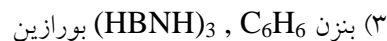
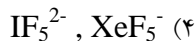
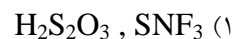


۱- کدام دو گونه هم الکترون هستند ولی ساختار یکسان ندارند؟



۲- چه تعداد فرم های رزونانسی غیر حلقوی برای $[\text{N}_5]^+$ می توان رسم کرد که برای همه اتم ها قاعده هشت تایی (اکتت) رعایت شده باشد؟

(۴) ۳

(۳) ۱

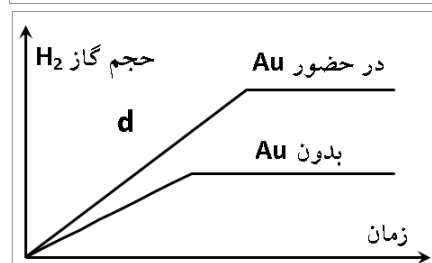
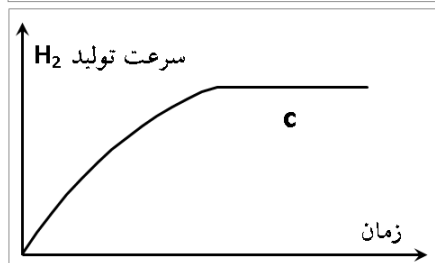
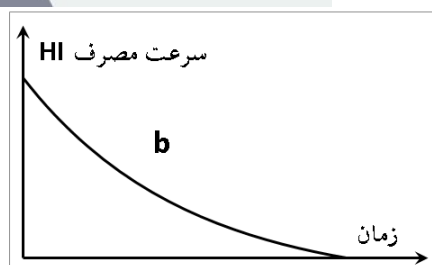
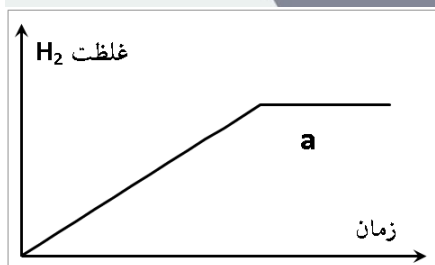
(۲) ۲

(۱) صفر

۳- در کدام گزینه همه گونه ها می توانند از طرف کربن و نیتروژن با کاتیون های فلزی ترکیب شده و ترکیبات کمپلکس به وجود آورند؟

از طرف نیتروژن	از طرف کربن	
N_2 , NO_3^-	OCN^- , CH_3^-	(۱)
SCN^- , $\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$	CN^- , CO	(۲)
CNO^- , CN^-	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, CO	(۳)
NH_3 , NO^+	CH_3^- , SCN^-	(۴)

۴- برای واکنش گازی $2\text{HI} \xrightarrow{\text{Au}} \text{H}_2 + \text{I}_2$ که یکای ثابت سرعت آن $\text{molL}^{-1}\text{s}^{-1}$ است، کدام نمودار(ها) درست است؟



(۴) d

(۳) a

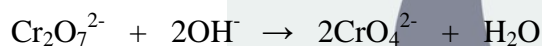
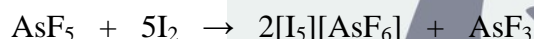
(۲) d , a

(۱) c , b

۵- کدام مقایسه درست است؟

- (۱) قدرت اسیدی محلول آبی : $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$
- (۲) پایداری نسبی بازهای مزدوج : $\text{SO}_3^{2-} < \text{FSO}_3^- < \text{SO}_4^{2-}$
- (۳) pK_a : $\text{H}_2\text{SO}_3 < \text{H}_2\text{Se} < \text{H}_2\text{S}$
- (۴) K_b : $\text{CO}_3^{2-} > \text{C}_2\text{O}_4^{2-} > \text{NH}_3$

۶- از واکنش های زیر در شرایط مناسب به ترتیب تعداد واکنش از نوع اکسایش-کاهش و تعداد واکنش از نوع تسهیم نامتناسب هستند.



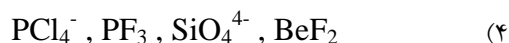
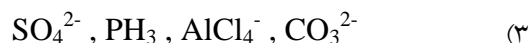
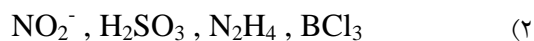
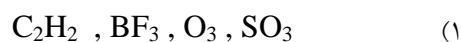
- (۱) ۲ و ۲ (۲) ۱ و ۲ (۳) ۲ و ۳ (۴) ۱ و ۳

۷- معادله نرنست $E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q$ ، چگونگی تغییر پتانسیل کاهش را در شرایط غیراستاندارد نشان می دهد، که در آن $R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ثابت مولی گازها، $F = 96485 \text{ Cmol}^{-1}$ ثابت فاراده، T دما برحسب کلوین و n تعداد مول های الکترون انتقال یافته است. با توجه به نیم واکنش زیر برای محلولی با $\text{pH} = 2/5$ که در آن نسبت غلظت MnO_4^- به غلظت Mn^{2+} برابر ۱۰۰ است، در دمای 25°C کدام گزینه درست است؟



- (۱) افزایش pH و افزایش غلظت MnO_4^- ، اثر همدیگر را خنثی می کند و تغییری در پتانسیل کاهش نیم واکنش ایجاد نمی شود.
- (۲) پتانسیل کاهش نیم واکنش حدود ۱۴ درصد کوچکتر از E^0 نیم واکنش می شود.
- (۳) پتانسیل کاهش نیم واکنش حدود $1/7$ ولت می شود.
- (۴) پتانسیل کاهش نیم واکنش حدود ۶ درصد بزرگتر از E^0 نیم واکنش می شود.

۸- در کدام گزینه در همه پیوندها طول پیوند از مجموع شعاع های کووالانسی اتم های شرکت کننده در آن کمتر است؟



۹- در ساختار حلقوی یون Se_4^{2+} متوسط مرتبه پیوند Se-Se چند است؟



۱۰- در یون OCN^- کدام فرم رزونانسی پایداری بیشتری دارد؟



۱۱- اگر انرژی شبکه فلوریدهای سدیم، لیتیم، کلسیم و منیزیم را با اعداد ۲۹۲۴، ۹۲۳، ۲۵۹۷، ۱۰۳۰ برحسب کیلوژول بر مول نشان دهیم، انرژی شبکه کلسیم فلورید کدام است؟



۱۲- در دسته ترکیبات XO_3^{2-} ، YO_3^- و ZO_3 ، عناصر X، Y و Z کدامیک باشند تا گونه هایی با شکل مولکولی یکسان حاصل شود؟



۱۳- در کدام گزینه امکان تشکیل پیوند جدید برای اتم مرکزی در همه ی گونه ها وجود دارد؟



۱۴- کدام عبارت در مورد بلور سدیم کلرید درست است؟

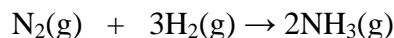
(۱) به ازای هر سدیم، شش آنیون در فاصله ی d و هشت کاتیون در فاصله ی $d(3)^{1/2}$ قرار دارد.

(۲) به ازای هر سدیم، دوازده آنیون در فاصله ی d و شش کاتیون در فاصله ی $d(2)^{1/2}$ قرار دارد.

(۳) به ازای هر سدیم، شش آنیون در فاصله ی d و هشت آنیون در فاصله ی $d(3)^{1/2}$ قرار دارد.

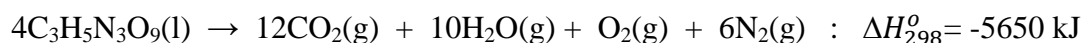
(۴) به ازای هر سدیم، دوازده آنیون در فاصله ی d و دوازده کاتیون در فاصله ی $d(2)^{1/2}$ قرار دارد.

۱۵- کدام گزینه نسبت $\frac{\Delta H^0}{\Delta E^0}$ را در واکنش زیر به درستی نشان می دهد؟ (T دما در مقیاس کلوین و R ثابت عمومی گازها است)



(۱) $1 - \frac{2RT}{\Delta E^0}$ (۲) $-2RT$ (۳) $1 - \frac{2RT}{\Delta H^0}$ (۴) $-RT$

۱۶- معادله گرمایشی انفجار نیتروگلیسیرین (تجزیه نیترو گلیسیرین) را به صورت زیر در نظر بگیرید:



با توجه به آن ، هرگاه 0.040 مول نیتروگلیسیرین مایع در یک ظرف در بسته به حجم ثابت یک لیتر منفجر شود و گرمای حاصل از انفجار صرف گرم کردن ظرف با دمای اولیه 298K و محصول حاصل از انفجار در حجم ثابت داده شده گردد، آن گاه دمای نهایی آن بر حسب کلوین کدام است؟ ظرفیت گرمایی ظرف و محتویات آن در حجم ثابت را برابر با $66/0 \text{ JK}^{-1}$ در نظر بگیرید.

(۱) 867 (۲) 1165 (۳) 845 (۴) 1143

۱۷- واکنش فرضی : $\Delta G_T^0 = 0 : 2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{A}_2(\text{g})$ را در دمای T در نظر بگیرید. هرگاه فشار جزئی هر یک از A و A_2 در مخلوطی غیرتعادلی از آن دو در دمای T برابر با 2 اتمسفر باشد، آن گاه فشار جزئی $\text{A}_2(\text{g})$ در موقعی که مخلوط واکنش در همان دمای T به تعادل برسد، برابر با چند اتمسفر خواهد بود؟ (گازهای شرکت کننده در تعادل را ایده آل در نظر بگیرید)

(۱) $2/25$ (۲) $1/33$ (۳) $2/5$ (۴) $2/0$

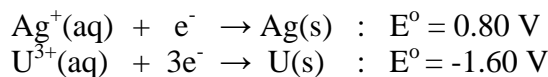
۱۸- کدام مقایسه در مورد آند یک سلول ولتایی با آند یک سلول الکترولیتی (دستگاه الکترولیز) درست است؟

- (۱) آند هم در سلول ولتایی و هم در سلول الکترولیتی پایانه مثبت است.
- (۲) آند هم در سلول ولتایی و هم در سلول الکترولیتی پایانه منفی است.
- (۳) آند در سلول ولتایی پایانه منفی و در سلول الکترولیتی پایانه مثبت است.
- (۴) آند در سلول ولتایی پایانه مثبت و در سلول الکترولیتی پایانه منفی است.

