

金山区 2020~2021 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研  
高三年级化学学科试卷

相对原子质量: H—1 O—16 Na—23

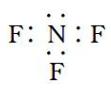
一、选择题 (共 40 分, 每小题 2 分。每小题只有一个正确答案)

1. 下列过程可能会引起大气中 CO<sub>2</sub> 含量上升的是
  - A. 光合作用
  - B. 自然降雨
  - C. 煤的燃烧
  - D. 碳酸盐沉积
2. 下列属于含有极性键的非极性分子是
  - A. CS<sub>2</sub>
  - B. H<sub>2</sub>O
  - C. NH<sub>3</sub>
  - D. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>
3. 碳原子最外层电子的轨道表示式正确的是
  - A. 

2s	2p
↑	↑ ↓
2s	2p
  - B. 

2s	2p
↑ ↓	↑ ↓
2s	2p
  - C. 

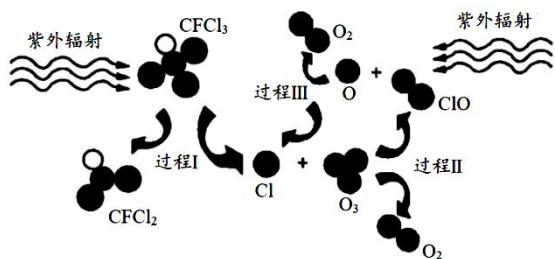
2s	2p
↑ ↓	↑ ↑
2s	2p
  - D. 

2s	2p
↑	↑ ↑ ↑
2s	2p
4. OF<sub>2</sub>能在干燥空气中迅速发生反应: O<sub>2</sub>+4N<sub>2</sub>+6OF<sub>2</sub>→4NF<sub>3</sub>+4NO<sub>2</sub>。有关化学用语表达错误的是
  - A. 中子数为 10 的氧原子: <sup>18</sup>O
  - B. 氮原子的结构示意图: 
  - C. N<sub>2</sub>的结构式: N≡N
  - D. NF<sub>3</sub>的电子式: F: 
5. 工业上不宜用电解法制备的金属是
  - A. Na
  - B. Mg
  - C. Al
  - D. Fe
6. 将氯气持续通入紫色石蕊试液中, 导致溶液颜色先变红后褪色的微粒分别是
  - A. H<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>
  - B. H<sup>+</sup>、HClO
  - C. HCl、Cl<sup>-</sup>
  - D. HCl、HClO
7. 利用反应: 2Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O→4NaOH+O<sub>2</sub>↑可制氧气, N<sub>A</sub>表示阿伏加德罗常数。有关说法正确的是
  - A. 1.8 g H<sub>2</sub>O 含 N<sub>A</sub> 个质子
  - B. 22.4 L O<sub>2</sub> 含 2N<sub>A</sub> 个氧原子
  - C. 每生成 1 mol O<sub>2</sub> 转移 4 mol 电子
  - D. 4 g NaOH 溶于 100 mL 水, 所得溶液浓度为 1 mol/L
8. FeS<sub>2</sub>与酸反应时生成 H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>与 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>相似, 易分解。实验室用过量稀硫酸与 FeS<sub>2</sub>颗粒混合, 不可能生成的物质是

- A. H<sub>2</sub>S      B. S      C. FeS      D. FeSO<sub>4</sub>

9. CFCl<sub>3</sub> 破坏臭氧层的过程如图所示, 下列说法错误的是

- A. 过程 I : 断裂 C—Cl 键  
 B. 过程 II : O<sub>3</sub>+Cl→ClO+O<sub>2</sub>  
 C. 过程 III: 发生了 O<sub>2</sub>→O+O 反应  
 D. 整个过程中氯原子是破坏臭氧层的催化剂



10. 用 2.0 mol/L 盐酸配制 100 mL 0.10 mol/L 盐酸, 不需要的仪器是

- A. 量筒      B. 烧杯      C. 分液漏斗      D. 100 mL 容量瓶

11. 下列各组溶液中的反应, 无论反应物的相对量是多少, 都能用同一离子方程式表示的是

- A. AlCl<sub>3</sub> 与 NaOH      B. Ba(OH)<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 C. HCl 与 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>      D. NaHCO<sub>3</sub> 与 Ca(OH)<sub>2</sub>

12. 符合工业合成氨生产实际的是

- A. V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 作催化剂      B. 反应温度由催化剂决定  
 C. 将 N<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 液化      D. NH<sub>3</sub> 由吸收塔吸收

13. 有一种军用烟幕弹中装有 ZnO、Al 粉和 C<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>, 其发烟过程中的化学反应如下:

① 3ZnO+2Al→Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+3Zn; ② 3Zn+C<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>→3ZnCl<sub>2</sub>+2C。下列叙述错误的是

- A. ①是铝热反应      B. ②是置换反应  
 C. C<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub> 属于卤代烃      D. 还原性: Al<Zn<C

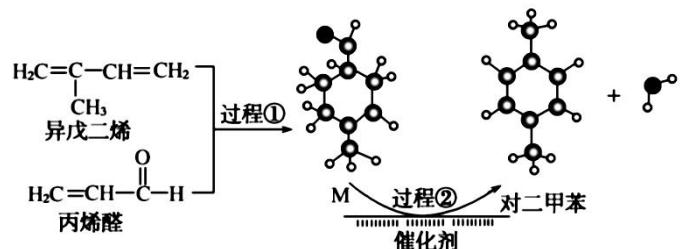
14. CaCl<sub>2</sub> 固体遇 NH<sub>3</sub> 会形成可溶性的 CaCl<sub>2</sub>•8NH<sub>3</sub>。以下说法正确的是

- A. 该过程是物理变化  
 B. 可用 CaCl<sub>2</sub> 干燥 NH<sub>3</sub>  
 C. CaCl<sub>2</sub>•8NH<sub>3</sub> 溶于水, 溶液呈碱性  
 D. CaCl<sub>2</sub>•8NH<sub>3</sub> 溶于水, 通入过量 CO<sub>2</sub> 会产生白色沉淀

15. 我国自主研发对二甲苯的绿色合成路线如下图所

示, 有关说法正确的是

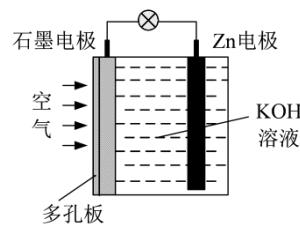
- A. 过程①发生了取代反应 H<sub>3</sub>C——CHO  
 B. M 的结构简式为  
 C. 利用相同的原料和原理, 也能合成邻二甲苯  
 D. 该合成路线原子利用率为 100%



16. 锌—空气电池适宜用作城市电动车的动力电源, 原理如图。该电池放电时 Zn 转化为 ZnO。

以下说法正确的是

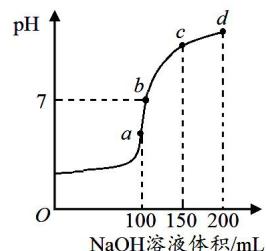
- A. 氧气在石墨电极上发生氧化反应
- B. 负极反应:  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} - 2e \rightarrow \text{ZnO} + 2\text{H}^+$
- C.  $\text{OH}^-$ 向石墨电极移动
- D. 电子从 Zn 电极经导线流向石墨电极



17. 室温时, 向 100 mL 0.1 mol/L  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液中滴加 0.1 mol/L  $\text{NaOH}$  溶液, 得到的溶液

pH 与  $\text{NaOH}$  溶液体积的关系曲线见右图。下列说法正确的是

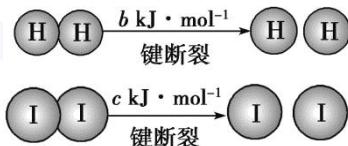
- A. a 点:  $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Na}^+) + c(\text{OH}^-)$
- B. c 点:  $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{NH}_4^+)$
- C. d 点:  $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-)$
- D. a、b、c、d 四个点, b 点水的电离程度最大



18.  $\text{H}_2$  和  $\text{I}_2$  在一定条件下反应:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) + a \text{ kJ}$ , 已知 a、b、c 均大于零。

下列说法正确的是

- A. 反应物的总能量低于生成物的总能量
- B.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) + x \text{ kJ}$  ( $x > a$ )
- C. 断开 2 mol H—I 键所需能量约为  $(a+b+c)$  kJ
- D. 向密闭容器中加入 2 mol  $\text{H}_2$  和 2 mol  $\text{I}_2$ , 充分反应后放热  $2a$  kJ

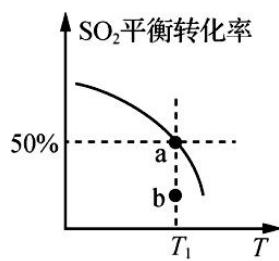


19. 恒压时,  $\text{SO}_2$  和  $\text{O}_2$  在起始浓度  $c(\text{SO}_2)=c(\text{O}_2)=2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  时发生反应:

$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ , 测得不同温度下  $\text{SO}_2$  的平衡转化率见下图。

有关说法正确的是

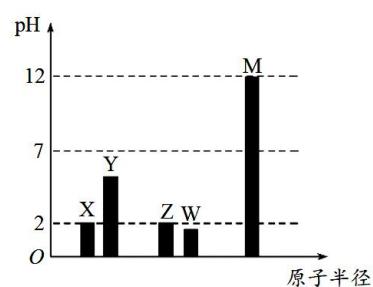
- A. 若 a 点使用了催化剂, 则 b 点未使用催化剂
- B. 该反应吸热
- C. 若将起始  $n(\text{SO}_2)$  和  $n(\text{O}_2)$  变为原来的一半, 图象发生改变
- D.  $T_1^\circ\text{C}$  时, 平衡常数  $K = \frac{200}{3}$



20. 已知 X、Y、Z、W、M 均为短周期主族元素。25°C 时, 各元素最高价氧化物对应水化物溶液(浓度均为 0.01 mol/L)的 pH 和原子半径的关系见下图。

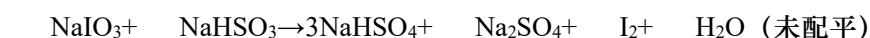
下列判断错误的是

- |              |                |
|--------------|----------------|
| A. 非金属性: W>Z | B. 最高价: Y<Z    |
| C. 单质熔点: X<Y | D. 简单离子半径: X>M |



**二、综合题 (共 60 分)****(一) (本题共 15 分)**

全球一半左右的碘是以智利硝石提取硝酸钠后的母液为原料, 加入亚硫酸氢钠制取, 相关反应如下:



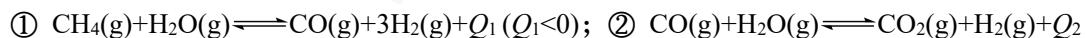
完成下列填空:

21. 配平上述化学方程式, 标出电子转移的方向和数目。
22. 该反应实质是两步反应: ①  $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightarrow 3\text{SO}_4^{2-} + \text{I}^- + 3\text{H}^+$ , 则第二步反应的离子方程式为 ② \_\_\_\_\_; 若要使碘酸钠的利用率最高, 碘酸钠在第一步和第二步反应中的用量之比是\_\_\_\_\_。
23. 过滤反应析出的碘沉淀得到粗碘, 再用升华法即可得到 99% 左右的碘产品。碘原子最外层电子排布式是\_\_\_\_\_, 碘升华克服的微粒间作用力为\_\_\_\_\_。
24. 能说明氯、碘两种元素非金属性相对强弱的依据是\_\_\_\_\_. (选填编号)
- a. 原子的最外层都有 7 个电子
  - b.  $\text{ICl}$  中碘元素为 +1 价
  - c. 酸性:  $\text{HClO}_3 > \text{HIO}_3$
  - d. 氯化钠、碘化钠与浓硫酸共热, 分别生成氯化氢、单质碘
25. 检验亚硫酸钠固体是否氧化变质的方法是\_\_\_\_\_。

**(二) (本题共 15 分)**

以天然气为主要原料合成氨工艺流程大致分为三步:

第一步: 原料气的制备。在 Ni 的催化作用下, 天然气主要成分  $\text{CH}_4$  发生如下反应:



完成下列填空:

26. 天然气中的含硫化合物 (如  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{COS}$  等) 在反应前需除去的主要原因是\_\_\_\_\_. 在恒温恒容条件下, 欲提高反应①中  $\text{CH}_4$  的反应速率和平衡转化率, 可进一步采取的措施是 (任写一个) \_\_\_\_\_。
27. 反应②平衡常数随温度变化如下:

温度/°C	500	800
$K$	$a$	$b$

$a > b$ , 则  $Q_2$  \_\_\_\_\_ 0 (选填“>”、“<”或“=”); 若等物质的量的 CO 和 H<sub>2</sub>O(g)发生该反应, 进行到某一时刻, 反应温度 400°C,  $\frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})} = \sqrt{a}$ , 此时  $v_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}$  (选填“>”、“<”或“=”))。

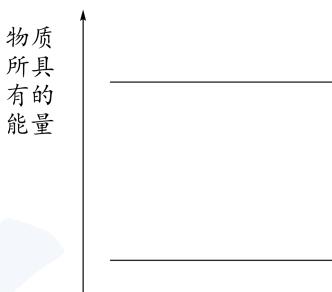
第二步: 原料气的净化。在将氢氮原料气送入合成塔前必须净化, 工业上用热 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液吸收 CO<sub>2</sub>。

28. 产物 KHCO<sub>3</sub> 溶液显\_\_\_\_\_性, 理由是\_\_\_\_\_。

用平衡移动原理解释吸收 CO<sub>2</sub> 的反应在加压下进行的原因。\_\_\_\_\_

第三步: 原料气的压缩和氨的合成。将氢氮混合气压缩后在高温高压催化剂条件下合成氨气。

29. 若合成 1 mol NH<sub>3</sub>(g) 放热 46.2 kJ, 画出合成氨反应的能量变化示意  
图。



### (三) (本题共 15 分)

摩尔盐 [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>•6H<sub>2</sub>O,  $M=392 \text{ g/mol}$ ] 可按以下流程制得二水合草酸亚铁 (FeC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>•2H<sub>2</sub>O), 进一步制备高纯度的还原铁粉:

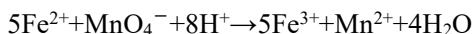


已知: FeC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>•2H<sub>2</sub>O 难溶于水; H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 易溶于水, 溶解度随温度的升高而增大。

完成下列填空:

30. 摩尔盐溶解后, 溶液中的离子浓度由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。
31. 步骤②中, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 稍过量的原因是\_\_\_\_\_。
32. 为提高 FeC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>•2H<sub>2</sub>O 的纯度, 步骤③中宜用\_\_\_\_\_ (选填“热水”、“冷水”或“无水酒精”)洗涤。
33. 实验室为实现步骤④必须要用到下列仪器中的\_\_\_\_\_。(选填编号)
- a. 烧杯      b. 坩埚      c. 锥形瓶      d. 玻璃棒      e. 石棉网
34. 写出步骤⑤不宜用炭粉还原 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的理由。\_\_\_\_\_
35. 称取某摩尔盐样品 14.00 g, 用煮沸后冷却的蒸馏水配成 100 mL 溶液; 取 20.00 mL 溶

液加入稀硫酸, 用 0.1000 mol/L 的  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定, 发生反应:



达到滴定终点时消耗 10.00 mL  $\text{KMnO}_4$  溶液。

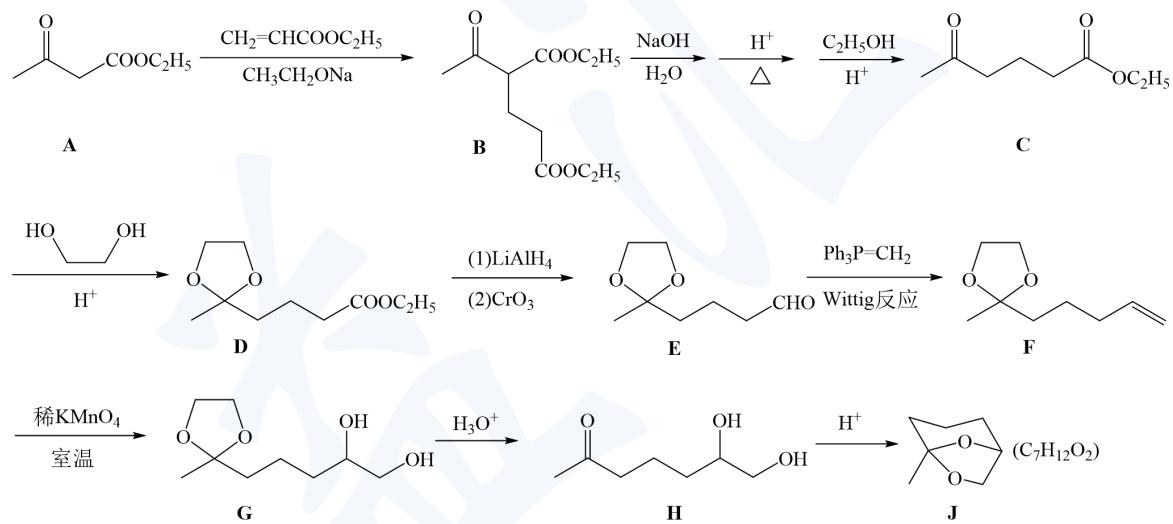
滴定终点的现象是\_\_\_\_\_，该摩尔盐的纯度是\_\_\_\_\_。

实验结果比理论值偏低的可能原因是\_\_\_\_\_。(选填编号)

- a. 滴定管洗净后直接加入  $\text{KMnO}_4$  溶液
- b. 滴定过程有少量样品溶液溅出
- c. 滴定前仰视滴定管读数
- d. 滴定后滴定管尖嘴处气泡消失

#### (四) (本题共 15 分)

人们常利用信息素诱捕昆虫以达到生物防治虫害的目的。以下是某种昆虫信息素中间体 (J) 的合成路线:



完成下列填空:

36. A 中官能团的名称是羰基、\_\_\_\_\_，A→B 的反应类型是\_\_\_\_\_。

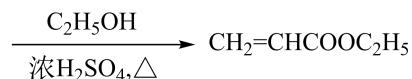
37. B→C 第一步反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

38. 设计 C→D 的目的是\_\_\_\_\_。

39. 写出满足以下条件的 J 的一种同分异构体的结构简式。

①只有一种官能团；②能发生银镜反应；③含有三种不同化学环境的氢原子。

40. 利用 Wittig 反应将一条以乙醛为有机原料 (其他无机试剂任选) 合成  $\text{CH}_2=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$  的合成路线补充完整。



# 金山区 2020~2021 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研

## 高三年级化学学科试卷答案解析版

相对原子质量: H-1 O-16 Na-23

### 一、选择题

1. 下列过程可能会引起大气中 CO<sub>2</sub> 含量上升的是( )
- A. 光合作用      B. 自然降雨      C. 煤的燃烧      D. 碳酸盐沉积

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 光合作用是将二氧化碳转化为氧气的过程, 不会引起大气中 CO<sub>2</sub> 含量上升, 故 A 错误;
- B. 自然降雨过程中, 空气中二氧化碳部分溶于水, 过程中不会引起大气中 CO<sub>2</sub> 含量上升, 故 B 错误;
- C. 化石燃料为煤、石油、天然气等, 都含碳元素, 化石燃料的燃烧过程中都会生成二氧化碳气体, 过程会引起大气中 CO<sub>2</sub> 含量上升, 故 C 正确;
- D. 碳酸盐的沉积是碳元素减少的过程, 过程中不会引起大气中 CO<sub>2</sub> 含量上升, 故 D 错误;
- 故选: C。

2. 下列属于含有极性键的非极性分子是( )

- A. CS<sub>2</sub>      B. H<sub>2</sub>O      C. NH<sub>3</sub>      D. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

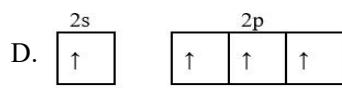
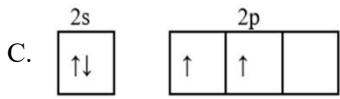
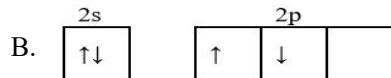
【答案】A

【解析】

- 【详解】A. CS<sub>2</sub> 为含有极性键的直线形分子, 正负电荷中心重合, 为含有极性键的非极性分子, A 符合题意;
- B. H<sub>2</sub>O 为含有极性键的“V”形分子, 正负电荷中心不重合, 为含有极性键的极性分子, B 不符合题意;
- C. NH<sub>3</sub> 为含有极性键的三角锥形分子, 正负电荷中心不重合, 为含有极性键的极性分子, C 不符合题意;
- D. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 为含有极性键的四面体形分子, 但由于 H、Cl 的核电荷数、半径、核外电子数不相等, 导致正负电荷中心不重合, 为含有极性键的极性分子, D 不符合题意。

答案选 A。

3. 碳原子最外层电子的轨道表示式正确的是( )



**【答案】C**

**【解析】**

**【分析】**

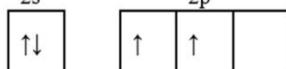
碳原子的原子序数为 6, 位于第二周期 IVA 族, 其价电子排布规律遵循能量最低原理、泡利不相容原理和洪特规则, 据此分析解答。

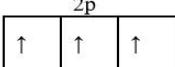
**【详解】**A. 2p 轨道应优先占据轨道, 所以  不遵循洪特规则,

A 错误;

B. 2p 轨道单电子的自旋方向应相同, 所以  不遵循洪特规则,

B 错误;

C. 碳原子的最外层电子的轨道表示式为  , 规范且正确, C 正确;

D.  2s 轨道未满 2 电子, 不符合能量最低原理, D 错误;

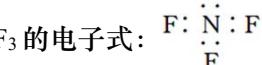
故选 C。

4.  $\text{OF}_2$ 能在干燥空气中迅速发生反应:  $\text{O}_2+4\text{N}_2+6\text{OF}_2 \rightarrow 4\text{NF}_3+4\text{NO}_2$ 有关化学用语表达错误的是( )

A. 中子数为 10 的氧原子:  $^{18}\text{O}$

B. 氮原子的结构示意图: 

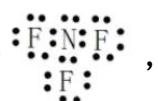
C.  $\text{N}_2$ 的结构式:  $\text{N} \equiv \text{N}$

D.  $\text{NF}_3$ 的电子式: 

**【答案】D**

**【解析】**

**【详解】**A. 氧原子核内有 8 个质子, 中子数为 10 个, 所以其质量数为 18, 所以中子数为 10 的氧原子表示为:  $^{18}\text{O}$ , 故 A 正确;

- B. 氮原子是 7 号元素, 所以其原子结构示意图为 , 故 B 正确;
- C. 氮原子最外层有 5 个电子, 所以一个氮分子间有 3 个电子对, 有 3 个共价键, 故 C 正确;
- D.  $\text{NF}_3$  中的氟原子, 除了配对的电子, 本身还剩 6 个电子没标出来, 正确的为 ,
- 故 D 错误;

本题答案 D。

5. 工业上不宜用电解法制备的金属是( )

A. Na                      B. Mg                      C. Al                      D. Fe

**【答案】D**

**【解析】**

- 【详解】A. 工业上用电解熔融状态的  $\text{NaCl}$  制备金属 Na, A 不符题意;  
B. 工业上用电解熔融状态的  $\text{MgCl}_2$  制备金属 Mg, B 不符题意;  
C. 工业上用电解熔融状态的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  制备金属 Al, C 不符题意;  
D. 工业上用热还原法制备 Fe, 不用电解法制备 Fe, D 符合题意;

答案选 D。

6. 将氯气持续通入紫色石蕊试液中, 导致溶液颜色先变红后褪色的微粒分别是( )

A.  $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$                       B.  $\text{H}^+$ 、 $\text{HClO}$                       C.  $\text{HCl}$ 、 $\text{Cl}^-$                       D.  $\text{HCl}$ 、  
 $\text{HClO}$

**【答案】B**

**【解析】**

- 【详解】氯气和水反应会生成 HCl 和  $\text{HClO}$ , 将氯气持续通入紫色石蕊试液中, 导致溶液颜色先变红, 说明溶液中有游离的  $\text{H}^+$ , 体现了氯水的酸性; 溶液后褪色, 是因为氯气溶于水形成的  $\text{HClO}$  具有强氧化性, 可漂白紫色石蕊试液, 故 B 项符合题意。

故选 B。

7. 反应  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ , 是潜艇中氧气来源之一。用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是 ( )

A. 22.4L  $\text{O}_2$  含  $2N_A$  个氧原子  
B. 1.8g  $\text{H}_2\text{O}$  含有的质子数为  $N_A$   
C. 反应中每生成 1mol  $\text{O}_2$  转移 4mol 电子

D. 4gNaOH 溶于 100mL 水中, 所得溶液的物质的量浓度为 1mol/L

**【答案】B**

**【解析】**

- 【详解】**A. 22.4LO<sub>2</sub>没有说明是在标准状况条件下, 故无法计算 O<sub>2</sub>的物质的量, A 错误;  
 B. 1.8gH<sub>2</sub>O 的物质的量为, 每个 H<sub>2</sub>O 分子中有 10 个质子, 故 1.8gH<sub>2</sub>O 含有的质子数为 N<sub>A</sub>, B 正确;  
 C. 对于反应 2Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O=4NaOH+O<sub>2</sub>↑, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 中-1 价的 O 厥化为 0 价和-2 价, 故每生成 1molO<sub>2</sub> 转移 2mol 电子, C 错误;  
 D. 4gNaOH 溶于 100mL 水中, 所得溶液的物质的量浓度不是 1mol/L, 而是配制在 100mL 容量瓶中定容到 100mL, D 错误;

故选 B。

8. FeS<sub>2</sub>与酸反应时生成 H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>与 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>相似, 易分解。实验室用过量稀硫酸与 FeS<sub>2</sub>颗粒混合, 不可能生成的物质是( )

- A. H<sub>2</sub>S                      B. S                      C. FeS                      D. FeSO<sub>4</sub>

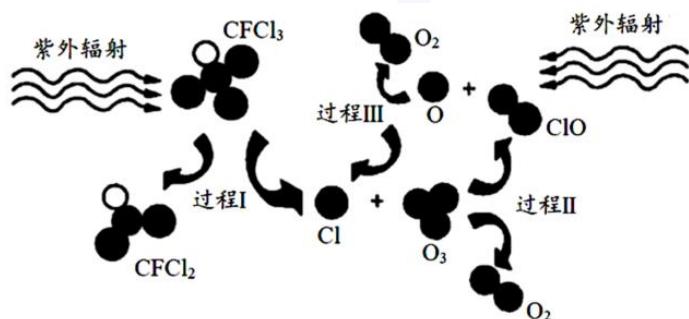
**【答案】C**

**【解析】**

**【详解】**由题意知, FeS<sub>2</sub>颗粒与硫酸发生反应生成硫酸亚铁和过硫化氢, 即 FeS<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>=H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>+FeSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>类似于 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 易分解, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>发生分解反应生成 H<sub>2</sub>S 气体和单质 S, 即 H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>=H<sub>2</sub>S↑+S↓, 则不可能生成的是 FeS, C 项符合题意。

