

机密★启用前

# 海南省 2021 年普通高中学业水平选择性考试

## 化 学

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。

3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 2 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 2020 年 9 月 22 日，中国向全世界宣布，努力争取 2060 年前实现碳中和。下列措施不利于大气中  $\text{CO}_2$  减少的是

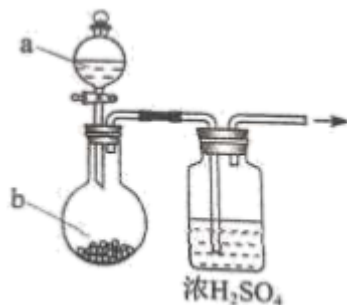
- A. 用氨水捕集废气中的  $\text{CO}_2$ ，将其转化为氮肥
- B. 大力推广使用风能、水能、氢能等清洁能源
- C. 大力推广使用干冰实现人工增雨，缓解旱情
- D. 通过植树造林，利用光合作用吸收大气中的  $\text{CO}_2$

2. 元末陶宗仪《辍耕录》中记载：“杭人削松木为小片，其薄为纸，熔硫磺涂木片顶端分许，名曰发烛……，盖以发火及代灯烛用也。”下列有关说法错误的是

- A. 将松木削薄为纸片状有助于发火和燃烧
- B. “发烛”发火和燃烧利用了物质的可燃性
- C. “发烛”发火和燃烧伴随不同形式的能量转化
- D. 硫磺是“发烛”发火和燃烧反应的催化剂

3. 用如图装置制取干燥的气体（a、b 表示加入的试剂），能实现的是

选项	气体	a	b
A	$\text{H}_2\text{S}$	稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{FeS}$
B	$\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液	$\text{MnO}_2$
C	$\text{NO}_2$	浓 $\text{HNO}_3$	铁片
D	$\text{NH}_3$	浓氨水	$\text{CaO}$

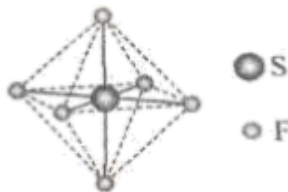


4. 生活中处处有化学。下列说法错误的是

- A. 天然橡胶的主要成分是聚苯乙烯      B. 天然气的主要成分是甲烷  
C. 乙烯可用作水果催熟剂      D. 苯酚可用作消毒剂

5.  $\text{SF}_6$  可用作高压发电系统的绝缘气体, 分子呈正八面体结构, 如图所示。有关  $\text{SF}_6$  的说法正确的是

- A. 是非极性分子  
B. 键角  $\angle \text{FSF}$  都等于  $90^\circ$   
C. S 与 F 之间共用电子对偏向 S  
D. S 原子满足 8 电子稳定结构



6. 一次性鉴别等浓度的  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  三种溶液, 下列方法不可行的是

- A. 测定 pH      B. 焰色试验  
C. 滴加  $\text{AlCl}_3$  溶液      D. 滴加饱和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液, 微热

7.  $N_A$  代表阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A.  $0.1 \text{ mol } ^{27}\text{Al}^{3+}$  中含有的电子数为  $1.3N_A$   
B.  $3.9 \text{ g Na}_2\text{O}_2$  中含有的共价键的数目为  $0.1N_A$   
C.  $0.1 \text{ mol}$  肼 ( $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ ) 含有的孤电子对数为  $0.2N_A$   
D.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_3$ , 生成  $1 \text{ mol}$  乙烷时断裂的共价键总数为  $N_A$

8. 制备水煤气的反应  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ , 下列说法正确的是

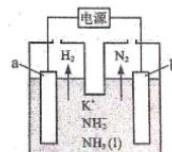
- A. 该反应  $\Delta S < 0$   
B. 升高温度, 反应速率增大  
C. 恒温下, 增大总压,  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的平衡转化率不变  
D. 恒温恒压下, 加入催化剂, 平衡常数增大

