

第16期参考答案

2、3 版综合测评

一、单项选择题

1.B

提示:甲醇与甲烷结构类似,C为sp³杂化,O形成2个σ键,且含有2个孤电子对,为sp³杂化,B选项错误。

2.C

提示:由¹⁴C可用于测定文物年代可知,Y为C,由核反应方程式可知,X为N。

N的2p能级为半满状态,较稳定,其第一电离能大于C,C选项错误。

3.B

提示:碘为非极性分子,而水为极性分子,根据“相似相溶”规律,推知碘不易溶于水,而氯化钠为离子晶体,易溶于水,因果关系正确,A选项正确。

当两个异性电荷离子彼此吸引形成离子键后,由于离子的电场无方向性,各自仍具有吸引异性电荷离子的能力,只要空间条件允许,每种离子均可结合更多的异性电荷离子,因此离子键无饱和性,B选项错误。

CuSO₄溶液中滴加过量氨水,先出现蓝色沉淀,后沉淀溶解,变为深蓝色溶液,由于氨水呈碱性,Cu²⁺先与溶液中的OH⁻结合生成Cu(OH)₂蓝色沉淀,但由于氨水是过量的,过量的NH₃可与Cu²⁺结合生成稳定的配位键,因此,沉淀溶解变成深蓝色溶液,C选项正确。

金属键理论认为,在金属晶体中,金属原子脱落下来的价电子形成遍布整块晶体的“电子气”被所有原子所共用,当通电时,电子定向移动,所以金属都有良好的导电性,D选项正确。

4.C

提示:NF₃为分子晶体,可由电解熔融NH₄HF₂制得,说明NH₄HF₂为离子晶体,A选项错误。

电解熔融NH₄HF₂制备NF₃时,NH₄HF₂发生氧化反应生成NF₃,为阳极产物,B选项错误。

NF₃中N有1个孤电子对,NH₄⁺中N不存在孤电子对,因孤电子对对成键电子对的斥力更大,导致键角减小,则键角:F—N—F键角<H—N—H键角,D选项错误。

5.D

提示:电负性:F>H,C—F键的极性大于C—H键,使得羧基上的羟基极性增强,氢原子更容易被电离出来,酸性增强,C选项正确。

氢化物的热稳定性与氢键无关,与键能有关,因键长:H—O键<H—S键,键能:H—O键>H—S键,则热稳定性:H₂O>H₂S,分解温度:H₂O>H₂S,D选项错误。

6.B

提示:形成配位键时,中心原子Fe²⁺提供空轨道,A选项正确。

电负性:C<O,O对孤电子对的吸引力大,则C更容易提供孤电子对,作为配位原子与Fe²⁺形成配位键,B选项错误。

CO比O₂更易与血红蛋白配位,推知反应②比反应①正向进行的程度大,则相同温度下,K₂>K₁,C选项正确。

氧气浓度增大,平衡①正向移动导致c(Hb)减小,平衡②逆向移动,D选项正确。

二、不定项选择题

7.AC

提示:SiO₂属于共价晶体,A选项错误。

Fe为26号元素,价层电子排布式为3d⁶4s²,属于d区元素,C选项错误。

8.A

提示:Q、R、T、X、Y和Z为原子序数依次增大的主族元素,阳离子结构中Q只形成1个共价键,可知Q处于第ⅠA族或第ⅦA族,而阴离子中Z也形成1个共价键,则Z处于第ⅦA族,Q、R、X和Z的质子数均为奇数且其和为22,因Q的原子序数最小,推知Q为H,而Z只能为F元素,则R、T、X、Y均处于第二周期,基态T原子和Y原子的最外层均有两个单电子,T、Y的价层电子排布式依次为2s²2p²、2s²2p⁴,则T为C、Y为O。X的原子序数介于C、O之间,则X为N。R的原子序数为22-1-7-9=5,可知R为B,阴离子结构中R形成的4个共价键中有1个是配位键。

综上得,Q为H、R为B、T为C、X为N、Y为O、Z为F。

碳元素的氢化物为烃类物质,有气态、液态、固态三种聚集状态,液态、固态烃的沸点比NH₃高,固态烃的沸点比NH₃、N₂H₄高,A选项错误。

9.CD

提示:Li⁺提供空轨道、O提供孤电子对,二者形成配位键,A选项错误。

冠醚Y空腔较大,Li⁺半径较小,导致该离子不易与氧原子的孤电子对形成配位键,得不到稳定结构,B选项错误。

冠醚Z可溶于烯烃,加入冠醚Z因能与K⁺形成配位键,促进KMnO₄的溶解,增大反应物的接触面积,提高了氧化效果,C选项正确。

X中O含有2个孤电子对,W中的O含有1个孤电子对,孤电子对数越多,键角越小,则X中C—O—C键的键角小于W,D选项正确。

三、填空题

10.(1)三角锥形 sp³ 平面三角形 不相似 BF₃分子中B的3个价层电子都与F形成共价键,而NF₃分子中除N的3个价层电子与F形成共价键,还有一个未成键的孤电子对,占据了N周围的空间,参与了相互排斥

