



太原市 2015~2016 学年第一学期高二年级期末考试

## 化学试卷

( 考试时间 : 下午 10:00-11:30 )

说明 : 本试卷为闭卷笔答 , 答题时间 90 分钟 , 满分 100 分。

题号	一	二	三	总分
得分				

可能用到的相对原子质量 : H 1 C 12 O 16 Na 23 Cl 35.5

一、选择题 ( 本大题共 20 小题 , 每小题 2 分 , 共 40 分。每小题只有一个符合题意的选项 , 请将其序号填入下表相应题号的空格内 )

1. 下列说法正确的是

A. 金属腐蚀的实质都是金属被氧化

B. 为保护地下管不受腐蚀 , 应将其与直流电源的正极相连

C. 钢铁因含杂质而容易发生电化学腐蚀 , 所以合金都不耐腐蚀

D. 原电池反应是导致金属腐蚀的主要原因 , 故不能用来减缓金属的腐蚀

解析 : 答案 A。

A, 金属在被腐蚀的过程中化合价升高被氧化 , 所以正确 ; B 为保护地下管不受腐蚀 , 应将其与直流电源的负极相连 , 所以错误 ; C. 不锈钢是铁 , 镍 , 铬的合金 , 耐腐蚀 , 所以错误 ; 牺牲阳极的阴极保护法是原电池保护法 , 所以错误。

2. 用惰性电极电解下列溶液 , 电解一段时间后 , 电解液的 pH 减小的是

A. KOH

B.  $\text{NaNO}_3$

C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

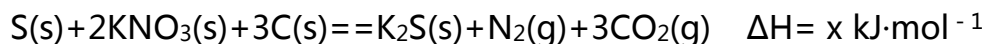
D. NaCl



答案：C。

解析：A, B, C 都属于电解水型，电解过程中消耗水，浓度变大，所以 C 的 pH 减小；D 电解过程中生成了 NaOH 所以 pH 变大。

3. 黑火药是中国古代的四大发明之一，其爆炸的热化学方程式为：



碳的燃烧热  $\Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则 x 为 ( )

A.  $c + 3a - b$     B.  $3a + b - c$     C.  $a + b - c$     D.  $c + a - b$

答案 B

考点：考查盖斯定律的应用

解析：已知碳的燃烧热为  $\Delta H_1 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则硫的燃烧热化学方程式为，①  $C(s) + O_2(g) = CO_2(g) \quad \Delta H_1 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，②  $S(s) + 2K(s) = K_2S(s) \quad \Delta H_2 = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，③  $2K(s) + N_2(g) + 3O_2(g) = 2KNO_3(s) \quad \Delta H_3 = c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，根据盖斯定律，可得  $\Delta H = 3\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$ ，即  $x = 3a + b - c$ ，选 B。

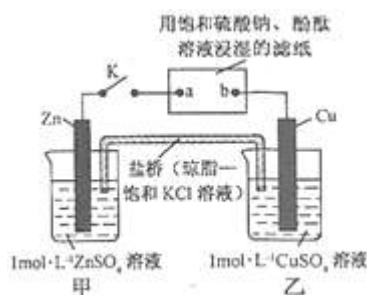
3. 将如图所示实验装置的 K 闭合，下列判断正确的是 ( )

Cu 电极上发生还原反应

B. 片刻后甲池中  $c(SO_4^{2-})$  增大

C. 电子沿  $Zn \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow Cu$  路径流动

D. 片刻后可观察到滤纸 b 点变红色





答案：A

解析：A、Zn 作原电池的负极，Cu 作原电池的正极，Cu 电极是发生还原反应；故 A 正确；  
B、选项中硫酸根离子浓度基本保持不变；故 B 错误；C、电子流向是负极到正极，但  $a \rightarrow b$  这一环节是在溶液中导电，是离子导电，电子并没沿此路径流动；故 C 错误；D、选项中是滤纸 a 点是阴极，氢离子放电，水电离平衡破坏附近氢氧根离子浓度增大，酚酞变红；b 做阳极氢氧根离子失电子生成氧气，附近氢离子浓度增大，故 D 错误；

5 有甲、乙、丙、丁四种金属（其中有一样是铜）。将甲、乙用导线相连放入稀  $H_2SO_4$  中可以看到乙慢慢地溶解，而甲的表面有气体逸出。把丁放到乙的硝酸盐溶液中后，丁的表面覆盖一层乙的单质。用石墨电极电解含相同物质的量浓度的甲和丙两种金属的盐溶液，丙的单质先析出。将甲放入稀盐酸中有  $H_2$  析出。已知四种金属中有一种是铜。根据以上实验判断铜是（ ）

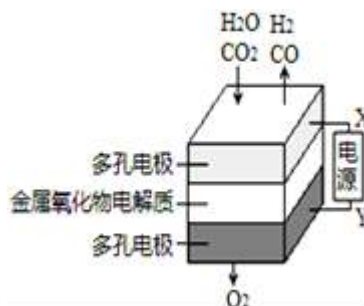
A. 甲 B. 乙 C. 丙 D. 丁

答案：C

解析：将甲、乙用导线相连放入稀  $H_2SO_4$  中可以看到乙慢慢地溶解，而甲的表面有气体逸出，则活泼性乙  $>$  甲；把丁放到乙的硝酸盐溶液中后，丁的表面覆盖一层乙的单质，则金属的活泼性丁  $>$  乙；用石墨电极电解含相同物质的量浓度的甲和丙两种金属的盐溶液，丙的单质先析出，则金属的活泼性甲  $>$  丙；将甲放入稀盐酸中有  $H_2$  析出，则甲位于氢之前，所以金属活动性强弱顺序是丁  $>$  乙  $>$  甲  $>$  丙，所以丙是铜，所以 C 选项是正确的。

