第 36 期参考答案

2、3 版　练兵平台

一、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.A

提示:正己烷和 2,2-二甲基丁烷互为同分异构体,A 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 $9N_A$ 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.D

提示:M 中碳碳双键和氢气发生加成反应生成 N,A 选项错误。

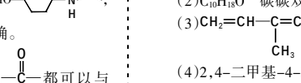
N 中连接两个甲基的碳原子具有甲烷的结构特点,该分子中所有碳原子不可能共平面,B 选项错误。

M 中苯环上有 3 种氢原子,则苯环上的一氯代物有 3 种,C 选项错误。

M 中含有碳碳双键,N 不含碳碳双键,根据碳碳双键能和溴发生加成反应使溴水褪色,N 不能和溴发生加成反应,但能萃取使水层褪色并分层,现象不同,可以鉴别,D 选项正确。

5.B

提示:布洛芬中含有 结构,所有的碳原子一定不在同一平面内,B 选项错误。

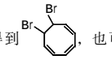
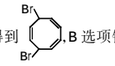
—NH—$\overset{O}{\overset{\|}{C}}$—不与氢气发生还原反应,对乙酰氨基酚与氢气发生加成反应后的产物为  ,该物质中没有手性碳原子,C 选项正确。

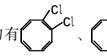
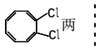
对乙酰氨基酚中—OH 和—NH—$\overset{O}{\overset{\|}{C}}$—都可以与 NaOH 反应,而布洛芬中只有—COOH 能与 NaOH 反应,当二者物质的量相同时,对乙酰氨基酚消耗的 NaOH 多,D 选项正确。

6.D

提示:环辛四烯中碳碳键键长有两种,存在两种碳碳键,即碳碳单键和碳碳双键。相同原子之间成键,共用电子对越多,键长越短,即键长:C═C 键(1.33×10^{-10}m)<C—C 键(1.46×10^{-10}m),D 选项正确。

环辛四烯分子式为 C_8H_8,乙苯分子式为 C_8H_{10},二者分子式不同,不互为同分异构体,A 选项错误。

环辛四烯为单双键交替结构,与等物质的量的溴加成,可发生 1,2-加成得到  ,也可以发生 1,4-加成得到  ,B 选项错误。

环辛四烯的邻二氯代物有  、  两种,C 选项错误。

7.B

提示:乙烯基降冰片烯的分子式为 C_9H_{12},其同分异构体可能是丙苯,A 选项错误,B 选项正确。

该结构中含有碳碳双键,可以发生加成、加聚、氧化等反应,饱和碳原子上含有氢原子,可发生取代反应,C 选项错误。

该结构中有 9 种不同类型的氢原子,D 选项错误。

8.D

提示:该化合物对应的环状有机物同分异构体还可能为三元环(、 或),A 选项错误。

该化合物中的碳原子均为饱和碳原子,具有甲烷的结构特征,则所有原子不可能处于同一平面,B 选项错误。

该化合物的分子式为 C_4H_6,与甲烷(CH_4)不互为同系物,C 选项错误。

二环[1,1,0]丁烷有 2 种等效氢原子,定位一个溴原子,得到的二溴代物有 4 种,D 选项正确。

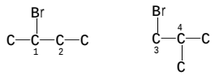
9.D

提示:CH_4O 一定为甲醇,而 C_2H_6O 可能为 CH_3OCH_3,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。

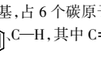
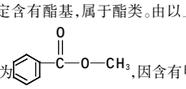
根据青蒿素的结构简式可写出它的分子式为 $C_{15}H_{22}O_5$,C 选项错误。

$C_4H_8Br_2$ 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。

10.B

提示:将 6.8g X 完全燃烧生成 3.6g(0.2mol)H_2O 和 8.96L(标准状况)(0.4mol)CO_2,可知 X 的实验式为 C_4H_4O,由 X 的质谱图,可知 X 的相对分子质量为 136,故其分子式为 $C_8H_8O_2$,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—$\overset{O}{\overset{\|}{C}}$—O—C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,本题应选 B 选项。

二、非选择题

11.(1)3-甲基-4-乙基己烷

(2)$C_{10}H_{18}O$　碳碳双键、羟基

(3)CH_2═CH—$\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}$═$CH_2$

(4)2,4-二甲基-4-乙基庚烷

(5)$C_{12}H_{24}$　18

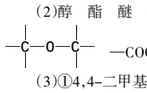
(6)①CH_3O　否

②CH_2OHCH_2OH

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

(2)醇　酯　醚　羧酸　—OH　—$\overset{O}{\overset{\|}{C}}$—O—R

 —COOH

(3)①4,4-二甲基-1-戊炔

②3,4-二甲基己烷

③1,4-二甲基环己烷

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羧基直接和烃基相连的化合物为羧酸,该物质含有羧基,属于羧酸。

(3)④CH_2═$\underset{\underset{H_3C-CH_2}{|}}{C}$—$\underset{\underset{C_2H_5}{|}}{CH}$—$\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}$—$CH_3$的最长碳链是含有双键的 6 个碳原子的主碳链,命名为:3,4,4-三甲基-2-乙基-1-己烯。

13.(1)分液漏斗　$2H_2O_2\xlongequal{MnO_2}2H_2O+O_2\uparrow$

(2)吸收氧气中的水或干燥氧气

(3)无水 $CaCl_2$ 只吸收水蒸气,而碱石灰可以同时吸收水蒸气和二氧化碳

(4)$C_4H_{10}O$

(5)74　醚键　$CH_3CH_2OCH_2CH_3$

(6)合理　防止空气中的水和二氧化碳进入装置 E,影响测定的准确性

提示:本实验采用李比希元素分析法和图谱法测定有机化合物的组成和分子结构。

A 装置为氧气的制备装置,B 装置用浓硫酸吸收水蒸气,目的是获取纯净的氧气,防止水蒸气干扰 H 的测定,C 装置用于有机样品与氧气的反应,硬质玻璃管中的氧化铜用来保证有机物完全被氧化为二氧化碳,D 和 E 装置分别用来吸收产物水和二氧化碳,从而测定有机化合物中所含的 H 和 C 的质量。

需要注意的是,E 装置用碱石灰来吸收产物二氧化碳,而空气中的水蒸气和二氧化碳也可能被碱石灰吸收,因此在装置 E 后加一个盛有碱石灰的 U 形管,可以减少测定误差。

三、计算题

14.(1)0.06　(2)$C_4H_4O_6$

提示:反应生成水的物质的量 $n(H_2O)=\frac{21.08g-20.00g}{18g/mol}=0.06mol$,反应生成 CO_2 的物质的量 $n(CO_2)=\frac{30.00g-26.48g}{44g/mol}=0.08mol$,则该有机化合物中 $n(H)=0.06mol\times2=0.12mol$,$n(C)=0.08mol$,$n(O)=\frac{3.00g-0.08mol\times12g/mol-0.12mol\times1g/mol}{16g/mol}=0.12mol$,则该有机化合物的实验式为 $C_2H_3O_3$,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 $C_4H_6O_6$。

