

化学试卷

武汉市教育科学研究院命制

2021. 4. 22

本试题卷共 8 页, 19 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。

★祝考试顺利★

注意事项:

1. 答题前, 先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上, 并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。

2. 选择题的作答: 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

3. 非选择题的作答: 用黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

4. 考试结束后, 请将本试卷和答题卡一并上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 F 19 P 31 S 32 K 39 Fe 56 Zn 65

一、选择题: 本题共 15 小题, 每小题 3 分, 共 45 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。

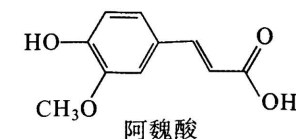
- 《易经》描述的“泽中有火”“上火下泽”, 其中燃烧的气体主要是
 - 氢气
 - 一氧化碳
 - 甲烷
 - 乙烯
- “嫦娥五号”带回了富含氦-3 的月壤, 氦-3 可作为未来可控核聚变(${}^3\text{He} + {}^3\text{He} \rightarrow {}^4\text{He} + 2{}^1\text{H}$) 的清洁能源。下列说法正确的是
 - 氦-3 聚变属于化学变化
 - ${}^3\text{He}$ 和 ${}^4\text{He}$ 具有相同的性质
 - He 位于第 1 周期第 II A 族
 - ${}^2\text{H}$ 和 ${}^3\text{He}$ 具有相同的中子数
- 化学实验常对“纸”进行湿润。下列说法正确的是
 - 用湿润的 pH 试纸测定氯化铵溶液的 pH
 - 用湿润的淀粉碘化钾试纸检验氯气
 - 用湿润的红色石蕊试纸检验浓盐酸的挥发性
 - 将滤纸湿润后置于漏斗中组装成过滤器

4. 下表中陈述 I 和陈述 II 均正确, 且具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A.	SO_2 具有抗氧化性且能杀菌消毒	葡萄酒中添加适量 SO_2
B.	土壤胶体的胶粒一般带正电荷	土壤具有保肥能力
C.	Na_2O_2 可以与 CO_2 反应产生 O_2	Na_2O_2 可用于工业制氧气
D.	Fe 的金属性比 Sn 的金属性强	镀锡铁的镀层破坏后能继续保护铁

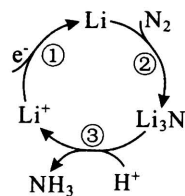
5. 下列有关海水资源的开发利用方法中错误的是

- 在太阳能资源相对充足的沿海地区建造海水淡化厂
 - 利用“海水→溴→溴化氢→溴”的流程生产溴
 - 利用“海水→氢氧化镁→氯化镁→金属镁”的流程生产镁
 - 利用“海水→氯化钠→金属钠→氢氧化钠”的流程生产烧碱
6. 一定条件下, 有反应: $\text{Fe} + 6\text{HCN} + 2\text{K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\quad} \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是
- H_2O 与 HCN 分子间可形成氢键
 - HCN 分子的电子式为 $\text{H}:\text{C}::\text{N}$
 - K_2CO_3 中 CO_3^{2-} 的空间构型为三角锥形
 - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 的中心离子的核外价层电子排布式为 $3d^5$
7. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- 1 mol NaHSO_4 晶体中阴阳离子总数目为 $2N_A$
 - 1 mol SiO_2 中含有 Si-O 极性共价键的数目为 $2N_A$
 - 78 g 苯与足量 H_2 发生加成反应时破坏 π 键数目为 $3N_A$
 - 16 g CH_4 与足量氯气在光照下反应生成 CH_3Cl 分子数目为 N_A
8. 中药提取物阿魏酸对艾滋病病毒有抑制作用。下列关于阿魏酸的说法错误的是
- 其分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4$
 - 该分子中所有碳原子可能共平面
 - 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
 - 1 mol 阿魏酸最多与 5 mol H_2 发生加成反应

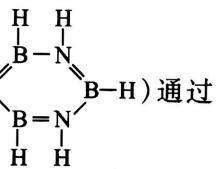


9. 我国学者首次发现非水相氮还原过程中的多米诺效应。如下图所示,一旦完成反应①,反应②③将自发完成。下列叙述错误的是

- A. 整个过程中反应①活化能最高
 B. 反应②断裂氮氮三键形成离子键
 C. 微粒半径: $r(\text{N}^{3-}) > r(\text{N}) > r(\text{Li}) > r(\text{Li}^+)$
 D. 该还原过程难以在水溶液中进行



10. 化合物甲(H_3BNH_3)可由无机苯(分子式为 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$, 结构式为 $\text{H}-\text{N}=\text{B}(\text{H})-\text{N}=\text{B}(\text{H})-\text{N}=\text{B}(\text{H})-\text{H}$)通过