(2)三角锥形 sp²

(3)N>C>H sp²、sp³ 9N_A

提示:(1)NF₃中N形成3个σ键,孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times (5-3 \times 1) = 1$,价层电子对数为4,杂化轨道数=价层电子对数,则NF₃中N为sp³杂化,其分子的空间结构为三角锥形。同理求得,BF₃中B无孤电子对,形成3个σ键,价层电子对数为3,其分子空间结构为平面三角形。因NF₃中N有孤电子对,而BF₃中B没有孤电子对,孤电子对占据了中心原子周围的空间,参与了相互排斥,故二者分子的空间结构不同。

(2)AsH₃中As的价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2} \times (5-3 \times 1) = 4$,有1个孤电子对,则AsH₃为三角锥形。(CH₃)₃Ga分子的空间结构为平面三角形,说明Ga没有孤电子对,则形成的杂化轨道数为3,推知Ga采用的是sp²杂化。

空间结构为平面三角形,说明Ga没有孤电子对,则形成的杂化轨道数为3,推知Ga采用的是sp²杂化。

(3)5-氨基四唑中氮原子有两种成键方式,形成双键时采用sp²杂化(形成2个σ键且有1个孤电子对),形成单键时采用sp³杂化(形成3个σ键且有1个孤电子对)。

11.(1)①1s²2s²2p⁶3s³3p³3d⁴4s²或[Ar]3d⁴4s²

②1:2 $\frac{1.12 \times 10^{22}}{N_A \times a^3}$

③H、Li、Na位于同一主族,价层电子数相同,电子层数逐渐增多,原子核对价层电子的吸引作用逐渐减弱,失电子能力增强,第一电离能逐渐减小

(2)①NH₃与H₂O分子间能形成氢键

②NH₃

③平面三角形

(3)①sp³

②B

③>

提示:(3)①NH₃的中心原子N的价层电子对数为4,且含有1个孤电子对,杂化轨道类型为sp³杂化。

②在NH₃BH₃结构中,N原子存在孤电子对,B原子为缺电子原子,在配位键的形成中B提供空轨道,N提供孤电子对。

③NH₃BH₃(氨硼烷)与CH₃CH₃互为等电子体,NH₃BH₃分子中N的电负性较大,分子间会形成氢键,则熔点:

NH₃BH₃>CH₃CH₃。

12.(1)正四面体 sp²、sp³

(2)共价 三种物质都是共价晶体,N、P、As的原子半径依次增大,则Ga—N、Ga—P、Ga—As的键长依次增大,键能依次减小,导致GaN、GaP、GaAs的熔点依次降低

(3)① $\frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{4M}{\rho N_A}} \times 10^7$

②正方形

③ $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ 5:27:32

提示:(3)①图8-甲中,Ga的原子个数= $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$,As的原子个数是4,晶胞体积= $\frac{4M}{\rho N_A} \text{cm}^3$,晶胞棱长= $\sqrt[3]{\frac{4M}{\rho N_A}} \text{cm}$,晶胞中距离最近的两个Ga原子间距离为晶胞面对角线长度的一半,即 $\frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{4M}{\rho N_A}} \text{cm} = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{4M}{\rho N_A}} \times 10^7 \text{nm}$ 。

②晶胞沿z轴在平面上的投影图中,As原子构成的几何形状为正方形。

③图8-乙中,a、b的分数坐标分别为(0,0,0)和(1,1,0),c点Mn在x、y、z轴上的坐标参数分别为0、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{2}$,c点Mn的分数坐标为 $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ 。掺杂Mn之后,晶胞中Mn原子个数= $1 \times \frac{1}{8} + 1 \times \frac{1}{2} = \frac{5}{8}$,Ga原子个数= $5 \times \frac{1}{2} + 7 \times \frac{1}{8} = \frac{27}{8}$,As原子个数是4,Mn、Ga、As原子个数之比= $\frac{5}{8} : \frac{27}{8} : 4 = 5:27:32$ 。

化学人教

第13期参考答案

2、3 版综合测评

一、单项选择题

1.D

提示:升高温度,反应速率加快,则正、逆反应速率均增大,A选项错误。

化学平衡常数只与温度有关,温度不变,平衡常数不变,B选项错误。

催化剂只能改变反应速率,不能使平衡移动,平衡产率不变,C选项错误。

该反应ΔS<0,ΔH<0,低温时满足ΔH-TΔS<0,则该反应在低温下可以自发进行,D选项正确。

2.B

提示:由图可知,进程Ⅰ中反应物能量高于生成物,为放热反应,A选项错误。

在进程Ⅱ中,X参与第一步反应,在最后一步反应又生成,为反应的催化剂,B选项正确。

由图可知,M·X比N·X的能量高,能量越低越稳定,则N·X比M·X稳定,C选项错误。

反应热与始态和终态有关,与过程无关,则反应热:I=Ⅱ,D选项错误。

3.C

提示:根据反应放热0.025akJ,推知反应中转化的n(SO₂)=0.05mol,则v(SO₂)= $\frac{0.05}{101 \times 2 \text{min}} = 0.0025 \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$,A选项错误。

