

## 综合测试(六)

## 一、选择题

1.D 2.C 3.B 4.B 5.C  
6.D

提示:pH>7时溶液显碱性, $c(\text{OH}^-)>c(\text{H}^+)$ ,A选项错误;B选项中的阳离子浓度之和大于阴离子浓度之和,不符合电荷守恒规律,B选项错误; $V[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{aq})]=10\text{mL}$ 时,两溶液恰好完全反应,溶液因 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 水解显碱性, $c(\text{OH}^-)>c(\text{H}^+)$ ,C选项错误; $V[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{aq})]=20\text{mL}$ 时,根据物料守恒,可知D选项正确。

## 7.C

提示:平衡常数只与温度有关,相同温度下,体积均为0.25L的两个恒容密闭容器中发生相同的反应,则平衡常数相同,A选项正确;①容器中放出23.15kJ热量,则生成氨气的物质的量为:

$$\frac{2\text{mol}\times 23.15\text{kJ}}{92.6\text{kJ}}=0.5\text{mol}$$
,利用三段式法计算:

	$\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
起始:	1mol 3mol 0
转化:	0.25mol 0.75mol 0.5mol
平衡:	0.75mol 2.25mol 0.5mol

平衡时,①容器中 $\text{NH}_3$ 的体积分数等于其物质的量分数

$$\frac{0.5\text{mol}}{0.75\text{mol}+2.25\text{mol}+0.5\text{mol}}=\frac{1}{7}$$
。从等效平衡的角度分析,0.9mol  $\text{N}_2$ 、2.7mol  $\text{H}_2$ 和0.2mol  $\text{NH}_3$ 相当于1mol  $\text{N}_2$ 、3mol  $\text{H}_2$ ,在相同条件下可达到相同的平衡状态,所以平衡时两个容器内氨气的体积分数相等,B选项正确;②中含有0.2mol  $\text{NH}_3$ ,相比①向右进行的程度小,则平衡时放出的热量小于23.15kJ,C选项错误;若容器①体积为0.5L,相当于在原来的基础上减小压强,平衡逆向移动,平衡时放出的热量小于23.15kJ,D选项正确。

## 8.C

提示:根据图示可知,该反应为放热反应,且a曲线途径没有催化剂参与,b曲线途径有催化剂参与,催化剂可改变反应活化能,但焓变不变,对曲线b,反应的活化能为 $E_1$ 。

## 9.C

提示:830℃时,平衡常数为1,根据“三段式”计算方法可计算出平衡时A、B均转化了0.1mol,则B的转化率为50%,A选项正确。增大压强,正、逆反应速率均增大,B选项正确。由表可知,温度越高,平衡常数越小,即升高温度,平衡逆向移动,故正反应为放热反应,C选项错误。从反应初始至平衡,A的平均反应速率 $v(\text{A})=\frac{0.10\text{mol}}{2\text{L}\times 10\text{s}}=\frac{0.005\text{mol}}{(\text{L}\cdot\text{s})}$ ,D选项正确。

## 10.B

提示:左池为氢氧燃料电池,通入 $\text{H}_2$ 的一极为负极,通入 $\text{O}_2$ 的一极为正极, $\text{O}_2$ 在该极发生还原反应。右池为电解池,b为阳极,a为阴极。该装置用于铁表面镀铜时,铜作阳极,铁作阴极(b极)。燃料电池总反应为 $2\text{H}_2+\text{O}_2=2\text{H}_2\text{O}$ ,当生成1mol水时转移2mol电子,根据精炼铜时阴极反应: $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$ 可知,可得到64g精铜。

## 二、填空题

11.(1)负  $\text{Pb}(\text{s})-2\text{e}^-=\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$   
正  $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})+2\text{e}^-=2\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$   $\text{Pb}(\text{s})+2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})=\text{Pb}^{2+}(\text{aq})+2\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

(2)① $\text{C}(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})=\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$   
 $\Delta H=+131.4\text{kJ/mol}$

②合成氨是气体体积减小的反应,增大压强有利于平衡向生成氨的方向移动

③温度过低反应速率慢;合成氨为放热反应,温度过高反应向氨分解的方向进行

提示:(2)根据题目的叙述和书写热化学方程式的步骤及注意事项,很容易写出生成水煤气的热化学方程式为 $\text{C}(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})=\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$   
 $\Delta H=+131.4\text{kJ/mol}$ ,注意焦炭的状态为固体,吸热反应 $\Delta H$ 应为正值。工业合成氨的化学方程式为 $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\xrightarrow[\text{高温高压}]{\text{催化剂}}2\text{NH}_3(\text{g})$ ,反应的特点是:正反应为气体体积减小的放热反应。根据平衡移动原理,应采用较大的压强,使平衡向生成氨的方向移动。在工业上,选择反应条件时既要考虑反应速率,又要考虑反应的产率,还要考虑催化剂的催化活性问题。因此在合成氨工业中温度过高或过低都有弊端,温度过低反应速率太小,温度过高不利于平衡向生成氨的方向移动。

