

湖北省高中名校联盟 2023 届高三第三次联合测评

化学试卷

命题学校:夷陵中学高二化学组

审题单位:圆创教育教学研究中心 武汉外国语学校

本试题共6页,19题。满分100分。考试用时75分钟。

考试时间:2023年2月2日下午

★祝考试顺利★

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,用签字笔或钢笔将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Na 23 S 32 Cu 64 Br 80 Ag 108

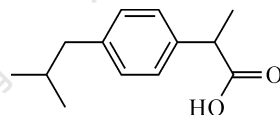
一、选择题:本题共 15 小题,每小题 3 分,共 45 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 化学与生产、生活和科技密切相关。下列说法错误的是

- A. 含氟牙膏能预防龋齿
- B. 光伏发电符合绿色发展
- C. 过期药品为可回收垃圾
- D. 退耕还林有利于碳中和

2. 布洛芬是一种常见的解热镇痛类药物,其结构简式如下图所示。有关该物质的说法错误的是

- A. 分子式为 $C_{13}H_{18}O_2$
- B. 可以发生加成反应和聚合反应
- C. 苯环上的二氯代物有 4 种
- D. 用苏打水服用布洛芬会影响药效



3. 高温结构陶瓷(Si_3N_4)可由反应 $3SiO_2 + 6C + 2N_2 \xrightarrow{\text{高温}} Si_3N_4 + 6CO$ 制得。下列说法错误的是

- A. Si_3N_4 为空间网状结构
- B. Si_3N_4 可用于制造火箭发动机
- C. SiO_2 是太阳能电池的主要材料
- D. N_2 可用作灯泡和焊接的保护气


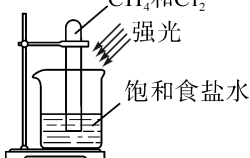
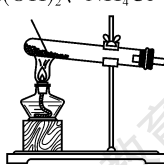
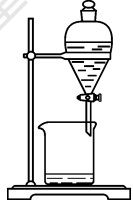
4. 常温下,下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是

- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KNO}_3$ 溶液中: Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
- B. 澄清透明的溶液中: Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 SCN^- 、 Br^-
- C. 使酚酞变红色的溶液中: Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 ClO_4^- 、 Cl^-
- D. 水电离的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: Na^+ 、 K^+ 、 I^- 、 NO_3^-

5. 核酸检测和抗原检测是抗击新冠疫情中的有力手段。下列说法正确的是

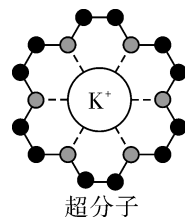
- A. 部分抗原是蛋白质,因此是碱性物质
- B. DNA 两条链上的碱基通过共价键连接
- C. 蛋白质抗原在高温下仍然可以生效
- D. 核酸分子水解可以得到磷酸

6. 下列实验装置及试剂的使用正确,且能达到实验目的的是

 <p>饱和Na_2SO_3溶液</p>	 <p>CH_4和Cl_2 强光 饱和食盐水</p>	 <p>$\text{Ca}(\text{OH})_2$、NH_4Cl</p>	
A. 除去 SO_2 中少量的 HCl 气体	B. 探究 CH_4 与 Cl_2 的反应	C. 实验室制氨气	D. 分离乙酸乙酯和乙醇

7. 冠醚是皇冠状的分子,可有不同大小的空穴适配不同大小的碱金属离子。18-冠-6 与钾离子形成的超分子结构如图所示。下列说法正确的是

- A. 含该超分子的物质属于分子晶体
- B. 冠醚可用于分离不同的碱金属离子
- C. 中心碱金属离子的配位数是不变的
- D. 冠醚与碱金属离子之间形成离子键



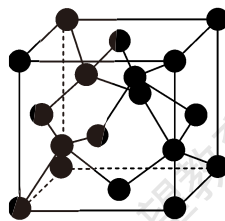
8. 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1 L 0.1 mol/L Na_2S 溶液中含有的阴离子数目小于 $0.1N_A$
- B. 精炼铜阴极增重 6.4 g 时阳极生成 Cu^{2+} 数目为 $0.1N_A$
- C. 质量为 3.0 g 的 $-\text{CH}_3$ (甲基)电子数为 $2N_A$
- D. 6.0 g 乙酸和葡萄糖的混合物中碳原子数目为 $0.2N_A$

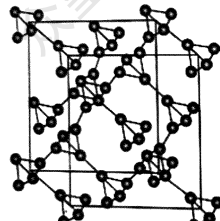
9. 科研团队通过皮秒激光照射悬浮在甲醇溶液中的多臂碳纳米管合成 T-碳, T-碳的晶体结构可以看成金刚石晶体中每个碳原子被一个由四个碳原子组成的正四面体结构单元取代, T-碳的密度约为金刚石的一半, T-碳晶体的晶胞、金刚石的晶胞如下图所示。

下列说法正确的是

- A. T-碳与金刚石互为同位素
- B. 一个 T-碳晶胞中含有 16 个碳原子
- C. T-碳晶胞和金刚石晶胞的棱长之比为 2 : 1
- D. T-碳晶体的硬度小



