

人大附中 2024 届高三化学练习 4

命题人：刘丹

审题人：高三化学备课组

2023 年 12 月 5 日

本卷主要检测知识范围

基本概念，水溶液中离子平衡，化学反应与能量等

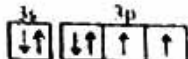
说明：本试卷 18 道题，共 100 分；考试时间 60 分钟

可能用到的相对原子质量：H: 1 C: 12 O: 16 S: 32 V: 51

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. 基态 8 原子的最外层电子轨道表示式：

B. 基态 $_{29}\text{Cu}$ 原子的电子排布式： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

C. H_2O 的 VSEPR 模型：

D. Cl_2 分子中 σ 键的形成：

2. 下列过程与水解反应无关的是

A. 热的纯碱溶液去除油脂

B. 重油在高温、高压和催化剂作用下转化为小分子烃

C. 蛋白质在酶的作用下转化为氨基酸

D. 向沸水滴入饱和 FeCl_3 溶液制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体

3. 下列有关性质的比较，能用元素周期律解释的是

A. 熔点： $\text{SiO}_2 > \text{CO}_2$

B. 酸性： $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$

C. 碱性： $\text{NaOH} > \text{LiOH}$

D. 热稳定性： $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$

4. 25°C 时加水稀释 10 mL $\text{pH}=11$ 的氨水，下列判断正确的是

A. 原氨水的浓度为 $10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. 溶液中 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 减小

C. 氨水的电离程度增大，溶液中所有离子的浓度均减小

D. 再加入 10 mL $\text{pH}=3$ 的盐酸充分反应后，混合液的 pH 肯定大于 7

5. 将金属 M 连接在钢铁设施表面，可减缓水体中钢铁设施的腐蚀。在下图所示的情境中，

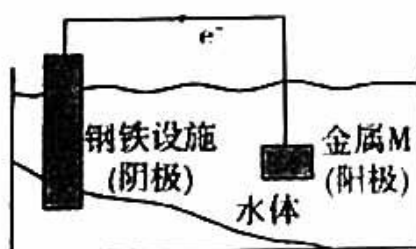
下列有关说法正确的是

A. 阴极的电极反应式为 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$

B. 金属 M 的活动性比 Fe 的活动性弱

C. 钢铁设施表面因积累大量电子而被保护

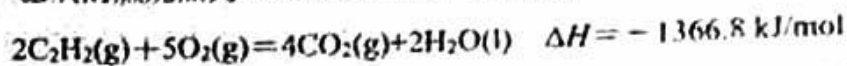
D. 钢铁设施在河水中的腐蚀速率比在海水中的快



6. 下列说法或表示方法中正确的是

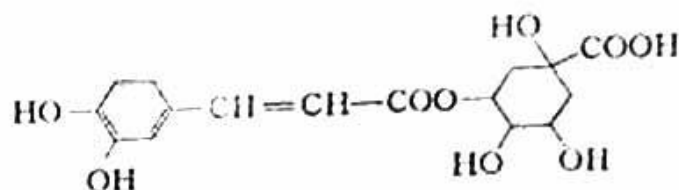
- A. 等质量的硫蒸气和硫磺固体分别燃烧, 后者放出的热量多
 B. 已知强酸强碱的中和热为 57.3 kJ/mol, 若将含 0.5 mol H₂SO₄ 的浓溶液与含 1 mol NaOH 的溶液混合, 放出的热量大于 57.3 kJ

C. 乙炔的燃烧热为 1366.8 kJ/mol, 则乙炔燃烧的热化学方程式为:



D. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) = \text{BaCl}_2(\text{s}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H < 0$

7. 绿原酸是咖啡热水提取液的成分之一, 结构简式如下:



下列关于绿原酸的判断中, 正确的是

- A. 1 mol 绿原酸与足量 NaHCO₃ 溶液反应, 生成 3 mol CO₂ 气体
 B. 1 mol 绿原酸与足量溴水反应, 最多消耗 2.5 mol Br₂
 C. 1 mol 绿原酸与足量 NaOH 溶液反应, 最多消耗 4 mol NaOH
 D. 绿原酸的水解产物均可与 FeCl₃ 溶液发生显色反应

8. 热激活电池(又称热电池)可用作火箭、导弹的工作电源。一种热激活电池的基本结构如图所示, 其中作为电解质的无水 LiCl-KCl 混合物一旦受热熔融, 电池瞬间即可输出电能。

该电池总反应为: $\text{PbSO}_4 + 2\text{LiCl} + \text{Ca} = \text{CaCl}_2 + \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{Pb}$