12.(1) $2\text{NH}_3(\text{Cata})\longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})+\text{Cata}$   
(2)①吸热 (3)Ⅱ  
提示:(1)根据盖斯定律可知,上述6步反应叠加所得的总反应式为 $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ ,对照总反应式将①+② $\times 3$ +③ $\times 2$ +④ $\times 2$ +⑤ $\times 2$ 得: $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})+\text{Cata}\longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{Cata})$ ,还缺少 $2\text{NH}_3(\text{Cata})\longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})+\text{Cata}$ ,即为⑥。

(2)在①反应中,由于 $\text{N}_2$ 中存在 $\text{N}\equiv\text{N}$ ,键能很大,破坏旧键较难,所以慢;破坏旧键过程要吸热。

(3)使用了催化剂,降低了反应活化能,所以选择Ⅱ曲线。  
13.(1)锥形瓶、烧杯  
(2)不断振荡锥形瓶 锥形瓶内溶液颜色的变化  
(3)蓝 无  
(4) $\frac{8\text{bV}}{\text{a}}$   
(5)偏高  
(6)偏低

提示:(1)滴定过程中需要进行调零,赶气泡,因此需要用烧杯盛接液体。

(4)根据题给反应可得关系式: $\text{O}_2\sim 2\text{MnO}(\text{OH})_2\sim 4\text{I}^-\sim 2\text{I}_2\sim 4\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,据此得a mL

水样中 $\text{O}_2$ 的物质的量为 $\frac{\text{bV}\times 10^{-3}}{4}\text{mol}$ ,

则水中的溶解氧为 $\frac{\frac{1}{4}\text{bV}\times 10^{-3}\times 32}{\text{a}\times 10^{-3}}\text{g/L}=\frac{8\text{bV}}{\text{a}}\text{g/L}$ 。

(5)若滴定管用蒸馏水洗涤后未经标准液即 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液润洗,则会使V偏大,导致测定结果偏高。

(6)记录测定结果时,滴定前仰视刻度线读数偏大、滴定后又俯视刻度线,导致读数偏小,最终会造成V偏小,导致测定结果偏低。

14.(1)放热 400℃  
(2)BCE  
(3) $K=\frac{K_1}{K_2}$   
(4)75%  
(5) $\frac{4}{9}$

提示:(1)由表可知,温度越高,平衡常数越小,即升高温度平衡逆向移动,所以正反应为放热反应;平衡常数越大,则反应进行的程度越大。  
(2)把某一时刻的浓度商( $Q_c$ )  
 $Q_c=\frac{c(\text{CO}_2)\cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{CO})\cdot c(\text{H}_2\text{O})}$ 与K比较可知平衡移动方向。

(3) $K=\frac{c^2(\text{CO})}{c(\text{CO}_2)}$ , $K_1=\frac{c(\text{CO})\cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{H}_2\text{O})}$ ,  
 $K_2=\frac{c(\text{CO}_2)\cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{CO})\cdot c(\text{H}_2\text{O})}$ ,则 $\frac{K_1}{K_2}=K$ 。  
(4)最大转化率即平衡时的转化率,设反应掉 $c(\text{CO})=\text{x}$ ,则有:

	$\text{CO}(\text{g})$	$+$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})$
起始量	0.02mol/L		0.02mol/L 0 0
变化量	x		x x x x
平衡量	0.02mol/L-x		0.02mol/L-x x x x

代入平衡常数表达式, $\frac{x^2}{(0.02-x)^2}=9$ ,解得 $x=0.015\text{mol/L}$ ,所以CO的最大转化率为 $\frac{0.015\text{mol/L}}{0.02\text{mol/L}}\times 100\%=75\%$ 。

(5)在T℃时,设反应掉 $n(\text{CO})=\text{x}$ ,则有:

	$\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})$
起始量	10mol 10mol 0 0
变化量	x x x x
平衡量	10mol-x 10mol-x x x

平衡时,急速除去水蒸气,将混合气体点燃,放热量有:(10mol-x) $\times 283\text{kJ/mol}+\text{x}\times 286\text{kJ/mol}=2842\text{kJ/mol}$ ,解得 $x=4\text{mol}$ 。则

T℃时, $K=\frac{\frac{4}{V}\cdot \frac{4}{V}}{\frac{6}{V}\cdot \frac{6}{V}}=\frac{4}{9}$ 。

## 第 21 期参考答案

## 综合测试(三)

## 一、选择题

## 1.C

提示:燃烧就是发光、放热的剧烈的氧化还原反应,故A正确; $\Delta H$ =生成物的能量之和-反应物的能量之和,所以其逆反应的反应热与正反应的反应热数值相等,符号相反,故B正确;氢气燃烧放热,说明氢气和氧气的能量和比水高,故C错误。

## 2.A

提示:B项中的 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 属于弱电解质;C项中的 $\text{HClO}$ 属于弱电解质, $\text{CaCO}_3$ 属于强电解质;D项中的HI属于强电解质。

