

سوال های تشریحی مرحله ی دوم چهاردهمین المپیاد شیمی کشور

سوال اول

- 1 – تعداد پروتون ها ، نوترون ها و الکترون ها را در عنصرهای ${}^{41}_{20}B$ و ${}^{115}_5A$ تعیین کنید و این دو عنصر را نام ببرید .
- 2 – نقره دارای دو ایزوتوپ طبیعی با مشخصات زیر است :

ایزوتوپ	جرم (amu)	% فراوانی
Ag107	106/90509	51/84
Ag109	108/90476	48/16

جرم اتمی نقره را تا دو رقم بعد از ممیز حساب کنید .

- 3 – برای هر یک از مولکول های XeO_3 و XeO_4 چه ساختاری پیش بینی می کنید ؟ (Xe نماد عنصر گاز نجیب زنون است)
- 4 – در مولکول $H(C \equiv C)_nCN$ چنانچه $n=3$ باشد ، چند پیوند سیگما (σ) و چند پیوند پی (π) وجود دارد ؟

سوال دوم

- عنصرهای X ، Y و Z به تناوب های دوم و سوم جدول تناوبی عنصرها تعلق دارند و تعداد الکترون های ظرفیت این سه عنصر در مجموع 15 است . از این سه عنصر می توان گونه های YXY ، Y_3 ، ZXY و Z_3 را نام برد که همگی به صورت آنیون بوده یک یا دو بار منفی دارند .
- الف) ساختار لوویس X ، Y و Z را رسم کنید .
- ب) یکی از گونه های بالا بار (-2) و در مجموع 16 الکترون ظرفیت دارد . آرایش الکترون – نقطه ای آن را رسم کنید و بنویسید چه ساختاری دارد ؟
- ج) یکی دیگر از گونه های بالا نیز بار (-2) ولی در مجموع 20 الکترون ظرفیت دارد . آرایش الکترون نقطه ای آن را رسم کنید و بنویسید چه ساختاری دارد ؟
- د) دو گونه ی دیگر نیز هر یک یک بار منفی و در مجموع 16 الکترون ظرفیت دارند . آرایش الکترون – نقطه ای و ساختار هر یک را نشان دهید .

سوال سوم

- در دو بشر که با A و B مشخص شده اند در یکی 100 ml محلول هیدروکلریک اسید (0/09 مول) و در دیگری ml 100 محلول سود (0/105 مول) وجود دارد . به یکی از محلول ها شناساگر اضافه شده است اما هر دو محلول بی رنگ هستند . سه آزمایش به ترتیب زیر انجام می دهیم :

1 آزمایش : $50 \text{ ml A} + 100 \text{ ml B} \rightarrow 150 \text{ ml C}$ (ارغوانی)

سپس : $50 \text{ ml C} + 50 \text{ ml A} \rightarrow 100 \text{ ml D}$ (بیرنگ)

2 آزمایش : $50 \text{ ml D} + 100 \text{ ml C} \rightarrow 150 \text{ ml E}$ (ارغوانی)

سپس : $50 \text{ ml E} + 50 \text{ ml D} \rightarrow 100 \text{ ml F}$ (بیرنگ)

3 آزمایش : $50 \text{ ml F} + 100 \text{ ml E} \rightarrow 150 \text{ ml G}$ (ارغوانی)

سپس : $50 \text{ ml G} + 50 \text{ ml F} \rightarrow 100 \text{ ml H}$ (ارغوانی)

الف) در این آزمایش از کدام شناساگر استفاده و به کدام محلول اضافه شده است ؟

ب) مقدار مول اسید یا باز در محلول های C ، D ، E را مشخص کنید .

ج) در محلول H چه ترکیباتی وجود دارد ؟

راه محاسبه برای بندهای الف ، ب و ج در بالا را بنویسید .