故选 C。

9. CFCl<sub>3</sub>破坏臭氧层的过程如图所示, 下列说法错误的是( )



- A. 过程I: 断裂 C-Cl 键  
 B. 过程II: O<sub>3</sub>+Cl=ClO+O<sub>2</sub>  
 C. 过程III: 发生了 O<sub>2</sub>=O+O 反应  
 D. 整个过程中氯原子是破坏臭氧层的催化剂

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 过程I中  $\text{CFCl}_3$  转化为  $\text{CFCl}_2$  和氯原子, 断裂极性键 C-Cl 键, 故 A 正确;  
B. 根据题图信息可知, 过程II是氯原子与  $\text{O}_3$  反应生成氧气和氧化氯, 可用方程式表示为  $\text{O}_3 + \text{Cl} = \text{ClO} + \text{O}_2$ , 故 B 正确;  
C. 过程III是原子结合成分子的过程中发生的反应为:  $\text{O} + \text{O} = \text{O}_2$ , 故 C 错误;  
D. 上述过程说明氟利昂中氯原子参与反应, 整个反应前后仍旧为氯原子, 则氯原子是破坏  $\text{O}_3$  的催化剂, 故 D 正确;

故答案为: C。

10. 用 2.0 mol/L 盐酸配制 100 mL 0.10 mol/L 盐酸, 不需要的仪器是( )  
A. 量筒                    B. 烧杯                    C. 分液漏斗                    D. 100 mL  
容量瓶

【答案】C

【解析】

【分析】

用 2.0mol/L 盐酸配制 100mL 0.10mol/L 盐酸的一般步骤为计算→量取→稀释→冷却→转移→洗涤→定容→摇匀, 结合配制步骤解答。

- 【详解】A. 量取 2.0mol/L 盐酸用到量筒和胶头滴管, A 不符题意;  
B. 稀释在烧杯中进行, B 不符题意;  
C. 分液漏斗常用于萃取、分液等, 配制溶液用不到分液漏斗, C 符合题意;  
D. 冷却后将溶液转移到 100mL 容量瓶中, 以及定容用到 100mL 容量瓶, D 不符题意。

答案选 C。

11. 下列各组溶液中的反应, 无论反应物的相对量是多少, 都能用同一离子方程式表示的是( )

- A.  $\text{AlCl}_3$  与  $\text{NaOH}$                     B.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  与  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
C.  $\text{HCl}$  与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$                     D.  $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

【答案】B

【解析】

- 【详解】A.  $\text{AlCl}_3$  与  $\text{NaOH}$  反应,  $\text{NaOH}$  量多生成偏铝酸钠, 量少生成氢氧化铝, 两种情况离子方程式不一样, A 不符合题意;

B.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  与  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应，无论两者谁量多量少，都只有一个反应，只有一个对应的离子方程式，B 符合题意；

C. HCl 与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应，HCl 量少生成  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{NaCl}$ ，量多生成  $\text{NaCl}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$ ，两种情况的离子方程式不一样，C 不符合题意；

D.  $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  反应,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  量少生成  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 量多生成  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ , 两种情况的离子方程式不一样, D 项不符合题意;

本题答案 B 。

12. 符合工业合成氨生产实际的是( )

- A.  $V_2O_5$  作催化剂
  - B. 反应温度由催化剂决定
  - C. 将  $N_2$  和  $H_2$  液化
  - D.  $NH_3$  由吸收塔吸收

**【答案】B**

## 【解析】

【详解】A. 铁触媒作合成氨反应的催化剂，可加快反应速率，缩短达到平衡的时间，不是 $V_2O_5$ ，故 A 不符合题意；

B. 催化剂在一定温度下活性最大，催化效率最高，反应温度由催化剂决定，符合工业合成氨生产实际，故 B 符合题意；

C. 将 N<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 液化分离，会使 N<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub> ⇌ 2NH<sub>3</sub> 平衡向逆向进行，不利于合成氨，故 C 不符合题意；

D. NH<sub>3</sub>生产中不使用吸收塔，故D不符合题意；

故选 B。

13. 有一种军用烟幕弹中装有  $ZnO$ 、 $Al$  粉和  $C_2Cl_6$ ，其发烟过程中的化学反应如下：






【答案】D

### 【解析】

## 【分析】

由方程式可知，反应①为铝热反应，反应中铝元素化合价升高被氧化，锌元素化合价降低被还原，反应②中，锌元素化合价升高被氧化，碳元素化合价降低被还原。

**【详解】**A. 反应①是高温条件下, 铝与氧化锌发生氧化还原反应生成氧化铝和锌, 该反应属于铝热反应, 故 A 正确;  
 B. 反应②有单质参加也有单质生成, 该反应属于置换反应, 故 B 正确;  
 C.  $C_2Cl_6$  为乙烷分子中的氢原子被氯原子完全取代所得烃的衍生物, 属于卤代烃, 故 C 正确;  
 D. 由分析可知, 反应①中铝为还原剂, 锌为还原产物, 还原性铝强于锌, 反应②中锌为还原剂, 碳为还原产物, 锌的还原性强于碳, 故 D 错误;  
 故选 D。

14.  $CaCl_2$  固体遇  $NH_3$  会形成可溶性的  $CaCl_2 \cdot 8NH_3$ . 以下说法正确的是( )

- A. 该过程是物理变化
- B. 可用  $CaCl_2$  干燥  $NH_3$
- C.  $CaCl_2 \cdot 8NH_3$  溶于水, 溶液呈碱性
- D.  $CaCl_2 \cdot 8NH_3$  溶于水, 通入过量  $CO_2$  会产生白色沉淀

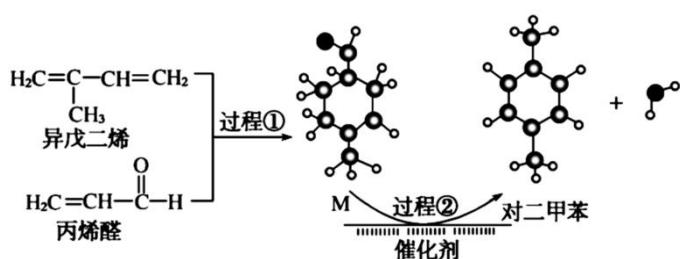
**【答案】**C

**【解析】**

**【详解】**A. 由  $CaCl_2$  固体遇  $NH_3$  会形成可溶性的  $CaCl_2 \cdot 8NH_3$ , 这一过程产生了新物质, 属于化学变化, A 项错误;  
 B.  $CaCl_2$  与  $NH_3$  会发生反应, 减少氨气的量, B 项错误;  
 C.  $CaCl_2 \cdot 8NH_3$  溶于水, 会形成  $NH_3 \cdot H_2O$ ,  $NH_3 \cdot H_2O$  会电离出  $OH^-$ , 溶液呈碱性, C 项正确;  
 D. 二氧化碳同入水中生成碳酸, 若生成白色沉淀, 则另一产物为盐酸, 不符合强酸制弱酸, D 项错误;

故选 C。

15. 我国自主研发对二甲苯的绿色合成路线如图所示, 有关说法正确的是( )



- A. 过程①发生了取代反应
- B. M 的结构简式为  $H_3C - \text{C}_6H_4 - CHO$
- C. 利用相同的原料和原理, 也能合成邻二甲苯

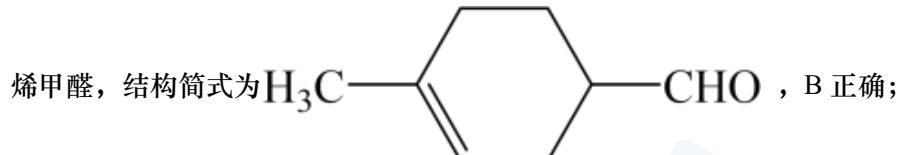
- D. 该合成路线原子利用率不是 100%

**【答案】B**

**【解析】**

**【详解】**A. 异戊二烯与丙烯醛共同发生加成反应, 生成 4-甲基-3-环己烯甲醛, 不是取代反应, A 错误;

B. 通过 M 的球棍模型可以看出六元环上甲基的邻位有一个双键, 所以 M 为 4-甲基-3-环己



C. 根据合成路线, 可以合成对二甲苯和间二甲苯, 不能合成邻二甲苯, C 错误;

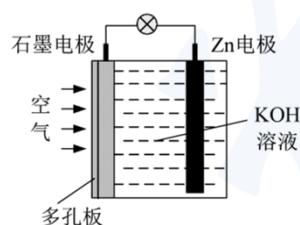
D. 该合成路线包含 2 步, 第一步为加成, 第二步为脱水, 2 步的碳原子利用率均为 100%,

D 错误;

故选 B。

16. 锌-空气电池适宜用作城市电动车的动力电源, 原理如图。该电池放电时 Zn 转化为 ZnO。

以下说法正确的是( )



- A. 氧气在石墨电极上发生氧化反应  
 B. 负极反应:  $\text{Zn}+\text{H}_2\text{O}-2\text{e}^-\rightarrow\text{ZnO}+2\text{H}^+$   
 C.  $\text{OH}^-$ 向石墨电极移动  
 D. 电子从 Zn 电极经导线流向石墨电极

**【答案】D**

**【解析】**

**【分析】**

放电时 Zn 转化为 ZnO, 锌作负极, 负极上电极反应式为:  $\text{Zn}+2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$ , 正极上通入空气, 其电极反应式为  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ , 再结合原电池工作原理分析解答。

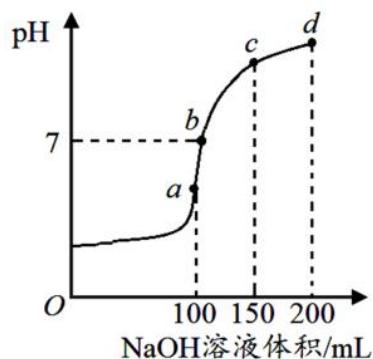
**【详解】**A. 氧气在石墨电极上得电子, 发生还原反应, 故 A 错误;

B. 锌作负极, 在碱性条件下, 负极上电极反应式为:  $\text{Zn}+2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$ , 故 B 错误;

- C. 原电池工作时, 溶液中的阴离子向负极移动, 即  $\text{OH}^-$  向 Zn 极移动, 故 C 错误;
- D. 原电池工作时, 电子从负极经导线流向正极, 即电子从 Zn 电极经导线流向石墨电极, 故 D 正确;
- 故选 D。

**【点睛】**会根据电极材料的性质来确定正负极上发生的电极反应, 注意电极反应式的书写与电解质溶液的酸碱性有关。

17. 室温时, 向 100 mL 0.1 mol/L  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液中滴加 0.1 mol/L NaOH 溶液, 得到的溶液 pH 与 NaOH 溶液体积的关系曲线见图。下列说法正确的是( )



- A. a 点:  $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Na}^+) + c(\text{OH}^-)$
- B. c 点:  $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{NH}_4^+)$
- C. d 点:  $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-)$
- D. a、b、c、d 四个点, b 点水的电离程度最大

**【答案】**A

**【解析】**

**【分析】**

通过图像中反应量的关系可知, 当氢氧化钠体积为 100mL 时, 向 100mL 0.1mol·L<sup>-1</sup>  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液中滴加 0.1mol·L<sup>-1</sup> NaOH 溶液 100 mL, 恰好完全反应, 其实质是  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ , 则 a 点溶液为硫酸钠和硫酸铵; 据此进行分析, 当氢氧化钠体积为 150mL 时, c 点为硫酸钠、硫酸铵和一水合氨; 当氢氧化钠体积在 100-150mL 之间时, 溶液可以为中性, b 点为硫酸钠、硫酸铵和一水合氨; 当氢氧化钠体积为 200mL 时, d 点为硫酸钠和一水合氨; 据以上分析解答。

**【详解】**根据上述分析可知,

- A. 结合以上分析可知, a 点溶液为硫酸钠和硫酸铵, 铵根离子水解, 所以 a 点溶液显酸性,

如需咨询课程, 请添加微信: 137 0179 5269

溶液中存在电荷守恒:  $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ; 物料守恒:  $c(\text{Na}^+) = c(\text{SO}_4^{2-})$ ,

所以  $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Na}^+) + c(\text{OH}^-)$ , A 正确;

B. 结合以上分析可知, c 点溶液含有硫酸钠、硫酸铵和一水合氨, 因为一水合氨的电离程度大于铵根离子的水解程度,  $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ , B 错误;

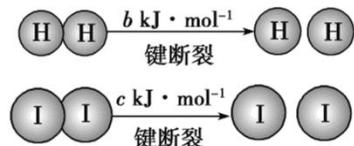
C. 结合以上分析可知, d 点溶液中含有硫酸钠、一水合氨, 溶液显碱性,

$c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{NH}_4^+)$ , C 错误;

D. 因为加酸和碱抑制水的电离, 盐类的水解促进水的电离, 所以图中的 a、b、c、d 四个点中, a 点水的电离程度最大, D 错误;

故选 A。

18.  $\text{H}_2$  和  $\text{I}_2$  在一定条件下反应:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) + a \text{ kJ}$ , 已知 a、b、c 均大于零。下列说法正确的是( )



A. 反应物的总能量低于生成物的总能量

B.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) + x \text{ kJ} (x > a)$

C. 断开 2 mol H-I 键所需能量约为  $(a+b+c)$  kJ

D. 向密闭容器中加入 2 mol  $\text{H}_2$  和 2 mol  $\text{I}_2$ , 充分反应后放热  $2a$  kJ

【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据题干信息可知, 该反应为放热反应, 即反应物的总能量高于生成物的总能量, A 错误;

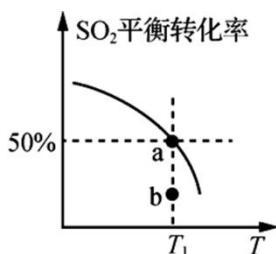
B.  $\text{I}_2(\text{s})$  比  $\text{I}_2(\text{g})$  所具有的能量低, 则与氢气化合放出的热量小于 a kJ, 即  $x < a$ , B 错误;

C.  $\Delta H = \text{反应物断裂化学键需要的能量} - \text{生成物形成化学键放出的能量} = b \text{ kJ/mol} + c \text{ kJ/mol} - 2E(\text{H}-\text{I}) = -a \text{ kJ/mol}$  可知, 断开 2mol H-I 键所需能量  $E(\text{H}-\text{I})$  约为  $(a+b+c)$  kJ, C 正确;

D. 反应是可逆反应, 不能进行彻底, 依据焓变意义分析, 向密闭容器中加入 2mol  $\text{H}_2$  和 2mol  $\text{I}_2$ , 充分反应后放出的热量小于  $2a$  kJ, D 错误;

故选 C。

19. 恒压时,  $\text{SO}_2$  和  $\text{O}_2$  在起始浓度  $c(\text{SO}_2) = c(\text{O}_2) = 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  时发生反应:  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ , 测得不同温度下  $\text{SO}_2$  的平衡转化率见图。有关说法正确的是( )



- A. 若 a 点使用了催化剂, 则 b 点未使用催化剂
- B. 该反应吸热
- C. 若将起始  $n(\text{SO}_2)$  和  $n(\text{O}_2)$  变为原来的一半, 图象发生改变
- D.  $T_1^\circ\text{C}$  时, 平衡常数  $K = \frac{200}{3}$

**【答案】D**

**【解析】**

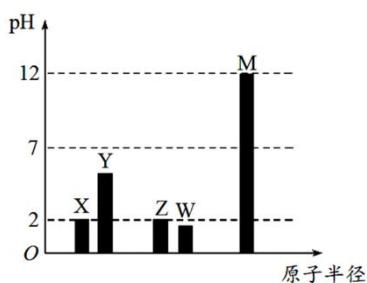
- 【详解】**
- A. 使用催化剂, 能改变化学反应速率, 但不影响化学平衡, 若使用催化剂, a 点二氧化硫转化率和 b 点应相同, 故 A 错误;
  - B. 升高温度, 平衡向吸热反应方向移动, 由图可知, 升高温度, 二氧化硫的转化率减小, 说明平衡向逆反应方向移动, 该反应为放热反应, 故 B 错误;
  - C. 恒压时, 将起始  $n(\text{SO}_2)$  和  $n(\text{O}_2)$  变为原来的一半, 与原平衡为恒压等效平衡, 二氧化硫的转化率不变, 故 C 错误;
  - D. 由题给数据可建立如下三段式:

	$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$
起 (mol/L)	$2.0 \times 10^{-2}$ $2.0 \times 10^{-2}$ 0
变 (mol/L)	$1.0 \times 10^{-2}$ $0.5 \times 10^{-2}$ $1.0 \times 10^{-2}$
平 (mol/L)	$1.0 \times 10^{-2}$ $1.5 \times 10^{-2}$ $1.0 \times 10^{-2}$

$$T_1^\circ\text{C} \text{ 时, 平衡常数 } K = \frac{(1.0 \times 10^{-2})^2}{(1.0 \times 10^{-2})^2 \times 1.5 \times 10^{-2}} = \frac{200}{3}, \text{ 故 D 正确;}$$

故选 D。

20. 已知 X、Y、Z、W、M 均为短周期主族元素。25°C 时, 各元素最高价氧化物对应水化物溶液(浓度均为 0.01mol/L) 的 pH 和原子半径的关系见下图。下列判断错误的是( )



