

# 北京市八一学校 2019~2020 学年度第二学期期末试卷


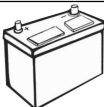

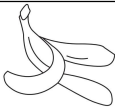




高二 化学

制卷人 张嵩 审卷人 金新颖

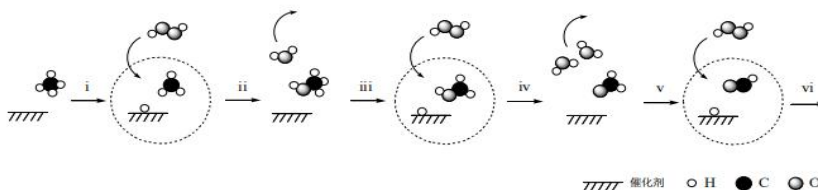
可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 O-16 Na-23 Cu-64 Zn-65 Fe-56

一、选择题（本题包括 21 小题，每小题只有一个选项符合题意，每小题 2 分，共 42 分）


1. 垃圾分类有利于资源回收利用。下列垃圾的归类不合理的是

	A	B	C	D
垃圾	 废玻璃	 铅蓄电池	 杀虫剂	 果皮
归类	 可回收物	 其他垃圾	 有害垃圾	 厨余垃圾

2. 据报道，我国科学家研制出以石墨烯为载体的催化剂，在 25℃ 下用  $\text{H}_2\text{O}_2$  直接将  $\text{CH}_4$  转化为含氧有机物，其主要原理如下图所示：



下列说法不正确的是

- A. 上图中  代表  $\text{H}_2\text{O}_2$
- B. 由上图可知，步骤 iv 生成的  $\text{H}_2\text{O}$ ，其中的 H 原子全部来自  $\text{H}_2\text{O}_2$
- C. 步骤 i、ii 的总反应方程式是  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$
- D. 根据以上原理，推测步骤 vi 生成  $\text{HCOOH}$  和  $\text{H}_2\text{O}$

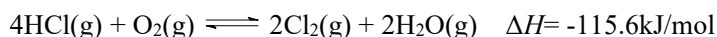
3. 通过以下反应均可获取  $\text{H}_2$ 。

- ①  $\text{C(s)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \quad \Delta H_1 = +131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ②  $\text{CH}_4\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \quad \Delta H_2 = +206.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ③  $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \quad \Delta H_3$

下列说法正确的是

- A. ①中反应物的总能量大于生成物的总能量
- B. ②中使用适当催化剂，降低了活化能，同时可以使  $\Delta H_2$  减小
- C. 若知反应  $\text{C(s)} + \text{CO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO(g)}$  的  $\Delta H$ ，结合  $\Delta H_1$  可计算出  $\Delta H_3$
- D. 由①、②计算反应  $\text{CH}_4\text{(g)} \rightleftharpoons \text{C(s)} + 2\text{H}_2\text{(g)}$  的  $\Delta H = -74.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. 用  $\text{Cl}_2$  生产某些含氯有机物时会生成副产物  $\text{HCl}$ ，利用下列反应可实现氯的循环利用：



恒温恒容的密闭容器中，充入一定量的反应物发生上述反应，能充分说明该反应达到化学平衡状态的是

A. 气体的质量不再改变

B. 氯化氢的转化率不再改变

C. 断开  $4\text{mol H-Cl}$  键的同时生成  $4\text{mol H-O}$  键

D.  $n(\text{HCl}) : n(\text{O}_2) : n(\text{Cl}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 4:1:2:2$

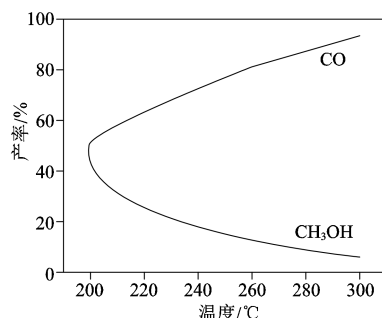
5. 在一定条件下，利用  $\text{CO}_2$  合成  $\text{CH}_3\text{OH}$  的反应如下：



研究发现，反应过程中会有副反应：



温度对  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CO}$  的产率影响如右图所示。下列说法中，不正确的是



A.  $\Delta H_1 < 0$ ,  $\Delta H_2 > 0$

B. 增大压强可以缩短合成反应达到平衡所需的时间

C. 生产过程中，温度越高越有利于提高  $\text{CH}_3\text{OH}$  的产率

D. 合成  $\text{CH}_3\text{OH}$  反应的平衡常数表达式是 
$$K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^3(\text{H}_2)}$$

6. 下列化合物中，属于弱电解质的是

A.  $\text{NaOH}$

B.  $\text{CH}_3\text{COOH}$

C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$

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

7. 对滴有酚酞试液的下列溶液，操作后颜色变深的是

A. 明矾溶液加热

B.  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液加热

C. 氨水中加入少量  $\text{NH}_4\text{Cl}$  固体

D. 小苏打溶液中加入少量  $\text{NaCl}$  固体

8. 下列叙述正确的是


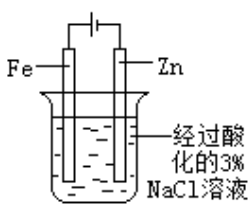
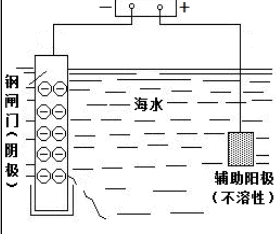
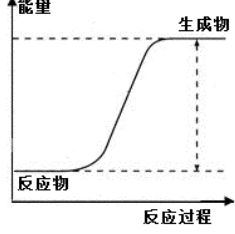
A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液加水稀释后，恢复至原温度， $\text{pH}$  和  $K_w$  均减小

B.  $0.1\text{mol/L CH}_3\text{COONa}$  溶液中： $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

C. 在  $\text{KI}$  溶液中加入  $\text{AgCl}$  固体，溶液中  $c(\text{I}^-)$  减小

D. 室温下， $\text{pH}=5$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液和  $\text{pH}=5$  的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中，溶液中  $c(\text{H}^+)$  不相等

9. 下列图示内容的对应说明正确的是

编号	A	B	C	D
图示				
说明	验证铁钉发生吸氧腐蚀	验证 Fe 电极被保护	该装置是牺牲阳极的阴极保护法	该化学反应为放热反应

10. 下列用于解释事实的方程式书写不正确的是

- A. 0.1 mol/L 氨水的 pH 约为 11.1:  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- B. 用明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 作净水剂:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$
- C. 用饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液处理水垢中的  $\text{CaSO}_4$  (微溶):  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$
- D. 向  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中滴加少量浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 溶液橙色加深:



11. 汽车发动机中生成 NO 的反应为:  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ ,  $t^\circ\text{C}$  时,  $K = 0.09$ 。在  $t^\circ\text{C}$  下甲、乙、丙三个恒容密闭容器中, 投入  $\text{N}_2(\text{g})$  和  $\text{O}_2(\text{g})$  模拟反应, 起始浓度如下表所示。

起始浓度	甲	乙	丙
$c(\text{N}_2)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.46	0.46	0.92
$c(\text{O}_2)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.46	0.23	0.92

下列判断不正确的是

- A. 起始时, 反应速率: 丙 > 甲 > 乙
- B. 平衡时,  $\text{N}_2$  的转化率: 甲 > 乙
- C. 平衡时,  $c(\text{NO})$ : 甲 = 丙 > 乙
- D. 平衡时, 甲中  $c(\text{N}_2) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
12. 在  $100^\circ\text{C}$  时, 将 0.40 mol  $\text{NO}_2$  气体充入 2 L 的密闭容器中, 发生如下反应:

$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \Delta H < 0$ 。监测反应获得如下数据:

时间/s	0	20	40	60	80
$n(\text{NO}_2)/\text{mol}$	0.40	$n_1$	0.26	$n_3$	$n_4$
$n(\text{N}_2\text{O}_4)/\text{mol}$	0.00	0.05	$n_2$	0.08	0.08