4 版　不定项选择加练

不定项选择题

1.BD

提示:三联苯有 4 种氢原子,一氯代物有 4 种同分异构体,B 选项错误。

立方烷共有 8 个氢原子,经硝化可得到六硝基立方烷,剩余的两个 H 可能位于同一边的两端、同一平面的对角线两端、通过体心的体对角线两端,有 3 种同分异构体,D 选项错误。

2.B

提示:R 分子的核磁共振氢谱有 4 个吸收峰且峰面积之比为 1∶2∶2∶3,则四种氢原子个数比为 1∶2∶2∶3,结合红外光谱可知分子中含有酯基和碳氧双键,且酯基的碳原子与苯环直接相连。

A 选项分子中不含有 C—O—C 键,A 选项错误。

C 选项分子中,与苯环直接相连的是 O,不是 C,C 选项错误。

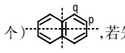
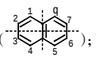
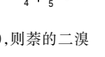
D 选项分子中,核磁氢谱中有 5 组峰,峰面积比为 1∶2∶2∶2∶1,且分子中不含有 C—O—C 键,D 选项错误。

3.CD

提示:M 和 N 分子式均为 $C_{16}H_{20}$,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。

4.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 Br_2 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 H_2O,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。

第 33 期参考答案

2、3 版　练兵平台

一、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,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 $CH_3CH_2OH(g)$ 的浓度不变,B 选项错误。

恒容条件下,充入一定量的 $H_2O(g)$,平衡向正反应方向移动,C 选项正确。

恒容条件下,充入一定量的 CH_2═$CH_2(g)$,CH_2═$CH_2(g)$ 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 SO_3,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.C

提示:根据反应放热 0.025akJ,推知反应中转化的 $n(SO_2)=0.05mol$,则 $v(SO_2)=\frac{0.05mol}{10L\times2min}=0.0025mol/(L\cdot min)$,A 选项错误。

平衡后再充入 0.1mol SO_3,平衡逆向移动,但移动的结果不会消除 SO_3 含量增大的趋势,则重新达平衡后 SO_3 的质量分数增大,B 选项错误。

开始投入 0.1mol SO_2,根据S守恒,推知 $c(SO_2)+c(SO_3)=0.01mol/L$,C 选项正确。

恒温恒压下,在 10L 的密闭容器中加入 0.1mol SO_2 和 0.05mol O_2 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。

5.A

提示:反应Ⅰ、Ⅱ均为放热反应,升高温度促使平衡逆向移动,CH_3OH 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:$T_1<T_2<T_3<T_4$,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 $\Delta H_3=\Delta H_1+\Delta H_2$,平衡常数 $K_3=K_1\times K_2$,T_3 时,$K_3=3\times1=3$,C、D选项均正确。

6.D

提示:$Fe^{3+}+3SCN^-\rightleftharpoons Fe(SCN)_3$(血红色),增大反应物的浓度,平衡正向移动,溶液颜色加深,实验中通过观察溶液颜色的变化判断浓度变化对平衡移动的影响。

若ⅰ中加入KSCN溶液的体积改为2mL,氯化铁溶液过量,ⅱ中现象a红色加深,是过量 Fe^{3+} 与 SCN^- 反应导致的,无法说明平衡发生了移动,A选项正确。

ⅱ、ⅲ为对比实验,可以避免因体积变化引起各离子浓度变化,导致干扰实验中对颜色的观察。若观察到现象a比现象b红色更深,说明 $c(SCN^-)$ 增大,平衡正向移动,可证明增加反应物浓度,平衡正向移动,B、C选项均正确。

若将ⅱ中加入试剂更换为3滴1mol/L KCl溶液,与滴加3滴水的稀释效果相同,则现象c与现象b颜色深浅相同,D选项错误。

7.D

提示:该反应为放热反应,绝热容器中体系温度上升,最先达到平衡状态,则曲线 a 表示 B 容器中 N_2O 的转化率随时间的变化关系,曲线 b 对应的是 A 容器,A 选项正确。

该反应是气体分子数不变的反应,增大压强,可增大反应速度,但平衡不移动,B 选项正确。

500℃该反应达到平衡时,N_2O 转化率为 25%,列化学平衡三段式,可求得,平衡时,$N_2O(g)$、$CO(g)$、$CO_2(g)$、$N_2(g)$ 的物质的量(mol)分别为 0.075、0.375、0.025、0.025,容积为 1L,则平衡常数 $K=\frac{c(CO_2)\cdot c(N_2)}{c(N_2O)\cdot c(CO)}=\frac{0.025\times0.025}{0.075\times0.375}=\frac{1}{45}$,C 选项正确。

在平衡后向 A 容器中加入 0.075mol N_2O 与 0.025mol CO_2,$Q=\frac{(0.025+0.025)\times0.025}{(0.075+0.075)\times0.375}=\frac{1}{45}$,平衡不移动,D 选项错误。

8.D

提示:根据盖斯定律,①-②×2 可得:$2CO(g)+2H_2(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+CH_4(g)$　$\Delta H=-164.7kJ/mol-(+41.2kJ/mol)\times2=-247.1kJ/mol$,A 选项错误。

升高温度反应①平衡逆向移动,则 $n(CH_4)$ 减小,$c(CO_2)$ 增大,CH_4 的选择性降低,B 选项错误。

400℃时 CO_2 实际转化率最大,C 选项错误。

增大压强反应①平衡正向移动,增大 $n(H_2)$,反应②平衡均正向移动,有利于提高 CO_2 平衡转化率,从而达到 X 点的值,D 选项正确。

二、非选择题

9.(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 Fe^{3+} 结合生成 $[FeCl_4]^-$,Fe^{3+} 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)减小,深度(L)不变,根据公式 I=kc·L 可知,颜色深浅(I)减小,即从视线 1 角度观察,颜色变浅。整体过程可观察到,颜色先变深后变浅。

②将乙针筒活塞迅速拉至 20cm³ 处,变化的瞬间,针筒容积增大,二氧化氮浓度(c)减小到原来的 $\frac{1}{2}$,从视线 2 角度观察,观察深度(L)增大到原来的 2 倍,此刻根据公式 I=kc·L 可知,颜色深浅(I)不变。针筒容积增大的过程相当于减小压强,平衡逆向移动,使二氧化氮浓度(c)减小的幅度达不到原来的 $\frac{1}{2}$,其影响不及观察深度(L)的影响,根据公式 I=kc·L 可知,整体影响为颜色深浅(I)增大,即从视线 2 角度观察,颜色变深。整体过程可观察到,颜色变深。

(3)①根据所掌握的知识,若加入氯离子,对平衡 $Fe^{3+}+3SCN^-\rightleftharpoons Fe(SCN)_3$ 无影响,溶液颜色保持不变。