二、选择题: 本题共 6 小题, 每小题 4 分, 共 24 分。每小题有一个或两个选项符合题意。

若正确答案只包括一个选项, 多选得 0 分; 若正确答案包括两个选项, 只选一个且正确得 2 分, 选两个且都正确得 4 分, 但只要选错一个就得 0 分。

9. 液氨中存在平衡:  $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{NH}_2^-$ 。如图所示为电解池装置, 以  $\text{KNH}_2$  的液氨溶液为电解液, 电解过程中 a、b 两个惰性电极上都有气泡产生。下列有关说法正确的是

- A. b 电极连接的是电源的负极  
B. a 电极的反应为  $2\text{NH}_3 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow + 2\text{NH}_2^-$   
C. 电解过程中, 阴极附近  $\text{K}^+$  浓度减小  
D. 理论上两极产生的气体物质的量之比为 1:1



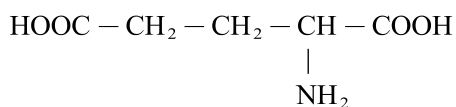
10. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大,  $\text{XY}^-$  离子与  $\text{Y}_2$  分子均含有 14 个电子; 习惯上把电解饱和  $\text{ZW}$  水溶液的工业生产称为氯碱工业。下列判断正确的是

- A. 原子半径:  $\text{W} > \text{Z}$       B. 最高价氧化物对应的水化物的酸性:  $\text{Y} > \text{X}$   
C. 化合物  $\text{ZXY}$  的水溶液呈中性      D.  $(\text{XY})_2$  分子中既有  $\sigma$  键又有  $\pi$  键

11. 关于  $\text{NH}_3$  性质的解释合理的是

选项	性质	解释
A	比 $\text{PH}_3$ 容易液化	$\text{NH}_3$ 分子间的范德华力更大
B	熔点高于 $\text{PH}_3$	$\text{N-H}$ 键的键能比 $\text{P-H}$ 大
C	能与 $\text{Ag}^+$ 以配位键结合	$\text{NH}_3$ 中氮原子有孤电子对
D	氨水中存在 $\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是离子化合物

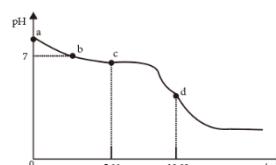
12. 我国化工专家吴蕴初自主破解了“味精”的蛋白质水解工业生产方式。味精的主要成分为谷氨酸单钠盐。X 是谷氨酸（结构简式如下）的同分异构体，与谷氨酸具有相同的官能团种类与数目。下列有关说法正确的是



谷氨酸

- A. 谷氨酸分子式为  $\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4$                       B. 谷氨酸分子中有 2 个手性碳原子  
C. 谷氨酸单钠能溶于水                      D. X 的数目（不含立体异构）有 8 种
13.  $25^\circ\text{C}$  时，向  $10.00\text{ mL } 0.1000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加  $0.1000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的盐酸，溶液的 pH 随加入的盐酸的体积  $V$  变化如图所示。下列有关说法正确的是

- A. a 点，溶液  $\text{pH} > 7$  是由于  $\text{HCO}_3^-$  水解程度大于电离程度  
B. b 点， $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{Cl}^-)$   
C. c 点，溶液中的  $\text{H}^+$  主要来自  $\text{HCO}_3^-$  的电离  
D. d 点， $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) = 0.1000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$