平衡后再充入0.1mol SO₂,平衡逆向移动,但移动的结果不会消除SO₂含量增大的趋势,则重新达平衡后SO₂的质量分数增大,B选项错误。

开始投入0.1mol SO₂,根据S守恒,推知c(SO₂)+c(SO₃)=0.01mol/L,C选项正确。

恒温恒压下,在10L的密闭容器中加入0.1mol SO₂和0.05mol O₂所到达的平衡,相当于在原平衡(恒温恒容条件下)基础上增大压强,平衡向正反应方向移动,反应物的转化率较原平衡大,则反应放热量大于0.025akJ,D选项错误。

4.D

提示:pH计测得SO₂和CO₂饱和溶液的pH,前者小于后者,只能说明H₂SO₃溶液中c(H⁺)大,但两种饱和溶液中溶质的浓度不同,无法由pH大小判断H₂SO₃和H₂CO₃的酸性强弱,D选项错误。

5.D

提示:放电时为原电池,通入O₂的Pt/C电极是正极:O₂+4e⁻+2H₂O=4OH⁻,Zn电极为负极:Zn+6H₂O-2e⁻=[Zn(H₂O)₆]²⁺。为保持溶液呈电中性,Ⅱ室中的Cl⁻通过阴离子交换膜进入Ⅰ室,Na⁺通过阳离子交换膜进入Ⅲ室。

充电时为电解池,此时,通入O₂的Pt/C电极是阳极:4OH⁻-4e⁻=O₂↑+2H₂O,Zn电极为阴极:[Zn(H₂O)₆]²⁺+2e⁻=Zn+6H₂O。为保持溶液呈电中性,Ⅰ室中的Cl⁻通过阴离子交换膜进入Ⅱ室,Ⅲ室中的Na⁺通过阳离子交换膜进入Ⅱ室。

由上述分析可知,B、C选项均正确。放电时,Zn转化为[Zn(H₂O)₆]²⁺,溶液中[Zn(H₂O)₆]²⁺浓度增大,使其电离平衡正向移动,导致Ⅰ室溶液中[Zn(H₂O)₅(OH)]浓度增大,A选项正确。

充电时,根据4OH⁻-4e⁻=O₂可知,每生成0.2mol O₂,转移0.8mol e⁻,同时0.8mol Na⁺通过阳离子交换膜进入Ⅱ室,则Ⅲ室溶液中理论上质量减少0.2×32g+0.8×23g=24.8g,D选项错误。

6.D

提示:平衡后,根据CO₂的平衡转化率为30%,得出两个反应共消耗0.3mol CO₂,又因为S-CH₃OH=80%,可知0.3mol CO₂中有80%发生反应①转化为CH₃OH,还有20%发生反应②转化为CO,根据三段式可得,反应①中,H₂的转化量为0.72mol,反应②中H₂的转化量

为0.06mol,则氢气的转化率= $\frac{0.72 \text{mol} + 0.06 \text{mol}}{3 \text{mol}} = 26\%$,D选项错误。

二、不定项选择题

7.AC

提示:实验①中,v(I₂)= $\frac{0.002 \text{mol/L}}{40 \text{s}} = 5 \times 10^{-5} \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$,

A选项错误。实验①③中只有c(I₂)不同,其他数据相同,实验③中v(I₂)= $\frac{0.002 \text{mol/L}}{20 \text{s}} = 5 \times 10^{-5} \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$,与实验①反应速率相等,C选项错误。

8.AC

提示:反应Ⅰ、Ⅱ均为放热反应,升高温度促使平衡逆向移动,CH₃OH的平衡产率减小,且温度越高,平衡常数越小,由图可知,反应温度:T₁<T₂<T₃<T₄,A选项错误,B选项正确。

根据盖斯定律,反应Ⅲ=反应Ⅰ+反应Ⅱ,则ΔH₃=ΔH₁+ΔH₂,平衡常数K₃=K₁×K₂=3×1=3,C选项错误,D选项正确。

9.D

提示:H₂B是二元弱酸,有两次滴定突变,HA为一元弱酸,只有一次滴定突变,则X曲线代表H₂B,Y曲线代表HA。

比较图中c、d点数值可知,HA消耗的V(NaOH)小于H₂B消耗的V(NaOH)的2倍,则c₁>c₂,A选项错误。

H₂B、HA恰好完全中和时,产物均为强碱弱酸盐,水溶液均呈碱性,可用酚酞作为指示剂,但不可用甲基橙作为指示剂,B选项错误。

完全中和H₂B达到终点时消耗V(NaOH)=10.60mL,

若a点V(NaOH)=7.95mL,即总量的 $\frac{3}{4}$,则溶液中的溶质为NaHB和Na₂B,且二者物质的量浓度之比为1:1,a点时满足电荷守恒:c(H⁺)+c(Na⁺)=2c(B²⁻)+c(OH⁻)+c(HB⁻)……①。根据物料守恒有2c(Na⁺)=3c(B²⁻)+3c(HB⁻)+3c(H₂B)……②。由②-①可得:c(OH⁻)+c(Na⁺)=c(H⁺)+c(B²⁻)+2c(HB⁻)+3c(H₂B)a点时溶液呈酸性,则c(H⁺)>c(OH⁻),进一步推知,a点时c(Na⁺)>2c(HB⁻)+c(B²⁻)+3c(H₂B),C选项错误。