- A. 非金属性: W>Z  
 B. 最高正价: Y<Z  
 C. 单质熔点: X<Y  
 D. 简单离子半径: X>M

**【答案】A**

**【解析】**

**【分析】**

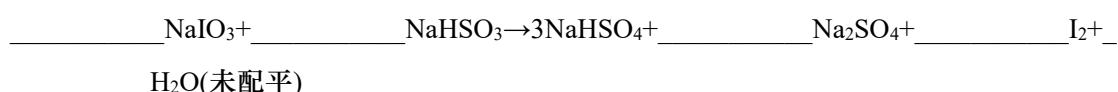
X、Y、Z、W、M 均为短周期主族元素。根据 25°C 时, 各元素最高价氧化物对应水化物溶液(浓度均为 0.01mol/L)的 pH 和原子半径的关系, 0.01mol/L 的 M 的最高价氧化物对应水化物的 pH=12, M 是 Na; 0.01mol/L 的 X、Z 的最高价氧化物对应水化物的 pH=2, X、Z 分别是 N、Cl 元素; 0.01mol/L 的 W 的最高价氧化物对应水化物的 pH<2, 则 W 是 S 元素; 0.01mol/L 的 Y 的最高价氧化物对应水化物的 2< pH <7, 则 Y 是 C 元素。

- 【详解】** A. 同周期元素从左到右, 非金属性增强, 非金属性: Cl>S, 故 A 错误;  
 B. C 的最高价为 +4, Cl 的最高价是 +7, 最高正价: Cl>C, 故 B 正确;  
 C. 常温下, 单质碳为固体、N<sub>2</sub> 是气体, 熔点: N<sub>2</sub><C, 故 C 正确;  
 D. 电子层数相同, 质子数越多半径越小, 简单离子半径: N<sup>3-</sup>>Na<sup>+</sup>, 故 D 正确;

选 A。

## 二、综合题

21. 全球一半左右的碘是以智利硝石提取硝酸钠后的母液为原料, 加入亚硫酸氢钠制取, 相关反应如下:



完成下列填空:

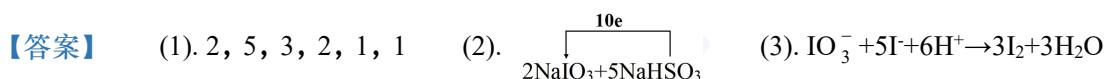
- (1) 配平上述化学方程式 \_\_\_\_\_, 标出电子转移的方向和数目 \_\_\_\_\_。  
 (2) 该反应实质是两步反应: ① IO<sub>3</sub><sup>-</sup>+3HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>→3SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+I<sup>-</sup>+3H<sup>+</sup>, 则第二步反应的离子方程式为  
 ② \_\_\_\_\_; 若要使碘酸钠的利用率最高, 碘酸钠在第一步和第二步反应中的用量之比是 \_\_\_\_\_。

(3)过滤反应析出的碘沉淀得到粗碘, 再用升华法即可得到 99%左右的碘产品。碘原子最外层电子排布式是\_\_\_\_\_，碘升华克服的微粒间作用力为\_\_\_\_\_。

(4)能说明氯、碘两种元素非金属性相对强弱的依据是\_\_\_\_\_。(选填编号)

- a. 原子的最外层都有 7 个电子
- b.  $\text{ICl}$  中碘元素为 +1 价
- c. 酸性:  $\text{HClO}_3 > \text{HIO}_3$
- d. 氯化钠、碘化钠与浓硫酸共热, 分别生成氯化氢、单质碘

(5)检验亚硫酸钠固体是否氧化变质的方法是\_\_\_\_\_。



(4). 5: 1      (5).  $5s^25p^5$       (6). 分子间作用力(范德华力)      (7). bd      (8). 取样溶于水, 加入过量盐酸后, 再加氯化钡, 产生白色沉淀则已变质, 若无白色沉淀生成, 则未变质

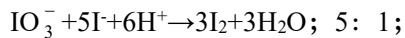
### 【解析】

**【详解】** (1)根据氧化还原反应的配平原则, 先分析各物质化合价的升降变化, I 从 +5 价降低到 0 价, 至少转移 10 个电子, S 元素从 +4 升高到 +6 至少转移 2 个电子, 则  $\text{NaIO}_3$  与  $\text{NaHSO}_3$  的化学计量数之比为 2:5, 再结合原子守恒规律配平该化学方程式为:  
 $2\text{NaIO}_3 + 5\text{NaHSO}_3 = 3\text{NaHSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , 用单线桥可表示出电子转移的方向和数目如下:



(2)第二步反应有碘单质生成, 第(1)问总反应的离子方程式为:

②  $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- \rightarrow 3\text{H}^+ + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , 则根据第一步反应①  $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightarrow 3\text{SO}_4^{2-} + \text{I}^- + 3\text{H}^+$  可看出  $\text{HSO}_3^-$  已经被氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ , 第二步不需要  $\text{HSO}_3^-$ , 则 ②  $\times 3 -$  ①  $\times 5$  消去  $\text{HSO}_3^-$  得到第二步离子方程式为:  $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ; 从第二步可看出, 最终要得到 3 mol  $\text{I}_2$ , 其中第一步提供 5 mol  $\text{IO}_3^-$  转化为第二步所需的  $\text{I}^-$ , 因此若要使碘酸钠的利用率最高,  $\text{IO}_3^-$  完全反应完, 即碘酸钠在第一步和第二步反应中的用量之比是 5: 1, 故答案为:



(3)碘元素位于第五周期 VIIA 族, 其原子最外层电子排布式是  $5s^25p^5$ ; 碘升华为物理变化, 没有化学键的断裂, 因此克服的微粒间作用力为分子间作用力, 故答案为:  $5s^25p^5$ ; 分子间作用力(范德华力);

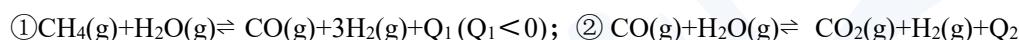
(4) a. 原子的最外层电子数目不能决定元素的非金属性强弱, 故 a 错误;

- b.  $\text{ICl}$  中碘元素为 +1 价, 说明  $\text{Cl}$  更易容易得到电子, 非金属性更强, 故 b 正确;
- c. 酸性:  $\text{HClO}_3 > \text{HIO}_3$ , 不是最高价氧化物对应水化物的酸性, 所以无法判断非金属性, 故 c 错误;
- d. 氯化钠与浓硫酸共热制备氯化氢, 利用的是高沸点酸制备低沸点酸的原理, 氯化碘与浓硫酸共热可制备碘单质, 这说明碘离子更易被氧化, 其还原性比氯离子的更强, 所以氯气的氧化性强于碘单质的氧化性, 即可说明氯、碘两种元素非金属性得相对强弱, 故 d 正确;
- 故答案为: bd;

(5) 亚硫酸钠固体容易被空气氧化为硫酸钠, 若检验是否变质, 主要检验溶于水后是否存在硫酸根离子, 其方法如下: 取样溶于水, 加入过量盐酸后, 再加氯化钡, 产生白色沉淀则已变质, 若无白色沉淀生成, 则未变质。

22. 以天然气为主要原料合成氨工艺流程大致分为三步:

第一步: 原料气的制备。在  $\text{Ni}$  的催化作用下, 天然气主要成分  $\text{CH}_4$  发生如下反应:



完成下列填空:

(1) 天然气中的含硫化合物(如  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{COS}$  等)在反应前需除去的主要原因是\_\_\_\_\_。在恒温恒容条件下, 欲提高反应①中  $\text{CH}_4$  的反应速率和平衡转化率, 可进一步采取的措施是(任写一个)\_\_\_\_\_。

(2) 反应②平衡常数随温度变化如表:

温度/ $^{\circ}\text{C}$	500	800
K	a	b

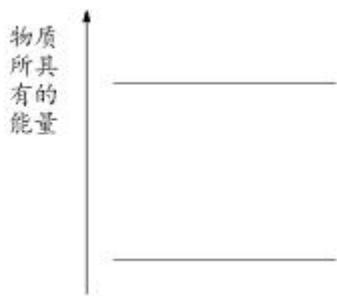
$a > b$ , 则  $Q_2$  \_\_\_\_\_ 0(选填“>”、“<”或“=”); 若等物质的量的  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  发生该反应, 进行到某一时刻, 反应温度  $400^{\circ}\text{C}$ ,  $\frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})} = \sqrt{a}$ , 此时  $v_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}$  (选填“>”、“<”或“=”))。

第二步: 原料气的净化。在将氢氮原料气送入合成塔前必须净化, 工业上用热  $\text{K}_2\text{CO}_3$  溶液吸收  $\text{CO}_2$ 。

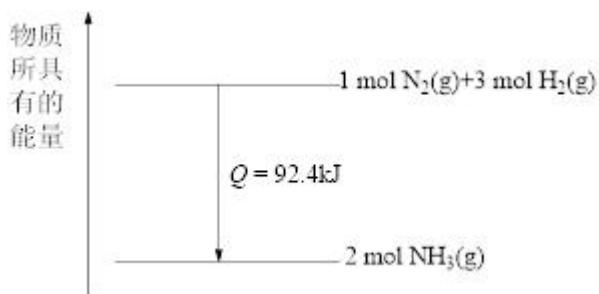
(3) 产物  $\text{KHCO}_3$  溶液显\_\_\_\_\_性, 理由是\_\_\_\_\_. 用平衡移动原理解释吸收  $\text{CO}_2$  的反应在加压下进行的原因。\_\_\_\_\_

第三步: 原料气的压缩和氨的合成。将氢氮混合气压缩后在高温高压催化剂条件下合成氨气。

(4) 若合成 1 mol  $\text{NH}_3(\text{g})$  放热 46.2 kJ, 画出合成氨反应的能量变化示意图\_\_\_\_\_。



- 【答案】** (1). 防止催化剂(Ni)中毒 (2). 升温或适当增大 H<sub>2</sub>O(g)浓度 (3). >  
 (4). > (5). 碱 (6). HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的水解大于电离 (7). CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  $\xrightleftharpoons{\Delta}$  2HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 加压有利于 CO<sub>2</sub> 在水中的溶解, 促进 CO<sub>2</sub> 与 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液反应, 平衡向右移动。 (8).