۱۹- کدام محلول برای مدت طولانی در ظرف ذکر شده قابل نگهداری است؟ (از اکسایش در هوا و سایر گازهای خورنده صرف نظر می شود)

- (۱) محلول آبی آمونیوم کلرید در ظرفی از روی خالص
- (۲) محلول آبی روی سولفات در ظرفی از مس خالص
- (۳) محلول آبی نقره نیترات در ظرفی از آلومینیم خالص
- (۴) سرکه در بشکه های آهنی

۲۰- ΔG^0 واکنش $U(s) + 3Ag^+(aq) \rightleftharpoons U^{3+}(aq) + 3Ag(s)$ برحسب کیلوژول بر مول با در نظر گرفتن معلومات داده شده کدام است؟ ($F = 96500 \text{ Cmol}^{-1}$)



- (۱) -۲۳۱/۶ (۲) +۶۹۴/۸ (۳) +۲۳۱/۶ (۴) -۶۹۴/۸

۲۱- دو واکنش زیر از مرتبه اول هستند:



هرگاه سرعت این دو واکنش در دمای ثابت T با هم برابر باشد، آن گاه نسبت $\frac{[A]}{[B]}$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۰/۵ (۴) ۰/۲۵

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



- (۱) ۷۸ (۲) ۱۴۱ (۳) ۷۷ (۴) ۱۳۹

۲۳- به ۱۰۰ میلی لیتر محلول سیتریک اسید (H_3Cit) ۰/۱۰ مولار، مقداری $NaOH$ جامد اضافه می کنیم تا pH محلول به ۴/۹۵ برسد. غلظت Na^+ در این محلول چقدر است؟ از تغییرات حجم صرف نظر کنید. مقادیر pK_a برای سیتریک اسید ۳/۱۴، ۴/۷۶ و ۶/۴۰ است.

- (۱) ۰/۱۸ (۲) ۰/۱۴ (۳) ۰/۹۶ (۴) ۰/۲۰

۲۴- با توجه به پتانسیل های استاندارد کاهش زیر:



پتانسیل استاندارد کاهش $M^{3+} + e^- \rightarrow M^{2+}$ چند ولت است؟

- (۱) + ۰/۷۰ (۲) + ۰/۴۰ (۳) - ۰/۴۰ (۴) - ۰/۶۰

۲۵- یک لامپ جبابی با توان دویست وات ، پانزده درصد از انرژی الکتریکی را به نور مرئی تبدیل می کند. اگر طول موج نور مرئی را به طور متوسط ۵۵۰ نانومتر در نظر بگیریم، این لامپ در هر ثانیه چند فوتون مرئی تولید می کند؟

$$(c = 2/998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}, h = 6/626 \times 10^{-34} \text{ Js})$$

- (۱) $8/3 \times 10^{19}$ (۲) $5/5 \times 10^{20}$ (۳) $3/7 \times 10^{21}$ (۴) $5/5 \times 10^{14}$

۲۶- برای اندازه گیری انرژی الکترون خواهی اتم تولیم (Tm) یک لیزر با طول موج 1064 نانومتر به آنیون Tm^- در فاز گاز تابانده ایم و انرژی جنبشی الکترون آزاد شده $2/195 \times 10^{-20}$ ژول اندازه گیری شده است. انرژی الکترون خواهی اتم Tm چند کیلوژول بر مول است؟

- (۱) -126 (۲) -99 (۳) -112 (۴) صفر

۲۷- آنالیز عنصری یک مخلوط حاوی NaCl ، Na_2SO_4 و NaNO_3 مقادیر زیر را برای درصد جرمی عناصر داده است: $\text{Cl} = 19/5\%$ و $\text{Na} = 32/08\%$. در این مخلوط درصد جرمی NaNO_3 و Na_2SO_4 به ترتیب چقدر است؟ ($\text{Na} = 23$ ، $\text{S} = 32$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{N} = 14$ ، $\text{Cl} = 35/5$)

- (۱) 20 و 45 (۲) 11 و 45 (۳) 11 و 48 (۴) 20 و 48

۲۸- ثابت تعادل حل شدن $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ به صورت یونی در آب برابر با $1/0 \times 10^{-60}$ است. غلظت یون Ca^{2+} در محلول اشباع از این نمک چند مول بر لیتر است؟

- (۱) 2×10^{-7} (۲) 6×10^{-8} (۳) 3×10^{-7} (۴) 1×10^{-7}

۲۹- pH محلولی که از حل شدن کامل $1/00 \times 10^{-7}$ مول CaO(s) در یک لیتر آب به دست می آید چقدر است؟

- (۱) $7/30$ (۲) $7/48$ (۳) $7/38$ (۴) $7/00$

۳۰- 300 میلی لیتر محلول بافر از HA و A^- در اختیار داریم که در آن غلظت های تعادلی HA و A^- به ترتیب $0/15$ و $0/13$ مول بر لیتر است. چند میلی مول NaOH باید به این محلول افزوده شود تا pH آن $0/25$ واحد افزایش یابد.

- (۱) 12 (۲) 40 (۳) 14 (۴) 47

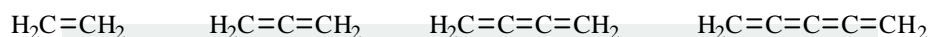
۳۱- در فاز گاز ، نیتروژن دی اکسید به صورت مخلوطی از NO_2 و N_2O_4 است. اگر در دمای 350 کلوین و فشار $1/3$ بار ، چگالی این مخلوط $2/3$ گرم بر لیتر باشد، درصد مولی N_2O_4 در مخلوط چقدر است؟ ($R = 8/3145 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$)

- (۱) 21 (۲) 12 (۳) 8 (۴) 17

۳۲- به یک بشر حاوی ۱۷۵ میلی لیتر محلول CuSO_4 ، مقدار $13/00$ گرم منیزیم اضافه می کنیم. پس از کامل شدن واکنش ، جرم مخلوط Cu و Mg جامد $17/20$ گرم است. مولاریته محلول اولیه CuSO_4 چند بوده است؟ ($\text{Cu} = 63/5$ ، $\text{Mg} = 24/3$)
 ($\text{O} = 16$ ، $\text{S} = 32$)

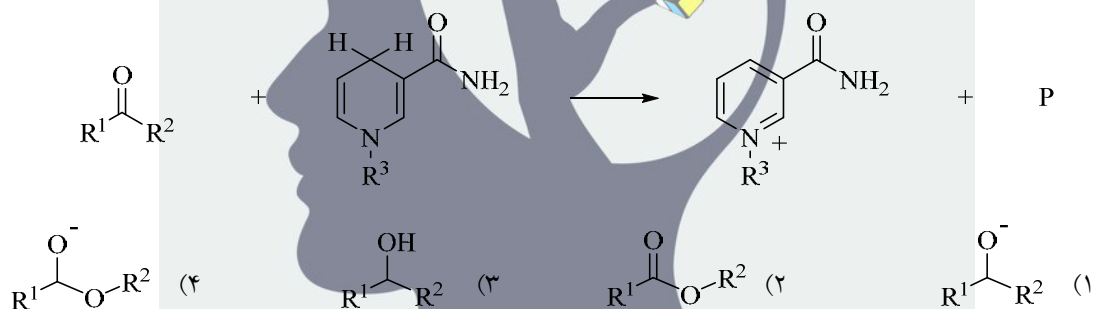
۰/۶۱ (۴) ۰/۲۷ (۳) ۰/۱۱ (۲) ۰/۴۴ (۱)

۳۳- در چه تعداد از مولکول های زیر همه اتم ها در یک صفحه هستند؟

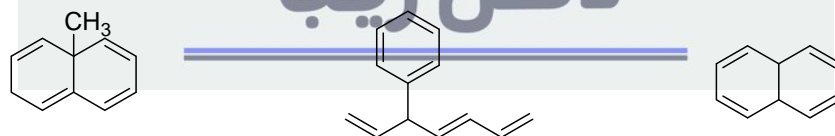


۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۳۴- محصول واکنش زیر (P) کدام است؟



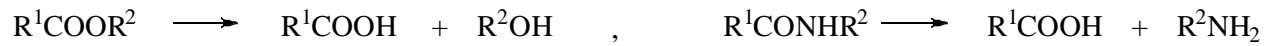
۳۵- در چه تعداد از ساختارهای زیر تمام اتم های کربن در یک صفحه هستند؟



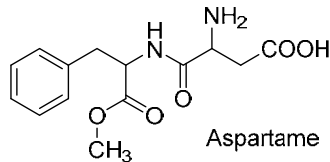
۳ (۴) صفر (۳) ۱ (۲) ۲ (۱)

ذهن زیبا

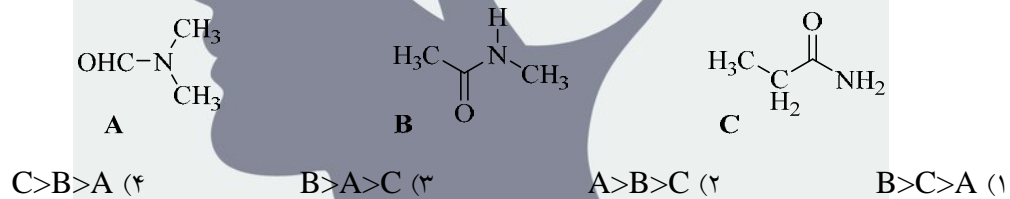
۳۶- به واکنش های هیدرولیز زیر توجه کنید :



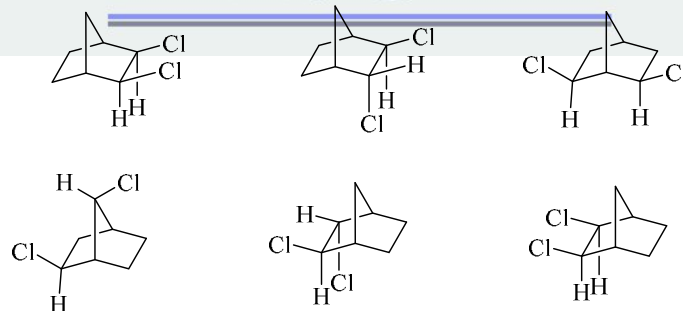
در نتیجه هیدرولیز Aspartame کدام ترکیب تشکیل می شود؟



۳۷- نقطه ذوب ترکیبات زیر را با هم مقایسه کنید.



