

一、单项选择题

1.C

提示:A 选项,正确命名为 3-甲基-1-丁烯,A 选项错误。

B 选项,物质类别为酚,不属于芳香烃,B 选项错误。

D 选项,正确的命名为 1,2,4-三甲苯,D 选项错误。

2.D

提示:核磁共振氢谱中吸收峰的数目等于有机化合物分子中 H 的原子种类,不同种类的氢原子数目之比等于对应峰的面积之比,从而可以推知有机化合物分子中不同类型的氢原子的个数比,但测不出具体的个数,D 选项错误。

3.C

提示:丙烯中含有碳碳双键,属于烯烃,A 选项正确。

1 个丙酮分子含有 9 个 σ 键,则 1mol 丙酮中含有 9*N*_A 个 σ 键,B 选项正确。

1 个乙炔分子中有 3 个 σ 键和 2 个 π 键,C 选项错误。

1 个乙烷分子中含有 6 个 C—H 键和 1 个 C—C 键,只有 σ 键,没有 π 键,D 选项正确。

4.B

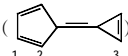
提示:四乙烯基甲烷分子中含有四个碳碳双键,[3]轴烯分子中含有三个碳碳双键,结构不相似,不互为同系物,A 选项错误。

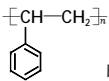
四乙烯基甲烷和丙苯的分子式均为 C₉H₁₂, 结构不同,互为同分异构体,B 选项正确。

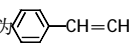
四乙烯基甲烷的一氯代物有 2 种,利用“定一动一”的原则,可知二氯代物有 5 种,C 选项错误。

四乙烯基甲烷分子中,中心碳原子形成四个单键,具有与甲烷相似的结构,则所有碳原子不可能共平面,D 选项错误。

5.A

提示:a 中含 3 种 H(,则 a 的一氯代物有 3 种,A 选项正确。



的单体为B 选项错误。


c 含有一CH—,其中 C 为 sp³ 杂化,C 选项错误。
a、b、c 中只有 a、b 互为同分异构体,D 选项错误。

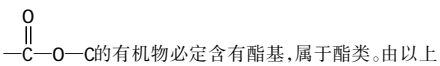
6.C

提示:根据 C₈H₈O₆ 完全燃烧时的化学方程式,可推知:*m*:*n*=2:1,A、B 选项均正确。

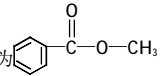
由碳原子的成键规律可知,饱和烷烃中 *N*(H)=2*N*(C)+2,则该有机化合物中应满足 *m*≤2*x*+2,C 选项错误,D 选项正确。

7.B

提示:将 6.8g X 完全燃烧生成 3.6g(0.2mol)H₂O 和 896L(标准状况)(0.4mol)CO₂,可知 X 的实验式为 C₄H₄O,由 X 的质谱图,可知 X 的相对分子质量为 136,故其分子式为 C₈H₈O₂,X 的核磁共振氢谱有 4 组吸收峰,且峰面积之比为 3:2:2:1,X 分子中只含一个苯环且苯环上只有一个取代基,占 6 个碳原子,还含有 C=O、C—O—C、C——C—H,其中 C=O、C—O—C 可组合为



的有机物必定含有酯基,属于酯类。由以上

分析可知 X 的结构简式为,因含有甲基,故所有原子不可能在同一个平面上。综上可知,本題应选 B 选项。

二、不定项选择题

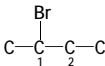
8.D

提示:CH₃O 一定为甲醇,而 C₂H₄O 可能为 CH₃OCH₃,此时二者结构不相似,不互为同系物,A 选项错误。

酚酞中羟基和苯环直接相连,属于酚,B 选项错误。

根据青蒿素的结构简式可写出它的分子式为 C₁₅H₂₂O₅,C 选项错误。

C₄H₉Br₂ 分子中含有 2 个甲基的同分异构体有:



标号 1、2、3、4 分别为另一个 Br 的取代位置,由此可知,分子中含 2 个甲基的同分异构体共有 4 种,D 选项正确。

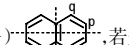
9.CD

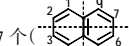
提示:M 和 N 分子式均为 C₁₀H₂₀,二者结构不同,互为同分异构体,不互为同系物,A 选项错误。

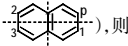
萘分子中的 10 个碳原子共平面,与萘环直接相连的碳原子一定共面,由于单键可以旋转,异丙基中最多可以有 2 个碳原子与苯环共面,则 M 分子中最多有 14 个碳原子共平面,B 选项错误。

N 分子为中心对称,其中有 5 种不同化学环境的 H,因此其一溴代物有 5 种,C 选项正确。

萘分子中有 8 个 H,但是只有两种不同化学环境

的 H(分别用 q、p 表示,其分别有 4 个),若先

取代 q,则取代另一个 H 的位置有 7 个()

;若先取代 1 个 p,则有 3 种()。则萘的二溴代物有 10 种,D 选项正确。

10.D

提示:a 中所有碳原子不处于同一平面,A 选项错误。

b 含有碳碳双键,可与 Br₂ 发生加成反应,不能用于萃取溴,B 选项错误。


a 生成b,发生的是消去反应,C 选项错误。

b 与水发生加成反应生成c,b、c 在分子组成上相差一个 H₂O,则等物质的量的 b、c 分别在氧气中完全燃烧,耗氧量相等,D 选项正确。

三、非选择题

11.(1)3-甲基-4-乙基己烷

(2)C₁₀H₁₈O 碳碳双键、羟基

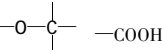
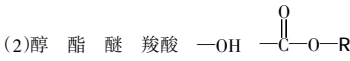
(3)CH₂=CH—=CH₂