14. 依据下列实验和现象，得出结论正确的是

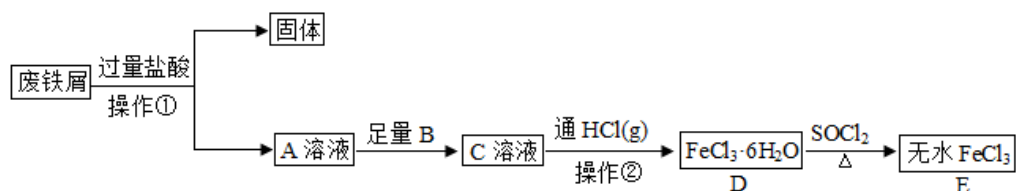
选项	实验	现象	结论
A	点燃无色气体 X，将生成的气体通入澄清石灰水	澄清石灰水先浑浊后澄清	X 为 $\text{CO}$
B	$25^\circ\text{C}$ 时，向无色的 Y 溶液中滴加 1~2 滴酚酞试液	溶液仍为无色	Y 溶液的 $\text{pH} < 7$
C	在淀粉和 $\text{I}_2$ 的混合溶液中滴加 $\text{KSCN}$ 溶液 [已知： $(\text{SCN})_2$ 、 $\text{SCN}^-$ 分别与卤素单质、卤素离子性质相似]	溶液仍为蓝色	氧化性： $(\text{SCN})_2 < \text{I}_2$
D	在稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 中加入少量 $\text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$	溶液由无色变为蓝色并有红色固体生成	反应中 $\text{Cu}_2\text{O}$ 既作氧化剂又作还原剂

### 三、非选择题：共 5 题，60 分。

15. (10 分)

无水  $\text{FeCl}_3$  常作为芳烃氯代反应的催化剂。某研究小组设计了如下流程，以废铁屑（含有少量碳和  $\text{SiO}_2$  杂质）为原料制备无水  $\text{FeCl}_3(\text{s})$ 。

已知：氯化亚砷( $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{Cl}-\text{S}-\text{Cl} \end{array}$ )熔点  $-101^\circ\text{C}$ ，沸点  $76^\circ\text{C}$ ，易水解。



回答问题：

- 操作①是过滤，用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒和\_\_\_\_\_。
- 为避免引入新的杂质，试剂 B 可以选用\_\_\_\_\_（填编号）。  
a.  $\text{KMnO}_4$  溶液      b.  $\text{Cl}_2$  水      c.  $\text{Br}_2$  水      d.  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液
- 操作②是蒸发结晶，加热时同时通入  $\text{HCl}(\text{g})$  的目的是\_\_\_\_\_。
- 取少量 D 晶体，溶于水并滴加  $\text{KSCN}$  溶液，现象是\_\_\_\_\_。
- 反应  $\text{D} \rightarrow \text{E}$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- 由 D 转化成 E 的过程中可能产生少量亚铁盐，写出一种可能的还原剂\_\_\_\_\_，并设计实验验证是该还原剂将  $\text{Fe}^{3+}$  还原\_\_\_\_\_。

16. (10 分)

碳及其化合物间的转化广泛存在于自然界及人类的生产和生活中。已知  $25^\circ\text{C}$ ， $100\text{ kPa}$  时：

①  $1\text{ mol}$  葡萄糖  $[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})]$  完全燃烧生成  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，放出  $2804\text{ kJ}$  热量。

②  $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -283\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

回答问题：

- $25^\circ\text{C}$  时， $\text{CO}_2(\text{g})$  与  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  经光合作用生成葡萄糖  $[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})]$  和  $\text{O}_2(\text{g})$  的热化学方程式为\_\_\_\_\_。
- $25^\circ\text{C}$ ， $100\text{ kPa}$  时，气态分子断开  $1\text{ mol}$  化学键的焓变称为键焓。已知  $\text{O}=\text{O}$ 、 $\text{C}=\text{O}$  键的键焓分别为  $495\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $799\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $\text{CO}_2(\text{g})$  分子中碳氧键的键焓为\_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
- 溶于水的  $\text{CO}_2$  只有部分转化为  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ ，大部分以水合  $\text{CO}_2$  的形式存在，水合  $\text{CO}_2$  可用  $\text{CO}_2(\text{aq})$  表示。已知  $25^\circ\text{C}$  时， $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的平衡常数  $K = 600$ ，正反应的速率可表示为  $v(\text{H}_2\text{CO}_3) = k_1 \cdot c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ，逆反应的速率可表示为  $v(\text{CO}_2) = k_2 \cdot c(\text{CO}_2)$ ，则  $k_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ （用含  $k_1$  的代数式表示）。
- $25^\circ\text{C}$  时，潮湿的石膏雕像表面会发生反应： $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ，其平衡常数  $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。[已知  $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 9.1 \times 10^{-6}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 2.8 \times 10^{-9}$ ]
- 溶洞景区限制参观的游客数量，主要原因之一是游客呼吸产生的气体对钟乳石有破