۳۸- ایزومر های سیس و ترانس ۲-بوتن فرمول بسته یکسان دارند ولی ایزومر های ساختاری محسوب نمی شوند چون بر خلاف ایزومر های ساختاری نحوه اتصال اتم ها در آن ها یکسان است. با این وجود، موقعیت فضایی گروه ها (به عنوان مثال گروه های متیل) در این ایزومرها متفاوت است و به همین خاطر به آن ها ایزومر های فضایی گفته می شود. در شکل زیر چند ایزومر فضایی وجود دارد؟



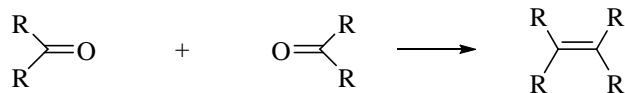
۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

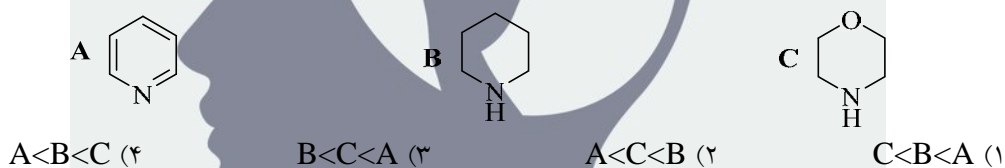
۳۹- آلکن ها را می توان در شرایط مناسب به روش زیر تهیه کرد:



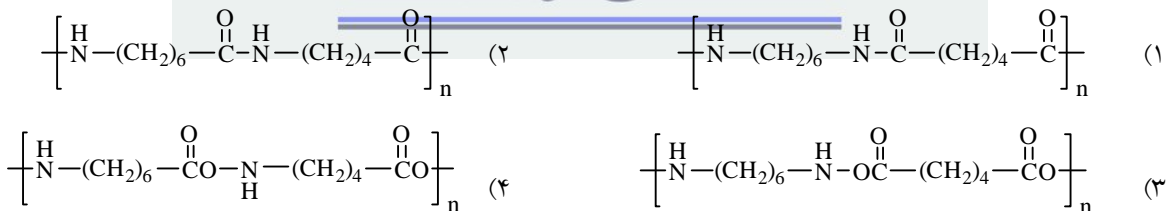
چنانچه بر مخلوطی از کتون های زیر شرایط فوق اعمال شود، امکان تشکیل چند محصول با خواص فیزیکی متفاوت و قابل جداسازی وجود دارد؟



۴۰- کدام گزینه مقایسه pK_a اسیدهای مزدوج ترکیبات را درست نشان می دهد؟



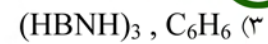
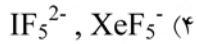
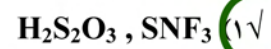
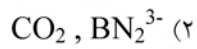
۴۱- نایلون ۶،۶ یک پلی آمید است که از واکنش هگزامتیلن دی آمین و آدی پیک اسید تهیه می شود. کدام گزینه ساختار آن را درست نشان می دهد؟



۴۲- برای ترکیبی با فرمول بسته C_2H_3NO چند ایزومر ساختاری غیر حلقوی می توان رسم کرد؟



۱- کدام دو گونه هم الکترون هستند ولی ساختار یکسان ندارند؟



۲- چه تعداد فرم های رزونانسی غیر حلقوی برای [N₅]⁺ می توان رسم کرد که برای همه اتم ها قاعده هشت تایی (اکتت) رعایت شده باشد؟

۳ (۴✓)

۱ (۳)

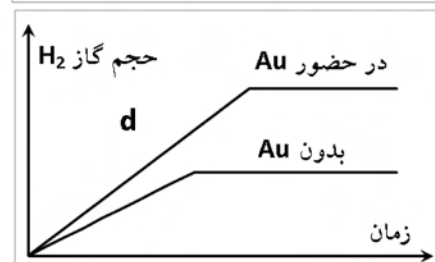
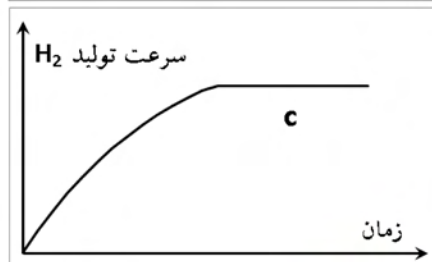
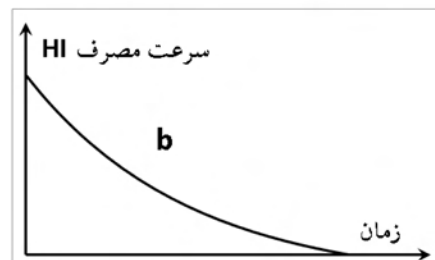
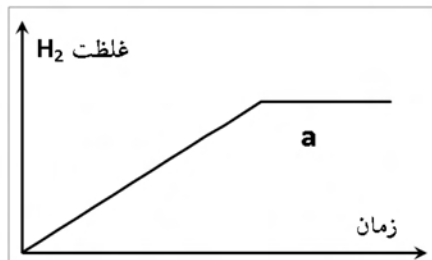
۲ (۲)

۱ (صفر)

۳- در کدام گزینه همه گونه ها می توانند از طرف کربن و نیتروژن با کاتیون های فلزی ترکیب شده و ترکیبات کمپلکس به وجود آورند؟

از طرف نیتروژن	از طرف کربن	
N ₂ , NO ₃ ⁻	OCN ⁻ , CH ₃ ⁻	(۱)
SCN ⁻ , C ₂ H ₄ (NH ₂) ₂	CN ⁻ , CO	(۲✓)
CNO ⁻ , CN ⁻	C ₂ O ₄ ²⁻ , CO	(۳)
NH ₃ , NO ⁺	CH ₃ ⁻ , SCN ⁻	(۴)

۴- برای واکنش گازی $2HI \xrightarrow{Au} H_2 + I_2$ که یکای ثابت سرعت آن $\text{molL}^{-1}\text{s}^{-1}$ است، کدام نمودار(ها) درست است؟



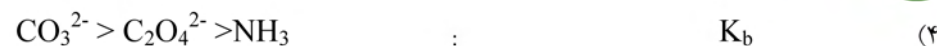
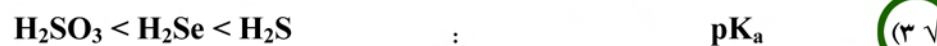
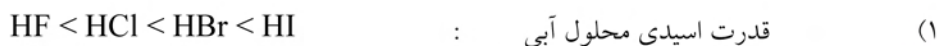
d (۴)

a (۳✓)

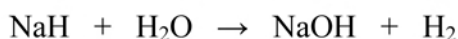
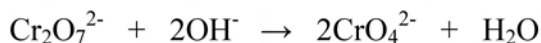
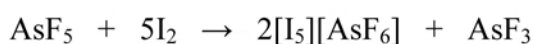
d, a (۲)

c, b (۱)

۵- کدام مقایسه درست است؟



۶- از واکنش های زیر در شرایط مناسب به ترتیب تعداد واکنش از نوع اکسایش-کاهش و تعداد واکنش از نوع تسهیم نامتناسب هستند.



(۱) ۲ و ۲ (۲) ۱ و ۲ (۳) ۲ و ۳ (۴) ۱ و ۳

۷- معادله نرنست $E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q$ ، چگونگی تغییر پتانسیل کاهش را در شرایط غیراستاندارد نشان می دهد، که در آن $R = 8/314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ثابت مولی گازها ، $F = 96485 \text{ Cmol}^{-1}$ ثابت فاراده ، T دما برحسب کلوین و n تعداد مول های الکترون انتقال یافته است. با توجه به نیم واکنش زیر برای محلولی با $\text{pH} = 2/5$ که در آن نسبت غلظت MnO_4^- به غلظت Mn^{2+} برابر ۱۰۰ است، در دمای 25°C کدام گزینه درست است؟



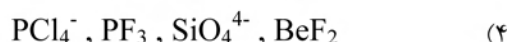
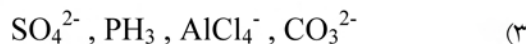
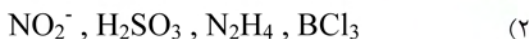
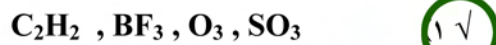
(۱) افزایش pH و افزایش غلظت MnO_4^- ، اثر همدیگر را خنثی می کنند و تغییری در پتانسیل کاهش نیم واکنش ایجاد نمی شود.

(۲) پتانسیل کاهش نیم واکنش حدود ۱۴ درصد کوچکتر از E^0 نیم واکنش می شود.

(۳) پتانسیل کاهش نیم واکنش حدود $1/7$ ولت می شود.

(۴) پتانسیل کاهش نیم واکنش حدود ۶ درصد بزرگتر از E^0 نیم واکنش می شود.