(4)2,4-二甲基-4-乙基庚烷

(5)C₁₂H₂₄ 18(6)①CH₃O 否②CH₃OHCH₂OH

提示:注意键线式的表示中,氢原子未标注出来,计算分子式中所含氢原子时,要依据有机化合物中各原子的成键特征进行分析。

12.(1)C D



(3)①4,4-二甲基-1-戊炔

②3,4-二甲基己烷

③1,4-二甲苯环己烷

④3,4,4-三甲基-2-乙基-1-己烯

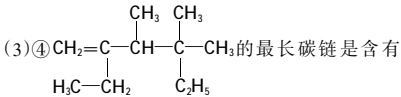
提示:(2)①—OH 直接与苯环相连的属于酚,—OH

与烷基碳原子直接相连的属于醇,该物质属于醇。

②该有机化合物含有酯基,属于酯。

③该有机化合物中氧原子连接两个烃基,属于醚。

④羧基直接和烷基相连的化合物为羧酸,该物质含有羧基,属于羧酸。

(3)④CH₂=C—CH—C—CH₃的最长碳链是含有

3,4,4-三甲基-2-乙基-1-己烯。

13.(1)H₂O₂(或双氧水) 2H₂O₂ $\xrightarrow{\text{MnO}_2}$ 2H₂O+O₂↑

(2)将有机化合物不完全燃烧产生的 CO 转化为 CO₂

(3)碱石灰 防止空气中的 CO₂ 和水蒸气进入 E 装置,影响实验的准确性

(4)造成测得有机化合物中含氢量偏高

(5)CH₂O

(6)该有机化合物的相对分子质量 质谱法

(7)乙酸或甲酸甲酯

提示:该实验的原理是:测定一定质量的有机化合物完全燃烧时生成 CO₂ 和 H₂O 的质量,来确定是否含氧及 C、H、O 的个数比,求出最简式,结合相对分子质量可以确定分子式,注意最简式中氢原子已经饱和和符合碳的四价结构时,最简式即为分子式。A 装置用来制取反应所需的氧气,B 装置用来干燥氧气,C 装置是在电炉加热时用纯氧气氧化管内样品,D 装置用来吸收产生的水,E 装置用来吸收产生的二氧化碳,反应中可能因不完全燃烧产生一氧化碳,根据一氧化碳能与氧化铜反应,被氧化成二氧化碳的性质,可知 CuO 的作用是把有机化合物不完全燃烧产生的 CO 转化为 CO₂。为避免空气中的水以及二氧化碳干扰实验,应该在 E 装置后接一个装有碱石灰的 U 形干燥管。据此可回答各小题。

四、计算题

14.(1)0.06 (2)C₄H₆O₆提示:反应生成水的物质的量 *n*(H₂O)=

$$\frac{21.08\text{g}-20.00\text{g}}{18\text{g/mol}}=0.06\text{mol}, \text{反应生成 CO}_2 \text{ 的物质的量}$$

$$n(\text{CO}_2)=\frac{30.00\text{g}-26.48\text{g}}{44\text{g/mol}}=0.08\text{mol}, \text{则该有机化合物中}$$

$$n(\text{H})=0.06\text{mol}\times 2=0.12\text{mol}, n(\text{C})=0.08\text{mol}, n(\text{O})=$$

$$\frac{3.00\text{g}-0.08\text{mol}\times 12\text{g/mol}-0.12\text{mol}\times 1\text{g/mol}}{16\text{g/mol}}=$$

0.12mol,则该有机化合物的实验式为 C₄H₆O₆,由于其相对分子质量为 150,进一步推知该有机化合物的分子式为 C₄H₆O₆。

化学

第 33 期参考答案

一、单项选择题

1.B

提示:应用纳米技术能提高催化剂的催化性能,但不能改变化学平衡,无法提高反应的转化率,A 选项错误。

缩小容器体积可使平衡正向移动,但由勒夏特列原理可知最终 CO 的浓度增大,B 选项正确。

降温会导致催化剂活性降低,不利于 CO 的催化加氢,C 选项错误。

降低生成物浓度,正、逆反应速率均减小,D 选项错误。

2.C

提示:增大压强,平衡向气体体积减小的方向移动,即正向移动,则 *v*_正>*v*_逆,但平衡常数不变,A 选项错误。

加入催化剂平衡不移动,平衡时 CH₃CH₂OH(g)的浓度不变,B 选项错误。

恒容下,充入一定量的 H₂O(g),平衡向正反应方向移动,C 选项正确。

恒容下,充入一定量的 CH₂=CH₂(g),CH₂=CH₂(g)的平衡转化率减小,D 选项错误。

3.D

提示:改变某一条件后,平衡发生移动,且此过程中正反应速率先增大后减小,说明外界条件改变的瞬间使正反应速率的增大程度大于逆反应速率的增大程度,平衡正向移动。

加入催化剂,平衡不移动,A 选项错误。
移走 SO₃,正反应速率减小,B 选项错误。

升高温度,正反应速率增大,反应放热,升温使平衡逆向移动,C 选项错误。

缩小容器体积,相当于加压,正、逆反应速率增大,平衡向气体体积减小的方向移动,即正向移动,D 选项正确。

4.D

提示:A 选项,若 A 不是气体,则反应中,气体摩尔质量为 C 的摩尔质量,即始终不变,不能判断反应是否达到平衡状态,A 选项错误。

B 选项,恒温下,平衡常数 K 不变,当 A 不是气体时,K=c(C),即恒温扩大容积,c(C)始终不变,根据 $\rho(\text{C})=\frac{m(\text{C})}{V(\text{C})}=\frac{n(\text{C})\cdot M(\text{C})}{V(\text{C})}=c(\text{C})M(\text{C})$ 可知,密度始终

