

## 高二化学(化学反应原理)

(试卷满分 100 分, 考试时间: 90 分钟)

温馨提示:

1. 试卷共 8 页, 1-4 页为第 I 卷, 5-8 页为第 II 卷。
2. 请将试题答案统一填写在答题卡上。

可能用到的相对原子质量: H 1      Be 9      C 12      O 16

## 第 I 卷 (选择题, 共 42 分)

一、选择题(每小题只有一个选项符合题意, 本题包括 18 小题, 1-12 小题, 每小题 2 分, 13-18 小题, 每小题 3 分, 共 42 分。)

1. 下列物质属于电解质的是

- A. 冰醋酸                      B. 葡萄糖                      C. 二氧化碳                      D. 铜

2. 下列微粒不影响氢氟酸电离平衡的是

- A.  $\text{H}_2\text{O}$                       B.  $\text{Ca}^{2+}$                       C.  $\text{HI}$                       D.  $[\text{SiF}_6]^{2-}$

3.  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -748.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。有关该反应的说法正确的是

- A. 降温, 可提高反应物的转化率  
 B. 升温, 增大逆反应速率, 降低正反应速率  
 C. 使用催化剂, 可以使反应速率增大, 平衡向正反应方向移动  
 D. 增大压强, 平衡向正反应方向移动, 平衡常数增大

4. 下列关于钢铁腐蚀的说法错误的是

- A. 在钢铁制品中加入一些铬或镍制成合金, 可有效防止金属腐蚀  
 B. 自然界中, 生铁比纯铁更易腐蚀  
 C. 钢铁设备上连接铜块可以防止钢铁腐蚀  
 D. 钢铁设备与外加直流电源的负极相连可以防止钢铁腐蚀

5. 下列事实与盐类水解无关的是

- A. 长期施用铵态氮肥会使土壤酸化      B. 配制  $\text{FeSO}_4$  溶液时, 加入一定量 Fe 粉  
 C. 明矾可以作为净水剂                      D. 碳酸钠的酚酞溶液中滴加氯化钡溶液, 红色变浅

6. 下列物质的水溶液经加热浓缩、蒸干、灼烧仍能得到原物质的是

- A.  $\text{AlCl}_3$                   B.  $\text{FeSO}_4$                   C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$                   D.  $\text{KHSO}_3$

7. 硫代硫酸钠溶液与稀硫酸反应的化学方程式为： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ,

下列各组实验中最先出现浑浊的是

实验	反应温度/ $^{\circ}\text{C}$	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液		稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$		$\text{H}_2\text{O}$
		$V/\text{mL}$	$c/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	$V/\text{mL}$	$c/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	$V/\text{mL}$
A	25	5	0.1	10	0.1	5
B	25	5	0.2	5	0.2	10
C	35	5	0.1	10	0.1	5
D	35	5	0.2	5	0.2	10

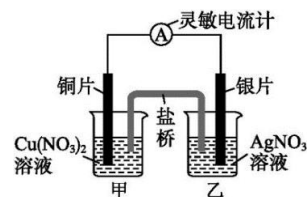
8. 表格中用  $E$  表示断裂 1 mol 化学键所需的能量。下列说法错误的是

化学键	H—H	F—F	H—F	H—Cl	H—I
$E/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	436	157	568	432	298

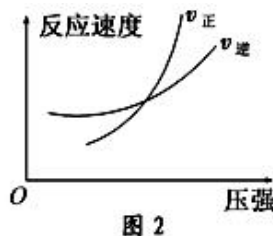
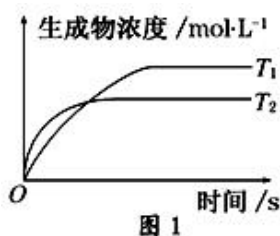
- A.  $432 > E(\text{H—Br}) > 298$                   B.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) = 2\text{HF}(\text{g}) \quad \Delta H = -25 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 C. 表中最稳定的共价键是 H—F 键                  D.  $\text{HI}(\text{g}) \rightarrow \text{H}(\text{g}) + \text{I}(\text{g}) \quad \Delta H = +298 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