۸- در کدام گزینه در همه پیوندها طول پیوند از مجموع شعاع های کووالانسی اتم های شرکت کننده در آن کمتر است؟



۹- در ساختار حلقوی یون Se_4^{2+} متوسط مرتبه پیوند Se-Se چند است؟

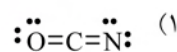
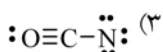
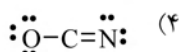
(۴) ۲

(۳ ✓) ۱/۲۵

(۲) ۱/۵

(۱) ۱

۱۰- در یون OCN^- کدام فرم رزونانسی پایداری بیشتری دارد؟



۱۱- اگر انرژی شبکه فلوریدهای سدیم، لیتیم، کلسیم و منیزیم را با اعداد ۲۹۲۴، ۹۲۳، ۲۵۹۷، ۱۰۳۰ برحسب کیلوژول بر مول نشان دهیم، انرژی شبکه کلسیم فلورید کدام است؟

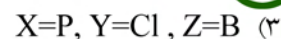
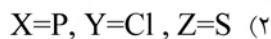
(۴ ✓) ۲۵۹۷

(۳) ۹۲۳

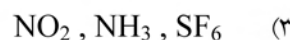
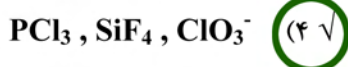
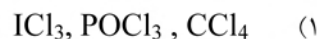
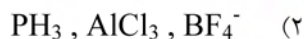
(۲) ۲۹۲۴

(۱) ۱۰۳۰

۱۲- در دسته ترکیبات YO_3^- ، XO_3^{2-} و ZO_3 ، عناصر X، Y و Z کدامیک باشند تا گونه هایی با شکل مولکولی یکسان حاصل شود؟



۱۳- در کدام گزینه امکان تشکیل پیوند جدید برای اتم مرکزی در همه ی گونه ها وجود دارد؟



۱۴- کدام عبارت در مورد بلور سدیم کلرید درست است؟

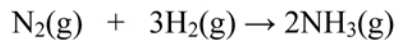
(۱) به ازای هر سدیم، شش آنیون در فاصله ی d و هشت کاتیون در فاصله ی $d(3)^{1/2}$ قرار دارد.

(۲) به ازای هر سدیم، دوازده آنیون در فاصله ی d و شش کاتیون در فاصله ی $d(2)^{1/2}$ قرار دارد.

(۳ ✓) به ازای هر سدیم، شش آنیون در فاصله ی d و هشت آنیون در فاصله ی $d(3)^{1/2}$ قرار دارد.

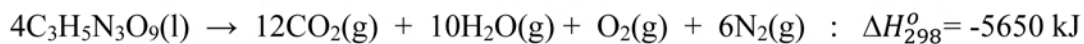
(۴) به ازای هر سدیم، دوازده آنیون در فاصله ی d و دوازده کاتیون در فاصله ی $d(2)^{1/2}$ قرار دارد.

۱۵- کدام گزینه نسبت $\frac{\Delta H^{\circ}}{\Delta E^{\circ}}$ را در واکنش زیر به درستی نشان می دهد؟ (T دما در مقیاس کلوین و R ثابت عمومی گازها است)



$-RT$ (۴) $1 - \frac{2RT}{\Delta H^{\circ}}$ (۳) $-2RT$ (۲) $1 - \frac{2RT}{\Delta E^{\circ}}$ (۱ ✓)

۱۶- معادله گرمایشی انفجار نیتروگلیسیرین (تجزیه نیترو گلیسیرین) را به صورت زیر در نظر بگیرید:



با توجه به آن ، هرگاه 0.40 مول نیتروگلیسیرین مایع در یک ظرف در بسته به حجم ثابت یک لیتر منفجر شود و گرمای حاصل از انفجار صرف گرم کردن ظرف با دمای اولیه 298K و محصول حاصل از انفجار در حجم ثابت داده شده گردد، آن گاه دمای نهایی آن بر حسب کلوین کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ظرف و محتویات آن در حجم ثابت را برابر با $66/0 \text{ JK}^{-1}$ در نظر بگیرید.
 $(2/9 \times R \times 298 = 7185 \text{ J})$

1143 (۴) 845 (۳) 1165 (۲ ✓) 867 (۱)

۱۷- واکنش فرضی : $\text{A}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{A}(\text{g}) : \Delta G_T^{\circ} = 0$ را در دمای T در نظر بگیرید. هرگاه فشار جزئی هریک از A و A_2 در مخلوطی غیرتعادلی از آن دو در دمای T برابر با 2 اتمسفر باشد، آن گاه فشار جزئی $\text{A}_2(\text{g})$ در موقعی که مخلوط واکنش در همان دمای T به تعادل برسد، برابر با چند اتمسفر خواهد بود ؟ (گازهای شرکت کننده در تعادل را ایده آل در نظر بگیرید)

$2/0$ (۴) $2/5$ (۳) $1/33$ (۲) $2/25$ (۱ ✓)

۱۸- کدام مقایسه در مورد آند یک سلول ولتایی با آند یک سلول الکترولیتی (دستگاه الکترولیز) درست است؟

- (۱) آند هم در سلول ولتایی و هم در سلول الکترولیتی پایانه مثبت است.
- (۲) آند هم در سلول ولتایی و هم در سلول الکترولیتی پایانه منفی است.
- (۳ ✓) آند در سلول ولتایی پایانه منفی و در سلول الکترولیتی پایانه مثبت است.
- (۴) آند در سلول ولتایی پایانه مثبت و در سلول الکترولیتی پایانه منفی است.

۱۹- کدام محلول برای مدت طولانی در ظرف ذکر شده قابل نگهداری است؟ (از اکسایش در هوا و سایر گازهای خورنده صرف نظر می شود)

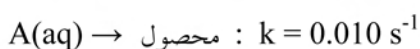
- (۱) محلول آبی آمونیوم کلرید در ظرفی از روی خالص
- (۲ ✓) محلول آبی روی سولفات در ظرفی از مس خالص
- (۳) محلول آبی نقره نیترات در ظرفی از آلومینیم خالص
- (۴) سرکه در بشکه های آهنی

۲۰- ΔG^0 واکنش $U(s) + 3Ag^+(aq) \rightleftharpoons U^{3+}(aq) + 3Ag(s)$ برحسب کیلوژول بر مول با در نظر گرفتن
 معلومات داده شده کدام است؟ ($F = 96500 \text{ Cmol}^{-1}$)



- (۱) $-231/6$ (۲) $+694/8$ (۳) $+231/6$ (۴) $-694/8$ (۴ ✓)

۲۱- دو واکنش زیر از مرتبه اول هستند:



هرگاه سرعت این دو واکنش در دمای ثابت T با هم برابر باشد، آن گاه نسبت $\frac{[A]}{[B]}$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) $2 \sqrt{2}$ (۳) $0/5$ (۴) $0/25$ (۴ ✓)

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



- (۱) ۷۸ (۲) ۱۴۱ (۳) ۷۷ (۴) $139 \sqrt{2}$

۲۳- به ۱۰۰ میلی لیتر محلول سیتریک اسید (H_3Cit) ۰/۱۰ مولار، مقداری NaOH جامد اضافه می کنیم تا pH محلول به ۴/۹۵ برسد. غلظت Na^+ در این محلول چقدر است؟ از تغییرات حجم صرف نظر کنید. مقادیر pK_a برای سیتریک اسید ۳/۱۴، ۴/۷۶ و ۶/۴۰ است.

- (۱) $0/18$ (۲) $0/14$ (۳) $0/16 \sqrt{2}$ (۴) $0/20$

۲۴- با توجه به پتانسیل های استاندارد کاهش زیر:



پتانسیل استاندارد کاهش $M^{3+} + e^- \rightarrow M^{2+}$ چند ولت است؟

- (۱) $0/70 \sqrt{2}$ (۲) $0/40$ (۳) $-0/40$ (۴) $-0/60$

۲۵- یک لامپ جبابی با توان دویست وات ، پانزده درصد از انرژی الکتریکی را به نور مرئی تبدیل می کند. اگر طول موج نور مرئی را به طور متوسط ۵۵۰ نانومتر در نظر بگیریم، این لامپ در هر ثانیه چند فوتون مرئی تولید می کند؟

$$(c = 2/998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}, h = 6/626 \times 10^{-34} \text{ Js})$$

- ۱ $8/3 \times 10^{19}$ (۱)
 ۲ $5/5 \times 10^{20}$ (۲)
 ۳ $3/7 \times 10^{21}$ (۳)
 ۴ $5/5 \times 10^{14}$ (۴)

۲۶- برای اندازه گیری انرژی الکترون خواهی اتم تولیم (Tm) یک لیزر با طول موج ۱۰۶۴ نانومتر به آنیون Tm^- در فاز گاز تابانده ایم و انرژی جنبشی الکترون آزاد شده $2/195 \times 10^{-20}$ ژول اندازه گیری شده است. انرژی الکترون خواهی اتم Tm چند کیلوژول بر مول است؟

- ۲ -99 (۲)
 ۱ -126 (۱)
 ۳ -112 (۳)
 ۴ صفر (۴)

۲۷- آنالیز عنصری یک مخلوط حاوی NaCl ، Na_2SO_4 و NaNO_3 مقادیر زیر را برای درصد جرمی عناصر داده است: $\text{Cl} = 19/5\%$ و $\text{Na} = 32/08\%$. در این مخلوط درصد جرمی NaNO_3 و Na_2SO_4 به ترتیب چقدر است؟ ($\text{Na} = 23$ ، $\text{S} = 32$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{N} = 14$ ، $\text{Cl} = 35/5$ ،

- ۴ 20 و 48 (۴)
 ۱ 20 و 45 (۱)
 ۲ 11 و 45 (۲)
 ۳ 11 و 48 (۳)

۲۸- ثابت تعادل حل شدن $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ به صورت یونی در آب برابر با $1/0 \times 10^{-60}$ است. غلظت یون Ca^{2+} در محلول اشباع از این نمک چند مول بر لیتر است؟

- ۳ 3×10^{-7} (۳)
 ۱ 2×10^{-7} (۱)
 ۲ 6×10^{-8} (۲)
 ۴ 1×10^{-7} (۴)

۲۹- pH محلولی که از حل شدن کامل $1/00 \times 10^{-7}$ مول CaO(s) در یک لیتر آب به دست می آید چقدر است؟

- ۳ $7/38$ (۳)
 ۱ $7/30$ (۱)
 ۲ $7/48$ (۲)
 ۴ $7/00$ (۴)

۳۰- ۳۰۰ میلی لیتر محلول بافر از HA و A^- در اختیار داریم که در آن غلظت های تعادلی HA و A^- به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۱۳ مول بر لیتر است. چند میلی مول NaOH باید به این محلول افزوده شود تا pH آن ۰/۲۵ واحد افزایش یابد.