不变;若 A 是气体,恒温扩大容器体积,因反应前后气体体积不变,则平衡不移动,气体密度减小,B 选项错误。

C 选项,根据反应可知,正反应为吸热反应。若 A 不是气体,C 的体积分数一直是 100%;若 A 是气体,升高温度,平衡正向移动,C 的体积分数增加,C 选项错误。

D 选项,若 A 是气体,通入气体 C,平衡逆向移动,虽然平衡移动减弱了 c(C)增大的幅度,但最终结果是 C 的浓度增大;若 A 不是气体,恒温恒容下,通入气体 C,其浓度始终不变,D 选项正确。

5.B

提示:淀粉遇到 I₂ 变蓝,反应 I 生成 I₂,反应 II 消耗 I₂,若反应 I 速率较快,则一开始即会出现溶液变蓝的现象,但反应一段时间后才出现蓝色,说明反应 II 速率较快,并且较快反应完全,A 选项正确。

若将实验中 Na₂S₂O₃ 浓度改为 0.008mol/L,则反应 II 速率加快,单位时间内消耗 I₂ 的量增大,出现蓝色的时间变长,B 选项错误。

实验 2 相对于实验 1,KI 浓度减小了一半;实验 3 相对于实验 1,Fe₂(SO₄)₃ 浓度减小了一半,但实验结果中,实验 1 的反应速率是实验 2 的 4 倍,实验 1 的反应速率是实验 3 的 2 倍,则其他条件相同时,增大 KI 的浓度比增大 Fe₂(SO₄)₃ 的浓度更能高效提高反应 I 的速率,C 选项正确。

实验 1 中蓝色开始出现时间为 *t*_s,此时 Na₂S₂O₃ 反应完全,根据关系式:2Fe³⁺~I₂~2S₂O₃²⁻,可知 Δ*c*(Fe³⁺)= $\frac{0.004\times 5}{20+20+5+5}$ mol/L=0.0004mol/L,实验 1 中

$$\Delta c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})=\frac{0.004\times 5}{20+20+5+5}\text{mol/L}=0.0004\text{mol/L}, \text{实验 1 中}$$

反应平均速率 *v*(Fe³⁺)= $\frac{0.0004\text{mol/L}}{t_s}=\frac{0.0004}{t}$ mol/(L·s),

D 选项正确。

高考版答案页第 9 期

6.C

提示:由图可知,温度升高,Y 的体积分数增大,说明平衡正向移动,则正反应为吸热反应,A 选项正确。

由图可知,增大压强,Y 的体积分数减小,说明平衡逆向移动,则*m*<*n*+*p*.B 选项正确。

对吸热反应来说,温度升高,K 增大,则 K_B<K_C,C 选项错误。

A、C 温度相同,C 点压强大,则 C 点的速率大于 A 点,D 选项正确。

7.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—CH₂OH=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。

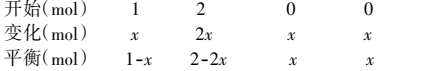
8.A

提示:容器 I 和 II 中分别充入等物质的量的 A,发生反应 2A(g)⇌B(g)+C(g),由图可知,II 中压强大,则 II 中反应速率大,I 和 II 中活化分子数相同,活化分子百分数也相等,但由于容器体积不同,则 I 和 II 中单位体积内活化分子数不同。反应前后气体体积不变,增大压强,平衡不移动,I 和 II 中 A 的转化率相等。

二、不定项选择题

9.BD

提示:根据 c 点的三段式分析:



$$\text{则平衡时气体的总压强 } p(\text{平衡})=\frac{3-x}{3}\times 1.2\text{ kPa},$$

$$p(\text{HCHO})=\frac{x}{3-x}\times p(\text{平衡})=\frac{x}{3-x}\times \frac{3-x}{3}\times 1.2\text{ kPa}=0.2\text{ kPa},$$

解得:*x*=0.5mol,则 *p*(平衡)=*p*kPa。

$$v(\text{H}_2)=\frac{2\times 0.5\text{mol}}{2\text{L}\times 5\text{min}}=0.1\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min}), \text{A 选项正确。}$$

随着 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$ 增大,平衡正向移动,则 HCHO 的平衡压强不断增大,当 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}=2$ 时,HCHO 的平衡压强

最大,继续增大 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$,HCHO 的平衡压强逐渐减小,B 选项错误。

