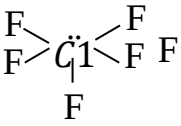
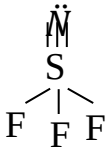
«به نام خدا»

«پاسخ نامه ی تشریحی سؤالات مرحله اول دوره ی ۲۴ المپیاد شیمی »

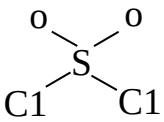
«کد ۱»
۱۳۹۲/۱۱/۳۰

1- گ ۳؛ با توجه به آرایش لوییس مولکول ها داریم:

$C1F_5$: 

NSF_3: 

SF_4:

SO_2Cl_2: 

2 – گ ۱:

$$H_2O_2: +2+2x=0 \Longrightarrow x=-\frac{1}{KO_2}: +1+2x=0 \Longrightarrow x=\frac{-1}{2}$$

$$O_2: x=0 \quad / OF_2: x-2=0 \Longrightarrow x=+2$$

3. گ۱؛ در ساختار هرم با قاعده مربع در صورت یکسان بودن اتم ها نیز با وجود پیوند استوار کننده هرم که بر صفحه مربعی عمود است باعث قطبیت مولکول می شود.

4-گ۳؛ با توجه به جهش های موجود در روند انرژی یونش هر اتم داریم:

$$A: 6.22 \rightarrow 37.83 \Longrightarrow A=14 \text{ گروه} \quad B: 13.33 \rightarrow 71.33 \Longrightarrow B=16 \text{ گروه}$$

$$C: 9.44 \longrightarrow 53.27 \Longrightarrow C=15 \text{ گروه} \quad D: 17.87 \rightarrow 92.04 \Longrightarrow D=17 \text{ گروه}$$

با توجه به اتم های بدست آمده تنها فرمول اشتباه AD_4^- می باشد که بار منفی آن اضافی است.

5 – گ ۴ ؛ با توجه به داده های مسئله ترکیبات مورد نظر K_2O, MgO, Na_2O و CaO می باشند. سومین فلز قلیایی در تناوب چهارم قرار دارد پس با توجه به اینکه ترتیب انرژی های شبکه به صورت:

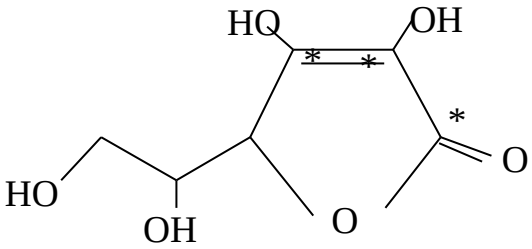
$K_2O < Na_2O < CaO < MgO$ می باشد، پس گزینه مورد نظر ما 4 می باشد.

6- گ ۱؛ دقت کنیم تعداد آب تأثیری دربار یون ندارد؛

$Cu^{2+} = [18Ar]3d^9 \Longrightarrow$ الکترون تک 1 $/Cr^{3+} = [18Ar]3d^3 \Longrightarrow$ الکترون تک 3

$Fe^{2+} = [18Ar]3d^6 \Longrightarrow$ الکترون تک $\frac{4}{Mn^{2r}} = 3d^5 \Longrightarrow$ الکترون تک 5

7- گ ۲؛ با توجه به کربن های ستاره دار داریم:



8- گ ۲؛ $: X- \Longrightarrow NH_3/= X \Longrightarrow NO_2^+/-\ddot{X} \Longrightarrow NOCl/-X-: NH_4^+$

9- گ ۳؛ با توجه به روند تناوبی الکترونگاتیوی از بالا به پایین و از راست به چپ کاهش می یابد.