9. 用铜片、银片设计成如图所示的原电池。下列说法正确的是

- A. 电子通过盐桥从乙池流向甲池  
 B. 铜导线替换盐桥，电流计的指针没有偏转  
 C. 开始时，银片上发生氧化反应  
 D. 原电池的总反应式： $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$



10. 可逆反应  $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g}) + d\text{D}(\text{g}) \quad \Delta H$ , 下列说法正确的是

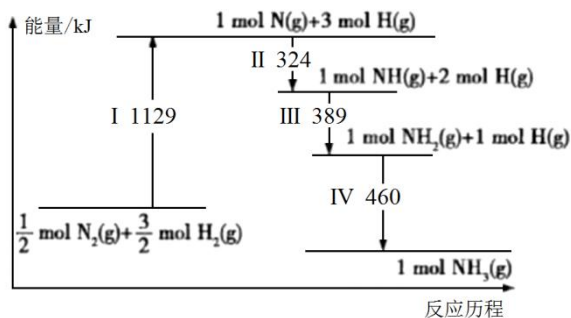


- A.  $a+b > c+d \quad T_1 < T_2 \quad \Delta H < 0$                   B.  $a+b > c+d \quad T_1 > T_2 \quad \Delta H > 0$   
 C.  $a+b < c+d \quad T_1 > T_2 \quad \Delta H > 0$                   D.  $a+b < c+d \quad T_1 < T_2 \quad \Delta H < 0$

11. 常温下, 取浓度相同的 NaOH 和 HCl 溶液, 以体积比 3:2 相混合, 所得溶液的 pH 等于 13, 则原溶液物质的浓度约为

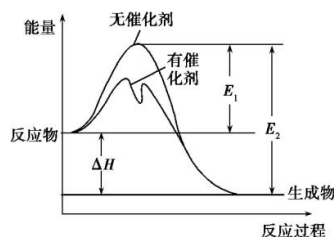
- A.  $0.50\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$       B.  $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$       C.  $0.017\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$       D.  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

12.  $\text{N}_2(\text{g})$ 与  $\text{H}_2(\text{g})$ 在催化剂表面经历如下过程生成  $\text{NH}_3(\text{g})$ 。下列说法正确的是



- A. 过程 I 是放热过程      B. 过程 II 是  $\text{N}_2$ 与  $\text{H}_2$ 反应生成  $\text{NH}_3$ 的过程  
 C.  $\text{NH}(\text{g})+2\text{H}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) \Delta H=-849\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$       D. 使用催化剂可改变该反应的反应热

13.  $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ,  $\Delta H=-a\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  反应过程中的能量变化如图所示 (图中  $E_1$  表示无催化剂时正反应活化能的数值,  $E_2$  表示无催化剂时逆反应活化能的数值)。下列说法错误的是



- A. 升高温度可提高  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{NH}_3$  的活化分子百分数  
 B.  $a = E_2 - E_1$   
 C. 恒温恒压条件下通氨气的瞬间, 单位体积内  $\text{N}_2$  的活化分子数减小  
 D. 将  $1\text{mol}\text{N}_2(\text{g})$  和  $3\text{mol}\text{H}_2(\text{g})$  置于密闭容器中充分反应放出  $a\text{kJ}$  的热量

14. 常温下, 有关下列四种溶液的说法错误的是

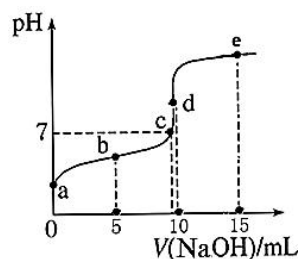
序号	①	②	③	④
pH	11	11	3	3
溶液	氨水	氢氧化钠	醋酸	硫酸

- A. 分别往①、②中加入适量的氯化铵晶体后, 两溶液的 pH 均减小  
 B. ②③两溶液等体积混合, 溶液中存在:  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$   
 C. ②④两溶液等体积混合, 所得溶液中  $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$   
 D. 分别加水稀释 10 倍, 四种溶液的 pH: ① > ② > ③ > ④