温度不变,化学平衡常数不变,则 b 点时反应的化学平衡常数与 c 点对应的平衡常数相等,c 点平衡下,

$$p(\text{CO}_2)=\frac{0.5}{3-0.5}\times p\text{ kPa}=0.2\text{ p kPa}, \text{同理: } p(\text{H}_2)=0.4\text{ p kPa},$$

$$p(\text{HCHO})=p(\text{H}_2\text{O})=0.2\text{ p kPa}, \text{故 } K_p=\frac{p(\text{H}_2\text{O})\cdot p(\text{HCHO})}{p(\text{CO}_2)\cdot p^2(\text{H}_2)}=$$

$$\frac{0.2\text{ p}\times 0.2\text{ p}}{0.2\text{ p}\times (0.4\text{ p})^2}(\text{kPa}^{-1})=\frac{1.25}{p}(\text{kPa}^{-1}), \text{C 选项正确。}$$

c 点时,再加入 CO₂(g)和 H₂O(g),使二者分压均增大 0.2p kPa,此时 $Q_p=\frac{p(\text{H}_2\text{O})\cdot p(\text{HCHO})}{p(\text{CO}_2)\cdot p^2(\text{H}_2)}=\frac{0.4\text{ p}\times 0.2\text{ p}}{0.4\text{ p}\times (0.4\text{ p})^2}=$

$$\frac{1.25}{p}(\text{kPa}^{-1}), \text{平衡不移动,D 选项错误。}$$

10.D

提示:H₂ 还原 NO 的反应是气体体积减小的反应,即正反应为熵减的反应,Δ*S*<0,7℃时 H₂ 还原 NO 的反应能自发进行,则 Δ*H*-*T*Δ*S*<0,即 Δ*H*<*T*Δ*S*<0,推知正反应为放热反应,A、B 选项均错误。

比较表中 I、II 两组数据可知,c(H₂)不变时 c(NO)增大为原来的 2 倍,反应速率增大为原来的 4 倍;比较 I、III 两组数据可知,c(NO)不变时 c(H₂)增大为原来的 2 倍,反应速率变为原来的 2 倍,则 *a*=2,*b*=1,反应速率方程为 *v*=*k**c*²(NO)*c*(H₂),结合表中 I 组的数据可知,2.16×10⁻³=*k*(6.00×10⁻³)²×(2.00×10⁻³),解得 *k*=3×10⁴,C 选项错误,D 选项正确。

11.BC

提示:该反应前后气体体积不变,恒温恒容条件下,反应过程中压强始终不变,A 选项错误。

*t*₁时正反应速率与平衡 I 时的速率相同,然后逐渐增大,推知逆反应速率为瞬间增大,可知改变的条件为向容器中加入 C,B 选项正确。

*t*₂时,反应达到平衡 I,此时加入 C,平衡逆向移动,*t*₃时达到新平衡 II,A 的体积分数增大,则有 $\varphi(\text{II})>\varphi(\text{I})$,C 选项正确。

平衡常数与温度有关,温度不变,平衡常数 K 不变,则有 K(II)=K(I),D 选项错误。

三、非选择题

$$12.(1)\frac{p(\text{CH}_3\text{OH})\times p(\text{H}_2\text{O})}{p(\text{CO}_2)\times p^3(\text{H}_2)}$$

(2)b 反应为放热反应,升高温度,平衡逆向进行,甲醇的物质的量分数减小

(3)33.33% 5×10⁴Pa、210℃或 9×10⁴Pa、250℃

提示:(2)该反应正反应放热,在 *p*=5×10⁴Pa 条件下,升高温度,平衡逆向移动.CH₃OH 的物质的量分数减小,则 b 曲线为等压线。在 250℃条件下,增大压强,平衡正向移动.CH₃OH 的物质的量分数增大,则 a 曲线为等温线。

(3)当 *x*(CH₃OH)=0.10 时,由等温线 a 推测反应条件是 9×10⁴Pa、250℃;由等压线 b 推测反应条件是 5×10⁴Pa、210℃。

13.(1)浅

(2)①颜色先变深后变浅 ②颜色变深

(3)①不变

②变浅 加入 KCl,电离出 Cl⁻,与 Fe³⁺结合生成 [FeCl₄],Fe³⁺浓度减小使平衡逆向移动,溶液颜色变浅

提示:(1)由图可知,反应物的总能量大于生成物的总能量,故该反应为放热反应。

A 中加入浓硫酸,因浓硫酸稀释放热,温度升高,平衡逆向移动,则 A 中烧瓶内气体颜色加深。

B 中加入硝酸铵,硝酸铵溶于水吸热,温度降低,平衡正向移动,气体颜色变浅,则 B 中烧瓶内的气体颜色比 A 中烧瓶内的浅。

(2)①将甲针筒活塞迅速推至 5cm³ 处,变化的瞬间,针筒容积减小,二氧化氮浓度(*c*)增大,从视线 1 角度观察,观察深度(L)不变,根据公式 *I*=*kc*·L 可知,颜色深浅(I)增大,即从视线 1 角度观察,颜色变深。针筒容积减小的过程相当于增大压强,平衡正向移动,二氧化氮浓度(*c*

第 34 期参考答案

一、单项选择题

1.B

提示:由图表可知,H₂SO₃和H₂CO₃均不能完全电离,均属于弱电解质,A选项错误。

K_{a1}(H₂SO₃)>K_{a1}(H₂CO₃),则H₂SO₃可以制出H₂CO₃,反应的离子方程式为H₂SO₃+HCO₃⁻═HSO₃⁻+CO₂↑+H₂O,B选项正确。

CO₃²⁻在水溶液中水解使Na₂CO₃溶液呈碱性,其水解分两步,以第一步为主,正确的水解方程式应为CO₃²⁻+H₂O \rightleftharpoons HCO₃⁻+OH⁻,C选项错误。

HSO₃⁻的水解常数K_h= $\frac{K_w}{K_{a1}}=\frac{10^{-14}}{1.3\times10^{-2}}=7.7\times10^{-13}<6.3\times10^{-8}$,NaHSO₃溶液显酸性;HCO₃⁻的水解常数K_h= $\frac{K_w}{K_{a1}}=\frac{10^{-14}}{4.5\times10^{-7}}=2.2\times10^{-8}>4.7\times10^{-11}$,NaHCO₃溶液显碱性,则前者的pH小于后者,D选项错误。