金刚石晶胞



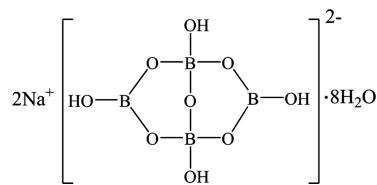
T-碳晶胞

10. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素。W 是宇宙中含量最多的元素; X 与 Z 同主族, X 元素基态原子最高能级的简并轨道都有电子, 并且自旋方向相同; Y 元素原子中只有两种形状的电子云, 最外层没有成对电子。下列说法正确的是

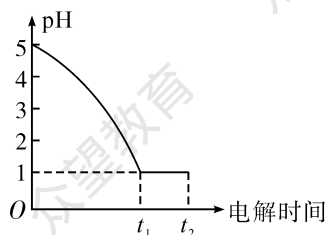
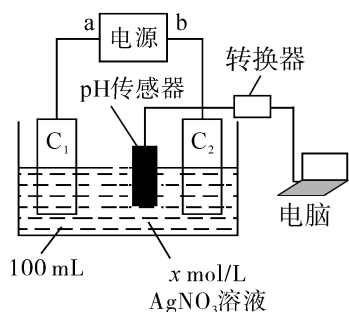
- A. 非金属性: $\text{W} > \text{X}$
- B. 最简单氢化物的键角: $\text{X} < \text{Z}$
- C. 简单离子半径: $\text{Y} > \text{X}$
- D. 四种元素的氧化物都至少有两种

11. $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 俗称硼砂, 其结构如下图所示。下列说法错误的是

- A. B 和 O 原子的杂化方式完全相同
- B. 阴离子中存在配位键
- C. 第一电离能: $\text{Na} < \text{B} < \text{O}$
- D. 硼砂的水溶液显碱性

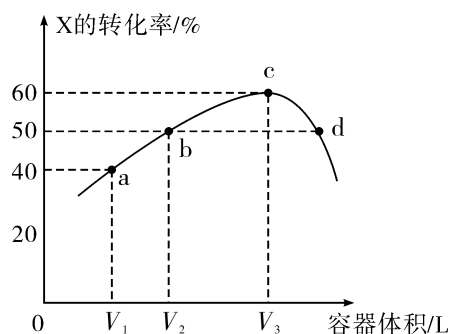


12. 某化学兴趣小组设计如下实验,探究电解过程中溶液 pH 的变化。装置如下左图,所得数据结果如下右图所示。电解过程中,充分搅拌使溶液均匀,忽略溶液体积的变化。下列说法错误的是



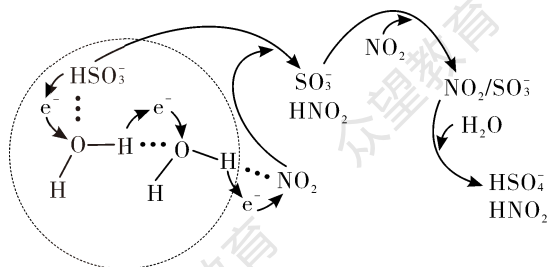
- A. 硝酸银溶液浓度为 0.1 mol/L
 B. 若进行到 t_2 时刻共有 0.224 L 气体(标况)产生,则外电路有 0.01 mol 电子通过
 C. 若使用甲烷燃料电池为电源, t_1 时,理论上负极消耗的气体物质的量为 0.001 25 mol
 D. 电解到 t_1 时刻,加入 1.16 g Ag_2O 可使溶液复原

13. 温度为 $T^\circ\text{C}$,向体积不等的恒容密闭容器中均充入 1 mol 气体 X,发生反应: $\text{X}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{g}) + \text{Z}(\text{g}) \Delta H$,反应均进行 10 min,测得各容器中 X 的转化率与容器体积的关系如图所示。下列说法正确的是



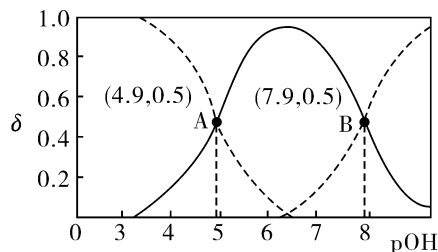
- A. a 点再充入一定量的 X, X 的转化率减小
 B. d 点有 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$
 C. 正反应速率 $v(\text{b}) = v(\text{d})$
 D. 若 c 点为平衡点,则浓度平衡常数 $K = 0.9$

14. 科学家最近发现了一种利用水催化促进 NO_2 和 SO_2 转化的化学新机制。如图所示,电子传递可以促进 HSO_3^- 中 O—H 键的解离,进而形成中间体 SO_3^- ,通过“水分子桥”,处于纳米液滴中的 SO_3^- 或 HSO_3^- 可以将电子快速转移给周围的气相 NO_2 分子。下列叙述错误的是



- A. 观察图可知“水分子桥”与氢键形成有关
 B. 转化过程中没有生成硫氧键
 C. HSO_3^- 与 NO_2 间发生的总反应的离子方程式为: $\text{HSO}_3^- + 2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_2 + \text{HSO}_4^-$
 D. 在标准状况下,5.6 L 气相 NO_2 分子在图示的转化过程中得到 0.25 mol 电子

