

化学

1. 答题前, 考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置, 认真核对姓名、考生号和座号。

2. 选择题答案必须使用 2B 铅笔 (按填涂样例) 正确填涂; 非选择题答案必须使用 0.5 毫米黑色签字笔书写, 字体工整、笔迹清楚。

3. 请按照题号在各题目的答题区域内作答, 超出答题区域书写的答案无效; 在草稿纸、试卷上答题无效。保持卡面清洁, 不折叠、不破损。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 S 32 K 39 Mn 55 Ag 108

一、选择题: 本题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。每小题只有一个选项符合题意。

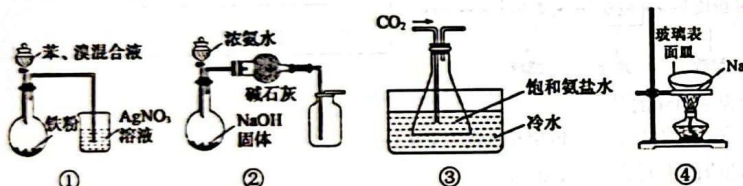
1. 化学与科技、生活密切相关, 下列说法错误的是

- A. 印制货币票面文字、号码等处使用含 Fe_3O_4 的油墨, 利用了 Fe_3O_4 的稳定性
 B. “奋斗者”号万米深潜载人舱球壳所使用的钛合金属于金属材料
 C. 卡塔尔世界杯用球“旅程”使用水性涂料代替有机涂料, 更加环保
 D. “北斗三号”采用星载氢原子钟, 通过电子跃迁产生电磁波进行精准定位

2. 下列过程不涉及氧化还原反应的是

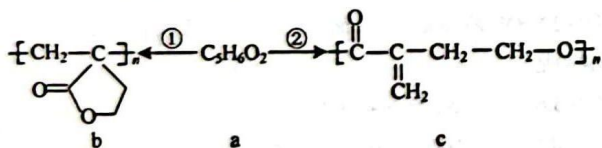
- A. 自然固氮 B. 纯碱除油污 C. 海水提溴 D. 电解精炼铜

3. 下列实验装置的使用及操作正确的是



- A. ①制备溴苯并验证有 HBr 产生
 B. ②制备并收集干燥的氨气
 C. ③制备 NaHCO_3
 D. ④钠的燃烧反应

4. 小分子物质 a 通过选择性催化聚合可分别得到聚合物 b、c。下列说法正确的是



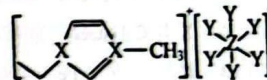
- A. a 难溶于水
 B. a 分子中所有碳原子一定共平面
 C. a 与足量 H_2 加成后的产物中含有两个手性碳原子
 D. 反应①和②均属于加聚反应

5. 下列山实验操作、现象所得结论正确的是

| | 实验操作和现象 | 实验结论 |
|---|---|--|
| A | 将铁锈溶于浓盐酸, 滴入 KMnO_4 溶液, 紫色退去 | 铁锈中含有二价铁 |
| B | 用毛皮摩擦过的带电橡胶棒靠近 CF_2Cl_2 液流, 液流方向改变 | CF_2Cl_2 是极性分子 |
| C | 石蜡油加强热, 将产生的气体通入溴水, 溴水颜色退去 | 气体中含有乙烯 |
| D | 用 pH 计分别测 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NaClO}$ 与 CH_3COONa 溶液的 pH, 前者 pH 大 | $K_a(\text{HClO}) > K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$ |

6. 短周期主族元素 X、Y、Z 原子序数依次增大, 可与 C、H 形成结构如图的离子液体。已知阳离子中的环状结构与苯类似, 下列说法错误的是

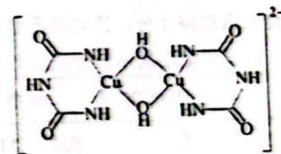
- A. 原子半径: $Z > X > Y$ B. 第一电离能: $Y > X > Z$



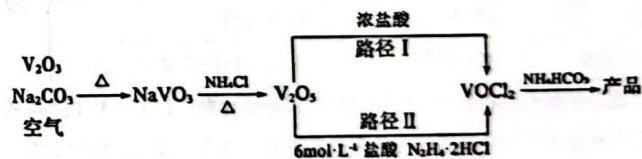
- C. 阳离子中存在 π_6^2 大 π 键 D. X_2Y_2 电子式: $\text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:}\ddot{\text{X}}\text{:}\ddot{\text{X}}\text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:}$

