

可能用到的相对原子质量: O—16 Na—23 Cl—35.5 V—51

一、选择题(本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项符合题目要求)

1. 化学与生活、科技密切相关。下列说法正确的是

- A. 加入浓盐酸可增强“84”消毒液的消毒效果
- B. 麒麟芯片的主要成分是二氧化硅
- C. 《神农本草经》中记载的“石胆能化铁为铜”,该变化属于化学变化
- D. 速滑竞赛服使用的聚氨酯材料属于天然有机高分子材料

2. 下列化学用语表达正确的是

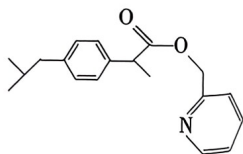
- A. 基态  $\text{Cu}^+$  的价电子排布式:  $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}$
- B.  $\text{NH}_3$  分子的球棍模型:
- C.  $\text{HClO}$  的电子式:  $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$
- D. 质量数为 238、中子数为 146 的铀(U)原子:  ${}^{238}_{146}\text{U}$

3. 下列说法错误的是

- A. 化学键包括离子键、共价键、金属键和氢键
- B.  $\text{p}-\text{p}$   $\sigma$  键电子云轮廓图:
- C.  $\text{O}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  均为极性分子
- D. 在  $\text{NH}_4^+$  和  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中都存在配位键

4. 布洛芬(Ibuprofen)为解热镇痛类、非甾体抗炎药。但口服该药对胃、肠道有刺激性,可以对该分子进行修饰,其修饰后的产物如图所示。下列说法错误的是

- A. 该有机物的分子式为  $\text{C}_{19}\text{H}_{23}\text{O}_2\text{N}$
- B. 该有机物能发生取代、加成、氧化反应
- C. 该有机物的官能团可用红外光谱仪检测
- D. 该有机物苯环上的一氯代物有 3 种



5. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是

- A. 常温常压下,23 g 钠在足量的氧气中燃烧,转移的电子数为  $2N_A$
- B. 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  中,中心原子的孤电子对数为  $2N_A$
- C. 100 g 质量分数为 46% 的乙醇水溶液中含有  $\text{O}-\text{H}$  键的数目为  $4N_A$
- D. 1 L 0.1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$  的  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  溶液中,含有  $\text{NH}_4^+$  的数目为  $0.2N_A$

6. 下列有关实验装置能够正确完成对应实验的是

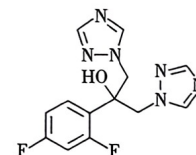
A. 氨气的尾气吸收	B. 中和反应反应热的测定	C. 用滴定管量取 20.00 mL 酸性 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液	D. 乙醇在浓硫酸作用下,加热到 $170^\circ\text{C}$ 制备乙烯

7. 下列离子方程式书写正确的是

- A. 铁与足量的稀硝酸反应:  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
- B. 醋酸溶液与碳酸氢钠溶液反应:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. 氢氧化钡溶液中滴入稀硫酸:  $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 氯化铝溶液中滴入过量氨水:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$

8. 氟康唑是一种抗真菌药物,用于治疗真菌感染。其结构如图所示,其中 五元环中所有原子都在同一个平面上。关于氟康唑的说法正确的是

- A. 氟康唑分子中所有原子共平面
- B. 氟康唑分子中有 1 个手性碳原子
- C. 氟康唑分子中 C 原子的杂化方式为  $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$
- D. 氟康唑分子中所有原子都满足 8 电子稳定结构



9. 下列实验操作、现象和结论都正确的是

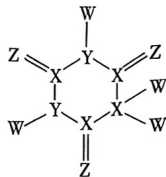
选项	实验操作	现象	结论
A	将新制氯水光照一段时间	用 pH 计测溶液 pH, pH 变小	光照能促进 $\text{HClO}$ 的电离
B	向某溶液中滴加 KSCN 溶液	产生红色沉淀	溶液中存在三价铁离子
C	向 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 固体中滴加乙酸溶液,将生成的气体通入苯酚钠溶液中	苯酚钠溶液变浑浊	酸性强弱: 乙酸 > 碳酸 > 苯酚
D	苯、液溴与铁粉充分混合后,将生成的气体依次通入 $\text{CCl}_4$ 、 $\text{AgNO}_3$ 溶液中	$\text{AgNO}_3$ 溶液中产生淡黄色沉淀	苯与液溴发生了取代反应