- ۱ 12 (۱)
 ۲ 40 (۲)
 ۳ 14 (۳)
 ۴ 47 (۴)

۳۱- در فاز گاز ، نیتروژن دی اکسید به صورت مخلوطی از NO_2 و N_2O_4 است. اگر در دمای ۳۵۰ کلوین و فشار ۱/۳ بار ، چگالی این مخلوط ۲/۳ گرم بر لیتر باشد، درصد مولی N_2O_4 در مخلوط چقدر است؟ ($R = 8/3145 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$)

- ۲ 12 (۲)
 ۱ 21 (۱)
 ۳ 8 (۳)
 ۴ 7 (۴)

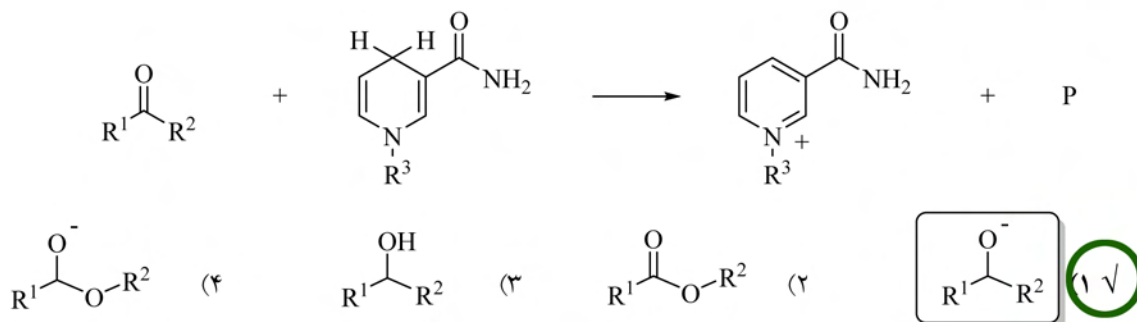
۳۲- به یک بشر حاوی ۱۷۵ میلی لیتر محلول CuSO_4 ، مقدار ۱۳/۰۰ گرم منیزیم اضافه می کنیم. پس از کامل شدن واکنش ، جرم مخلوط Cu و Mg جامد ۱۷/۲۰ گرم است. مولاریته محلول اولیه CuSO_4 چند بوده است؟ ($\text{Cu} = ۶۳/۵$ ، $\text{Mg} = ۲۴/۳$)
($\text{O}=۱۶$ ، $\text{S}=۳۲$)

- ۰/۶۱ (۴ ✓) ۰/۲۷ (۳) ۰/۱۱ (۲) ۰/۴۴ (۱)

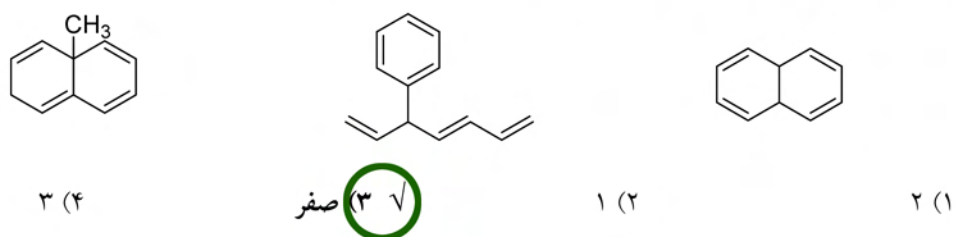
۳۳- در چه تعداد از مولکول های زیر همه اتم ها در یک صفحه هستند؟

- $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$
۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲ ✓) ۱ (۱)

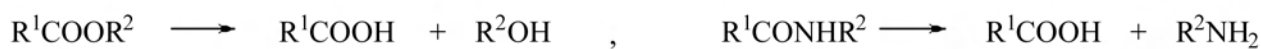
۳۴- محصول واکنش زیر (P) کدام است؟



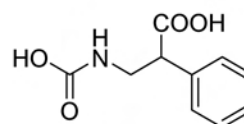
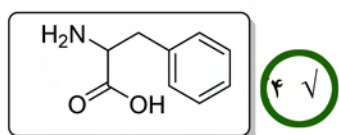
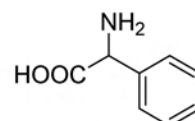
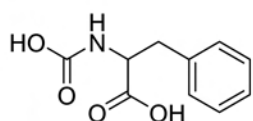
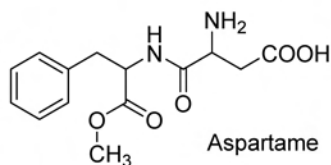
۳۵- در چه تعداد از ساختارهای زیر تمام اتم های کربن در یک صفحه هستند؟



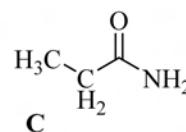
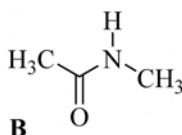
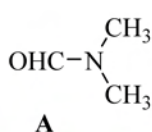
۳۶- به واکنش های هیدرولیز زیر توجه کنید :



در نتیجه هیدرولیز Aspartame کدام ترکیب تشکیل می شود؟



۳۷- نقطه ذوب ترکیبات زیر را با هم مقایسه کنید.



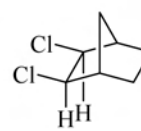
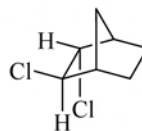
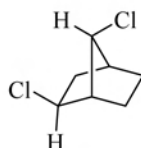
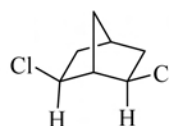
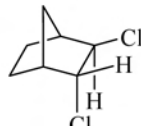
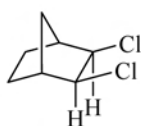
C>B>A (۴) ✓

B>A>C (۳)

A>B>C (۲)

B>C>A (۱)

۳۸- ایزومر های سیس و ترانس ۲-بوتن فرمول بسته یکسان دارند ولی ایزومرهای ساختاری محسوب نمی شوند چون بر خلاف ایزومر های ساختاری نحوه اتصال اتم ها در آن ها یکسان است. با این وجود، موقعیت فضایی گروه ها (به عنوان مثال گروه های متیل) در این ایزومرها متفاوت است و به همین خاطر به آن ها ایزومر های فضایی گفته می شود. در شکل زیر چند ایزومر فضایی وجود دارد؟



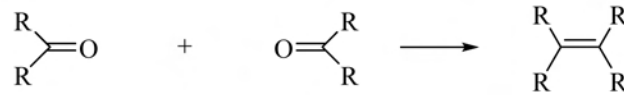
۵ (۴)

۴ (۳)

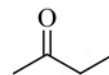
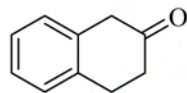
۳ (۲)

۲ (۱) ✓

۳۹- آلکن ها را می توان در شرایط مناسب به روش زیر تهیه کرد:



چنانچه بر مخلوطی از کتون های زیر شرایط فوق اعمال شود، امکان تشکیل چند محصول با خواص فیزیکی متفاوت و قابل جداسازی وجود دارد؟



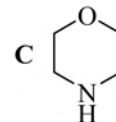
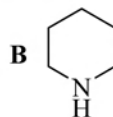
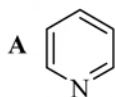
۳ (۴)

۶ (۳ ✓)

۲ (۲)

۴ (۱)

۴۰- کدام گزینه مقایسه pK_a اسیدهای مزدوج ترکیبات را درست نشان می دهد؟



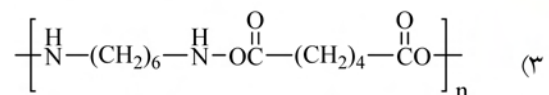
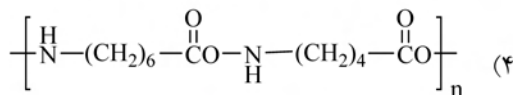
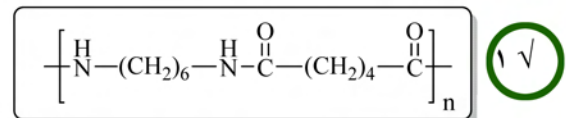
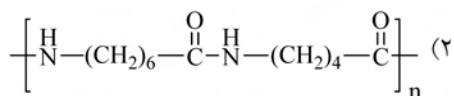
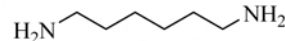
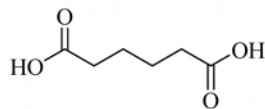
A < B < C (۴)

B < C < A (۳)

A < C < B (۲ ✓)

C < B < A (۱)

۴۱- نایلون ۶،۶ یک پلی آمید است که از واکنش هگزامتیلن دی آمین و آدی پیک اسید تهیه می شود. کدام گزینه ساختار آن را درست نشان می دهد؟



۴۲- برای ترکیبی با فرمول بسته $\text{C}_2\text{H}_3\text{NO}$ چند ایزومر ساختاری غیر حلقوی می توان رسم کرد؟

بیشتر از ۴ (۴ ✓)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش

مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان

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



معاونت دانش پژوهان جوان

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۷ برگه با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

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

دفترچه سوالات بیست و ششمین دوره المپیاد شیمی - بخش تشریحی

تاریخ: ۱۳۹۵/۲/۸ - ساعت: ۱۴:۰۰

دفترچه های سوالات چند گزینه ای و تشریحی به صورت هم زمان در اختیار داوطلب قرار می گیرد.

آزمون تشریحی شامل ۵ سوال است. ارزش این آزمون ۷۴ نمره است. آزمون چند گزینه ای شامل ۴۲ سوال است. ارزش آزمون چند گزینه ای $۱۲۶ = ۳ \times ۴۲$ نمره است. پاسخ نادرست به هر سوال چندگزینه ای ۱ نمره منفی دارد.