6. 在固态金属氧化物电解池中，高温电解体积比为 1 : 1 的  $H_2O - CO_2$  混合气体制备  $H_2$  和 CO 是一种新的能源利用方式，基本原理如图所示。下列说法不正确的是（ ）

A. X 是电源的负极





B. 阴极的反应式是:  $\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + \text{O}^{2-}$

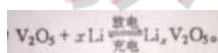
C. 总反应可表示为:  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2 + \text{CO} + \text{O}_2$

D. 阴、阳两极生成的气体的物质的量之比是 2 : 1

答案: B

解析: A、根据图知道, 与 X 相连的电极产生一氧化碳, 电解水-二氧化碳的混合气体, 二氧化碳得到电子生成一氧化碳, 发生还原反应, 电解池的阴极发生还原反应, 所以 X 为电源的负极, 正确, 不选 A; B、电解池的阴极发生还原反应, 电解水-二氧化碳混合气体制备氢气和一氧化碳, 阴极的反应式是:  $\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + \text{O}^{2-}$ ,  $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{O}^{2-}$  所以 B 错误; C、电解水-二氧化碳混合气体制备氢气和一氧化碳, 根据图示阴极产生氢气, 一氧化碳, 阳极产生氧气, 总反应时水与二氧化碳反应生成氢气, 氧气, 一氧化碳, 正确, 不选 C; D、阴极产生氢气和一氧化碳, 阳极产生氧气, 两极生成的气体物质的量之比是 2:1, 正确, 选 B

7 我国知名企业开发了具有多项专利的锂钒氧化物二次电池, 其成本较低, 对环境无污染, 能量密度远高于其他材料电池, 电池总反应为



下列说法中正确的是

( )。

A: 电池在放电时,  $\text{Li}^+$  向负极移动

B: 锂在放电时作正极, 充电时为阳极

C:  $\text{V}_2\text{O}_5$  只是锂发生反应的载体, 不参与电池反应

D: 该电池充电时阳极的反应式为  $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5 - x\text{e}^- = \text{V}_2\text{O}_5 + x\text{Li}^+$

答案: D 解析: D 项, 充电时阴极反应为,  $x\text{Li}^+ + x\text{e}^- = x\text{Li}$ , 阳极反应是

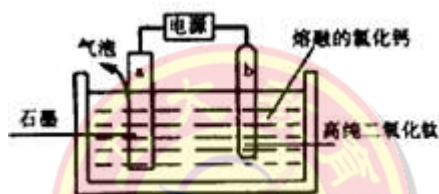


$Li_xV_2O_5 - xe^- = V_2O_5 + xLi^+$ ，故 D 项正确；

A 项，放电时，负极反应为  $xLi - xe^- = xLi^+$ ， $Li^+$  向正极移动，故 A 项错误；

B 项，放电时，锂失电子，被氧化，作负极，负极反应为  $xLi - xe^- = xLi^+$ ，充电时作阴极，故 B 项错误；C 项，放电时，负极反应为  $xLi - xe^- = xLi^+$ ，则  $V_2O_5$  必然得电子，参与电池反应，故 D 项错误。综上所述，本题正确答案为 D。

8 如图是用高纯度固体二氧化钛生产金属钛的装置示意图，其原理是在较低的电压下，二氧化钛中的氧电离而进入熔融的氯化钙中，最后该电极只剩下纯净的金属钛。已知熔融状态下，放电强弱为  $O^{2-} > Cl^-$ 。下列有关说法正确的是（ ）



A. a 电极为阴极

B. 通电时， $O^{2-}$ 、 $Cl^-$  等向阴极移动

C. 该制备工艺中需要定期更换石墨棒

D. a 电极产生的气泡中主要成分是氯气

答案 C

解析：根据题意，电解池的阳极发生反应为  $O^{2-} - 2e^- = O_2$ ，阴极反应为  $TiO_2 + 4e^- = Ti + 2O^{2-}$ 。

阴极有钛生成，所以 b 为阴极，a 为阳极故 A 错误；a 电极产生的气泡中主要成分是氧气，故 D 错误；通电时，阴离子向阳极移动，故 B 错误；石墨会与阳极生成的氧气反应生成二氧化碳，需要定期更换石墨棒，故 C 正确。

9. 锅炉水垢是一种安全隐患，除去水垢中的  $CaSO_4$ ，可先用  $Na_2CO_3$  溶液处理，使之转化为易溶于





酸的  $\text{CaCO}_3$ ，再用酸除去。下列说法不正确的是

- A 沉淀转化的实质是沉淀溶解平衡的移动
- B 沉淀转化的难易与溶解度差别的大小无关
- C 温度相同时  $\text{CaCO}_3$  的溶解度小于  $\text{CaSO}_4$  的溶解度
- D.  $\text{CaSO}_4$  到  $\text{CaCO}_3$  的沉淀转化中并存着两个沉淀溶解平衡

答案：B

解析：沉淀转化的一般规律是：溶解度小的沉淀易转化溶解度更小的沉淀，两者溶解度差别越大，越容易转化，B 说法错误；

10 对已达化学平衡的反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$  下列说法正确的是 ( )

