرایند جذب شیمیایی گاز کربنیک تنها واکنش‌هایی هستند که انجام می‌گیرند.

(ii) گاز طبیعی فقط شامل  $CH_4$  است.

(iii) هوا متشکل از  $N_2$  به  $O_2$  به نسبت مولی ۴ به ۱ است.

(iv) تبدیل کامل متان طی فرایندهای (۱) و (۲) با فراهم ساختن مقادیر کافی اکسیژن برای واکنش (۲) از طریق فقط تزریق مقدار کافی هوا به نحوی کنترل می‌شود که درنهایت نسبت مولی  $N_2$  به  $H_2$  دقیقاً ۱ به ۳ باشد.

(v) کلیه‌ی واکنش‌ها به‌صورت کامل انجام می‌گیرد.

سؤال:

الف) در صورتی که تبدیل گاز طبیعی طبق فرضیه‌های فوق انجام گرفته باشد، به‌طور نظری تولید چند مول  $NH_3$  از هر مول گاز طبیعی را توقع دارید؟ (با راه‌حل تشریحی)

ب) فرآوری عملی کل فرایندها تولید یک تن  $NH_3$  به ازای  $1200 m^3$  گاز طبیعی در شرایط متعارفی است. با توجه به این فرآوری عملی و محاسبه‌ی نظری قسمت (الف) بازده واکنش چیست؟ (با راه‌حل تشریحی)

۵- ماه داده‌های زیر انرژی نخستین یونش (برحسب  $kJ \cdot mol^{-1}$ ) عنصرهای یک دوره از جدول تناوب (غیر از گاز نجیب) است که به‌جای نمادهای اصلی عنصرها با نمادهای  $A, B, \dots$  مشخص شده‌اند:

$$A = 520 \quad D = 899 \quad E = 899 \quad B = 1086$$

$$F = 1402 \quad C = 1314 \quad G = 1681$$

الف) کدام دو عنصر یک ترکیب یونی تشکیل می‌دهند؟ فرمول آن را بنویسید و. آرایش الکترونی هر یک از یون‌ها را با استفاده از نماهای  $s, p, \dots$  نشان دهید.

ب) دو عنصر انتخاب کنید که مولکولی متشکل از چهار اتم تشکیل دهند. در این مولکول نسبت تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌ها به جفت الکترون‌های پیوندی ۳:۱ است. فرمول شیمیایی این مولکول را بنویسید. شکل این مولکول را رسم کنید.

زاویه‌ی تقریبی پیوند در این مولکول چیست؟ چرا؟

ج) از ترکیب عنصرهای این دوره تناوب، گونه‌هایی به‌صورت مولکولی و باردار شناخته شده‌اند که همگی ساختار چهاروجهی دارند و در آن‌ها نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برابر ۳ است. فرمول شیمیایی این گونه را رسم کنید.

## کلید سوالات

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