7. Cu^{2+} 可以与缩二脲 ($\text{H}_2\text{NCONHCONH}_2$) 形成紫色配离子, 结构如图所示。下列说法正确的是

- A. 该配离子需在碱性条件下制备
 B. 该配离子中碳原子和氮原子都采取 sp^3 杂化
 C. 该配离子中配位键强度: $\text{Cu}-\text{N} < \text{Cu}-\text{O}$
 D. 1 mol 该配离子中含有的配位键数目为 $6 N_A$



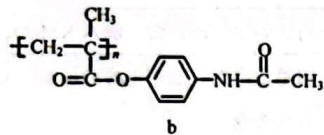
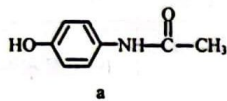
8. 利用 V_2O_5 制备氧钒碱式碳酸铵晶体 $\{(\text{NH}_4)_5[(\text{VO})_6(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_5] \cdot 10\text{H}_2\text{O}\}$ 的工艺流程如下:



已知: +4 价钒在弱酸性环境中具有还原性。下列说法正确的是

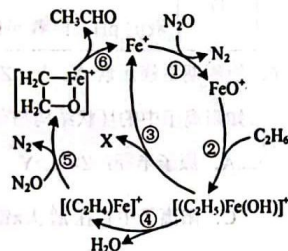
- A. V_2O_5 制备 NaVO_3 过程中, 氧化剂与还原剂物质的量之比为 $1:2$
 B. 生成 V_2O_5 的反应为 $2\text{NaVO}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaCl} + \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{NH}_3 \uparrow$
 C. 由 V_2O_5 制备 VOCl_2 的两种路径, 路径 I 更符合绿色化学思想
 D. 路径 II 中若盐酸浓度过低, 可能生成副产物 VO_2Cl

9. 对乙酰氨基酚 (a) 具有解热镇痛作用, 山对乙酰氨基酚可合成更为长效的对乙酰氨基酚缓释片 (b)。下列说法错误的是



- A. a 的分子式为 $C_8H_9NO_2$
 B. a 能与溴水发生取代反应
 C. 1mol b 一定条件下与 NaOH 溶液反应, 最多可消耗 3mol NaOH
 D. a 苯环上的二溴代物有 4 种

10. 在 Fe^+ 催化作用下, C_2H_6 与 N_2O 制备乙醛的反应机理如图所示。下列说法正确的是



- A. X 为 C_2H_5OH , 是中间产物之一
 B. 过程①~⑥, Fe 元素的化合价均发生了变化
 C. 增加 Fe^+ 的量, C_2H_6 平衡转化率不变
 D. 每消耗 1mol N_2O , 可制备 0.5mol CH_3CHO

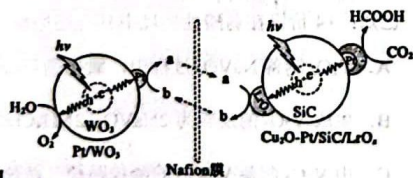
二、选择题: 本题共 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

11. 某同学用如图所示装置进行实验, 预测现象与实际不相符的是

| | ①中物质 | ②中物质 | 预期现象 |
|---|-------------|----------------|-------------|
| A | 乙醇 | 酸性 $KMnO_4$ 溶液 | 紫色溶液颜色变浅或退去 |
| B | H_2S 溶液 | Na_2SO_3 溶液 | 溶液变浑浊、产生气泡 |
| C | H_2O_2 溶液 | 淀粉 KI 溶液 | 溶液变蓝 |
| D | 浓氨水 | $AlCl_3$ 溶液 | 生成白色沉淀后又溶解 |



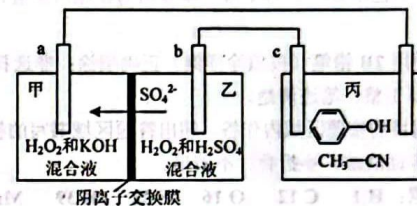
12. 科研人员通过控制光沉积的方法构建复合材料光催化剂, 以 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 渗透 Nafion 膜在酸性介质下构建了一个还原和氧化分离的人工光合体系, 其反应机理如图。下列说法正确的是



- A. a 的价电子排布式: $3d^5$
 B. 体系中能量转化形式: 电能 \rightarrow 化学能
 C. 体系中总反应的活化能: $E_{a\uparrow} > E_{a\downarrow}$
 D. 理论上每消耗 18g 水生成 46g $HCOOH$

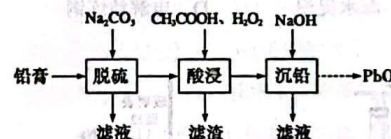
13. 电解苯酚的乙腈 (CH_3-CN) 水溶液可在电极上直接合成扑热息痛 (),

装置如图, 其中电极材料均为石墨。下列说法错误的是



- A. 电极 a 为负极
 B. 装置工作时, 乙室溶液 pH 减小
 C. c 的电极反应式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{CN} + \text{H}_2\text{O} - 2e^- \rightarrow \text{HO-C}_6\text{H}_4\text{NHCOCH}_3 + 2\text{H}^+$
 D. 合成 1mol 扑热息痛, 理论上甲室质量增重 64g

14. 废旧铅蓄电池的铅膏中主要含有 $PbSO_4$ 、 PbO_2 、 PbO 和 Pb 及少量 $BaSO_4$, 从中回收 PbO 的工艺流程及一些难溶电解质的溶度积常数如下:

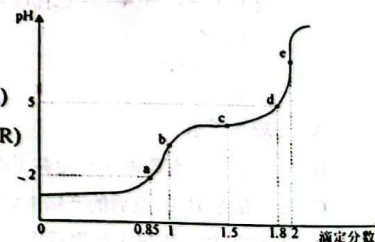


| 难溶电解质 | $PbSO_4$ | $PbCO_3$ | $BaSO_4$ | $BaCO_3$ |
|----------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| K_{sp} | 2.5×10^{-8} | 7.4×10^{-14} | 1.1×10^{-10} | 2.6×10^{-9} |

下列说法错误的是

- A. “脱硫”的目的是将 $PbSO_4$ 转化为 $PbCO_3$
 B. 滤渣的主要成分为 $BaSO_4$
 C. “酸浸”时加入的 H_2O_2 既可做氧化剂又可做还原剂
 D. “沉铅”后的滤液中存在: $c(Na^+) + c(H^+) = c(CH_3COO^-) + c(OH^-)$

15. 分析化学中“滴定分数”的定义为滴定过程中标准溶液与待测溶液溶质的物质的量之比。常温下用 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 某二元弱酸 H_2R 溶液的滴定曲线如图所示。下列说法错误的是



- A. H_2R 的 K_{a1} 约为 5.67×10^{-2} , K_{a2} 约为 4×10^{-5}
 B. 从 b 点到 e 点, 溶液中一定存在: $c(R^{2-}) > c(H_2R)$
 C. c 点溶液中, $c(R^{2-}) + c(OH^-) = c(HR^-) + c(H^+) + 3c(H_2R)$
 D. 滴定过程中, 混合溶液中 $\frac{c(HR^-)}{c(R^{2-})}$ 始终增大

三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. (12 分)铜及其化合物在机械制造、国防建设中有着广泛的应用。回答下列问题：

(1) 铜元素在元素周期表中的位置是_____。

(2) Cu^{2+} 能与 NH_3 形成具有对称空间结构的 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 。

① $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的 H—N—H 键角___(填“>”、“=”或“<”) NH_3 的 H—N—H 键角。

② 若 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中两个 NH_3 分别被 Cl^- 取代，能得到(m)、(n)两种不同结构的 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ ：



$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的空间构型是___；在水中的溶解度：(m)___(n) (填“>”、“=”或“<”)。

③ NF_3 与 NH_3 具有相同的空间构型，但 NF_3 不易与 Cu^{2+} 形成配离子，理由是_____。

(3) 一种钇铜氧晶体属四方晶系，晶胞参数如图

所示，晶胞棱长夹角均为 90° 。晶体中 Y 元素的化合价为 +3 价，Cu 元素以 +2 和 +3 两种价态存在。基态

Cu^{3+} 的价层电子的轨道表示式为_____；设 N_A 为阿伏

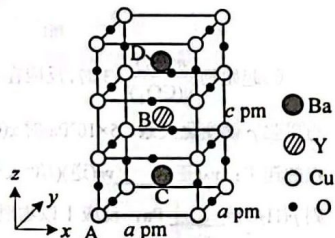
加德罗常数的值，钇铜氧的摩尔质量为 $M \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，

则该晶体的密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (列出计算式)；晶体

中 Cu^{3+} 与 Cu^{2+} 个数比为_____。以晶胞参数为单位长

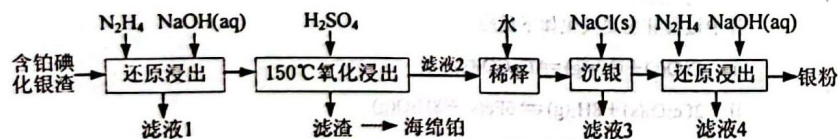
度建立的坐标系可以表示晶胞中各原子的位置，称为原子的分数坐标。如原子分数坐标 A 为

