



化学

(本试卷满分 100 分,建议用时:90 分钟)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
答案																

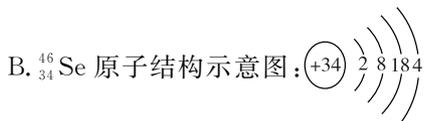
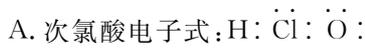
可能用到的相对原子质量:H—1 N—14 O—16

一、选择题(本题共 16 小题,每小题 3 分,共 48 分。)

每小题只有一个选项符合题意)

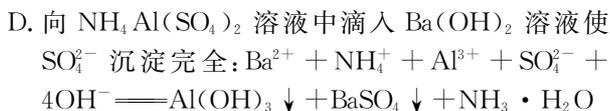
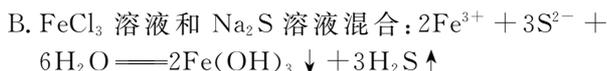
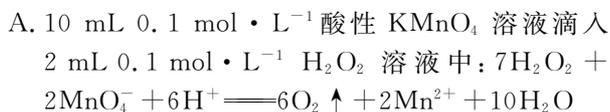
1.【细磨题】下列有关化学用语的说法正确的是

()

C. Ag_2O_2 中 Ag 元素的化合价为 +2 价D. 乙烯结构简式: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

2.【研发题】下列离子方程式书写符合要求且正确的是

()

3.【细磨题】用 N_A 表示阿伏加德罗常数,下列说法正确的是

()

A. 标准状况下,2.24 mL 水中含有氢氧键的数目约为 $0.25N_A$ B. 4.6 g NO_2 与 N_2O_4 的混合气体所含氮原子数为 $0.05N_A$ C. SO_2 和 H_2S 的混合气体共 0.1 mol,所含气体分子数为 $0.1N_A$ D. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液中,碳酸根离子的数目小于 $0.1N_A$

4.【研发题】短周期主族元素 X、Y、Z、W、Q 原子序数依次增大,X、Y 的原子序数之和与 W 原子序数相同,X 元素形成化合物种类最多,Y 的最简单氢化

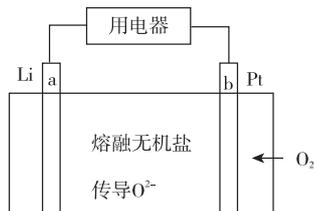
物可用作制冷剂,Z 的两种单质对生物的生存均有重大意义,Q 原子半径是该周期半径最小的。下列判断正确的是

()

A. 气态氢化物稳定性: $X > Y > Z$ B. 简单离子半径: $W > Y > Z$

C. 电解 W 与 Q 的二元化合物可以制取 W 单质

D. X、Y、Q 分别与 Z 均可形成两种或两种以上化合物

5.【研发题】据媒体报道,加拿大科学家重新设计的锂-氧电池,几乎能将全部储能释放,比能量约是传统锂-氧电池(电池总反应式为 $2\text{Li} + \text{O}_2 = \text{Li}_2\text{O}_2$)的两倍。示意图如下:

下列叙述正确的是

()

A. 放电时,电子由 a 极经外电路流向 b 极,由 b 经内电路流回 a 电极

B. 放电时, O^{2-} 向 a 电极移动C. 金属锂在氧气中燃烧也可以生成 Li_2O_2

D. 该电池电解液也可以用氯化钠溶液代替

6.【细磨题】已知反应 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -752 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的反应机理如下:① $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$ (快) ② $\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ (慢) ③ $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ (快)。下列有关说法正确的是

()

A. 逆反应的活化能一定是 $752 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. N_2O_2 和 N_2O 是该反应的催化剂

C. 温度升高可以增大反应速率即提高效率

D. 加压活化分子数和活化分子百分数都增大

7.【研发题】下列关于钠元素及其化合物的说法中正确的是

()

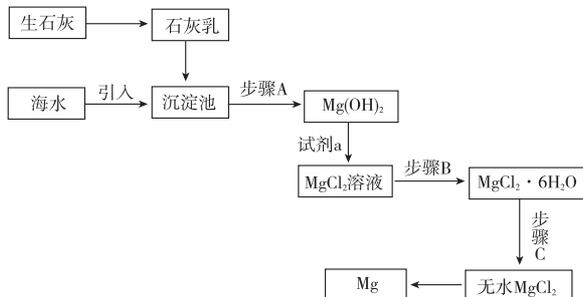
A. 分别向同浓度 NaHCO_3 、 Na_2CO_3 溶液中滴加盐酸,前者先产生气泡,说明碱性: $\text{NaHCO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3$

B. 同浓度 CH_3COOH 和 CH_3COONa 溶液等体积混合后存在: $2c(\text{H}^+) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

C. 由反应 $\text{Na} + \text{KCl} \xrightarrow{\Delta} \text{NaCl} + \text{K} \uparrow$ 可知金属性: $\text{Na} > \text{K}$

D. Na_2O_2 中阴、阳离子个数比为 1:1

8. 【研发题】如图是海水提镁的工艺流程, 下列说法正确的是 ()



A. 实验室进行步骤 A 需用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、蒸发皿

B. 步骤 B 是蒸发

C. 电解氯化镁需加入冰晶石

D. 步骤 C 需要在 HCl 气流中加热

9. 【细磨题】煅烧硫酸铝铵晶体可制取冶炼铝的原料氧化铝, 发生的主要反应为 $4[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}] \xrightarrow{1240^\circ\text{C}} 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow + 5\text{SO}_3 \uparrow + 3\text{SO}_2 \uparrow + 53\text{H}_2\text{O}$, 下列说法正确的是 ()

A. 硫酸铝铵溶液可作净水剂, 是因为 Al^{3+} 水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀具有吸附作用

B. 0.4 mol $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 完全分解, 所得气体产物在标准状况下体积约为 13.44 L

C. 同浓度 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 和 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中, $c(\text{Al}^{3+})$ 后者大

D. 生成 1 mol SO_2 转移电子数是 $2N_A$

10. 【研发题】下列有关 FeCl_3 的实验说法正确的是 ()

A. FeCl_3 溶液可作蚀刻印刷电路板的“腐蚀液”

B. 向 FeCl_3 溶液中滴加几滴铁氰化钾溶液, 会产生蓝色沉淀

C. 蒸干 FeCl_3 溶液可制得 FeCl_3 固体

D. 向 FeCl_3 溶液中滴加几滴酸性 KMnO_4 溶液紫色褪去, 说明溶液中一定含有 Fe^{2+}

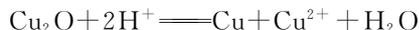
11. 【研发题】下列关于铜元素及其化合物的有关说法正确的是 ()

A. 铜盐都有毒, 向加入铜盐的蛋白质中加足量水可使蛋白质复原

B. 1 mol Cu 与足量硫单质完全反应转移电子数为 $2N_A$

C. 惰性电极电解 CuSO_4 溶液, 当两极均收集到等量气体时, 加入一定量 CuO 可使电解质浓度复原

D. Cu_2O 固体中加入稀硫酸反应的离子方程式为



12. 【研发题】由石英制取二氧化硅涉及的流程: 石英 $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{C}}$ Si (粗) $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{Cl}_2}$ SiCl_4 $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{H}}$ Si , 已知 SiCl_4 易水解, 下列说法正确的是 ()