## 3.B

提示:醋酸属于弱电解质,在稀释时会发生电离平衡移动,故稀释时 $c(\text{H}^+)$ 的变化要比盐酸 $c(\text{H}^+)$ 变化慢一些,即Ⅰ表示的是盐酸,Ⅱ表示的是醋酸,A错误;溶液的导电性与溶液中离子的浓度有关,显然盐酸浓度: $\text{b}>\text{c}$ ,故导电能力也是 $\text{b}>\text{c}$ ,B正确; $K_w$ 只与温度有关,C错误;对于酸溶液,溶液体积越大,pH越大,D错误。

## 4.A

## 5.D

提示:设提供的两个热化学方程式分别为①、②,根据盖斯定律,通过②-① $\times \frac{1}{2}$ ,可得 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})+\text{NO}_2(\text{g})=\frac{3}{2}\text{N}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H=-534\text{kJ/mol}-67.7\text{kJ/mol}\times \frac{1}{2}=-567.85\text{kJ/mol}$ ,则 $2\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})+2\text{NO}_2(\text{g})=3\text{N}_2(\text{g})+4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H=-56785\text{kJ/mol}\times 2=-1135.7\text{kJ/mol}$ ,D正确。

## 6.A

提示:由状态A到状态C, $c(\text{CO}_2)$ 增加,说明温度升高时平衡正向移动,正反应是吸热反应,A点时的 $c(\text{CO})$ 比C点时的大,A选项错误;状态D, $c(\text{CO}_2)$ 比该温度下 $\text{CO}_2$ 的平衡浓度大,平衡应逆向移动达到平衡,一定有 $v_{\text{正}}<v_{\text{逆}}$ ,B选项正确;吸热反应的焓变 $\Delta H>0$ ,C选项正确; $T_1$ 到 $T_2$ 时,温度升高,平衡正向移动, $K_1<K_2$ ,D选项正确。

## 7.C

提示:装置①符合原电池的构成条件,是原电池,因为Fe比Cu活泼,所以Fe是负极,负极反应式为: $\text{Fe}-2\text{e}^-=\text{Fe}^{2+}$ ,总反应式: $\text{Fe}+2\text{Fe}^{3+}=3\text{Fe}^{2+}$ 。装置②是电解池,石墨Ⅱ是阴极。因为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶粒带正电荷,所以通电后 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶粒向阴极移动,石墨Ⅱ电极附近溶液

红褐色加深。由电流方向可判断装置③中c电极是阳极,d电极是阴极。电解精炼铜时,应用粗铜作阳极,纯铜作阴极。

## 8.D

提示:由图示可知,该反应是吸热反应, $\Delta H>0$ ,A错误;C充分燃烧生成 $\text{CO}_2$ 放出更多的热,B错误;焓变与反应条件无关,C错误。

## 9.A

提示:列出三段式:

	$\text{N}_2(\text{g})$	$+$	$\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$
起(mol/L)	$c_0$	$c_0$	0
转(mol/L)	$c_0-c_1$	$c_0-c_1$	$2(c_0-c_1)$
平(mol/L)	$c_1$	$c_1$	$2(c_0-c_1)$

故平衡常数 $K=\frac{4(c_0-c_1)^2}{c_1^2}$ ,故A正确。

反应物和生成物均是气体,故气体的质量m不变,容器为恒容容器,故V不变,密度始终不变,故B错误;

由图可知,b曲线氮气的平衡浓度减小,故平衡向右移动,催化剂只能改变速率,不能改变平衡,故b曲线不可能由于催化剂影响的,C错误;

由图可知,b曲线化学反应速率加快(变化幅度大),氮气的平衡浓度减小,升高温度平衡正向移动,则正反应为吸热反应,即 $\Delta H>0$ ,故D错误。

## 10.C

## 二、填空题

11.(1) $\text{CH}_4(\text{g})+2\text{O}_2(\text{g})=\text{CO}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   $\Delta H=-890.31\text{kJ/mol}$   
(2)1:8  
(3)为 $\text{H}_2\text{S}$ 分解提供热量  
(4)-483.6kJ/mol

提示:(3)利用 $\text{H}_2\text{S}$ 燃烧放出的热量使 $\text{H}_2\text{S}$ 分解。

(4)根据盖斯定律进行计算,将(b-a) $\times 2$ 得: $2\text{H}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
 $\Delta H=(13.8\text{kJ/mol}-255.6\text{kJ/mol})\times 2=-483.6\text{kJ/mol}$ 。

12.(1)< (2)0.5mol/(L·s)  
(3)50% 0.037 33.3%

(4)②④

提示:(1)因为该反应为气体体积缩小的反应,所以该反应的 $\Delta S<0$ 。(2)平衡时 $c(\text{N}_2)=2\text{mol/L}$ ,则平衡时 $n(\text{N}_2)=c\cdot V=2\text{mol/L}\times 10\text{L}=20\text{mol}$ ,则