15. 乙二胺($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$)是二元弱碱,在溶液中的电离类似于氨,且分步电离。25 $^\circ\text{C}$ 时,乙二胺溶液中各含氮微粒的分布分数 δ (平衡时某含氮微粒的浓度占各含氮微粒浓度之和的分数)随溶液 pOH[pOH = $-\lg c(\text{OH}^-)$]的变化曲线如图所示。下列说法错误的是



- A. $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 在水溶液中第二级电离方程式为:

$$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+} + \text{OH}^-$$

 B. 乙二胺一级电离平衡常数 K_{b1} 与二级电离平衡常数 K_{b2} 的比值为 10^3
 C. 向一定浓度的 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 溶液中滴加稀盐酸,至 B 点时,溶液中的离子浓度关系:

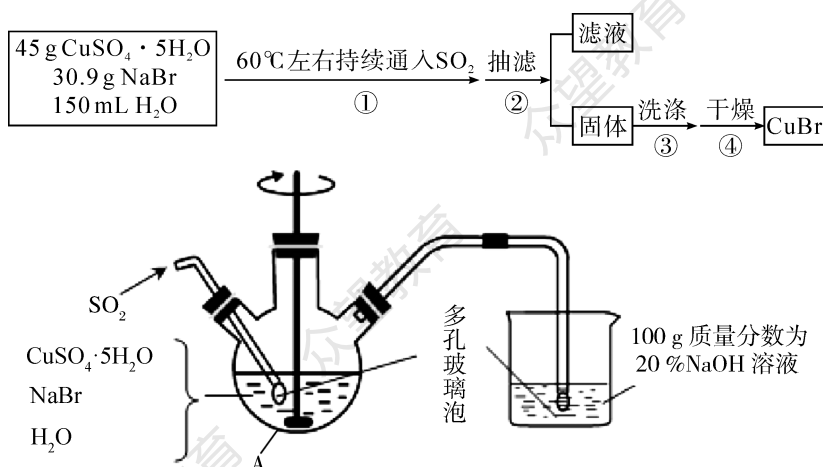
$$c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) = 3c([\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+}) + c(\text{H}^+)$$

 D. 将 0.1 mol/L 100 mL $[\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]\text{Cl}_2$ 与 0.1 mol/L 100 mL $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 混合,所得溶液呈酸性

二、非选择题:本题共 4 小题,共 55 分。

16. (14 分)

溴化亚铜(CuBr)是一种白色结晶状粉末,微溶于水,不溶于乙醇,在热水中或见光都会分解,常用作有机反应的催化剂。实验室制备 CuBr 的实验步骤和装置如下图。



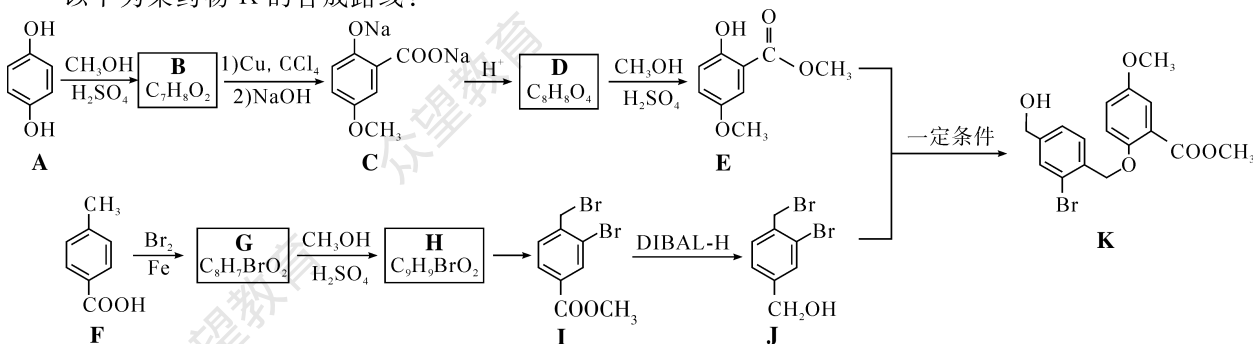
回答下列问题:

- (1) 仪器 A 的名称是_____。
- (2) 步骤①涉及的离子方程式为_____;可采取的加热方法是_____。
- (3) 步骤②操作中需要避光,其原因是_____。
- (4) 将产品在双层干燥器(分别装有浓硫酸和氢氧化钠)中干燥 34 h,再经氢气流干燥,最后进行真空干燥,得到产品 21.6 g。本实验产品的产率是_____ (保留小数点后 1 位)。
- (5) 欲利用上述装置烧杯中的吸收液(经检测主要含有 Na_2SO_3 、 NaHSO_3 等)制取较纯净的 $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体。完善下列步骤:

- ① 在烧杯中继续通入 SO_2 至恰好反应完全;
- ② 向烧杯中加入_____ g 20% NaOH ;
- ③ 加入少量维生素 C 溶液作抗氧化剂;
- ④ 通过蒸发浓缩、_____、过滤、用乙醇洗涤 2~3 次;
- ⑤ 置于真空干燥箱中干燥。

17. (13 分)

以下为某药物 K 的合成路线:

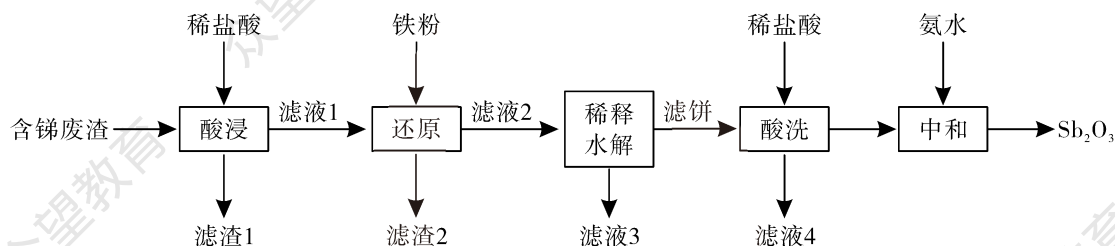


回答下列问题：

- (1) 已知 B 分子苯环上的一氯代物只有 2 种，则 B 的结构简式为_____。
- (2) D 中官能团的名称为_____。
- (3) $G \rightarrow H$ 的方程式为_____。
- (4) $H \rightarrow I$ 的反应条件为_____。
- (5) $E + J \rightarrow K$ 的另一产物为_____。
- (6) 符合下列条件的 E 的同分异构体有_____种，其中一种同分异构体的结构简式为_____。
- ① 能发生银镜反应；
- ② 与 $FeCl_3$ 溶液不发生显色反应，但水解产物之一能发生；
- ③ 核磁共振氢谱有四组峰，峰面积之比为 6 : 2 : 1 : 1。

18. (14 分)

锑白(Sb_2O_3 ，两性氧化物)可用作白色颜料和阻燃剂。一种从含锑工业废渣(主要成分是 Sb_2O_3 、 Sb_2O_5 ，含有 CuO 、 Fe_2O_3 和 SiO_2 等杂质)中制取 Sb_2O_3 的工业流程如下图所示。



已知：①“滤液 1”的主要阳离子是 Sb^{3+} 、 Sb^{5+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 H^+

②“滤饼”的成分是 $SbOCl$

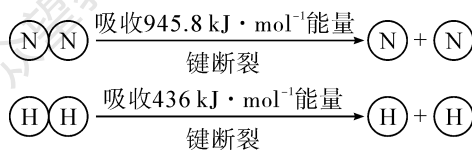
回答下列问题：

- (1) 将“滤渣 1”进行二次酸浸的目的是_____。
- (2) “滤渣 2”的成分是_____。
- (3) “稀释水解”主要反应的离子反应方程式为_____；该操作中需要搅拌的原因是_____。
- (4) “酸洗”后检验沉淀是否洗净的试剂是_____。
- (5) “中和”时反应的化学方程式为_____；“中和”需控制溶液的 pH 在 7~8，碱性不能过强的原因是_____。

19. (14 分)

氨的用途十分广泛，是制造硝酸和氮肥的重要原料。

- (1) 工业合成氨中，合成塔中每产生 2 mol NH_3 ，放出 92.2 kJ 热量。



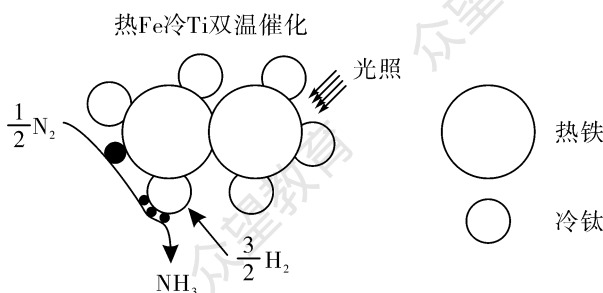
1 mol N—H 键断裂吸收的能量约等于_____ kJ。

- (2) 一定条件下，在恒温恒容的密闭容器中充入等物质的量 N_2 和 H_2 发生反应生成 NH_3 ，下列状态

能说明反应达到平衡的是_____ (填标号)。

- A. 容器内压强不变
B. N_2 的体积分数不变
C. 气体的密度不再改变
D. $v_{\text{正}}(N_2) = 3v_{\text{逆}}(H_2)$

(3) 近期我国科学家为了解决合成氨反应速率和平衡产率的矛盾, 选择使用 $Fe-TiO_{2-x}Hy$ 双催化剂, 通过光辐射产生温差 (如体系温度为 $495^\circ C$ 时, Fe 的温度为 $547^\circ C$, 而 $TiO_{2-x}Hy$ 的温度为 $415^\circ C$)。结合图示解释该双催化剂的工作原理是_____。



(4) 已知合成氨反应的速率方程为: $v = kc^a(N_2)c^b(H_2)c^{-1}(NH_3)$, 在合成氨过程中, 需要不断分离出氨, 可能的原因为_____。

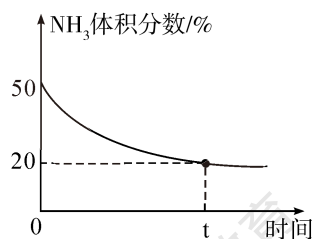
(5) 以氨为原料生产尿素的方程式为 $2NH_3(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons CO(NH_2)_2(l) + H_2O(g)$ 。

① 为进一步提高 NH_3 的平衡转化率, 下列措施能达到目的的是_____ (填标号)。

- A. 增大 CO_2 的浓度
B. 增大压强
C. 及时转移生成的尿素
D. 使用更高效的催化剂

② 尿素的合成分两步进行: a. $2NH_3(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons NH_2COONH_4(l)$ $\Delta H = -117 \text{ kJ/mol}$,
b. $NH_2COONH_4(l) \rightleftharpoons CO(NH_2)_2(l) + H_2O(g)$ $\Delta H = +15 \text{ kJ/mol}$, 第一步反应速率快, 可判断活化能较大的是_____ (填“第一步”或“第二步”)。

③ 某实验小组为了模拟工业上合成尿素, 在恒温恒容的真空密闭容器中充入一定量的 CO_2 和 NH_3 发生反应: $2NH_3(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons CO(NH_2)_2(l) + H_2O(g)$, 反应过程中混合气体中 NH_3 的体积分数如下图所示。



实验测得体系平衡时的压强为 10 MPa , 计算该反应的平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ (已知: 分压 = 总压 \times 体积分数)。

湖北省高中名校联盟 2023 届高三第三次联合测评

化学试卷参考答案与评分细则

一、选择题：本题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案	C	B	C	A	D	C	B	D	C	D	A	B	A	B	D

1.【答案】 C

【解析】 A. 氟离子与羟基磷灰石反应生成更难溶的氟磷灰石，且更能抵抗酸的腐蚀，A 正确；B. 光伏发电可以减少化石燃料发电产生的 CO_2 ，符合绿色发展的理念，B 正确；C. 过期药品为有害垃圾，C 错误；D. 退耕还林，种植树木有利于吸收 CO_2 ，D 正确；故选 C。

2.【答案】 B

【解析】 该物质不可发生聚合反应，B 错。

3.【答案】 C

【解析】 太阳能电池的主要材料是硅单质，C 错。

4.【答案】 A

【解析】 A. 离子间互不反应，可以大量共存；B. Fe^{3+} 与 SCN^- 不能大量共存；C. 此时溶液为碱性， Al^{3+} 与 OH^- 不能大量共存；D. 此时水的电离被抑制，溶液可能是强酸性或强碱性，当溶液为强酸性时， I^- 、 NO_3^- 和 H^+ 不能大量共存；故选 A。

5.【答案】 D

【解析】 A. 蛋白质既含有氨基，又含有羧基官能团，因此为两性物质，故 A 项错误；B. DNA 两条链上的碱基通过氢键连接，故 B 错误；C. 蛋白质在高温条件下会发生变性，性质和功能发生改变，故 C 错误；D. 核酸水解的最终产物有磷酸，含氮碱基，五碳糖，故 D 正确。

6.【答案】 C

【解析】 A. 亚硫酸钠溶液也能吸收 SO_2 ，故 A 错误；B. 强光下易发生爆炸，应适当光照，B 错误。C. 铵盐与碱加热可制备氨气，图中固体加热装置可制备，故 C 正确 D. 乙醇溶于乙酸乙酯，不能通过分液的方式分离，故 D 错误。

7.【答案】 B

【解析】 A. 冠醚与碱金属离子形成的配合物中还含有阴离子，该物质是离子晶体，故 A 错误；
B. 有不同大小的空穴适配不同大小的碱金属离子，可用于分离，B 正确；
C. 中心碱金属离子的配位数是随着空穴大小不同而改变的，故 C 错误；
D. 冠醚与碱金属离子之间的配位键属于共价键，故 D 错误。

8.【答案】 D

【解析】 A. S^{2-} 水解生成 HS^- 和 OH^- ，阴离子数目增大，故 A 错误；
B. 阴极析出铜，阳极不仅溶解铜，还有锌铁溶解，故 B 错误；

C. 3.0 g —CH_3 , 物质的量为 0.2 mol , 甲基只有 9 个电子, 故电子数为 $1.8N_A$, 故 C 错误;

D. 乙酸和葡萄糖的最简式均为 CH_2O , 故可以看作有 $6.0\text{ g}(\text{CH}_2\text{O})$ “基团”, 物质的量为 0.2 mol , 碳原子数目为 $0.2N_A$, D 正确。

9.【答案】 C

【解析】 金刚石晶胞中有 8 个碳原子, 则 T-碳晶胞是金刚石的 4 倍; T-碳晶胞质量为金刚石的 4 倍, 则 T-碳晶胞体积是金刚石的 8 倍, 则棱长是金刚石的 2 倍。

A: T-碳与金刚石互为同素异形体, 故 A 错误;

B: 一个 T-碳晶胞中含有 32 个碳原子, 故 B 错误;

C: T-碳晶胞的棱长和金刚石晶胞的棱长之比为 $2:1$, 故 C 正确;

D: 类比金刚石, 硬度大, 故 D 错误。

10.【答案】 D

【解析】 W 为 H, X 原子最高能级的不同轨道都有电子, 并且自旋方向相同, 说明 X、Z 元素位于第 VA 族, 故 X 为 N, Z 为 P, Y 位于 X 和 Z 之间, 且最外层只有一个电子, 故 Y 为 Na。据此分析:

A. 非金属性 $\text{N} > \text{H}$, 故 A 错误;

B. P 的电负性较 N 小, PH_3 中的成键电子对比 NH_3 中的更偏向于 H, 同时 P—H 键长比 N—H 键长大, 这样导致 PH_3 中成键电子对之间的斥力减小, H—P—H 键角更小, 故 B 错误;

C. 简单离子半径: $\text{N}^{3-} > \text{Na}^+$, 故 C 错误;

D. 四种元素的氧化物有 H_2O 、 H_2O_2 , N 的氧化物超过两种, Na_2O 、 Na_2O_2 、 P_2O_3 、 P_2O_5 , 故 D 正确。

11.【答案】 A

【解析】 A、B 原子有 sp^2 和 sp^3 杂化, O 原子均为 sp^3 杂化。

12.【答案】 B

【解析】 A. 本题解题关键是看懂图 2 中 pH 变化与电解过程的关系: 开始时发生: $4\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 4\text{Ag} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{HNO}_3$, 故溶质从 $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3$, pH 变化快, 当 Ag^+ 完全放电, 接着发生: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$, pH 变化小, 故 t_1 时刻 Ag^+ 恰好完全耗尽, $\text{pH} = 1$, $c(\text{H}^+) = 0.1\text{ mol/L}$, 故 $c(\text{HNO}_3) = 0.1\text{ mol/L}$, $c(\text{AgNO}_3) = 0.1\text{ mol/L}$, A 正确;

B. t_1 时产生 O_2 为: 0.0025 mol , $t_1 \sim t_2$ 时, 发生 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$, 生成的 O_2 为: $\left(\frac{0.224}{22.4} - 0.0025\right) \times \frac{1}{3} = 0.0025\text{ mol}$, 故 $0 \sim t_2$ 时, 共产生 0.005 mol O_2 , 故外电路有 0.02 mol 电子通过, B 错误;

C. t_1 时刻, 电路通过电子为: $0.1 \times 0.1\text{ mol}$, 甲烷燃料电池负极反应为: $\text{CH}_4 \sim 8\text{e}^-$, 燃料电池负极消耗的甲烷的物质的量为: $0.01 \times \frac{1}{8}\text{ mol} = 0.00125\text{ mol}$, C 正确;

D. 电解到 t_1 时刻析出 0.01 mol Ag 和 0.0025 mol O_2 , 故应加入 $0.005\text{ mol Ag}_2\text{O}$ 可恰好恢复至电解前状态, 即加入 $1.16\text{ g Ag}_2\text{O}$ 则能恢复至电解前状态, D 正确。

13.【答案】 A

【解析】 四点所对应容器容积不同, 容积越小速率越大, 先平衡, 所以 a、b 容器已经达到平衡, d 容器未平衡。A: a 点已平衡, 所以再充入一定量的 X, 增大压强, 平衡左移, X 的转化率减小, A 正确;

B: d 容器未平衡, 有 $v_{\text{正}} \neq v_{\text{逆}}$, B 错误;

C: b 与 d 组分相同, 但容积不等, 所以速率不等, C 错误;

D: c 容器容积未知, 无法计算浓度常数, D 错误。

14. 【答案】 B

【解析】 A 项: 由图示知, N、O 原子的电负性大, 与周围其它分子(或离子)中的 H 原子之间形成氢键, 故 A 正确;

B 项: 生成的硫酸盐中有硫氧键的生成, B 错误;

C 项: 由图示知, HSO_3^- 与 NO_2 间发生的总反应的离子方程式

$\text{HSO}_3^- + 2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_2 + \text{HSO}_4^-$, 则 C 正确;

D 项: 在标准状况下, 5.6 L NO_2 的物质的量为 0.25 mol, 每 1 mol NO_2 转化为 1 mol HNO_2 , 得到 1 mol 电子, 则 11.2 L NO_2 , 在图示的转化过程中得到的电子的物质的量 0.25 mol。

15. 【答案】 D

【解析】 A: 乙二胺属于二元弱碱, 在水溶液中分步电离,

第一级电离方程式为 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$;

第二级电离方程式为 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+} + \text{OH}^-$, 则 A 项正确;

B: 根据图像, 乙二胺一级电离平衡常数, $K_{b1} = \frac{c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)} = c(\text{OH}^-) =$

$10^{-4.9}$, 同理, $K_{b2} = 10^{-7.9}$ 则 K_{b1}/K_{b2} 的比值为 10^3 , 则 B 正确;

C: B 点时, 加入盐酸可调节 pH 值使其减小,

根据电荷守恒: $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+) + 2c([\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+}) + c(\text{H}^+)$;

又 B 点时 $c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+) = c([\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+})$, 则溶液中离子浓度关系可表示为 $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) = 3c([\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+}) + c(\text{H}^+)$, 则 C 正确;

D: 将 0.1 mol/L 100 mL $[\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]\text{Cl}_2$ 与 0.1 mol/L 100 mL $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 混合生成 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$, 由 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ 的水解平衡常 $K_h = K_w/K_{b1} = 10^{-14}/10^{-4.9} = 10^{-9.1} < K_{b2} = 10^{-7.9}$, 故溶液呈碱性, 则 D 项错误。

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 55 分。

16. (14 分, 每空 2 分)

【答案】 (1) 三颈烧瓶

(2) $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{Br}^- + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CuBr} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$; 水浴加热

(3) 防止 CuBr 见光分解

(4) 83.3% (0.8 或 0.83 不给分);

(5) ② 100

④ 冷却结晶

【解析】 (2) Cu^{2+} 被 SO_2 还原, 配平方程式为: $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{Br}^- + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CuBr} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$; 控制反应在 100 °C 以下常用水浴加热; (3) 溴化亚铜见光会分解, 所以抽滤时要避光, 防止 CuBr 见光分解;