شماره صندلی



توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است

- ۱- این پاسخنامه به صورت نیمه کامپیوتری تصحیح می شود، بنابراین از مچاله و کثیف کردن آن خودداری نمایید.
- ۲- مشخصات خود را با اطلاعات بالای هر صفحه تطبیق دهید. در صورتی که حتی یکی از صفحات پاسخنامه با مشخصات شما همخوانی ندارد، مراقبین را مطلع نمایید.
- ۳- پاسخ هر سوال را فقط در محل تعیین شده بنویسید. چنانچه همه یا قسمتی از جواب سوال را در محل پاسخ سوال دیگری بنویسید، به شما نمره ای تعلق نمی گیرد.
- ۴- با توجه به آنکه برگه های پاسخنامه به نام داوطلب صادر شده است، امکان ارائه هیچگونه برگه اضافه وجود نخواهد داشت. لذا توصیه می شود ابتدا سوالات را در برگه چرک نویس، حل کرده و آنگاه در پاسخنامه پاکتویس نمایید.
- ۵- عملیات تصحیح توسط مصححین، پس از قطع سربرگ، به صورت ناشناس انجام خواهد شد. لذا از درج هرگونه نوشته یا علامت مشخصه که نشان دهنده صاحب برگه باشد، خودداری نمایید. در غیر این صورت تقلب محسوب شده و در هر مرحله ای که باشید از ادامه حضور در المپیاد محروم خواهید شد.
- ۶- از مخدوش کردن دایره ها در چهار گوشه صفحه و بارکدها خودداری کنید. در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۷- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه و جدول تناوبی عناصر ممنوع است.
- ۸- 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.
- ۹- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دوم و سوم دبیرستان انتخاب می شوند.



توجه: پاسخ سوال ۱ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۱" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده بنویسید به آن نمره ای تعلق نخواهد گرفت

سوال ۱ - به پرسش های زیر پاسخ دهید: (۱۵ امتیاز)

۱-۱- (۵ امتیاز) معادله زیر را در نظر بگیرید :

$$V = 2.31 \times 10^{-18} \left(\frac{Q_1 Q_2}{r} \right)$$

در این معادله، V انرژی پتانسیل بر حسب ژول و r فاصله دو ذره بار دار بر حسب آنگستروم است. همچنین Q_1 و Q_2 کمیت هایی بدون واحد هستند که بار دو ذره ۱ و ۲ را نسبت به بار یک الکترون نشان می دهند.

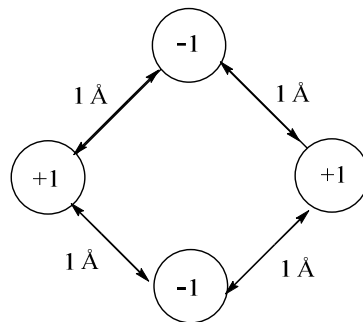
انرژی پتانسیل V را برای دو نوع چینش بارهایی که در زیر آمده است محاسبه کنید (هر بار بزرگی به اندازه بار یک الکترون دارد). پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید. (نمره تنها در صورتی تعلق می گیرد که جواب آخر درست باشد و راه حل نوشته شده باشد)



۱-۱-الف -

ذهن زیبا

۱-۱-ب -





۱-۲- (۶ امتیاز) فرض کنید ما در جهان دیگری هستیم که قوانین فیزیکی متفاوتی دارد. در این جهان الکترون ها در اتم در این جهان با چهار عدد کوانتومی با معانی مشابه با آنچه ما میدانیم، توصیف می شوند. این اعداد کوانتومی p ، q ، r ، s نام دارند و برخی شروط خاص بر آن ها حاکم است. قوانین مربوط به این اعداد کوانتومی چنین است:

$$p = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$$

$$q \leq p \quad \text{فقط می تواند از اعداد صحیح فرد و مثبت باشد.}$$

$$r = -q \text{ تا } +q \quad \text{فقط می تواند از اعداد صحیح زوج (شامل صفر) باشد.}$$

$$s = +\frac{1}{2} \text{ یا } -\frac{1}{2}$$

۱-۲-الف- سه تناوب ابتدایی جدول تناوبی را در این جهان طراحی کرده و رسم کنید. (اعداد اتمی را به جای نماد عناصر در خانه های جدول بنویسید) پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید.

۱-۲-ب- اعداد اتمی سومین و چهارمین عنصری که انتظار دارید کمترین واکنش پذیری را داشته باشند مشخص کنید. پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید.

۱-۲-ج- چه تعداد الکترون می توانند $p = 4$ و $q = 3$ داشته باشند؟ پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید.

۱-۲-د- چه تعداد الکترون می توانند $p = 6$ داشته باشند؟ پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید.

۱-۳- (۴ امتیاز) خانه های خالی در جدول داده شده در بخش "پاسخ نامه سوال ۱" را تکمیل کنید. پاسخ مربوط به عدد اکسایش، حدود زاویه پیوند، ساختار و مدل نقطه ای گونه های H_2NOH ، HO_2F_2^- ، HSO_5^- و $\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_3$ را در خانه های مربوطه بنویسید.

ذهن زیبا



پاسخ نامه سوال ۱

۱-۱- الف-

۱-۱- ب

۱-۲- الف-



۱-۲-ب - عدد اتمی سومین عنصر ، عدد اتمی چهارمین عنصر

۱-۲-ج - چه تعداد الکترون می توانند $p = 4$ و $q = 3$ داشته باشند؟

۱-۲-د - چه تعداد الکترون می توانند $p = 6$ داشته باشند؟

۱-۳- پاسخ مربوط به عدد اکسایش ، حدود زاویه پیوند ، ساختار و مدل نقطه ای گونه های H_2NOH ، $HO_2F_2^-$ ، HSO_5^- و $B_3O_3(OH)_3$ را در خانه های خالی تعیین شده بنویسید.

	مدل نقطه ای	رسم ساختار	حدود زاویه پیوند	عدد اکسایش
H_2NOH			$HNO =$	
$IO_2F_2^-$			$OIO =$	
HSO_5^-				برای S :
$B_3O_3(OH)_3$ متابوریک اسید تک حلقه ای			$BOB =$	



سوال ۲ (۱۵ امتیاز)

۱-۲ اثر هر یک از تغییرات به شرح زیر را در چگونگی جابه‌جا نمودن تعادل: $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ که گرماگیر است با ضربدر زدن در خانه مورد نظر مشخص کنید. (۴ امتیاز)

الف - افزایش دما در حجم ثابت (از تغییر فشار کل در نتیجه افزایش دما صرف‌نظر می‌شود). ب) افزودن مقداری $N_2(g)$ به ظرف محتوی تعادل در دما و حجم ثابت. ج) افزودن مقداری از یک گاز بی اثر مانند آرگون به ظرف محتوی تعادل در دما و فشار ثابت. د) افزودن مقداری از یک کاتالیزگر مناسب به ظرف محتوی تعادل در دما و حجم ثابت.

	به سمت راست جا به جا می کند	به سمت چپ جا به جا می کند	جا به جا نمی کند
الف			
ب			
ج			
د			

۲-۲ در یک ظرف خالی با حجم ثابت ۱/۵ لیتر و دمای ثابت T، مقدار ۰/۸۵ مول $A(g)$ و ۱/۳۰ مول $B(g)$ و ۰/۴۰ مول $C(g)$ را قرار می‌دهیم تا تعادل شیمیایی $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ در آن برقرار شود. هرگاه غلظت C در تعادل بنا به فرض برابر با 0.40 molL^{-1} باشد، آن گاه پاسخ صحیح هر مورد خواسته شده را تا دو رقم اعشار در مربع مورد نظر بنویسید. (۴ امتیاز)

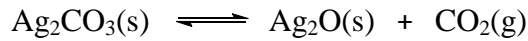
الف) غلظت A در تعادل بر حسب molL^{-1} ب) غلظت B در تعادل بر حسب molL^{-1}

ج) مقدار ثابت تعادل K

د) درصد پیشرفت واکنش تا تعادل نسبت به واکنش دهنده محدود کننده از زمانی که A، B و C در ظرف قرار داده می‌شود:



۲-۳- یک گرم $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ خالص را در یک ظرف خالی به حجم یک لیتر در دمای ثابت 127°C قرار می‌دهیم تا تعادل زیر در آن برقرار شود.:



هرگاه مجموع جرم ترکیبات جامد در تعادل به دست آمده برابر با 0.978g گرم فرض شود، آن گاه به مورد های زیر پاسخ دهید: (۷ امتیاز)

$(R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 0.082 \text{ atmLmol}^{-1}\text{K}^{-1}, C=12, O=16)$

الف) برای هر یک از ثابت های تعادل، K_p و K_c این تعادل در دمای داده شده یک تساوی به صورت یک رابطه و یک پاسخ عددی با یکاهای مناسب بنویسید:

$$K_c = \boxed{} = \boxed{}$$

$$K_p = \boxed{} = \boxed{}$$

ب) هرگاه تساوی $K_p = 0.20 \text{ atm}$ در دمای دیگری مانند T برای تعادل داده شده برقرار باشد، آیا $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ در آن دما و در معرض هوای با فشار کل 1 atm که $1/111$ درصد مولی آن شامل CO_2 است پایدار خواهد بود؟ (در یک مربع علامت بزنید) خیر بلی

زیرا: $\Delta G^0 = 0$ ، $\Delta G = 0$ ، $\Delta G^0 < 0$ ، $\Delta G < 0$ فقط در یکی از مربع ها علامت بزنید)

ذهن زیبا

ج) اگر به سیستم در حال تعادل: $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ، مقداری $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ در دما و حجم ثابت اضافه کنیم، آیا تعادل جا به جا خواهد شد؟ بلی ، خیر ، زیرا غلظت و فعالیت هر جامد خالص در دمای ثابت (جمله آخر را کامل کنید)



سوال ۳- آنالیز عنصری یک کمپلکس پالادیم با فرمول $[Pd(C_xH_yN_z)](ClO_4)_2$ نشان می دهد که این کمپلکس شامل ۳۰/۱۵ درصد کربن و ۵/۰۶ درصد هیدروژن است. وقتی این کمپلکس به ترکیب تیوسیانات مربوطه تبدیل شود، $[Pd(C_xH_yN_z)](SCN)_2$ ، آنالیز عنصری ۴۰/۴۶ درصد کربن و ۵/۹۴ درصد هیدروژن را نشان می دهد. مقادیر x, y, z را مشخص کنید. ($Pd=106/4$ ، $S=32$ ، $N=14$ ، $Cl=35/5$ ، $O=16$ ، $C=12$)
(نمره تنها در صورتی تعلق می گیرد که جواب آخر (مقادیر x, y, z) درست باشد و راه حل نوشته شده باشد)

$x =$

$y =$

$z =$

(۵ امتیاز)