10. W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素,其中 Z 元素基态原子 L 层电子数是电子层数的 3 倍。

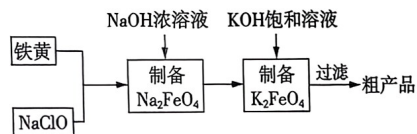
这四种元素组成的化合物(结构如图)可用于合成超分子聚合物。下列说法错误的是

- A.  $XZ_2$  晶体属于共价晶体
- B. 元素 W、X、Y 都可以与 Z 形成多种化合物
- C. 电负性:  $Z > Y > X > W$
- D. 超分子具有自组装和分子识别的特征



11. 高铁酸钾( $K_2FeO_4$ )是一种新型、高效、无毒的水处理剂。工业上,利用廉价的铁黄( $FeOOH$ )等为原料制

备高铁酸钾。工艺流程如下:



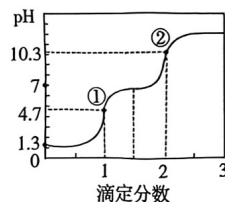
下列说法错误的是

- A. 高铁酸钾在水处理过程中涉及氧化还原反应和盐类水解反应
- B. 制备  $Na_2FeO_4$  反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 2:3
- C. 根据流程可以判断相同温度下  $K_2FeO_4$  的溶解度小于  $Na_2FeO_4$  的溶解度
- D. 若通过电解法以铁为原料制备高铁酸钾,铁棒应该作阳极

12. 滴定分数是指滴定过程中标准溶液与待测溶液中溶质的物质的量之比。25 °C 时,用  $0.100\ 0\ mol \cdot L^{-1}$

$NaOH$  溶液滴定  $0.100\ 0\ mol \cdot L^{-1}$   $H_2C_2O_4$  溶液所得滴定曲线如图所示。已知  $10^{-1.3} = 0.05$ ,  $10^{0.4} = 2.5$ ,

下列说法正确的是

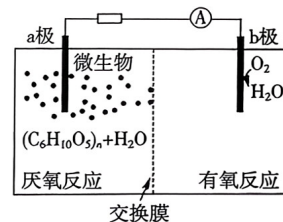


- A. 从①点到②点水的电离程度逐渐增大
- B. 点②所示溶液中:  $c(Na^+) + c(H^+) = c(HC_2O_4^-) + c(C_2O_4^{2-}) + c(OH^-)$

C. 点①所示溶液中:  $c(Na^+) > c(HC_2O_4^-) > c(H_2C_2O_4) > c(C_2O_4^{2-})$

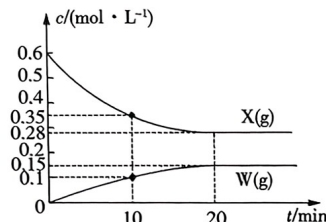
D. 25 °C 时  $H_2C_2O_4$  的电离常数  $K_{a1} = 10^{-1.6}$

13. 微生物电池是指在微生物的作用下将化学能转化为电能的装置,其工作原理如图所示。下列有关微生物电池的说法正确的是



- A. 该装置是原电池, b 极是负极
- B. 该电池工作时,应选用质子交换膜
- C. 该电池工作时,电子从 a 经电流表流向 b,离子从右经交换膜向左迁移
- D. 电极 a 发生反应:  $(C_6H_{10}O_5)_n - 24e^- + 7H_2O = 6CO_2 \uparrow + 24H^+$