- A. 加入催化剂，可以改变该反应的  $\Delta H$
- B. 升高温度，正反应速率减小，逆反应速率增大
- C. 加入氧气，平衡向正反应方向移动，氧气的转化率增大
- D. 压缩体积，正反应速率增大，逆反应速率增大， $\text{SO}_2$  的转化率增大

答案 D 解析：A 项催化剂不影响焓变；所以错误

- B、升高温度，正、逆反应速率均增大
- C、加入氧气，氧气浓度增大，平衡正向移动，氧气转化率变小
- D、率增大。

考点:压缩体积，增大压强正逆反应速率都增大，平衡向体积减小的方向移动， $\text{SO}_2$  转化；考查化学平衡的影响因素，难度不大，注意 C 中改变浓度正、逆反应速率的影响，可以根据速率时间图象理解。

11.已知，有相同容积的恒容密闭容器甲和乙，甲中加入 和各  $0.1\text{mol}$ ，乙中加入  $\text{HI} 0.2\text{mol}$ ，相同温



度下分别达到平衡。欲使甲中 HI 的平衡浓度大于乙中 HI 的平衡常数，应采取的措施是

- A. 甲降低温度，乙不变                      B. 甲中加入 0.1mol 的氦气，乙不变
- C. 甲乙提高相同的温度                    D. 甲增加 0.1mol 的氢气，乙增加 0.1mol 的碘 (g)

答案：A

考点：等效平衡

难度：☆☆

解析：相同容积的定容密封容器甲和乙，甲中加入  $H_2$  和  $I_2$  各 0.1mol，乙中加入 HI 0.2mol，此时甲和乙建立的平衡是等效的，

- A、甲降低温度，平衡正向移动，甲中 HI 的平衡浓度增大，乙不变，故 A 正确；
- B、甲中加入 0.1mol He，在定容密封容器中，平衡不会移动，故 B 错误；
- C、甲、乙提高相同温度，平衡均逆向移动，HI 的平衡浓度均减小，故 C 错误；
- D、甲中增加 0.1mol  $H_2$ ，乙增加 0.1mol  $I_2$ ，结果还是等效的，故 D 错误；

12. 对于 0.1mol/L 的碳酸钠溶液，下列说法正确的是

- A. 升高温度，水解平衡常数增大
- B. 加入少量的 NaOH 固体，溶液的 pH 减小
- C.  $2C(Na^+) = C(CO_3^{2-}) + C(HCO_3^-) + C(H_2CO_3)$
- D.  $C(Na^+) + C(H^+) = 2C(CO_3^{2-}) + 2C(HCO_3^-) + C(OH^-)$

答案：A

考点：溶液中的粒子关系

难度：☆☆☆

解析：A、水解是吸热反应升高温度水解常数增大故 A 正确



B、加入强氧化钠溶液碱性增强 pH 增大

C 和 D 为三大守恒应用，系数错误

13. 室温下，在下列溶液中，各组离子一定能够大量共存的

A. 无色溶液：

B. pH=1 的溶液：

C. 使酚酞变红的溶液：

D. 水电离出来的氢离子的浓度为 mol 的溶液：

答案：D

考点：溶液中的粒子关系

难度：☆☆

解析：A、铝离子与碳酸氢根双水解不共存 B、亚铁离子硝酸根离子在酸性条件下不共存  
C、铁离子在碱性条件下不共存 D、正确

14. 室温下，取相同浓度的 NaOH 和 HCl 溶液，以体积比为 3 比 2 混合，混合后溶液 pH=12，则原 NaOH 溶液的浓度为

A. 0.01mol/L

B. 0.1mol/L

C. 0.05mol/L

D. 0.5mol/L

答案：C

考点：溶液中的酸碱关系

难度：☆☆☆

解析：首先设氢氧化钠和盐酸的浓度为 C，体积比为 3:2，我们可以看成是 3V 的氢氧化钠和 2V 的盐酸  
中和反应则氢氧化钠过量，中和  $2V \times C$  的 HCl 后还剩下物质的量为  $n(\text{NaOH}) = 3VC - 2VC = VC$   
 $C(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) / V_{\text{总}} = VC / 5V = 0.2C$





由于  $\text{pH}=12$ , 则  $[\text{H}^+]=1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$   $[\text{OH}^-]=K_w / [\text{H}^+]=1 \times 10^{-2}=0.01 \text{ mol/L}$

氢氧化钠的氢氧根完全电离,  $[\text{OH}^-]=C(\text{NaOH})=0.2C$

那么有关系式  $0.2C=0.01 \text{ mol/L}$

$C=0.05 \text{ mol/L}$

15. 下列说法正确的是

- A. 向稀醋酸中加入少量的水, 溶液中氢离子浓度将增大
- B. 常温下,  $\text{pH}$  相同的氢氧化钠和氢氧化钡溶液中, 水的电离程度相同
- C. 常温下,  $\text{pH}$  均为 4 的醋酸溶液和氯化铵溶液中水电离氢离子浓度比值为
- D. 常温下,  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) = (\text{g}) + 2(\text{g})$  能自发进行, 则该反应为吸热反应

答案: B

考点: 溶液中的酸碱关系

难度: ☆☆

解析: A、加水过程氢离子的物质的量增多但浓度会减小

B、 $\text{pH}$  相同的碱性溶液中只要温度一定水电离程度相同

C、外加酸碱抑制水的电离外加可水解的盐促进水的电离, C 选项错误

D、熵值变大, 自发进行的反应需是放热反应

16. 有关常温下的溶液, 下列叙述不正确的是( )