**【解析】**

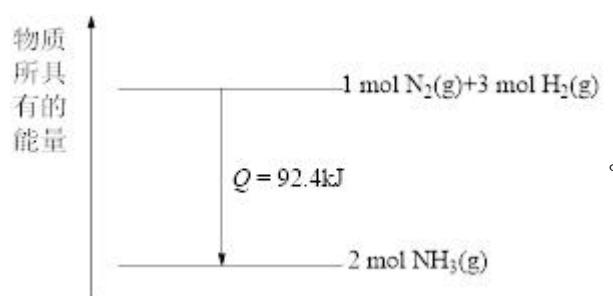
**【详解】**(1)天然气中的含硫化合物(如 H<sub>2</sub>S、COS 等)在反应前需除去的主要原因是防止催化剂(Ni)中毒；反应①是一个吸热反应，在恒温恒容条件下，欲提高反应①中 CH<sub>4</sub> 的反应速率和平衡转化率，可进一步采取的措施是升温或适当增大 H<sub>2</sub>O(g)浓度，原因是升高温度，反应速率加快，平衡向正反应方向移动，甲烷的转化率增大；适当增大 H<sub>2</sub>O(g)浓度，反应速率加快，可以提高甲烷的转化率，故答案为防止催化剂(Ni)中毒；升温或适当增大 H<sub>2</sub>O(g)浓度。

(2)降温, K 值增大, 平衡正向移动, 正反应为吸热反应, 所以 Q<sub>2</sub>>0。等物质的量的 CO 和 H<sub>2</sub>O(g)发生该反应, 进行到某一时刻, 反应温度 400°C,  $\frac{c(CO_2)}{c(CO)}=\sqrt{a}$ , 此时平衡向正反应方向移动 v<sub>正</sub>>v<sub>逆</sub>故答案为 Q<sub>2</sub>>0, v<sub>正</sub>>v<sub>逆</sub>。

(3)产物 KHCO<sub>3</sub>溶液显碱性, 原因是 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>既 可以电离又可以水解, 水解程度大于电离程度。CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  $\xrightleftharpoons{\Delta}$  2HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 加压有利于 CO<sub>2</sub> 在水中的溶解, 促进 CO<sub>2</sub> 与 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液反应, 平衡向右移动。故答案为碱、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>的水解大于电离、CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  $\xrightleftharpoons{\Delta}$  2HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 加压有利于 CO<sub>2</sub> 在水中的溶解, 促进 CO<sub>2</sub> 与 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液反应, 平衡向右移动。

(4)由合成 1 mol NH<sub>3</sub>(g)放热 46.2kJ、合成氨的反应为 N<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub>=2NH<sub>3</sub>, 则合成 2mol 氨气可

放热 92.4kJ, 该过程的能量变化图像如下图所示:



23. 摩尔盐 $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $M=392 \text{ g/mol}$ ]可按以下流程制得二水合草酸亚铁 $(\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ , 进一步制备高纯度的还原铁粉:



已知:  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  难溶于水;  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  易溶于水, 溶解度随温度的升高而增大。

完成下列填空:

- (1) 摩尔盐溶解后, 溶液中的离子浓度由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。
- (2) 步骤②中,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  稍过量的原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 为提高  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的纯度, 步骤③中宜用\_\_\_\_\_ (选填“热水”、“冷水”或“无水酒精”)洗涤。
- (4) 实验室为实现步骤④必须要用到下列仪器中的\_\_\_\_\_。 (选填编号)
  - a. 烧杯
  - b. 坩埚
  - c. 锥形瓶
  - d. 玻璃棒
  - e. 石棉网
- (5) 写出步骤⑤不宜用炭粉还原  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的理由\_\_\_\_\_。
- (6) 称取某摩尔盐样品 14.00g, 用煮沸后冷却的蒸馏水配成 100mL 溶液; 取 20.00mL 溶液加入稀硫酸, 用 0.1000mol/L 的  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定, 发生反应:  

$$5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$$
- 达到滴定终点时消耗 10.00 mL  $\text{KMnO}_4$  溶液。滴定终点的现象是\_\_\_\_\_, 该摩尔盐的纯度是\_\_\_\_\_. 实验结果比理论值偏低的可能原因是\_\_\_\_\_. (选填编号)
  - a. 滴定管洗净后直接加入  $\text{KMnO}_4$  溶液
  - b. 滴定过程有少量样品溶液溅出
  - c. 滴定前仰视滴定管读数

d.滴定后滴定管尖嘴处气泡消失

**【答案】** (1).  $c(SO_4^{2-}) > c(NH_4^+) > c(Fe^{2+}) > c(H^+) > c(OH^-)$  (2). 使  $Fe^{2+}$  完全沉淀 (3). 热水 (4). bd (5). 产物中会混有过量的炭粉 (6). 溶液变为(淡)紫红色, 且半分钟内不变色 (7). 70% (8). bc

**【解析】**

**【分析】**

摩尔盐 $[(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O]$ 溶解、酸化得含 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 的溶液, 加稍过量的  $H_2C_2O_4$  发生复分解反应得  $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$  沉淀, 过滤、洗涤、干燥得  $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$ , 在有氧气的环境中灼烧得  $Fe_2O_3$ , 将  $Fe_2O_3$  还原得 Fe, 据此解答。

**【详解】** (1)摩尔盐溶解后得 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液, 铵根离子水解、亚铁离子水解使溶液显酸性,  $c(H^+) > c(OH^-)$ , 因水解是微弱的, 因此  $c(SO_4^{2-}) > c(NH_4^+) > c(Fe^{2+}) > c(H^+) > c(OH^-)$ , 故答案为:  $c(SO_4^{2-}) > c(NH_4^+) > c(Fe^{2+}) > c(H^+) > c(OH^-)$ ;

(2)步骤②中,  $H_2C_2O_4$  电离的草酸根离子将亚铁离子沉淀, 过量的原因是使  $Fe^{2+}$  完全沉淀, 故答案为: 使  $Fe^{2+}$  完全沉淀;

(3)因为步骤②中  $H_2C_2O_4$  过量, 步骤③过滤得到的  $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$  沉淀沉淀表面含  $H_2C_2O_4$ , 因  $H_2C_2O_4$  的溶解度随温度的升高而增大, 洗涤时为确保  $H_2C_2O_4$  完全洗涤除去, 应用热水洗涤, 故答案为: 热水;

(4)步骤④为灼烧, 将  $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$  置于坩埚中, 坩埚放在泥三角上用酒精灯加热灼烧, 同时用玻璃棒搅拌, 因此所给仪器中必须用到的有坩埚和玻璃棒, 故答案为: bd;

(5)要将  $Fe_2O_3$  完全还原, 操作时需加过量的炭粉, 但过量的铁粉会混在铁中, 因此步骤⑤不宜用炭粉还原  $Fe_2O_3$ , 故答案为: 产物中会混有过量的炭粉;

(6)高锰酸钾溶液为紫红色, 当溶液中亚铁离子消耗完时, 滴入的高锰酸钾不再反应, 溶液将变为(淡)紫红色, 且半分钟内不变色, 因此滴定终点的现象是溶液变为(淡)紫红色, 且半分钟内不变色; 滴定 20.00mL 样品溶液, 滴定终点时消耗 0.1000mol/L 10.00 mL  $KMnO_4$  溶液, 其物质的量  $n(KMnO_4) = 0.1000\text{mol/L} \times 10.00\text{mL} \times 10^{-3}\text{L/mL} = 1 \times 10^{-3}\text{mol}$ , 结合反应离子方程式  $5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$  可知溶液中  $Fe^{2+}$  的物质的量