②由题目信息可知,加入 KCl,KCl 电离出的 Cl^- 与 Fe^{3+} 结合生成 $[FeCl_4]^-$,Fe^{3+} 浓度减小使平衡逆向移动,颜色变浅。

10.(1)①+136　②反应ⅱ为反应Ⅰ的决速步,$c(CO_2)$ 增大,反应ⅱ速率加快,从而可有效提高反应Ⅰ的速率

(2)800℃时,CO_2 的转化率增大较多,有利于提高 C_2H_4 的产率;800℃时,C_2H_4 的选择性比 820℃高

(3)$\frac{16}{55}p_0$

(4)①CD　②$\frac{(2-x)^3}{4x^2}$　>

提示:(4)②达到平衡时 $v_{正}=v_{逆}$,即 $k_{正}c^2(CH_4)=k_{逆}c(C_2H_4)\times c^2(H_2)$,所以 $\frac{k_{正}}{k_{逆}}=\frac{c(C_2H_4)\cdot c^2(H_2)}{c^2(CH_4)}$,据图可知平衡时 CH_4 的物质的量为 xmol,根据方程式可知此时 C_2H_4、H_2 的物质的量分别为 0.5(2-x)mol、(2-x)mol,容积为 2L,所以 $\frac{k_{正}}{k_{逆}}=\frac{c(C_2H_4)\cdot c^2(H_2)}{c^2(CH_4)}=\frac{\frac{0.5\times(2-x)}{2}\times(\frac{2-x}{2})^2}{(\frac{x}{2})^2}=\frac{(2-x)^3}{4x^2}$。该反应焓变 $\Delta H>0$,为吸热反应,升高温度平衡正向移动,即 $v_{正}>v_{逆}$,所以 $m>n$。

11.(1)①83　②EO(g)$\xlongequal{Ag}$AA(g)　$\Delta H=-102kJ/mol$

(2)①$10(kPa)^{\frac{1}{2}}$　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 O_2 有关,$K_p=[p_c(O_2)]^{\frac{1}{2}}=100^{\frac{1}{2}}(kPa)^{\frac{1}{2}}=10(kPa)^{\frac{1}{2}}$。

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 $\Delta S<0$,A选项错误。

平衡常数 $K_p=[p_c(O_2)]^{\frac{1}{2}}$,$K_p$ 只与温度有关,温度不变则 K_p 不变,p_c 不变,B选项错误。

由表中数据推知,平衡常数 K_p 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 $n(O_2)$ 相等,当 $V(Ⅲ)=2V(Ⅰ)$ 时,压强 $p(Ⅰ)=2p(Ⅲ)$,即浓度熵 $Q(Ⅰ)=\left[\frac{n(O_2)}{V_Ⅰ}\right]^{\frac{1}{2}}=\left[\frac{n(O_2)}{\frac{1}{2}V_Ⅲ}\right]^{\frac{1}{2}}=\left[\frac{2n(O_2)}{V_Ⅲ}\right]^{\frac{1}{2}}=\sqrt{2}K$,D选项正确。

由上述分析可知,状态Ⅰ到Ⅱ、Ⅲ到Ⅳ反应均逆向进行,则 $v_{逆}(Ⅰ)>v_{逆}(Ⅱ)$,$v_{逆}(Ⅲ)>v_{逆}(Ⅳ)$,状态Ⅱ到Ⅲ时 K_p 和 $p_c(O_2)$ 均不变,则 $v_{逆}(Ⅱ)=v_{逆}(Ⅲ)$,降低温度时反应速率减小,则逆反应的速率:$v(Ⅰ)>v(Ⅱ)=v(Ⅲ)>v(Ⅳ)$,E选项正确。

③设起始时恒容容器中加入 Ag_2O 的质量为 mg,当固体质量减少 4% 时,逆反应速率最大,即达到平衡状态,此时生成 $n(O_2)=\frac{4\%m}{32}mol$;若转化率为 14.5% 时,生成 $n(O_2)=\frac{1}{2}\times\frac{14.5\%m}{232}$,恒温恒容条件下压强之比等于其物质的量之比,即 $\frac{p}{p_c}=\frac{\frac{1}{2}\times\frac{14.5\%m}{232}}{\frac{4\%m}{32}}=\frac{1}{4}$,则 $v(O_2)=k_1(1-\frac{p}{p_c})=k_1(1-\frac{1}{4})=\frac{3}{4}k_1$。

(3)由图可知,支管a的Ag电极为阳极,支管b的Ag电极为阴极,阳极Ag失电子生成 Ag^+ 进入溶液中,阴极溶液中 Ag^+ 得电子生成Ag单质,Ag^+ 能与I⁻结合生成AgI沉淀,而实验测得支管a中AgI质量不变,则阳极生成的 Ag^+ 移向阴极,导致阳极质量减小,Ag^+ 在阴极得电子生成Ag,导致阴极质量增大,两电极质量的变化量相等,由此可知实验中导电离子是 Ag^+ 而不是I⁻。

4 版　不定项选择加练

不定项选择题

1.AB

提示:$\Delta H>0$,$\Delta S>0$ 时,在高温条件下满足 $\Delta H-T\Delta S<0$,此时反应可自发进行,A 选项正确。

没有指明具体条件,不能确定气体的体积,C 选项错误。

增加 H_2S 的量可以提高 CO_2 的转化率,减少 CO_2 的排放,但过量的 H_2S 会对环境造成污染,实际中不这样应用,D 选项错误。

2.D

提示:H_2 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,$\Delta S<0$,T℃时 H_2 还原 NO 的反应能自发进行,则 $\Delta H-T\Delta S<0$,即 $\Delta H<T\Delta S<0$,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,$c(H_2)$ 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 $c(H_2)$ 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 $v=kc^2(NO)c(H_2)$,结合表中Ⅰ组的数据可知,$2.16\times10^{-3}=k(6.00\times10^{-3})^2\times(2.00\times10^{-3})$,解得 $k=3\times10^4$,C 选项错误,D 选项正确。

3.BD

提示:反应为乙苯制备苯乙烯的过程,开始时反应物浓度最大,随着反应进行,反应物浓度逐渐减小,则正反应速率逐渐减小(曲线①),逆反应速率逐渐增大(曲线②),二者相等时,体系处于平衡状态,A 选项错误,B 选项正确。

反应进行到 t_1 时,$v_{正}>v_{逆}$,反应正向进行,则 Q<K,C 选项错误。

催化剂能降低反应的活化能,使反应速率增大,D 选项正确。

4.BD

提示:实线先升高后降低,说明催化相同时间,温度较低时反应未达到平衡,温度较高时反应速率加快,达到平衡状态,再升高温度时,NO 转化率反而降低,推知升高温度,平衡逆向移动,则正反应为放热反应,$\Delta H<0$,A 选项错误。