	$\text{N}_2$	$+$	$3\text{H}_2\rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
起始	40mol		120mol 0
转化	20mol		60mol 40mol
平衡	20mol		60mol 40mol

4s内 $v(\text{N}_2)=\frac{20\text{mol}}{10\text{L}\times 4\text{s}}=0.5\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ 。

(3) $\text{N}_2$ 的转化率: $\frac{20\text{mol}}{40\text{mol}}\times 100\%=50\%$ ;  $K=\frac{4^2}{2\times 6^3}=\frac{1}{27}=0.037$ ;混合气体中 $\text{NH}_3$

的体积分数= $\frac{40\text{mol}}{40\text{mol}+20\text{mol}+60\text{mol}}\times 100\%=33.3\%$ 。(4)提高 $\text{NH}_3$ 的产率即使平衡向右移动,由于合成氨的反应是气体体积减小的放热反应,可采取的措施为增大压强或及时分离出 $\text{NH}_3$ 。

13.(1)烧杯 胶头滴管  
(2)滴定终点  
(3)① $4\times 10^{-4}\text{mol/L}$  ②c点 酚酞  
(4)AC  
(5)B

提示:(1)溶解时要用到烧杯、定容时需要用到胶头滴管。(3)①电离消耗的醋酸在计算醋酸的电离平衡常数时可以忽略不计。由 $K=\frac{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$

得, $1.6\times 10^{-5}=\frac{c^2(\text{H}^+)}{0.01}$ , $c(\text{H}^+)=4\times 10^{-4}\text{mol/L}$ ;

②a点是醋酸溶液,b点是醋酸和少量 $\text{CH}_3\text{COOK}$ 的混合溶液,c点是 $\text{CH}_3\text{COOK}$ 和少量醋酸的混合溶液,d点是 $\text{CH}_3\text{COOK}$ 和 $\text{KOH}$ 的混合溶液,酸、碱能抑制水的电离, $\text{CH}_3\text{COOK}$ 水解促进水的电离,所以c点溶液中水的电离程度最大。由于醋酸与氢氧化钾恰好完全反应时溶液显碱性,故应该选择在碱性范围内变色的指示剂酚酞。(4)B项,锥形瓶不能用待盛放液润洗,否则会影响结果,错误;D项,量筒为粗略量器,应用滴定管量取待测液,错误。(5)由于稀氨水显碱性,首先排除A和C选项;两者恰好反应时溶液显酸性,排除D选项。

14.(1) $\text{H}_2$   
(2) $2\text{Cl}^-+2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}\text{Cl}_2\uparrow +\text{H}_2\uparrow +2\text{OH}^-$

(3)取少量石墨电极附近溶液,滴在淀粉KI试纸上,试纸变蓝(或其他合理答案)

(4)①完全吸收 $\text{Cl}_2$  ②量气管右侧液面上升

(5) $V_1-2V_3$

(6)使用饱和食盐水,控制氯化钠溶液的浓度在一定范围内

提示:(1)X电极为阴极,故生成 $\text{H}_2$ 。(2)电解饱和食盐水时的离子方程式为 $2\text{Cl}^-+2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}\text{Cl}_2\uparrow +\text{H}_2\uparrow +2\text{OH}^-$ 。(3)要验证 $\text{Cl}_2$ 一般用淀粉碘化钾试纸;取少量电极附近溶液,滴在淀粉碘化钾试纸上,若试纸变蓝,说明溶液中溶解有 $\text{Cl}_2$ 。(4)A装置用来除去氯气,当量气管液面上升时,说明有氧气生成。(5)X极为阴极,收集到的是氧气,石墨电极端是阳极,收集到的是氯气,氯气的总体积为 $(V_1-2V_3)\text{mL}$ 。(6)若想制得较纯净的氯气,就要使用高浓度的饱和食盐水,不时补充食盐。



综合测试(四)

一、选择题

1.B

2.B

提示:在电线的外面常包裹一层塑料,是为了防止漏电、触电。

3.B

4.C

提示:由电荷守恒可判断A选项正确;B选项,电荷守恒等式为 $c(\text{Na}^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{F}^-)+c(\text{OH}^-)$ ,物料守恒等式为 $c(\text{Na}^+)=c(\text{HF})+c(\text{F}^-)$ ,将前后两式相减即可得到: $c(\text{HF})+c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)$ ,B选项正确;C选项,因为NaF为强碱弱酸盐,F水解使溶液呈碱性, $c(\text{H}^+)<1\times 10^{-7}\text{mol/L}$ ,NaCl溶液中 $c(\text{H}^+)=1\times 10^{-7}\text{mol/L}$ ,故NaCl溶液中的 $c(\text{H}^+)$ 比NaF溶液中的 $c(\text{H}^+)$ 大,C选项错误;D选项,由 $\text{F}+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{HF}+\text{OH}^-$ 可知,发生水解的F与生成的OH<sup>-</sup>的量相等。