10– گ ۱؛ $[PCl_4]^+[Ti_2Clg]^- \rightarrow 2\times Ti-9\times 1=-1 \rightarrow T_i=+4$

11 – گ ۲؛ با توجه به آنکه سه یون اکسیژن موجود است پس باید مجموع بارها ۶ + شود (برای کاتیون ها) و در این بین باید گزینه ای را انتخاب کنیم که مجموع انرژی های یونش آن کمتر باشد. داریم:

1)$F_e^{4+}, Ti^{2+}: \Sigma IE = 12533$ /2)$Fe^{3+}, Ti^{3+}: \Sigma IE = 9893 \Longrightarrow$ کمترین

3)چون مجموع بار ۵+ است قابل قبول نیست 4)$Fe^{2+}, Ti^{4+}: 11117$

12 - گ ۱؛ حتی طول پیوندهای هم مرتبه نیز در مولکول های گوناگون با یکدیگر متفاوت اند چه برسد به اینکه در این جا پیوند CO از مرتبه ۳ و در CO_2 از مرتبه ۲ می باشد.

13- گ ۴؛ ایزوتوپ ها تنها برخی خواص آن ها (شیمیایی) یکسان است و در خواص فیزیکی متفاوت اند.

14- گ ۲

15- گ ۴؛ در گزینه ۱، مولکول NO_2 دارای نیتروژنی است که به آرایش هشتایی نرسیده است، در گزینه ۲ نیز Mg به آرایش گاز نجیب قبل خود دست یافته و در گزینه ۳، SF_4 قاعده هشتایی را نقض می کند و تنها گزینه ۴ است که همه اتم ها به آرایش گاز نجیب بعد خود رسیده اند.

* به طور کلی برای آنکه همه اتم ها به آرایش گاز نجیب بعد خود برسند باید به دنبال ترکیبات کووالانسی بگردیم.

16 – گ ۲؛ تنها در گزینه ۲ همه ی زوایا 180° می باشد و در بقیه موارد نمی توان زوایا را برابر گرفت چون اولاً آرایش هندسی گونه ها تماماً یکسان نیست، ثانیاً شرایط اتم مرکزی و اتم های اطراف یکی نیست.

17- گ ۳؛ با توجه به مطالب کتاب درسی و روند تناوبی تنها گزینه ۳ می تواند به عنوان محور عمودی انتخاب گردد.

18- گ ۱؛ از آنجا که انرژی سومین یونش Mg از همه بیشتر و پس از آن به ترتیب Si و Al می باشند پس نمودار A مربوط به mg است و تنها گزینه ۱ می تواند صحیح باشد.

19- گ ۱؛ باید دنبال گزینه ای می گشتیم که دارای یون چند اتمی می بود و همچنین در یون چند اتمی دارای پیوند داتیو باشد که این شرایط در گزینه ۱ موجود است.

20-گ ۳؛ Li^+ یون چند الکترونی است پس در آن تفکیک زیر لایه ای داریم اما Be^{3+} اینگونه نیست. پس نمودار A مربوط به Li^+ و B مربوط به Be^{3+} است.

21 – گ ۲ ؛

1) $Zn_{(s)} + HCl_{(aq)} \Longrightarrow zncl_{2(aq)} H_{2(g)}$

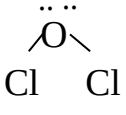
2) $MnO_{2_{(s)}} + HCl(aq) \Longrightarrow Mncl_{2_{(aq)}} + Cl_{2_{(g)}} + H_2O_{(l)}$

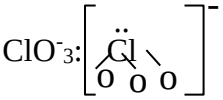
3) $NaCl_{(s)} + H_2SO_{4_{(aq)}} \Longrightarrow Na_2SO4_{(aq)} + HCl_{(aq)}$

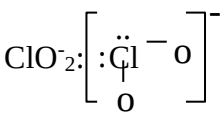
4) $Br_{2(L)} + NaCl_{(aq)} \Longrightarrow \times$

22 –گ ۴؛فرمول درست آن به صورت $CaHPO_4$ می باشد.

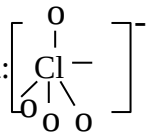
23 – گ ۲؛

Cl_2O: 

ClO^-_3: 

ClO^-_2: 

با توجه به آرایش ها گزینه ۲ صحیح است.