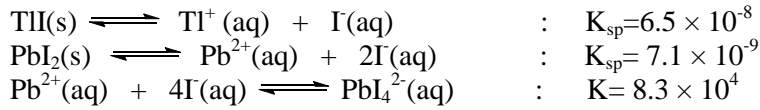
(۵ امتیاز)

(۴ امتیاز)

راه حل:



سوال ۴ - مقدار ۰/۱۰ مول TiNO_3 جامد و ۰/۲۰ مول $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ جامد را در آب به طور کامل حل کرده و حجم محلول را به یک لیتر می‌رسانیم. سپس، به صورت تدریجی، به این محلول NaI جامد اضافه می‌کنیم. با استفاده از تعادل‌های زیر جدول را کامل کنید و از تغییرات حجم محلول در اثر افزودن NaI جامد صرف نظر کنید. (۱۵ امتیاز)



راه حل سوال را نوشته و جدول زیر را کامل کنید. (نمره تنها در صورتی تعلق می‌گیرد که جواب آخر (غلظت‌های C1 تا C5) درست باشد و راه حل نوشته شده باشد. اعداد در جدول با نماد علمی و با دو رقم با معنی نوشته شوند. مثال: 1.5×10^{-3})

تعداد مول NaI اضافه شده از ابتدای آزمایش	۰/۰۵۰	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۶۰
غلظت I^- در حال تعادل (مول بر لیتر)	C1	C2	C3	C4	C5

راه حل محاسبه C1 :

راه حل محاسبه C2 :



ادامه راه حل سوال ۴

راه حل محاسبه C3 :

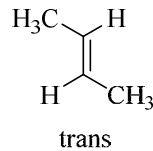
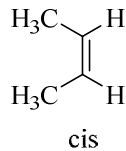
راه حل محاسبه C4 :

راه حل محاسبه C5 :

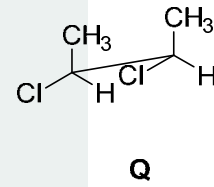
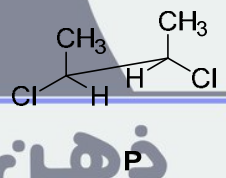
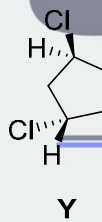
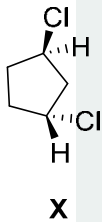


توجه: پاسخ سوال ۵ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده بنویسید به آن نمره ای تعلق نخواهد گرفت)

سوال ۵- مقدمه سوال: ایزومرهای سیس و ترانس ۲-بوتن را در نظر بگیرید:

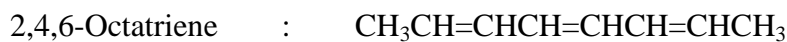


به این ایزومرها که تفاوت آن‌ها تنها در موقعیت فضایی گروه‌ها است، ایزومرهای فضایی گفته می‌شود. گاهی تشخیص ایزومرهای فضایی نیاز به دقت بیشتری دارد، به عنوان مثال ترکیب‌های P و Q نسبت به هم و X و Y نسبت به هم مثال‌های دیگری از ایزومرهای فضایی هستند. در P و Q نحوه اتصال اتم‌ها یکسان است ولی موقعیت فضایی اتم‌ها (یا گروه‌ها) متفاوت است. تشخیص تفاوت X و Y نیاز به دقت بالایی دارد. ساختارهای X و Y خیلی به هم شبیه هستند ولی یکسان نمی‌باشند. تفاوت آن‌ها با هم مانند تفاوت دو دست در بدن ما است که چنانچه جای آن‌ها را با هم عوض کنیم کاملاً در شکل ظاهری قابل تشخیص خواهد بود! در واقع شکل تقارنی دست راست به گونه‌ای است که هرگز نمی‌توان آن را جایگزین دست چپ کرد. ایزومرهای X و Y نیز که در آن‌ها نحوه اتصال اتم‌ها یکسان است ولی موقعیت فضایی اتم‌ها متفاوت است، ایزومرهای فضایی نامیده می‌شوند.



ذهن زیبا

۵-۱- با استفاده از اطلاعات فوق برای ترکیب ۲،۴،۶-اکتاتری آن (در پایین داده شده) چند ایزومر فضایی شبیه ایزومرهای فضایی ۲-بوتن می‌توان در نظر گرفت؟ (پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" داخل کادر مربوطه بنویسید.)



وقتی دو ایزومر فضایی I₁ و I₂ از بخش ۵-۱ در شرایط مناسب قرار داده شوند، از I₁ تنها یک محصول و از I₂ مخلوطی از دو محصول به دست می‌آید. این محصولات نسبت به هم ایزومرهای فضایی با فرمول بسته C₈H₁₂ هستند. این محصولات را به دلخواه A، B و C نامگذاری کنید.



پاسخ نامه سوال ۵

۱-۵- تعداد ایزومرهای فضایی ۲، ۴، ۶-اکتاتری آن : (۳ امتیاز)

۲-۵- ساختارهای A تا I را با در نظر گرفتن الگو در بخش مقدمه سوال رسم کنید. (۹ امتیاز)

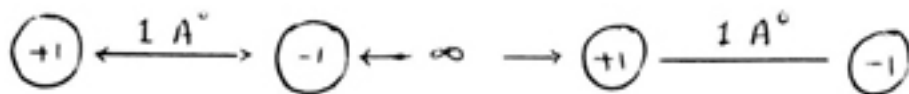
A	B	C
D	E	F
G	H ذهن زیبا	I

۳-۵- تعداد ایزومرهای فضایی ترکیب Z : (۳ امتیاز)



پاسخ نامه سوال ۱

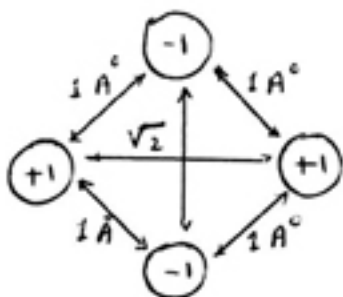
۱-۱- الف-



دو جازبه : $\frac{Q_1 \cdot Q_2}{r} = \frac{-1}{1} + \frac{-1}{1} = -2$

$V = (2.31 \times 10^{-18}) \times (-2) = -4.6 \times 10^{-18} \text{ J}$

۱-۱- ب



چهار جازبه و دو دانه = $\frac{-1}{1} + \frac{-1}{1} + \frac{-1}{1} + \frac{-1}{1} + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}$
 $= -2.586$

$V = (2.31 \times 10^{-18}) \times (-2.586) = -6.0 \times 10^{-18} \text{ J}$

Z=1		Z=3		Z=7		
P=1		P=1	P=2	P=1	P=2	P=3
q=1		q=1	q=1	q=1	q=1	q=1
r=0		r=0	r=0	r=0	r=0	r=0
S=+1/2		S=+1/2	S=+1/2	S=+1/2	S=+1/2	S=+1/2
1		1	1	1	1	1
گروه اول		گروه اول	گروه اول	گروه سوم	گروه سوم	گروه سوم

۱-۲- الف-

I							
1							2
3							4
5	6	7	8	9	10	11	12
							20



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۲-۱ ب- عدد اتمی سومین عنصر 12

عدد اتمی چهارمین عنصر 20

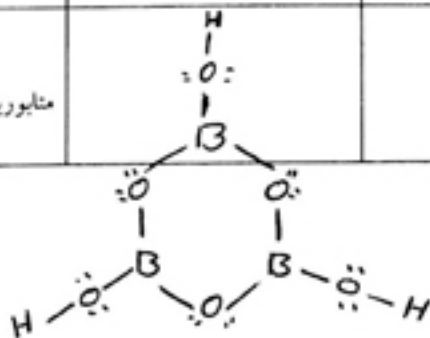
۲-۱ ج- چه تعداد الکترون می توانند $p=4$ و $q=3$ داشته باشند؟ 6
 $P=4 \rightarrow q=1 \rightarrow r=0$ (۱) }
 $\searrow q=3 \rightarrow r=-2, 0, +2$ (۱) (۱) (۱)

۲-۱ د- چه تعداد الکترون می تواند $p=6$ داشته باشند؟ 18

$P=6 \rightarrow q=1 \rightarrow r=0 \Rightarrow 2e$
 $\rightarrow q=3 \rightarrow r=-2, 0, +2 \Rightarrow 6e$
 $\rightarrow q=5 \rightarrow r=-4, -2, 0, +2, +4 \Rightarrow 10e$ } 18 الکترون

۳-۱- پاسخ مربوط به عدد اکسایش، حدود زاویه پیوند، ساختار و مدل نقطه ای گونه های $B_3O_3(OH)_3$ و HSO_5^- ، $HO_2F_2^-$ ، H_2NOH در خانه های خالی تعیین شده بنویسید.

	مدل نقطه ای	رسم ساختار	حدود زاویه پیوند	عدد اکسایش
H_2NOH	$H - \overset{\cdot\cdot}{\underset{H}{N}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} - H$		$HNO \approx 107^\circ$ $HNO < 109^\circ$	
$IO_2F_2^-$			$OIO \approx 120^\circ$ $OIO < 120^\circ$	
HSO_5^-	$H - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{S}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}}^-$			برای S : +6
$B_3O_3(OH)_3$ متابوریک اسید تک حلقه ای			$BOB \approx 120^\circ$	



این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت دانش

سوال ۲

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱-۲ اثر هر یک از تغییرات به شرح زیر را در چگونگی جابه جا نمودن تعادل: $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ که گرماگیر است با ضربدر زدن در خانه مورد نظر مشخص کنید. (۴ امتیاز)

الف- افزایش دما در حجم ثابت (از تغییر فشار کل در نتیجه افزایش دما صرف نظر می شود). ب) افزودن مقداری $N_2(g)$ به ظرف محتوی تعادل در دما و حجم ثابت. ج) افزودن مقداری از یک گاز بی اثر مانند آرگون به ظرف محتوی تعادل در دما و فشار ثابت. د) افزودن مقداری از یک کاتالیزگر مناسب به ظرف محتوی تعادل در دما و حجم ثابت.

