

化学试题

注意事项:

- 答题前,考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置,认真核对条形码上的姓名、考生号和座号,并将条形码粘贴在指定位置上。
- 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。
- 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、试题卷上答题无效。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 N 14 O 16 F 19 Si 28 S 32 Cl 35.5 Fe 56
Ni 59 Zn 65 Ce 140

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目要求。

1. 下列操作正确的是

- 用酒精灯直接加热锥形瓶内液体
- 用纸槽向玻璃试管中加铁粉
- 用托盘天平称取 4.8 g NaOH 时,右盘上放 2 个 2 g 砝码并用镊子拨动游码至 0.8 g 处
- 苯酚不慎沾到皮肤上后,立即用抹布擦拭掉,然后再用水冲洗

2. 下列方法可行的是

- 用核磁共振氢谱鉴别 2-溴丁烷的一对对映异构体
- 选用氨水鉴别 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 和 Ag^+
- 向含 FeCl_2 杂质的 FeCl_3 溶液中通足量 Cl_2 后,充分加热一段时间,除去过量的 Cl_2 ,即可得到纯净的 FeCl_3 溶液
- 除去 NaCl 中的少量 MgCl_2 杂质,可将固体先用足量饱和食盐水充分溶解后再过滤,重复操作几次

3. 某锂盐的结构如图所示,其阴离子是由原子序数依次增大的短周期主族元素 X、Y、Z、W 形成, X、Y 与 Z 同一周期, Y 与 W 同族。下列说法正确的是

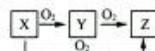
- 元素的电负性: $W < Y < X < Z$
- 第一电离能: $W < Y < X < Z$
- 简单气态氢化物的热稳定性: $W < Y < X < Z$
- 简单离子的半径: $W < Y < X < Z$



4. 铁器表面氧化层的成分有多种:致密的 Fe_2O_3 、疏松的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 和 FeOCl , 它们均难溶于水。下列说法错误的是

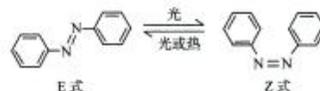
- 有氧条件下 Fe_2O_3 与 Cl^- 转化为 FeOCl , 周围环境的 pH 增大
- FeOCl 可自发转变为 $\text{FeO}(\text{OH})$, 说明 $\text{FeO}(\text{OH})$ 的溶解度小于 FeOCl
- 检验 $\text{FeO}(\text{OH})$ 中是否含有 FeOCl , 可选用的试剂是稀硫酸和 KSCN 溶液
- 1 mol FeOCl 完全转化为 Fe_2O_3 时转移 $1/3$ mol 电子

5. 某些物质之间可以在一定条件下进行如下转化, 下列说法正确的是



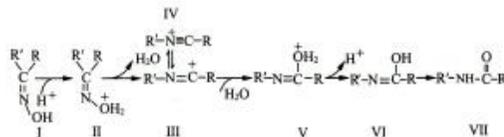
- 若 X 是金属单质, 则该金属元素一定位于周期表的 d 区或 ds 区
- 若 X 是乙醇, Y 是乙醛, 则 Z 一定是乙酸
- 若 X 是 H_2S , 则 Y 既可以是黄色固体, 也可以是有漂白性的无色气体
- 若 X 是 NH_3 , 则 Z 可以是无色气体 NO

6. 偶氮苯从稳定异构体向亚稳态异构体的转变只能由光触发, 而反向转变则可以通过光或热反应发生。下列说法错误的是



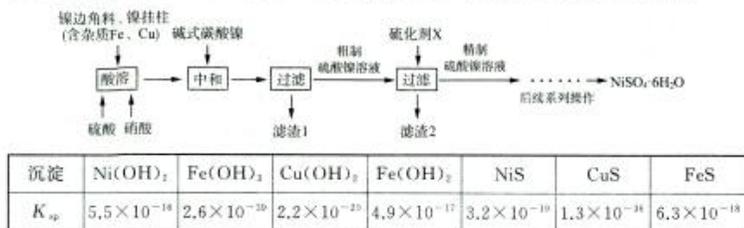
- E 式和 Z 式结构中都存在大 π 键
- E 式和 Z 式结构中的碳原子和氮原子都是 sp^2 杂化
- 偶氮苯的 E、Z 互变所需光的频率相同
- 偶氮苯的 E、Z 互变中涉及化学键的断裂与形成