14. 某温度下,向恒容密闭容器中充入等物质的量浓度的  $X(g)$  和  $Y(g)$ ,同时发生以下两个反应:①  $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + W(g)$ , ②  $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + M(g)$ 。反应①的速率可表示为  $v_1 = k_1 c^2(X)$ , 反应的速率可表示为  $v_2 = k_2 c^2(X)$  ( $k_1$ 、 $k_2$  为速率常数)。反应体系中组分  $X(g)$ 、 $W(g)$  的物质的量浓度  $c$  随时间的变化情况如图所示。下列说法错误的是



- A. 0 ~ 10 min 内,  $Y(g)$  的平均反应速率为  $0.025\ mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$
- B. 体系中 W 和 M 的浓度之比保持不变,说明反应已平衡
- C. 平衡时,反应②的平衡常数  $K = \frac{34}{49}$
- D. 反应①的活化能比反应②的活化能更大



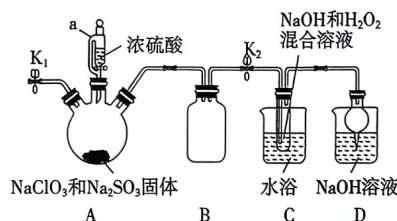


## 二、非选择题(本题共4小题,共58分)

15. (15分)  $\text{NaClO}_2$  在工业生产中常用作漂白剂、脱色剂、消毒剂、拔染剂等。实验室中可用  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{NaOH}$  混合溶液吸收  $\text{ClO}_2$  的方法制取  $\text{NaClO}_2$ , 现利用如下装置及试剂制备  $\text{NaClO}_2$  晶体。

已知: ①  $\text{NaClO}_2$  饱和溶液在温度低于  $38^\circ\text{C}$  时析出的晶体是  $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , 高于  $38^\circ\text{C}$  时析出的晶体是  $\text{NaClO}_2$ , 高于  $60^\circ\text{C}$  时  $\text{NaClO}_2$  分解成  $\text{NaClO}_3$  和  $\text{NaCl}$ 。

②  $\text{ClO}_2$  气体浓度较大时易发生爆炸。



细解  $\text{NaClO}_2$  晶体  
制备实验过程

(1) 装置 A 中仪器 a 的名称为\_\_\_\_\_。装置 D 中  $\text{NaOH}$  溶液的作用是\_\_\_\_\_。

(2) 装置 A 中生成  $\text{ClO}_2$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 关于装置 C 及后续操作的下列说法错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 装置 C 中  $\text{H}_2\text{O}_2$  作氧化剂
- B. 为获得  $\text{NaClO}_2$  晶体, 可将装置 C 试管中的溶液在  $55^\circ\text{C}$  蒸发浓缩结晶并趁热过滤
- C. 用  $50^\circ\text{C}$  左右温水洗涤所得晶体
- D. 高温烘干过滤后所得滤渣即可得到产物

(4) 装置 A 中  $\text{NaClO}_3$  需稍微过量, 原因是\_\_\_\_\_。

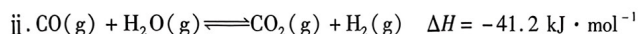
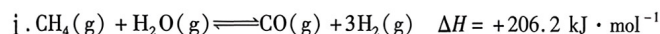
(5) 实验过程中, 常需要打开  $K_1$ , 鼓入一定量空气。该操作的目的是\_\_\_\_\_。

(6)  $\text{Cl}$  和  $\text{O}$  可形成另一种化合物  $\text{Cl}_2\text{O}$ , 中心原子为  $\text{O}$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$  的 VSEPR 模型是\_\_\_\_\_;  $\text{Cl}_2\text{O}$  键角比  $\text{F}_2\text{O}$  键角\_\_\_\_\_ (填“大”“小”或“相等”)。

(7)  $\text{NaClO}_2$  纯度的测定。用“间接碘量法”测定样品 (杂质与  $\text{I}^-$  不发生反应) 的纯度, 过程如下: 取样品  $1.810\text{ g}$  配制成  $250\text{ mL}$  溶液, 从中取出  $25.00\text{ mL}$ ; 加入足量  $\text{KI}$  固体和适量稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 再滴加几滴淀粉溶液 (已知:  $\text{ClO}_2^- + 4\text{I}^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{I}_2 + \text{Cl}^-$ ), 然后用  $c\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定至终点, 重复 2 次, 测得消耗标准溶液的平均体积为  $V\text{ mL}$  (已知:  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ )。样品中  $\text{NaClO}_2$  的纯度为\_\_\_\_\_ % (用含  $c$ 、 $V$  的代数式表示)。

16. (14分) 绿色能源是未来能源发展的方向, 积极发展氢能, 是实现碳达峰、碳中和的重要举措, 可以用以下方法制备氢气。

I. 甲烷和水蒸气催化制氢气。主要反应如下:



(1) 反应  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 在容积不变的绝热密闭容器中发生反应 i, 下列能说明反应达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 气体混合物的密度不再变化
- B.  $\text{CH}_4$  消耗速率和  $\text{H}_2$  的生成速率相等
- C.  $\text{CO}$  的浓度保持不变
- D. 气体平均相对分子质量不再变化
- E. 体系的温度不再发生变化

(3) 恒定压强为  $p_0\text{ MPa}$  时, 将  $n(\text{CH}_4):n(\text{H}_2\text{O}) = 1:3$  的混合气体投入反应器中发生反应 i 和 ii, 平衡时, 各组分的物质的量分数与温度的关系如图 1 所示。

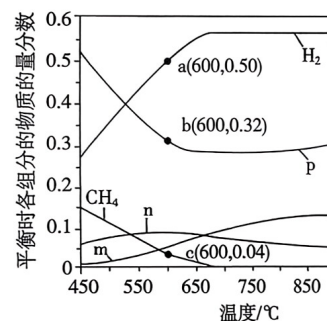


图 1

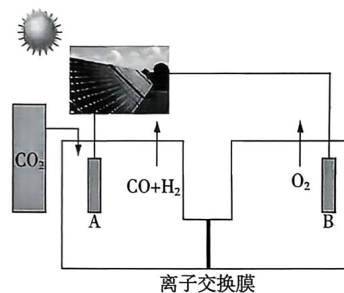


图 2

①图中表示  $\text{CO}_2$  的物质的量分数与温度的变化曲线是\_\_\_\_\_ (填字母)。

②结合图中数据, 其他条件不变, 若要  $\text{H}_2$  的产量最大, 则最适宜的反应温度是\_\_\_\_\_ (填标号);

- A.  $550 \sim 600^\circ\text{C}$
- B.  $650 \sim 700^\circ\text{C}$
- C.  $750 \sim 800^\circ\text{C}$

在其他条件不变的情况下, 向体系中加入  $\text{CaO}$  可明显提高平衡体系中  $\text{H}_2$  的含量, 原因是\_\_\_\_\_。

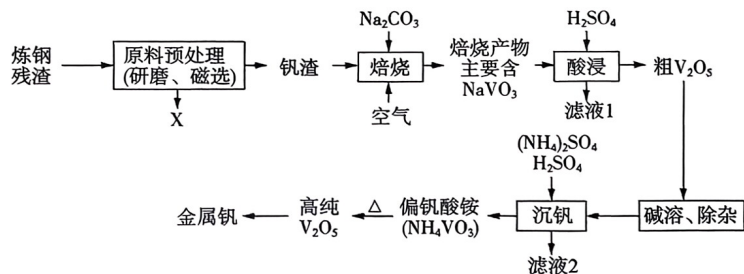
③  $600^\circ\text{C}$  时, 反应 ii 的平衡常数的计算式为  $K_p =$  \_\_\_\_\_ ( $K_p$  是以分压表示的平衡常数, 分压 = 总压  $\times$  物质的量分数)。

II. 电解法制氢气。某科研小组设计如图 2 所示电解池, 利用  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  在碱性电解液中制备水煤气 ( $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$ ), 产物中  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$  的物质的量之比为  $1:1$ 。

