

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(OH<sup>-</sup>)>c(H<sup>+</sup>), 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[C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH(aq)]=10mL时, 两溶液恰好完全反应, 溶液因C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH水解显碱性, c(OH<sup>-</sup>)>c(H<sup>+</sup>), C选项错误; V[C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH(aq)]=20mL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:

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

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$$
  
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NH<sub>3</sub>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 N<sub>2</sub>, 2.7mol H<sub>2</sub>和0.2mol NH<sub>3</sub>相当于1mol N<sub>2</sub>, 3mol H<sub>2</sub>, 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 NH<sub>3</sub>, 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<sub>1</sub>。

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(A) =  $\frac{0.10\text{mol}}{2\text{L} \times 10\text{s}} = 0.005\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ , D 选项正确。

10.B

提示: 左池为氢氧燃料电池, 通入 H<sub>2</sub> 的一极为负极, 通入 O<sub>2</sub> 的一极为正极, O<sub>2</sub> 在该极发生还原反应。右池为电解池, b 为阴极, a 为阳极。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 2H<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>==2H<sub>2</sub>O, 当生成 1mol 水时转移 2mol 电子, 根据精炼铜时阴极反应: Cu<sup>2+</sup>+2e<sup>-</sup>==Cu 可知, 可得到 64g 精铜。

二、填空题

11. (1) 负 Pb(s)-2e<sup>-</sup>==Pb<sup>2+</sup>(aq) 正 2Fe<sup>3+</sup>(aq)+2e<sup>-</sup>==2Fe<sup>2+</sup>(aq) Pb(s)+2Fe<sup>3+</sup>(aq)==Pb<sup>2+</sup>(aq)+2Fe<sup>2+</sup>(aq)

(2) ①C(s)+H<sub>2</sub>O(g)==CO(g)+H<sub>2</sub>(g) ΔH=+131.4kJ/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 C(s)+H<sub>2</sub>O(g)==CO(g)+H<sub>2</sub>(g) ΔH=+131.4kJ/mol, 注意焦炭的状态为固体, 吸热反应 ΔH 应为正值。工业合成氨的化学方程式为 N<sub>2</sub>(g)+3H<sub>2</sub>(g)  $\xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}}$  2NH<sub>3</sub>(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) 2NH<sub>3</sub>(Cata) → 2NH<sub>3</sub>(g) + 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 N<sub>2</sub>(g)+3H<sub>2</sub>(g)→2NH<sub>3</sub>(g), 对照总反应式将 ①+②×3+③×2+④×2+⑤×2得: N<sub>2</sub>(g)+3H<sub>2</sub>(g)+Cata→2NH<sub>3</sub>(Cata), 还缺少 2NH<sub>3</sub>(Cata)→2NH<sub>3</sub>(g)+Cata, 即为 ⑥。

(2) 在 ① 反应中, 由于 N<sub>2</sub> 中存在 N≡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)  $\frac{8bV}{a}$

(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: O<sub>2</sub>~2MnO(OH)<sub>2</sub>-4I<sup>-</sup>~2I<sub>2</sub>-4S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, 据此得 a mL

水样中 O<sub>2</sub> 的物质的量为  $\frac{bV \times 10^{-3}}{4}$  mol,

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

(5) 若滴定管用蒸馏水洗后未经标准液即 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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<sub>c</sub>)  
$$Q_c = \frac{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}$$
 与 K 比较可知平衡移动方向。

(3) K =  $\frac{c^2(\text{CO})}{c(\text{CO}_2)}$ , K<sub>1</sub> =  $\frac{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{H}_2\text{O})}$ ,  
K<sub>2</sub> =  $\frac{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}$ , 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(CO)=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
平衡量	0.02mol/L-x	0.02mol/L-x	x	x

代入平衡常数表达式,  $\frac{x^2}{(0.02-x)^2} = 9$ , 解得 x=0.015mol/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(CO)=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)×283kJ/mol+x×286kJ/mol=2842kJ/mol, 解得 x=4mol。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; ΔH=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 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 属于弱电解质; C 项中的 HClO 属于弱电解质, CaCO<sub>3</sub> 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(H<sup>+</sup>) 的变化要比盐酸 c(H<sup>+</sup>) 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: b>c, 故导电能力也是 b>c, B 正确; K<sub>w</sub> 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× $\frac{1}{2}$ , 可得 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)+NO<sub>2</sub>(g) ==  $\frac{3}{2}$ N<sub>2</sub>(g)+2H<sub>2</sub>O(g) ΔH=-534kJ/mol-67.7kJ/mol× $\frac{1}{2}$  = -567.85kJ/mol, 则 2N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)+2NO<sub>2</sub>(g) == 3N<sub>2</sub>(g)+4H<sub>2</sub>O(g) ΔH=-567.85kJ/mol×2 = -1135.7kJ/mol, D 正确。