坏作用，从化学平衡的角度说明其原因\_\_\_\_\_。

17. (12 分)

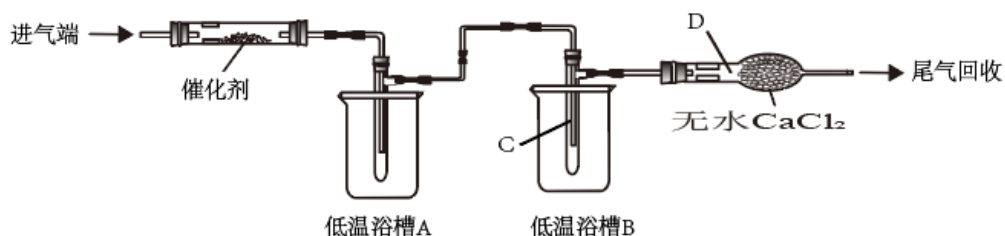
亚硝酰氯 (NOCl) 可作为有机合成试剂。

已知：①  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \xrightleftharpoons[\text{一定温度}]{\text{催化剂}} 2\text{NOCl}$

②沸点：NOCl 为  $-6^\circ\text{C}$ ， $\text{Cl}_2$  为  $-34^\circ\text{C}$ ，NO 为  $-152^\circ\text{C}$ 。

③NOCl 易水解，能与  $\text{O}_2$  反应。

某研究小组用 NO 和  $\text{Cl}_2$  在如图所示装置中制备 NOCl，并分离回收未反应的原料。

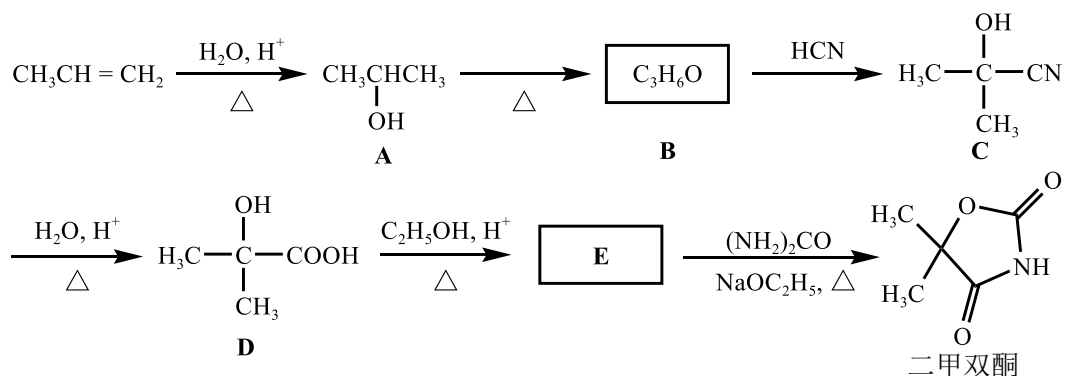


回答问题：

- 通入  $\text{Cl}_2$  和 NO 前先通入氩气，作用是\_\_\_\_\_；仪器 D 的名称是\_\_\_\_\_。
- 将催化剂负载在玻璃棉上而不是直接平铺在玻璃管中，目的是\_\_\_\_\_。
- 实验所需的 NO 可用  $\text{NaNO}_2$  和  $\text{FeSO}_4$  溶液在稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  中反应制得，离子反应方程式为\_\_\_\_\_。
- 为分离产物和未反应的原料，低温溶槽 A 的温度区间应控制在\_\_\_\_\_，仪器 C 收集的物质是\_\_\_\_\_。
- 无色的尾气若遇到空气会变为红棕色，原因是\_\_\_\_\_。