$(0, 0, 0)$ ，B 为 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ ，C 为 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, m)$ ，则 D 的原子分数坐标为_____。



17. (11 分)工业上以制备抗癌药物“顺铂” $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ 的废渣——含铂的碘化银为主要原料

回收银粉和海绵铂的工艺流程如下：



已知：① N_2H_4 是一种强还原剂，在碱性条件下可将多数金属离子还原成单质。

② $K_{sp}(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-10}$ ， NaCl 在浓硫酸中难溶， Ag_2SO_4 在不同浓度硫酸中的溶解

量如下：

| 硫酸浓度/ $(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$ | 18 | 15 | 12 | 9 | 6 | 0 |
|--|--------|-------|-------|-------|------|------|
| 硫酸银溶解量/ $(\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$ | 209.00 | 78.94 | 31.20 | 11.14 | 8.74 | 4.68 |

回答下列问题：

(1) “顺铂”分子中 Pt 的化合价为_____。

(2) “氧化浸出”中，应选用上表所列___ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2SO_4 ，发生反应的化学方程式为_____。

(3) “稀释”在陶瓷反应釜中进行，具体操作为_____；“沉银”过程中反应 $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})+2\text{Cl}^-(\text{aq})\rightleftharpoons 2\text{AgCl}(\text{s})+\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 的化学平衡常数为___ $\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}$ 。

(4) “还原浸出”制银粉过程中有 N_2 产生，发生反应的离子反应方程式为_____；该工艺经物理处理，可再生循环利用的物质有___(填化学式)。

18. (13 分)实验室通过固体碱熔氧化法制备 KMnO_4 。具体实验过程如下：

I、制备 K_2MnO_4 溶液

将 KClO_3 和 KOH 置于铁坩埚中加热熔融，分多次将 MnO_2 粉末加入，强热 5 分钟。充分反应后冷却，将固体捣碎，加水溶解，微热，趁热减压过滤得到 K_2MnO_4 溶液。

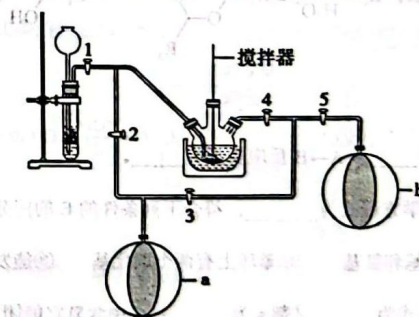
(1) 反应的化学方程式为_____。

(2) 选用铁坩埚不用瓷坩埚的原因是_____。

II、 K_2MnO_4 的歧化制备 KMnO_4

实验原理： $3\text{K}_2\text{MnO}_4+2\text{CO}_2=2\text{KMnO}_4+\text{MnO}_2+2\text{K}_2\text{CO}_3$

实验装置如图所示，将 K_2MnO_4 溶液转移到三颈烧瓶中，关闭旋塞 2、5，打开旋塞 1、3、4，趁热往 K_2MnO_4 溶液中通入 CO_2 发生反应，没有反应的 CO_2 被收集到气囊 a 中。



(3) 待气囊 a 收集到较多气体时，关闭旋塞 1 和旋塞___，打开旋塞___，轻轻挤压气囊 a，将气体压入 K_2MnO_4 溶液中继续反应。未反应的 CO_2 又被收集在气囊 b 中，如此反复直至 K_2MnO_4 完全歧化，经过一系列操作得到 KMnO_4 晶体。整个过程中温度不宜过高的原因是_____。

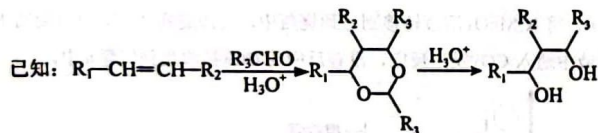
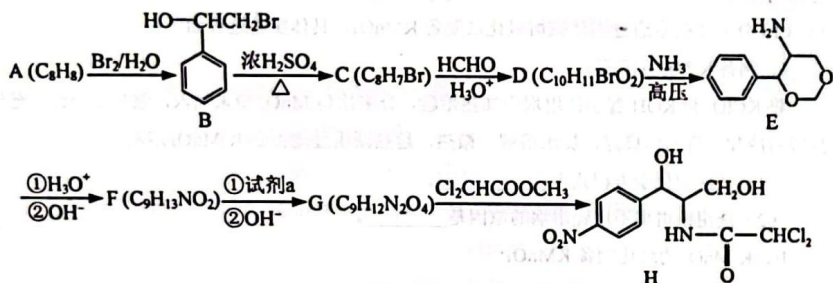
III. KMnO₄的纯度分析