- A.  $\text{pH}=2$  的醋酸溶液与  $\text{pH}=12$  的  $\text{NaOH}$  溶液等体积混合后, 溶液的  $\text{pH}<7$
- B.  $\text{pH}=2$  的盐酸与  $\text{pH}=12$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液等体积混合后, 溶液的  $\text{pH}>7$
- C. 相同物质的量浓度的溶液① $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ② $\text{CH}_3\text{COONa}$  的  $\text{pH}$ : ① $>$ ②
- D. 相同物质的量浓度的溶液① $\text{NH}_4\text{Cl}$ ② $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ③ $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  中  $c(\text{NH}_4^+)$ : ② $>$ ① $>$ ③



答案：B

考点：水溶液中的规律

难度：☆☆

解析：A、PH 之和为 14 的弱酸和强碱混合，由于弱酸大量剩余，故溶液显酸性， $\text{PH} < 7$ ，故 A 正确；B、PH 之和为 14 的强酸强碱混合，生成强酸强碱盐，溶液显中性， $\text{PH} = 7$ ，故 B 错误；C、等浓度的碳酸钠和碳酸氢钠溶液，越弱越水解，所以碳酸钠的水解能力强，碱性强，PH 大，故 C 正确；D、等浓度的铵根离子形成的三种盐，由于  $\text{NH}_4\text{Cl}$  中的  $\text{Cl}^-$  对  $\text{NH}_4^+$  的水解不促进不抑制， $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  中  $\text{H}^+$  对  $\text{NH}_4^+$  的水解抑制， $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  中  $\text{HCO}_3^-$  对  $\text{NH}_4^+$  水解促进，故 D 正确。

17、已知  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的二元酸  $\text{H}_2\text{A}$  溶液的  $\text{pH} = 4$ ，则下列说法中正确的是( )

- A、在  $\text{Na}_2\text{A}$ 、 $\text{NaHA}$  两溶液中，离子种类不相同
- B、在  $\text{Na}_2\text{A}$  溶液中一定有： $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^{2-}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- C、在溶质物质的量相等的  $\text{Na}_2\text{A}$ 、 $\text{NaHA}$  两溶液中，阴离子总数相等
- D、在  $\text{NaHA}$  溶液中一定有： $c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{A}^{2-})$

答案：D

考点：电解质溶液中弱电解质电离平衡，水解盐中离子浓度的大小

难度：☆☆

解析：从题干中所给  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的二元酸  $\text{H}_2\text{A}$  溶液的  $\text{pH} = 4$  可以识别出  $\text{H}_2\text{A}$  为二弱酸。

A、在  $\text{Na}_2\text{A}$ 、 $\text{NaHA}$  两溶液中，分析  $\text{A}^{2-}$  水解， $\text{HA}^-$  存在电离和水解，离子种类相同，故 A 错误；B、在  $\text{Na}_2\text{A}$  溶液中， $\text{A}^{2-}$  离子分步水解，溶液呈碱性，故一定有： $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，故 B 错误；C、在溶质物质的量相等的  $\text{Na}_2\text{A}$ 、 $\text{NaHA}$  溶液中，阴离子总数情况，一般按等浓度等体积二者溶液分析。 $\text{Na}_2\text{A}$  中， $\text{A}^{2-} \rightleftharpoons \text{HA}^- + \text{OH}^-$ ， $\text{HA}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{A} + \text{OH}^-$ ，而  $\text{NaHA}$  中， $\text{HA}^- +$



$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{A} + \text{OH}^-$ ，阴离子数基本不变。而  $\text{Na}_2\text{A}$  中，阴离子数比原始时要多，所以两种溶液中阴离子数不会相等，故 C 错误；D、在  $\text{NaHA}$  溶液中一定存在质子守恒： $c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{A}^{2-})$ ，故 D 正确。

18、已知  $25^\circ\text{C}$  时下列物质的溶度积常数： $K_{\text{sp}}(\text{FeS}) = 6.3 \times 10^{-18}$ ； $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 6.3 \times 10^{-36}$ ； $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 1.6 \times 10^{-24}$ 。下列说法正确的是( )

- A. 相同温度下，CuS 的溶解度大于 ZnS 的溶解度
- B. 除去工业废水中的  $\text{Cu}^{2+}$ ，可以选用 FeS 作沉淀剂
- C. 在 ZnS 的饱和溶液中，加入  $\text{FeCl}_2$  溶液，一定不产生 FeS 沉淀
- D. 将足量  $\text{CuSO}_4$  溶解在  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{H}_2\text{S}$  溶液中， $\text{Cu}^{2+}$  能达到的最大浓度为  $6.3 \times 10^{-35} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

答案：B

考点：沉淀溶解平衡以及沉淀转化的本质

难度：☆☆

解析：A、 $K_{\text{sp}}$  越大，溶解度越大，所以硫化锌溶解度大，故 A 错误；B、因为硫化铜溶度积小于硫化亚铁，所以可以将硫化亚铁转化为硫化铜，沉淀铜离子，故 B 正确；C、硫化锌的饱和溶液中存在硫离子，加入  $\text{FeCl}_2$  溶液，当  $Q_c > K_{\text{sp}}(\text{FeS})$  时，就会生成硫化亚铁沉淀，故 C 错误；D、硫化氢是弱酸，硫离子浓度最大为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，根据溶度积计算，所以铜离子浓度最小为  $6.3 \times 10^{-35} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，故 D 错误。