ClO_4^-: 

24 – گ ۳؛ در گزینه ۳ فسفر در حداقل عدد اکسایش خود که ۳- است قرار دارد و در سایر موارد عدد اکسایش آن مثبت است پس گزینه ۳ درست می باشد.

$-3 \leq$ عدد اکسایش $P \leq 5$

25- گ۳؛ اولاً چون کاتیون پایدار مدنظر است پس گزینه های ۲ و ۴ رد می شوند. بین گزینه ۱ و ۳ نیز چون $2P^6$ را می توان به آنیون ها هم نسبت داد پس تنها گزینه ۳ جواب صحیح می باشد.

26- گ ۲؛ برای آنکه شعاع کوالانسی نصف طول پیوند باشد باید دو شرط برقرار باشد:

۱- اتم ها یکسان باشند (پیوند جور هسته باشد) ۲- پیوند یگانه باشد.

27- گ۲؛ چگالی عناصر گروه I جدول تناوبی برای فلزات قلیایی به صورت Li<K<Na<Rb<Cs می باشد.

28 – گ ۱؛ $0.3\times20+0.7\times(10+n)=21.4\rightarrow n=12$

29- گ ۴؛ راه اول : 0.3^{mol} نمک × gH_2O خارج شده :

$$\frac{6mol\ H_2O}{1mol\ \text{نمک}} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 32.4g$$

$$\Longrightarrow \text{جرم نمک مرطوب: } 0.3\ \text{mol نمک} \times \frac{Mg\ \text{نمک}}{1mol\ \text{نمک}} = 0.3Mg\ \text{نمک}$$

$$\Longrightarrow \frac{0.3M - 32.4}{0.3M} = \frac{46}{100}$$

$$\Rightarrow M = 200\ g.mol^{-1}$$

راه دوم:

$$\frac{M-108}{M} = \frac{46}{100} \Rightarrow M = 200$$

30 –گ۳؛ گرمای تبدیل به دو قسمت تقسیم می شود: ۱- افزایش دما از ۸۰ به ۱۰۰

۲- تبدیل آب به بخار

$q_1=nC_p\Delta T \rightarrow q=1\times75\times20=1500J \rightarrow q_1=1.5KJ$

$q_2=41.1\ kJ \rightarrow q_T=q_1+q_2 \rightarrow q_T=41.1+1.5=42.6KJ$

31- گ ۳؛ با توجه به کتاب درسی سال اول . فصل ۴

32 – گ ۴؛ $PV=K$(ثابت بویل) $\Longrightarrow 0.5atm\times VLit=25atmolit \Longrightarrow V=50lit$

33- گ ۱؛ با توجه به کتاب درسی سال اول- فصل ۲

34 – گ ۱؛ با توجه به قانون هس برای سه واکنش داریم : $\leftarrow \Delta H_4=\Delta H_3-\Delta H_2$
$\Delta H_3=\Delta H_4+\Delta H_2$

35 – گ ۴؛ در کلوئیدها ذرات با جذب یون ها بر سطح خود طی فرآیندی به نام جذب سطحی دارای بار می شوند.

36- گ۳؛ $HF \rightleftharpoons H^+ + F^- \rightarrow \%\alpha=\frac{[H^+]}{C_{HF}}\times100\% \Longrightarrow \rightarrow \%\alpha=\frac{8\times10^{-3}}{10^{-1}}\times100=8$

37 – گ ۳؛ $\Delta Hr^\circ eat=\Sigma\Delta H^\circ f(product)-\Sigma\Delta H^\circ f(reactant)$

$$\Delta H^\circ=\Delta Hf^\circ(H_2)+3\times\Delta Hf^\circ(N_2)-2\times\Delta Hf^\circ(HN_3)\Rightarrow\Delta H^\circ=0+0-2\times294=-588KJ$$