下列说法正确的是

- A. 0~20 s 内,  $v(\text{NO}_2) = 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- B. 若上述反应在  $120^\circ\text{C}$  时进行, 则反应至 80 s 时,  $n(\text{N}_2\text{O}_4) < 0.08 \text{ mol}$
- C. 若仅将起始时充入  $\text{NO}_2$  的量增至 0.80 mol, 达平衡时  $\text{NO}_2$  转化率将减少
- D. 59 s 时,  $c(\text{NO}_2)$  一定大于  $0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

13. 对FeCl<sub>3</sub>溶液与KI溶液的反应进行探究。关于实验的分析和结论不正确的是

	实验操作	实验现象
①	取 2mL 0.1mol/L KI 溶液于试管中，滴加 0.1mol/L FeCl <sub>3</sub> 溶液 3 滴，振荡，充分反应	溶液呈深棕黄色
②	将溶液均分后置于试管 1 和试管 2 中	
	向试管 1 中滴加 2 滴 0.1mol/L KSCN 溶液	溶液显红色
	向试管 2 中加入 1mL CCl <sub>4</sub> ，充分振荡、静置	溶液分层，上层为浅棕黄色，下层为紫色
③	取试管 2 的上层液体置于试管 3 中，滴加 2 滴 0.1mol/L KSCN 溶液	溶液微弱变红

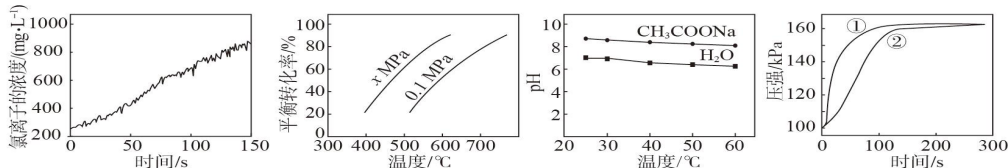
- A. FeCl<sub>3</sub> 与 KI 发生了氧化还原反应，有 I<sub>2</sub> 生成  
 B. 试管 1 中溶液显红色证明 FeCl<sub>3</sub> 与 KI 的反应具有可逆性  
 C. 试管 2 中上层溶液变为浅棕黄色是平衡移动的结果  
 D. 试管 3 中红色比试管 1 中浅是平衡移动的结果

14. 25℃时，浓度均为 0.1 mol/L 的溶液，其 pH 如下表所示。有关说法正确的是

序号	①	②	③	④
溶液	NaCl	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	NaF	NaHCO <sub>3</sub>
pH	7.0	7.0	8.1	8.4


- A. 酸性强弱：H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> > HF  
 B. ①和②中溶质均未水解  
 C. ①和③中阴离子的总浓度： $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) > c(\text{F}^-) + c(\text{OH}^-)$   
 D. ④中： $c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol/L}$

15. 根据下列图示所得推论正确的是



- A. 甲是新制氯水光照过程中氯离子浓度的变化曲线，推断次氯酸分解生成了 HCl 和 O<sub>2</sub>  
 B. 乙是  $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_8(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  的平衡转化率与温度和压强的关系曲线，推断该反应的  $\Delta H > 0$ 、 $x > 0.1$   
 C. 丁是 0.03g 镁条分别与 2 mL 2 mol/L 盐酸和醋酸反应过程中密闭容器内气体压强随时间的变化曲线，推断①代表盐酸与镁条的反应  
 D. 丙是 0.5 mol/L CH<sub>3</sub>COONa 溶液及水的 pH 随温度的变化曲线，说明随温度升高，CH<sub>3</sub>COONa 溶液中  $c(\text{OH}^-)$  减小