2.B

提示: $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ =10⁻¹²的溶液呈碱性,NH₄⁺不能大量存在,A选项错误。

能使甲基橙变红的溶液呈酸性,酸性条件下,H⁺、Fe²⁺与NO₃⁻发生氧化还原反应而不能大量共存,C选项错误。

由水电离的c(OH⁻)=1×10⁻¹⁰mol/L的溶液,水的电离受到抑制,溶液可能呈酸性也可能呈碱性,碱性溶液中,OH⁻与Al³⁺不能大量共存,D选项错误。

3.D

提示:HCO₃⁻在水中发生电离(HCO₃⁻ \rightleftharpoons CO₃²⁻+H⁺)和水解(HCO₃⁻+H₂O \rightleftharpoons H₂CO₃+OH⁻),则溶液中的c(HCO₃⁻)一定小于0.1mol/L,A选项正确。

由质子守恒推知,B选项正确。

升高温度,HCO₃⁻在水中的电离平衡和水解平衡均正向移动,c(HCO₃⁻)减小,c(Na⁺)不变,则 $\frac{c(\text{Na}^+)}{c(\text{HCO}_3^-)}$ 增大。加入NaOH固体,发生反应:HCO₃⁻+OH⁻═CO₃²⁻+H₂O,c(HCO₃⁻)减小,c(Na⁺)增大,则 $\frac{c(\text{Na}^+)}{c(\text{HCO}_3^-)}$ 增大,C选项正确。

将少量该溶液滴入BaCl₂溶液中,存在平衡:Ba²⁺+HCO₃⁻ \rightleftharpoons BaCO₃↓+H⁺,K= $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{Ba}^{2+})\cdot c(\text{HCO}_3^-)}$ = $\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)\cdot c(\text{Ba}^{2+})\cdot c(\text{CO}_3^{2-})}=\frac{K_{a2}}{K_{\text{sp}}}$,D选项错误。

4.D

提示:处理工业废水中的Cr₂O₇²⁻和Cr₂O₄²⁻,首先酸化Cr₂O₄²⁻溶液将其转化为Cr₂O₇²⁻,存在平衡:2CrO₄²⁻+2H⁺ \rightleftharpoons Cr₂O₇²⁻+H₂O,Cr₂O₇²⁻具有强氧化性,加入含Fe³⁺的还原剂将Cr₂O₇²⁻还原为Cr³⁺:Cr₂O₇²⁻+14H⁺+6Fe²⁺═2Cr³⁺+6Fe³⁺+7H₂O,然后再加入NaOH溶液等调节溶液的pH,使Cr³⁺转化为Cr(OH)₃沉淀。据此可知,A,C选项均正确。

K_{sp}[Cr(OH)₃]=c(Cr³⁺)·c³(OH⁻),当c(Cr³⁺)=1×10⁻⁵mol/L时,认为该离子沉淀完全,此时c(OH⁻)=10⁻⁹mol/L,c(H⁺)=10⁻⁵mol/L,pH=5,则当pH>5时,Cr³⁺沉淀完全,B选项正确。

稀释K₂Cr₂O₇溶液时溶液中存在的平衡:Cr₂O₇²⁻+H₂O \rightleftharpoons 2CrO₄²⁻+2H⁺,溶液的酸性减弱,c(H⁺)减小,c(OH⁻)增大,D选项错误。

5.C

提示:HCl酸性强于HCN,则滴加BOH溶液的过程中,a→b段发生反应:HCl+BOH═BCl+H₂O,b→c段发生反应:HCN+BOH═BCN+H₂O,b点时HCl恰好完全反应,推知c(HCl)=c(BOH)=0.1mol/L,A选项正确。

b点溶液中溶质为等浓度的HCN和BCl,由物料守恒可知c(B⁺)+c(BOH)=c(CN⁻)+c(HCN),B选项正确。

c点时HCN恰好完全反应,生成强电解质BCN,溶液导电能力最强,若c点溶液中c(BOH)>2c(HCN),说明B⁻的水解能力大于CN⁻的水解能力,则BCN溶液显酸性,C选项错误。

滴加BOH溶液的过程中,酸被中和,水的电离程度增大,当BOH过量后,水的电离被抑制,水的电离程度减小,D选项正确。

6.D

提示:C点氢氧根离子浓度大于氢离子浓度,可能是显碱性的盐溶液,D选项错误。

7.D

提示:实验①,加热FeCl₃溶液,Fe³⁺水解生成氢氧化铁胶体,说明加热促进Fe³⁺水解反应,A选项正确。

实验②,FeCl₃相对过量,FeCl₃溶液中滴加Na₂SO₃溶液生成红褐色的氢氧化铁胶体,说明Fe³⁺发生了水解反应;再滴加K₄[Fe(CN)₆]溶液产生蓝色沉淀,说明溶液中含有Fe²⁺,证明Fe³⁺与SO₃²⁻发生氧化还原反应生成了Fe²⁺,B选项正确。

实验③,Na₂SO₃相对过量,Na₂SO₃溶液中滴加少量FeCl₃溶液,溶液变红褐色,说明Fe³⁺水解生成氢氧化铁胶体;一份滴加K₃[Fe(CN)₆]溶液,无蓝色沉淀生成,说明Fe³⁺与SO₃²⁻没有发生氧化还原反应生成Fe²⁺;另一份煮沸产生红褐色沉淀,说明发生了胶体聚沉;整个过程说明Fe³⁺发生了水解反应,但没有发生还原反应,C选项正确。