19、将一定量的  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  固体置于容积不变的容器中，在某温度下发生下列反应：

①  $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{SO}_3(\text{g})$ ，②  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ，经 10min 反应达到平衡，此时  $C(\text{SO}_3) = 0.4 \text{ mol/L}$ ， $C(\text{O}_2) = 0.05 \text{ mol/L}$ ，则下列叙述不正确的是( )

- A. 平衡时  $\text{SO}_3$  的分解率为 20%



B、10min 内  $v(\text{SO}_2) = 0.01 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$

C、此温度下反应①的平衡常数为 4

D、平衡时容器内混合气体的密度为  $40\text{g}/\text{L}$

答案：C

考点：化学反应速率，化学平衡

难度：☆☆☆

解析：A、达到平衡， $C(\text{SO}_3) = 0.4 \text{ mol}/\text{L}$ ， $C(\text{O}_2) = 0.05 \text{ mol}/\text{L}$ ，根据  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ，说明消耗  $C(\text{SO}_3) = 0.1 \text{ mol}/\text{L}$ ，生成  $C(\text{SO}_2) = 0.1 \text{ mol}/\text{L}$ ， $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{SO}_3(\text{g})$  反应总共生成  $C(\text{SO}_3) = 0.5 \text{ mol}/\text{L}$ ；所以  $\text{SO}_3$  的分解率为  $0.1 \div 0.5 = 20\%$ ，故 A 正确；B、 $v(\text{SO}_2) = 0.1 \text{ mol}/\text{L} \div 10 \text{ min} = 0.01 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ，故 B 正确；C、反应①的平衡常数  $K = C(\text{SO}_3) = 0.5$ ，故 C 错误；D、假设容积的体积为  $1\text{L}$ ，容积内气体的物质的量： $n(\text{SO}_3) = 0.4 \text{ mol}$ ， $n(\text{O}_2) = 0.05 \text{ mol}$ ， $n(\text{SO}_2) = 0.1 \text{ mol}$ ，气体的质量为  $0.4 \text{ mol} \times 80 \text{ g}/\text{mol} + 0.05 \text{ mol} \times 32 \text{ g}/\text{mol} + 0.1 \text{ mol} \times 64 \text{ g}/\text{mol} = 40 \text{ g}$ ，所以容积内气体的密度为  $40 \text{ g}/\text{L}$ ，故 D 正确。

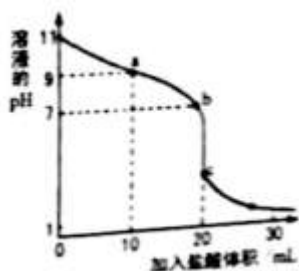
20、室温下，将  $0.1000 \text{ mol}/\text{L}$  的盐酸滴入  $20.00 \text{ mL}$   $0.1000 \text{ mol}/\text{L}$  的某一元碱  $\text{MOH}$  溶液中，溶液的 pH 随加入盐酸体积变化曲线如图所示。下列说法不正确的是( )

A、b 点溶液中： $c(\text{M}^+) = c(\text{Cl}^-)$

B、a 点溶液中： $c(\text{M}^+) > c(\text{MOH})$

C、室温下， $\text{MOH}$  的电离常数  $K_b$  约为  $1 \times 10^{-5}$

D、c 点溶液中： $c(\text{M}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$



答案：D

考点：中和滴定图像中有关粒子浓度大小比较

难度：☆☆☆

解析：A、根据 b 点溶液电荷守恒  $c(M^+) + c(H^+) = c(Cl^-) + c(OH^-)$ ，又因为 HCl 和 MOH 反应后的溶液显中性，故  $c(M^+) = c(Cl^-)$ ，故 A 正确；B、a 点混合溶液为 1:1 的 MCl 和 MOH，由于  $pH = 9 > 7$ ，故 MOH 的电离  $>$  MCl 的水解，故  $c(M^+) > c(MOH)$ ，B 正确；C、室温下，MOH 的  $K_b = \frac{c(M^+) \cdot c(OH^-)}{c(MOH)} = \frac{0.001 \times 0.001}{0.1000} = 1 \times 10^{-5}$ ，故 C 正确；D、c 点 HCl 和 MOH 恰好完全反应，生成 MCl 溶液，故  $c(Cl^-) > c(M^+) > c(H^+) > c(OH^-)$ ，故 D 错误。

二、必做题（本题包括 4 小题，共 40 分）

21.(10 分)能源是国民经济发展的重要基础，我国目前使用的能源主要是化石燃料。

(1) 在  $25^\circ\text{C}$ 、 $101\text{kPa}$  时， $1\text{gCH}_4$  完全燃烧生成液态水时放出的热量是  $55.644\text{kJ}$ ，则  $\text{CH}_4$  燃烧的热化学方程式为\_\_\_\_\_。(计算结果保留一位小数)

(2) 已知： $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \Delta H = -393.5\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -241.8\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{CO}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \Delta H = -283.0\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则煤气化主要反应的热化学方程式为  $\text{C}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ 。





(3) 在直接以甲烷为燃料的燃料电池中, 氧气进入的一极为\_\_\_\_极。若电解质为酸性, 则通入  $\text{CH}_4$  一极的电极反应式为\_\_\_\_\_ ; 若电解质为碱性, 该极的电极方程式为\_\_\_\_\_。