15. 下列实验操作或化学原理解释错误的是

- A. 用已知浓度盐酸滴定未知浓度的氨水时可选择甲基橙为指示剂
- B. 在盛有  $\text{AlCl}_3$  溶液的试管中加入  $\text{NaF}$  溶液，再加入氨水，无白色沉淀生成，其原因可能是  $\text{Al}^{3+}$  与  $\text{F}^-$  结合生成了新的物质
- C. 在  $2\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$  溶液中滴入几滴  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaCl}$  溶液，有白色沉淀生成，再滴入几滴  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaI}$  溶液，有黄色沉淀生成，证明  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$
- D. 配制  $\text{FeCl}_3$  溶液时，常将固体  $\text{FeCl}_3$  溶于盐酸，再加水稀释

16. 常温下，用  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液滴定  $10\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HA}$  溶液的滴定曲线如图所示，下列说法错误的是

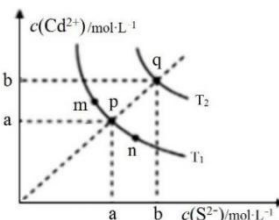


- A.  $a \approx 3$ ，说明  $\text{HA}$  属于弱酸
- B. b、d 两点对应的溶液中，水的电离程度： $d > b$
- C. c 点溶液中： $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-)$
- D. d 点溶液中粒子浓度大小： $c(\text{A}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

17. 合成甲醇的反应如下： $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ，在温度  $T_1$  时，向体积为  $2\text{L}$  的刚性容器中通入  $1\text{molCO}_2$  和  $3\text{molH}_2$  发生上述反应， $5\text{min}$  后反应达到平衡， $\text{CO}_2$  的转化率为  $20\%$ 。下列说法正确的是

- A. 该温度下反应平衡常数的值为  $\frac{1}{48}$
- B. 前  $5\text{min}$ ，反应速率  $v(\text{H}_2) = 0.06\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- C. 在其他条件不变，温度  $T_2$  时重复试验，平衡后  $\text{CO}_2$  的转化率为  $10\%$ ，则  $T_1 > T_2$
- D. 往该刚性容器中再通入  $1\text{molCO}_2$  和  $3\text{molH}_2$ ，达平衡后  $\text{CO}_2$  的转化率小于  $20\%$

18. 硫化镉( $\text{CdS}$ )是难溶于水的黄色颜料，其溶解为吸热过程，在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法错误的是



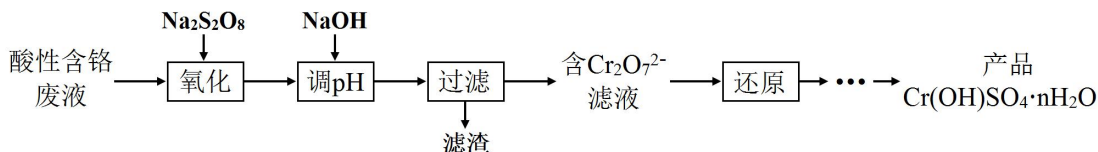
- A. 在温度  $T_2$  时，溶液中水的电离程度比  $T_1$  时大
- B.  $K_{\text{sp}}$  的关系为： $K_{\text{sp}}(\text{m}) = K_{\text{sp}}(\text{n}) = K_{\text{sp}}(\text{p}) < K_{\text{sp}}(\text{q})$
- C. 温度升高时，q 点的饱和溶液的组成由 q 沿 qp 线向 p 方向移动
- D. 向 n 点的溶液中加入少量  $\text{CdCl}_2$  固体，溶液组成由 n 沿 npm 线向 m 方向移动



21. (13分) 工业废水中常含有一定量的  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ，会危害生态系统，必须进行处理。

方法 I: 转化为  $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ ， $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$  是纺织印染中常用的媒染剂，变废为宝。

该法用酸性含铬废液（含  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 $\text{Cr}^{3+}$  及少量  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  等）制备  $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  晶体，工艺流程如下：