由上述分析可知,Fe³⁺均发生了水解反应,说明SO₃²⁻对Fe³⁺的水解反应无影响,少量SO₃²⁻对Fe³⁺的还原反应有影响,过量SO₃²⁻对Fe³⁺的还原反应无影响,D选项错误。

8.C

提示:在滴定过程中有两次突跃,第一次突跃发生在a点:CO₃²⁻+H⁺═HCO₃⁻,c(CO₃²⁻)= $\frac{c(\text{HCl})V(\text{HCl})}{V_{\text{终}}}=\frac{0.01000\text{mol/L}\times20\times10^{-3}\text{L}}{10\times10^{-3}\text{L}}=0.02\text{mol/L}$,第二次是消耗HCl

为50mL的点:HCO₃⁻+H⁺═H₂O+CO₂↑,由CO₃²⁻生成的HCO₃⁻消耗盐酸20mL,则原溶液中的HCO₃⁻消耗盐酸10mL,推知c(HCO₃⁻)= $\frac{c(\text{HCl})V(\text{HCl})}{V_{\text{终}}}=\frac{0.01000\text{mol/L}\times10\times10^{-3}\text{L}}{10\times10^{-3}\text{L}}=0.01\text{mol/L}$,A选项错误。

如图所示,a点恰好按CO₃²⁻+H⁺═HCO₃⁻完全反应,根据质子守恒可得c(H₂CO₃)+c(H⁺)=c(OH⁻)+c(CO₃²⁻),B选项错误。

原溶液中c(CO₃²⁻)=0.02mol/L,c(HCO₃⁻)=0.01mol/L,当V(HCl)≤20.00mL时,只发生CO₃²⁻+H⁺═HCO₃⁻,设加入的盐酸体积为V(HCl),则溶液中c(HCO₃⁻)= $\frac{0.01\times0.01+0.01\times V(\text{HCl})}{0.01+V(\text{HCl})}$ mol/L=0.01mol/L,则溶液中c(HCO₃⁻)基本保持不变,C选项正确。

由分析可知原溶液中c_原(CO₃²⁻)+c_原(HCO₃⁻)=0.03mol/L,根据物料守恒,即原溶液中c(CO₃²⁻)+c(HCO₃⁻)+c(H₂CO₃)=0.03mol/L,但加入盐酸后体积增大,溶液的浓度变小,且在a点后有CO₂产生,则c(CO₃²⁻)+c(HCO₃⁻)+c(H₂CO₃)<0.03mol/L,D选项错误。

二、不定项选择题

9.B

提示:用物质的量浓度相同的稀盐酸和H₃PO₄溶液进行导电能力实验,前者比后者灯泡亮,说明H₃PO₄溶液中只有部分H₃PO₄发生电离,可说明H₃PO₄为弱电解质,A选项正确。

等体积等物质的量浓度的盐酸和次磷酸溶液中,n(HCl)=n(H₃PO₄),用一定浓度的NaOH溶液滴定时,消耗NaOH溶液的体积V(HCl)=V(H₃PO₄),B选项错误。

浓度相同的盐酸和次磷酸溶液,氢离子浓度前者大于后者,与大小相同的锌粒反应,反应起始时,稀盐酸产生氢气的速率快,C选项正确。

常温下,稀释0.1mol/L次磷酸溶液至原溶液体积的100倍,若H₃PO₄为强电解质,则稀释后c(H⁺)=1×10⁻³mol/L,但实际c(H⁺)<1×10⁻⁴mol/L,说明H₃PO₄为弱电解质,D选项正确。

10.D

提示:向HF溶液中加入NaOH,随着NaOH的加入,溶液pH升高,溶液中的c(HF)减小,c(F⁻)增大,a~b~d曲线代表c(HF)随pH的变化,A选项正确。

b点时c(HF)=c(F⁻),c(H⁺)=1×10^{-3.6}mol/L,则HF电离平衡常数K_a= $\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})}=1\times10^{-3.6}$,B选项正确。

从b点到c点发生反应的离子方程式为HF+OH⁻═H₂O+F⁻,C选项正确。

a点c(HF)=1.6×10⁻³mol/L,c(F⁻)≈5.0×10⁻⁴mol/L,c(H⁺)=1×10⁻³mol/L,则a点溶液中粒子浓度大小关系是:c(HF)>c(H⁺)>c(F⁻),D选项错误。

11.BD

提示:由某元素M的氢氧化物M(OH)₂(s)在水中的溶解反应为:M(OH)₂(s) \rightleftharpoons M²⁺(aq)+2OH⁻(aq)①,M(OH)₂(s)+2OH⁻(aq) \rightleftharpoons M(OH)₄²⁻(aq)②,可知在酸性较强的情况下反应①正向移动,反应②逆向移动,则

在酸性较强时主要是M²⁺,碱性较强时为M(OH)₄²⁻,可知曲线①为-lgc(M²⁺)与pH的关系,曲线②为

-lgc[M(OH)₄²⁻]与pH的关系,A选项正确。

由图可知,在pH=7.0时,-lgc(M²⁺)=3,c(M²⁺)=10⁻³mol/L,c(OH⁻)=c(H⁺)=10⁻⁷mol/L,则K=c(M²⁺)c²(OH⁻)=10⁻³×(10⁻⁷)²=10⁻¹⁷,B选项错误。