X 点未达平衡状态,反应正向进行,延长反应时间 NO 的转化率一定会提高,B 选项正确。

Y 点时反应已达平衡状态,此时增加 O_2 的浓度,平衡正向移动,NO 的转化率增大,C 选项错误。

NO 和 NO_2 的化学计量数相同,当 NO 平衡转化率为 50%,达平衡时,NO 和 NO_2 的物质的量浓度相同,则平衡常数 $K=\frac{c^2(NO_2)}{c^2(NO)\cdot c(O_2)}=\frac{1}{c(O_2)}$,达平衡时,$c(O_2)<c_{起始}(O_2)=5.0\times10^{-4}mol/L$,则 $K>\frac{1}{5.0\times10^{-4}}=2000$,D 选项正确。

扫码获取报纸相关内容课件

第 34 期参考答案

2、3 版　练兵平台

一、选择题

1.B

提示：由图表可知，H_2SO_3 和 H_2CO_3 均不能完全电离，均属于弱电解质，A 选项错误。

CO_3^{2-}在水溶液中水解使 Na_2CO_3 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 $CO_3^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HCO_3^-+OH^-$，C 选项错误。

HSO_3^-的水解常数 $K_h=\frac{K_w}{K_{a1}}=\frac{10^{-14}}{1.3\times10^{-2}}=7.7\times10^{-13}<6.3\times10^{-8}$，$NaHSO_3$ 溶液显酸性；HCO_3^-的水解常数 $K_h=\frac{K_w}{K_{a1}}=\frac{10^{-14}}{4.5\times10^{-7}}=2.2\times10^{-8}>4.7\times10^{-11}$，$NaHCO_3$ 溶液显碱性，则前者的 pH 小于后者，D 选项错误。

2.B

提示：$\frac{c(H^+)}{c(OH^-)}=10^{-12}$ 的溶液呈碱性，NH_4^+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^+、Fe^{2+}与 NO_3^-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 $c(OH^-)=1\times10^{-10}$mol/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 Al^{3+}不能大量共存，D 选项错误。

3.D

提示：pH 计测得 SO_2 和 CO_2 饱和溶液的 pH，前者小于后者，只能说明 H_2SO_3 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 H_2SO_3 和 H_2CO_3 的酸性强弱，D 选项错误。

4.B

提示：温度升高能促进水的电离，因温度：M 点<N 点，则 $K_w(M)<K_w(N)$，A 选项错误。

溶解度：N>M，N 点水解的 $c(NH_4^+)$多，且升温促进 $(NH_4)_2SO_4$ 水解，溶液 pH 减小，温度：M 点小于 N 点，则 pH(M)>pH(N)，B 选项正确。

N 点降温过程中，溶液中存在水的电离平衡、$(NH_4)_2SO_4$ 的溶解平衡、NH_4^+的水解平衡、$NH_3\cdot H_2O$ 的电离平衡发生移动，C 选项错误。

根据电荷守恒：$c(H^+)+c(NH_4^+)=c(OH^-)+2c(SO_4^{2-})$，推知：$c(H^+)+c(NH_4^+)+c(NH_3\cdot H_2O)>c(OH^-)+2c(SO_4^{2-})$，D 选项错误。

5.B

提示：根据电离常数可知，酸性：$HNO_2>CH_3COOH$，pH 相同时，$c(CH_3COOH)>c(HNO_2)$，加水稀释相同倍数时，酸性较强的酸 pH 变化大，则图中曲线Ⅰ表示 CH_3COOH，曲线Ⅱ表示 HNO_2，A 选项错误。

其他条件相同时，酸的浓度越小，其电离程度越大，则酸的电离程度：c<d。两种溶液中分别存在电荷守恒：$c(NO_2^-)+c(OH^-)=c(H^+)$，$c(CH_3COO^-)+c(OH^-)=c(H^+)$，a 点溶液中两种酸的 pH 相同，则溶液中 $c(H^+)$、$c(OH^-)$对应相等，由此推知，$c(NO_2^-)=c(CH_3COO^-)$，B 选项正确。

酸性：$HNO_2>CH_3COOH$，pH 相同时 $c(CH_3COOH)>c(HNO_2)$，两种酸溶液中 $n(CH_3COOH)>n(HNO_2)$，稀释相同倍数时仍然存在 $c(CH_3COOH)>c(HNO_2)$，即 b 点酸的总物质的量浓度大于 c 点酸的总物质的量浓度，C 选项错误。

c 点和 d 点的两溶液中 $n(CH_3COOH)$相等，分别与 NaOH 恰好中和后溶液中 $n(Na^+)$相同，D 选项错误。

6.D

提示：处理工业废水中的 $Cr_2O_7^{2-}$和 $Cr_2O_4^{2-}$，首先酸化 CrO_4^{2-}溶液将其转化为 $Cr_2O_7^{2-}$，存在平衡：$2CrO_7^{2-}+2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}+H_2O$，$Cr_2O_7^{2-}$具有强氧化性，加入含 Fe^{2+}的还原剂将 $Cr_2O_7^{2-}$还原为 Cr^{3+}：$Cr_2O_7^{2-}+14H^++6Fe^{2+}=2Cr^{3+}+6Fe^{3+}+7H_2O$，然后再加入 NaOH 溶液等调节溶液的 pH，使 Cr^{3+}转化为 $Cr(OH)_3$ 沉淀。据此可知，A、C 选项均正确。

$K_{sp}[Cr(OH)_3]=c(Cr^{3+})\cdot c^3(OH^-)$，当 $c(Cr^{3+})=1\times10^{-5}$ mol/L 时，认为该离子沉淀完全，此时 $c(OH^-)=10^{-9}$mol/L，$c(H^+)=10^{-5}$mol/L，pH=5，则当 pH>5 时，Cr^{3+}沉淀完全，B 选项正确。

稀释 $K_2Cr_2O_7$ 溶液时溶液中存在的平衡：$Cr_2O_7^{2-}+H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}+2H^+$，溶液的酸性减弱，$c(H^+)$减小，$c(OH^-)$增大，D 选项错误。

7.B

提示：100mL 1mol/L NaOH 溶液吸收 2.24L H_2S 气体(标准状况)所得溶液中溶质为 NaHS，HS^-的水解常数为 $K_h=\frac{K_w}{K_{a1}}=\frac{10^{-14}}{1.3\times10^{-7}}\approx7.7\times10^{-8}>K_{a2}$，则 HS^-的水解程度比其电离程度大，溶液呈碱性：$c(H^+)<c(OH^-)$，根据电荷守恒：$c(Na^+)+c(H^+)=c(OH^-)+c(HS^-)+2c(S^{2-})$，推知：$c(Na^+)>c(HS^-)+2c(S^{2-})$，A 选项错误。

NaOH 吸收 H_2S 后，当溶液中 $c(OH^-)=\frac{10}{7}$mol/L，$c(H^+)=7.0\times10^{-15}$mol/L，根据 K_{a2} 推知 $\frac{7.0\times10^{-15}\times c(S^{2-})}{c(HS^-)}=7.0\times10^{-15}$，则 $c(HS^-)=c(S^{2-})$，B 选项正确。