6.A

提示: 由状态 A 到状态 C, c(CO<sub>2</sub>) 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(CO) 比 C 点时的大, A 选项错误; 状态 D, c(CO<sub>2</sub>) 比该温度下 CO<sub>2</sub> 的平衡浓度大, 平衡应逆向移动达到平衡, 一定有 v<sub>正</sub><v<sub>逆</sub>, B 选项正确; 吸热反应的焓变 ΔH>0, C 选项正确; T<sub>1</sub> 到 T<sub>2</sub> 时, 温度升高, 平衡正向移动, K<sub>1</sub><K<sub>2</sub>, 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: Fe-2e<sup>-</sup>==Fe<sup>2+</sup>, 总反应式: Fe+2Fe<sup>3+</sup>==3Fe<sup>2+</sup>。装置 ② 是电解池, 石墨 II 是阴极。因为 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶粒带正电荷, 所以通电后 Fe(OH)<sub>3</sub> 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, ΔH>0, A 错误; C 充分燃烧生成 CO<sub>2</sub> 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:

	N <sub>2</sub> (g)	+ O <sub>2</sub> (g)	⇌	2NO(g)
起(mol/L)	c <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>		0
转(mol/L)	c <sub>0</sub> -c <sub>1</sub>	c <sub>0</sub> -c <sub>1</sub>		2(c <sub>0</sub> -c <sub>1</sub> )
平(mol/L)	c <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>		2(c <sub>0</sub> -c <sub>1</sub> )

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 曲线不可能是由于催化剂影响的, 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 ΔH>0, 故 D 错误。

10.C

二、填空题

11. (1) CH<sub>4</sub>(g)+2O<sub>2</sub>(g) == CO<sub>2</sub>(g)+2H<sub>2</sub>O(l) ΔH=-890.31kJ/mol

(2) 1:8  
(3) 为 H<sub>2</sub>S 分解提供热量

(4) -483.6kJ/mol  
提示: (3) 利用 H<sub>2</sub>S 燃烧放出的热量使 H<sub>2</sub>S 分解。

(4) 根据盖斯定律进行计算, 将 (b-a)×2 得: 2H<sub>2</sub>(g)+O<sub>2</sub>(g) == 2H<sub>2</sub>O(g) ΔH=(13.8kJ/mol-255.6kJ/mol)×2 = -483.6kJ/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 ΔS<0。(2) 平衡时 c(N<sub>2</sub>)=2mol/L, 则平衡时 n(N<sub>2</sub>)=c·V=2mol/L×10L=20mol, 则

	N <sub>2</sub>	+ 3H <sub>2</sub>	⇌	2NH <sub>3</sub>
起始	40mol	120mol		0
转化	20mol	60mol		40mol
平衡	20mol	60mol		40mol

4s 内 v(N<sub>2</sub>) =  $\frac{20\text{mol}}{10\text{L} \times 4\text{s}} = 0.5\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 。

(3) N<sub>2</sub> 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 NH<sub>3</sub>

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 NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub>。

13. (1) 烧杯 胶头滴管  
(2) 滴定终点  
(3) ① 4×10<sup>-4</sup>mol/L ② c 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, 1.6×10<sup>-5</sup> =  $\frac{c^2(\text{H}^+)}{0.01}$ , c(H<sup>+</sup>) = 4×10<sup>-4</sup>mol/L;

② a 点是醋酸溶液, b 点是醋酸和少量 CH<sub>3</sub>COOK 的混合溶液, c 点是 CH<sub>3</sub>COOK 和少量醋酸的混合溶液, d 点是 CH<sub>3</sub>COOK 和 KOH 的混合溶液, 酸、碱能抑制水的电离, CH<sub>3</sub>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) H<sub>2</sub>  
(2) 2Cl<sup>-</sup>+2H<sub>2</sub>O  $\xrightarrow{\text{电解}}$  Cl<sub>2</sub>↑+H<sub>2</sub>↑+2OH<sup>-</sup>

(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 Cl<sub>2</sub> ② 量气管右侧液面上升