38 – گ ۶؛ $gc: 10mol\ C\times\frac{12gc}{1molc}=120gc \Rightarrow q=mc\Delta T$

$$\Longrightarrow 432J=120g\times C\times5^\circ C$$

$$\Rightarrow C=0.72\ {}^{J}/_{gx^\circ C}$$

39-گ ۴؛ ابتدا فرض می کنیم ۱ لیتر محلول داریم:

$$1\ lit\ \text{محلول}:g\ \text{محلول}\times\frac{10^3ml\ \text{محلول}}{1lit\ \text{محلول}}\times\frac{1.142g\ \text{محلول}}{1ml\ \text{محلول}}=1142\ g\ \text{محلول}$$
$$\Rightarrow g(H_2O)=g\ (\text{محلول})-g(\text{شکر})$$

$$\text{شکر } g: 1\ lit \text{ محلول} \times \frac{1mol \text{ شکر}}{1lit \text{ محلول}} \times \frac{342g \text{محلول}}{1mol \text{ شکر}} = 342g \text{ شکر} \Rightarrow g(H_2O)$$
$$= 1142 - 342 = 800g$$

$$\Rightarrow CM = \frac{1mol \text{شکر}}{kg\ H_2O} \Rightarrow CM = \frac{1mol \text{ شکر}}{0.8kg \text{ شکر}} 1.25mol/kg$$

40 –گ ۲؛ چون ظرف آدیاباتیک است پس q=0 است و $\Delta E = w$ و از آنجا که پره می چرخد در واقع کار مکانیکی داریم پس w>0 است که طبق قانون اول ترمودینامیک $\Delta E > 0$ است.

41- گ ۳؛ با توجه به واکنش و مقادیر آنتالپی تشکیل $\Delta H^\circ < 0$ خواهد بود و چون $\Delta V > 0$ است w<0 نتیجه می شود $(w = -P\Delta V)$ پس طبق قانون اول ترمودینامیک که $\Delta E =$ $\Delta H > w$ مقدار منفی w از مقدار منفی ΔH کم می شود و در واقع مقدار qp بزرگتر از qv است اما چون سئوال اندازه را از ما خواسته پس $q_V>q_f$ خواهد بود: $|q_v|=|q_p|+|w|$.

42-گ ۴؛

$$2MO_2+3SO_2 \qquad M_2S_3+5O_2 \rightarrow$$

$$3.723\ g\ MO_2 \times \frac{1mol\ MD_2}{(m+32)g\ MO_2} \times \frac{1mol\ M_2S_3}{1mol\ Mo_Z} \times \frac{(2\times m+96)g\ M_2S_3}{1mol\ M_2S_3}$$
$$= 4\ g\ M_2S_3$$

$$\Longrightarrow m = 183\ g.mol^{-1}$$

43 – گ ۲؛ مول Kcl را x فرض کرده و مول KNO_2 را g می نامیم داریم:

$$g: (x+y)mol\ k^+ \times \frac{39gk^+}{1molk^+} = 39(x+y)$$

$$g \text{ کل}: 74.5x + 101y \Longrightarrow \%K^+ = \frac{39(x+y)}{74.5x+101y} \times 100 = 43.2$$

$$\rightarrow x \cong 0.68y \Longrightarrow \%KCl = \frac{74.5x}{74.5x+101y} \times 100 = 33\%$$

$$\#K_2PtCl_4 = 59gk_2PtCl_4 \times \frac{1molk_2PtCl_4}{415\ g\ k_2PtCl_4} \times \frac{1mol \text{ موردنیاز}}{1molk_2PtCl_4}$$
$$= 0.142 \text{ ؛ 3 گ} - 44$$

$$\#NH_3 = 39g\ NH_3 \times \frac{1molNH_3}{17gNH_3} \times \frac{1mol\ NH_3}{1mol\ \text{موردنیاز}} = 1.15$$