(4) 经分析 NaBr 过量, 45 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 物质的量为 0.18 mol, CuBr 理论产量为 0.18 mol \times

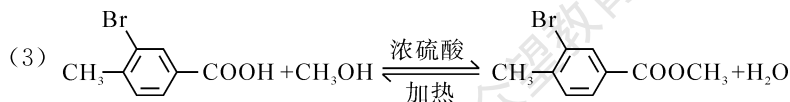
144 g/mol = 25.92 g, 产率为 $21.6 \text{ g} / 25.92 \text{ g} \times 100\% = 83.3\%$;

(5) 吸收液主要含 Na_2SO_3 、 NaHSO_3 , 向烧杯中继续通入 SO_2 至恰好反应完全, 将 Na_2SO_3 转化为 NaHSO_3 , 根据钠守恒, 溶液中 NaHSO_3 为 0.5 mol, ② 然后向烧杯中加入 100 g 20% NaOH 溶液, 将 NaHSO_3 再转化为 Na_2SO_3 , 加入少量维生素 C 溶液, 蒸发浓缩, 冷却结晶; 过滤, 然后用乙醇洗涤产品 2~3 次, 除去表面的杂质, 置于真空干燥箱中干燥。

17. (13 分, 除标注外, 每空 2 分)

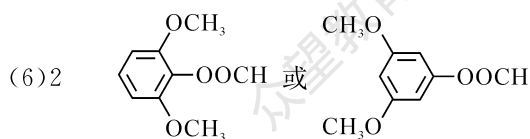
【答案】 (1) $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$ (1 分)

(2) (酚) 羟基、羧基、醚键 (2 分, 不全得 1 分)

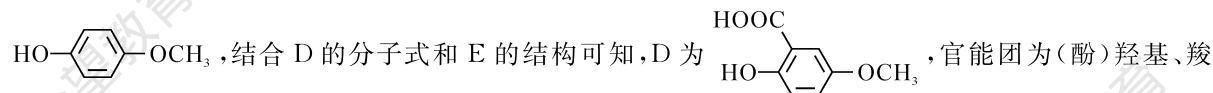


(4) 光照

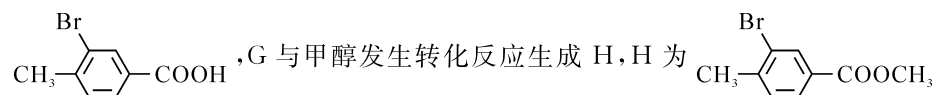
(5) HBr



【分析】 根据流程图结合 C 的结构简式可知, A 与甲醇在酸性条件下发生取代反应生成 B, B 为



结合 J 的结构简式, F 在铁作催化剂时与溴发生苯环上的取代反应生成 G, G 为

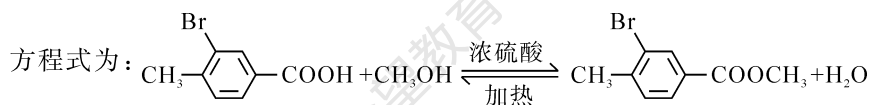


的结构简式逆推得到 I 为 $\text{CH}_2\text{Br}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{Br})-\text{COOCH}_3$, 据此分析解答。

【解析】 (1) A 与甲醇在酸性条件下发生取代反应生成 B, 苯环上的一氯代物只有两种, 可知甲氧基取代的是酚羟基的氢原子, 则 B 为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$;

(2) D 的分子式和 E 的结构可知, D 为 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{HO})-\text{OCH}_3$, 官能团为 (酚) 羟基、羧基、醚键;

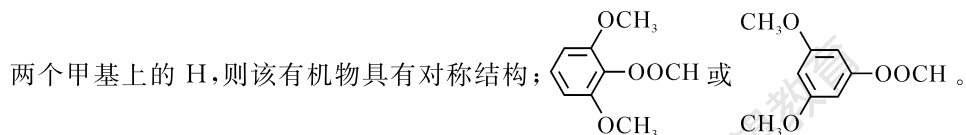
(3) G 为 $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_3(\text{Br})-\text{COOH}$, G 与甲醇发生酯化反应生成 H,



(4) H 为 $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_3(\text{Br})-\text{COOCH}_3$, 结合 J 的结构简式逆推得到 I 为 $\text{CH}_2\text{Br}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{Br})-\text{COOCH}_3$, 知 $\text{H} \rightarrow \text{I}$ 发生的是甲基的氢原子被溴原子取代, 所以反应条件为光照;

(5) $\text{J} + \text{E} \rightarrow \text{K}$ 是 J 一个溴原子与 E 的酚羟基上的氢原子结合生成了 K, 所以另一个产物是 HBr ;

(6) 发生银镜反应, 与 FeCl_3 溶液不发生显色反应但水解产物之一能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 说明该有机物分子中不含有酚羟基, 但其水解产物中含有酚羟基, 故该有机物为酯类, 核磁共振氢谱有四组峰, 氢峰的面积之比为 $6:2:1:1$, 说明该有机物分子中含有 4 种等效氢原子, 其中 6 个氢应该为



18. (14 分, 每空 2 分)