7. 常温常压下, 在 3 种不同碳负载的铜微粒(a、b 和 c)上, 选择性电催化乙炔加氢制乙烯(H^+ 电还原为 H_2 的反应可同时发生), 相对能量变化如图, 下列说法错误的是



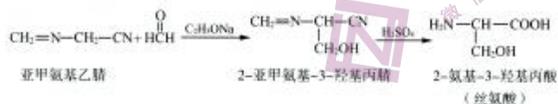
- 析氢反应是电催化乙炔加氢制乙烯的竞争反应
- 析氢反应的能力: $a > c > b$
- 吸附 C_2H_2 的能力: $a < b < c$
- I 生成 II 是乙炔加氢制乙烯反应历程中的决速步骤

8. 利用镍边角料、电镀厂的阴极镍挂柱(含铁、铜杂质)生产硫酸镍的工艺流程如图所示。

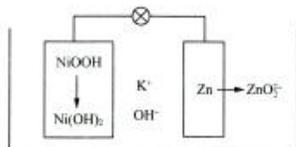


下列说法错误的是

- A. “酸溶”时,应该先加入一定量的硝酸,待固体完全溶解后再按剂量加入硫酸
 B. “中和”、第一次“过滤”的主要目的是除铁元素
 C. 硫化剂 X 可以是 NiS
 D. “酸溶”时镍表面会有“氢气膜”,硝酸可将镍表面吸附的氢转化为水,提高“酸溶”速率
9. 丝氨酸的工业化生产难度很大,其生产工艺的开发倍受关注,选择以亚甲氨基乙腈和甲醛为原料的合成过程如图所示。下列说法错误的是



- A. 由于亚甲氨基(-N=CH₂)和氰基(-CN)的作用,使亚甲氨基乙腈中的亚甲基(-CH₂-)有较强的反应活性
 B. 2-亚甲氨基-3-羟基丙腈中的所有 C、N、O 原子可能位于同一平面
 C. 丝氨酸可溶于水
 D. 上述 3 种含氮物质中,丝氨酸的熔点最高
10. NiOOH—Zn 电池(KOH 为电解液)的工作原理如图所示,下列说法错误的是



- A. 工作时,OH⁻向负极移动
 B. 工作一段时间后,电解液 pH 减小
 C. 负极电极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 D. 当电路中转移 0.2 mol 电子时,电解液质量增加 6.4 g

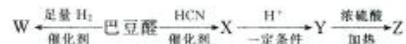
化学试题 第 3 页 (共 8 页)

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. 为完成下列各组实验,所选玻璃仪器和试剂均准确、完整的是(不考虑存放试剂的容器)

	实验目的	玻璃仪器	试剂
A	除去苯中少量的苯酚	普通漏斗、烧杯、玻璃棒	浓溴水
B	测定 84 消毒液的 pH	玻璃棒、表面皿	pH 试纸
C	实验室制备乙烯	酒精灯、蒸馏烧瓶、温度计、导气管、胶头滴管	浓硫酸、乙醇、碎瓷片
D	检验 CH ₃ CH ₂ Br 中的溴元素	试管、胶头滴管、酒精灯	NaOH 溶液、硝酸、AgNO ₃ 溶液

12. 巴豆醛是橡胶硫化促进剂、酒精变性剂和革柔剂的合成中间体,存在如下转化过程:



已知:①X 为 CH₃CH=CHCH(OH)CN; ②Z 为六元环状化合物; ③羟基直接与碳碳双键上碳原子相连不稳定。

下列说法错误的是

- A. 与 X 具有相同官能团的 X 的同分异构体有 15 种(不考虑立体异构)
 B. Y 分子中可能共平面的碳原子最多为 5 个
 C. W 的同分异构体中,含 6 个相同化学环境氢原子的有 3 种
 D. 可用饱和 Na₂CO₃ 溶液分离提纯 Z
13. 工业上以黄铁矿(主要成分为 FeS₂, 含有少量 NiS、CuS、SiO₂ 等杂质)为原料制备 K₄[Fe(CN)₆]·3H₂O, 工艺流程如下:



下列说法错误的是

- A. “焙烧”时氧化产物有 Fe₂O₃ 和 SO₂
 B. “调 pH”分离 Fe³⁺ 与 Cu²⁺、Ni²⁺ 是利用了它们氢氧化物 K_{sp} 的不同
 C. “溶液 I”中主要反应的离子方程式为 $6\text{OH}^- + 6\text{HCN} + \text{Fe}^{2+} = [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + 6\text{H}_2\text{O}$
 D. “一系列操作”为过滤、洗涤、干燥

化学试题 第 4 页 (共 8 页)

14. Beckmann 反应是指酮肟在一定条件下生成酰胺的反应, 机理中与羟基处于反位的基团迁移到缺电子的氮原子上, 具体反应历程如图所示。

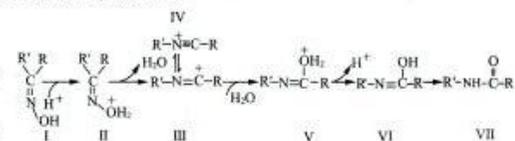
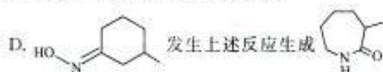
已知: R、R' 代表烷基。

下列说法错误的是

A. H^+ 在该反应过程中作催化剂

B. N—O—H 键角: 物质 I > 物质 II

C. 物质 III → 物质 IV 有配位键的形成



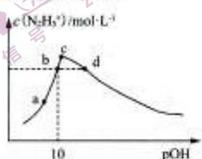
15. 已知: 联氨 (N_2H_4) 是二元弱碱 ($pK_{a1} = 6, pK_{a2} = 15; pK = -\lg K$), 在水中的电离方式类似于氨气。常温下, 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} N_2H_4 \cdot \text{Cl}$ 溶液通入 HCl 或加入 NaOH 固体 (假设溶液总体积不变), 溶液中 $c(N_2H_4^+)$ 随 pOH 变化的曲线如图所示。下列说法错误的是

A. $N_2H_4 \cdot \text{Cl}$ 溶液中: $c(N_2H_4^+) > c(N_2H_4) > c(N_2H_7^{2+})$

B. b 点加入 NaOH (或 HCl) 的物质的量与 d 点加入 HCl (或 NaOH) 物质的量相等

C. 水的电离程度: $b > a$

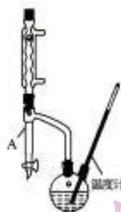
D. 若 $c(N_2H_4^+) > c(N_2H_4)$, 则 pH 小于 3.5



三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分

16. 苯甲酸乙酯 ($M = 150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 可用于配制香水香精和人造精油。本实验利用苯甲酸制备苯甲酸乙酯, 实验中采用加入环己烷的方法, 使环己烷、乙醇和水形成三元共沸物, 沸点为 62.1°C , 反应装置和相关数据如下, 加热和固定装置省略。回答下列问题:

试剂	密度/ $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$	沸点/ $^\circ\text{C}$
乙醇	0.7893	78.5
苯甲酸	1.2659	249
环己烷	0.7785	80
乙醚	0.7318	34.51
苯甲酸乙酯	1.05	211~213



(1) 本实验的反应原理为 (用化学用语表示) _____。

(2) 打开仪器 A 下端玻璃旋塞, 放出的主要物质为 _____, 使用仪器 A 的目的为 _____。

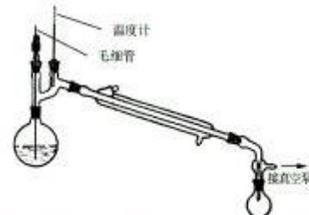
(3) 当仪器 A 中 _____ (填现象), 则可以停止加热。将烧瓶内反应液倒入盛有适量水的烧杯中, 分批加入饱和 Na_2CO_3 溶液至溶液呈中性, 加入饱和 Na_2CO_3 溶液的作用是 _____, 再用 _____ (填仪器名称) 进行分离, 并用乙醚萃取水层中溶有的少量有机产品, 将醚层与粗产品合并, 用蒸馏水洗涤有机层 2 次, 将醚层与水尽量分净, 醚层从上口