(5) V<sub>1</sub>-2V<sub>3</sub>  
(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 H<sub>2</sub>。(2) 电解饱和食盐水时的离子方程式为 2Cl<sup>-</sup>+2H<sub>2</sub>O  $\xrightarrow{\text{电解}}$  Cl<sub>2</sub>↑+H<sub>2</sub>↑+2OH<sup>-</sup>。(3) 要验证 Cl<sub>2</sub> 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 Cl<sub>2</sub>。(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<sub>1</sub>-2V<sub>3</sub>)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溶液中的 $c(\text{H}^+)=1\times 10^{-7}\text{mol/L}$ ,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 $\text{F}^-$ 与生成的 $\text{OH}^-$ 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: $\text{CeO}_2$ 没有消耗, $\text{CeO}_2$ 为催化剂,故A选项正确;该过程在太阳能作用下将 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 转变为 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$ 和 $\text{O}_2$ ,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 $\text{CO}_2$ ,在碱性条件下再与 $\text{OH}^-$ 生成 $\text{CO}_3^{2-}$ ,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  $\text{Cl}_2$ ,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  $\text{H}_2$ 。A选项,产生气体的体积相等;B选项,①中没有涉及 $\text{H}^+$ 与 $\text{OH}^-$ 的放电,所以,pH值不变,而②中 $\text{H}^+$ 放电,所以,pH变大;C选项,①中析出0.01mol Cu,②中析出0.01mol  $\text{H}_2$ ,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

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;

8.D

提示:若 $T_1>T_2$ ,由图象可知,升高温度, $\text{AB}_3$ 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 $\text{B}_2$ 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 $\text{B}_2$ 越大达到平衡时 $\text{A}_2$ 的转化率越大,生成物的物质的量越大,则达到平衡时 $\text{A}_2$ 的转化率大小为 $c>b>a$ ,平衡时 $\text{AB}_3$ 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 $\text{CH}_3\text{OH}$ 相当于0.20mol/L的 $\text{H}_2$ 和0.1mol/L的 $\text{CO}$ ,为等效平衡,但III温度较高,平衡时 $\text{CH}_3\text{OH}$ 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 $c(\text{H}_2)$ 为II的一半,平衡时II中 $c(\text{H}_2)$ 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  $\text{NO}_2(\text{g})+\text{CO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta\text{H}=-234\text{kJ/mol}$

(2) $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})+\frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta\text{H}=-764.7\text{kJ/mol}$

(3) $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})+\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta\text{H}=-442.8\text{kJ/mol}$

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 $\Delta\text{H}$ 不变;1mol  $\text{NO}_2(\text{g})$ 和1mol  $\text{CO}(\text{g})$ 反应生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{NO}(\text{g})$ 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 $\text{NO}_2(\text{g})+\text{CO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta\text{H}=-234\text{kJ/mol}$ 。(2)利用盖斯定律,② $\times 3$ -① $\times 2$ +③ $\times 2$ 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 $\times 4$ ) $\div 2$ 得 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})+\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta\text{H}=-442.8\text{kJ/mol}$ 。

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 $\text{CuCl}_2$ 溶液时,Cu优先 $\text{Cl}^-$ 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 $\text{Cu}^{2+}$ 溶液浓度减小。

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

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 $\Delta\text{H}>0$ ;a中没有指明正、逆速率,a错误; $\text{H}_2$ 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, $T_1$ 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
转化(mol/L):	0.9	0.9
平衡(mol/L):	0.1	0.9

故 $T_1$ 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 $v(\text{HCHO})=0.09\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ ,达到平衡后若再向此容器中通入1.1mol  $\text{CH}_3\text{OH}$ 和1.1mol  $\text{H}_2$ ,此时的浓度商 $Q_c = \frac{0.9\times(0.9+1.1)}{0.1+1.1} = 1.5 < K = 8.1$ ,平衡向正反应方向移动。

14.(1)B (2)乙 增大(或甲 不变) (3)①7 ② $\text{CH}_3\text{COOH}$   $\text{CH}_3\text{COO}^-$

③0.006

提示:要判断甲、乙两种解释是否正确,可加入一种含有 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 而溶液不显碱性的盐: $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 。由 $\text{CH}_3\text{COONa}+\text{HCl}=\text{CH}_3\text{COOH}+\text{NaCl}$ 可判断溶液中粒子共有7种: $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 。因为混合前 $\text{CH}_3\text{COONa}$ 为0.01mol,故混合后 $n(\text{CH}_3\text{COO}^-)+n(\text{CH}_3\text{COOH})=0.01\text{mol}$ ;由电荷守恒式 $n(\text{Cl}^-)+n(\text{CH}_3\text{COO}^-)+n(\text{OH}^-)=n(\text{H}^+)+n(\text{Na}^+)$ 可知 $n(\text{CH}_3\text{COO}^-)+n(\text{OH}^-)-n(\text{H}^+)=n(\text{Na}^+)-n(\text{Cl}^-)=0.01\text{mol}-0.004\text{mol}=0.006\text{mol}$ 。



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。 $\text{CO}_2$ 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 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})=\text{H}_2(\text{g})+\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$

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

$2\text{H}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$\Delta\text{H}=2\times 436+495-4\times 463=-485(\text{kJ/mol})$ 。