	به سمت راست جا به جا می کند	به سمت چپ جا به جا می کند	جا به جا نمی کند
الف	X		
ب	X		
ج		X	
د			X

۲-۲- در یک ظرف خالی با حجم ثابت ۱/۵ لیتر و دمای ثابت T، مقدار ۰/۸۵ مول A(g) و ۱/۳۰ مول B(g) و ۰/۴۰ مول C(g) را قرار می دهیم تا تعادل شیمیایی $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ در آن برقرار شود. هرگاه غلظت C در تعادل بنا به فرض برابر با 0.40 molL^{-1} باشد، آن گاه پاسخ صحیح هر مورد خواسته شده را تا دو رقم اعشار در مربع مورد نظر بنویسید. (۴ امتیاز)

الف) غلظت A در تعادل بر حسب molL^{-1} ۰۵۰ ب) غلظت B در تعادل بر حسب molL^{-1} ۰۸۰

ج) مقدار ثابت تعادل K ۰۴۰

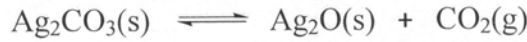
د) درصد پیشرفت واکنش تا تعادل نسبت به واکنش دهنده محدود کننده از زمانی که A، B و C در ظرف قرار داده می شود: ۷۶،۱۱ درصد



معاونت دانش

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۲-۳- یک گرم $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ خالص را در یک ظرف خالی به حجم یک لیتر در دمای ثابت 127°C قرار می دهیم تا تعادل زیر در آن برقرار شود:



هرگاه مجموع جرم ترکیبات جامد در تعادل به دست آمده برابر با 0.978 گرم فرض شود، آن گاه به مورد های زیر پاسخ دهید: (۷ امتیاز) $O = 16$ ،
($R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 0.082 \text{ atmLmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ، $C = 12$ ،

الف) برای هر یک از ثابت های تعادل ، K_c و K_p این تعادل در دمای داده شده یک تساوی به صورت یک رابطه و یک پاسخ عددی با یکاهای مناسب بنویسید:

$$K_c = [\text{CO}_2] = 0.0050$$

$$K_p = P_{\text{CO}_2} = 0.164 \text{ atm}$$

ب) هرگاه تساوی $K_p = 0.020 \text{ atm}$ در دمای دیگری مانند T برای تعادل داده شده برقرار باشد، آیا $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ در آن دما و در معرض هوای با فشار کل 1 atm که $1/111$ درصد مولی آن شامل CO_2 است پایدار خواهد بود؟ (در یک مربع علامت بزنید) بلی خیر

زیرا: $\Delta G^0 = 0$ ، $\Delta G = 0$ ، $\Delta G^0 < 0$ ، $\Delta G < 0$

(فقط در یکی از مربع ها علامت بزنید)

ج) اگر به سیستم در حال تعادل: $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ، مقداری $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ در دما و حجم ثابت اضافه کنیم، آیا

تعادل جا به جا خواهد شد؟ بلی ، خیر ، زیرا غلظت و فعالیت هر جامد خالص در دمای ثابت ثابت است. (جمله آخر را کامل کنید)

ثابت است

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

معاونت دانش

سوال ۳- آنالیز عنصری یک کمپلکس پالادیم با فرمول $[Pd(C_xH_yN_z)](ClO_4)_2$ نشان می دهد که این کمپلکس شامل ۳۰/۱۵ درصد کربن و ۵/۰۶ درصد هیدروژن است. وقتی این کمپلکس به ترکیب تیوسیانات مربوطه تبدیل شود، $[Pd(C_xH_yN_z)](SCN)_2$ ، آنالیز عنصری ۴۰/۴۶ درصد کربن و ۵/۹۴ درصد هیدروژن را نشان می دهد. مقادیر x, y, z را مشخص کنید. ($Pd=106.4, S=32, N=14, Cl=35.5, O=16, C=12$)
(نمره تنها در صورتی تعلق می گیرد که جواب آخر (x, y, z) درست باشد و راه حل نوشته شده باشد)

$$x = 14.03$$

(۵ امتیاز)

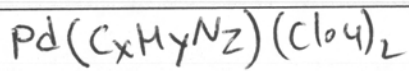
$$y = 28.26$$

(۵ امتیاز)

$$z = 4.03$$

(۴ امتیاز)

راه حل:



$$M - 2(99.5 - 51) = M - 14$$

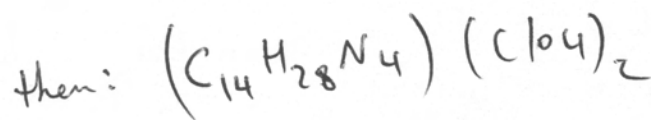
$$12x = 0.3015M$$

$$12(x+2) = 0.4046(M-14)$$

$$M = 558.5, \quad x = 14.03 \approx 14 \quad \text{تعداد کربن}$$

$$558.5 \times \frac{0.0506}{1} = 28.26 \approx 28 \quad \text{تعداد هیدروژن}$$

$$z = \left[558.5 - (106.4 - (12 \times 14) + (1 \times 28) + 2(99.5)) \right] / 14 = 4.07 \approx 4$$



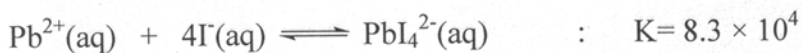
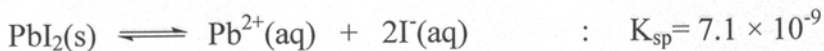
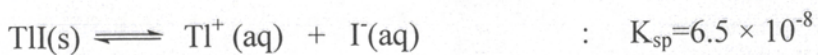
چون عدد سوزنی رند نشده جواب به عدد منوکامل داده شده.



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

معاونت دانش

سوال ۴- مقدار ۰/۱۰ مول $TlNO_3$ جامد و ۰/۲۰ مول $Pb(NO_3)_2$ جامد را در آب به طور کامل حل کرده و حجم محلول را به یک لیتر می رسانیم. سپس، به صورت تدریجی، به این محلول NaI جامد اضافه می کنیم. با استفاده از تعادل های زیر جدول را کامل کنید و از تغییرات حجم محلول در اثر افزودن NaI جامد صرف نظر کنید. (۱۵ امتیاز)



راه حل سوال را نوشته و جدول زیر را کامل کنید. (نمره تنها در صورتی تعلق می گیرد که جواب آخر (غلظت های C1 تا C5) درست باشد و راه حل نوشته شده باشد. اعداد در جدول با نماد علمی و با دو رقم با معنی نوشته شوند. مثال: 1.5×10^{-3})

تعداد مول NaI اضافه شده از ابتدای آزمایش	۰/۰۵۰	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۶۰
	C1	C2	C3	C4	C5
غلظت I^- در حال تعادل (مول بر لیتر)	1.3×10^{-6}	1.9×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.4×10^{-3}	1.0×10^{-1}

راه حل محاسبه C1: ابتدا TlI را به آب میزنند.
 $[Tl^+] = 0.050$
 $[I^-] = \frac{6.5 \times 10^{-8}}{0.050} = 1.3 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$

راه حل محاسبه C2: ابتدا TlI را به آب میزنند و هنگام شروع تشکیل PbI_2 است.
 $[Pb^{2+}] = 0.20$
 $[I^-]^2 = \frac{7.1 \times 10^{-9}}{0.20}$
 $[I^-] = 1.88 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

معاونت دانش

ادامه راه حل سوال ۴

راه حل محاسبه C3:

PbI_2 هنوز در حال رسوب کردن است. $[Pb^{2+}] = 0.20 - \frac{0.10}{2} = 0.15$

$$[I^-]^2 = \frac{7.1 \times 10^{-9}}{0.15} \Rightarrow [I^-] = 2.18 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

راه حل محاسبه C4:

تکلیف رسوب PbI_2 هم کامل شده است. حلالیت PbI_2 بیشتر از TlI است.

$$[Pb^{2+}][I^-]^2 = 7.1 \times 10^{-9} \quad [I^-] \approx 2[Pb^{2+}]$$

$$\frac{1}{2}[I^-]^3 = 7.1 \times 10^{-9} \Rightarrow [I^-] = 2.42 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

راه حل محاسبه C5: هنوز PbI_4^{2-} به مقدار قابل توجهی تولید نشده است.

$$[PbI_4^{2-}] = (8.3 \times 10^{-4}) \cdot [Pb^{2+}] \cdot [I^-]^4 = (8.3 \times 10^{-4}) \cdot (7.1 \times 10^{-9}) \cdot [I^-]^2$$

$$[PbI_4^{2-}] = 5.893 \times 10^{-4} [I^-]^2$$

بفرض $[I^-] \approx 0.1$ ، غلظت PbI_4^{2-} حدود 6×10^{-6} مول بر لیتر است. بنابراین در همه مراحل

C_1 تا C_5 غلظت PbI_4^{2-} بسیار کم است. در نتیجه: $[I^-] = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

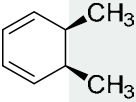
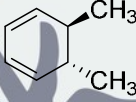
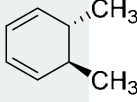
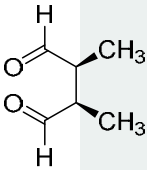
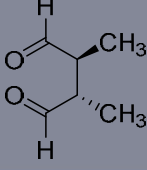
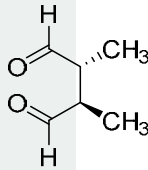
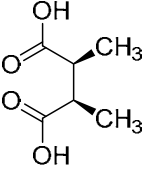
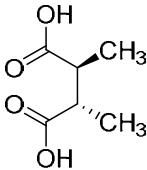
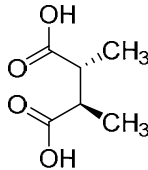
پاسخ نامه سوال ۵

(۳ امتیاز)

۶

۱-۵- تعداد ایزومرهای فضایی ۲،۴،۶-کتتری آن :

۲-۵- ساختارهای A تا I را با در نظر گرفتن الگو در بخش مقدمه سوال رسم کنید. (۹ امتیاز)

<p>A</p> 	<p>B</p> 	<p>C</p> 
<p>D</p> 	<p>E</p> 	<p>F</p> 
<p>G</p> 	<p>H</p> 	<p>I</p> 

(۳ امتیاز)

۴

۳-۵- تعداد ایزومرهای فضایی ترکیب Z :

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود