

化学试题

本试卷共 8 页, 20 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

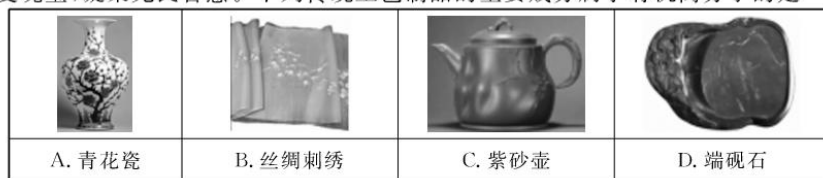
- 答题前, 先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上, 并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
- 选择题的作答: 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
- 非选择题的作答: 用签字笔直接写在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

4. 考试结束后, 请将本试题卷和答题卡一并上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 V 51 Ni 59

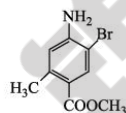
一、选择题: 本题共 16 小题, 共 44 分。第 1~10 小题, 每小题 2 分; 第 11~16 小题, 每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 华夏瑰宝, 凝聚先民智慧。下列传统工艺制品的主要成分属于有机高分子的是



2. 某抗肿瘤药物中间体的结构简式如图所示, 下列关于该物质的说法正确的是

- 分子中含有 4 种官能团
- 含有手性碳原子
- 可发生取代反应和加成反应
- 1 mol 该物质最多能与 2 mol NaOH 反应



3. 科技发展推动社会进步。下列说法不正确的是

- “奋斗者”号载人潜水器使用钛合金作外壳, 钛合金属于金属材料
- “北斗卫星”的太阳能电池板使用单晶硅, 单晶硅是共价晶体
- “重组蛋白疫苗”运输时需低温保存, 目的是防止蛋白质变性
- “氢燃料电池”汽车运行时, 化学能直接转化为机械能

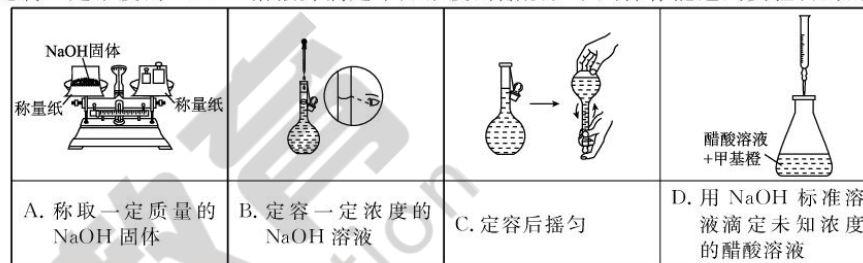
4. 劳动实践中蕴含化学原理。下列劳动项目与对应化学知识不匹配的是

选项	劳动项目	化学知识
A	用食醋除水壶中的水垢(主要成分为 CaCO_3)	醋酸酸性强于碳酸
B	用草木灰(含 K_2CO_3) 溶液清洗油污	碳酸根水解使溶液显碱性
C	用“84”消毒液(含 NaClO) 给环境消毒	“84”消毒液具有强氧化性
D	用 NaHCO_3 治疗胃酸过多	NaHCO_3 受热易分解

5. 下列关于材料的说法不正确的是

- 聚乙烯塑料可由乙烯发生缩聚反应得到
- 天然橡胶的主要成分是聚异戊二烯, 聚异戊二烯属于混合物
- 石墨烯存储材料中有碳原子以 sp^2 杂化形成的平面结构
- 聚四氟乙烯 (PTFE) 可用作不粘锅涂层, 其单体是四氟乙烯 ($\text{CF}_2=\text{CF}_2$)

6. 配制一定浓度的 NaOH 溶液并滴定未知浓度的醋酸。下列操作能达到实验目的的是



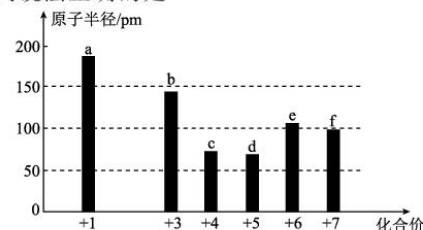
7. 下列工业制备流程中涉及的物质转化关系均可一步实现的是

- 工业制硝酸: $\text{N}_2 \xrightarrow{\text{过量 O}_2} \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$
- 工业制备烧碱: 饱和 NaCl 溶液 $\xrightarrow{\text{电解}}$ NaOH 溶液 $\rightarrow$ NaOH 固体
- 纯碱工业: $\text{NaCl 溶液} \xrightarrow{\text{过量 CO}_2} \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3$
- 工业制硫酸: $\text{S} \xrightarrow{\text{过量 O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$

8. 下列陈述 I 与陈述 II 均正确, 且两者间具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	钠保存在煤油中	钠的密度比煤油小
B	SO_2 可用于漂白纸浆	SO_2 具有还原性
C	FeCl_3 溶液中加入 KSCN 溶液显红色	Fe^{3+} 与 SCN^- 生成配合物
D	FeCl_3 溶液可蚀刻铜制电路板	Cu^{2+} 具有还原性, Fe^{3+} 被还原生成 Fe

9. 已知 a、b、c、d、e、f 为短周期主族元素, 它们的最高正价与原子半径关系如图所示, 其中 c 的原子序数最小。下列说法正确的是

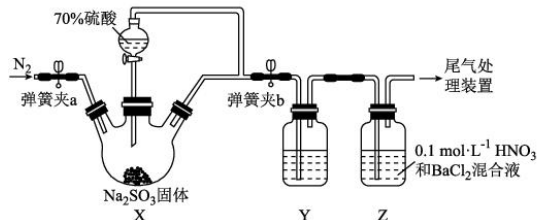


- 金属性: $a > b$
- 简单氢化物稳定性: $c > f$
- 最高价氧化物对应水化物的酸性: $c > d$
- a 和氧气反应的产物是离子化合物, 不可能含有共价键

10. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1 mol D_2O (重水) 中含有中子的数目为 $10N_A$
- B. 标准状况下, 22.4 L Cl_2 与足量 Fe 反应, 理论上转移电子的数目为 $3N_A$
- C. 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} Na_2CO_3$ 溶液中含有 CO_3^{2-} 的数目为 $0.1N_A$
- D. 1 mol CH_4 与 1 mol Cl_2 在光照条件下反应, 生成 CH_3Cl 分子的数目为 N_A

11. 某同学设计了如下装置用于制取 SO_2 并验证 SO_2 的部分性质。先打开弹簧夹 a、b, 通入 N_2 , 一段时间后, 关闭 a, 向三颈烧瓶中滴入 70% 硫酸, 下列说法正确的是



- A. 硫酸浓度越大, 反应速率一定越快
- B. 若装置 Y 中盛装的是紫色石蕊溶液, 可以观察到先变红后褪色的现象
- C. 装置 Z 中可观察到白色沉淀现象且该沉淀难溶于硝酸, 说明 SO_2 具有还原性
- D. 可以用饱和 $NaHSO_3$ 溶液进行尾气处理

12. $AgCl$ 难溶于水, 但可溶于氨水生成 $[Ag(NH_3)_2]^+$ 。常温下, 向 $AgCl$ 悬浊液 I 中加入少量氨水, 部分悬浊物溶解后获得悬浊液 II, 下列分析正确的是

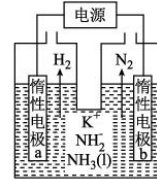
- A. 向悬浊液 I 中加少量水稀释, 平衡后溶液中 $c(Ag^+)$ 减小
- B. 悬浊液 II 中存在平衡: $AgCl + 2NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^- + 2H_2O$
- C. 向悬浊液 II 中加入 $NaCl$ 固体, $c([Ag(NH_3)_2]^+)$ 增大
- D. 向悬浊液 II 中加入稀硝酸, 无明显现象

13. 下列由结构特征无法直接推测其性质的是

选项	结构特征	性质
A	H_2O 分子中共价键键能较大	H_2O 的沸点较高
B	石墨层间存在范德华力	石墨质软
C	乙醇分子含羟基 ($-OH$)	乙醇能与 Na 反应
D	硅原子半径大于碳原子	与金刚石相比, 晶体硅的熔点更低, 硬度更小

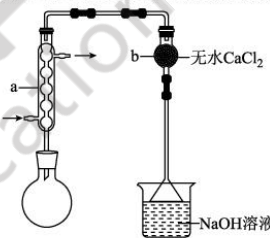
14. 氨电解反应 $2NH_3 \xrightarrow{\text{电解}} N_2 \uparrow + 3H_2 \uparrow$ 可用于制氢。电解含 KNH_2 的液氨溶液制 H_2 的装置如图所示。已知氨气燃料的性能可用“能量密度”来衡量, 能量密度 = $\frac{\text{电解 } NH_3 \text{ 可释放出 } H_2 \text{ 的物质的量 (mol)}}{\text{液氨的体积 (L)}}$, 该实验条件下液氨的密度为

$0.77 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。下列说法不正确的是



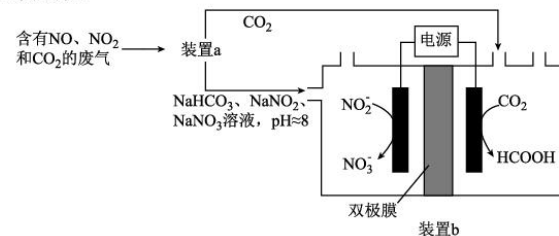
- A. 电解液氨时, K^+ 向惰性电极 b 移动
- B. 电解液氨时, 阳极的电极反应式为 $6NH_2^- - 6e^- = N_2 \uparrow + 4NH_3$
- C. 电解液氨时, 液氨的“能量密度”约为 $68 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- D. 电极电势: 惰性电极 a < 惰性电极 b

15. 氯化铁是重要的化工原料, 可将 $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ 与液体 $SOCl_2$ (沸点为 $77^\circ C$) 混合并加热制得无水 $FeCl_3$, 实验装置如图所示 (夹持和加热装置略)。下列说法不正确的是



- A. 圆底烧瓶中发生的反应为 $FeCl_3 \cdot 6H_2O + 6SOCl_2 \xrightarrow{\Delta} FeCl_3 + 6SO_2 \uparrow + 12HCl \uparrow$
- B. 装置 a 的作用是冷凝回流 $SOCl_2$, 提高其转化率
- C. 装置 b 的作用为除去生成的 HCl 和 SO_2
- D. 产物中 SO_2 具有强还原性, 制得的无水 $FeCl_3$ 中可能含有少量还原性杂质

16. 拟利用下列实验原理回收利用工业废气中的 NO 、 NO_2 和 CO_2 , 双极膜可将膜内的水分子解离成 H^+ 和 OH^- , 二者分别向两极移动, 已知: 装置 a 中盛放饱和 $NaHCO_3$ 溶液, 下列说法正确的是



- A. 装置 a 中溶液显碱性的原因是 HCO_3^- 的水解程度小于 HCO_3^- 的电离程度
- B. 装置 a 中溶液的作用是吸收废气中的 NO 、 NO_2 和 CO_2
- C. 装置 b 中双极膜的左侧为阳离子交换膜
- D. 装置 b 中的总反应为 $NO_2^- + CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{通电}} NO_3^- + HCOOH$

③第V、VI组实验欲探究 对缓冲溶液的缓冲能力的影响。

(4)该小组讨论后认为醋酸钠-醋酸缓冲溶液还能用来测定 20 ℃ 下醋酸的电离常数 K_a , 选用(3)中某一组缓冲溶液进行实验, 简述最简方案:

(包括所用试剂、仪器及数据处理思路)。

18. (14 分)

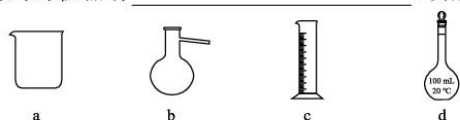
含钒碳质金矿中含 Fe、Au、V、Zn 的化合物,一种用该矿综合提炼金属 Au、V 的工艺流程如图所示:

```

graph LR
    A[含钒碳质金矿] --> B[焙烧]
    C[氯化钠] --> B
    B --> D[焙烧渣]
    D --> E[浸出]
    F[水] --> E
    E --> G[浸出渣]
    G --> H[通气]
    I[SO2] --> H
    H --> J[操作X]
    K[P204] --> J
    J --> L[反萃取]
    M[酸] --> L
    L --> N[钒油]
    N --> O[水层]
    N --> P[有机层]
    O --> Q[溶出]
    R[王水] --> Q
    Q --> S[溶解]
    T[Na2SO3] --> S
    S --> U[还原]
    U --> V[金]
    B --> W[氯化金烟气]
    W --> X[冷凝]
    X --> Y[滤液]
    Y --> Q
  
```

已知: P204 不可萃取 VO_2^+ 、 Fe^{2+} , 但对 VO^{2+} 、 Fe^{3+} 有很强的萃取能力。

回答下列问题:



(1)“焙烧”时,矿物中的碳更易与氧气反应生成 CO,该反应的化学方程式为

- A. 若使用托盘天平,则需要称量醋酸钠晶体的质量为 1.36 g
B. 乙酸溶液在稀释过程中,电离程度逐渐增大
C. 若醋酸钠晶体失水变质,则所配醋酸钠溶液浓度偏大
D. 纯乙酸稀释至 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 后 $\text{pH}=1$

(3)探究不同条件下醋酸钠-醋酸缓冲溶液对酸、碱溶液的缓冲效果:用浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COONa 溶液和 CH_3COOH 溶液按下表配制总体积相同的系列溶液于烧杯中,插入 pH 传感器,同时开启磁力搅拌,向烧杯中逐滴加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液,测得混合液 pH 变化情况如下(CH_3COO^- 用 Ac^- 表示);选取第Ⅳ组缓冲溶液于烧杯中,再逐滴加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀盐酸并测得 pH 变化。

实验序号	$T/^{\circ}\text{C}$	$V(\text{NaAc})/\text{mL}$	$V(\text{HAc})/\text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{O})/\text{mL}$	加稀盐酸后 pH 变化曲线	加 NaOH 溶液后 pH 变化曲线
I	20	6.00	24.00	0	—	
II	35	6.00	24.00	0	—	
III	50	6.00	24.00	0	—	
IV	20	15.00	15.00	0		
V	20	a	6.00	b	—	
VI	20	14.00	16.00	0	—	

①第V组实验中 $b=10.00$, 则 $a=$

②分析第Ⅳ实验的数据可知,醋酸钠与醋酸的物质的量之比为1:1时,缓冲溶液对_____(填溶液名称)的缓冲效果更好;分析第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组实验数据可得结论:其他条件相同时,_____。

(2)“浸出”后的浸出液中含有少量 VO_2^+ 、 Fe^{3+} ，浸出液通入 SO_2 目的为_____，操作 X 为_____。

(3)“溶解”时,含金沉淀转为强酸 HAuCl_4 , HAuCl_4 由 H^+ 和 $[\text{AuCl}_4]^-$ 配离子组成, $[\text{AuCl}_4]^-$ 的空间结构与 CH_4 相同,下列关于 HAuCl_4 的说法正确的是_____ (填选项字母)。

- A. Au^{3+} 的配位数为 5
B. Au^{3+} 采取 sp^3 杂化
C. $[\text{AuCl}_4]^-$ 的空间结构与 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 相同
D. HAuCl_4 是一元酸

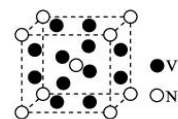
(4)“还原”时,反应的离子方程式如下:



完成上述离子方程式: _____; 常温下, 当 Na_2SO_3

溶液的 pH=9 时,溶液中 $2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$ $c(\text{Na}^+)$ (填“<”、“=”或“>”)。

(5) V-Ni 合金可作为核聚变装置超导线圈材料,该合金的立方晶胞结构如图所示:



该合金的晶胞中,粒子个数最简比 $V:Ni=$ _____;晶体中与 Ni 原子最近且等距离的 V 原子的数目为 _____;设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,晶胞密度为 $\rho g \cdot cm^{-3}$,晶胞中两个 Ni 原子间的最小距离为 _____ nm(用含 N_A, ρ 的代数式表示)。

19. (14 分)

硅是信息产业、硅太阳能电池的基础材料。

回答下列问题：

(1) 基态 Si 原子的价层电子排布图为_____。

(2) 锌还原四氯化硅是一种有着良好应用前景的硅制备方法。Zn 还原 SiCl_4 的反应如下：

反应 1: $400\text{ }^\circ\text{C} \sim 756\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{Zn}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Si}(\text{s}) + 2\text{ZnCl}_2(\text{l})$ $\Delta H_1 < 0$;

反应 2: $756\text{ }^\circ\text{C} \sim 907\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{Zn}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Si}(\text{s}) + 2\text{ZnCl}_2(\text{g})$ $\Delta H_2 < 0$;

反应 3: $907\text{ }^\circ\text{C} \sim 1410\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{Zn}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Si}(\text{s}) + 2\text{ZnCl}_2(\text{g})$ $\Delta H_3 < 0$ 。

① 对于上述三个反应, 下列说法合理的是_____ (填选项字母)。

- a. 升高温度会提高 SiCl_4 的平衡转化率 b. 还原过程需在无氧的气氛中进行
c. $\Delta H_1 < \Delta H_2 < \Delta H_3$ d. Mg 可以代替 Zn 还原 SiCl_4

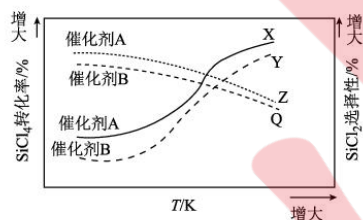
② 实际制备过程选择上述反应 3, 该条件下, 除了发生反应 3, 还会发生以下两个反应：

反应 4: $\text{SiCl}_4(\text{g}) + \text{Zn}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SiCl}_2(\text{g}) + \text{ZnCl}_2(\text{g})$ $\Delta H_4 = +98\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

反应 5: $\text{SiCl}_4(\text{g}) + \text{Si}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{SiCl}_2(\text{g})$ $\Delta H_5 = +330\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

则 $\Delta H_3 =$ _____; 在 _____ (填“高温”或“低温”) 下有利于反应 5 自发进行。

(3) 向刚性密闭容器中充入 1 mol $\text{SiCl}_4(\text{g})$ 和 2 mol $\text{Zn}(\text{g})$, 在催化剂 A、催化剂 B 的作用下发生反应 3、反应 4、反应 5, 反应 t min 时测得 SiCl_4 转化率、 SiCl_2 选择性 $\left[\text{SiCl}_2 \text{ 选择性} = \frac{n_{\text{生成}}(\text{SiCl}_2)}{n_{\text{生成}}(\text{SiCl}_2) + n_{\text{生成}}(\text{Si})} \right]$ 与温度的关系曲线如图所示 (在图像所示温度范围内, 催化剂的活性不变)：

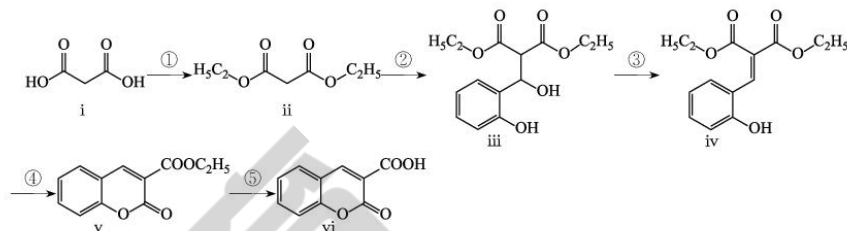


在催化剂 A 的作用下, 表示 SiCl_4 转化率与 T 的关系曲线是 _____ (填“X”或“Z”)。

(4) 向温度恒为 1500 K 的刚性密闭容器中充入 1 mol $\text{SiCl}_4(\text{g})$ 和 2 mol $\text{Zn}(\text{g})$, 发生反应 3、反应 4、反应 5, 起始压强为 p_0 kPa, 达到平衡后, 测得反应体系总压强为 $0.8p_0$ kPa, ZnCl_2 的分压为 $0.5p_0$ kPa, 则 Si 的物质的量为 _____ mol, 用分压表示反应 3 的平衡常数 $K_p =$ _____ kPa^{-1} (用含 p_0 的代数式表示)。

20. (14 分)

香豆素类化合物可抗肿瘤。一种合成香豆素-3-羧酸化合物的路线如图所示：



回答下列问题：

(1) 化合物 i 的化学名称是_____。

(2) 化合物 ii 的分子式为 _____; 反应②是化合物 ii 与化合物 X 的原子利用率 100% 的反应, 则化合物 X 为 _____ (填结构简式), 化合物 X 的含有苯环、能与银氨溶液发生银镜反应的同分异构体中, 核磁共振氢谱有 4 组峰的化合物为 _____ (写出一种结构简式)。

(3) 下列说法正确的有 _____ (填选项字母)。

- A. 在化合物 i 分子中, C、O 原子均为 sp^2 杂化
B. 反应③过程中, 有 σ 键的断裂和 π 键的形成
C. 在化合物 v 分子中, 存在大 π 键, 所有原子均可共平面
D. vi 分子间可形成氢键

(4) 利用反应②的反应原理, 乙醇经过四步反应可得到化合物 vii ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$)。

① 第三步反应为酯化反应, 则最后一步反应的两种反应物为 _____ (填结构简式)。

② 第一步反应的化学方程式为 _____ (注明反应条件), 属于 _____ (填反应类型)。

(5) 化合物 i 可通过环丙烷经过三步反应得到。

① 第一步反应得到一氯代物。

② 第二步反应的化学方程式为 _____ (注明反应条件)。

③ 第三步反应所需要的试剂为 _____。