A. 含 SiCl_4 的尾气可用氢氧化钠溶液吸收

B. 制取粗硅的副产物可用作“气肥”

C. SiO_2 的熔点高于 CO_2 的原因是 SiO_2 的相对分子质量大

D. 制取的单晶硅可用于制作光导纤维

13. 【研发题】已知常温下弱酸电离平衡常数 H_2CO_3 : $K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$, $K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$; HClO : $K = 2.95 \times 10^{-8}$; H_2SO_3 : $K_1 = 1.54 \times 10^{-2}$, $K_2 = 1.02 \times 10^{-7}$, 下列各项错误的是 ()

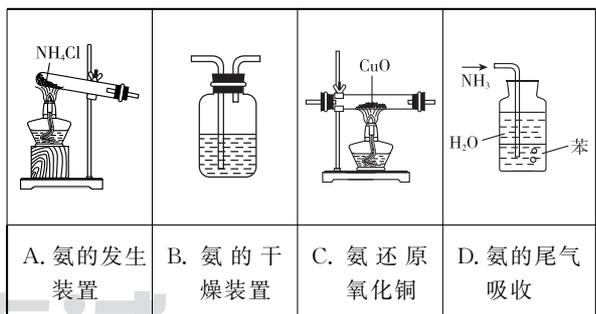
A. 同浓度 NaHCO_3 、 NaClO 、 NaHSO_3 溶液的 pH 关系: $\text{NaClO} > \text{NaHCO}_3 > \text{NaHSO}_3$

B. 将足量 SO_2 通入 NaClO 溶液中反应的离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HSO}_3^-$

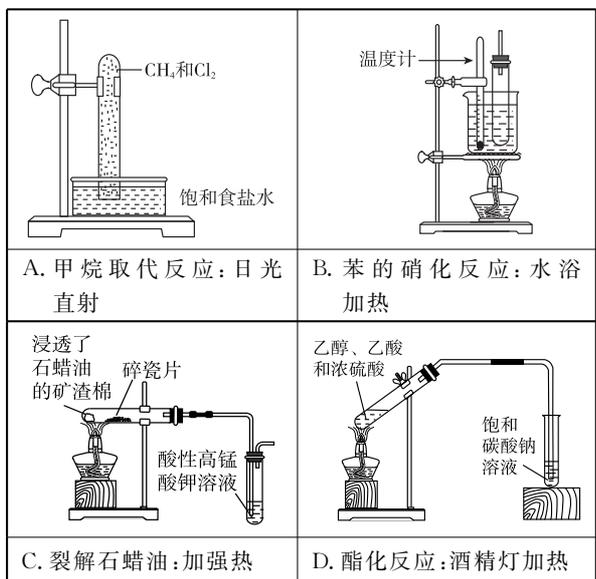
C. NaHSO_3 溶液中微粒浓度关系: $c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{SO}_3)$

D. NaHCO_3 稀溶液中存在: $c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$

14. 【研发题】下列关于氨的实验装置正确的是 ()



15. 【研发题】下列关于有机反应的条件和装置都正确的是 ()



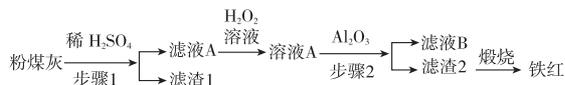
16.【研发题】仅用下表提供的玻璃仪器(非玻璃仪器任选)就能实现相应实验目的的是 ()

选项	实验目的	玻璃仪器
A	配制 230 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液	500 mL 容量瓶、烧杯、胶头滴管、玻璃棒
B	分离溴和四氯化碳	酒精灯、圆底烧瓶、温度计、冷凝管、牛角管、锥形瓶
C	中和热测定	环形玻璃搅拌棒、温度计、烧杯
D	测定某稀盐酸浓度	酸(碱)式滴定管、烧杯

二、非选择题(包括必考题和选考题两部分。第 17~20 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 21、22 题为选考题,考生根据要求作答)

(一)必考题(本题共 4 小题,共 37 分)

17.【细磨题】(9 分)粉煤灰是燃煤废渣,含有 CaO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 SiO_2 及少量不溶于酸的杂质。学习小组设计制取 Fe_2O_3 和灭火器原料流程图如图,回答相关问题:

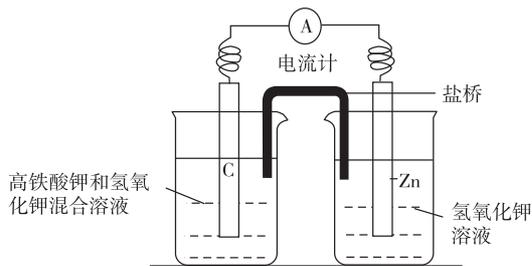


- 滤渣 1 中除不溶于酸的杂质及 SiO_2 外,还含有物质的化学式为_____。
- 加入过氧化氢后反应的离子方程式是_____。
- 如何检验滤液 A 中 Fe^{2+} 已经完全转化:_____。
- 步骤 1、2 所用玻璃仪器有_____。
- 由滤液 B 组成的泡沫灭火器反应的离子方程式是_____。

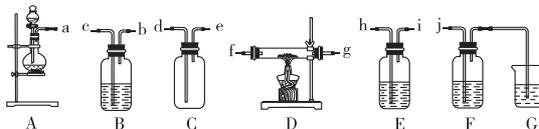
18.【研发题】(8 分)高铁酸钠(Na_2FeO_4)是一种多功能、高效无毒的新型绿色水处理剂。

- Na_2FeO_4 中铁元素的化合价是_____。
- Na_2FeO_4 处理水的过程中既可以消毒又可以吸附水中悬浮物,吸附水中悬浮物的原因是_____。
- 工业上可用 FeCl_3 、 NaClO 在碱性条件下反应制取 Na_2FeO_4 ,反应的离子方程式是_____,向饱和 Na_2FeO_4 溶液加入 KOH 固体会析出 K_2FeO_4 ,原因是_____ (从平衡移动角度解释)。
- 我国新能源汽车采用 K_2FeO_4 作为高铁电池材

料制作新型化学电池,其原理如图,则转移 0.1 mol 电子负极材料质量_____ (填“增重”或“减轻”) _____ g。



19.【研发题】(10 分)已知 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 呈粉红色, CoCl_2 呈蓝色, 500°C 开始升华。干燥剂硅胶中常加入 CoCl_2 。如图是某同学设计制取干燥 CoCl_2 的装置图,回答下列问题:



- 已知第四周期 Co 原子最外层有 2 个电子,则其原子结构示意图为_____。
- A 中盛放 KMnO_4 溶液的试剂瓶名称是_____,反应的离子方程式为_____。
- 各装置连接顺序是_____ (按照小写字母填空)。
- 装置 F 和 G 可用盛有_____ 的干燥管代替。
- 干燥剂再生时,可在烘箱中受热,变为_____ 色即可重复使用。
- CoCl_2 经过一系列反应可以制得电池正极材料钴酸锂,放电反应为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{Li}_x\text{C}_6 = \text{LiCoO}_2 + 6\text{C}$,则放电负极电极反应式为_____。