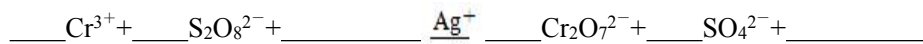


已知相关金属离子  $[c(\text{M}^{n+})=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}]$  形成氢氧化物沉淀的 pH 范围如下

离子	开始沉淀的 pH	沉淀完全
$\text{Fe}^{3+}$	1.4	3.0
$\text{Cu}^{2+}$	4.2	6.7
$\text{Cr}^{3+}$	4.0	6.8

回答下列问题

(1) “氧化”时  $\text{Cr}^{3+}$  在  $\text{Ag}^+$  催化下氧化为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ，完成下列离子方程式：



(2) 将  $\text{Cr}^{3+}$  氧化为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的目的是\_\_\_\_\_。

(3) “调 pH” 目的是除去\_\_\_\_\_。

(4) 从  $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$  溶液得到  $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  晶体，还需进行的操作为：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、过滤、洗涤、干燥。

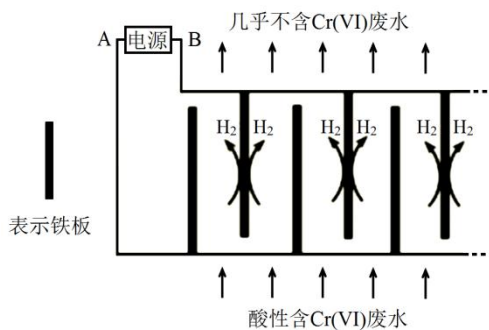
方法 II: 电解转化为  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  沉淀，从而使铬含量低于排放标准。

该法以 Fe 为电极电解含  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的酸性废水，装置如图所示：

(5) B 是电源的\_\_\_\_\_极，

阳极的电极反应式为\_\_\_\_\_。

(6) 废水中的  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  转化为  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  沉淀的主要原因 是  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  与阳极产物发生反应生成  $\text{Cr}^{3+}$ ，该反应的离子方程式为：\_\_\_\_\_，  
电解过程中消耗了大量  $\text{H}^+$ ，使得溶液产生  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  和  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀。



22. (14分) 磷是重要的元素, 能形成多种含氧酸和含氧酸盐。回答下列问题:

(1) 次磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_2$ )是一元弱酸, 则  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  是\_\_\_\_\_ (填“正盐”或“酸式盐”),

$\text{NaH}_2\text{PO}_2$  溶液中离子浓度大小  $c(\text{Na}^+) \text{_____} c(\text{H}_2\text{PO}_2^-)$  (填“>”、“<”或“=”)。

(2) 亚磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_3$ )是二元弱酸,  $25^\circ\text{C}$ 时亚磷酸的电离常数的值为  $K_{a1}=1.0\times 10^{-2}$ 、 $K_{a2}=2.6\times 10^{-7}$ , 列式并求算  $\text{NaH}_2\text{PO}_3$  溶液水解平衡常数  $K_h = \text{_____}$ , 判断  $\text{NaH}_2\text{PO}_3$  溶液是显\_\_\_\_\_

(填“酸”“碱”或“中”)性。

(3) 磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )是三元弱酸, 结构式如图:  $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{P}}}-\text{OH}$ , 磷酸钠溶液中钠离子与含磷粒子的

的关系式  $c(\text{Na}^+) = 3[ \text{_____} + c(\text{HPO}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + \text{_____} ]$ , 三个磷酸分子可脱去两分子水生成三聚磷酸, 写出三聚磷酸与足量氢氧化钠反应生成钠盐的化学式:

\_\_\_\_\_。

(4) 亚磷酸具有强还原性。化学实验小组利用滴定法测定某亚磷酸溶液的浓度, 取  $25.00\text{mL}$  的亚磷酸溶液放入锥形瓶中, 用  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的高锰酸钾溶液进行滴定, 反应的离子方程式为  $5\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 5\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。三次滴定实验的数据分别如下:

实验编号	滴定前读数	滴定后读数
1	0.60	22.50
2	1.50	23.60
3	1.80	21.80

①亚磷酸溶液的物质的量浓度为\_\_\_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

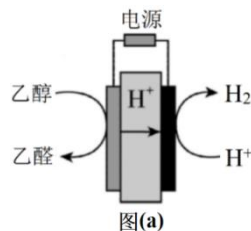
②关于该实验, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (选填序号)。