由图可知,c[M(OH)₄²⁻]=0.1mol/L的溶液pH≈14.5,则c(OH⁻)>1mol/L,加入等体积的0.4mol/L稀盐酸后,H⁺与OH⁻反应,反应中,OH⁻过量,反应后体系中碱性较强,元素M主要以M(OH)₄²⁻存在,D选项错误。

三、非选择题

12.(1)1×10⁻¹⁰ (2)2.5×10⁻⁴ (3)MN BaSO₄+CO₃²⁻ \rightleftharpoons BaCO₃+SO₄²⁻ 0.04 (4)4×10⁻⁵

提示:(1)由题给图示可知,c(CO₃²⁻)=0时,c(Ba²⁺)=c(SO₄²⁻)=1×10⁻⁵mol/L,则K_{sp}(BaSO₄)=c(Ba²⁺)·c(SO₄²⁻)=1×10⁻¹⁰。

(2)当c(CO₃²⁻)=2.5×10⁻⁴mol/L时,开始有BaCO₃沉淀生成,c(CO₃²⁻)=2.5×10⁻⁴mol/L时,c(Ba²⁺)=1×10⁻⁵mol/L,则K_{sp}(BaCO₃)=c(Ba²⁺)·c(CO₃²⁻)=2.5×10⁻⁹×1×10⁻⁵=2.5×10⁻⁹。

(3)BaSO₄饱和溶液中存在溶解平衡,加入Na₂CO₃,当c(Ba²⁺)·c(CO₃²⁻)≥K_{sp}(BaCO₃)时,Ba²⁺与CO₃²⁻生成BaCO₃沉淀,促进BaSO₄的溶解平衡正向移动,溶液中c(Ba²⁺)减小,c(SO₄²⁻)增大,则MN代表c(Ba²⁺)的变化曲线,MP代表c(SO₄²⁻)的变化曲线。该沉淀转化的过程可用离子方程式表示为BaSO₄+CO₃²⁻ \rightleftharpoons BaCO₃+SO₄²⁻,其平衡常数K= $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})}=\frac{K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4)}{K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)}=\frac{1.0\times10^{-10}}{2.5\times10^{-9}}=0.04$ 。

(4)当溶液中c(CO₃²⁻)=1×10⁻³mol/L时,结合K= $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})}=0.04$,得c(SO₄²⁻)=0.04×1×10⁻³mol/L=4×10⁻⁶mol/L,故溶解的BaSO₄的物质的量为4×10⁻⁶mol/L×1L=4×10⁻⁶mol。

13.(1)①低温 ②-37.2kJ/mol

(2)①小于 ②K_p×K₁₂ 小于 由lgK_{p1}-T和lgK_{p2}-T的线性关系图可知,lgK_{p1}-T线比lgK_{p2}-T线倾斜度更大,结合lgK_p=lgK_{p1}+lgK_{p2}可推理出lgK_{p0}会随横坐标温度的上升而减小,平衡常数随温度上升而减小的反应是放热反应,所以反应Ⅱ是放热反应

(3)6×10⁻³ 1.0009

提示:(3)NH₃·H₂O的K_b=1.8×10⁻⁵,若氨水的浓度为2.0mol/L,由K_b= $\frac{c(\text{NH}_4^+)c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})}$,可知c(OH⁻)=

$\sqrt{K_{\text{b}}\times c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})}\approx\sqrt{3.6\times10^{-5}\text{mol/L}\times6\times10^3\text{mol/L}}$ 。将CO₂通入该氨水中,当溶液呈中性时溶液中c(OH⁻)=c(H⁺)=10⁻⁷mol/L,电荷守恒:c(NH₄⁺)=c(HCO₃⁻)+2c(CO₃²⁻), $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{HCO}_3^-)}=1+\frac{2c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}$,H₂CO₃的K_{a2}=4.4×10⁻¹¹,结合K_{a2}= $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-)}$ 可得 $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}=\frac{K_{\text{a2}}}{c(\text{H}^+)}=\frac{4.4\times10^{-11}}{10^{-7}}$ =4.4×10⁻⁴, $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{HCO}_3^-)}=1+\frac{2c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}=1+8.8\times10^{-4}=1.0009$ 。

14.(1)6NH₄⁺+Fe₂O₃═2Fe³⁺+6NH₃↑+3H₂O(或NH₄⁺+H₂O \rightleftharpoons NH₃·H₂O+H⁺,Fe₂O₃+6H⁺═2Fe³⁺+3H₂O)

(2)90

(3)①A ②2×10⁻⁵~2×10⁻⁹

(4)①溶液的pH

②30 探究温度对氯化铵水解平衡的影响

③>

提示:(2)AgCl转化为AgSCN的离子方程式为

AgCl+SCN⁻ \rightleftharpoons AgSCN+Cl⁻,平衡常数K= $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{SCN}^-)}=\frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{K_{\text{sp}}(\text{AgSCN})}=\frac{1.8\times10^{-10}}{2.0\times10^{-12}}=90$ 。

(3)②当加入盐酸体积为50mL时,溶液pH=9,溶液中存在等浓度的一水合氨、氯化铵,溶液中存在电荷守恒c(NH₄⁺)+c(H⁺)=c(Cl⁻)+c(OH⁻),物料守恒c(NH₄⁺)+c(NH₃·H₂O)=2c(Cl⁻),得到c(NH₄⁺)-c(NH₃·H₂O)=2c(OH⁻)-2c(H⁺)=2×10⁻⁵~2×10⁻⁹。