20.【研发题】(10 分)体积为 2 L 的恒温恒容密闭容器中发生以下反应 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g}) + 2\text{D}(\text{s})$,最开始加入 3 mol A 和 2 mol B,使之反应。2 min 后达到化学平衡状态,此时容器内 D 的物质的量为 2 mol,放热 321 kJ。

- 此可逆反应的热化学方程式为_____。
- 开始到平衡时,用 A 表示此反应的速率:_____。
- 能表示此反应已经达到平衡状态的标志是_____。
①A 的浓度与 C 的浓度相等 ②A 的速率与 C 的速率相等 ③ $v_{\text{正}}(\text{A}) = v_{\text{逆}}(\text{D})$ ④容器压强不再变化 ⑤D 的浓度不变 ⑥混合气体的平均摩尔质量不变
- 反应 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g}) + 2\text{D}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$



化学

(本试卷满分 100 分,建议用时:90 分钟)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
答案																

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14
O—16 Na—23 S—32 Ca—40 Fe—56 Cu—64
Ba—137

一、选择题(本题共 16 小题,每小题 3 分,共 48 分。
每小题只有一个选项符合题意)

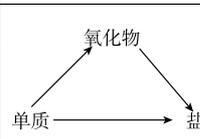
- 1.【细磨题】化学与生活密切相关。下列分析不正确的是 ()
- A.《格物粗谈》记载“红柿摘下未熟,每篮用木瓜三枚放入,得气即发,并无涩味”。文中的“气”是指氧气
- B.《本草经集注》中关于鉴别硝石(KNO_3)和朴硝(Na_2SO_4)的记载:“以火烧之,紫青烟起,乃真硝石也”,该方法应用了焰色反应的原理
- C.《天工开物》记载:“凡白土曰垩土,为陶家精美器用”。陶是一种传统硅酸盐材料
- D.“神舟”和“天宫”系列飞船使用的碳纤维材料、光导纤维都是新型无机非金属材料

- 2.【研发题】下列表述正确的是 ()
- A. 次氯酸的电子式: $H: \overset{\cdot\cdot}{Cl} : \overset{\cdot\cdot}{O} :$
- B. 重氢原子可以用 2_1H 表示,也可以用 2D 表示
- C. 硫化氢的沸点高于水的沸点的原因是水的相对分子质量较小
- D. 现代科技证明有机物苯的结构简式为 , 但



依然适合学习使用

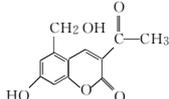
- 3.【细磨题】设 N_A 为阿伏加德罗常数,下列叙述正确的是 ()
- A. 在 $KClO_3 + 6HCl = KCl + 3Cl_2 \uparrow + 3H_2O$ 反应中,每生成 71 g 氯气,转移的电子数为 $2N_A$
- B. 标准状况下,NO 与 O_2 各 11.2 L 混合,所得混合气体的分子总数为 $0.75N_A$
- C. 常温下,21 g 聚乙烯($[-CH_2-CH_2-]_n$)中含有氢原子的数目为 $3N_A$
- D. 含有 1 mol $FeCl_3$ 的浓溶液全部滴加到沸水中形成 $Fe(OH)_3$ 胶体粒子的数目为 N_A
- 4.【细磨题】下列物质间的转化,通过一步反应不能实现的是 ()

	单质	氧化物	盐	图示
A	Si	SiO_2	Na_2SiO_3	
B	N_2	NO_2	$NaNO_3$	
C	Na	Na_2O_2	Na_2CO_3	
D	Al	Al_2O_3	$NaAlO_2$	

- 5.【研发题】下列叙述正确的是 ()
- A. 将 CO_2 、 SO_2 气体分别通入到 $Ba(NO_3)_2$ 溶液, CO_2 无沉淀, SO_2 有沉淀生成
- B. 将一小块金属钠放入坩埚中加热,首先熔化成小球,然后燃烧,最后得到的固体产物只有 Na_2O_2
- C. 金属氧化物都是碱性氧化物
- D. 漂白粉与明矾都常用于自来水的处理,二者作用原理是相同的
- 6.【研发题】X、Y、Z、M、N 是五种短周期主族元素,有关位置及信息如下:R 单质的水溶液能使品红溶液褪色;Y 单质一般保存在煤油中;故宫红色宫墙的油漆中含有金属元素 Q 的氧化物。下列说法不正确的是 ()

	...		M	Z	
Y	...	X			R

- A. 简单离子半径: $M > Z > Y$
- B. Y_2Z 、 Y_2Z_2 中阴、阳离子个数比均为 1:1
- C. QR_3 饱和溶液滴加到沸水中形成具有丁达尔现象的分散系
- D. Y_3M 的水溶液能使无色酚酞试液变红
- 7.【细磨题】下列说法正确的是 ()
- A. 氟利昂-12(CF_2Cl_2)是甲烷的氯、氟代物,它有 2 种同分异构体
- B. 乙烯使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色是因为发生了加成反应
- C. 溴水可以区分苯和乙酸
- D. 糖类是食物组成中的重要部分,也是产生能量最高的营养物质

- 8.【细磨题】亮菌甲素(结构如图 )为利胆解痉药,适用于急性胆囊炎治疗,下列说法正确的是 ()

- A. 亮菌甲素分子式为 $C_{12}H_{12}O_5$
- B. 用酸性高锰酸钾可以检验亮菌甲素是否含有碳碳双键
- C. 1 mol 亮菌甲素与足量钠反应,生成 2 mol H_2
- D. 亮菌甲素中所有碳原子有可能共平面
- 9.【细磨题】下列仪器的使用、实验药品的选择或实验现象的描述正确的是 ()
- A. 用裂化汽油萃取溴水中的溴单质
- B. 用蘸有浓硫酸的玻璃棒检验输送氨气的管道是否漏气

- C. 除去 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中的 NaCl 时, 可将其装在用半透膜做的袋子里, 放在流动的蒸馏水中, 该分离方法称为渗析
- D. 配制溶质质量分数为 46% 的氯化钠溶液 250 g, 需要用到的玻璃仪器有 250 mL 容量瓶、胶头滴管、玻璃棒、烧杯
10. 【细磨题】根据陈述的知识, 类推得出的结论正确的是 ()
- A. 镁条在空气中燃烧生成的氧化物是 MgO , 则钠在空气中燃烧生成的氧化物是 Na_2O
- B. 乙烯可使酸性高锰酸钾溶液褪色, 则丙烯也可以使其褪色
- C. CO_2 能与水化合生成酸, SiO_2 也能与水化合生成酸
- D. 中和反应有盐和水生成, 有盐和水生成的反应都属于中和反应

11. 【细磨题】下列各实验操作、现象和结论描述错误的是 ()