- a. 锥形瓶洗涤干净但底部有水, 对滴定结果没影响
- b. 取亚磷酸溶液的滴定管, 洗涤后未润洗, 导致结果偏高
- c. 终点判断方法: 最后一滴高锰酸钾滴入, 溶液变浅红色且立即褪色

23. (13分) 乙醛是重要的有机物, 在农药、医药、食品和饲料添加剂等生产领域应用广泛, 用乙醇为原料制备乙醛的两种方法如下:

I. 电化学法。

(1) 我国科学家以质子酸离子液体作为溶剂和催化剂设计了一种可控电化学氧化乙醇为乙醛的工艺, 其装置如图(a)所示。



①电路中转移 1mol 电子, 理论上产生  $H_2$  \_\_\_\_\_ L (标准状况)。

②阳极电极反应式为\_\_\_\_\_。

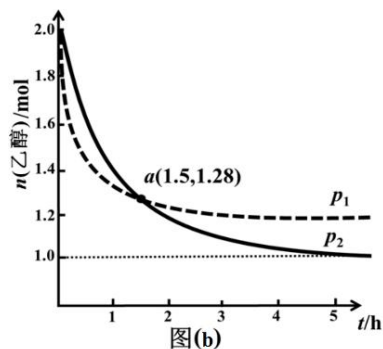
II. 催化脱氢法。

(2) 乙醇催化脱氢反应:  $CH_3CH_2OH(g) \rightleftharpoons CH_3CHO(g) + H_2(g) \quad \Delta H$ , 相关物质的燃烧热数据如下表所示:

物质	$CH_3CH_2OH(g)$	$CH_3CHO(g)$	$H_2(g)$
燃烧热 $\Delta H/(kJ \cdot mol^{-1})$	-1366.8	-1166.4	-285.8

$\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $kJ \cdot mol^{-1}$ 。

(3) 一定温度下, 某体积可变容器中只发生乙醇催化脱氢反应,  $n(\text{乙醇})$  随反应时间( $t/h$ )、容器总压( $p/MPa$ )的变化关系如图(b)。



① $p_1$ MPa 时, 0~1.5h 内生成乙醛的平均速率为

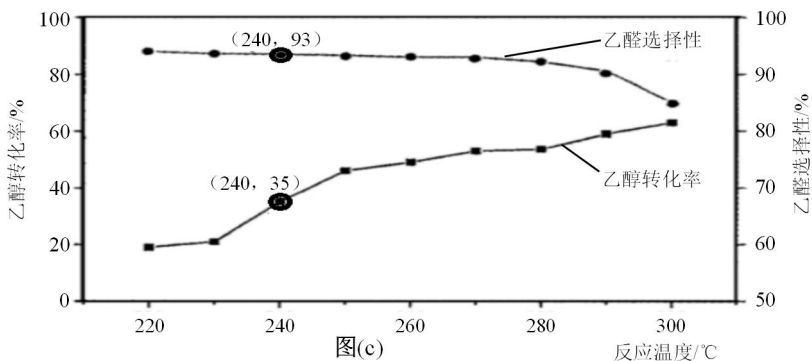
\_\_\_\_\_  $mol \cdot h^{-1}$ 。

② $p_2$ MPa 时, 反应的平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_ MPa (以分压表示, 分压 = 总压 × 物质的量分数)。

(4) 已知:  $CH_3CHO$  的选择性 =  $\frac{\text{生成的 } CH_3CHO \text{ 的物质的量}}{\text{转化的 } CH_3CH_2OH \text{ 的物质的量}} \times 100\%$  ;

乙醇催化脱氢反应高温下发生裂解, 从而降低乙醛的选择性;

在Cu系催化剂作用下反应温度对乙醇催化脱氢反应影响的关系如图(c)。



①240°C 时,  $CH_3CHO$  的产率为\_\_\_\_\_。

②该条件下的最佳反应温度为280°C, 理由是\_\_\_\_\_。