5.C

提示:通过反应①、②可得总反应: $\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\rightarrow\text{H}_2+\text{CO}+\text{O}_2$ 。由总反应可知:CeO<sub>2</sub>没有消耗,CeO<sub>2</sub>为催化剂,故A选项正确;该过程在太阳能作用下将H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>转变为H<sub>2</sub>、CO和O<sub>2</sub>,所以是把太阳能转变为化学能,故B选项正确;由图中转化关系及盖斯定律可知: $-\Delta\text{H}_1=\Delta\text{H}_2+\Delta\text{H}_3$ ,故C选项错误;CO在负极失电子生成CO<sub>2</sub>,在碱性条件下再与OH<sup>-</sup>生成CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>,故负极反应式为: $\text{CO}+4\text{OH}^--2\text{e}^-=\text{CO}_3^{2-}+2\text{H}_2\text{O}$ ,故D选项正确。

6.C

提示:①为电解池,阳极反应为 $2\text{Cl}^--2\text{e}^-=\text{Cl}_2\uparrow$ ,阴极反应为 $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$ ,当导线中通过0.02mol电子时,阳极生成0.01mol Cl<sub>2</sub>,阴极生成0.01mol Cu。②为原电池,负极反应为 $\text{Zn}-2\text{e}^-=\text{Zn}^{2+}$ ,正极反应为 $2\text{H}^++2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow$ ,转移0.02mol电子时,生成0.01mol H<sub>2</sub>。A选项,产生气体的体积相等;B选项,①中没有涉及H<sup>+</sup>与OH<sup>-</sup>的放电,所以,pH值不变,而②中H<sup>+</sup>放电,所以,pH变大;C选项,①中析出0.01mol Cu,②中析出0.01mol H<sub>2</sub>,显然前者质量大;D选项中②的负极反应应为 $\text{Zn}-2\text{e}^-=\text{Zn}^{2+}$ 。

7.A

8.D

提示:催化剂只改变反应速率,不改变平衡移动,所以加入催化剂不可能使状态d变为状态b,故A错误;

若T<sub>1</sub>>T<sub>2</sub>,由图象可知,升高温度,AB<sub>3</sub>的平衡体积分数减小,说明升高温度,平衡向逆反应方向移动,则逆反应为吸热反应,故B错误;

由图可知,横坐标为B<sub>2</sub>的物质的量,增大一种反应物的量会促进另一种反应物的转化率增大,则B<sub>2</sub>越大达到平衡时A<sub>2</sub>的转化率越大,生成物的物质的量越大,则达到平衡时A<sub>2</sub>的转化率大小为c>b>a,平衡时AB<sub>3</sub>的物质的量大小为c>b>a,故C错误,D正确。

9.B

提示:确定反应能否自发进行的判

据是 $\Delta\text{H}-\text{T}\Delta\text{S}<0$ ,而不单单是 $\Delta\text{S}$ 的大小或 $\Delta\text{H}$ 的大小,②、③错误。根据反应自发进行的判据可知,反应 $\text{CaCO}_3(\text{s})\rightarrow\text{CaO}(\text{s})+\text{CO}_2(\text{g})$ 在常温下, $\Delta\text{H}-\text{T}\Delta\text{S}>0$ ,该反应不能自发进行;高温下(如1173K以上),该反应的 $\Delta\text{H}-\text{T}\Delta\text{S}<0$ ,可自发进行,④错误。对于放热反应,随温度的升高,平衡常数减小,而吸热反应则相反,⑤错误。

10.A

提示:对比Ⅰ、Ⅲ,若温度相同,0.1mol/L的CH<sub>3</sub>OH相当于0.20mol/L的H<sub>2</sub>和0.1mol/L的CO<sub>2</sub>为等效平衡,但Ⅲ温度较高,平衡时CH<sub>3</sub>OH较低,说明升高温度平衡逆向移动,推知正反应为放热反应,故A正确;

对比Ⅰ、Ⅱ,在相同温度下反应,但Ⅱ浓度较大,由方程式 $2\text{H}_2(\text{g})+\text{CO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 可知,增大浓度,平衡正向移动,该反应正向为体积减小的反应,增大浓度转化率会增大,则容器Ⅰ中反应物转化率比容器Ⅱ中的小,故B错误;

Ⅱ浓度较大,Ⅲ温度较高,增大浓度平衡正向移动,升高温度平衡逆向移动,Ⅲ的转化率降低,Ⅲ中相当于起始c(H<sub>2</sub>)为Ⅱ的一半,平衡时Ⅱ中c(H<sub>2</sub>)小于Ⅲ中的两倍,故C错误;

对比Ⅰ、Ⅲ,Ⅲ温度较高,浓度相当,升高温度,反应速率增大,故D错误。

二、填空题

11.(1)减小 不变 NO<sub>2</sub>(g)+CO(g)═CO<sub>2</sub>(g)+NO(g) ΔH=-234kJ/mol

(2)CH<sub>3</sub>OH(g)+ $\frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g})=\text{CO}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  ΔH=-764.7kJ/mol