HA溶液中存在物料守恒关系:c(HA)+c(A⁻)=c₁,质子守恒关系:c(A⁻)+c(OH⁻)=c(H⁺),进一步推得:c(HA)+2c(A⁻)+c(OH⁻)=c(H⁺)+c₁,D选项正确。

三、填空题

10.(1)②③ 2Cl⁻+2H₂O $\xrightarrow{\text{通电}}$ H₂↑+Cl₂↑+2OH⁻

(2)C₆H₅O₂-4ne⁻+nH₂O=nCO₂↑+4nH⁺

(3)BH₄⁻+8OH⁻-8e⁻=BO₂⁻+6H₂O 红

O₂+2H₂O+4e⁻=4OH⁻ B

(4)Al³⁺发生水解:Al³⁺+3H₂O \rightleftharpoons Al(OH)₃+3H⁺,生成的Al(OH)₃胶体能吸附镉的难溶物使其沉降下来被除去

提示:(3)根据物质中各元素化合价变化可知,图8燃料电池的负极上BH₄⁻发生氧化反应:BH₄⁻+8OH⁻-8e⁻=BO₂⁻+6H₂O,则B为正极,A为负极。

若用硫酸钠和酚酞的混合溶液浸湿滤纸,用导线将a、b直接相连,可构成原电池,此时,锌极为负极:Zn-2e⁻=Zn²⁺,铅笔芯为正极,则C位置发生的电极反应为O₂+2H₂O+4e⁻=4OH⁻,生成的OH⁻能使酚酞变红色。

若用KI淀粉溶液浸湿滤纸,铅笔芯C点处出现蓝色,说明此处发生了氧化反应,则应与燃料电池的正极(B板)相连。

11.(1)SO₂+OH⁻=HSO₃⁻

(2)NO₂⁻和NO₃⁻ 2:1

(3)Ce³⁺·e⁻=Ce⁴⁺

(4)HSO₃⁻的电离程度大于其水解程度 HSO₃⁻在溶液中存在电离平衡:HSO₃⁻ \rightleftharpoons SO₃²⁻+H⁺,加入CaCl₂溶液后,发生:Ca²⁺+SO₃²⁻=CaSO₃↓,使HSO₃⁻的电离平衡右移,c(H⁺)增大,pH减小

(5)蒸发浓缩 冷却结晶

提示:(1)从流程图中可以看出,进入装置Ⅰ中的物质为NaOH、NO和SO₂,NO进入装置Ⅱ中,由装置Ⅰ进入

装置Ⅲ的反应产物是HSO₃⁻,可知通入的SO₂是过量的,离子方程式为OH⁻+SO₂=HSO₃⁻。

(2)装置Ⅱ中NO和Ce⁴⁺发生氧化还原反应,结合流程可知,反应中,NO失去电子被氧化,生成NO₂⁻、NO₃⁻,Ce⁴⁺得到电子被还原,生成Ce³⁺,则反应中NO为还原剂,Ce⁴⁺为氧化剂,还原产物为Ce³⁺,氧化产物为NO₂⁻、NO₃⁻。若反应生成NO₂⁻、NO₃⁻的物质的量之比为1:1,则该反应为:2NO+4Ce⁴⁺+3H₂O=NO₂⁻+NO₃⁻+4Ce³⁺+6H⁺,其中氧化剂和还原剂的物质的量之比为4:2=2:1。

(3)在装置Ⅲ中,电解槽的阳极发生氧化反应,在装置Ⅱ中反应生成的Ce³⁺失电子被氧化为Ce⁴⁺。

(4)HSO₃⁻在溶液中既存在电离(导致溶液显酸性),又存在水解(导致溶液显碱性),但因为HSO₃⁻的电离程度大于其水解程度,导致溶液显酸性。Ca²⁺能结合HSO₃⁻电离产生的SO₃²⁻形成沉淀,促使HSO₃⁻的电离平衡正向移动,导致溶液中H⁺浓度增大,溶液pH减小。

12.(1)①B3 ②EO(g) \rightleftharpoons AA(g) ΔH=-102kJ/mol

(2)①10(kPa) ^{$\frac{1}{2}$} ②CDE ③ $\frac{3}{4}$ k

(3)a中Ag电极质量减小,b中Ag电极质量增大,且变化量相等

提示:(2)①463K时,该反应的平衡常数只与O₂有关,K_p=p_c(O₂) ^{$\frac{1}{2}$} =100 ^{$\frac{1}{2}$} (kPa) ^{$\frac{1}{2}$} =10(kPa) ^{$\frac{1}{2}$} 。