答案: (1)  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  ;  $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2)  $+131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (3) 正;  $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 8\text{H}^+$  ;  $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 10\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$

考点: 本题考查知识点为化学反应与能量和电化学, 属于简单题。

22. (10 分) 在 2L 密闭容器内,  $800^\circ\text{C}$  时发生反应:  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$   $\Delta H < 0$ ,  $n(\text{NO})$  随时间的变化如下表:

时间/s	0	10	20	30	40	50
$n(\text{NO})$ /mol	0.20	0.10	0.08	0.07	0.07	0.07

(1) 计算该反应在 20s 内用  $\text{O}_2$  表示的反应速率  $v(\text{O}_2) =$ \_\_\_\_\_ ; 达到平衡时  $\text{NO}_2$  的浓度是\_\_\_\_\_ ; 此反应的平衡常数表达式  $K =$ \_\_\_\_\_。

(2) 能说明该反应已达到平衡状态的是\_\_\_\_\_。(填字母)

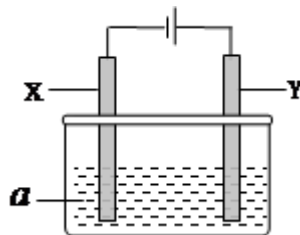
- a.  $v(\text{NO}_2) = 2v(\text{O}_2)$                       b. 容器内的压强保持不变  
c.  $v_{\text{逆}}(\text{NO}) = 2v_{\text{正}}(\text{O}_2)$                       d. 容器内气体的密度保持不变

(3) 能使该反应的反应速率增大, 且平衡向正反应方向移动的是\_\_\_\_\_ (填字母)

- a. 及时分离出  $\text{NO}_2$  气体                      b. 适当升高温度  
c. 增大  $\text{O}_2$  的浓度                      d. 选择高效催化剂

答案: (1)  $0.0015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  ;  $0.065 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;  $K = c^2(\text{NO}_2) / c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$

(2) bc ; (3) c



**考点：**本题考查化学反应速率的计算和化学平衡判定移动，属于中等题。

23. ( 10 分 ) 电解原理在化学工业中有广泛应用。右图表示一个电解池，其中 a 为电解质溶液，X、Y 是两块电极板，通过导线与直流电源相连。请回答下列问题：

( 1 ) 若 X、Y 都是惰性电极，a 是饱和食盐水，实验开始时，同时在两极各滴入几滴酚酞试液，一段时间后，在 X 极附近观察到的现象是\_\_\_\_\_。

Y 极上的电极反应式为\_\_\_\_\_。

( 2 ) 若 X、Y 都是惰性电极，a 是  $\text{CuSO}_4$  溶液，电解一段时间后，阳极上产生气体的体积为 0.224L ( 标准状况下 )，则阴极上析出金属的质量为\_\_\_\_\_。

( 3 ) 若要用该装置电解精炼粗铜，电解液 a 选用\_\_\_\_\_，则 Y 电极的材料是\_\_\_\_\_ ( 填“粗铜”或“纯铜” )。

**答案：**( 1 ) 放出气体，溶液变红  $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$  ( 2 ) 1.28g ( 3 ) 硫酸铜溶液 粗铜

**解析：**( 1 ) 惰性电极电解饱和食盐水时，阴极是氢离子放电生成氢气。同时也平衡了阴极周围水的电离平衡，导致溶液显碱性，因此溶液变成红色，电极反应式是  $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ 。

( 2 ) 惰性电极电解硫酸铜溶液，阳极生成氧气，其物质的量是 0.01mol，转移  $0.01\text{mol} \times 4 = 0.04\text{mol}$  电子。所以根据电子的得失守恒可知，阴极析出铜的物质的量是  $0.04\text{mol} \div 2 = 0.02\text{mol}$ ，质量是 1.28g。

( 3 ) 电解质溶液是硫酸铜溶液，粗铜精炼是阴极是纯铜，阳极是粗铜，所以 Y 电极材料是粗铜。



24. ( 10 分 ) 某兴趣小组欲测定某 NaOH 溶液的浓度，其操作步骤如下：

①①将碱式滴定管用蒸馏水洗净后，用待测溶液润洗后，再注入待测溶液，调节滴定管的尖嘴部分充满溶液，并使液面处于“0”刻度以下的位置，记下读数；将锥形瓶用蒸馏水洗净后，用待测溶液润洗锥形瓶 2~3 次；从碱式滴定管中放出 20.00mL 待测溶液到锥形瓶中。

②将酸式滴定管用蒸馏水洗净后，用  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  标准盐酸润洗 2-3 次后，再向其中注入  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  标准盐酸，调节滴定管的尖嘴部分充满溶液，并使液面处于“0”或“0”刻度以下的位置，记下读数。

③向锥形瓶中滴入酚酞作指示剂，进行滴定。滴定至终点时，记下读数。

④再进行两次滴定，记下读数。

( 1 ) 该小组在步骤①中的错误是\_\_\_\_\_，由此造成的测定结果将\_\_\_\_\_ ( 填“偏高”、“偏低”或“无影响” )。

( 2 ) 步骤②中的酸式滴定管用标准盐酸润洗 2-3 次的目的是\_\_\_\_\_。

( 3 ) 步骤③中滴定到终点如何判断？\_\_\_\_\_。

( 4 ) 该小组所做三次平行实验的数据记录如下：

滴定次数	待测液体积/ml	标准盐酸体积/ml	
		滴定前读数	滴定后读数
第 1 次	20.00	0.10	29.10
第 2 次	20.00	0.00	24.90
第 3 次	20.00	4.00	29.10