选项	实验操作和现象	结论
A	常温下, 测定同浓度 NaA 和 NaB 溶液的 pH: NaA 小于 NaB	相同条件下, HA 电离程度大于 HB
B	将稀硫酸酸化的 H_2O_2 溶液滴入 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液颜色变黄	氧化性: H_2O_2 比 Fe^{3+} 强
C	取适量的植物油于试管中, 加入适量烧碱溶液, 加热, 油层消失	证明植物油含有酯基
D	向某溶液中加入氯化钡溶液, 产生白色沉淀	则溶液中可能含有硫酸根离子或者银离子

12. 【细磨题】在 Na^+ 浓度为 $0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的某澄清溶液中, 还可能含有下表中的若干种离子, 取该溶液 100 mL 进行如下实验 (气体体积在标准状况下测定):

阳离子	K^+ 、 Ag^+ 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+}
阴离子	NO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}

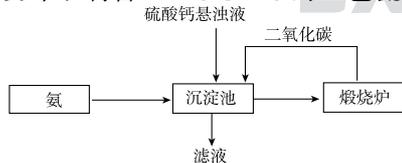
I. 向该溶液中加入足量稀 HCl , 产生白色沉淀并放出 1.12 L 气体

II. 将 I 的反应后的混合液过滤, 对沉淀洗涤、灼烧至恒重, 称量所得固体质量为 3.6 g

III. 在 II 的滤液中滴加 BaCl_2 溶液, 无明显现象。

下列说法不正确的是 ()

- A. 实验 III 不能确定一定不存在 SO_4^{2-}
- B. 实验 I 能确定一定不存在的离子是 Ag^+ 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+}
- C. 实验 I 中生成沉淀的离子方程式为 $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$
- D. K^+ 一定存在, 且 $c(\text{K}^+) \geq 1.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
13. 【研发题】某合成氨厂利用附近化工厂副产品 CaSO_4 设计了制备 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的工艺流程如下:



下列说法不正确的是 ()

- A. 该生产工艺借鉴了侯氏制碱法的设计思路
- B. 工业合成氨选择适当的高温, 综合考虑了反应速率、限度和成本

- C. 工艺中有两种可循环利用的物质
- D. 长期使用 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 会使土壤出现酸化板结现象

14. 【细磨题】某汽车尾气分析仪以燃料电池为工作原理测定 CO 的浓度, 其装置如图所示, 该电池中电解质为氧化钇-氧化钠, 其中 O^{2-} 可以在固体介质 NASICON 中自由移动。下列说法不正确的是 ()

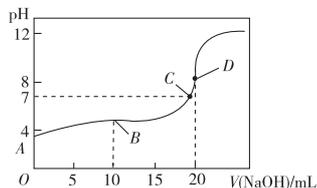


- A. 工作时电极 b 作正极, O^{2-} 由电极 a 流向电极 b
- B. 工作时电子由电极 a 通过传感器流向电极 b
- C. 负极的电极反应式: $\text{CO} + \text{O}^{2-} - 2\text{e}^- = \text{CO}_2$
- D. 传感器中通过的电流越大, 尾气中 CO 的含量越高

15. 【研发题】1 mol 浓硫酸溶于水时包含两个过程: 一是部分硫酸分子分散在水里吸收热量, 热效应为 ΔH_1 ; 二是部分硫酸分子与水作用形成硫酸水化物释放热量, 热效应为 ΔH_2 , 其中具体包含以下三个变化: ① $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + n\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = \Delta H_3$; ② $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + n\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = \Delta H_4$; ③ $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ $\Delta H = \Delta H_5$

下列说法正确的是 ()

- A. 浓硫酸溶于水只有化学变化
- B. $\Delta H_1 - \Delta H_2 < 0$
- C. $\Delta H_5 < 0$
- D. $\Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$
16. 【研发题】下列关于常温下电解质溶液说法正确的是 ()



- A. 同 pH 的 CH_3COONa 、 NaClO 、 NaAlO_2 溶液中离子浓度关系为 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) < c(\text{ClO}^-) < c(\text{AlO}_2^-)$

- B. 如图向 20 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液中滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液, B 点存在: $c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) - c(\text{CH}_3\text{COOH})$

- C. 如图 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液 $\text{pH} = 3$, 则 A^- 的水解平衡常数约为 1.0×10^{-9}

- D. 已知 $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 1.0 \times 10^{-12}$, 则反应 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ 的平衡常数 $K = 1.0 \times 10^{16}$

二、非选择题 (包括必考题和选考题两部分。第 17~20 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 21、22 题为选考题, 考生根据要求作答)

(一) 必考题 (本题共 4 小题, 共 37 分)

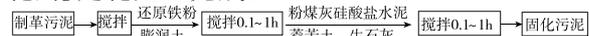
17. 【研发题】(10 分) 近年来我国制革工业迅速发展, 但制革工业的迅速发展带来了严重的环境污染。某化学小组查阅资料, 对制革污泥的处理设计如下流程:

【资料】制革污泥的成分: 蛋白质和油脂等有机污染物, 铬化物, 硫化物, 大量的钙、钠的氯化物和硫酸盐等。

方法一: 固化治理污染方法

主要是稳定化混合药剂 (还原铁粉和膨润土) 和

固化混合药剂(粉煤灰硅酸盐水泥、菱苦土、生石灰)与制革污泥充分混合均匀后,养护5~7天,固化/稳定化处理完成。



(1)Cr(VI)是一种极毒物,加入还原铁粉可以有效地还原制革污泥中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$,将其还原成无毒的Cr(III),写出酸性条件下反应的离子方程式:

(2)还原铁粉可由 NaBH_4 和金属亚铁盐溶液制取,该反应必须在_____环境中进行,并将制取的还原铁粉密封保存在_____中(第二空答案从下列选项中选择)。

A. 水 B. 醋酸 C. 乙醇 D. 丙酮

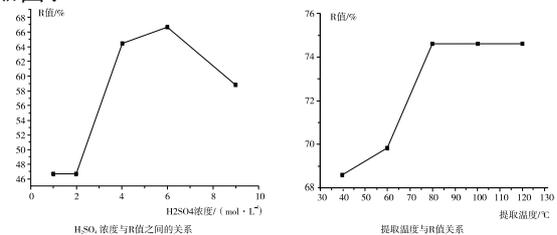
方法二: 焚烧法



(3)该流程中用到的絮凝剂可能为_____ (从下列选项中选择)。

A. NaCl B. AlCl_3
C. $\text{Fe}_n(\text{OH})_m\text{Cl}_{3n-m}$ D. FeCl_3

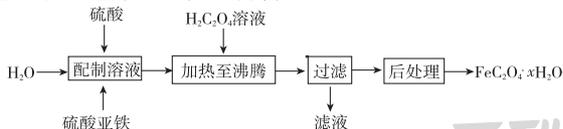
(4)粉碎过筛的目的是_____。
(5)灰分中铬提取率 R 与硫酸浓度、温度的关系如图:



①从灰分中提取铬的适宜条件是_____。
②当 H_2SO_4 浓度低于 2 mol/L 时 R 值为 46.7%,这主要是灰分中溶解性较好的含铬化合物在酸液中溶解造成的;当 H_2SO_4 浓度上升时, R 值有较大的提升,这是由于_____。当 H_2SO_4 浓度达到 9 mol/L 时 R 值下降,分析 R 值下降的原因可能是_____。
(6)方法一具有以常用建材原料和工业药品为主要材料,来源广泛、成本低廉,能大量节省制革污泥处理费用等优点,请你分析方法二的优点和不足(各写一点):_____。