化学试题 第 5 页 (共 8 页)

倒入一个干燥的锥形瓶中。

(4) 加入 MgSO_4 进行干燥, 摇动锥形瓶, 至醚层澄清透明; 过滤后将醚层加入到干燥的蒸馏烧瓶中, 粗产物进行减压蒸馏 (装置如图所示)。毛细管的作用是 _____ (写出一条即可)。

(5) 若实验中加入苯甲酸 8.0 g ($M = 122 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$), 收集到苯甲酸乙酯 6.0 mL , 则本实验的产率为 _____ % (保留两位有效数字)。

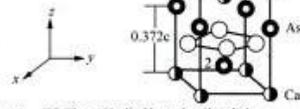


17. 最近合成的一种铁基超导材料 $\text{Ca}_x\text{Fe}_y\text{As}_z$ (相对分子质量为 M), 在低温高压下能显示出独特的电子性质, 晶胞结构如图所示, 回答下列问题:

(1) 基态 As 原子价电子排布式为 _____。

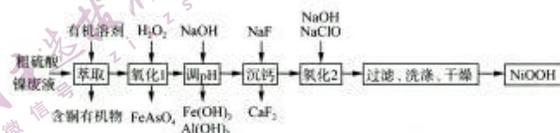
(2) As、Fe、Ca 电负性由大到小的顺序为 _____。
 FeCl_3 的沸点 (319°C) 高于 AsCl_3 的沸点 (130.2°C), 原因是 _____。

(3) 该材料的化学式为 _____。已知: 体心的 Ca 原子与顶点的 Ca 原子有着相同的化学环境 (化学环境受周围粒子的数目与距离所影响), 该晶胞的晶胞参数为 $a \text{ pm}, a \text{ pm}, c \text{ pm}$, 晶胞中 As 原子 1 和 As 原子 2 的分数坐标分别为 _____。



(4) 设阿伏加德罗常数为 N_A , 则该晶体的密度为 _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (用含 M 的代数式表示)。

18. 碱式氧化镍 (NiOOH) 是镍氢电池的正极材料, 工业上可由铜冶炼过程中产生的粗硫酸镍废液 (含有 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 Ca^{2+} 、 H_3AsO_3 等杂质微粒) 为原料制备, 某兴趣小组模拟该制备过程并设计如下流程:



已知: $K_{sp}(\text{FeAsO}_4) = 5.7 \times 10^{-11}$, H_3AsO_3 的还原性比 Fe^{2+} 强。

回答下列问题:

(1) “萃取”时需充分振荡, 目的是 _____。

(2) “氧化 1”中 H_2O_2 的作用是 _____, 若该废液中 H_3AsO_3 和 Fe^{2+} 的浓度分别是 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 除去砷后的废液中 $c(\text{AsO}_4^{3-}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (不考虑反应过程中溶液体积的微小变化)