(4) 电极 B 是\_\_\_\_\_极, 生成水煤气的电极反应式为\_\_\_\_\_。



17. (14 分) 工业上常以炼钢残渣(主要含  $\text{FeO} \cdot \text{V}_2\text{O}_3$ , 还有少量铁粉、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  等杂质)为原料提取金属钒, 其工艺流程如图所示:



已知: 焙烧后铁全部转化为 +3 价氧化物。

(1) “研磨”的目的是\_\_\_\_\_。

“磁选”后分离出的 X 为\_\_\_\_\_。

(2) “焙烧”过程中, 若转移电子数为  $2.5N_A$ , 则被氧化的  $\text{FeO} \cdot \text{V}_2\text{O}_3$  为\_\_\_\_\_ mol。

(3) “酸浸”时, 生成  $\text{V}_2\text{O}_5$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 若“沉钒”前溶液中  $c(\text{VO}_3^-) = 0.16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 忽略溶液体积变化, 为使钒元素的沉降率达到 99%, 则

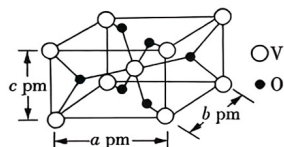
“沉钒”后溶液中  $c(\text{NH}_4^+) = \text{_____} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (已知: 常温下,  $K_{sp}(\text{NH}_4\text{VO}_3) = 1.6 \times 10^{-3}$ )。

过程中, 加入稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 其目的是\_\_\_\_\_。

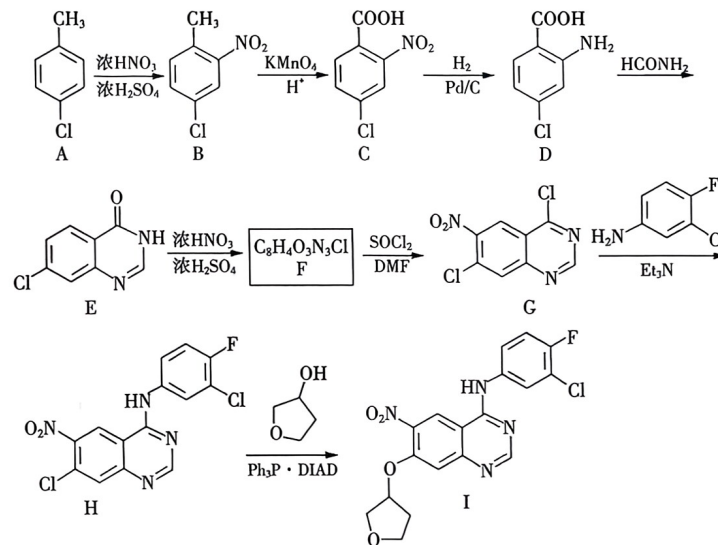
(5) 检验  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  沉淀是否洗净的操作是\_\_\_\_\_。

(6) 一种含钒的氧化物晶胞结构如图所示, 已知  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值, 则该晶体密度为\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算式即可)。



18. (15 分) 化合物 I 是制备抗肿瘤药物阿法替尼的重要中间体, 化合物 I 的一种合成路线如下。



已知:  $\text{RCH}=\text{NH} \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{H}_2} \text{RCH}_2\text{NH}_2$

(1) C 中含氧官能团的名称是\_\_\_\_\_。

(2) A 的化学名称为\_\_\_\_\_。

(3) B 中所含的第二周期元素第一电离能由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。

(4) F 的结构简式为\_\_\_\_\_, H→I 的反应类型为\_\_\_\_\_。

(5) G→H 的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(6) 有多种同分异构体, 符合下列条件的有\_\_\_\_\_种 (不考虑立体异构), 其中核磁共振氢谱有 3 组峰, 其峰面积比为 6:1:1 的结构简式为\_\_\_\_\_ (写出一种)。

a. 能发生银镜反应

b. 不含醚键

(7) 参考上述合成路线, 写出以  $\text{HOOCCH}_2\text{NH}_2$ 、 $\text{HCONH}_2$  为原料合成  的路线, 合成过程中无机试剂任选。