请计算所测 NaOH 溶液的浓度为\_\_\_\_\_。

考点：酸碱中和滴定。



答案:(1) 锥形瓶用待测液润洗; 偏高。

(2) 确保标准盐酸溶液的浓度不发生变化(合理即可)

(3) 锥形瓶内溶液颜色由红色变为无色, 且半分钟内颜色不再改变。

(4) 0.1250mol/L

解析:(1) 锥形瓶装液前不能润洗; 若锥形瓶用待测液润洗, 待测液的物质的量偏多, 造成  $V(\text{酸})$

增大, 根据  $c(\text{碱}) = \frac{c(\text{酸}) \times V(\text{酸})}{V(\text{碱})}$  可知,  $c(\text{碱})$  偏高。

(4) 根据  $C_{\text{酸}} V_{\text{酸}} = C_{\text{碱}} V_{\text{碱}}$  注意: 舍弃第一次数据, 带后两次盐酸体积的平均数值。可计算结果。

三、选做题(本题包括 A、B 两组题, 共 20 分。其中 A 组题目较简单, 请任选一组作答, 如两组都做, 按 A 组题计分)

工大教育  
A 组

25A、某温度下, 体积相同、相同 pH 的盐酸和醋酸溶液分别加水稀释, pH 随溶液体积变化的曲线如图所示。据图回答下列问题:

(1) 盐酸稀释时的 PH 变化曲线为\_\_\_\_\_

(2)  $K_W$  的数值: a 点\_\_\_\_\_c 点, 其理由是\_\_\_\_\_。

(3) 酸的总浓度: b 点\_\_\_\_\_a 点; 溶液的导电性: b 点\_\_\_\_\_c 点

答案:(1) I

(2) = ;  $K_W$  的大小只取决于温度, 温度相同, 两点的  $K_W$  相等

(3) < ; >

解析:(1) II 应为醋酸稀释时的 pH 值变化曲线,



(2)  $K_W$  的大小只取决于温度,两点相等

(3) 溶液导电性取决于离子浓度, b 点的氢浓度大, 导电性强, 相同 pH 值的盐酸和醋酸, 醋酸浓度远大于盐酸的浓度, 稀释到相同体积时, 醋酸浓度大于盐酸浓度, 酸的总浓度: b 点 < a 点。

26A、某研究小组进行  $Mg(OH)_2$  沉淀的生成和溶解实验探究。

向 2 支盛有 1mL、1mol/L 的  $MgCl_2$  溶液的试管中各加入 10 滴 2mol/L NaOH 溶液, 制得等量的  $Mg(OH)_2$  沉淀, 然后分别向其中加入不同试剂, 记录实验现象如下表:

实验序号	加入试剂	实验现象
I	4 mL 2 mol/L $NH_4Cl$ 溶液	沉淀溶解
II	4 mL 蒸馏水	沉淀不溶解

(1) 测得实验 I 中所用  $NH_4Cl$  溶液的 pH 约为 4.5, 请用离子方程式解释其原因: \_\_\_\_\_

(2) 实验 II 的目的是 \_\_\_\_\_

(3) 同学们猜想实验 I 中沉淀溶解的原因有两种: \_\_\_\_\_

猜想 1: 氢氧化镁电离出  $OH^-$ , 与氯化铵电离出来的铵根离子反应生成一水合氨。

猜想 2: \_\_\_\_\_

(4) 为验证猜想, 同学们又设计了以下实验:

实验序号	实验内容	实验现象
1	常温下, 测定醋酸铵溶液的 pH	pH 约为 7
2	取少量质量相同的氢氧化镁分别置于 2 支试管中, 分别向其中滴加醋酸铵溶液和氯化铵溶液	固体均溶解





①选用醋酸铵溶液与氢氧化镁反应的原因是：\_\_\_\_\_

②实验证明猜想正确的是\_\_\_\_\_ (填 “1” 或 “2” )

答案: (1)  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$

(2)作对比实验，排除实验中溶剂水使沉淀溶解的可能性

(3) $\text{NH}_4\text{Cl}$  中  $\text{NH}_4^+$  离子水解出的  $\text{H}^+$ ，与  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  电离出的  $\text{OH}^-$  离子生成了水

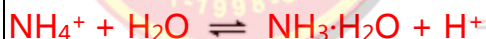
(4)①醋酸铵溶液显中性，如果氢氧化镁能溶解于醋酸铵，说明是  $\text{NH}_4^+$  结合氢氧化镁电离出的  $\text{OH}^-$  离子，导致沉淀溶解平衡正向移动，达到沉淀溶解。

② 1

考点：本题考察较为综合，侧重学生的分析能力和实验能力，为高频考点，注意把握影响沉淀平衡，电离平衡，水解平衡的因素，综合把握相关基本理论知识，注重基础知识的学习。

难度：☆☆☆

解析：(1) $\text{NH}_4\text{Cl}$  为强酸弱碱盐，铵根离子水解，溶液呈酸性，水解的离子方程式为：



(2)实验Ⅱ加入等体积的水，观察到沉淀不溶解，可以排除实验中溶剂水使沉淀溶解的可能性，使实验结果更具有说服力。

(3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$  能溶解在  $\text{NH}_4\text{Cl}$  中有两种可能性，一是氢氧化镁电离出  $\text{OH}^-$ ，与氯化铵电离出来的铵根离子反应生成氨水；二是  $\text{NH}_4\text{Cl}$  中  $\text{NH}_4^+$  离子水解出的  $\text{H}^+$ ，与  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  电离出的  $\text{OH}^-$  离子生成了水。