(3)CH<sub>3</sub>OH(l)+O<sub>2</sub>(g)═CO(g)+2H<sub>2</sub>O(l) ΔH=-442.8kJ/mol

提示:(1)观察图象,E<sub>1</sub>应为反应的活化能,加入催化剂会降低反应的活化能,但是ΔH不变;1mol NO<sub>2</sub>(g)和1mol CO(g)反应生成CO<sub>2</sub>(g)和NO(g)的反应热数值即反应物和生成物的能量差,因此该反应的热化学方程式为NO<sub>2</sub>(g)+CO(g)═CO<sub>2</sub>(g)+NO(g) ΔH=-234kJ/mol。(2)利用盖斯定律,②×3-①×2+③×2即可求出甲醇蒸气完全燃烧生成液态水的热化学方程式。(3)根据盖斯定律,由(①-②+③×4)÷2得CH<sub>3</sub>OH(l)+O<sub>2</sub>(g)═CO(g)+2H<sub>2</sub>O(l) ΔH=-442.8kJ/mol。

12.(1)原电池 电镀装置 精炼装置

(2)CD

(3)X Y

(4)

负极	$\text{H}_2+2\text{OH}^--2\text{e}^-=2\text{H}_2\text{O}$
阳极	$\text{Cu}-2\text{e}^-=\text{Cu}^{2+}$
阴极	$\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$

(5)减小 不变 减小

提示:本实验原理是利用燃料电池在铁器上镀铜,精炼粗铜。(1)分析装置图可知,甲装置属于氢氧燃料电池,丙装置是精炼粗铜装置,则乙装置是电镀装置。(2)镀铜装置、粗铜精炼装置均应用含铜离子的盐溶液作电

液。注意,当Cu作电极,电解质溶液为CuCl<sub>2</sub>溶液时,Cu优先Cl<sup>-</sup>放电。(3)甲为原电池,氢气在负极发生氧化反应,氧气在正极发生还原反应,故X为阴极,Y为阳极。在电镀装置中,铁器放在阴极上,纯金属铜放在阳极,发生氧化反应。(4)串联电解池,阴极与阳极相连。(5)甲装置中产生水,KOH溶液浓度减小;乙装置中进入溶液的铜离子与析出铜的物质的量相等,浓度不变;丙装置,由于溶解铜和锌,只析出铜,故Cu<sup>2+</sup>溶液浓度减小。

13.(1)> bc (2)8.1 0.09 正反应方向 Q<sub>c</sub>= $\frac{0.9\times(0.9+1.1)}{0.1+1.1}=1.5<\text{K}$

8.1 (3)< Y点的转化率高于相同温度下平衡点X的转化率,故Y点反应向逆反应方向移动

提示:(1)由图可知,温度越高,平衡时甲醇的转化率越大,说明升高温度平衡向正反应方向移动,则正反应为吸热反应,则ΔH>0;a中没有指明正、逆速率,a错误;H<sub>2</sub>的浓度不再变化可作为已达平衡的判断依据,b正确;混合气体的总质量不变,随着反应进行,混合气体总物质的量增大,故随反应进行平均相对分子质量减小,当平均相对分子质量不再变化时,说明反应到达平衡,c正确;混合气体总质量不变,容器体积不变,混合气体的密度始终不变,故混合气体的密度不再变化不能说明到达平衡,d错误。(2)由图可知,T<sub>1</sub>K时甲醇的转化率为0.9,则参加反应的甲醇的物质的量为0.9mol,容器体积为1L,则甲醇的起始浓度为1mol/L,浓度变化量为0.9mol/L,则: $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})\rightleftharpoons\text{HCHO}(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$ 开始(mol/L): 1 0 0转化(mol/L): 0.9 0.9 0.9平衡(mol/L): 0.1 0.9 0.9

故T<sub>1</sub>K时,K= $\frac{0.9\times 0.9}{0.1}=8.1$ ;此温度下,从反应开始到平衡所经过的时间为10s,则v(HCHO)=0.09mol/(L·s),达到平衡后若再向此容器中通入1.1mol CH<sub>3</sub>OH和1.1mol H<sub>2</sub>,此时的浓度商Q<sub>c</sub>= $\frac{0.9\times(0.9+1.1)}{0.1+1.1}=1.5<\text{K}=8.1$ ,平衡向正反应方向移动。

14.(1)B (2)乙 增大(或甲 不变) (3)①7 ②CH<sub>3</sub>COOH CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> ③0.006

提示:要判断甲、乙两种解释是否正确,可加入一种含有CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>而溶液不显碱性的盐:CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>。由CH<sub>3</sub>COONa+HCl═CH<sub>3</sub>COOH+NaCl可判断溶液中粒子共有7种:Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>、CH<sub>3</sub>COOH、H<sup>+</sup>、OH<sup>-</sup>、H<sub>2</sub>O。因为混合前CH<sub>3</sub>COONa为0.01mol,故混合后n(CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>)+n(CH<sub>3</sub>COOH)=0.01mol;由电荷守恒式n(Cl<sup>-</sup>)+n(CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>)+n(OH<sup>-</sup>)=n(H<sup>+</sup>)+n(Na<sup>+</sup>)可知n(CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>)+n(OH<sup>-</sup>)-n(H<sup>+</sup>)=n(Na<sup>+</sup>)-n(Cl<sup>-</sup>)=0.01mol-0.004mol=0.006mol。