18. (14 分)

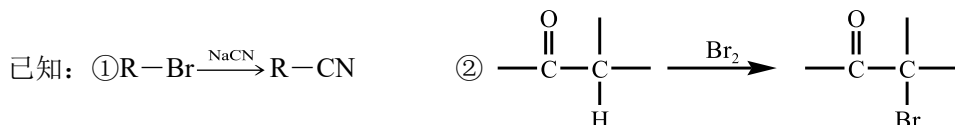
二甲双酮是一种抗惊厥药，以丙烯为起始原料的合成路线如下：



回答问题：

- A 的名称是\_\_\_\_\_，A 与金属钠反应的产物为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- B 的核磁共振氢谱有\_\_\_\_\_组峰。
- A→B、B→C 的反应类型分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- D 中所含官能团名称为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- D→E 的反应方程式为\_\_\_\_\_。

(6) 设计以  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$  为原料合成乌头酸 ( $\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$ ) 的路线 (无机试剂任选)

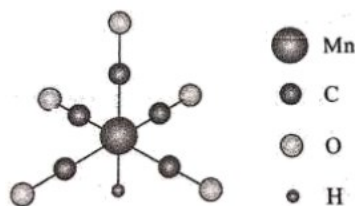


19. (14 分)

金属羰基配位化合物在催化反应中有着重要应用。HMn(CO)<sub>5</sub> 是锰的一种简单羰基配位化合物, 其结构示意图如下。

回答问题:

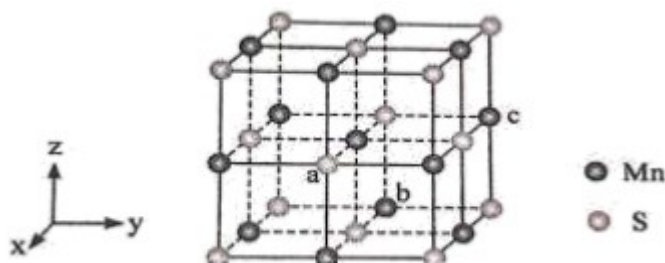
- (1) 基态锰原子的价层电子排布式为\_\_\_\_\_。
- (2) 配位化合物中的中心原子配位数是指和中心原子直接成键的原子的数目。HMn(CO)<sub>5</sub> 中锰原子的配位数为\_\_\_\_\_。



- (3) 第一电离能的大小: C \_\_\_\_\_ O (填“大于”或“小于”)。
- (4) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 中碳原子的杂化轨道类型是\_\_\_\_\_, 写出一种与具有相同空间结构的 -1 价无机酸根离子的化学式\_\_\_\_\_。

(5) CH<sub>3</sub>Mn(CO)<sub>5</sub> 可看作是 HMn(CO)<sub>5</sub> 中的氢原子被甲基取代的产物。CH<sub>3</sub>Mn(CO)<sub>5</sub> 与 I<sub>2</sub> 反应可用于制备 CH<sub>3</sub>I, 反应前后锰的配位数不变, CH<sub>3</sub>Mn(CO)<sub>5</sub> 与 I<sub>2</sub> 反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(6) MnS 晶胞与 NaCl 晶胞属于同种类型, 如图所示。前者的熔点明显高于后者, 其主要原因是\_\_\_\_\_。



以晶胞参数为单位长度建立坐标系, 可以表示晶胞中各原子的位置, 称为原子坐标。在晶胞坐标系中, a 点硫原子坐标为  $(1, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ , b 点锰原子坐标为  $(0, \frac{1}{2}, 0)$ , 则 c 点锰原子坐标为\_\_\_\_\_。