②该反应是气体体积增大的反应,平衡状态Ⅱ到状态Ⅲ的平衡正向移动,固体质量减小。

状态Ⅰ和Ⅲ的固体质量相等,则状态Ⅰ到Ⅱ的过程中固体质量增大,即反应逆向进行,推知从Ⅰ到Ⅱ的过程中ΔS<0,A选项错误。

平衡常数K_p=p_c(O₂) ^{$\frac{1}{2}$} ,K_p只与温度有关,温度不变则K_p不变,p_c不变,B选项错误。

由表中数据可知,平衡常数K随温度升高而增大,则正反应为吸热反应,推知平衡常数:K(Ⅱ)>K(Ⅳ),C选项正确。

状态Ⅰ和Ⅲ的固体质量相等,则n(O₂)相等,当V(Ⅲ)=2V(Ⅰ)时,压强p(Ⅰ)=2p(Ⅲ),即浓度熵Q(Ⅰ)= $[\frac{n(\text{O}_2)}{V_1}]^{\frac{1}{2}}$

$[\frac{n(\text{O}_2)}{\frac{1}{2}V_{\text{Ⅲ}}}]^{\frac{1}{2}} = [\frac{2n(\text{O}_2)}{V_{\text{Ⅲ}}}]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} K$,D选项正确。

黑球(AlF_6^{3-})的个数 $=8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, 白球(Na^+)的个

数 $=12 \times \frac{1}{4} + 9 = 12$, 则晶体密度 $= \frac{4 \times (27 + 19 \times 6 + 3 \times 23)}{(a \times 10^{-8})^3 \times 6.02 \times 10^{23}} \text{g/cm}^3 = 7.7$ 。

$\frac{4 \times 210}{(a \times 10^{-8})^3 \times 6.02 \times 10^{23}} \text{g/cm}^3$, D选项正确。

二、不定项选择题

7.BC

提示:由原子序数和常见化合价可以判断A、B、C、D、E分别为O、Na、Al、P、S。

^{31}P 和 ^{32}P 属于P的两种不同的核素, A选项错误。

A(O)和B(Na)形成的 Na_2O_2 中含有一O—O—共价键, D选项错误。

8.AC

提示:根据两种晶体的结构, Zn位于4个S形成的四面体的内部, S位于4个Zn形成的四面体的内部, 则纤锌矿型晶体结构中 S^{2-} 的配位数为4, 闪锌矿型晶体结构中 S^{2-} 的配位数也为4, A选项正确。

根据A原子的坐标可知, 底面左上角S原子为原点, 晶胞棱长为单位1, B原子位于面对角线上, 坐标为(0.5, 1, 0.5); 由D原子的坐标参数可知C原子位于体对角线上, 且与后平面的垂直距离为0.25, 则坐标为(0.75, 0.25, 0.75), B选项错误。

纤锌矿型晶胞中硫原子在顶点、面心和内部, 硫原子的个数 $=12 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 = 6$, Zn位于棱上和内部, Zn的原子的个数 $=6 \times \frac{1}{3} + 4 = 6$, 则该晶胞的质量为 $\frac{97 \times 6}{N_A} \text{g}$, 该

晶胞底面为正六边形, 则体积为 $\frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 c \times 10^{-21} \text{cm}^3$ 。该

晶体的密度 $\rho = \frac{6 \times 97 \times 10^{21}}{3\sqrt{3} \frac{3}{2} a^2 c N_A} \text{g/cm}^3$, C选项正确。

基态Zn的价层电子排布式为 $3d^{10}4s^2$, 失去2个电子, 得到 Zn^{2+} , 则 Zn^{2+} 的价层电子排布式为 $3d^{10}$, D选项错误。

9.CD

提示:M在地壳中的含量居第四位, 则M为Fe。XY和 XY_2 为两种无刺激性气味的气体, 结合原子序数可知, 分别为CO和 CO_2 , 则X为C, Y为O。W、X、Y、Z、M位于前四周期且原子序数依次增大, 则W为H、Z的原子序数 $=26 - 1 - 6 = 19$, 推知Z为K。进一步可知该化合物的化学式为 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。600℃所得固体为 $\text{Z}_2\text{X}_2\text{Y}_3(\text{K}_2\text{CO}_3)$ 和氧化物Q。根据 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O} - \frac{3}{2} \text{K}_2\text{CO}_3 - \text{FeO}$, 结合600℃时, 剩余固体质量为279g,

有: $\frac{3}{2} \times (39 \times 2 + 12 + 3 \times 16) + (56 + 16x) = 279$, 解得 $x = 1$, 则FeO为FeO, 即Q为FeO, C选项错误。

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 中 Fe^{3+} 的价层电子排布式为 $3d^5$, 未成对电子数为5, D选项错误。