关于该电池的下列说法中, 正确的是

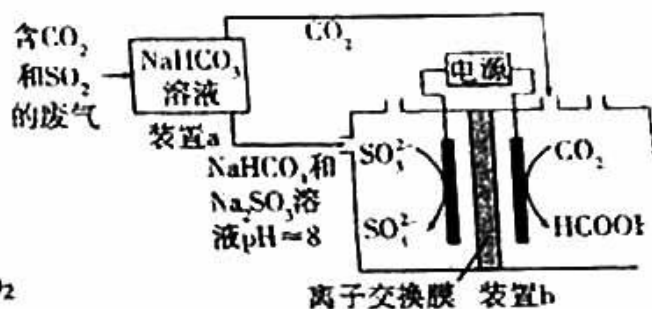
- A. 负极的电极反应: $\text{Ca} + 2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{CaCl}_2$
 B. 放电过程中, Li⁺ 向钙电极移动
 C. 正极反应物为 LiCl
 D. 常温时, 在正负极之间连上检流计, 指针不偏转



9. 回收利用工业废气中的 CO₂ 和 SO₂, 实验原理示意图如下。

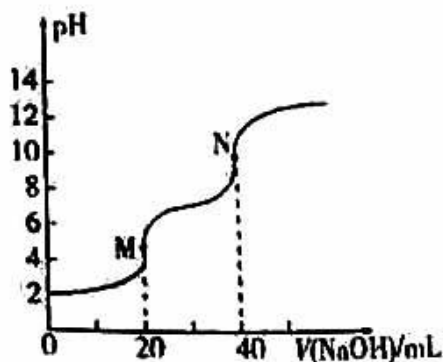
下列说法不正确的是

- A. 废气中 SO₂ 排放到大气中会形成酸雨
 B. 装置 a 中溶液显碱性的原因是 HCO₃⁻ 的水解程度大于 HCO₃⁻ 的电离程度
 C. 装置 a 中溶液的作用是吸收废气中的 CO₂ 和 SO₂



D. 装置 b 中的总反应为 $\text{SO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{HCOOH} + \text{SO}_4^{2-}$

10. 以 0.1 mol/L NaOH 溶液滴定 20.00 mL 0.1 mol/L H_3PO_4 溶液的滴定曲线如图。已知酚酞的变色范围是 pH: 8.2 ~ 10.



下列说法不正确的是

- A. M 点主要溶质为 NaH_2PO_4
- B. N 点可用酚酞作指示剂指示滴定终点
- C. N 点溶液: $c(Na^+) > c(HPO_4^{2-}) > c(PO_4^{3-}) > c(H_2PO_4^-)$
- D. M → N 过程中, 均满足 $c(Na^+) + c(H^+) = c(H_2PO_4^-) + 2c(HPO_4^{2-}) + 3c(PO_4^{3-}) + c(OH^-)$

11. 下列实验方案(图中部分夹持略), 不能达到实验目的的是

实验方案		
目的	A. 制取无水 $FeCl_3$ 固体	B. 检验产生的 SO_2
实验方案		
目的	C. 证明: $K_{sp}(CuS) < K_{sp}(ZnS)$	D. 探究化学反应速率的影响因素

12. 已知 $H_2(g) + Br_2(l) = 2HBr(g)$ $\Delta H = -72$ kJ/mol。蒸发 1 mol $Br_2(l)$ 需要吸收的能量为 30 kJ, 其它相关数据如下表。则 a 的数值为

物质及状态	$H_2(g)$	$Br_2(g)$	$HBr(g)$
1 mol 分子中的化学键断裂时需要吸收的能量/kJ	436	a	369

A. 200

B. 230

C. 260

D. 404


13. 分析化学中以 K_2CrO_4 为指示剂, 用 $AgNO_3$ 标准溶液滴定溶液中的 Cl^- , 测定 $c(Cl^-)$.

已知: i. K_2CrO_4 溶液中存在平衡: $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$

ii. $25^\circ C$ 时, $K_{sp}(Ag_2CrO_4) = 2.0 \times 10^{-12}$ (砖红色), $K_{sp}(AgCl) = 1.8 \times 10^{-10}$ (白色)

下列分析不正确的是

- A. 实验中先产生白色沉淀, 滴定终点时产生砖红色沉淀
 B. 产生白色沉淀时, 存在 $AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$
 C. 当产生砖红色沉淀时, 如果 $c(CrO_4^{2-}) = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, Cl^- 已基本沉淀完全
 D. 滴定时应控制溶液 pH 在合适范围内, 若 pH 过低, 会导致测定结果偏低
14. 利用下图装置进行铁上电镀铜的实验探究.