18.【细磨题】(9分)草酸亚铁可作为电池正极材料磷酸铁锂的原料,还用作照相显影剂、制药工业等领域,某兴趣小组对草酸亚铁晶体进行了一些实验探究。按要求回答下列问题:

I. 草酸亚铁晶体的制备



(1)配制硫酸亚铁溶液时,需加少量铁粉,原因是_____。还需加入少量稀硫酸,目的是_____。

(2)加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液后加热到沸腾时发生反应的化学方程式为_____。

(3)在后处理阶段需要对草酸亚铁晶体进行洗涤,判断晶体已经洗涤干净的操作是_____。

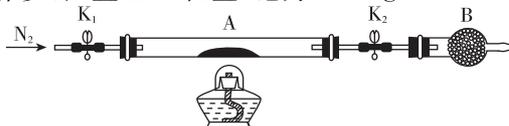
II. 草酸亚铁晶体性质测定

(4)在试管中加入少量草酸亚铁晶体样品,加稀硫酸溶解,滴加 KSCN 溶液,溶液颜色无明显变化。由此说明:_____;

再向试管中通入氯气,溶液逐渐变红,反应的离子方程式为_____。

III. 草酸亚铁晶体化学式中结晶水数目测定

(5)利用如图装置测定草酸亚铁晶体中结晶水含量,实验操作步骤为①将石英玻璃管(带两端开关 K_1 和 K_2)(装置 A)称重,记为 21.4 g。将样品装入石英玻璃管中,再次将装置 A 称重,记为 39.4 g;②打开 K_1 和 K_2 ,缓缓通入 N_2 ,点燃酒精灯,小火加热后熄灭酒精灯,待冷却至室温后停止通入 N_2 、关闭 K_1 和 K_2 ,最后称重 A,重复上述操作步骤,直至 A 恒重,记为 35.8 g。



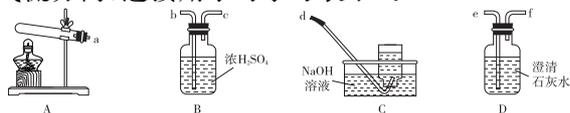
根据实验所得数据,计算所制备的草酸亚铁晶体化学式中 $x = \underline{\hspace{1cm}}$ 。通入 N_2 的目的是_____。

19.【细磨题】(8分)硫化钠在工业上用于制造硫化染料,人造丝脱硝等,可将无水芒硝与碳粉按 100:(21~22.5)(质量比)配比混合于 $800 \sim 1100^\circ\text{C}$ 高温下煅烧还原,生成物经冷却后用稀碱液热溶成液体,静置澄清后,把上部浓碱液进行浓缩,即得固体硫化钠。经中转槽、制片(或造粒)制得片(或粒)状硫化钠产品流程如图所示:



(1)流程中的固体 A 是_____。若煅烧得到的气体是一种纯净物,使澄清石灰水变浑浊,煅烧过程的化学方程式是_____。

(2)实验室用如图所示装置以硫酸钠固体和碳粉为原料制备硫化钠并检验气体产物 CO_2 ,进行尾气吸收处理。正确的连接顺序是_____ (按气流方向,连接用小写字母表示)。



(3)某同学从氧化还原角度分析固体产物中可能含有 Na_2SO_3 ,请设计实验证明其猜测是否合理:_____。(供选择的试剂有:酚酞溶液、硝酸、稀盐酸、蒸馏水)

(4)经实验测定,硫酸钠与碳粉在一定条件下反应可生成等物质的量的两种盐和体积比为 1:3 的 CO_2 和 CO 两种气体,反应的化学方程式为_____。

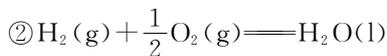
(5)一定量硫化钠晶体置于表面皿上,暴露在空气中;三天后将样品放入盛水的烧杯中,搅拌后得无色澄清溶液;取少量该溶液加入过量盐酸中,有气体放出,且溶液保持澄清,产生的气体可能是 H_2S 、 SO_2 、 CO_2 或是它们的组合。为了检验气体成分,将气体依次通过_____ (填写试剂编号)。(可用试剂是 a. 品红溶液 b. 足量溴水 c. 澄清石灰水 d. 硫酸铜溶液)

20.【研发题】(10分)大连理工大学实验室团队将等离子体催化活化甲烷和氨气在低温合成氢氰酸(HCN)成果发表在 ACS Catalysis, 2018, 8, 10219-10224 杂志上,突破了甲烷和氨气要在 1300°C 才能合成 HCN 的技术。

(1)在一定条件下,可利用 C 和 H_2 合成 CH_4 。

已知:① $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$

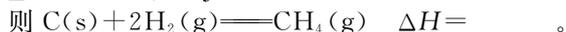
$$\Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



(2)以天然气为原料制 H_2 是合成氨的一条重要路线。其反应的热化学方程式为 $2\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -35.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，试判断常温下，该反应能否自发进行 (填“能”或“不能”)，原因是_____。

(3)在密闭反应容器中按 $V(\text{N}_2) : V(\text{H}_2) = 1 : 3$ 模拟合成氨气，反应

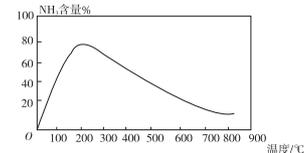
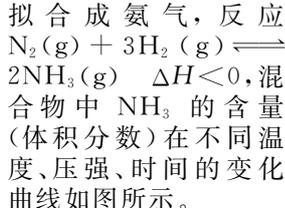


图 a

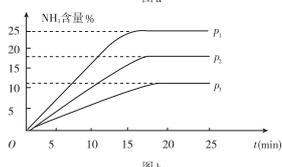
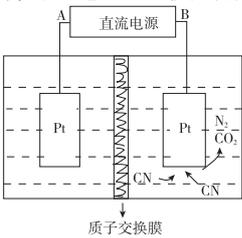


图 b

①图 a 中 200°C 时 NH_3 的含量最大， 200°C 前 NH_3 的含量随着温度升高而增大的原因是_____。

实际生产中选择温度在 500°C 的原因是_____。

②图 b 中 p_1 、 p_2 、 p_3 由小到大的排列顺序是_____。在恒温恒压条件下，总压不变，用平衡分压计算平衡常数(记作 K_p)更方便，则在 p_1 条件下的化学平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(气体分压 = 气体总压 \times 体积分数)



(4)在处理有氰电镀废水时，通常是在酸性条件下，用电解法将剧毒的 CN^- 转化为无毒的 CO_2 和 N_2 ，如图所示。

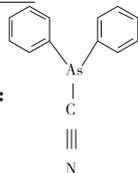
- ①直流电源 A 是_____极。
②写出 CN^- 转化为 CO_2 和 N_2 的电极反应式：_____。

(二)选考题(共 15 分。请考生从给出的 2 道题中任选一题作答，如果多做，则按所做的第一题计分)