三、填空题

10.(1) Mg

1s	2s	2p
↑↓	↑↓	↑↓↑↓

(2) $+\frac{5}{2}$ 或 $-\frac{5}{2}$ $[\text{Ar}]3d^44s^2$

(3) O 正四面体 sp^3 σ

(4) NH_3 $\text{N} > \text{O} > \text{C}$

(5) sp^3 , sp^2 易溶于水

提示:(1)根据元素周期表对角线规则, 相邻主族元素之间, 左上与右下相邻周期的两种元素化学性质最相似, 则与Li化学性质最相似的应是第三周期第IIA族的Mg。

(2)Mn元素位于第四周期第VIIB族, 其基态原子核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^54s^2$, 只有3d能级上有半满的原子轨道, 五个轨道中电子自旋方向相同, 所以价层电子

自旋量子数代数和应为 $5 \times (+\frac{1}{2}) = +\frac{5}{2}$ 或者 $5 \times (-\frac{1}{2}) = -\frac{5}{2}$ 。

(3) PO_4^{3-} 中P原子有4个 σ 键, 孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times (5 + 3 - 2 \times 4) = 0$, 其价层电子对数为4, PO_4^{3-} 的空间结构为正四面体形, 中心原子P的杂化轨道类型为 sp^3 , 其与O的2p轨道形成 σ 键。

(4) NH_3 分子间可以形成氢键, 使得分子的沸点较高, 更易液化。

(5)抗坏血酸分子中形成单键的碳原子为 sp^3 杂化, 形成双键的碳原子为 sp^2 杂化。1个抗坏血酸分子中含有4个羟基, 其可以与水形成分子间氢键, 推知抗坏血酸易溶于水。

11.(1)① $3d^6$ ② H_2O 中O有2个孤电子对, SO_4^{2-} 中S无孤电子对, 二者的价层电子对数均为4, 因孤电子对对键合电子对有较大的斥力, 使 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 键角小于 SO_4^{2-} 中 $\text{O}-\text{S}-\text{O}$ 键角 ③配位键 氢键

(2)①6 ② $\frac{480}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3}$

(3) FeS_2 燃烧放热为 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解提供能量, 反应产物是铁粉和硫酸的原料

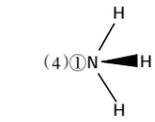
提示:(1)①Fe的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^64s^2$, 则 Fe^{2+} 的价层电子排布式为 $3d^6$ 。

② H_2O 中的O、 SO_4^{2-} 中的S均为 sp^3 杂化, 价层电子对数均为4, H_2O 中O含有2个孤电子对, SO_4^{2-} 中S无孤电子对, 孤电子对与成键电子对之间的斥力比成键电子对之间的斥力大, 使 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 键角小于 SO_4^{2-} 中 $\text{O}-\text{S}-\text{O}$ 键角。

(2)②根据均摊法可知, 1个晶胞中含有的 Fe^{2+} 个数 $=8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, S^{2-} 的个数为4, 即含有4个 FeS_2 , 该晶体的

密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times 120}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3} \text{g/cm}^3 = \frac{480}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3} \text{g/cm}^3$ 。

12.(1) $3d^7$ (2) 哑铃形 (3) C



②< NH_3 中N有1个孤电子对, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 中N不含孤电子对, 二者价层电子对数均为4, 孤电子对和成键电子对之间的斥力大于成键电子对之间的排斥力, 则键角: $\text{NH}_3 < [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$

③ $\frac{4M}{N_A x^2}$

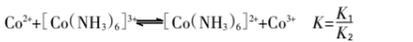
(5) ① $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ②<

提示:(1)基态Co原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^74s^2$, 失去4s轨道上的2个电子后, 形成 Co^{2+} , 其价层电子排布式为 $3d^7$ 。

(4)② NH_3 中N价层电子对数为4, 含有1个孤电子对, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 中N和Co之间存在配位键, 则N的价层电子对数是4, 没有孤电子对, N原子和其他4个原子形成四面体结构, 因孤电子对和成键电子对之间的排斥力大于成键电子对之间的排斥力, 导致键角: $\text{NH}_3 < [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 。

(5)①在空气中久置后, CoCl_2 溶液无明显变化, 而 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 会被氧化为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, 说明 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 比 Co^{2+} 会更容易被氧化, 则 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 的还原性更强。

②由题给方程得:



由 CoCl_2 溶液无明显变化可知, $\text{Co}^{2+} \rightarrow \text{Co}^{3+}$ 不能自发进行, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 还原性强, 易被氧化为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} \rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 不能自发进行, 此时 $\Delta H - T\Delta S > 0$, $K < 1$, 则 $\frac{K_1}{K_2} < 1$, 即 $K_1 < K_2$ 。

化学人教

第 15 期参考答案

2、3 版综合测评

一、单项选择题

1.B

提示: NH_3 的分子空间结构为三角锥形, 结构不对称, 为极性分子, A选项错误。

NH_4Cl 的电子式为 $[\text{H} : \underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\text{N}}} : \text{H}]^+ [\text{Cl} : \underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}} :]^-$, C选项错误。

基态N原子的轨道表示式为

1s	2s	2p
↑↓	↑↓	↑↓↑↑↑

, D选项错误。

2.B

提示:基态Fe原子的简化电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^64s^2$, A选项错误。