上层清液为 CuS 的饱和溶液，则 $c(Cu^{2+})\cdot c(S^{2-})=K_{sp}(CuS)$，C 选项错误。

$K_{a1}(H_2C_2O_4)>K_{a1}(H_2S)$，则 H_2S 不能生成 $H_2C_2O_4$，D 选项错误。

8.D

提示：已知 H_2S 饱和溶液随着 pH 的增大，HS^-先增大，随后，S^{2-}也开始逐渐增大，则-lgc(HS^-)和-lgc(S^{2-})均会随着 pH 增大而减小，且起始阶段，溶液中 $c(HS^-)>c(S^{2-})$，即-lgc(HS^-)<-lgc(S^{2-})，推知③、④分别为 pH 与-lgc(S^{2-})、-lgc(HS^-)之间的关系曲线。

随着 pH 增大，Ni^{2+}和 Cd^{2+}形成硫化物沉淀，溶液中 $c(Ni^{2+})$、$c(Cd^{2+})$逐渐减小，则-lgc(Ni^{2+})、-lgc(Cd^{2+})逐渐增大，因 $K_{sp}(NiS)>K_{sp}(CdS)$，则当 $c(S^{2-})$相同时，$c(Ni^{2+})>c(Cd^{2+})$，即-lgc(Ni^{2+})<-lgc(Cd^{2+})，推知①、②分别为 pH 与-lgc(Cd^{2+})、-lgc(Ni^{2+})之间的关系曲线。

根据曲线①、③的交点(4.9,13.0)可知：$K_{sp}(CdS)=c(Cd^{2+})\times c(S^{2-})=10^{-13}\times10^{-13}=10^{-26}$，A 选项错误。

由坐标(1.6,6.5)推知，$K_{a1}(H_2S)=\frac{c(H^+)c(HS^-)}{c(H_2S)}=\frac{10^{-1.6}\times10^{-6.5}}{0.1}=10^{-7.1}$，C 选项错误。

由坐标(4.9,13.0)推知，$K_{a1}(H_2S)\cdot K_{a2}(H_2S)=\frac{c^2(H^+)c(S^{2-})}{c(H_2S)}=\frac{(10^{-4.9})^2\times10^{-13}}{0.1}=10^{-21.8}$，则 $K_{a2}(H_2S)=\frac{10^{-21.8}}{10^{-7.1}}=10^{-14.7}$，D 选项正确。

9.D

提示：酸对水的电离起抑制作用，pH 越小对水的抑制作用越强，则水的电离程度：a>b>c，A 选项错误。

酸溶液稀释后仍呈酸性，pH 不会大于 8，B 选项错误。

图乙中 d 点溶液中溶质为 $NaHC_2O_4$，溶液呈酸性，说明 $HC_2O_4^-$的电离程度大于其水解程度，则 $c(H^+)>c(C_2O_4^{2-})>c(OH^-)$，C 选项错误。

图乙中 d 点与 e 点溶液的溶质分别为 $NaHC_2O_4$、$NaHSO_4$，二者浓度相等，等体积混合后溶液中存在的物料守恒：$c(Na^+)=c(SO_4^{2-})+c(C_2O_4^{2-})+c(HC_2O_4^-)+c(H_2C_2O_4)$，D 选项正确。

二、非选择题

10.(1)1×10^{-10}　(2)2.5×10^{-4}　2.5×10^{-9}　(3)MN　$BaSO_4+CO_3^{2-} \rightleftharpoons BaCO_3+SO_4^{2-}$　0.04　(4)4×10^{-5}

提示：(1)由题给图示可知，$c(CO_3^{2-})=0$ 时，$c(Ba^{2+})=c(SO_4^{2-})=1\times10^{-4}$mol/L，则 $K_{sp}(BaSO_4)=c(Ba^{2+})\cdot c(SO_4^{2-})=1\times10^{-10}$。

(2)当 $c(CO_3^{2-})=2.5\times10^{-4}$mol/L 时，开始有 $BaCO_3$ 沉淀生成。$c(CO_3^{2-})=2.5\times10^{-4}$mol/L 时，$c(Ba^{2+})=1\times10^{-5}$mol/L，则 $K_{sp}(BaCO_3)=c(Ba^{2+})\cdot c(CO_3^{2-})=2.5\times10^{-4}\times1\times10^{-5}=2.5\times10^{-9}$。

(3)$BaSO_4$饱和溶液中存在溶解平衡，加入 Na_2CO_3，当 $c(Ba^{2+})\cdot c(CO_3^{2-})\geqslant K_{sp}(BaCO_3)$时，$Ba^{2+}$与 CO_3^{2-}生成 $BaCO_3$ 沉淀，促进 $BaSO_4$ 的溶解平衡正向移动，溶液中 $c(Ba^{2+})$减小，$c(SO_4^{2-})$增大，则 MN 代表 $c(Ba^{2+})$的变化曲线，MP 代表 $c(SO_4^{2-})$的变化曲线。该沉淀转化的过程可用离子方程式表示为 $BaSO_4+CO_3^{2-} \rightleftharpoons BaCO_3+SO_4^{2-}$，其平衡常数 $K=\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}=\frac{K_{sp}(BaSO_4)}{K_{sp}(BaCO_3)}=\frac{1.0\times10^{-10}}{2.5\times10^{-9}}=0.04$。

(4)当溶液中 $c(CO_3^{2-})=1\times10^{-2}$mol/L 时，结合 $K=\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}=0.04$，得 $c(SO_4^{2-})=0.04\times1\times10^{-3}mol/L=4\times10^{-5}$mol/L，故溶解的 $BaSO_4$ 的物质的量为 4×10^{-5}mol/L×1L$=4\times10^{-5}$mol。

11.(1)①低温　②-37.2kJ/mol

(2)①小于　②$K_{p1}\times K_{p2}$　小于　由 $\lg K_{p1}$-T 和 $\lg K_{p2}$-T 的线性关系图可知，$\lg K_{p1}$-T 线比 $\lg K_{p2}$-T 线倾斜度更大，结合 $\lg K_{p0}=\lg K_{p1}+\lg K_{p2}$ 可推理出 $\lg K_{p0}$ 线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 i 是放热反应