(4)醋酸铵溶液显中性，如果氢氧化镁能溶解于醋酸铵，说明是说明是  $\text{NH}_4^+$  结合氢氧化镁电离出的  $\text{OH}^-$  离子，导致沉淀溶解平衡正向移动，达到沉淀溶解，则证明猜想 1 是正确的，否则猜想 2 正确。



B 组

25B、(1)一定温度下,在一恒容的密闭容器中,由 CO 和合成甲醇: $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$

① 下列情形不能说明该反应已达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号);

A.每消耗 1mol CO 的同时生成 2molH<sub>2</sub>

B.混合气体中 CH<sub>3</sub>OH 的百分含量不再改变

C.生成 CH<sub>3</sub>OH 的速率与消耗 CO 的速率相等

D.CH<sub>3</sub>OH、CO、H<sub>2</sub> 的浓度都不再发生变化

②某温度下,将 2.0molCO 和 6molH<sub>2</sub> 充入 2L 的密闭容器中,达到平衡时测得, $c(\text{CO}) = 0.25\text{mol/L}$ ,  
此温度下的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_ (保留二位有效数字);

(2)常温下,将 VmL、0.2mol/L 氢氧化钠溶液逐滴加入到 20.00ml、0.20mol/L 醋酸溶液中,充分反应后溶液的 PH=7,此时 V \_\_\_\_\_ 20.00;当氢氧化钠溶液与醋酸溶液恰好完全反应时,溶液中离子浓度由大到小排列顺序 \_\_\_\_\_ ;

(3)工作温度为 650°C 的熔融盐燃料电池,用 CO、H<sub>2</sub> 作负极燃气,空气与 CO<sub>2</sub> 的混合气体为正极反应物,催化剂镍作电极,用 Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 熔融混合物作电解质.该电池的正极反应式为 \_\_\_\_\_ ;

答案:(1) ①C

②1.3

(2) < ;  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

(3)  $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{CO}_2 = 2\text{CO}_3^{2-}$

解析:(1)正逆反应速率相等才可以判断平衡。

将和充入 2L 的密闭容器中,充分反应后,达到平衡时测得,则

$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$



初始浓度:1.0    3.0    0

变化浓度:0.75    1.5    0.75

平衡浓度:0.25    1.5    0.75

此温度下的化学平衡常数 1.3.

(2)醋酸是弱电解质,电离程度不大,NaOH 是强电解质,完全电离,反应生成的醋酸钠是强碱弱酸盐,水解呈碱性,需溶液呈中性,需少加碱,所以常温下,将 V mL、氢氧化钠溶液逐滴加入到醋酸溶液中,充分反应,  $V < 20$  溶液呈中性,当氢氧化钠溶液与甲酸溶液恰好完全反应时,溶液显碱性,甲酸根离子水解浓度减小,溶液中离子浓度大小关系为:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ;

(3)正极上氧气得电子和二氧化碳反应生成碳酸根离子而发生还原反应,电极反应式为:



26B.工业上制备氯化铜,是将浓盐酸用水蒸气加热到  $80^\circ\text{C}$  左右,慢慢加入粗制氧化铜粉(含杂质氧化亚铁),充分搅拌,使之溶解,反应如下:  $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

金属离子	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$
氢氧化物开始沉淀	7.6	4.4	2.7
PH			
氢氧化物完全沉淀	9.6	6.4	3.7
PH			

(1) 现欲从该酸性溶液中制备纯净的  $\text{CuCl}_2$ , 第一步是除去溶液中的  $\text{Fe}^{2+}$ , 能否直接调节溶液 pH=9.6? \_\_\_\_\_, 理由是\_\_\_\_\_

(2) 在除  $\text{Fe}^{2+}$  的过程中, 不可加入的氧化剂是\_\_\_\_\_

A.  $\text{KMnO}_4$     B. 氯水    C.  $\text{HNO}_3$     D. 双氧水



(3) 为使  $\text{Fe}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀, 可加入适当物质调节溶液的 PH, 调节 PH 范围为\_\_\_\_\_,  
可选用的试剂为\_\_\_\_\_。

A. NaOH      B. 氨水      C. CuO      D. Cu

(4) 已知  $25^\circ\text{C}$  时,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  的  $K_{sp} = 2 \times 10^{-20}$ 。请计算该温度下

$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$  的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_

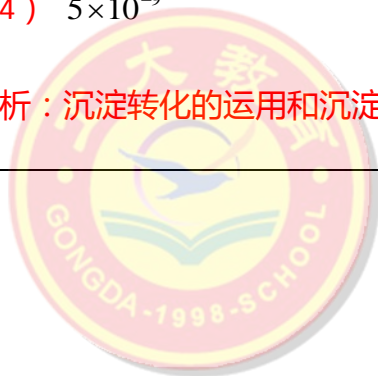
答案:(1) 不能; 因为亚铁离子沉淀的时候  $\text{Cu}^{2+}$  已经沉淀了

(2) AC

(3) 3.7-4.4; C

(4)  $5 \times 10^{-9}$

解析: 沉淀转化的运用和沉淀溶解平衡与水的离子积常数的综合计算。即  $K = \frac{(K_w)^2}{K_{sp}}$



# 工大教育

——做最感动客户的专业教育组织