BH_3 中心原子的价层电子对数 $=4 + \frac{1}{2} \times (3 + 1 - 1 \times 4) = 4$, 无孤电子对, 空间结构为正四面体形, B选项正确。

基态N原子核外电子占据的最高能级为p能级, 其电子云轮廓为哑铃形, C选项错误。

BrF_3 分子的价层电子对数 $=5 + \frac{1}{2} \times (7 - 1 \times 5) = 6$, 存在1个孤电子对, 属于极性分子, D选项错误。

3.B

提示:同周期主族元素从左到右原子半径逐渐减小, 则原子半径: $\text{H} < \text{F} < \text{O} < \text{C} < \text{S}$, A选项错误。

H_2O 分子间存在氢键, 其沸点最高; H_2S 的分子极性大于 CH_4 , 分子间作用力: $\text{CH}_4 < \text{H}_2\text{S}$, 则熔沸点: $\text{CH}_4 < \text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O}$, B选项正确。

元素非金属性: $\text{F} > \text{O} > \text{S}$, 则简单氢化物的稳定性: $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O} < \text{HF}$, C选项错误。

F不存在最高价含氧酸, D选项错误。

4.C

提示: C_{60} 和石墨烯是由碳元素组成的结构不同的碳单质, 互为同素异形体, A选项正确。

1个晶胞中, C_{60} 的个数 $=8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$, K的个数 $=12 \times \frac{1}{2} = 6$, 推知化学式为 K_3C_{60} , B选项正确。

距离顶点的 C_{60} 最近的 C_{60} 位于体心, 顶点的 C_{60} 为8个晶胞所有, 在 C_{60} 周围距离最近且相等的 C_{60} 的数目为8, C选项错误。

晶体的密度 $= \frac{2 \times 12 \times 60 + 6 \times 39}{N_A \times (a \times 10^{-10})^3} \text{g/cm}^3 = \frac{1674}{N_A \times a^3 \times 10^{-30}} \text{g/cm}^3$ 。

提示:(1)根据电池总反应可知, Zn失电子生成 $\text{Zn}(\text{OH})_2$;

$\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$ 。

(2)根据图13装置图可知, NIS在左侧电极失电子, S^{2-} 转化为 S : $\text{NIS} - 2\text{e}^- = \text{Ni}^{2+} + \text{S}$, 则NIS为阳极, 纯镍作阴极, NISO溶液作电解液。

(3)图14中, 根据B装置中, X区生成 H_2 , Y区生成 O_2 , 可知, c极为阴极, d极为阳极, 由此可知, a极为正极, b极为负极。电极反应式分别为:

a极: $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$;

b极: $\text{V}^{2+} - \text{e}^- = \text{V}^{3+}$;

c极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$;

d极: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ 。

①电路中阳极失去电子, 正极得电子, 则电子由阳极(d极)经过导线流向正极(a极)。

②装置B为电解池, 电解含 NH_4NO_3 的废水制备硝酸和氨水, c电极消耗 H^+ , d极生成 H^+ , 则废水中的 NH_4^+ 通过隔膜1进入X区, 与水电离产生的 OH^- 结合得到氨水, NO_3^- 通过隔膜2进入Y区, 与生成的 H^+ 结合为 HNO_3 。由此可知, 隔膜1为阳离子交换膜, 隔膜2为阴离子交换膜。p口流出液为氨水, q口流出液的主要溶质为 HNO_3 。

③装置A中有0.8mol H^+ 通过质子交换膜时, 电路中有0.8mol电子转移, 根据 $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- = \text{O}_2$, 可知, 装置B中, 生成的 $n(\text{O}_2) = 0.2\text{mol}$, $n(\text{H}_2) = 0.4\text{mol}$, 标准状况下总体积为 $(0.2 + 0.4) \text{mol} \times 22.4 \text{L/mol} = 13.44 \text{L}$ 。

温度一定, 增大压强, 反应1逆向移动, CO含量减小, CH_4 含量增大; 反应3平衡不移动, 推知a表示5MPa时 CH_4 的百分含量随温度的变化曲线, d表示5MPa时CO的百分含量随温度的变化曲线。

压强一定, 升高温度, 反应1(正反应吸热)正向移动, CO含量增大, CH_4 含量减小; 反应3(正反应放热)逆向移动, CO含量增大。推知X点(c曲线上表示CO含量的点)平衡组分CO的含量高于Y点。

(4)CO在负极失去电子, 结合 CO_3^{2-} 转化为 CO_2 , 则工作时负极上的电极反应式为 $\text{CO} - 2\text{e}^- + \text{CO}_3^{2-} = 2\text{CO}_2$ 。当有2mol CO_3^{2-} 发生定向移动时, 根据电极反应式可知, 电路中转移电子的物质的量为4mol, 即转移电子数目为 $4\text{mol} \times N_A \text{mol}^{-1} = 4N_A$ 。