第 23 期参考答案



综合测试(四)

一、选择题

1.C

提示:由图2可知CO与O的反应为放热反应,A选项错误。从反应历程看反应过程中化学键没有断裂,B选项错误。CO<sub>2</sub>是含有极性键的非极性分子,C选项正确。状态Ⅰ→状态Ⅲ是CO与O的反应,D选项错误。

2.D

提示:断键吸收能量,成键释放能量,则H<sub>2</sub>O(g)═H<sub>2</sub>(g)+ $\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$

ΔH=2×463-436- $\frac{1}{2}\times 495=+242.5(\text{kJ/mol})$ 。

2H<sub>2</sub>(g)+O<sub>2</sub>(g)═2H<sub>2</sub>O(g)

ΔH=2×436+495-4×463=-485(kJ/mol)。

3.D

提示:A选项中的操作减小了生成物的浓度,会使反应速率减慢;催化剂只能改变化学反应速率,不能使化学平衡发生移动,B选项错误;电解饱和食盐水时,氯气在阳极产生,C选项错误;电解精炼铜时,阳极除了铜溶解外,还有其他金属溶解,阴极只析出铜,D选项正确。

4.C

提示:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>发生分解,生成1mol O<sub>2</sub>时转移2mol电子,A选项错误。pH=3的CH<sub>3</sub>COOH的浓度比pH=11的NaOH的浓度大,二者等体积混合醋酸过量,反应后溶液显酸性,B选项错误。铁作原电池的正极或作为电解池的阴极时均会被保护,C选项正确。氮气与氢气合成氨气达到平衡时,有2v<sub>正</sub>(H<sub>2</sub>)=3v<sub>逆</sub>(NH<sub>3</sub>),D选项错误。

5.C

提示:放电时负极发生氧化反应,电极反应式为 $2\text{Na}-2\text{e}^-=2\text{Na}^+$ ;充电时阳极发生氧化反应,电极反应式为 $\text{S}_x^{2-}-2\text{e}^-=\text{xS}$ ;用该电池作电源进行电解Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>溶液时,若生成64g Cu,则电路中转2mol电子,消耗46g Na;在原电池中,阳离子向正极移动。

6.A

提示:4s内,v(B)= $\frac{1}{2}v(\text{C})=\frac{0.6\text{mol/L}}{2\times 4\text{s}}=0.075\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ ;正反应是放热反应,升高温度,平衡逆向移动,C的物质的量浓度减小;缩小容器的体积,等效于增大压强,平衡正向移动,A的转化率增大。

7.B

提示:K<sub>1</sub>闭合形成原电池,铁作负极,失电子被腐蚀,石墨作正极,氧气得电子变为OH<sup>-</sup>,石墨棒附近的溶液pH逐渐升高。K<sub>2</sub>闭合时形成电解池,铁棒作阴极被保护,属于外加电流的阴极保护法,Fe极上H<sup>+</sup>得电子生成H<sub>2</sub>,石墨棒上Cl<sup>-</sup>失电子生成氯气,由电极反应式可知,当电路中通过0.002N<sub>A</sub>个电子时,会产生0.001mol H<sub>2</sub>和0.001mol Cl<sub>2</sub>,共0.002mol气体。

8.D

提示:若HA为强酸,则混合后溶液显中性,且c(A<sup>-</sup>)=0.1mol/L,而实际c(A<sup>-</sup>)<0.1mol/L,说明HA是弱酸,与等浓度的NaOH溶液等体积混合后得到强碱弱酸盐NaA溶液,因其水解使得溶液显碱性,且存在关系c(Na<sup>+</sup>)>c(A<sup>-</sup>)>c(OH<sup>-</sup>)>c(HA)>c(H<sup>+</sup>),所以X表示OH<sup>-</sup>,Y表示HA,Z表示H<sup>+</sup>。由物料守恒得c(A<sup>-</sup>)+c(HA)=c(Na<sup>+</sup>),D选项正确。

9.D

提示:S(g)燃烧生成SO<sub>2</sub>(g)会放出更多的热量,A错误;由图可知B错误;由盖斯定律知S(s)+ $\frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{SO}_3(\text{g})$  ΔH=-395.7kJ/mol,C错误;SO<sub>2</sub>(g)与O<sub>2</sub>(g)生成1mol SO<sub>3</sub>(g)放出98.7kJ的热量,生成1mol SO<sub>3</sub>(l)放出的热量大于98.7kJ,D正确。

