

# 2024 北京牛栏山一中高一(下)期末

## 化 学

本试卷分为第I卷(选择题)和第II卷(非选择题)两部分,共100分。

所有答案必须填涂或作答在答题卡上,否则不得分。

可能用到的相对原子质量: H: 1 C: 12 O: 16 N: 14 Cl: 35.5

### 第 I 卷(选择题共 42 分)

一、选择题(共 21 小题,每小题 2 分。在每小题列出的四个选项中,选出符合题目答案的一项)

1. 神舟十八号载人飞船成功发射,展现了中国航天事业的强大实力和技术水平。下列叙述不正确的是  
A. 飞船使用的  $\text{Si}_3\text{N}_4$  隔热层属于新型无机非金属材料  
B. 为空间站提供能量的砷化镓太阳能电池材料也可用  $\text{SiO}_2$  代替  
C. 电解熔融状态的氧化铝制得单质铝时,可加入些冰晶石来缩短加热时间  
D. 火箭壳体采用的碳纤维缠绕复合材料强度高、密度小,可提高火箭的射程及运载能力

2. 下列金属中,通常用热还原法冶炼的是

- A. 钠                                      B. 铁                                      C. 铂                                      D. 汞

3. 下列对有机物说法正确的是

A. 乙醇的分子式为  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

B. 一氯甲烷的电子式:  $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

C.  $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{Br} \end{array}$  与  $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{Br} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  互为同分异构体

D.  $\text{C}_2\text{H}_6$  和  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  一定为同系物

4. 下列说法正确的是

- A. 聚氯乙烯是合成高分子,可用作食品包装
- B. 多糖、油脂和蛋白质均属于天然高分子
- C. 蜜蜂蜇人将蚁酸(甲酸)注入人体可涂抹肥皂缓解
- D. 人造纤维、合成纤维和光导纤维都是合成高分子

5. 下列说法正确的是

- A. 鸡蛋清溶液中滴入浓硝酸微热后生成黄色沉淀
- B. 油脂的水解反应称为皂化反应,可利用该反应制备肥皂
- C. 葡萄糖通过水解反应产生乙醇,利用该反应可进行酿酒
- D. 蛋白质遇饱和硫酸钠溶液变性

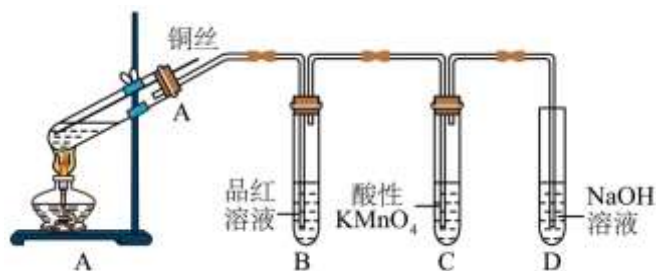
6. EPR 是一种对氧化剂具有较好抗耐性的合成材料,应用极为广泛,其结构简式可以表示



$\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$ ，合成 EPR 所用的单体为

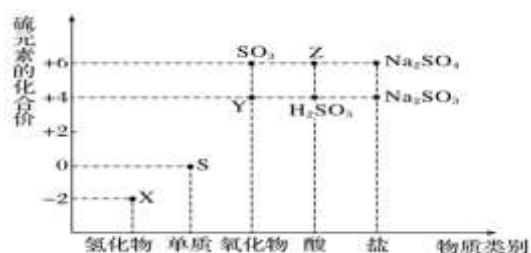
- A.  $\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH} = \text{CH}_2$
- B.  $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- C.  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  和  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$
- D.  $\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH}_3$  和  $\text{CH}_4$

7. 用下图所示装置探究铜丝与过量浓硫酸的反应。下列说法中，正确的



- A. 试管 B 中品红溶液褪色，体现  $\text{SO}_2$  还原性
- B. 试管 C 中酸性高锰酸钾褪色，体现  $\text{SO}_2$  漂白性
- C. 试管 D 中可将  $\text{NaOH}$  溶液替换为  $\text{FeCl}_3$  溶液
- D. 为确认生成  $\text{CuSO}_4$  应取试管 A 中的少量溶液，向其中加水，溶液变为蓝色

8. 硫元素常见化合价及其物质类别关系如图，下列说法不正确的是



- A. X 是  $\text{H}_2\text{S}$
- B. Y 既有氧化性又有还原性
- C. 将 X 的水溶液与 Y 混合，生成淡黄色沉淀
- D. 分别向  $\text{BaCl}_2$  溶液中加入 Y 和 Z，均立即产生白色沉淀
9.  $1 \text{ mol}$  乙酸( $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH}$ )，在浓硫酸存在条件下与足量的乙醇充分反应。下列有关叙述中正确的是
- A. 反应后不止一种物质中含有氧-18
- B. 生成的乙酸乙酯的相对分子质量为 90
- C. 浓硫酸在该反应中的作用是催化剂和脱水剂
- D. 可以用饱和  $\text{NaOH}$  溶液除去乙酸乙酯中混有的乙酸和乙醇
10. 下列能实现对应气体的制备、干燥、收集的是



选项	目标气体	试剂 A	固体 B	固体 C
A	Cl <sub>2</sub>	浓盐酸	MnO <sub>2</sub>	无水 CaCl <sub>2</sub>
B	NH <sub>3</sub>	浓氨水	生石灰	碱石灰
C	SO <sub>2</sub>	浓 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
D	NO	稀 HNO <sub>3</sub>	Cu	碱石灰

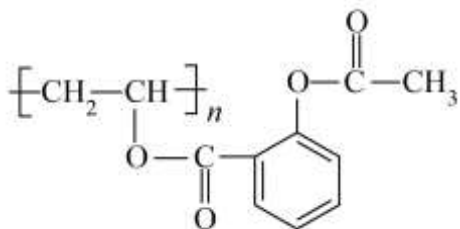


A. A                                      B. B                                      C. C                                      D. D

11. 足量铁粉与 100 mL 0.01 mol·L<sup>-1</sup> 的稀盐酸反应，反应太慢。为了加快该反应的化学反应速率且不改变 H<sub>2</sub> 的产量，可以使用如下方法中的：①加入 NaCl 溶液；②滴入几滴浓 HNO<sub>3</sub>；③滴入几滴浓盐酸；④滴入几滴硫酸铜溶液；⑤升高温度(不考虑盐酸挥发)；⑥改用 10 mL 0.1 mol·L<sup>-1</sup> 盐酸

A. ②③④                                      B. ③⑤⑥                                      C. ④⑤⑥                                      D. ①③⑤

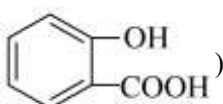
12. 酯在酸、碱或酶催化下可发生水解： $\text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{RCOOH} + \text{R}'\text{OH}$ ，利用该性质可制得一种长效、缓释阿司匹林(有机物 L)，其结构如图所示。下列分析不正确的是



A. 合成有机物 L 的单体所有原子一定不可能共平面

B. 1mol 有机物 L 含有 2mol 酯基

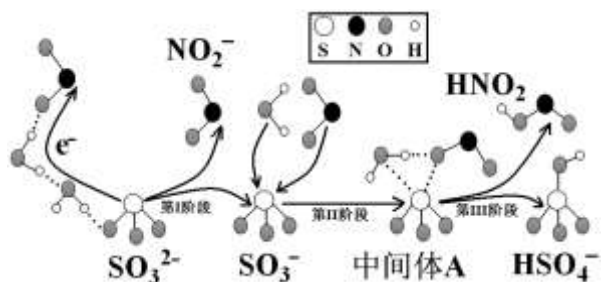
C. 有机物 L 能发生氧化反应和取代反应

D. 有机物 L 在体内可缓慢水解，逐渐释放出水杨酸()

13. 反应  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  在一容积可变的密闭容器中进行，下列条件的改变不能使反应速率加快的是：①增加碳的量；②将容器的体积缩小一半；③保持体积不变，充入 N<sub>2</sub> 使体系压强增大；④保持体积不变，充入水蒸气使体系压强增大；⑤充入 N<sub>2</sub>

A. ①③                                      B. ②④                                      C. ③④⑤                                      D. ①③⑤

14. 科研人员提出了雾霾微粒中硫酸盐生成的三个阶段的转化机理，其主要过程示意如下。下列说法错误的是



- A. 第 II、III 阶段总的化学方程式为： $\text{SO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2 = \text{HNO}_2 + \text{HSO}_4^-$
- B. 该过程中  $\text{NO}_2$  为催化剂
- C. 第 I 阶段每 1 mol 氧化剂参加反应，转移电子数目为  $N_A$
- D. 还原性  $\text{SO}_3^{2-} > \text{HNO}_2$

15. 将  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 KI 溶液和  $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液等体积混合后，取混合液分别完成下列实验，能说明溶液中存在化学平衡“ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ”的是

实验编号	实验操作	实验现象
①	滴入 KSCN 溶液	溶液变红色
②	滴入 $\text{AgNO}_3$ 溶液	有黄色沉淀生成
③	滴入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液	有蓝色沉淀生成
④	滴入淀粉溶液	溶液变蓝色

- A. ①和②                      B. ②和④                      C. ③和④                      D. ①和③

16. 下列实验结论与实验现象不对应的一组是

选项	实验	现象	结论
A	向某盐溶液中加入浓 NaOH 溶液，加热后产生的气体用湿润的红色石蕊试纸检验	湿润的红色石蕊试纸变蓝	该溶液中含有 $\text{NH}_4^+$
B	向某盐溶液中先加入足量稀硝酸，再加入氯化钡溶液	产生白色沉淀	不能确定该溶液中一定含有 $\text{SO}_4^{2-}$ 或 $\text{Cl}^-$
C	向蔗糖中滴加浓硫酸	蔗糖变黑且产生大量刺激性味气体	浓硫酸具有脱水性和强氧化性
D	向淀粉溶液中加入少量稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，加热一段时	未产生银镜	淀粉没有发生水解

	间, 冷却后再加少量银氨溶液, 水浴加热		
--	----------------------	--	--

A. A

B. B

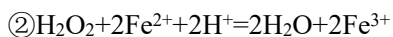
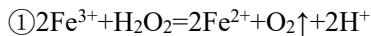
C. C

D. D

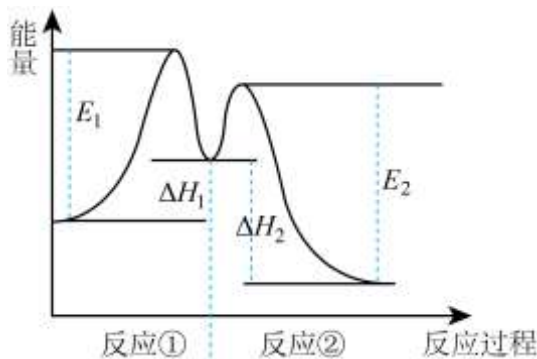
17. 某温度下, 向 10mL 0.40mol·L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液中加入适量 FeCl<sub>3</sub> 溶液, 不同时刻测得生成 O<sub>2</sub> 的体积(已折算标况)如表所示。

t/min	0	2	4	6
V(O <sub>2</sub> )/mL	0	9.9	17.2	22.4

资料显示, 反应分两步进行:



反应过程中能量变化如图所示:



下列说法不正确的是

- A. Fe<sup>3+</sup> 的作用是增大过氧化氢的分解速率
- B. 0~6min 的平均反应速率:  $v(\text{H}_2\text{O}_2) = 3.33 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- C. 反应  $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta H = E_1 - E_2 < 0$
- D. 反应①是吸热反应、反应②是放热反应

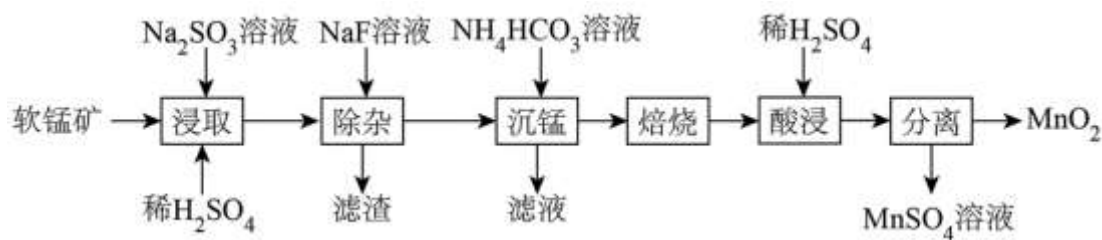
18. 某温度下 N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 按下式分解:  $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 。测得 2L 恒容密闭容器内, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的浓度随时间的变化如下表。下列说法正确的是

t/min	0	1	2	3	4	5	6	7	.....
c(N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )/(mol/L)	1.00	0.71	0.50	0.35	0.25	0.17	0.10	0.10	.....

- A. 4min 时,  $c(\text{NO}_2) = 0.75 \text{mol/L}$
- B. 5min 时, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的转化率为 17%
- C. 6min 时反应已到达化学平衡状态, 0-6min 内  $v(\text{O}_2) = 0.0375 \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
- D. 其他条件不变, 若起始  $c(\text{N}_2\text{O}_5) = 0.50 \text{mol/L}$ , 则 2min 时  $c(\text{N}_2\text{O}_5) > 0.25 \text{mol/L}$

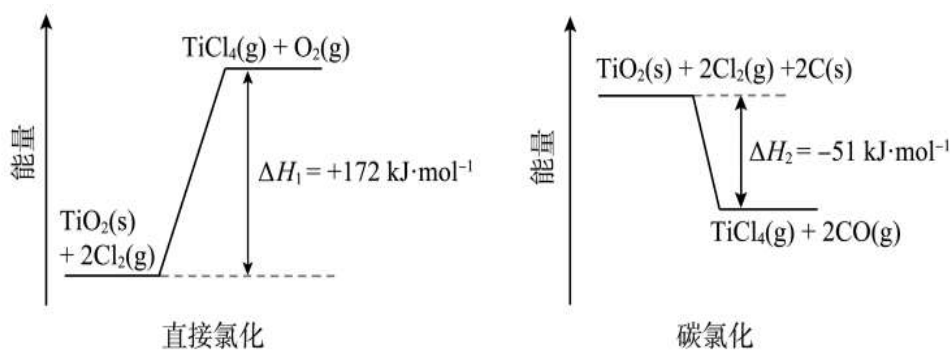
19. 由软锰矿(主要成分 MnO<sub>2</sub>, 及少量 CaO、MgO)制备 MnO<sub>2</sub> 的工艺流程如下。已知: ① 常温下 CaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub> 均难溶于水; ② “沉锰”所得 MnCO<sub>3</sub> 在空气中“焙烧”时完全转化为 MnO<sub>2</sub>、Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的混合物。下列说

法正确的是



- A. “浸取”时向软锰矿中先加入足量稀硫酸，再滴加  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液
- B. “除杂”后的溶液中主要存在的阳离子有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Mn}^{2+}$
- C. “沉锰”时反应的离子方程式为  $\text{Mn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{MnCO}_3 \downarrow$
- D. “酸浸”时每反应 1 mol  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  转移电子的物质的量为 2 mol

20. 生产钛的方法之一是将金红石( $\text{TiO}_2$ )转化为  $\text{TiCl}_4$ ，再进一步还原得到钛。 $\text{TiO}_2$  转化为  $\text{TiCl}_4$  有直接氯化法和碳氯化法，相关能量示意图如下所示。下列说法不正确的是



- A. 将反应物固体粉碎可以加快直接氯化、碳氯化的反应速率
- B. 可推知  $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = +121 \text{ kJ/mol}$
- C. 以上两种方法生产钛，从原子经济性角度看都不是 100% 原子利用率
- D. 以上两种反应中，生成等量  $\text{TiCl}_4$  电子转移数相等

21. 某同学进行如下兴趣实验：

<p>HgCl<sub>2</sub>溶液    KIO<sub>3</sub>溶液 同时 淀粉和NaHSO<sub>3</sub>混合溶液</p>	<p>反应原理：① <math>\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- = \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+</math></p> <p>② <math>\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>③ <math>\text{Hg}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{HgI}_2 \downarrow</math> (橙红)</p>
	<p>现象：立即产生橙红色沉淀，几秒钟后溶液颜色变为蓝色</p>

下列说法不正确的是

- A. 反应①中  $\text{IO}_3^-$  表现氧化性
- B. 反应后混合液的 pH 减小
- C. 该实验条件下，反应速率：③>②
- D. 若用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液代替  $\text{NaHSO}_3$  溶液进行上述实验，现象相同

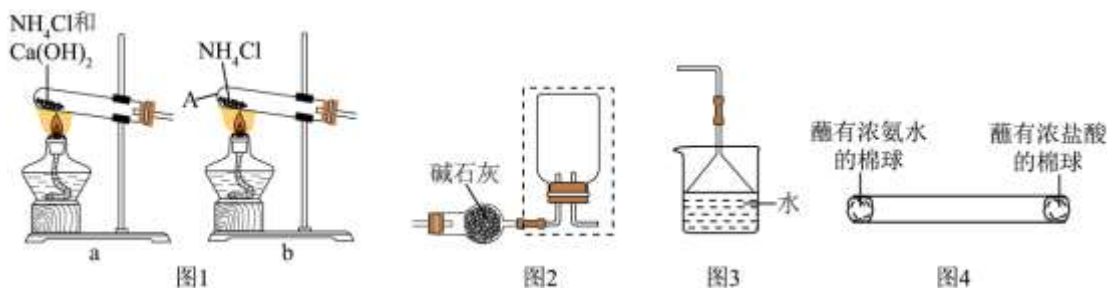




## 第 II 卷(非选择题共 58 分)

### 二、非选择题 (6 题, 共 58 分)

22. I. 某研究小组欲制备少量纯净氨气并探究氨气的性质, 进行了如下实验:



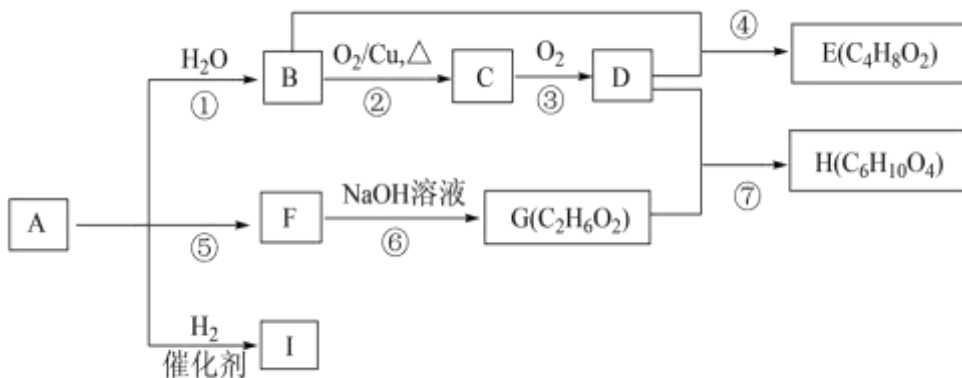
- (1) 图 1 所示装置中, 可做氨气制备装置的是\_\_\_\_\_(填序号)。反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (2) 图 2 中方框内为气体收集装置, 请将方框内装置补充完整\_\_\_\_\_。
- (3) 小陈同学设计了如图 3 所示装置进行尾气处理, 小申同学认为该装置设计不合理, 理由是\_\_\_\_\_。
- (4) 相同条件下, 相对分子质量小的气体, 运动速率较快。图 4 中, 玻璃管内可观察到的现象是\_\_\_\_\_。

II. 氮的循环和转化对生产、生活有重要的价值。该研究小组查阅相关资料, 了解到某工厂制硝酸的流程如下图所示:



- (5) 上述转化中, 属于氮的固定的是\_\_\_\_\_ (填“i”、“ii”或“iii”)。
- (6) “氧化炉”中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (7) 吸收塔中, 发生的反应为  $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ , 若用  $V_a \text{ mL } x \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的稀硝酸作为吸收液, 反应后得到  $V_b \text{ mL } y \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的浓硝酸, 则理论上吸收装置中需消耗的  $\text{O}_2$  的物质的量为\_\_\_\_\_ mol(写出计算式)。
- (8) “吸收塔”排出的尾气中仍会含有少量的  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  等氮氧化物, 为消除它们对环境的影响, 通常用纯碱( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )溶液吸收  $\text{NO}_2$  气体, 亚硝酸钠( $\text{NaNO}_2$ )为产物之一, 反应无  $\text{O}_2$  生成, 其相应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

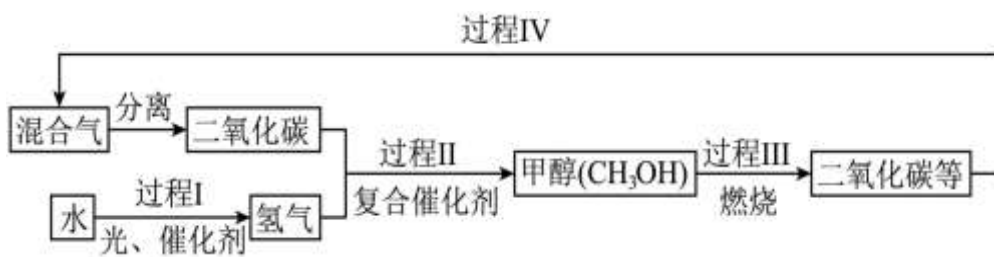
23. A~I 是常见有机物, 它们之间的转化关系如图所示。A 是一种烃, 其产量通常可衡量一个国家的石油化工水平; E 和 H 为有香味的油状物质。



已知： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{\text{NaOH溶液}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

- (1) ①的反应类型为\_\_\_\_\_，B中含有官能团的名称是\_\_\_\_\_。
- (2) ②和④的化学方程式分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (3) G可能具有的性质为\_\_\_\_\_ (填字母序号)。
- a. 与金属钠反应    b. 与NaOH溶液反应    c. 使高锰酸钾溶液褪色
- (4) M为I的同系物，分子中有5个碳原子，写出有3个 $-\text{CH}_3$ 的异构体的结构简式\_\_\_\_\_。
- (5) H的结构简式为\_\_\_\_\_。

24. 碳中和作为一种新型环保形式可推动全社会绿色发展。下图为科学家正在研究建立的一种二氧化碳新循环体系。

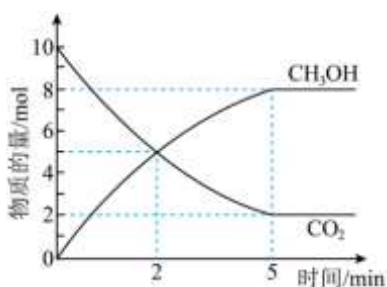


(1) 过程I的原理： $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{太阳能}]{\text{TiO}_2} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ，根据下表数据回答：

化学键	H-H	O=O	H-O
键能/ $(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	436	496	463

水蒸气分解为氢气和氧气的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)  $200^\circ\text{C}$ 时，在2L密闭恒容容器中充入 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2$ 发生过程II中的反应， $\text{CH}_3\text{OH}$ 和 $\text{CO}_2$ 的物质的量随时间变化如图所示。





①反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

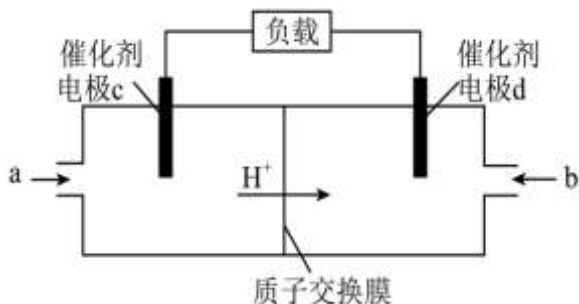
②下列能说明该反应一定达到化学平衡状态的是\_\_\_\_\_。

- A. 混合气体的平均相对分子质量不再改变
- B. 容器内的压强不再改变
- C. 四种气体的物质的量浓度相等
- D. 混合气体的密度不再改变
- E. 单位时间内断裂 3mol H-H 键，同时断裂 2mol H-O 键
- F.  $3v_{\text{逆}}(\text{CH}_3\text{OH})=v_{\text{正}}(\text{H}_2)$
- G. 容器中  $n(\text{CH}_3\text{OH}) : n(\text{H}_2\text{O})$  不再变化

(3) 过程 III 中，甲醇在空气中完全燃烧，利用产生的热量可进行发电。

I. 已知  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -44\text{kJ/mol}$ ;  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -154.5\text{kJ/mol}$ 。则  $25^\circ\text{C}$  时甲醇的燃烧热  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ/mol}$ 。

II. 利用过程 III 的反应设计的一种原电池，工作原理如图所示。

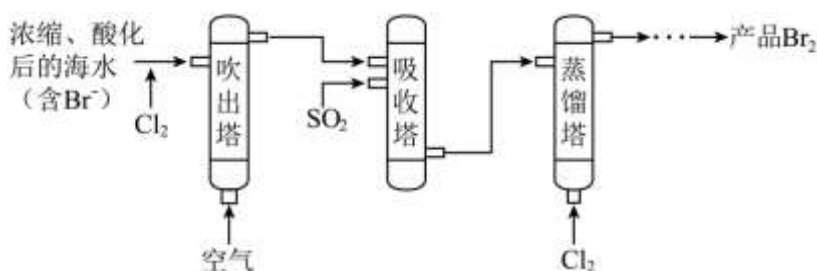


①d 是\_\_\_\_\_ (填“正”或“负”)极，c 的电极反应式为\_\_\_\_\_。

②若线路中转移 0.5mol 电子，则该电池理论上消耗的  $\text{O}_2$  在标准状况下的体积约为\_\_\_\_\_ L。

25. 溴及其化合物应用广泛， $\text{Br}_2$  的沸点为  $58.8^\circ\text{C}$ ，以下两种方法均可从海水中提取溴。

(1) 吹出法(主要流程如下):



①写出吸收塔中发生反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

②吹出塔和吸收塔要达到的目的是\_\_\_\_\_。

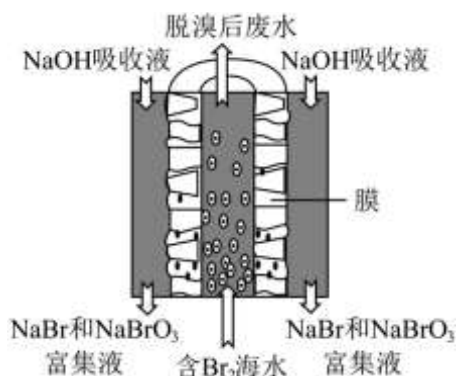
③蒸馏塔中控制温度在  $59^\circ\text{C}$  左右，原因是\_\_\_\_\_。

④理论上制得 0.25mol  $\text{Br}_2$ ，至少需要消耗氯气\_\_\_\_\_ g。

⑤经该方法处理后， $0.1\text{m}^3$  海水最终得到 3.84g  $\text{Br}_2$ ，若总提取率为 80%，则原海水中溴的浓度是 \_\_\_\_\_  $\text{mg/L}$ 。

(2) 聚四氟乙烯气态膜法(基本原理如图所示):

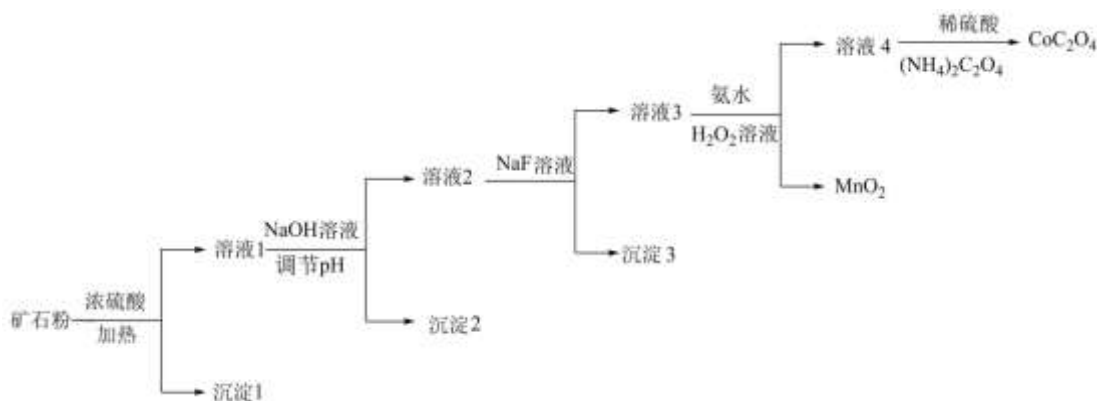




①经处理后的含  $\text{Br}_2$  海水透过膜孔与  $\text{NaOH}$  吸收液发生反应，离子方程式是\_\_\_\_\_，得到富集液后再加酸、蒸馏可得  $\text{Br}_2$ 。

②聚四氟乙烯气态膜法与吹出法相比，除绿色环保外，优点还有\_\_\_\_\_ (写出一条)。

26. 某钴矿石的主要成分有  $\text{CoO}$ 、 $\text{Co}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$  和  $\text{SiO}_2$  等。由该矿石粉制备  $\text{CoC}_2\text{O}_4$  固体的方法如下(部分催化剂已略)。



已知：金属离子沉淀的 pH:

	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{Co}^{2+}$
开始沉淀时	1.5	6.3	8.9	8.2	7.4
完全沉淀时	2.8	8.3	10.9	10.2	9.4

(1)  $\text{Co}_2\text{O}_3$  溶于浓硫酸，生成  $\text{Co}^{2+}$  和一种气体，该气体是\_\_\_\_\_ (写化学式)。

(2) 向溶液 1 中加入  $\text{NaOH}$  溶液，将  $\text{Fe}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀，应调节 pH 的范围是\_\_\_\_\_。

(3) 向溶液 2 中加入  $\text{NaF}$  溶液，发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 向溶液 3 中加入氨水和过氧化氢溶液，将  $\text{Co}^{2+}$  转化为  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 。其离子方程式为\_\_\_\_\_。

(5) 向溶液 3 中加入氨水和过氧化氢溶液后，产生  $\text{MnO}_2$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(6) 溶液 4 中，若将 1 mol  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  全部转化为  $\text{CoC}_2\text{O}_4$  沉淀，需要消耗  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  \_\_\_\_\_ g。

[( $\text{NH}_4$ ) $_2$  $\text{C}_2\text{O}_4$  的相对分子质量为 124]

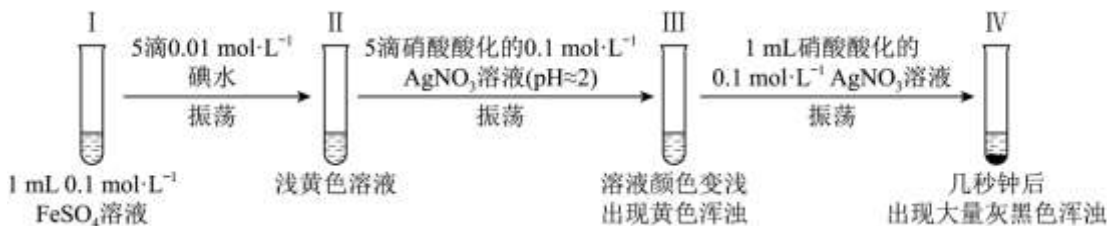
(7) 关于上述流程，下列说法不正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 若矿石粉中存在少量  $\text{FeO}$ ，经上述流程也可制得纯度相同的  $\text{CoC}_2\text{O}_4$

b. 向溶液 3 中加入氨水，作用仅是调节溶液的 pH

c. 流程中，仅通过调节溶液的 pH 无法将金属元素完全分离

27. 某小组欲探究反应  $2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^-$ ，完成如下实验。资料： $\text{AgI}$  是黄色固体，难溶于稀硝酸。新制的  $\text{AgI}$  见光会少量分解。



(1) 检验 I 或 II 中是否有  $\text{Fe}^{3+}$  的实验操作及现象是：取少量 I 或 II 中溶液，\_\_\_\_\_。经检验，I、II 中均未检验出  $\text{Fe}^{3+}$ 。

(2) III 中的黄色浑浊是 \_\_\_\_\_ (写化学式)。

(3) 经检验，II→III 的过程中产生了  $\text{Fe}^{3+}$ 。

① 对  $\text{Fe}^{3+}$  产生的原因做出如下假设：

假设 a：空气中存在  $\text{O}_2$ ，由于 \_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)，可产生  $\text{Fe}^{3+}$ 。

假设 b：溶液中  $\text{Ag}^+$  具有氧化性，可产生  $\text{Fe}^{3+}$ 。

假设 c：\_\_\_\_\_。

假设 d：该条件下， $\text{I}_2$  溶液可将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ 。

② 通过实验进一步证实 a、b、c 不是产生  $\text{Fe}^{3+}$  的主要原因，假设 d 成立。

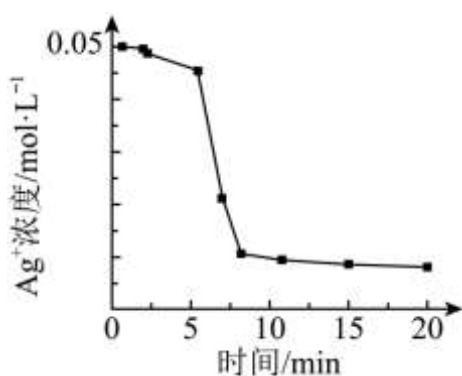
(4) 经检验，IV 中灰黑色浑浊中含有  $\text{AgI}$  和  $\text{Ag}$ 。

① 验证灰黑色浑浊含有  $\text{Ag}$  的实验操作及现象是：取洗净后的灰黑色固体，\_\_\_\_\_。

② 为探究 III→IV 出现灰黑色浑浊的原因，完成了实验 1 和实验 2。

实验 1：向 1 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$  溶液中加入 1 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$  溶液，开始时，溶液无明显变化。

几分钟后，出现大量灰黑色浑浊。反应过程中温度几乎无变化。测定溶液中  $\text{Ag}^+$  浓度随反应时间的变化如下图。



实验 2：实验开始时，先向试管中加入几滴  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液，重复实验 1，实验结果与实验 1 相同。

i. 实验 1 中发生反应的离子方程式是 \_\_\_\_\_。

ii. IV 中迅速出现灰黑色浑浊的可能原因是 \_\_\_\_\_。





# 参考答案

## 第 I 卷(选择题共 42 分)

一、选择题(共 21 小题, 每小题 2 分。在每小题列出的四个选项中, 选出符合题目答案的一项)

1. 【答案】B

【详解】A. 氮化硅陶瓷属于无机物, 是新型无机非金属材料, A 正确;

B. 砷化镓用作太阳能电池板, 具有半导体的性质,  $\text{SiO}_2$  没有半导体性质, 不可以用  $\text{SiO}_2$  代替, B 错误;

C. 电解熔融状态的氧化铝制得单质铝时, 因氧化铝熔点高, 可加入些冰晶石降低熔点来缩短加热时间, C 正确;

D. 火箭壳体采用的碳纤维缠绕复合材料强度高、密度小, 耐高温, 质量轻, 可提高火箭的射程及运载能力, D 正确;

故选 B。

2. 【答案】B

【详解】金属的冶炼一般有电解法、热还原法、热分解法、物理分离法; 电解法: 冶炼活泼金属 K、Ca、Na、Mg、Al, 一般用电解熔融的氯化物(Al 是电解熔融的三氧化二铝)制得; 热还原法: 冶炼较不活泼的金属 Zn、Fe、Sn、Pb、Cu, 常用还原剂有(C、CO、 $\text{H}_2$  等); 热分解法: Hg、Ag 用加热分解氧化物的方法制得, 物理分离法: Pt、Au 用物理分离的方法制得。

故选 B。

3. 【答案】D

【详解】A. 乙醇的结构简式为  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , 分子式为  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , A 错误;

B. 一氯甲烷分子中碳原子与氯原子、氢原子间均共用 1 对电子, Cl 原子外围达到 8 电子稳定结构, 正确

的电子式为  $\text{H} \begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{C} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} \text{:} \text{Cl} \text{:}$ , B 错误;

C. 甲烷是正四面体结构, 二溴代物只有一种, 则  $\text{H} \begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{Br} \end{array} \text{H}$  与  $\text{H} \begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array} \text{Br}$  是同一种物质, C 错误;

D.  $\text{C}_2\text{H}_6$  和  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  均为饱和烷烃, 一定为同系物, D 正确;

故选 D。

4. 【答案】C

【详解】A. 聚乙烯无毒, 可包装食品, 而不是聚氯乙烯, A 错误;

B. 油脂和相对分子质量很小, 不是天然高分子, B 错误;

C. 蚁酸为羧酸, 肥皂水显碱性, 混合可降低酸性, 则蜜蜂蜇人将蚁酸注入人体可涂抹肥皂缓解, C 正确;

D. 光导纤维的成分为二氧化硅为无机物，而人造纤维、合成纤维都是有机高分子化合物，D 错误；  
故选 C。

5. 【答案】A

【详解】A. 鸡蛋清是蛋白质，故能和浓硝酸发生颜色反应显黄色，且加热能使蛋白质变性，A 正确；  
B. 油脂含有酯基，在碱性条件下水解为甘油和高级脂肪酸盐，又叫皂化反应，而其酸性水解不是皂化反应，B 错误；  
C. 葡萄糖为单糖，不能发生水解反应，C 错误；  
D. 硫酸钠为轻金属盐，不能使蛋白质变性，能使蛋白质发生盐析，D 错误；  
故选 A。



6. 【答案】C

【详解】此聚合物链节中无双键，则两个碳原子为一组，取链节断开中间的单键后加双键即得高聚物的单体，故 C 项正确。

7. 【答案】C

【分析】加热的条件下，当铜丝与浓硫酸接触时才能反应，当往上抽动铜丝时，铜丝与硫酸不接触，反应停止，故可通过向外拉铜丝可终止反应，二氧化硫具有漂白性，品红能被二氧化硫漂白，二氧化硫和高锰酸钾发生氧化还原反应使得溶液褪色，体现二氧化硫还原性，用 NaOH 溶液吸收多余的二氧化硫防止污染；

【详解】A. 二氧化硫具有漂白性，品红能被二氧化硫漂白，试管 B 中品红溶液褪色，体现 SO<sub>2</sub> 漂白性，A 错误；

B. 二氧化硫和高锰酸钾发生氧化还原反应使得溶液褪色，体现二氧化硫还原性，B 错误；

C. 二氧化硫为酸性气体，具有污染性，可与碱发生反应，生成亚硫酸钠和水，可用 NaOH 溶液吸收多余的二氧化硫，二氧化硫能和氯化铁发生氧化还原反应，故可将 NaOH 溶液替换为 FeCl<sub>3</sub> 溶液，C 正确；

D. 浓硫酸溶于水放出大量的热，故应将反应后溶液沿器壁慢慢注入水在，D 错误；

故选 C。

8. 【答案】D

【分析】由硫元素常见化合价及其物质类别关系图可知，X 为 H<sub>2</sub>S、Y 为 SO<sub>2</sub>、Z 为 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>。

【详解】A. 由图示可知，X 对应氢化物，化合价为-2 价，故 X 为 H<sub>2</sub>S，A 正确；

B. Y 为氧化物，化合价为+4 价，Y 为 SO<sub>2</sub>，硫元素化合价为+4，反应中既可以升高又可以降低，故既有氧化性又有还原性，B 正确；

C. X 为 H<sub>2</sub>S，Y 为 SO<sub>2</sub>，将 H<sub>2</sub>S 的水溶液与 SO<sub>2</sub> 混合，发生反应 2H<sub>2</sub>S+SO<sub>2</sub>=3S↓+2H<sub>2</sub>O，生成淡黄色沉淀，C 正确；

D. 由于亚硫酸的酸性弱于盐酸，向 BaCl<sub>2</sub> 溶液中加入 SO<sub>2</sub>，不发生反应，不会产生白色沉淀，D 错误；  
故选 D。

9. 【答案】A

【分析】酯化反应为可逆反应： $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2^{18}\text{O}$ ，在该反应中，酸脱羟基醇脱氢；

【详解】A. 反应后乙酸、水中均含有氧-18, A 正确;

B. 由分析可知, 生成的乙酸乙酯的相对分子质量为 88, B 错误;

C. 浓硫酸做催化剂, 同时作吸水剂, 使水脱离反应体系, 尽可能使平衡向右移动, C 错误;

D. 氢氧化钠会使得乙酸乙酯发生碱性水解, 故不可以用饱和 NaOH 溶液除去乙酸乙酯中混有的乙酸和乙醇, D 错误;

故选 A。

10. 【答案】C

【详解】A.  $MnO_2$  和浓盐酸反应需要加热, 缺少加热装置, A 错误;

B. 氨气密度小于空气, 不能用向上排空气法收集, B 错误;

C. 浓硫酸和亚硫酸钠反应生成  $SO_2$  气体, 然后用  $P_2O_5$  干燥,  $SO_2$  密度大于空气, 可以用向上排空气法收集, C 正确;

D. 铜和稀硝酸反应生成 NO, NO 溶液被空气中的氧气氧化, 不能用排空气法收集, D 错误;

故选 C。

11. 【答案】C

【详解】①加 NaCl 溶液, 稀释了盐酸, 故反应速率变慢, 故不选;

②加硝酸虽然能使氢离子的浓度增大, 但铁与硝酸反应不能生成氢气, 会使生成氢气的量减少, 故不选;

③加浓盐酸, 盐酸浓度增大, 反应速率加快, 但是和足量铁生成氢气, 改变氢气产量, 故不选;

④滴入几滴硫酸铜溶液, 反应生成铜和铁构成原电池加快反应速率, 且不影响盐酸的量, 故不影响生成氢气的产量, 故选;

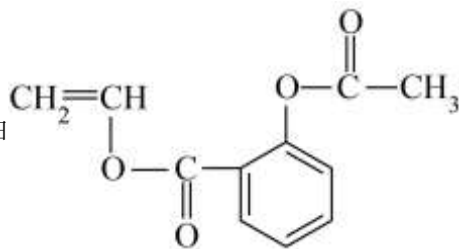
⑤升高温度, 反应速率加快, 且不影响生成氢气的产量, 故选;

⑥改用 10 mL  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  盐酸, 浓度大的盐酸, 反应速率加快, 且溶质量相同, 不影响生成氢气的产量, 故选;

故选 C。

12. 【答案】B

【详解】A. 根据有机物 L 的结构分析, 有机物 L 是由

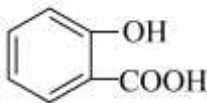


加聚反应得到,

其分子中含有饱和碳原子, 为四面体形, 故所有原子一定不可能共平面, A 正确;

B. 1mol 有机物 L 含有 2nmol 酯基, B 错误;

C. 有机物 L 能燃烧, 发生氧化反应; 其分子中含有酯基, 能发生取代反应, C 正确;

D. 酯基能发生酸性水解, 有机物 L 在体内可缓慢水解, 逐渐释放出水杨酸() , D 正确;

故选 B。





13. 【答案】A

【详解】①C为固体，增加C的量，反应速率不变；

②将容器的体积缩小一半，气体浓度增大，反应速率增大，正逆反应速率增大；

③保持体积不变，充入N<sub>2</sub>使体系压强增大，各组分的浓度不变，反应速率不变；

④保持体积不变，充入水蒸气使体系压强增大，反应物浓度增大，反应速率增大；

答案选A。



14. 【答案】B

【分析】

【详解】A. 根据图示可知：在第II阶段，SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub>在H<sub>2</sub>O存在条件下反应产生SO<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>。在第III阶段，SO<sub>3</sub>结合OH<sup>-</sup>变为HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>，NO<sub>2</sub><sup>-</sup>结合H<sup>+</sup>变为HNO<sub>2</sub>，故第II、III阶段总的化学方程式为：



B. 图示的转化过程，NO<sub>2</sub>转化为HNO<sub>2</sub>，N元素的化合价由+4价变为+3价，化合价降低，得电子被还原，作氧化剂，则NO<sub>2</sub>是生成硫酸盐的氧化剂，B错误；

C. 过程I中NO<sub>2</sub>得到电子被还原为NO<sub>2</sub><sup>-</sup>，SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>失去的电子被氧化为SO<sub>3</sub><sup>-</sup>，反应的离子方程式：SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + NO<sub>2</sub> = NO<sub>2</sub><sup>-</sup> + SO<sub>3</sub><sup>-</sup>。每有1 mol的氧化剂NO<sub>2</sub>发生反应，转移1 mol电子，则转移的电子数目为N<sub>A</sub>，C正确；

D. 在图示的转化关系中SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>失去电子被氧化为HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>，NO<sub>2</sub>得到电子被还原为HNO<sub>2</sub>，还原剂的还原性大于还原产物，故还原性：SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> > HNO<sub>2</sub>，D正确；

故合理选项是B。

15. 【答案】D

【详解】将0.2 mol·L<sup>-1</sup>的KI溶液和0.05 mol·L<sup>-1</sup>Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>溶液等体积混合后，n(I<sup>-</sup>)为n(Fe<sup>3+</sup>)的两倍，若要证明存在化学平衡“2Fe<sup>3+</sup> + 2I<sup>-</sup> ⇌ 2Fe<sup>2+</sup> + I<sub>2</sub>”，一方面要证明发生了反应，另一方面要证明溶液中仍存在Fe<sup>3+</sup>。

①向溶液中滴入KSCN溶液，溶液变红，则说明溶液中仍有Fe<sup>3+</sup>；

②向溶液中滴入AgNO<sub>3</sub>溶液有黄色沉淀生成，说明溶液中仍有I<sup>-</sup>，但由于I<sup>-</sup>过量，过量的I<sup>-</sup>也能与Ag<sup>+</sup>产生黄色沉淀；

③溶液中滴入K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]溶液有蓝色沉淀生成，说明溶液中含有Fe<sup>2+</sup>，说明有Fe<sup>3+</sup>被还原成Fe<sup>2+</sup>；

④溶液中滴入淀粉溶液后溶液变蓝色，说明溶液中含I<sub>2</sub>，说明有I<sup>-</sup>被氧化成I<sub>2</sub>；

综上分析，答案选D。

【点睛】要想证明化学平衡“2Fe<sup>3+</sup> + 2I<sup>-</sup> ⇌ 2Fe<sup>2+</sup> + I<sub>2</sub>”的存在，既要证明发生了反应，又要证明没有完全反应；

注意：将0.2 mol·L<sup>-1</sup>的KI溶液和0.05 mol·L<sup>-1</sup> Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>等体积混合后，若完全反应，I<sup>-</sup>过量，所以不能检验混合液中是否含I<sup>-</sup>。

16. 【答案】D

- 【详解】A. 向某盐溶液中加入浓氢氧化钠溶液，加热产生的气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝说明生成的气体为氨气，溶液中含有铵根离子，A 正确；
- B. 产生白色沉淀可能为氯化银或硫酸钡沉淀，硝酸会氧化亚硫酸根离子为硫酸根离子，则溶液中可能含有硫酸根离子、亚硫酸根离子、亚硫酸氢根离子、银离子等，不能确定该溶液中一定含有  $\text{SO}_4^{2-}$  或  $\text{Cl}^-$ ，B 正确；
- C. 浓硫酸具有脱水性，向蔗糖中滴加浓硫酸，浓硫酸使蔗糖脱水碳化而变黑，碳被浓硫酸氧化生成二氧化碳同时生成二氧化硫气体，说明浓硫酸具有脱水性和强氧化性，C 正确；
- D. 银氨溶液检验葡萄糖需要在碱性条件下进行，故需水解后中和掉过量的稀硫酸，再加银氨溶液并水浴加热，D 错误；
- 故选 D。

17. 【答案】C

【分析】通过两步反应可知总反应为： $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

【详解】A. 根据分析，铁离子为催化剂，作用是增大过氧化氢的分解速率，A 正确；

B. 0~6min 的平均反应速率： $v(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{2n(\text{O}_2)}{6\text{min}} = \frac{2 \times \frac{22.4 \times 10^{-3}\text{L}}{22.4\text{L/mol} \times 0.01\text{L}}}{6\text{min}} = 3.33 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，

B 正确；

C. 由图可知，反应  $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 < 0$ ，C 错误；

D. 由题可知，反应①是吸热反应、反应②是放热反应，D 正确；

故选 C。

18. 【答案】D

【详解】A. 由题给表格数据可知，4min 时， $\text{N}_2\text{O}_5$  的消耗量为  $(1.00 - 0.25)\text{mol/L} = 0.75 \text{mol/L}$ ，由各物质的化学计量数之比等于变化量之比可得反应生成  $c(\text{NO}_2) = 0.75\text{mol/L} \times 2 = 1.50\text{mol/L}$ ，A 错误；

B. 5min 时， $\text{N}_2\text{O}_5$  的消耗量为  $(1.00 - 0.17)\text{mol/L} = 0.83 \text{mol/L}$ ，则  $\text{N}_2\text{O}_5$  的转化率为  $\frac{0.83}{1.0} \times 100\% = 83\%$ ，B 错误；

误；

C. 由题给表格数据可知，6min 及之后  $\text{N}_2\text{O}_5$  的浓度不变，则此时反应已到达化学平衡状态，0-6min 内

$v(\text{O}_2) = \frac{1}{2} v(\text{N}_2\text{O}_5) = \frac{1}{2} \times \frac{1.0 - 0.1}{6} \text{mol}/(\text{Lmin}) = 0.075\text{mol}/(\text{Lmin})$ ，C 错误；

D. 由题给表格数据可知，2min 时  $\text{N}_2\text{O}_5$  的消耗浓度为起始的一半，其他条件不变，若起始  $c(\text{N}_2\text{O}_5) = 0.50\text{mol/L}$ ，反应物浓度减小，化学反应速率减小，反应消耗  $\text{N}_2\text{O}_5$  的浓度小于起始的一半，则 2min 时  $c(\text{N}_2\text{O}_5) > 0.25\text{mol/L}$ ，D 正确；

故选 D。

19. 【答案】B



【分析】软锰矿浸取时  $\text{MnO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  发生氧化还原反应生成  $\text{Mn}^{2+}$ ， $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$  分别变成硫酸钙和硫酸镁，加入氟化钠和镁离子形成氟化镁沉淀，所得滤渣的成分为硫酸钙和氟化镁；加入碳酸氢铵和  $\text{Mn}^{2+}$  反应生成  $\text{MnCO}_3$ ， $\text{MnCO}_3$  焙烧后得到  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$  的混合物，加入稀硫酸后将  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$  转化为  $\text{MnSO}_4$ ，通过过滤得到二氧化锰。

【详解】A. 软锰矿浸取时  $\text{MnO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  发生氧化还原反应生成  $\text{Mn}^{2+}$ ， $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$  和稀硫酸反应生成硫酸钙和硫酸镁，应该先加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液，再加入足量稀硫酸，A 错误；

B. 由分析可知，“除杂”后的溶液中  $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  已变成沉淀除去，溶液中主要存在的阳离子有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ ，B 正确；

C. “沉锰”时，碳酸氢铵和  $\text{Mn}^{2+}$  反应生成  $\text{MnCO}_3$ ，离子方程式为： $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，C 错误；

D. “酸浸”时  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  和稀硫酸发生歧化反应生成  $\text{Mn}^{2+}$  和  $\text{MnO}_2$ ，Mn 元素既由 +3 价下降到 +2 价，又由 +3 价上升到 +4 价，每反应 1 mol  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  转移电子的物质的量为 1 mol，D 错误；

故选 B。

20. 【答案】B

【详解】A. 将反应物固体粉碎，增大反应物的接触面积，可以加快直接氯化，碳氯化的反应速率，A 正确；

B. 根据图示写出热化学方程式  $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +172\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ①，

$\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -51\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ②，方程式②-①，得  $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$

$\Delta H = \Delta H_2 - \Delta H_1 = -51\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} - 172\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = -223\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，B 错误；

C. 由信息知两个过程中生成物除了四氯化钛外都还有其它产物，即从原子经济性角度看都不是 100% 原子利用率，C 正确；

D. 两种方法都是由  $\text{TiO}_2$  转化为  $\text{TiCl}_4$ ，即生成等量  $\text{TiCl}_4$  电子转移数相等，D 正确；

故选 B。



21. 【答案】D

【详解】A. 反应①中  $\text{IO}_3^-$  中 I 元素为 +5 价，生成物  $\text{I}^-$  中 I 元素为 -1 价， $\text{IO}_3^-$  为氧化剂，表现氧化性，A 项正确；

B. 反应①生成的  $\text{I}^-$  和  $\text{H}^+$  的物质的量之比为 1 : 3，而反应②消耗的  $\text{I}^-$  和  $\text{H}^+$  的物质的量之比为 5 : 6，且反应③也消耗  $\text{I}^-$ ，所以总的来说  $\text{H}^+$  生成的数量大于消耗的数量， $\text{H}^+$  数量增多，pH 减少，B 项正确；

C. 先产生了橙红色沉淀后溶液颜色变蓝，说明反应速率③ > ②，C 项正确；

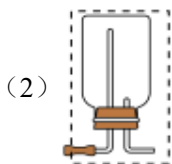
D. 若用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液代替  $\text{NaHSO}_3$  溶液，则没有生成反应②所需的  $\text{H}^+$ ，反应②难以发生，现象应该不同，D 项错误。

答案选 D。

## 第 II 卷(非选择题共 58 分)

### 二、非选择题 (6 题, 共 58 分)

22. 【答案】(1) ①. a ②.  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$



(2) (3) 倒置漏斗应该刚和液面接触，起到防倒吸作用

(4) 管中靠近 B 处位置出现白烟

(5) i (6)  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

(7)  $\frac{3}{4}(\text{V}_b x - \text{V}_a y) \times 10^{-3}$

(8)  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{NO}_2 = \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^- + \text{CO}_2$



【分析】I.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  与熟石灰反应制取  $\text{NH}_3$ ，碱石灰干燥氨气，用向下排空气法收集氨气，图 3 吸收多余氨气，防止污染空气。

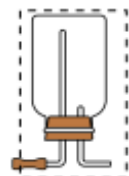
II. 氮气和氢气在合成塔中反应生成氨气，氨气和氧气在氧化炉中反应生成  $\text{NO}$ ，在吸收塔中  $\text{NO}$  和氧气、水反应生成  $\text{HNO}_3$ 。

【小问 1 详解】

加热  $\text{NH}_4\text{Cl}$  与熟石灰的混合物生成氨气： $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，而氯化铵分解生成氯化氢和氨气遇冷又生成氯化铵，不合适制取氨气，故选 a；

【小问 2 详解】

$\text{NH}_3$  的密度比空气小，所以用向上排气法收集，气体应该长进短出，故为：



【小问 3 详解】

图 3 所示装置进行尾气处理，氨气极易溶于水，应该存在防倒吸设置，故倒置漏斗应该刚和液面接触，起到防倒吸作用，其深入液面以下，不能防止倒吸；

【小问 4 详解】

氨气分子相对分子质量小于氯化氢，则在管中靠近 B 处位置出现白烟；

【小问 5 详解】

氮的固定为游离态氮转化为化合态氮，故属于氮的固定的是：i；

【小问 6 详解】

“氧化炉”中发生反应为氨气和氧气催化氧化生成  $\text{NO}$  和水，化学方程式为：

$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 7 详解】

反应生成的硝酸为  $(\text{V}_b \times 10^{-3} \text{L} \times x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - \text{V}_a \times 10^{-3} \text{L} \times y \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) = (\text{V}_b x - \text{V}_a y) \times 10^{-3} \text{mol}$ ，结合反应方程式  $4\text{NO} +$

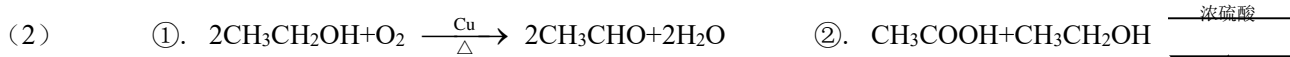
$3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$  可知, 理论上吸收装置中需消耗的  $\text{O}_2$  的物质的量为  $\frac{3}{4} \times (\text{V}_b x - \text{V}_a y) \times 10^{-3} \text{mol}$ ;

**【小问 8 详解】**

用纯碱( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )溶液吸收  $\text{NO}_2$  气体, 亚硝酸钠( $\text{NaNO}_2$ )为产物之一, 反应无  $\text{O}_2$  生成, 则结合电子守恒可知, 还有部分二氧化氮中氮化合价升高转化为硝酸钠, 其相应的离子方程式为:



23. **【答案】** (1) ①. 加成反应 ②. 羟基



(3) ac (4)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

(5)  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OOCCH}_3$

**【分析】** A 是一种烃, 其产量通常可衡量一个国家的石油化工水平, 则 A 为乙烯, 乙烯与水反应生成 B, B 连续氧化得到 D, B 和 D 发生反应生成的 E 为有香味的油状物质(酯), 则 B 为乙醇, C 为乙醛, D 为乙酸; 乙烯和  $\text{Br}_2$  反应生成 F, F 发生已知反应生成 G, 则 F 为  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ , G 为  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  和乙酸发生酯化反应生成 H, 则 H 为  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OOCCH}_3$ ; 乙烯和氢气反应生成 I, 则 I 为乙烷。

**【小问 1 详解】**

反应①为乙烯和水反应生成乙醇, 反应类型为加成反应, B 为乙醇, 含有官能团的名称为羟基。

**【小问 2 详解】**

反应②为乙醇的催化氧化, 反应的化学方程式为  $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ; 反应④为乙醇

和乙酸发生酯化反应生成乙酸乙酯, 反应的化学方程式为  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$



**【小问 3 详解】**

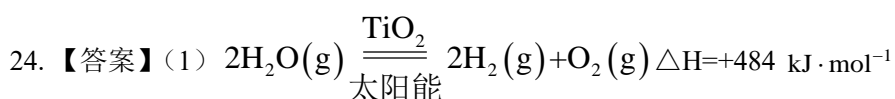
由上述分析可知, G 为  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , 含有羟基, 能与金属钠反应, 能被酸性高锰酸钾氧化从而使酸性高锰酸钾褪色, 不能与  $\text{NaOH}$  反应, 故答案为: ac。

**【小问 4 详解】**

I 为乙烷, M 是乙烷的同系物, 且分子中含有 5 个碳原子, 则 M 为戊烷, 有 3 个  $-\text{CH}_3$  的异构体为异戊烷, 其结构简式为  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 。

**【小问 5 详解】**

由上述分析可知, H 的结构简式为  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OOCCH}_3$ 。



(2) ①.  $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$  ②. ABFG



(3) ①. -726.5 ②. 正 ③.  $\text{CH}_3\text{OH}-6\text{e}^-+\text{H}_2\text{O}=\text{CO}_2\uparrow+6\text{H}^+$  ④. 2.8

【小问 1 详解】

焓变=反应物键能之和-生成物键能之和,  $\Delta H=4\times 463\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}-2\times 436\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}-496\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}=+484$

$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 故水蒸气分解为氢气和氧气的热化学方程式为:  $2\text{H}_2\text{O}(\text{g})\xrightarrow[\text{太阳能}]{\text{TiO}_2}2\text{H}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})\Delta H=+484$

$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

【小问 2 详解】

①反应的系数比等于反应的物质的量之比, 反应消耗 8mol 二氧化碳生成 8mol 甲醇, 结合质量守恒可知, 同时 8mol 水, 结合氢守恒, 则反应 24mol 氢气, 故化学方程式是  $\text{CO}_2+3\text{H}_2\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{OH}+\text{H}_2\text{O}$ 。

②A. 混合气体的平均摩尔质量为  $M=m/n$ , 气体质量不变, 但是气体的总物质的量随反应进行而改变, 所以 M 会发生改变, 当 M 不变时, 反应达到平衡, 选;

B. 压强成正比, 则混合气体的压强不随时间的变化而变化, 达到平衡状态, 选;

C. 四种气体的物质的量浓度相等, 不能说明正逆反应速率相等, 不能判断达到平衡, 不选;

D. 各物质均为气体, 密度保持不变, 容器中气体密度不再变化, 不能判断反应达到平衡, 不选;

E. 甲醇分子 2 存在 H-O 键, 单位时间内断裂 3mol H-H 键, 同时断裂 2mol H-O 键, 则正逆反应速率不等, 没有达到平衡, 不选;

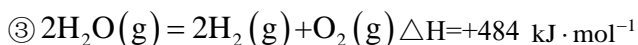
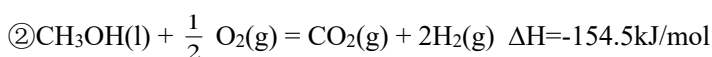
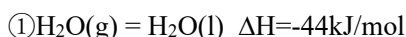
F. 反应的系数比等于反应的速率之比,  $3v_{\text{逆}}(\text{CH}_3\text{OH})=v_{\text{正}}(\text{H}_2)$ , 则正逆反应速率相等, 反应平衡, 选;

G. 容器中  $n(\text{CH}_3\text{OH}):n(\text{H}_2\text{O})$  不再变, 说明平衡不再移动, 达到平衡, 选;

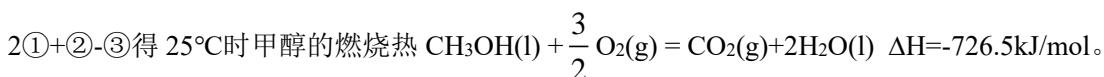
故选 ABFG。

【小问 3 详解】

I. 已知:



燃烧热是在 101 kPa 时, 1 mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量; 由盖斯定律可知,



II. 该过程为甲醇燃料电池, 原电池中阳离子向正极移动, 则根据氢离子移动方向, c 是负极, d 为正极,

负极甲醇失去电子发生氧化反应生成二氧化碳:  $\text{CH}_3\text{OH}-6\text{e}^-+\text{H}_2\text{O}=\text{CO}_2\uparrow+6\text{H}^+$ ;

②正极反应为  $\text{O}_2+4\text{H}^++4\text{e}^-=2\text{H}_2\text{O}$ , 若线路中转移 0.5mol 电子, 则该电池理论上消耗的氧气在标准状况下的体积为  $0.5\text{mol}\div 4\times 22.4\text{L/mol}=2.8\text{L}$ 。

25. 【答案】(1) ①.  $\text{SO}_2+\text{Br}_2+2\text{H}_2\text{O}=2\text{HBr}+\text{H}_2\text{SO}_4$  ②. 富集溴 ③. 利用溴的挥发性, 蒸馏出溴单质, 而尽量不引入水 ④. 35.5 ⑤. 48





(2) ①.  $3\text{Br}_2+6\text{OH}^-=\text{BrO}_3^-+5\text{Br}^-+3\text{H}_2\text{O}$  ②. 操作简便、绿色环保、节能

【分析】浓缩、酸化后海水通入氯气后，溴离子氧化为溴，用热空气把溴吹出，进入吸收塔后，被二氧化硫还原溴离子，进行溴离子的富集，浓度较高溴离子进入蒸馏塔后，再次用氯气氧化溴离子，利用溴的挥发性，加热冷凝得到液态溴。

【小问 1 详解】

①吸收塔中  $\text{Br}^-$  被  $\text{Cl}_2$  氧化生成溴单质和氯离子，化学方程式  $\text{SO}_2+\text{Br}_2+2\text{H}_2\text{O}=2\text{HBr}+\text{H}_2\text{SO}_4$ ;

②吹出塔和吸收塔要达到的目的是富集溴单质，故答案为：富集溴单质；

③ $\text{Br}_2$  的沸点为  $58.8^\circ\text{C}$ ，蒸馏塔中控制温度在  $59^\circ\text{C}$  左右，原因是能利用溴的挥发性，蒸馏出溴单质，而尽量不引入水；

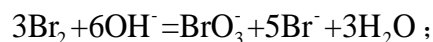
④吸收塔中  $\text{Br}^-$  被  $\text{Cl}_2$  氧化生成溴单质，用热空气把溴吹出，进入吸收塔后，被二氧化硫还原溴离子，进行溴离子的富集，浓度较高溴离子进入蒸馏塔后，再次用氯气氧化溴离子，则存在： $\text{Br}_2\sim 2\text{Cl}_2$ ，故理论上制得  $0.25\text{mol Br}_2$ ，至少需要消耗  $0.5\text{mol}$  氯气，为  $0.5\text{mol}\times 71\text{g/mol}=35.5\text{g}$ ；

⑤经该方法处理后， $0.1\text{m}^3$  海水最终得到  $3.84\text{g Br}_2$ ，若总提取率为  $80\%$ ，则原海水中溴的浓度是

$$\frac{3.84\text{g}}{80\%}\times 1000\text{mg/g} \\ \frac{\quad}{0.1\times 10^3\text{L}}=48\text{mg/L}$$

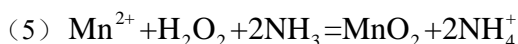
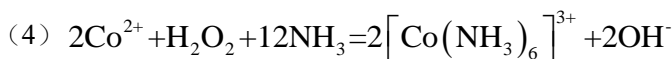
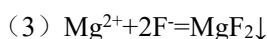
【小问 2 详解】

①经处理后的含  $\text{Br}_2$  海水透过膜孔与  $\text{NaOH}$  吸收液发生反应生成溴化钠和溴酸钠，离子方程式是



②聚四氟乙烯气态膜法与吹出法相比，优点是操作简便、绿色环保、节能。

26. 【答案】(1)  $\text{O}_2$  (2) 2.8-7.4



(6) 186 (7) ac

【分析】钴矿石加入硫酸过滤后，不溶于酸被除去则沉淀 1 为  $\text{SiO}_2$ ，得到的溶液 1 中含有  $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{3+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ；溶液 1 加入氢氧化钠溶液调节 pH，根据信息中金属离子沉淀的 pH 可知，沉淀 2 为氢氧化铁沉淀，溶液 2 含有  $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{3+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ，加入氟化钠溶液后生成氟化镁沉淀，则沉淀为 3 为氟化镁沉淀；溶液 3 中加入氨水和过氧化氢溶液，根据问题 (4) 提示可知， $\text{Co}^{2+}$  被氧化为  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ，同时  $\text{Mn}^{2+}$  转化为二氧化锰，此时溶液 4 中含有阳离子为  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ，加入稀硫酸和草酸铵后被还原为  $\text{CoC}_2\text{O}_4$ ；

【小问 1 详解】

$\text{Co}_2\text{O}_3$  溶于浓硫酸，生成  $\text{Co}^{2+}$  和一种气体，反应中钴化合价降低被还原，则应该有元素被氧化，结合质量守恒可知，氧被氧化为氧气，故该气体是  $\text{O}_2$ ；



### 【小问 2 详解】

根据题目信息分析, pH=2.8 时, 氢氧化铁完全沉淀, 则将铁离子转化为氢氧化铁沉淀, 而其它离子不沉淀, 应调节 pH 为 2.8-7.4;

### 【小问 3 详解】

溶液 2 中加入 NaF 溶液, 生成氟化镁沉淀, 发生反应的离子方程式为  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{F}^- = \text{MgF}_2 \downarrow$ ;

### 【小问 4 详解】

过氧化氢具有氧化性, 将二价钴氧化为三价钴, 溶液 3 中加入氨水和过氧化氢溶液, 将  $\text{Co}^{2+}$  转化为

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ , 离子方程式为:  $2\text{Co}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 12\text{NH}_3 = 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} + 2\text{OH}^-$ ;

### 【小问 5 详解】

过氧化氢具有氧化性, 将二价锰氧化为二氧化锰沉淀, 溶液 3 中加入氨水和过氧化氢溶液后, 产生  $\text{MnO}_2$

的离子方程式为:  $\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NH}_3 = \text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4^+$ ;

### 【小问 6 详解】

溶液 4 中, 若将 1 mol  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  全部转化为  $\text{CoC}_2\text{O}_4$  沉淀, 反应中 Co 化合价降低, 则草酸根离子会被氧化为二氧化碳气体, 结合电子守恒可知, 1 mol  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  全部转化为  $\text{CoC}_2\text{O}_4$  沉淀需 0.5 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  还原剂, 同时需要 1 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  提供草酸根离子转化为  $\text{CoC}_2\text{O}_4$  沉淀, 故共需 1.5 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ , 质量为 186g。

### 【小问 7 详解】

a. 若矿石粉中存在少量的氧化亚铁, 加入浓硫酸浸取时, 氧化亚铁会和浓硫酸反应生成硫酸铁, 此时按照题中步骤进行操作也可制得纯度相同的, a 正确;

b. 向溶液 3 中加入氨水是为了调节溶液的 pH, 同时还使  $\text{Co}^{2+}$  转化为  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ , b 错误;

c. 流程中镁离子的除去方式为其形成氟化镁沉淀, 因此仅通过调节溶液的 pH 无法将金属元素完全分离, c 正确;

故选 ac。

27. 【答案】(1) 滴加几滴 KSCN 溶液, 溶液不变红

(2) AgI (3) ①.  $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$  ②. 酸性溶液中硝酸根离子具有强氧化性, 可将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$

(4) ①. 加入足量稀硝酸, 振荡, 固体部分溶解, 产生无色气泡, 遇空气变红棕色, 静置, 取上层清液加入稀盐酸, 有白色沉淀生成 ②.  $\text{Fe}^{2+} + \text{Ag}^+ = \text{Fe}^{3+} + \text{Ag}$  ③. AgI 分解产生的 Ag 催化了  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{Ag}^+$  的反应

【分析】由实验所给现象可知, I、II 均未检出  $\text{Fe}^{3+}$ , 说明  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{I}_2$  几乎不反应; II→III 的过程中加入几滴硝酸酸化的硝酸银溶液,  $\text{Ag}^+$  与 I 生成了 AgI 沉淀, 降低了 I 的浓度, 使平衡  $2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^-$  正向移动, 使  $\text{I}_2$  氧化了  $\text{Fe}^{2+}$ ; 加入足量的硝酸酸化的硝酸银溶液, 反应生成的 AgI 分解产生的 Ag 催化了  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{Ag}^+$  的反应生成三价铁离子和单质银, 出现大量灰黑色浑浊。

### 【小问 1 详解】



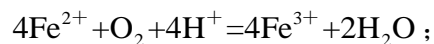
检验Ⅱ中是否有  $\text{Fe}^{3+}$  的实验操作及现象是：取少量Ⅱ中溶液，滴加几滴  $\text{KSCN}$  溶液，溶液不变红，故答案为：滴加几滴  $\text{KSCN}$  溶液，溶液不变红；

【小问 2 详解】

黄色浑浊是  $\text{Ag}^+$  与  $\text{I}^-$  生成了  $\text{AgI}$  沉淀，故答案为： $\text{AgI}$ ；

【小问 3 详解】

空气中存在  $\text{O}_2$ ，氧气具有氧化性，酸性条件下，空气中氧气将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，反应的离子方程式为

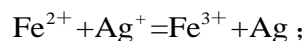


也有可能是酸性溶液中硝酸根离子具有强氧化性，可将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，故为：酸性溶液中硝酸根离子具有强氧化性，可将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ；

【小问 4 详解】

①检验银单质的方法可以向其中加入稀硝酸，会产生  $\text{NO}$  气体，随后  $\text{NO}$  被空气中氧气氧化为  $\text{NO}_2$ ，故答案为：加入足量稀硝酸，振荡，固体部分溶解，产生无色气泡，遇空气变红棕色，静置，取上层清液加入稀盐酸，有白色沉淀生成；

②向  $1\text{ mL } 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$  溶液中加入  $1\text{ mL } 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$  溶液，开始时，溶液无明显变化。几分钟后，出现大量灰黑色浑浊，说明银离子氧化亚铁离子生成铁离子，反应的离子方程式为



反应过程中温度几乎无变化，故不是温度影响了反应速率，则迅速出现灰黑色浑浊的可能的原因是  $\text{AgI}$  分解产生的  $\text{Ag}$  催化了  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{Ag}^+$  的反应，故答案为： $\text{AgI}$  分解产生的  $\text{Ag}$  催化了  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{Ag}^+$  的反应。