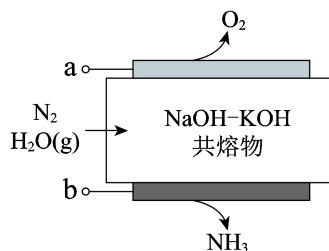
16. 向 10.00 mL 0.50 mol/L  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加不同浓度的  $\text{CaCl}_2$  溶液，观察到明显产生浑浊时，停止滴加；取少量所得浑浊液加热，记录实验现象。下列说法不正确的是

实验	序号	$\frac{c(\text{CaCl}_2)}{(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})}$	滴加 $\text{CaCl}_2$ 溶液时的实验现象	加热浑浊液时的实验现象
 10.00 mL 0.50 mol/L $\text{NaHCO}_3$ 溶液	①	0.05	至 1.32 mL 时产生明显浑浊，但无气泡产生	有较多气泡生成
	②	0.005	至 15.60 mL 时产生明显浑浊，但无气泡产生	有少量气泡生成
	③	0.0005	至 20 mL 未见浑浊	

- A. ①中产生浑浊的原因是  $c(\text{Ca}^{2+})\cdot c(\text{CO}_3^{2-}) > K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$
- B. 未加热前①和②中发生了反应： $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{CO}_3$
- C. 加热浊液产生气泡是因为  $\text{CaCO}_3$  受热分解产生了更多的  $\text{CO}_2$
- D. 向上述  $\text{NaHCO}_3$  溶液中加入足量 0.5 mol/L  $\text{CaCl}_2$  溶液，可能同时产生浑浊和气泡
17. 下述根据下列操作和现象，所得结论正确的是

	实验操作及现象	实验结论
A	用石墨作电极电解 $\text{CuSO}_4$ 溶液，某电极附近有蓝色沉淀生成	该电极为阳极
B	向 2mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{NaOH}$ 溶液中滴加 3 滴 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{MgCl}_2$ 溶液，出现白色沉淀后，再滴加 3 滴 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{FeCl}_3$ 溶液，出现红褐色沉淀	溶解度： $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Fe}(\text{OH})_3$
C	分别向 2mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液和 2mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{H}_3\text{BO}_3$ 溶液中滴加等浓度的 $\text{NaHCO}_3$ 溶液，前者有气泡产生，后者无明显现象	酸性： $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_3\text{BO}_3$
D	向 2mL 5% 的双氧水中分别滴加 2 滴 $0.1\text{mol/L}$ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $0.1\text{mol/L}$ $\text{CuSO}_4$ 溶液，前者产生气泡较快	对双氧水分解催化效果： $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$

18. 以氮气和氢气为原料，电化学合成氨装置（电极不参与反应）示意图如下。下列说法不正确的是



- A. 电极 a 连接电源的正极
- B.  $\text{OH}^-$  向电极 a 迁移
- C. 总反应： $2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{电解}} 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2$
- D. 电极 b 的电极反应： $\text{N}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ = 2\text{NH}_3$

19. 下列有关 2 个电化学装置的叙述不正确的是

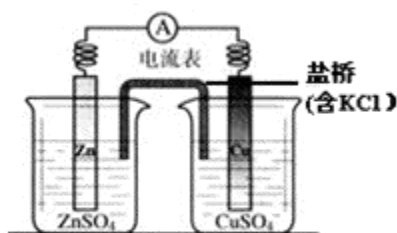


图 I

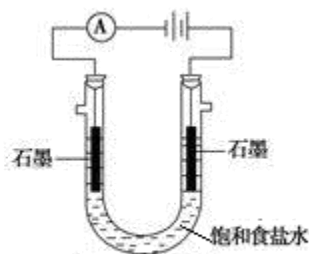


图 II

A. 图 I，在不改变总反应的前提下，可用  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  替换  $\text{ZnSO}_4$ ，用石墨替换 Cu 棒

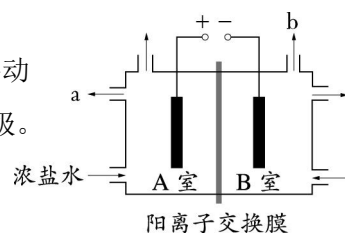
B. 图 I，电流形成的完整过程是：

负极  $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ ，电子经导线流向正极，正极  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$