【答案】(1) 提高酸浸步骤中锑的浸出率

(2) Fe 、 Cu

(3) $\text{Sb}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SbOCl} \downarrow + 2\text{H}^+$; 避免形成胶体, 不利于过滤分离

(4) 铁氰化钾溶液(化学式也可)

(5) $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{SbOCl} \rightleftharpoons \text{Sb}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$; 碱性过强会造成 Sb_2O_3 的溶解损失

【解析】(1) 对“滤渣 1”进行二次酸浸, 可以减少目标产物的损失, 提高锑的浸出率。

(2) 加入铁粉的目的是除去“滤液 1”中的 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} , 由此可知“滤渣 2”的成分为还原产物 Cu 及过量的铁粉。

(3) 根据“滤饼”成分推知水解产物为 SbOCl , 配平离子方程式为 $\text{Sb}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SbOCl} \downarrow + 2\text{H}^+$; 水解过程中进行搅拌可以避免水解产物形成胶体而难以沉淀, 方便后续的过滤分离。

(4) “酸洗”的目的是除去沉淀表面附着的 Fe^{2+} , 检验沉淀是否洗净应选用铁氰化钾溶液, 若最后一次洗涤液加入铁氰化钾溶液无蓝色沉淀生成, 则说明沉淀已经洗净。

(5) Sb_2O_3 为两性氧化物, “中和”时碱性过强可能发生反应: $\text{Sb}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{SbO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$, 导致 Sb_2O_3 的溶解损失。

19. (14 分, 每空 2 分)

【答案】(1) 391

(2) A

(3) $\text{N} \equiv \text{N}$ 键在“热 Fe ”表面断裂, 有利于提高合成氨的反应速率; 氨气在“冷 Ti ”表面生成, 有利于提高氨的平衡产率。

(4) 促使平衡正向移动, 提高氨的平衡产率; 加快合成氨反应速率。

(5) ① AB(漏选得 1 分, 错选 0 分)

② 第二步

③ 0.15MPa^{-2} (单位错或是没带单位扣 1 分)

【解析】(1) 根据数据 $945.8 + 436 \times 3 - (\text{N—H 键能}) \times 6 = -92.2$ 可得 N—H 键能为 391 kJ/mol , 所以 1 mol N—H 键断裂吸收的能量约等于 391 kJ 。

(2) 反应前后物质的量发生改变, 压强变化, 容器内压强不变可以说明反应达到平衡, A 正确;

N_2 的体积分数经过计算恒为 50% , N_2 的体积分数不变不能判断是否达到平衡, B 错误;

容器内气体总质量守恒, 容积不变, 密度为定值, 气体的密度不再改变不能判断是否达到平衡; C 错误;

要描述正逆反应速率相等, 则 $3v_{\text{正}}(\text{N}_2) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2)$, D 错误; 故答案选 A。

(3) $\text{N}\equiv\text{N}$ 键在“热 Fe”表面断裂,“热 Fe”温度高于体系温度,反应物分子能量升高,活化分子百分数增大,有利于提高反应速率;氨气在“冷 Ti”表面生成,“冷 Ti”温度低于体系温度,有利于平衡正向移动,提高氨的平衡产率。

(4) 及时分离出氨,可降低反应体系中生成物的浓度,促进平衡正向移动,提高氨的平衡产率;由合成氨的速率方程可知:反应速率与氨气的浓度成反比,故不断分离出氨可加快反应速率。

(5) ① A. 提高 NH_3 的浓度,平衡正向移动, CO_2 的平衡转化率增大,故 A 正确;

B. 增大压强,平衡正向移动, CO_2 的平衡转化率增大,故 B 正确;

C. 尿素为液体,及时转移生成的尿素,不影响平衡移动, CO_2 的平衡转化率不变,故 C 错误;

D. 使用更高效的催化剂,缩短到达平衡时间,不影响平衡移动, CO_2 的平衡转化率不变,故 D 错误,故答案为:AB;

② 活化能较大的是速率慢,活化能较大的是第二步。

③ 开始氨气的体积分数为 50%,则 CO_2 的体积分数也为 50%,设初始时 NH_3 和 CO_2 的物质的量均为 2 mol,平衡时 $\Delta n(\text{NH}_3) = x$ mol,则列三段式有:



起始(mol)	2	2	0
转化(mol)	x	$0.5x$	$0.5x$
平衡(mol)	$2-x$	$2-0.5x$	$0.5x$

平衡时氨气的体积分数为 20%,则有 $(2-x)/(2-x+2-0.5x+0.5x) = 20\%$,解得 $x = 1.5$,则平衡时 $P(\text{NH}_3) = 10 \text{ MPa} \times 20\% = 2 \text{ MPa}$, $P(\text{CO}_2) = 10 \text{ MPa} \times 1.25/2.5 = 5 \text{ MPa}$, $P(\text{H}_2\text{O}) = 10 \text{ MPa} \times 0.75/2.5 = 3 \text{ MPa}$,所以 $K_p = P(\text{H}_2\text{O})/[P^2(\text{NH}_3) \times P(\text{CO}_2)] = 3 \text{ MPa}/[(2 \text{ MPa})^2 \times 5 \text{ MPa}] = 0.15 \text{ MPa}^{-2}$,故答案为 0.15 MPa^{-2} 。