11.(1)容量瓶

(2)用盐酸标准溶液润洗酸式滴定管

(3) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{HCO}_3^-$

(4)黄

(5) 78.8

(6) ac

提示:(3)第一终点溶质为NaCl和 NaHCO_3 , 则滴定至第一终点的过程中, HCl与NaOH、 Na_2CO_3 依次发生反应。

(4)第二终点为HCl与 NaHCO_3 完全反应生成NaCl、 H_2O 、 CO_2 , 因 NaHCO_3 溶液呈碱性, 根据甲基橙的变色范围, 可知, 滴定至第二终点的现象是溶液由黄色变为橙色。

(5)根据表格数据可知, 三次测定中, NaHCO_3 生成 CO_2 消耗HCl的体积($V_2 - V_1$)均为2mL, V的平均值为21.70mL, V₁中, 包含NaOH消耗的盐酸, 以及 Na_2CO_3 转化成 NaHCO_3 消耗的HCl, 结合 $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3 - \text{HCl}$, 可知, NaOH消耗HCl的体积是 $V_1 - (V_2 - V_1) = 21.70 \text{mL} - 2 \text{mL} = 19.70 \text{mL}$, 则NaOH的物质的量是 $0.1 \text{mol/L} \times 0.0197 \text{L} = 0.00197 \text{mol}$, NaOH的质量是 $0.00197 \text{mol} \times 40 \text{g/mol} = 0.0788 \text{g}$, 样品中NaOH的质量分数 $\omega(\text{NaOH}) = \frac{0.0788 \text{g}}{100 \times 0.5 \text{g}} \times 100\% = 78.8\%$ 。

本题也可以根据 NaHCO_3 生成 CO_2 消耗HCl的体积为($V_2 - V_1$), 由关系 $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3 - \text{HCl}$, 求得20.00mL样品(即0.1g样品)中 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.1 \times 2 \times 10^{-3} \times 106 \text{g} = 0.0212 \text{g}$, 则0.1g样品中, $m(\text{NaOH}) = 0.1 \text{g} - 0.0212 \text{g} = 0.0788 \text{g}$, 样品中NaOH的质量分数 $\omega(\text{NaOH}) = \frac{0.0788 \text{g}}{0.1 \text{g}} \times 100\% = 78.8\%$ 。

(6)达到第一终点前, 锥形瓶中有气泡产生, 说明产生了 CO_2 , 达到第一终点消耗的盐酸偏多, 即V₁偏大, 则NaOH消耗HCl的体积 $V_1 - (V_2 - V_1) = 2V_1 - V_2$ 偏高, 导致测得的NaOH质量分数偏高, a选项正确。

记录酸式滴定管读数V₁时, 俯视标准液液面, 则V₁偏小, $2V_1 - V_2$ 偏低, 测得的NaOH质量分数偏低, b选项错误。

第一终点后继续滴定时, 锥形瓶中有少许液体溅出, 则第二次滴定消耗的盐酸偏少, 即V₂偏小, $2V_1 - V_2$ 偏高, 则测得的NaOH质量分数偏高, c选项正确。

12.(1) $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$

(2) 阴极 $\text{NiS} - 2\text{e}^- = \text{Ni}^{2+} + \text{S}$

(3) ① $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ d→导线→a ②阴离子 HNO_3 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ ③13.44

提示:(1)根据电池总反应可知, Zn失电子生成 $\text{Zn}(\text{OH})_2$;

$\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$ 。

(2)根据图13装置图可知, NIS在左侧电极失电子, S^{2-} 转化为 S : $\text{NIS} - 2\text{e}^- = \text{Ni}^{2+} + \text{S}$, 则NIS为阳极, 纯镍作阴极, NISO溶液作电解液。

(3)图14中, 根据B装置中, X区生成 H_2 , Y区生成 O_2 , 可知, c极为阴极, d极为阳极, 由此可知, a极为正极, b极为负极。电极反应式分别为:

a极: $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$;

b极: $\text{V}^{2+} - \text{e}^- = \text{V}^{3+}$;

c极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$;

d极: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ 。

①电路中阳极失去电子, 正极得电子, 则电子由阳极(d极)经过导线流向正极(a极)。

②装置B为电解池, 电解含 NH_4NO_3 的废水制备硝酸和氨水, c电极消耗 H^+ , d极生成 H^+ , 则废水中的 NH_4^+ 通过隔膜1进入X区, 与水电离产生的 OH^- 结合得到氨水, NO_3^- 通过隔膜2进入Y区, 与生成的 H^+ 结合为 HNO_3 。由此可知, 隔膜1为阳离子交换膜, 隔膜2为阴离子交换膜。p口流出液为氨水, q口流出液的主要溶质为 HNO_3 。

③装置A中有0.8mol H^+ 通过质子交换膜时, 电路中有0.8mol电子转移, 根据 $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- = \text{O}_2$, 可知, 装置B中, 生成的 $n(\text{O}_2) = 0.2\text{mol}$, $n(\text{H}_2) = 0.4\text{mol}$, 标准状况下总体积为 $(0.2 + 0.4) \text{mol} \times 22.4 \text{L/mol} = 13.44 \text{L}$ 。

第 14 期参考答案

2、3 版综合测评

一、单项选择题