C. 图 II，通电后向两极滴加酚酞，左侧变红

D. 图 I，盐桥中  $\text{Cl}^-$  向左侧移动，图 II，溶液中  $\text{Cl}^-$  向右侧移动

20. 右图为氯碱工业的简易装置示意图，其中两电极均为惰性电极。



下列说法正确的是

A. 粗盐水中含有的少量  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{Mg}^{2+}$  均可用  $\text{NaOH}$  除去

B. 若电路中通过  $0.2 \text{ mol}$  电子，理论上可在 b 处得到标准状况下  $1.12 \text{ L}$  气体

C. a 处得到的是浓  $\text{NaOH}$  溶液

D. 适当降低阳极电解液的 pH 有利于  $\text{Cl}_2$  逸出

21. 将镁条置于  $\text{pH}=8.4$  的饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液中，镁条表面产生气体 a，一段时间后产生白色沉淀

b。继续进行如下实验：

I. 将 a 通过澄清石灰水，变浑浊，继而通过足量  $\text{NaOH}$  溶液，再通入肥皂液，出现气泡，点燃气泡听到爆鸣声；

II. 向沉淀 b 中加入足量的稀盐酸，沉淀完全溶解，且产生无色气泡。

下列说法不正确的是

A. 饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液中， $c(\text{CO}_3^{2-}) < c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

B. 沉淀 b 是  $\text{MgCO}_3$

C. 气体 a 中含有  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$

D.  $\text{CO}_2$  可能是  $\text{HCO}_3^-$  水解被促进产生的

## 二、填空题（共 58 分）

22. （19 分）电解质的水溶液中存在电离平衡。

（1）醋酸是常见的弱酸。

① 醋酸在水溶液中的电离方程式为\_\_\_\_\_。

② 下列方法中，可以使醋酸稀溶液中  $\text{CH}_3\text{COOH}$  电离程度增大的是\_\_\_\_\_（填字母序号）。

a. 滴加少量浓盐酸

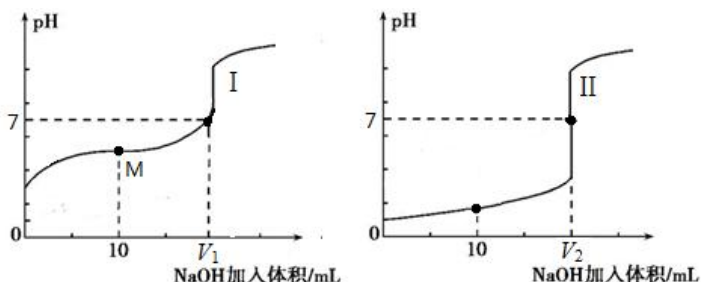
b. 微热溶液

c. 加水稀释

d. 加入少量醋酸钠晶体

（2）I. 两种酸均能与氢氧化钠反应生成盐，其中醋酸与氢氧化钠反应能生成醋酸钠。实验室现有醋酸钠固体，取少量溶于水，溶液呈\_\_\_\_\_（选填“酸性”、“中性”或“碱性”），其原因是（用离子方程式表示）\_\_\_\_\_。

II. 用  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液分别滴定体积均为  $20.00 \text{ mL}$ 、浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸和醋酸溶液，得到滴定过程中溶液 pH 随加入 NaOH 溶液体积而变化的两条滴定曲线。