10.D

提示:根据题中数据信息,升高温度,A的转化率减小,所以正反应为放热反应。升高温度,平衡逆向移动,v<sub>正</sub>、v<sub>逆</sub>都增大,且v<sub>逆</sub>>v<sub>正</sub>,A、C选项图象均正确;该反应为气体体积缩小的反应,增大压强,平衡正向移动,v<sub>正</sub>、v<sub>逆</sub>都增大,且v<sub>正</sub>>v<sub>逆</sub>,A的转化率增大,所以p<sub>2</sub>>p<sub>1</sub>;升高温度,C的百分含量逐渐减小,增大压强,C的百分含量逐渐增大,B选项图象正确、D选项图象错误。

二、填空题

11.(1)CO(g)+2H<sub>2</sub>(g)═CH<sub>3</sub>OH(l) ΔH=-127.4kJ/mol

(2)①B

②CH<sub>3</sub>OH-6e<sup>-</sup>+8OH<sup>-</sup>═CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>+6H<sub>2</sub>O

③2.24L

提示:(2)①从图上可以看出,电子由a流向b,所以a为负极,b为正极,因而a极通入的应是可燃气体,发生氧化反应,空气进入正极区,即从B口进入。②当“燃料”是甲醇时,甲醇被氧化生成的CO<sub>2</sub>要与OH<sup>-</sup>反应转化为CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>。③待镀金属增重6.4g,即析出0.1mol Cu,转移电

子0.2mol,由H<sub>2</sub> $\xrightarrow{\text{失}2\text{e}^-}\text{H}_2\text{O}$ ,CO $\xrightarrow{\text{失}2\text{e}^-}\text{CO}_2$ ,并根据电子得失守恒原理,可知消耗水煤气0.1mol,标准状况下体积为2.24L。

12.(1)28.6% 0.02mol/(L·min)

向左 (2)b

提示:(2)a.温度不变,化学平衡常数不变,不符合图象;b.因为该反应为放热反应,温度升高,平衡向左移动,所以CO浓度增大,符合图象;c.因为该反应为放热反应,温度升高,平衡向左移动,所以N<sub>2</sub>的体积分数减小,不符合图象;d.催化剂不影响化学平衡,NO的平衡转化率不变,不符合图象。

13.(1)不能 Fe<sup>2+</sup>开始沉淀的pH最大,Fe<sup>2+</sup>沉淀完全时,Cu<sup>2+</sup>也完全沉淀不妥当 CDE

(2)Fe<sup>3+</sup>+3H<sub>2</sub>O $\rightleftharpoons\text{Fe}(\text{OH})_3+3\text{H}^+$ ,CuO+2H<sup>+</sup>═Cu<sup>2+</sup>+H<sub>2</sub>O,向溶液中加入CuO时,消耗了H<sup>+</sup>,促进Fe<sup>3+</sup>的水解,当溶液的pH升高到4.1时,Fe<sup>3+</sup>即沉淀完全 (3)85.50%

提示:(1)用NaClO作氧化剂不妥当,会引进杂质Na<sup>+</sup>。

(3)滴定反应的关系式为:2Cu<sup>2+</sup>~I<sub>2</sub>~2S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>,即Cu<sup>2+</sup>~S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>,则:n(CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O)=n(Cu<sup>2+</sup>)=n(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>)=0.4000mol/L×25×10<sup>-3</sup>L=0.01000mol。

产品中CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O的质量分数为: $\frac{171.0\text{g/mol}\times 0.01000\text{mol}}{2.000\text{g}}=85.50\%$ 。

14.(1)自发

(2)O<sub>2</sub>+4e<sup>-</sup>+2CO<sub>2</sub>═2CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> CO<sub>2</sub>

(3)①< ②相对于N点而言,采用M点,温度在500~600K之间,温度较高,反应速率较快,氢气的平衡转化率也较高,压强为常压,对设备要求不高 (4)1.5×10<sup>6</sup>(计算过程略)

提示:(1)该反应是一个放热的熵增反应,能自发进行。

(2)将总反应方程式减去负极的电极方程式即可得到正极的电极反应式:O<sub>2</sub>+4e<sup>-</sup>+2CO<sub>2</sub>═2CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>。正极的反应物中有CO<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>,负极的生成物中有CO<sub>2</sub>,可以将负极产生的CO<sub>2</sub>加入正极通入的空气中,以维持电池的正常工作。

(3)压强相同时,H<sub>2</sub>的平衡转化率随温度的升高而减小,说明正反应是放热反应。

(4)
$$\text{CO}(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_4(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

起始时各物质浓度/(mol/L):	0.01	0.03	0	0
变化的各物质浓度/(mol/L):	0.008	0.024	0.008	0.008
平衡时各物质浓度/(mol/L):	0.002	0.006	0.008	0.008

$$\text{K}=\frac{c(\text{CH}_4)\cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c^3(\text{H}_2)\cdot c(\text{CO})}=\frac{0.008\times 0.008}{0.002^3\times(0.006)^3}=1.5\times 10^5$$