(4)①由提供的试剂和仪器可知,pH计用于准确地测定溶液的pH,所以待测物理量是溶液的pH。

②探究浓度对氯化铵水解平衡的影响,则温度必须相同,所以实验Ⅱ的温度与实验Ⅰ相同,即为30℃;实验Ⅰ与实验Ⅲ浓度相同,温度不同,所以实验Ⅲ是探究温度对氯化铵水解平衡的影响。

③水解反应属于吸热反应,升高温度促进水解,氢离子浓度增大;浓度越高,水解生成的氢离子浓度越大,则溶液的酸性越强,已知实验Ⅳ的浓度大、温度高,所以Ⅳ的pH小,即y<m。

化学

第 35 期参考答案

一、单项选择题

1.D

提示:氢燃料电池的工作原理是将化学能转化为电能,太阳能电池的工作原理是将太阳能转化为电能,二者工作原理不同,D选项错误。

2.D

提示:铝空气电池中,Al为活泼金属,则a电极为负极,在碱性条件下,Al失去电子发生氧化反应:Al-3e⁺+4OH⁻═AlO₂⁻+2H₂O。通入空气的b电极为正极,氧气在正极得电子发生还原反应:O₂+4e⁻+2H₂O═4OH⁻。据此可知,A选项错误,D选项正确。

原电池工作中,阴离子由正极(b)向负极(a)迁移,电流从正极(b)流向负极(a),B,C选项均错误。

3.C

提示:NO→NH₂OH·HCl的过程中,N的化合价降低;H₂→NH₂OH·HCl的过程中,H的化合价升高。据此可知,含Fe催化电极为正极,NO发生还原反应:2NO+6e⁻+8H⁺═2NH₂OH⁺;Pt电极为负极,H₂发生氧化反应:3H₂-6e⁻═6H⁺。据此可知,A,B选项均正确。

根据电极反应式可知,正极区消耗8mol H⁺时,同时生成2mol NH₂OH⁺,负极区生成6mol H⁺,为保持溶液呈电中性,则负极区生成的6mol H⁺会通过氢离子交换膜迁移到正极区,整体结果为正极区c(H⁺)减小,pH增大,而负极区c(H⁺)不变,pH不变,C选项错误。

根据2NH₂OH·HCl-6e⁻-3H₂,可知,若要制取0.1mol NH₂OH·HCl,则需要消耗0.15mol H₂,标准状况下为336L,D选项正确。

4.A

提示:该装置工作时,实现了光能转化为电能、电能转化为化学能、化学能转化为热能等的转化,A选项错误。

5.C

提示:实验②与实验①的醋酸的浓度不同,则加入铁粉的质量应相同,推知a=2.0,A选项正确。

实验③与实验①的不同点为碳粉的质量,则M为“碳粉质量的影响”,B选项正确。

本实验共进行了两组对照实验,共探究了两种影响因素,即醋酸浓度的影响、碳粉质量的影响,C选项错误。

铁无论发生析氢腐蚀还是吸氧腐蚀,负极上均为铁放电,电极反应为Fe-2e⁻═Fe²⁺,D选项正确。

6.C

提示:电解Ⅰ为电解饱和食盐水,阳极上Cl⁻失电子转化为黄绿色的氯气,为避免生成的氯气溶于生成的碱溶液,要用到阳离子交换膜,A选项正确。

根据箭头指向的物质,可知“60℃歧化”反应的离子方程式为:3Cl₂+3CO₃²⁻═5Cl⁻+ClO₃⁻+3CO₂,B选项正确。

电解Ⅱ中的阳极反应式为:ClO₃⁻+2OH⁻-2e⁻═ClO₄⁻+H₂O,阴极反应式为2H₂O+2e⁻═H₂↑+2OH⁻,C选项错误。

由图可知,循环利用的物质A的成分是NaCl,D选项正确。

7.A

高考版答案页第 9 期

提示:当K连接K₁时为电解池,电极a作阴极,

电极反应为2H₂O+2e⁻═H₂↑+2OH⁻,电极b为阳极,电极反应为Ni(OH)₂-e⁺+OH⁻═NiOOH+H₂O,溶液中的OH⁻向阳极(b极)迁移;当K连接K₂时为原电池,电极c为负极,电极反应为Zn-2e⁺+4OH⁻═ZnO₄²⁻+2H₂O,电极b为正极,电极反应为NiOOH+H₂O+e⁻═Ni(OH)₂+OH⁻,该设计实现了NiOOH \rightleftharpoons Ni(OH)₂的转化,可循环使用。综合分析可知,A选项错误,B,C选项均正确。

根据得失电子守恒,2e⁻~H₂,每生成1mol H₂,转移2mol电子,则电池储电量Q=nF=2mol×96500C/mol=1.93×10⁵C,D选项正确。

8.D

提示:由图可知,该装置是电解池,根据P的化合价变化可知,左侧石墨电极上P发生失电子的氧化反应生成Li[P(CN)₂]:P₄+8CN⁻-4e⁻═4[P(CN)₂]⁻,右侧铂电极上HCN发生得电子的还原反应生成CN⁻和H₂:2HCN+2e⁻═H₂↑+2CN⁻,则石墨电极为阳极,铂电极为阴极,电解过程中,CN⁻由阴极(铂电极)移向阳极(石墨电极),B,C选项均错误。

根据阳极反应可知,生成1mol Li[P(CN)₂],理论上外电路转移1mol电子,A选项错误。

电解产生的H₂中的氢元素来源于HCN,生成HCN的反应为2Me₃SiCN+LiOH═O(SiMe₃)₂+LiCN+HCN,则电解产生的H₂中的氢元素来自于LiOH,D选项正确。