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: $\text{H}_2\text{O}_2$ 发生分解,生成1mol  $\text{O}_2$ 时转移2mol电子,A选项错误。pH=3的 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 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 $2v_{\text{正}}(\text{H}_2)=3v_{\text{逆}}(\text{NH}_3)$ ,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 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 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, $v(\text{B}) = \frac{1}{2}v(\text{C}) = \frac{0.6\text{mol/L}}{2\times 4\text{s}} = 0.075\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ ;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: $\text{K}_1$ 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 $\text{OH}^-$ ,石墨棒附近的溶液pH逐渐升高。 $\text{K}_2$ 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 $\text{H}^+$ 得电子生成 $\text{H}_2$ ,石墨棒上 $\text{Cl}^-$ 失电子生成氯气,由电极反应式可知,当电路中通过0.002 $\text{N}_\text{A}$ 个电子时,会产生0.001mol  $\text{H}_2$ 和0.001mol  $\text{Cl}_2$ ,共0.002mol气体。

8.D

提示:若HA为强酸,则混合后溶液显中性,且 $c(\text{A}^-)=0.1\text{mol/L}$ ,而实际 $c(\text{A}^-)<0.1\text{mol/L}$ ,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 $c(\text{Na}^+)>c(\text{A}^-)>c(\text{OH}^-)>c(\text{HA})>c(\text{H}^+)$ ,所以X表示 $\text{OH}^-$ ,Y表示HA,Z表示 $\text{H}^+$ 。由物料守恒得 $c(\text{A}^-)+c(\text{HA})=c(\text{Na}^+)$ ,D选项正确。

9.D

提示: $\text{S}(\text{g})$ 燃烧生成 $\text{SO}_2(\text{g})$ 会放出更多的热量,A错误;由图可知B错误;由盖斯定律知 $\text{S}(\text{s})+\frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{SO}_3(\text{g})$

$\Delta\text{H}=-395.7\text{kJ/mol}$ ,C错误; $\text{SO}_2(\text{g})$ 与 $\text{O}_2(\text{g})$ 生成1mol  $\text{SO}_3(\text{g})$ 放出98.7kJ的热量,生成1mol  $\text{SO}_3(\text{l})$ 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, $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都增大,且 $v_{\text{逆}}>v_{\text{正}}$ ,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, $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都增大,且 $v_{\text{正}}>v_{\text{逆}}$ ,A的转化率增大,所以 $p_2>p_1$ ;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) $\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$

$\Delta\text{H}=-127.4\text{kJ/mol}$

(2)①B ② $\text{CH}_3\text{OH}-6\text{e}^-+8\text{OH}^-=\text{CO}_3^{2-}+6\text{H}_2\text{O}$

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 $\text{CO}_2$ 要与 $\text{OH}^-$ 反应转化为 $\text{CO}_3^{2-}$ 。③待镀金属增重6.4g,即析出0.1mol Cu,转移电

子0.2mol,由 $\text{H}_2\text{失}2\text{e}^-\rightarrow\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO失}2\text{e}^-\rightarrow\text{CO}_2$ ,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 $\text{CO}$ 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 $\text{N}_2$ 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  $\text{Fe}^{2+}$ 开始沉淀的pH最大, $\text{Fe}^{3+}$ 沉淀完全时, $\text{Cu}^{2+}$ 也完全沉淀不妥当 CDE

(2) $\text{Fe}^{3+}+3\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{Fe}(\text{OH})_3+3\text{H}^+$ , $\text{CuO}+2\text{H}^+=\text{Cu}^{2+}+\text{H}_2\text{O}$ ,向溶液中加入CuO时,消耗了 $\text{H}^+$ ,促进 $\text{Fe}^{3+}$ 的水解,当溶液的pH升高到4.1时, $\text{Fe}^{3+}$ 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 $\text{Na}^+$ 。

(3)滴定反应的关系式为: $2\text{Cu}^{2+}\sim\text{I}_2\sim 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,即 $\text{Cu}^{2+}\sim\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,则: $n(\text{CuCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O})=n(\text{Cu}^{2+})=n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})=0.4000\text{mol/L}\times 25\times 10^{-3}\text{L}=0.01000\text{mol}$ 。

产品中 $\text{CuCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 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) $\text{O}_2+4\text{e}^-+2\text{CO}_2=2\text{CO}_3^{2-}$   $\text{CO}_2$

(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) $1.5\times 10^5$ (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: $\text{O}_2+4\text{e}^-+2\text{CO}_2=2\text{CO}_3^{2-}$ 。正极的反应物中有 $\text{CO}_2$ 和 $\text{O}_2$ ,负极的生成物中有 $\text{CO}_2$ ,可以将负极产生的 $\text{CO}_2$ 加入正极通入的空气中,以维持电池正常工作。

(3)压强相同时, $\text{H}_2$ 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

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