① 滴定醋酸的曲线是\_\_\_\_\_（填“I”或“II”）。

② 滴定开始前，三种溶液中由水电离出的  $c(\text{H}^+)$  最大的是\_\_\_\_\_。

③  $V_1$  和  $V_2$  的关系： $V_1$ \_\_\_\_\_ $V_2$ （填“>”、“=”或“<”）。

④ M 点对应的溶液中，各离子的物质的量浓度由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。

（3）为了研究沉淀溶解平衡和沉淀转化，某同学查阅资料并设计如下实验。

资料： $\text{AgSCN}$  是白色沉淀，相同温度下，溶解度： $\text{AgSCN} > \text{AgI}$ 。

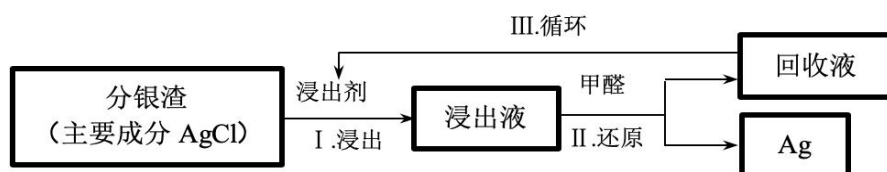
操作步骤	现象
步骤 1: 向 $2 \text{ mL } 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ 溶液中加入 $2 \text{ mL } 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KSCN}$ 溶液，静置。	出现白色沉淀。
步骤 2: 取 $1 \text{ mL}$ 上层清液于试管中，滴加 1 滴 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液。	溶液变红色。
步骤 3: 向步骤 2 的溶液中，继续加入 5 滴 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ 溶液。	现象 a，溶液红色变浅。
步骤 4: 向步骤 1 余下的浊液中加入 5 滴 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KI}$ 溶液。	白色沉淀转化成黄色沉淀。

① 写出步骤 2 中溶液变红色的离子方程式\_\_\_\_\_。

② 步骤 3 中现象 a 是\_\_\_\_\_。

③ 用化学平衡原理解释步骤 4 的实验现象\_\_\_\_\_。

(4) 某小组模拟工业上回收分银渣中的银，过程如下：



过程 I 的主要反应： $\text{AgCl} + 2\text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{3-} + \text{Cl}^-$

过程 II 的离子反应： $4\text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{3-} + 6\text{OH}^- + \text{HCHO} = 4\text{Ag} + 8\text{SO}_3^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

III 中回收液可直接循环使用，但循环多次后，I 中的银的浸出率会降低。从回收液离子浓度变化和反应限度的角度分析原因：\_\_\_\_\_。

23. (12 分) 氮的固定和氮的循环是几百年来科学家一直研究的课题。

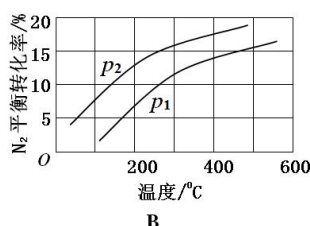
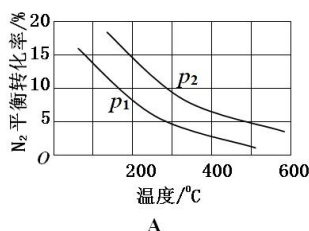
(1) 下表列举了不同温度下大气固氮和工业固氮的部分  $K$  值。

反应	大气固氮		工业固氮		
	$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$		$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$		
温度/ $^{\circ}\text{C}$	27	2000	25	400	450
$K$	$3.84 \times 10^{-31}$	0.1	$5 \times 10^8$	0.507	0.152

① 分析数据可知：人类不适合大规模模拟大气固氮的原因\_\_\_\_\_。

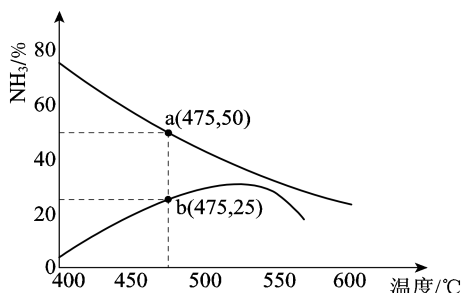
② 从平衡视角考虑工业固氮应该选择常温条件，但实际工业生产却选择  $500^{\circ}\text{C}$  左右的高温，解释其可能的原因\_\_\_\_\_。

(2) 工业固氮反应中，在其他条件相同时，分别测定  $\text{N}_2$  的平衡转化率在不同压强 ( $p_1$ 、 $p_2$ ) 下随温度变化的曲线，下图所示的图示中，正确的是\_\_\_\_\_ (填“A”或“B”)；比较  $p_1$ 、 $p_2$  的大小关系\_\_\_\_\_。