(3)6×10^{-3}　1.0009

提示：(3)$NH_3\cdot H_2O$ 的 $K_b=1.8\times10^{-5}$，若氨水的浓度为 2.0mol/L，由 $K_b=\frac{c(NH_4^+)c(OH^-)}{c(NH_3\cdot H_2O)}$，可知 $c(OH^-)=\sqrt{K_b\times c(NH_3\cdot H_2O)}=\sqrt{3.6\times10^{-5}}$ mol/L$=6\times10^{-3}$mol/L。将 CO_2 通入该氨水中，当溶液呈中性时溶液中 $c(OH^-)=c(H^+)=10^{-7}$mol/L，电荷守恒：$c(NH_4^+)=c(HCO_3^-)+2c(CO_3^{2-})$，$\frac{c(NH_4^+)}{c(HCO_3^-)}=1+\frac{2c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)}$，$H_2CO_3$ 的 $K_{a2}=4.4\times10^{-11}$，结合 $K_{a2}=\frac{c(CO_3^{2-})c(H^+)}{c(HCO_3^-)}$ 可得 $\frac{c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)}=\frac{K_{a2}}{c(H^+)}=\frac{4.4\times10^{-11}}{10^{-7}}=4.4\times10^{-4}$，$\frac{c(NH_4^+)}{c(HCO_3^-)}=1+\frac{2c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)}=1+8.8\times10^{-4}=1.0009$。

12.(1)$6NH_4^++Fe_2O_3=2Fe^{3+}+6NH_3\uparrow+3H_2O$

(或 $NH_4^++H_2O \rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O+H^+$，$Fe_2O_3+6H^+=2Fe^{3+}+3H_2O$)

(2)90

(3)①A　②$2\times10^{-5}$-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 $K=\frac{c(Cl^-)}{c(SCN^-)}=\frac{K_{sp}(AgCl)}{K_{sp}(AgSCN)}=\frac{1.8\times10^{-10}}{2.0\times10^{-12}}=90$。

(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 $c(NH_4^+)+c(H^+)=c(Cl^-)+c(OH^-)$，物料守恒 $c(NH_4^+)+c(NH_3\cdot H_2O)=2c(Cl^-)$，得到 $c(NH_4^+)-c(NH_3\cdot H_2O)=2c(OH^-)-2c(H^+)=2\times10^{-5}-2\times10^{-9}$。

(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。

4 版　不定项选择加练

不定项选择题

1.B

提示：等体积等物质的量浓度的盐酸和次磷酸溶液中，$n(HCl)=n(H_3PO_2)$，用一定浓度的 NaOH 溶液滴定时，消耗 NaOH 溶液的体积 $V(HCl)=V(H_3PO_2)$，B 选项错误。

2.AD

提示：$[Ag(NH_3)_2]^+(aq) \rightleftharpoons 2NH_3(aq)+Ag^+(aq)$的平衡常数 $K=\frac{K_{sp}(AgCl)}{K_{f1}}=\frac{1.45\times10^{-10}}{1.6\times10^{-3}}\approx9.1\times10^{-8}$，A 选项正确。

题给离子方程式电荷不守恒，“析银”过程生成 Ag_3PO_4、$NH_3\cdot H_2O$：$3[Ag(NH_3)_2]^++3OH^-+2NH_4^++5H_2O+HPO_4^{2-}=Ag_3PO_4\downarrow+8NH_3\cdot H_2O$，B 选项错误。

反应中存在关系：$6NH_3\cdot H_2O$~$3Ag^+$~$3NO_3^-$~HPO_4^{2-}~$2Na^+$，“析银”生成 Ag_3PO_4 后，根据原子守恒，溶液中的溶质有 $NH_3\cdot H_2O$、$NaNO_3$ 和 NH_4NO_3 三种，C 选项错误。

磷酸银见光分解生成了 Ag，导致磷酸银催化失效，D 选项正确。

3.BD

提示：由图象可知，$c(Na_2CO_3)=0.6$mol/L 时，pH>12.0，溶液中 $c(OH^-)>0.01$mol/L，A 选项错误。

稀释促进盐类水解，B 选项正确。

$c(Na_2CO_3)=0.5$mol/L 时，pH=12，$c(HCO_3^-)=c(OH^-)=0.01$mol/L，水解常数 $K_h=\frac{c(HCO_3^-)\cdot c(OH^-)}{c(CO_3^{2-})}=\frac{10^{-2}\times10^{-2}}{0.5}=2\times10^{-4}$，则 H_2CO_3 的 $K_{a2}=\frac{K_w}{K_h}=5\times10^{-11}$，C 选项错误。

0.2mol/L 的 Na_2CO_3 溶液和 0.3mol/L 的 $NaHCO_3$ 溶液等体积混合后，$c(CO_3^{2-})=0.1$mol/L，$c(HCO_3^-)=0.15$mol/L，结合 $K_h=\frac{c(HCO_3^-)\cdot c(OH^-)}{c(CO_3^{2-})}=2\times10^{-4}$，推知 $c(OH^-)=1.3\times10^{-4}$mol/L$<2\times10^{-2.4}$mol/L，D 选项正确。

4.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：$M(OH)_2(s) \rightleftharpoons M^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$①，$M(OH)_2(s)+2OH^-(aq) \rightleftharpoons M(OH)_4^{2-}(aq)$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 M^{2+}，碱性较强时为 $M(OH)_4^{2-}$，可知曲线①为-lgc(M^{2+})与 pH 的关系，曲线②为-lgc[$M(OH)_4^{2-}$]与 pH 的关系，A 选项正确。

由图可知，pH=7.0 时，-lgc(M^{2+})=3，$c(M^{2+})=10^{-3}$mol/L，$c(OH^-)=c(H^+)=10^{-7}$mol/L，则 $K_{sp}[M(OH)_2]=c(M^{2+})c^2(OH^-)=10^{-3}\times(10^{-7})^2=10^{-17}$，B 选项错误。

曲线②中，pH=13 时，-lgc[$M(OH)_4^{2-}$]=4.0，则 $c[M(OH)_4^{2-}]=10^{-4}$，则平衡②的平衡常数 $K_{②}=\frac{c[M(OH)_4^{2-}]}{c^2(OH^-)}=\frac{10^{-4}}{(10^{-1})^2}=10^{-2}$，pH=9 时，$c(OH^-)=10^{-5}$mol/L，根据 $K_{sp}[M(OH)_2]$ 和 $K_{②}$ 可得，此时溶液中，$c(M^{2+})=10^{-7}$mol/L，$c[M(OH)_4^{2-}]=10^{-12}$mol/L，溶液中 $M(OH)_4^{2-}$和 M^{2+}含量极低，主要以 $M(OH)_2(s)$形式存在，C 选项正确。

由图可知，$c[M(OH)_4^{2-}]=0.1$mol/L 的溶液 pH≈14.5，则 $c(OH^-)>1$mol/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 $M(OH)_4^{2-}$存在，D 选项错误。