(4) 准确称取 2.00g KMnO₄ 产品溶于水，配成 100.00mL 溶液。用移液管取 25.00mL 0.2mol·L⁻¹ 的 H₂C₂O₄ 溶液于锥形瓶中，并加入 2mL 稀硫酸。用上述 KMnO₄ 溶液滴定 H₂C₂O₄ 溶液，重复操作 3 次，消耗 KMnO₄ 溶液的体积平均为 20.00mL。

滴定终点的现象是_____，计算可得产品中 KMnO₄ 的纯度是_____，下列情况会导致 KMnO₄ 纯度测定值偏小的是_____(填标号)。

- A. 产品含少量 K₂MnO₄ B. 酸式滴定管滴定后有气泡
C. 酸式滴定管没有润洗 D. 滴定接近终点时用少量蒸馏水冲洗锥形瓶内壁

19. (12分) 氯霉素(H)的一种合成路线如下:

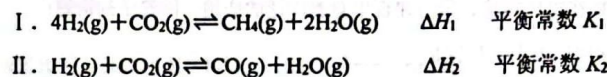


回答下列问题:

- (1) A 的名称为_____；A→B 反应类型为_____。
 (2) C→D 的化学方程式为_____；符合下列条件的 E 的同分异构体有_____种。
 ①含有酚羟基和氨基 ②苯环上有两个取代基 ③能发生水解反应
 (3) F 的结构简式为_____；试剂 a 为_____；G 中含氧官能团有_____种。
 (4) 根据上述信息，写出以乙烯为主要原料制备 的合成路线。

20. (12分) 甲烷在化学工业中应用广泛。回答下列问题:

(1) H₂ 捕集 CO₂ 合成 CH₄ 涉及下列反应:



①相关物质相对能量大小如图 1 所示，则 $\Delta H_1 =$ _____ kJ·mol⁻¹，升高温度， $\frac{K_1}{K_2}$ _____(填“增大”或“减小”)。

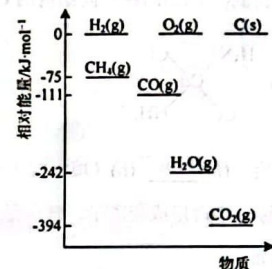


图1

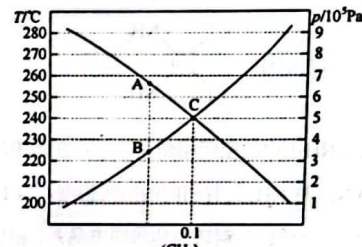
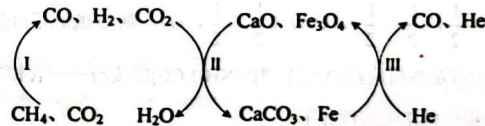


图2

②起始物 $\frac{n(H_2)}{n(CO_2)} = 3$ 时，反应在不同条件下达到平衡。240℃ 时甲烷的物质的量分数 $x(CH_4)$

与压强 p 的变化关系、 5×10^5 Pa 时 $x(CH_4)$ 与温度 T 的变化关系如图 2 所示。图中对应 A、B 两点的速率: $v_A(\text{正})$ _____ $v_B(\text{逆})$ (填“大于”、“小于”或“等于”)；若 C 点 CH₄ 与 CO 的分压相同，则 $p(H_2O) =$ _____ Pa，反应 I 以物质的量分数表示的平衡常数 $K_{x1} =$ _____。

(2) CH₄ 还原 CO₂ 是实现“双碳”经济的有效途径之一。恒压、750℃ 时，CH₄ 和 CO₂ 反应经如下流程(主要产物已标出)可实现 CO₂ 高效转化。



其中过程 II 主要发生如下反应:

- i. $CaO(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons CaCO_3(s)$
 ii. $2Fe_3O_4(s) + 8H_2(g) \rightleftharpoons 6Fe(s) + 8H_2O(g)$
 iii. $Fe_3O_4(s) + 4CO(g) \rightleftharpoons 3Fe(s) + 4CO_2(g)$

过程 II 平衡后通入 He，反应 iii 的化学平衡将_____ (填“正向移动”“逆向移动”或“不移动”)，重新平衡时， $n(CO_2)$ _____ (填“增大”、“减小”或“不变”)， $p(CO)$ _____ (填“增大”、“减小”或“不变”)。