- (3) 右图是某压强下,  $\text{N}_2$  与  $\text{H}_2$  按体积比 1:3 投料时, 反应混合物中氨的体积分数随温度的变化曲线。其中一条是经过一定时间反应后的曲线, 另一条是平衡时的曲线。



① 图中 b 点,  $v(\text{正})$  \_\_\_\_\_  $v(\text{逆})$ 。(填“>”、“=”或“<”)

② 图中 a 点, 容器内气体  $n(\text{N}_2):n(\text{NH}_3)=$ \_\_\_\_\_。

(4) 已知:  $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H=-92.4\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$2\text{H}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H=-575.6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

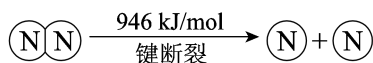
近年, 又有科学家提出在常温、常压、催化剂等条件下氮气与液态水合成氨气, 同时产生氧气的新思路, 则该反应的热化学反应方程式为: \_\_\_\_\_。

(5)  $\text{NH}_3$  在一定条件下可被氧化。

已知: i.  $4\text{NH}_3(\text{g})+3\text{O}_2(\text{g})=2\text{N}_2(\text{g})+6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H=-1298\text{kJ/mol}$



ii.



① 断开 1 mol H-O 键与断开 1 mol H-N 键所需能量相差约 \_\_\_\_\_ kJ;

② H-O 键比 H-N 键 (填“强”或“弱”) \_\_\_\_\_。

24. (17 分) (1) 海水资源的利用具有广阔前景。海水中主要离子的含量如下:

成分	含量/( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	成分	含量/( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
$\text{Cl}^-$	18980	$\text{Ca}^{2+}$	400
$\text{Na}^+$	10560	$\text{HCO}_3^-$	142
$\text{SO}_4^{2-}$	2560	$\text{Br}^-$	64
$\text{Mg}^{2+}$	1272		

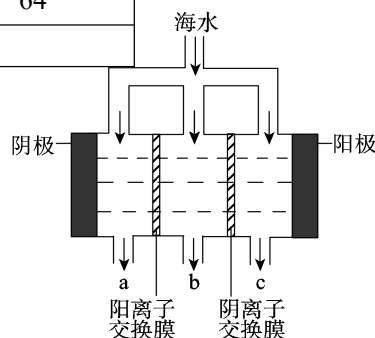
电渗析法淡化海水示意图如右图所示, 其中阴(阳)离子交换膜仅允许阴(阳)离子通过。

① 电解氯化钠溶液的离子方程式 \_\_\_\_\_。

② 电解过程中阴极区碱性明显增强, 用平衡移动原理解释原因 \_\_\_\_\_。

在阴极附近产生少量白色沉淀, 其成分有 \_\_\_\_\_ 和  $\text{CaCO}_3$ 。

③ 淡水的出口为 \_\_\_\_\_ (填“a”、“b”或“c”); a 出口物质为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。



④若用下面燃料电池为电源电解 100mL 1mol·L<sup>-1</sup> 氯化钠溶液，当电池消耗 0.00025 mol O<sub>2</sub> 时，常温下，所得溶液的 pH 为\_\_\_\_（忽略反应前后溶液体积变化）

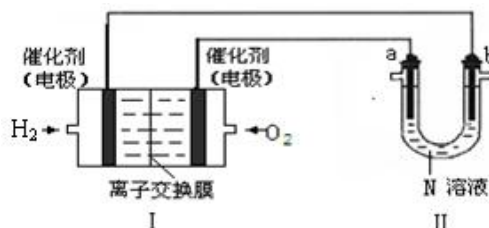
(2) 右图 I 是氢氧燃料电池（电解质为 KOH 溶液）的结构示意图，

① I 中通入 O<sub>2</sub> 的一端为电池的\_\_\_\_极。

通入 H<sub>2</sub> 的一端的电极反应式\_\_\_\_\_

②若在 II 中实现锌片上镀铜，则 b 的电极材料是\_\_\_\_，N 溶液为\_\_\_\_溶液。

③若在 II 中实现 Cu+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>=CuSO<sub>4</sub>+H<sub>2</sub>↑，则 a 极的反应式是\_\_\_\_，N 溶液为\_\_\_\_溶液。