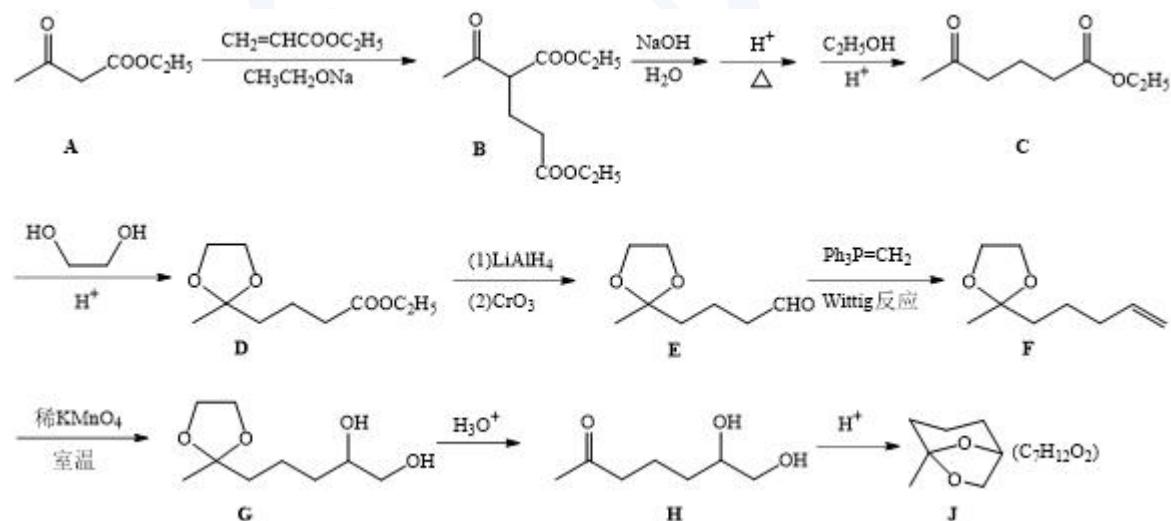
$$= 5n(KMnO_4) = 5 \times 10^{-3}\text{mol}, \text{ 则 } n[(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O] = n(Fe^{2+}) = 5 \times 10^{-3}\text{mol}, \text{ 质量}$$

$$m[(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O] = 5 \times 10^{-3}\text{mol} \times 392\text{g/mol} = 1.96\text{g}, \text{ 则该摩尔盐的纯度}$$

$$= \frac{1.96\text{g} \times \frac{100\text{mL}}{20\text{mL}}}{14.00\text{g}} \times 100\% = 70\%; \text{ 以下操作对实验结果造成的影响分析如下:}$$

- a. 滴定管洗净后直接加入 KMnO<sub>4</sub> 溶液, 即未用 KMnO<sub>4</sub> 溶液润洗, KMnO<sub>4</sub> 溶液被稀释, 滴定时消耗 KMnO<sub>4</sub> 溶液的体积偏大, KMnO<sub>4</sub> 物质的量偏大, 导致结果偏高;
  - b. 滴定过程有少量样品溶液溅出, 消耗 KMnO<sub>4</sub> 溶液的体积偏小, KMnO<sub>4</sub> 物质的量偏小, 导致结果偏低;
  - c. 滴定前仰视滴定管读数, 导致滴定前读数偏大, 代入计算的 KMnO<sub>4</sub> 溶液的体积偏小, KMnO<sub>4</sub> 物质的量偏小, 导致结果偏小;
  - d. 滴定后滴定管尖嘴处气泡消失, 说明滴定前滴定管尖嘴处有气泡, 导致滴定前读数偏小, KMnO<sub>4</sub> 溶液的体积偏大, KMnO<sub>4</sub> 物质的量偏大, 导致结果偏高;
- 因此在所给原因中实验结果比理论值偏低的可能原因是 bc, 故答案为: 溶液变为(淡)紫红色, 且半分钟内不变色; 70%; bc。

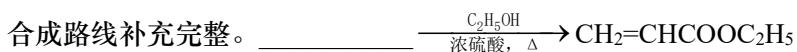
24. 人们常利用信息素诱捕昆虫以达到生物防治虫害的目的。以下是某种昆虫信息素中间体 (J) 的合成路线:



完成下列填空:

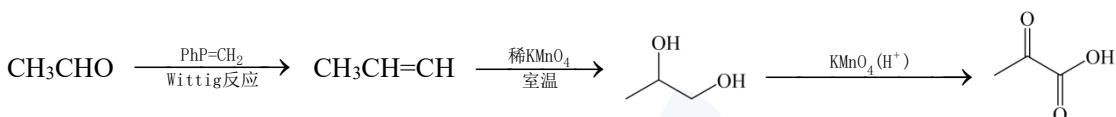
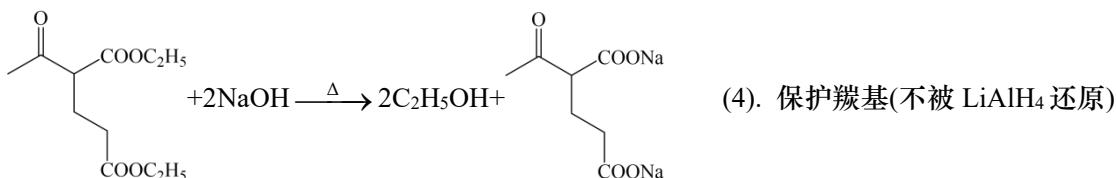
- (1) A 中官能团的名称是羧基、\_\_\_\_\_, A→B 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (2) B→C 第一步反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 设计 C→D 的目的是\_\_\_\_\_。
- (4) 写出满足以下条件的 J 的一种同分异构体的结构简式。
  - ①只有一种官能团; ②能发生银镜反应; ③含有三种不同化学环境的氢原子。\_\_\_\_\_
- (5) 利用 Wittig 反应将一条以乙醛为有机原料(其他无机试剂任选)合成 CH<sub>2</sub>=CHCOOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> 的

如需咨询课程, 请添加微信: 137 0179 5269



**【答案】**

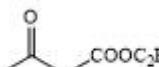
(1). 酯基 (2). 加成反应 (3).



**【解析】**

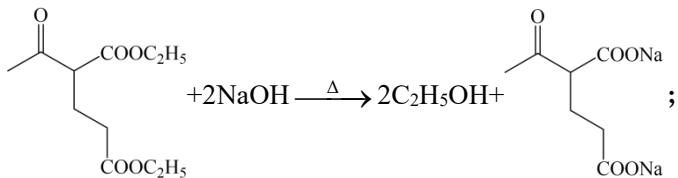
**【分析】**

A 通过与 CH<sub>2</sub>=CHCOOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> 发生加成反应生成 B, 使碳链加长, B 在氢氧化钠溶液中酯基发生水解生成羧酸钠和乙醇, 羧酸钠被酸化后继续与乙醇重新发生酯化反应生成 C, C 再与 HO(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>OH 发生取代反应生成 D, D 再与还原剂 LiAlH<sub>4</sub> 反应得到 E, E 经过 Wittig 反应将醛基转化为碳碳双键后生成 F, F 再与稀 KMnO<sub>4</sub> 在室温条件下反应生成 G, G 在酸性条件下连续反应得到 J, 结合有机知识分析解答。

**【详解】** (1)根据上述流程图可知, A 为  , 其中官能团的名称是羰基和酯基,

A→B 的反应过程中, 原子利用率为 100%, 属于碳碳双键的加成反应, 故答案为: 酯基; 加成反应;

(2)B→C 第一步是酯基在碱性条件下的水解反应, 其化学方程式为



(3)羧基可以发生加氢还原, 设计 C→D 的目的是为了保护羧基, 不被 LiAlH<sub>4</sub> 还原, 从而进行后续反应, 故答案为: 保护羧基(不被 LiAlH<sub>4</sub> 还原);

(4)J 的分子式为 C<sub>7</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>, 不饱和度为  $\frac{7 \times 2 + 2 - 12}{2} = 2$ , 能发生银镜反应, 说明官能团为醛基,

只有一个官能团, 则含醛基为 2 个, 又含有三种不同化学环境的氢原子, 说明分子结构有对称性, 则满足上述条件的有机物结构简式可以为:



(5)根据 E→G 的转化流程路线可知, CH<sub>3</sub>CHO 可先经过 Wittig 反应得到 CH<sub>3</sub>CH=CH,

CH<sub>3</sub>CH=CH 在室温条件下与稀高锰酸钾反应生成

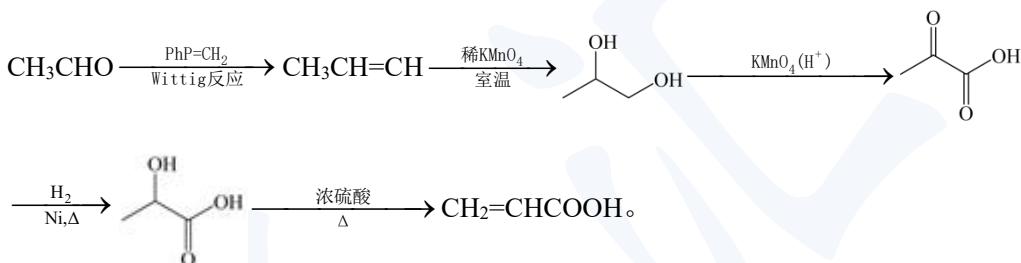
, 再根据逆合成分析法可知, 若要与乙醇合成 CH<sub>2</sub>=CHCOOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, 需得到 CH<sub>2</sub>=CHCOOH, 可先将

部分氧化为

, 再进行加氢还原生成

,

可在浓硫酸条件下发生消去反应生成 CH<sub>2</sub>=CHCOOH, 最后合成目标产物, 具体路线如下:



**【点睛】**合成路线是有机合成题的难点, 抓住主要官能团的性质, 采用逆合成分析法, 结合所给的合成路线进行推断是关键。本题中以羟基的部分被氧化为突破口进行分析即可得到合成路线。