第 35 期参考答案

2、3 版　练兵平台

一、选择题

1.B

提示：①装置为原电池，锌为负极，铜为正极，原电池中阴离子(Cl^-)向负极(Zn 电极)移动，A 选项正确。

②装置为碱性一次性电池，正极反应式为 $Ag_2O+H_2O+2e^- = 2Ag+2OH^-$，B 选项错误。

③装置为二次电池，放电时为原电池原理，Pb 为负极，充电时为电解池原理，Pb 为阴极，与电源的负极相连，C 选项正确。

④装置将钢闸门与电源负极相连，使钢闸门作阴极，防止钢闸门发生吸氧腐蚀，利用的是外接电流法，D 选项正确。

2.B

提示：该电池中，废酸为电解质溶液，Pt 表面 O_2 发生得电子的还原反应：$O_2+4H^++4e^- = 2H_2O$，则 Pt 为正极，Ag 为负极，负极反应：$Ag-e^-+Cl^- = AgCl$，A、C 选项均错误。

原电池工作时，电子从负极(Ag 电极)经外电路流向正极(Pt 电极)，B 选项正确。

根据 O_2~$4e^-$~$4Cl^-$，可知，消耗标准状况下 11.2L(即 0.5mol)的 O_2 时，最多可去除 2mol Cl^-，D 选项错误。

3.C

提示：$NO \rightarrow NH_3OH\cdot HCl$ 的过程中，N 的化合价降低；$H_2 \rightarrow NH_3OH\cdot HCl$ 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：$2NO+6e^-+8H^+ = 2NH_3OH^+$；Pt 电极为负极，$H_2$ 发生氧化反应：$3H_2-6e^- = 6H^+$。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 NH_3OH^+，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 $2NH_3OH\cdot HCl$~$6e^-$~$3H_2$，可知，若要制取 0.1mol $NH_3OH\cdot HCl$，则需要消耗 0.15mol H_2，标准状况下为 336L，D 选项正确。

4.C

提示：由图可知，电极 a 上 H^+得电子生成 H_2：$4H^++4e^- = 2H_2\uparrow$，电极 b 上 N_2H_4 失电子被氧化生成 N_2：$N_2H_4-4e^-+4OH^- = N_2\uparrow+4H_2O$，则 a 为正极，b 为负极，A、B 选项均正确。

为保证溶液显电中性，则 Na^+通过离子交换膜 c 移向正极，Cl^-通过离子交换膜 d 移向负极，从而实现海水淡化的目的，推知，离子交换膜 c、d 分别是阳离子交换膜和阴离子交换膜，D 选项正确。

根据负极反应式，有关系：$4e^-$~N_2，每生成 1mol N_2 有 4mol 电子发生转移，则有 4mol Na^+移向电极 a，有 4mol Cl^-移向电极 b，即有 4mol NaCl 发生迁移，C 选项错误。

5.B

提示：①为原电池，Fe 为负极，发生吸氧腐蚀，Cu 为正极，正极反应式：$O_2+2H_2O+4e^- = 4OH^-$，无气泡产生，A 选项错误。

②为电解池，Fe 为阳极，Cu 为阴极，阴极反应式：$2H_2O+2e^- = H_2\uparrow+2OH^-$，则 Cu 电极附近滴加酚酞后变成红色，B 选项正确。

③为原电池，Fe 为正极，Zn 为负极，正极反应式：$O_2+2H_2O+4e^- = 4OH^-$，C 选项错误。

④为电解池，Fe 为阳极，被氧化，Zn 为阴极，被保护，D 选项错误。

6.C

提示：由图可知，放电时，a 极 Zn 失电子，发生氧化反应，为负极；b 极为正极，CO_2 得电子，转化为 HCOOH：$CO_2+2H^++2e^- = HCOOH$；H_2O 电离出的 H^+和 OH^-分别由双极膜移向 b 极(正极)、a 极(负极)，B 选项错误。

同种酸，酸越稀，$c(H^+)$越小，pH 越大，则溶液的 pH：0.1mol/L HCOOH<0.01mol/L HCOOH，A 选项错误。

根据 CO_2~$2e^-$可知，电路中通过 1mol e^-，理论上消耗 0.5mol CO_2，C 选项正确。

充电时，b 极为阳极，a 极为阴极，H^+向 a 极(阴极)移动，D 选项错误。

7.D

提示：图7为浓差电池，工作中，左侧 $c(AgNO_3)$增大，右侧 $c(AgNO_3)$减小，则 NO_3^-透过阴离子交换膜，从浓度高的右侧移向左侧，由此推知 Ag(Ⅰ)为原电池的负极，Ag(Ⅱ)为正极，左侧 Ag(Ⅰ)失电子转化为 Ag^+，右侧溶液中的 Ag^+得电子，转化为 Ag，导致左侧溶液中，$c(AgNO_3)$增大，右侧溶液中，$c(AgNO_3)$减小，当浓度相等时，停止放电。

图8中间室产生 NaH_2PO_4：$2H^++PO_4^{3-} = H_2PO_4^-$，说明 PO_4^{3-}、$H_2PO_4^-$均在中间室，不会透过膜 a、b，而 H^+会通过膜 a 进入中间室，Na^+会通过膜 b 进入右室，说明膜 a、b 均为阳离子交换膜。由离子迁移方向可知，电极 a 为阳极：$2H_2O-4e^- = O_2\uparrow+4H^+$，应与图7中的正极即 Ag(Ⅱ)相连，电极 b 为阴极：$2H_2O+2e^- = H_2\uparrow+2OH^-$，A、B 选项均正确。

电渗析过程中，左室中水失电子生成 O_2 和 H^+，H^+通过膜 a 进入中间室，因消耗水导致硫酸浓度增大；右室中水得电子生成 H_2 和 OH^-，中间室中的 Na^+通过膜 b 进入右室，最终导致右室 NaOH 的浓度增大，C 选项正确。

浓差电池两边 $AgNO_3$ 浓度相等时电池停止放电，此时图7装置左右两侧均为 10mL 3mol/L $AgNO_3$ 溶液，进一步可知，Ag(Ⅱ)极析出 0.02mol 银，电路中转移 0.02mol 电子，根据 $2e^-$~$2H^+$~NaH_2PO_4，推知会生成 0.01mol NaH_2PO_4，即 1.2g，D 选项错误。

8.D

提示：电极 a 实现将 CO_2 转化为乙烯，C 的化合价降低，则电极 a 为阴极，与电源负极相连，电极 b 为阳极，与电源正极相连，A 选项错误。

电极 b 为阳极，OH^-失电子转化为 O_2：$4OH^--4e^- = 2H_2O+O_2\uparrow$，B 选项错误。

在电解过程中，CO_2 在阴极得电子，转化为 C_2H_4：$2CO_2+12e^-+8H_2O = C_2H_4+12OH^-$，阴极区产生的 OH^-通过阴离子交换膜迁移至右侧，在 b 极失电子，发生氧化反应，生成 O_2：$4OH^--4e^- = 2H_2O+O_2\uparrow$，根据得失电子守恒有：$12OH^-$~$12e^-$~$3O_2$，可知转入 b 极区的 OH^-的质量大于逸出 O_2 的质量，通电后右室溶液质量增大，C 选项错误。