(3) “沉钙”时, 若溶液酸度过高, Ca^{2+} 沉淀不完全, 原因是 _____。

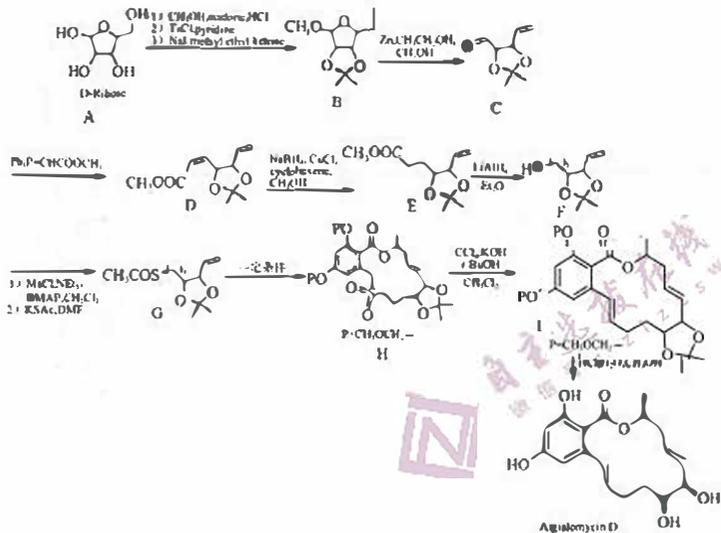
(4) “氧化 2”反应的离子方程式为 _____。

(5) “洗涤”时, 检验产品是否洗涤干净的方法是 _____。

(6) 已知某镍氢电池的离子导体为 KOH 溶液, 电池反应为 $\text{MH} + \text{NiOOH} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{M} + \text{Ni(OH)}_2$, 则放电时, OH^- 移向 _____ 电极 (填“MH”或“NiOOH”), 充电时 NiOOH 电极上的电极反应式为 _____。

化学试题 第 6 页 (共 8 页)

19. Aigialomycin D 是从海生红树林菌类中分离出来的一种具有重要生理活性的物质, 具有极强的抗癌活性和抗疟疾活性。一种合成路线为:



已知: ①已知, E: 为乙基, Ph 为苯基

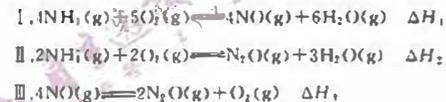


回答下列问题:

- (1) Aigialomycin D 中含氧官能团的名称是 _____, C 分子的核磁共振氢谱中有 _____ 组峰。
- (2) C→D 的化学方程式为 _____, D→E 的反应类型为 _____。
- (3) F 的分子式为 _____。
- (4) 符合下列条件的 D 的同分异构体有 _____ 种
①含有苯环且有四个羟基与苯环直接相连 ②苯环上无氢原子
- (5) 官能团的保护是有机合成中的重要步骤, 写出制备 Aigialomycin D 中引入保护基的步骤 _____ (例如 X→Y)。
- (6) 写出以 为原料制备 的合成路线 (其他试剂任选, 注明反应条件) _____。

20. 氨气是一种非常重要的化工原料, 研究其相关反应极具意义。回答下列问题:

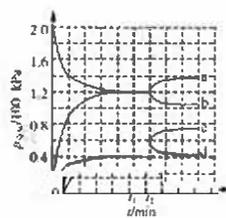
(1) 一定条件下, 向 V L 的恒容密闭容器中通入 4 mol NH₃ 和 5 mol O₂ 发生下列反应:



① ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3 之间的关系式为 $\Delta H_3 =$ _____。

② 达到平衡时, 容器中含有 a mol NO 和 b mol N₂, 此时 H₂O(g) 的浓度为 _____ mol · L⁻¹ (用含 a, b, V 的代数式表示, 下同), 该温度下反应 III 的平衡常数为 _____ L · mol⁻¹。

(2) 一定条件下, 将 0.1 mol NH₃ 通入 3L 的密闭容器中进行反应 2NH₃(g) → N₂(g) + 3H₂(g) (此时容器内总压为 200 kPa), 各物质的分压随时间的变化曲线如图所示。



① 若保持容积不变, t₁ 时反应达到平衡, 用 N₂ 的浓度变化表示 0~t₁ 时间内的反应速率 v(N₂) = _____ mol · L⁻¹ · min⁻¹ (用含 t₁ 的代数式表示)。

② 若 t₂ 时将容积迅速增大至原来的 2 倍并保持不变, 则图中能正确表示容积增大后 H₂ 分压变化趋势的曲线是 _____ (用 a, b, c, d 表示), 理由是 _____。

③ 若 t₂ 时保持容积不变再充入 0.1 mol NH₃, 则化学平衡将 _____ (填“正向移动”“逆向移动”或“不移动”), 再次达到平衡时, 与 t₁ 时相比, NH₃ 的体积分数 _____ (填“变大”“变小”或“不变”)。