21.【细磨题】[物质结构与性质](15 分)

太阳能电池板的基材主要是半导体材料，铜铟镓硒薄膜太阳能电池(GIGS)是第三代太阳能电池的典型代表，已成为全球光伏领域研究的热点之一。

(1)有机氯化铅 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbCl}_3$ 钙矿太阳能电池有优异的光电性能。基态氯原子中核外电子占据的最高能级符号是_____，基态铅原子的价层电子排布式是_____。



(2)二苯砷结构：



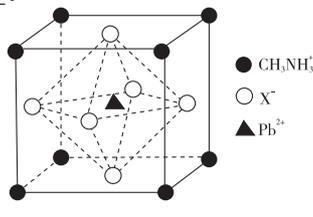
图中碳原子杂化轨道类型为_____，与 CN^-

等电子体的一种分子的电子式是_____。
(3) Cu^+ 与 NH_3 形成的配合物可表示为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_n]^+$ 。该配合物中， Cu^+ 的 4s 轨道及 4p 轨道通过 sp 杂化接受 NH_3 提供的孤电子对。已知下列物质键角数据：

CH_4	NH_3	H_2O	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_n]^+$
$\angle\text{HCH}$	$\angle\text{HNH}$	$\angle\text{HOH}$	$\angle\text{HNH}$
109.5°	107°	105°	接近 109.5°

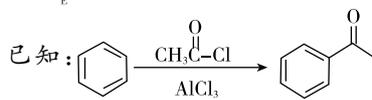
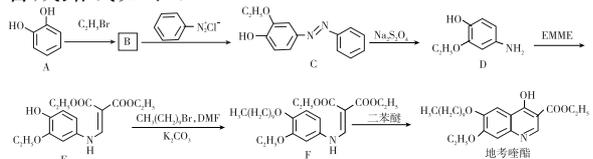
① $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_n]^+$ 中 $n = \underline{\hspace{1cm}}$ ； Cu^+ 与 n 个氮原子的空间结构呈_____形。 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_n]^+$ 中 $\angle\text{HNH}$ 键角接近 109.5° 的原因是_____。

(4)有机卤化铅 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 的晶胞结构如图所示，与 CH_3NH_3^+ 距离最近的 Pb^{2+} 有_____个，距离最近的 CH_3NH_3^+ 有_____个。若 X^- 为 I^- ，晶胞密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，则两个 I^- 之间的最小距离为_____ cm。(用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值，列出计算式即可， $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 相对分子质量为 620)



22.【研发题】[有机化学基础](15 分)

地考唑酯为喹啉类兽用抗球虫药，对隐孢子虫引起的动物腹泻可起到缓解和治疗作用，其中一条合成路线如下：



- (1)A 的系统命名为_____，B 的结构简式为_____。
(2)E 生成 F 的反应类型：_____，D 最多_____个原子共面。
(3)写出 B 生成 C 的化学方程式：_____。

(4)芳香族化合物 G 与 D 具有相同的官能团，能使 FeCl_3 显色且具有苯胺的结构，请写出 G 同分异构体数目有_____种，其中核磁共振氢谱有 7 组峰，峰面积之比为 3 : 2 : 2 : 1 : 1 : 1 : 1 的结构简式为_____ (写出其中一种即可)。

(5)请写出以邻溴苯酚和乙二醇为原料制备的合成路线(其他无机试剂任选)。



化学

(本试卷满分 100 分,建议用时:90 分钟)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
答案																

可能用到的相对原子质量:H—1 N—14 O—16
Cu—64 W—184

一、选择题(本题共 16 小题,每小题 3 分,共 48 分。

每小题只有一个选项符合题意)

- 1.【研发题】下列有关于溶液和胶体的说法正确的是 ()
- A. 常温下,向 FeCl_3 溶液滴加 NaOH 溶液至有红褐色小颗粒生成即可制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体
- B. 溶液是均一稳定的,胶体是介稳体系,所以人的肉眼就可以区分开来
- C. 在 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中,逐滴加入稀硫酸至过量,先产生红褐色沉淀后又消失
- D. 明矾水解时产生具有吸附性的胶体粒子,可作漂白剂
- 2.【研发题】下列说法正确的是 ()
- A. 赤铜矿的主要成分是 Cu_2O ,辉铜矿的主要成分是 Cu_2S ,铜绿中铜的化合价为 +1
- B. 在稀硫酸中加入 Cu_2O ,会发生 $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$,既有红色固体物质生成又有蓝色溶液产生
- C. 火法炼铜的反应原理是 $3\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 6\text{Cu} + 3\text{SO}_2$,当 1 mol O_2 参加反应时,共转移 4 mol e^-
- D. 在 $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} = 6\text{Cu} + \text{SO}_2 \uparrow$ 反应中 Cu_2S 只作还原剂
- 3.【研发题】下列有关离子方程式书写正确的是 ()
- A. 向 AgBr 固体上加入稀 NaCl 溶液: $\text{AgBr}(\text{s}) + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Br}^- + \text{AgCl}(\text{s})$
- B. Cl_2 与 FeBr_2 溶液反应,当二者物质的量之比为 1:1 时: $\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$
- C. 向 NaHSO_4 溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性: $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$
- D. 向 Na_2CO_3 溶液中逐滴加入少量稀盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

4.【研发题】用 N_A 表示阿伏加德罗常数,下列说法正确的是 ()

- A. 常温下,23 g NO_2 中含有 NO_2 分子 $0.5N_A$
- B. 标准状况下,2.24 L HF 中所含中子数为 N_A
- C. 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaClO 溶液中含有 ClO^- 的数目为 N_A
- D. 在过氧化钠与水的反应中,每生成 1 mol O_2 ,转移电子的数目为 $2N_A$

5.【研发题】X、Y、Z、R、T 五种短周期主族元素,分别处于三个周期,原子序数依次增大。其中,Y、R 同主族,非金属元素 R 最高化合价与最低化合价的代数和等于 2,Z 原子最外层电子比 R 原子最外层电子少 4 个。下列判断错误的是 ()

- A. X 元素与氧元素可以形成二元化合物
- B. 氢化物的沸点: $Y > T$
- C. 简单离子半径: $Z > Y$
- D. T 元素的最高价氧化物的水化物是强酸

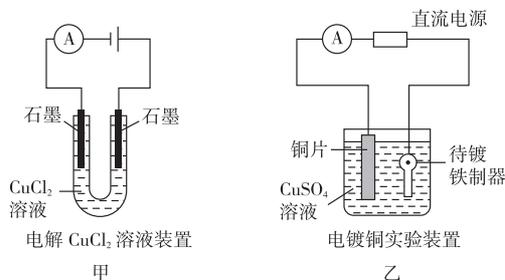
6.【研发题】6.4 g 铜与过量的硝酸(密度: $1.26 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 、质量分数:65%、体积:50 mL)充分反应,硝酸的还原产物是 NO 和 NO_2 ,反应后溶液中含有 0.35 mol H^+ 。下列说法正确的是 ()