با توجه به مقادیر بدست آمده K_2Ptcl_4 محدود کننده است پس داریم:

$$g\ pt(NH_3)_2Cl_2 = 0.142\ molkePtCl_4 \times \frac{1mol\ Pt(NH_3)_2Cl_2}{1molK_2PtCl_4} \times \frac{300gPt(NH_3)_2Cl_2}{1mol\ Pt\ (NH_3)_2Cl_2} \longrightarrow$$

$$\times \frac{85\%}{100\%} = 36.2g\ pt\ (NH_3)_2Cl_2$$

$2MX_2 \rightarrow 2MX + X_2 \Longrightarrow 56mlX_2 \times \frac{1molX_2}{22400mlX_2} \times$ ؛۳ گ – 45

$$\frac{2molMx}{1MolX_2} \times \frac{(m+x)gMx}{1molMx} = 0.72 \quad 1*$$

$$;56mlX_2 \times \frac{1mol\ X_2}{22400\ mlX_2} \times \frac{2x\ gx_2}{1molx_2} = (1.12 - 0.72) \Longrightarrow x = 80g.mol^{-1}$$

1*⇒m=64 g.mol^{-1}

2 $nNH_4PO_4 \rightarrow Zn_2P_207 + H_2O + 2NH_3$ ؛۴ گ – 46

$$\#2.7224\ g\ CO_2 \times \frac{1mol\ CO_2}{44gCO_2} \times \frac{1mol\ C}{1mol\ CO_2} = 0.0618$$ ؛۲ گ – 47

$$\#0.5575gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18g\ H_2O} \times \frac{2mol\ H}{1mol\ H_2O} = 0.0619$$

$$\#0.9915gSO_2 \times \frac{1molSO_2}{64\ SO_2} \times \frac{1mol\ S}{1mol\ SO_2} = 0.0155$$

ساده سازی $\Longrightarrow \#C = 4; \#H = 4\ ; \#S = 1$

48 – گ ۴ ؛

$$500g \text{ محلول} \times \frac{20g\ Ca}{10^6 g \text{محلول}} \times \frac{1mol\ Ca}{40yCa} \times \frac{1molCa\ (NO_3)_2}{1mol\ Ca} \times \frac{1000ml\ Ca(No_3)_2}{0.05\ mol\ Ca\ (NO_3)_2} = 5ml$$

49 – گ ۱ ؛

Mol Mg= x $Mg+2HCl \rightarrow MgCl_2+H_2$

Mol A1= y $Al+3HCl \rightarrow AlCl_3+\frac{3}{2}H_2$

دقت کنیم به ازای یک مول منیزیم ، یک مول H_2 تولید

$$\begin{cases} 24.3x + 27y = 1.55 \\ x + 1.5y = 0.0765 \end{cases} \Rightarrow 0.0275$$

و به ازای یک مول آلومنیوم، یک و نیم مول H_2 تولید می شود.

$$x \cong \ y \cong 0.0327$$

$$\Longrightarrow \%Mg = \frac{24.3x}{1.55} \times 100\% = 43$$

50 – ک ۱ ؛

$Pb(NO_3)_2+2KT \rightarrow PbI_2+2KNO_3$

$$\#110ml \text{ محلول} \times \frac{1.093\ g \text{محلول}}{1ml \text{ محلول}} \times \frac{12gKI}{100g \text{محلول}} \times \frac{1molKI}{2mol \text{موردنیاز}} = 0.0435$$

$\Rightarrow$ محدودکننده

$$\#108ml \text{ محلول} \times \frac{1.134\ g \text{محلول}}{1ml \text{ محلول}} \times \frac{14g\ Pb(NO_3)_2}{331.02\ g\ Pb\ (NO_3)_2} \times \frac{1mol\ Pb\ (NO_3)_2}{1mol \text{موردنیاز}} = 0.0518$$

$$g\ \ pb\ I_2 = 0.0435 \times 2mol\ KIX \frac{1mol\ PbI_2}{2mol\ KI} \times \frac{461\ g\ pb\ I_2}{1mol\ Pb\ I_2} = 20.05\ g\ Pb\ I_2$$