(3) 工业上用 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液吸收 SO<sub>2</sub>，过程中往往得到 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 和 NaHSO<sub>3</sub> 的混合溶液，溶液 pH 随 n(SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>):n(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 变化关系如下表：

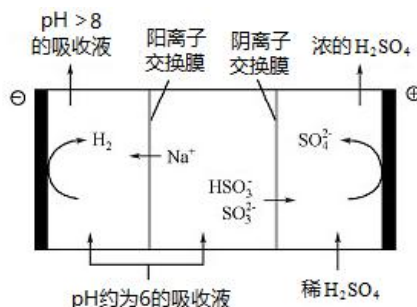
n(SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ): n(HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	91: 9	1: 1	9: 91
pH	8.2	7.2	6.2

当吸收液的 pH 降至约为 6 时，送至电解槽再生。

再生示意图如下，结合图示回答：

①HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>在阳极放电的电极反应式是\_\_\_\_\_。

②当阴极室中溶液 pH 升至 8 以上时，吸收液再生并循环利用。简述再生原理：\_\_\_\_\_。



25. (10 分) 某实验小组对 FeCl<sub>3</sub> 分别与 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、NaHSO<sub>3</sub> 的反应进行探究。

【甲同学的实验】

装置	编号	试剂 X	实验现象
	I	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 溶液 (pH≈9)	闭合开关后灵敏电流计指针发生偏转
	II	NaHSO <sub>3</sub> 溶液 (pH≈5)	闭合开关后灵敏电流计指针未发生偏转

(1) 配制 FeCl<sub>3</sub> 溶液时，先将 FeCl<sub>3</sub> 溶于浓盐酸，再稀释至指定浓度。结合化学用语说明浓盐酸的作用：\_\_\_\_\_。

(2) 甲同学探究实验 I 的电极产物。

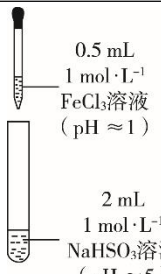
① 取少量 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液电极附近的混合液，加入\_\_\_\_，产生白色沉淀，证明产生了 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>。

② 该同学又设计实验探究另一电极的产物，其实验方案为\_\_\_\_\_。

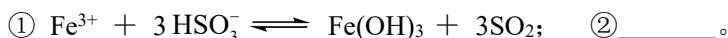
(3) 实验 I 中负极的电极反应式为\_\_\_\_\_。

### 【乙同学的实验】

乙同学进一步探究  $\text{FeCl}_3$  溶液与  $\text{NaHSO}_3$  溶液能否发生反应，设计、完成实验并记录如下：

装置	编号	反应时间	实验现象
	III	0~1 min	产生红色沉淀，有刺激性气味气体逸出
		1~30 min	沉淀迅速溶解形成红色溶液，随后溶液逐渐变为橙色，之后几乎无色
		30 min 后	与空气接触部分的上层溶液又变为浅红色，随后逐渐变为浅橙色

(4) 乙同学认为刺激性气味气体的产生原因有两种可能，用离子方程式表示②的可能原因。



(5) 查阅资料：溶液中  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$  三种微粒会形成红色配合物并存在如下转化：



从反应速率和化学平衡两个角度解释 1~30 min 的实验现象：\_\_\_\_\_。

(6) 解释 30 min 后上层溶液又变为浅红色的可能原因：\_\_\_\_\_。

### 【实验反思】

(7) 分别对比 I 和 II、II 和 III， $\text{FeCl}_3$  能否与  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  或  $\text{NaHSO}_3$  发生氧化还原反应和\_\_\_\_\_有关（写出两条）。