电路中通过 1mol 电子时，n(生成乙烯所用电子)=1mol×60%=0.6mol，根据阴极反应式有：$12e^-$~C_2H_4，可知，能产生 0.05mol 乙烯，标准状况下，体积为 1.12L，D 选项正确。

二、非选择题

9.(1)酸

(2)A　$MnO_2+H_2O+e^- = MnOOH+OH^-$

(3)粗铜　作阳极的粗铜中有杂质，比铜活泼的金属溶解，而阴极只有 Cu^{2+}得电子析出

(4)E　3.25

提示：Ⅰ为原电池，其中 A 为 MnO_2-石墨棒，B 为金属外壳，则 B 为负极，A 为正极；Ⅱ为电解池，C 与 B(负极)相连，则 C 为阴极，D 为阳极；Ⅲ为电解池，F 与 A(正极)相连，则 F 为阳极，E 为阴极。

(1)$CuSO_4$ 是强酸弱碱盐，Cu^{2+}水解使溶液呈酸性。

(2)碱性锌锰电池工作时，$MnO_2 \rightarrow MnOOH$ 中 Mn 的化合价降低，则 MnO_2 在正极得电子发生还原反应：$MnO_2+H_2O+e^- = MnOOH+OH^-$。

(3)精炼铜时，粗铜与原电池正极相连，作阳极，发生氧化反应；精铜与负极相连，作阴极，Cu^{2+}得电子析出 Cu。但工作时粗铜中比铜活泼的金属杂质先溶解，而在阴极只有 Cu^{2+}得电子析出 Cu，故两个电极质量的增加量与减少量不相同。

(4)电镀池中，镀件与电源负极相连，Cu^{2+}在阴极得电子在镀件上析出，则 E 极为镀件。两个电极质量变化之和是 6.4g，说明电极 E 增重 3.2g，电极 F 减轻 3.2g，即 E 极析出 0.05mol Cu，F 极溶解 0.05 Cu，外电路中转移了 0.1mol 电子，根据得失电子守恒，Zn~$2e^-$，电池中消耗的锌粉为 0.05mol，质量为 3.25g。

10.(1)原电池　$CH_3OH-6e^-+8OH^- = CO_3^{2-}+6H_2O$

(2)有红色固体析出

(3)阴极　$2CuSO_4+2H_2O \xlongequal{电解} 2Cu+O_2\uparrow+2H_2SO_4$

(4)560　BD

(5)I

提示：(4)甲池为燃料电池，作为电源，与乙池相连，则乙池为电解池，C 电极为阳极：$Ag-e^- = Ag^+$，D 电极为阴极：$Cu^{2+}+2e^- = Cu$，当 C 电极质量减轻 10.8g(即 0.1mol Ag 溶解)时，电路中转移电子 0.1mol，根据得失电子守恒可知，甲池消耗 O_2 的物质的量为 $0.1mol\times\frac{1}{4}=0.025mol$，体积为 0.025×22.4L=0.56L=560mL。

根据少什么加什么、要使丙池恢复到反应前状态，需加入 CuO 或者 $CuCO_3$。

(5)丙池为电解池，根据得失电子守恒，有关系：O_2~$4e^-$~$4H^+$，当阳极共收集到气体 224mL，即 $n(O_2)=0.01mol$ 时，$n(H^+)=4\times0.01mol=0.04mol$，$c(H^+)=\frac{0.04mol}{0.4L}=0.1mol/L$，此时溶液的 pH 为 1。

11.(1)①铜丝附近发生电极反应：$O_2+2H_2O+4e^- = 4OH^-$，反应生成 OH^-，溶液显碱性，遇酚酞变红色

②$Fe^{2+}+K^++[Fe(CN)_6]^{3-} = KFe[Fe(CN)_6]\downarrow$

(2)氧化性

(3)$K_3[Fe(CN)_6]$可将 Fe 氧化为 Fe^{2+}

(4)①少量烧杯中溶液　0.1mol/L $K_3[Fe(CN)_6]$

②I~1.5I

提示：(2)加入 0.1mol/L $K_3[Fe(CN)_6]$溶液后，溶液变蓝，可知 KI 被氧化成碘单质，推知 $K_3[Fe(CN)_6]$具有氧化性。

(3)由实验现象可知，未加氯化钠时，没有明显现象，加入氯化钠后有蓝色沉淀生成，说明铁片与 $K_3[Fe(CN)_6]$发生氧化还原反应生成 Fe^{2+}，Fe^{2+}与 $K_3[Fe(CN)_6]$反应可生成蓝色沉淀 $KFe[Fe(CN)_6]$。

(4)①验证产物是否有 Fe^{2+}，应取反应后烧杯中的溶液少量于试管中，滴加 0.1mol/L $K_3[Fe(CN)_6]$溶液，若有蓝色沉淀生成，可证明有 Fe^{2+}生成，说明 Fe 发生了电化学腐蚀。

②金属活动性：Fe<Mg，电流强度：Fe<Mg，由此推知金属的活动性越强，电流强度越大，因 Zn 的活动性介于 Fe 和 Mg 之间，则 Zn 作负极时电流强度应介于 I 和 1.5I 之间。

4 版　不定项选择加练

不定项选择题

1.A

提示：钢管与电源的正极相连，作阳极被氧化生成致密的 Fe_3O_4，A 选项错误。

电压过高，铁失去电子过多，加剧腐蚀，B 选项正确。

发生厌氧腐蚀时，正极反应：$2H_2O+2e^- = 2OH^-+H_2\uparrow$，$OH^-$导致土壤碱性增强，$H_2$ 与 SO_4^{2-}反应生成的 S^{2-}与 Fe^{2+}结合会生成 FeS，C、D 选项均正确。

2.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：$3Cl_2+3CO_3^{2-} = 5Cl^-+ClO_3^-+3CO_2$，B 选项正确。

电解Ⅱ中的阳极反应式为：$ClO_3^-+2OH^--2e^- = ClO_4^-+H_2O$，阴极反应式为 $2H_2O+2e^- = H_2\uparrow+2OH^-$，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。

3.AD

提示：由所给电池反应中各物质的变化情况可知，Li 为负极：$2Li-2e^- = 2Li^+$；Cu 为正极：$Cu_2O+H_2O+2e^- = 2Cu+2OH^-$，A 选项正确，B 选项错误。

Li 能与水反应，则电解质溶液不能换成水溶液，C 选项错误。

根据 Cu_2O-2e^-~$2Li^+$，可知，当有 0.1mol Cu_2O 参与反应时有 0.2mol Li^+通过固体电解质，并向正极(Cu 极)移动，D 选项正确。

4.B

提示：反应②的电极反应式为 $2H^++2e^- = H_2\uparrow$，反应③的电极反应式为 $O_2+4e^-+2H_2O = 4OH^-$，消耗 H^+、生成 OH^-，反应④的电极反应式为 $NO_3^-+10H^++8e^- = NH_4^++3H_2O$，消耗 H^+，以上反应均会导致溶液碱性增强，pH 增大，B 选项错误。