51 – گ ۴؛

$$0.245\ g\ SnO_2 \times \frac{1molSnO_2}{150.7\ gSnO_2} \times \frac{1molSn}{1molSnO_2} \times \frac{118.7g\ sn}{1molsn} = 0.193\ gsn$$

$$0.115g\ Pbso_4 \times \frac{1mol\ Pb\ SO_4}{303.2g\ PbSO_4} \times \frac{1molPb}{1molPbSO_4} \times \frac{2072g\ Pb}{1mol\ Pb} = 0.078\ g\ Pb$$

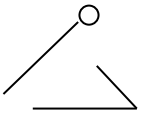
$$0.246g\ Zn_2P_2O_7 \times \frac{1molZn_2P_2O_7}{304.8gZn_2P_2O_7} \times \frac{2molZn}{1molZn_2P_2O_7} \times \frac{65.4gZn}{1molZn}$$
$$= 0.106\ g\ Zn$$

$$\Longrightarrow g\ Cu = 1.713 - (0.193 + 0.078 + 0.106) = 1.336\ gCu$$

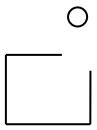
$$\Rightarrow \%Cu = \frac{1.336}{1.713} \times 100\% = 78\%$$

52 –گ ۴؛ با توجه به کتاب درسی سال اول – فصل اول

53 – گ ۲؛ ترکیب مورد نظر دارای کمبود هیدروژن ۱+ است پس برای سیر شدن باید حلقه بدهد.



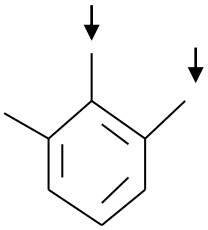
(I)



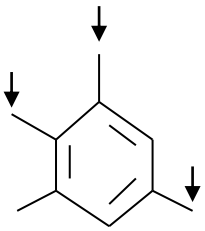
(II)

54- گ ۲؛ با توجه به نزدیکی نقطه جوش این سیلندر به گاز متان!

55- گ۴؛ محل کلرها را با فلش نمایش می دهیم:



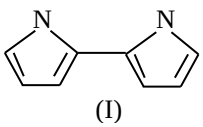
A



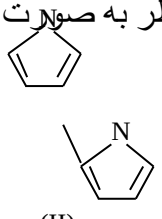
B

56 –گ ۲؛ با توجه به اینکه ترکیب سمت راست دارای فرمول مولکولی $C_5H_7N_2OR$ و ترکیب سمت چپ دارای فرمول مولکولی $C_5H_6N_2OR$ می باشد پس این دو ترکیب هیچ نسبتی با یکدیگر ندارند.

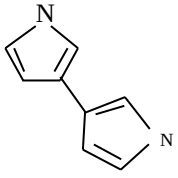
57 – گ ۳؛ با توجه به فرمول پیرول (C_4H_5N) و مقایسه با محصول مورد نظر واکنش باید به صورت $2C_4H_5N \rightarrow C_8H_8N_2tH_z$ می باشد که با توجه به ابتدای سوال باید هیدروژن ها از کربن کنده شوند پس ۳ محصول مورد نظر به صورت های زیر خواهند بود!



(I)

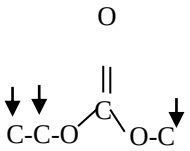


(II)



(III)

58 – گ ۴؛ موضع کربن چهارم با فلش مشخص شده است.



59 – گ ۱؛ از واکنش انیدرید کربوکسیلیک اسیدها، با عامل هیدروکسیل به طور کلی اسید اولیه تولید می شود (به عنوان محصول جانبی) پس گزینه اول تولید خواهد شد.

60 – گ ۲ ؛ با توجه به کتاب درسی سال اول

«سربلند و پیروز باشید»

«ایمان حسین نژاد»