سوال چهارم

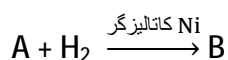
الف) برای آزاد شدن 12/80 گرم مس از مس (II) سولفات در واکنش با مقدار کافی فلز آهن ، چند میلی لیتر از محلول 0/250 مولار نمک مس مورد نیاز است ؟
Cu = 64 ، S = 32 ، O = 16 ، Fe = 56

ب) معادله ی واکنش موازنه شده ی فلز منیزیم را با محلول هیدروکلریک اسید بنویسید . چنانچه در این واکنش 7/20 گرم Mg مصرف شود ، محلول اسید هم 2 مولار باشد ، چند میلی لیتر از محلول اسید لازم است ؟
Mg = 24

ج) از اثر مقدار اضافی هیدروکلریک اسید بر یک گرم منگنز دی اکسید نا خالص 224 سانتی متر مکعب گاز کلر در شرایط متعارفی (STP) آزاد می شود (نا خالصی با اسید واکنش ندارد) . معادله ی واکنش موازنه شده را بنویسید و درصد خلوص منگنز دی اکسید را حساب کنید .
Mn = 55 ، O = 16

د) معادله ی واکنش موازنه شده ی منیزیم کلرید و نقره نیترات را بنویسید . 100/0 ml محلول منیزیم کلرید با غلظت وزنی 9/50 g/l با چند ml نقره نیترات یک مولار واکنش می دهد ؟
Cl = 35/5 ، Mg = 24

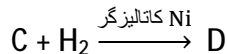
سوال پنجم



با توجه به واکنش روبرو :

از سوختن کامل آلکان B ، نسبت جرم آب تشکیل شده به جرم آلکان ابتدایی 1/55 است .

الف) فرمول مولکولی آلکان B را بنویسید .

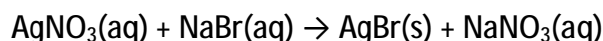


ب) با توجه به واکنش

چنانچه جرم مولکولی آلکان D برابر 72 و در ساختار مولکولی آن یک شاخه ی متیل موجود باشد ، فرمول های ساختاری زنجیری هم پار (ایزومرها) ی C و نام آیوپاک آنها را بنویسید .

سوال ششم

نقره برمید را می توان به کمک واکنش زیر به دست آورد :



الف) این واکنش از چه نوعی است ؟

ب) برای تهیه ی نقره برمید 20 میلی لیتر محلول NaBr $0/15 \text{ mol.L}^{-1}$ با 25 میلی لیتر محلول نقره نیترات mol.L^{-1} $0/1$ واکنش داده می شود . واکنش دهنده محدود کننده کدام است ؟

ج) به ازای تشکیل $23/5$ گرم AgBr چند مول $NaNO_3$ تولید می شود ؟

د) چند میلی لیتر نقره نیترات $1/25 \text{ mol.L}^{-1}$ مورد نیاز است ؟

جرم های اتمی : $Ag =$ ، $N = 14$ ، $O = 16$ ، $Br = 80$

108

سوال هفتم

مخلوطی گازی شکل که دارای متان ، CH_4 ، و بوتان ، C_4H_{10} ، است را در نظر بگیرید . از سوختن کامل یک مول از این مخلوط در اکسیژن در دما و فشار ثابت آزمایش ، $1266/25$ کیلو ژول گرما آزاد می شود . هر گاه در همان شرایط آزمایش گرمای مولی سوختن متان و بوتان به ترتیب -800 و -2665 کیلو ژول بر مول باشد ، مطلوب است :

الف) معادله ی موازنه شده ی سوختن متان و بوتان در اکسیژن با ذکر ΔH مربوط .

ب) محاسبه ی درصد مولی متان در مخلوط داده شده (با ذکر معادله ی ریاضی مورد استفاده) .

ج) هرگاه گرمای مولی تشکیل (ΔH_f) بوتان در شرایط آزمایش به میزان 51 kJ.mol^{-1} منفی تر از گرمای مولی تشکیل متان باشد ، مجموع گرمای مولی تشکیل آب و کربن دی اکسید در شرایط آزمایش بر حسب kJ.mol^{-1} را حساب کنید .

پایان سوالات تشریحی