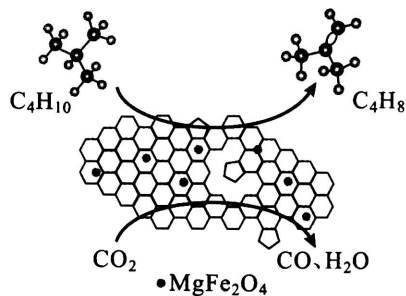


反应制得: $3\text{CH}_4 + 2\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{CO}_2 + 6\text{H}_3\text{BNH}_3$ 。下列叙述错误的是

- A. 化合物甲中存在配位键
 B. 无机苯的二氯代物有 3 种
 C. 第一电离能大小为: $\text{N} > \text{O} > \text{C} > \text{B}$
 D. 该反应属于氧化还原反应

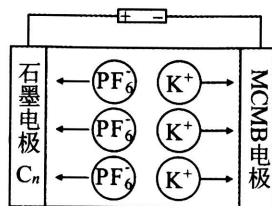
11. 近期,我国科学家合成了一种催化剂,实现了如图所示的异丁烷氧化脱氢。下列说法错误的是

- A. 图中 C_4H_8 的名称为 2-甲基丙烯
 B. 上述物质中碳原子的杂化方式有 3 种
 C. 反应中涉及极性键和非极性键的断裂与生成
 D. 该反应为 $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$



12. 中科院研制出了双碳双离子电池,以石墨(C_n)和中间相炭微粒球(MCMB)为电极,电解质溶液为含有 KPF_6 的有机溶液,其充电示意图如下。下列说法错误的是

- A. 固态 KPF_6 为离子晶体
 B. 放电时, K^+ 向左迁移
 C. 放电时,负极反应为 $\text{C}_n + x\text{PF}_6^- - xe^- \rightleftharpoons \text{C}_n(\text{PF}_6)_x$
 D. 充电时,若阴极增重 39 g 则阳极增重 145 g



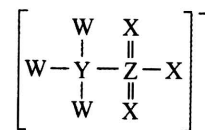
13. 粉煤灰含有 50.19% 的 Al_2O_3 、37.29% 的 SiO_2 , 其余为 Fe_2O_3 、 CaO 等。粉煤灰“一步酸溶法”生产氧化铝的工艺流程如下图所示,该法制得的氧化铝纯度优于国家冶金一级品标准。下列叙述错误的是



- A. “滤渣”的主要成分是二氧化硅
 B. “树脂净化”的目的是将 Al^{3+} 与 Fe^{3+} 、 Ca^{2+} 分离
 C. “蒸发结晶”前应向氯化铝溶液中加入盐酸
 D. 循环使用 X 既降低成本,又防止污染环境

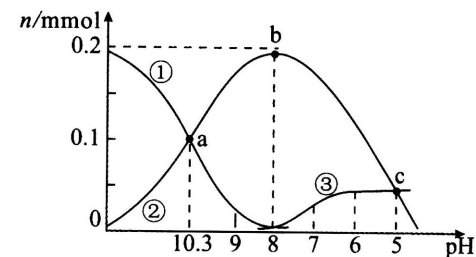
14. 我国科学家使用某种电解液提高了水系锌锰电池的性能。该电解液阴离子结构如图所示,其中 W、X、Y、Z 为原子半径依次增大的短周期元素,且最外层电子数之和为 23。下列说法正确的是

- A. 元素的非金属性: $\text{X} > \text{Z} > \text{Y} > \text{W}$
 B. 该离子中 X 都满足 8 电子稳定结构
 C. 最高价氧化物水化物的酸性 Y 强于 Z
 D. W 单质不能通过置换反应生成 X 单质



15. 在 25 °C 时,向 2.0 mL 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中逐滴加入 0.1 mol/L 的 NaHSO_4 溶液,滴加时溶液中含碳微粒物质的量(n mmol)与溶液 pH 的关系如图所示(CO_2 因逸出未画出)。下列选项错误的是

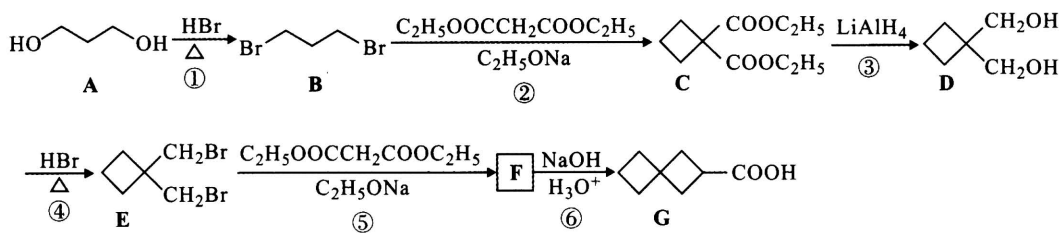
- A. HCO_3^- 的水解平衡常数 $K_h = 1.0 \times 10^{-9}$
 B. a 点对应溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{CO}_3^{2-})$
 C. 曲线②表示 HCO_3^- 的物质的量变化情况
 D. Na_2CO_3 溶液中 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$



二、非选择题:本题共4小题,共55分。

16. (14分)

化合物G是有机合成的重要中间产物,其合成路线如下:

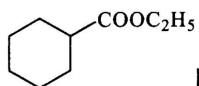


回答下列问题:

- (1) A 的名称为_____。
- (2) B 中所含官能团的名称为_____。
- (3) 反应③的反应类型为_____。
- (4) 反应④的化学方程式为_____。
- (5) F 的结构简式为_____。
- (6) D 有多种同分异构体,写出满足下列条件的所有同分异构体(不考虑立体异构)的结构简式_____。

- 分子中含有六元环;
- 不能与金属钠反应;
- 核磁共振氢谱有三组峰,且峰面积之比为3:2:1。

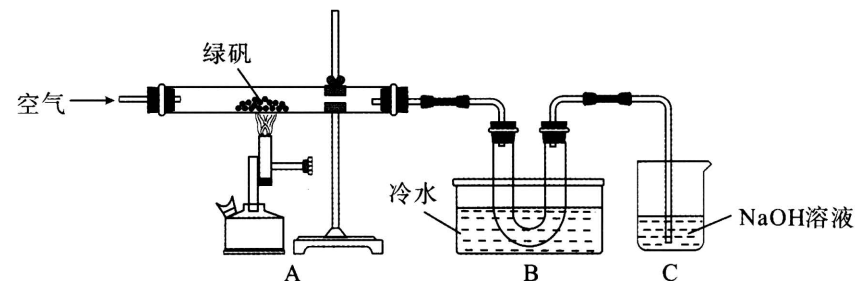
(7) 根据题设信息设计以 1,5 - 二溴戊烷和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OOCCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$ 为原料合成



的路线_____ (其他试剂任选)。

17. (13分)

据古籍记载,焙烧绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)矿石能制备铁红,同时制得硫酸。某研究性学习小组对绿矾的焙烧反应进行探究,装置如下图所示。



回答下列问题:

(1) 在试管中加入少量绿矾样品,加水溶解,滴加 KSCN 溶液,无明显现象。再向试管中加入适量_____ (填写试剂名称),振荡,溶液变为红色。由此可知该样品_____ (填“已”或“未”)变质。

(2) 写出绿矾充分焙烧的过程中只生成一种酸性气体的化学方程式_____。

(3) 装置 B 中冷水的作用是_____。

(4) 为防止倒吸,停止实验时应进行的操作是_____。

(5) 用 KMnO_4 滴定法测定绿矾的纯度。称取 2.850 g 绿矾样品,配制成 250 mL 溶液,量取 25.00 mL 待测液于锥形瓶中,用 0.0100 mol/L KMnO_4 酸性溶液滴定,反应消耗 KMnO_4 酸性溶液体积的平均值为 20.00 mL。

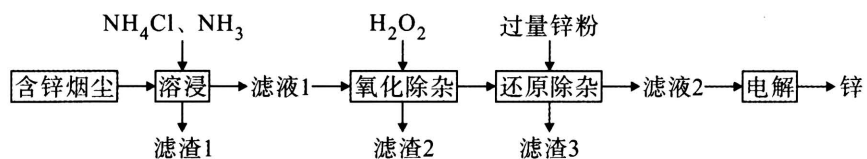
① 配制绿矾样品溶液时需要用到的玻璃仪器是:烧杯、玻璃棒、量筒、_____。

② 该实验滴定终点时溶液的颜色变为_____。

③ 该绿矾样品中 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为_____ (计算结果保留 3 位有效数字)。

18. (14 分)

锌是冶金、化工、纺织等行业应用广泛的重要金属之一。一种以含锌烟尘(主要成分为 ZnO, 还含有少量 Si、Cu、Cd、Pb、Sb 等元素的氧化物)制备金属锌的工艺流程如下:



已知:“滤液 1”含有的离子有 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 SbCl_5^{2-} 。

回答下列问题:

(1) 基态锌原子的价层电子轨道表示式(电子排布图)为_____。

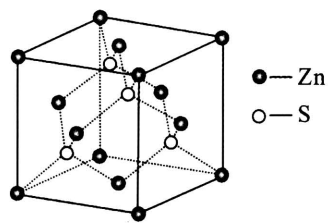
(2) “溶浸”中主要的化学方程式为_____。

(3) “滤渣 1”的主要成分是 PbO、_____。

(4) “滤渣 2”是 Sb_2O_3 , “氧化除杂”的离子方程式为_____。

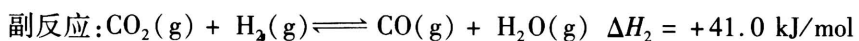
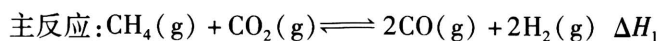
(5) “还原除杂”中加过量锌粉的目的是_____。

(6) 工业上一般利用闪锌矿(主要成分是 ZnS)为原料制备锌, ZnS 的晶胞结构如右图, 则锌的配位数为_____; 已知晶胞参数为 a cm, 该晶体的密度为_____ g/cm^3 (写出计算式, 设阿伏加德罗常数的值为 N_A)。



19. (14 分)

$\text{CH}_4 - \text{CO}_2$ 重整技术是实现“碳中和”的一种理想的 CO_2 利用技术, 具有广阔的市场前景、经济效应和社会意义。该过程中涉及的反应如下。

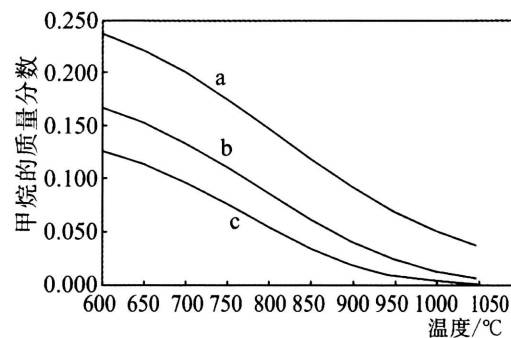


回答下列问题:

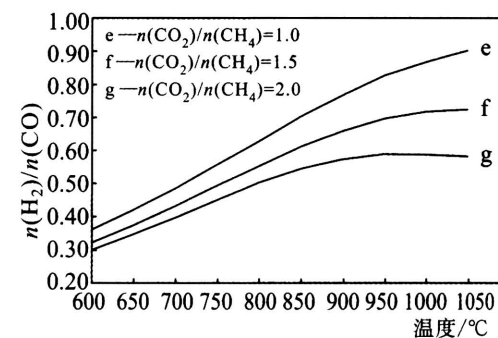
(1) 已知 CH_4 、 CO 和 H_2 的燃烧热 ΔH 分别为 -890.3 kJ/mol 、 -283.0 kJ/mol 和 -285.8 kJ/mol , 该催化重整主反应的 $\Delta H_1 =$ _____ kJ/mol 。有利于提高 CO_2 平衡转化率的条件是_____ (填标号)。

- A. 高温高压 B. 高温低压 C. 低温高压 D. 低温低压

(2) 在刚性密闭容器中, 进料比 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CH}_4)}$ 分别等于 1.0、1.5、2.0, 且反应达到平衡状态。



图甲



图乙

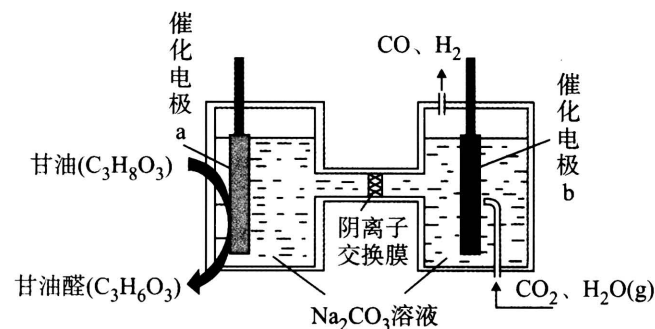
① 甲烷的质量分数随温度变化的关系如图甲所示, 曲线 c 对应的 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CH}_4)} =$ _____;

② 反应体系中, $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 随温度变化的关系如图乙所示, 随着进料比 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CH}_4)}$ 的增加,

$\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的值_____ (填“增大”、“不变”或“减小”), 其原因是_____。

(3) 在 $800 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 101 kPa 时, 按投料比 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CH}_4)} = 1.0$ 加入刚性密闭容器中, 达平衡时甲烷的转化率为 90%, 二氧化碳的转化率为 95%, 则副反应的压强平衡常数 $K_p =$ _____ (计算结果保留 3 位有效数字)。

(4) 我国科学家设计了一种电解装置如图丙所示, 能将二氧化碳转化成合成气 CO 和 H_2 , 同时获得甘油醛。则催化电极 a 为_____极, 催化电极 b 产生 CO 的电极反应式为_____。



图丙