- A. 原硝酸物质的量浓度为 $13 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 反应过程中共转移电子 0.1 mol
- C. 反应后溶液中含有 NO_3^- 的物质的量为 0.5 mol
- D. NO 物质的量为 0.1 mol, NO_2 物质的量为 0.1 mol

7.【研发题】关于以下两个反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = a \text{ kJ/mol}$, $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2 = b \text{ kJ/mol}$,则下列选项正确的是 ()

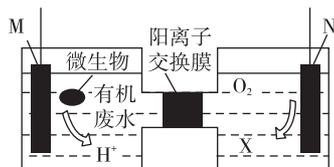
- A. $a > b$
- B. $2a = b$
- C. $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = (2b - a) \text{ kJ/mol}$
- D. 氢气的燃烧热为 $2a \text{ kJ/mol}$

8.【研发题】关于下列装置分析正确的是 ()



- A. 装置甲中阳极上析出红色物质
 B. 若开始阶段两极质量相同, 电流表中转移 0.1 mol 电子, 则装置甲两极质量差为 3.2 g
 C. 若乙装置通电一段时间, 撤去直流电源, 电流计指针可能偏转
 D. 可以将乙装置中的铜片更换为锌制成镀锌铁

9.【细磨题】植物秸秆乱堆放腐烂后会释放出难闻的气味, 为实现变废为宝, 有人提出电化学降解法, 利用微生物将有机物[主要化学成分是 $(C_6H_{10}O_5)_n$]的化学能转化为电能的装置, 下列说法正确的是 ()



- A. M 电极是正极
 B. M 电极反应式为 $(C_6H_{10}O_5)_n + 24OH^- - 24ne^- \rightleftharpoons 6nCO_2 + 17nH_2O$
 C. 物质 X 是 CO_2
 D. N 电极反应式为 $O_2 + 4e^- + 4H^+ \rightleftharpoons 2H_2O$

10.【细磨题】一定温度下, 反应 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 在密闭容器中进行, 下列措施能够减小化学反应速率的是 ()

- A. 缩小体积使压强增大 B. 恒容, 充入 N_2
 C. 恒压, 充入 He D. 恒容, 充入 He

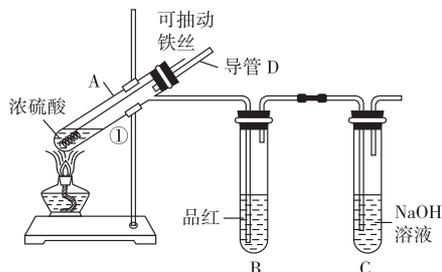
11.【研发题】室温下, 下列事实一定能够说明 CH_3COOH 为弱电解质的是 ()

- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液的 $\text{pH}=1$
 B. $1 \text{ L } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} CH_3COOH$ 与 $1 \text{ L } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaOH$ 溶液恰好中和
 C. 向紫色石蕊溶液中滴加 CH_3COONa 溶液, 溶液显黄色
 D. 向醋酸溶液中加入少量氢氧化钠固体, 溶液中 $c(CH_3COO^-)$ 不断增大

12.【细磨题】化学与生产、生活息息相关, 下列说法中不正确的是 ()

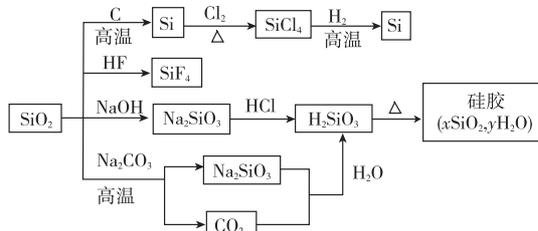
- A. 铝制器具在空气中易形成致密的氧化膜, 铝制器皿不可以盛装咸味食品
 B. 铝热反应可以焊接钢轨, 还可以冶炼活泼金属
 C. 电解熔融的 Al_2O_3 可制得金属铝
 D. 向 $AlCl_3$ 溶液中逐滴加入 $NaOH$ 溶液至过量先有白色沉淀后又消失

13.【细磨题】某化学兴趣小组同学设计如图所示的实验装置研究浓硫酸的性质, 以下说法正确的是 ()



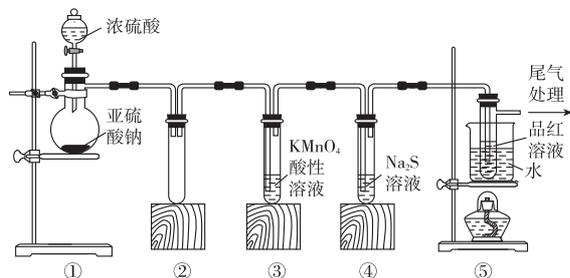
- A. A 装置的优点是可随时控制反应的发生和停止
 B. 此实验加热反应一段时间后会一直有 SO_2 气体产生
 C. 把 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 晶体放入浓硫酸中, 颜色变白, 体现浓硫酸的脱水性
 D. 蔗糖遇浓硫酸变黑是因为浓硫酸的吸水性

14.【细磨题】下图是利用二氧化硅制备硅及其化合物的流程, 下列说法正确的是 ()



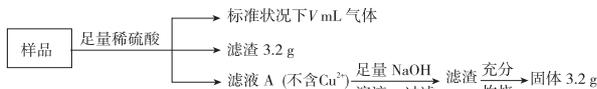
- A. 由 HCl 与 Na_2SiO_3 溶液反应可证明非金属性: $Cl > Si$
 B. $SiO_2 + Na_2CO_3 \xrightarrow{\text{高温}} Na_2SiO_3 + CO_2$ 该反应为工业制水泥的主要反应
 C. SiO_2 可以和氢氟酸等很多强酸反应
 D. 加热 H_2SiO_3 会分解生成 SiO_2 和 H_2O

15.【研发题】有同学为探究 SO_2 的性质, 按图所示装置进行实验。下列说法正确的是 ()



- A. ①装置中的反应类型是氧化还原反应
 B. ③的现象是紫色褪去证明 SO_2 具有漂白性
 C. ④中的现象证明 SO_2 具有氧化性
 D. ⑤中品红褪色不可恢复

16. 【细磨题】有一 Fe - Cu 合金样品, 部分发生氧化生成 Fe_2O_3 、 CuO , 取样品 5.76 g, 经如下处理:



下列说法正确的是 ()

- A. 保存滤液 A 不需再加入其他物质
 B. $V=896$
 C. 加入氢氧化钠溶液过滤得到的滤渣成分为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$
 D. 样品完全被氧化后固体质量变为 7.2 g

二、非选择题(包括必考题和选考题两部分。第 17~20 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 21、22 题为选考题, 考生依据要求作答)

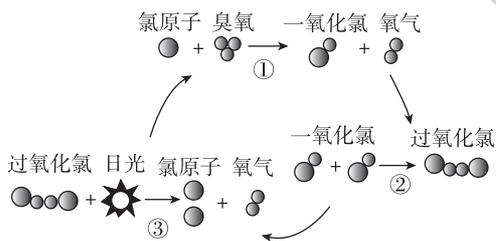
(一) 必考题(本题共 4 小题, 共 37 分)

17. 【研发题】(7 分) 某班同学用如下实验探究铁盐和亚铁盐的性质。回答下列问题:

- (1) 如何用氯化铁固体配制 0.1 mol/L 的 FeCl_3 溶液?
 (2) 第一组同学取 2 mL FeCl_2 溶液, 加入 10 mL 双氧水, 再加入 1 滴 KSCN 溶液, 溶液变红。 FeCl_2 溶液与双氧水反应的离子方程式为
 (3) 第二组同学认为第一组同学的实验不严谨有缺陷, 第一组实验的设计方案缺陷是
 。改进措施是

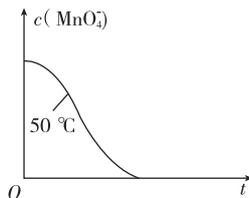
18. 【研发题】(7 分) 影响化学反应速率的外部因素有很多种, 催化剂对化学反应速率影响较大, 科学家一直在致力于研究某些反应的催化剂。

(1) 氟利昂破坏臭氧层反应原理如图所示, 该反应的化学方程式是, 催化剂是



(2) 用酸性 KMnO_4 溶液与 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液反应来探究催化剂对该反应的影响, 测得某次实验 (50°C) 时溶液中 $c(\text{MnO}_4^-)$ 与时间关系如图所

示, 反应的离子方程式为。请解释“ $c(\text{MnO}_4^-)$ 在反应开始阶段变化不大, 一段时间后迅速减小”的原因:



19. 【细磨题】(12 分) (1) 一定温度下, 向 1 L 0.1 mol · L⁻¹ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液中加入 0.1 mol NH_4Cl 固体, 则 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡向 (填“正”或“逆”) 反应方向移动; $c(\text{OH}^-) =$ (填“增大”“减小”或“不变”).

(2) 常温下, 将 V mL 0.100 0 mol · L⁻¹ 盐酸溶液逐滴加入到 20.00 mL 0.100 0 mol · L⁻¹ 氨水溶液中, 充分反应。(忽略溶液体积的变化)

① 如果溶液 pH=7, 此时 V 的取值 (填“>”“<”或“=”) 20.00, 而溶液中 $c(\text{NH}_4^+)$ 、 $c(\text{Cl}^-)$ 、 $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{OH}^-)$ 的大小关系为

② 如果 $V=30.00$, 则此时溶液中 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{NH}_4^+) =$ mol · L⁻¹.

(3) 常温下, 将 1 mol NH_4Cl 溶于水, 溶液显酸性, 原因是 (用离子方程式表示)。向该溶液滴加 0.05 L 氨水后溶液呈中性, 则滴加氨水的过程中的水的电离平衡将 (填“正向”“不”或“逆向”) 移动, 所滴加氨水的浓度为 mol · L⁻¹。
($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数取 $K_b = 2 \times 10^{-5}$ mol · L⁻¹)

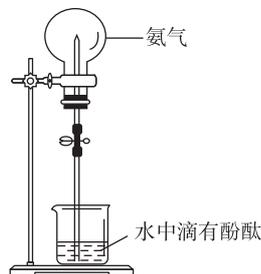
20. 【细磨题】(11 分) 某化学小组利用如图装置制取并探究氨气的性质。

I. 氨气的制法

(1) 实验室制取氨气的化学方程式:

(2) 有同学提出可以用排饱和氯化铵溶液的方法收集氨气。你认为能否达到目的: (填“能”或“否”), 理由是

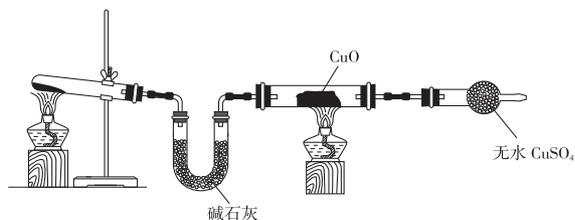
II. 氨气的喷泉实验



(3)利用如图装置引发喷泉实验的操作是_____。

Ⅲ. 探究氨气的还原性

有同学设计如图实验装置探究氨气的还原性:



(4)实验后观察硬质试管中有红色物质出现,有人怀疑该红色物质可能含有 Cu_2O ,请设计实验检验硬质试管中红色物质是否为 Cu_2O : _____。

(5)若实验验证红色物质是一种单质,无水硫酸铜变蓝,请写出硬质试管中反应的化学方程式: _____。

(二)选考题(共 15 分。请考生从给出的 2 道题中任选一题作答,如果多做,则按所做第一题计分)

21.【细磨题】[物质结构与性质](15 分)

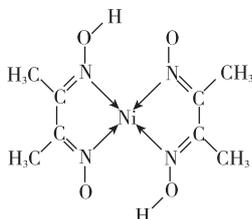
我国科学家借助自主研发的新型钨钴合金催化剂攻克了单壁碳纳米管结构的可控制备难题。

(1)基态钴原子的核外未成对电子数为_____。单壁碳纳米管可看作石墨烯沿一定方向卷曲而成的空心圆柱体,其碳原子的杂化方式为_____。

(2)纳米结构氧化钴可在室温下将甲醛(HCHO)完全催化氧化,已知甲醛各原子均满足稳定结构,甲醛分子属_____ (填“极性”或“非极性”)分子,其中心原子的 VSEPR 构型为_____。

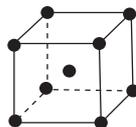
(3)橙红色晶体羰基钴 $[\text{Co}_2(\text{CO})_8]$ 的熔点为 52°C ,可溶于多数有机溶剂,该晶体属于_____晶体。三种元素电负性由大到小的顺序:_____ (填元素符号),配体 CO 的任意一种等电子体的电子式为_____;配体 CO 中与 Co 形成配位键的原子是 C 非 O ,原因是_____。

(4)元素铁、钴、镍并称铁系元素,性质具有相似性。某含镍化合物结构如图所示,分子内的作用力不可能含有_____ (填序号)。



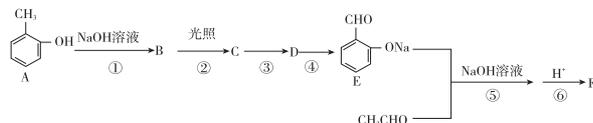
- A. 离子键
- B. 共价键
- C. 金属键
- D. 配位键
- E. 氢键

(5)钨为熔点最高的金属,硬度极大,其晶胞结构如图所示,已知钨的密度 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则每个钨原子的半径 $r =$ _____ nm (只需列出计算式)。



22.【研发题】[有机化学基础](15 分)

2-羟基肉桂醛(分子式 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_3$)是医药工业和香料工业的重要中间体,常温下为固体。合成 2-羟基肉桂醛(F)的路线如下:



(1)A 的名称为_____,F 的结构简式为_____。

(2)②的反应类型为_____,④的反应类型为_____。

(3)⑤的反应的化学方程式为_____。

(4)检验 F 中所含有官能团的操作方法_____。

(5)有人认为①可以省略,你觉得是否可以省略,_____ (填“是”或“否”),理由是_____。

(6)2-羟基肉桂醛有多种同分异构体,与其具有相同官能团的有_____种(不含本身),其中核磁共振氢谱 $2:2:1:1:1:1$ 的结构简式为_____。