装置	序号	电解质溶液	实验现象
	①	0.1 mol·L ⁻¹ CuSO ₄ +少量 H ₂ SO ₄ 溶液	阴极表面产生无色气体, 一段时间后阴极表面有红色固体, 气体减少, 经检验, 电解液中有 Fe ²⁺
	②	0.1 mol·L ⁻¹ CuSO ₄ +过量氨水	阴极表面未观察到气体, 一段时间后阴极表面有致密红色固体, 经检验, 电解液中无 Fe 元素

下列分析不正确的是

- A. ①中气体减少, 推测是由于溶液中 $c(H^+)$ 减小, 且 Cu 覆盖铁电极, 阻碍 H^+ 与铁接触
 B. ①中检测到 Fe^{2+} , 推测可能发生反应: $Fe + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2 \uparrow$, $Fe + Cu^{2+} = Fe^{2+} + Cu$
 C. 随阴极析出铜, 推测②中溶液 $c(Cu^{2+})$ 减小, $Cu^{2+} + 4NH_3 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 平衡逆向移动
 D. ②中 Cu^{2+} 生成 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, 使得 $c(Cu^{2+})$ 比①中溶液的小, Cu 缓慢析出, 镀层更致密

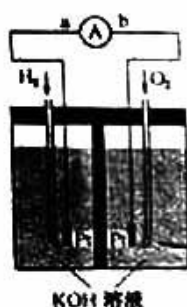
第二部分

本部分共 4 题，共 58 分。

15. (14 分) 科学家预言，燃料电池将是 21 世纪获得电能的重要途径。

(1) $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 298 K 时， 2 mol 氢气与 1 mol 氧气完全反应生成水，放出热量 571.6 kJ ，该反应的热化学方程式为_____。

(2) 下图为氢氧燃料电池示意图，请回答：



① 氢氧燃料电池能量转化的主要形式是_____。

② 在导线中电子流动方向为_____ (用 a、b 表示)。

③ 正极反应式为_____。

(3) 若将上图中的氢气换为甲醇可模拟甲醇燃料电池，此电池有希望应用在多种领域。请回答：

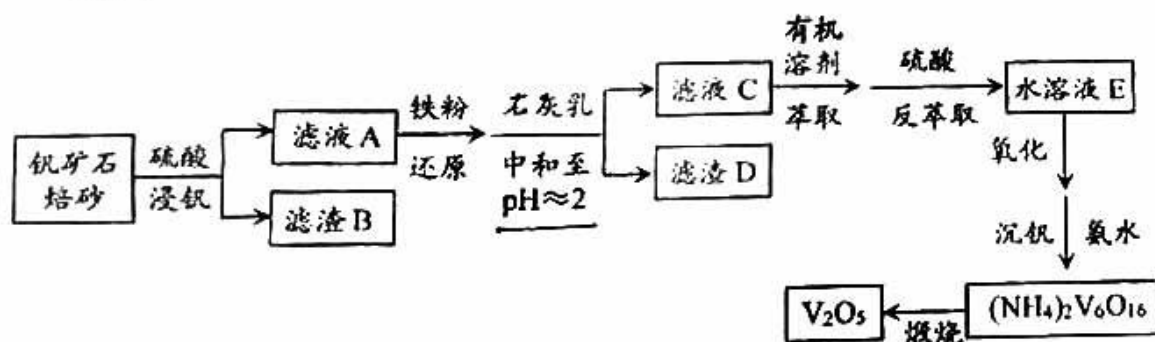
① 负极发生的电极反应式是_____。

② 反应过程中转移 3 mol 电子，理论上消耗甲醇的质量为_____g。

③ 比起直接燃烧燃料产生电力，使用燃料电池有许多优点，其中主要有两点：首先是燃料电池能量转化效率高，其次是_____。

16. (14 分) 钒 (V) 被称为钢铁行业的“维生素”。从某钒矿石焙砂中提取钒的主要流程

如下：

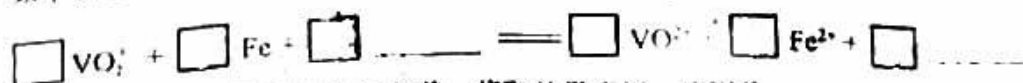


已知：

i. 滤液 A 中的阳离子主要有 H^+ 、 VO_2^+ 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 等；

ii. “萃取”过程可表示为 $\text{VO}^{2+} + 2\text{HA} (\text{有机相}) \rightleftharpoons \text{VOA}_2 (\text{有机相}) + 2\text{H}^+$ 。

- (1) “浸钒”时，为加快浸出速率可采取的措施有_____（写出1条即可）
- (2) “浸钒”过程中，焙砂中的 V_2O_5 与硫酸反应的离子方程式为_____
- (3) “还原”过程中，铁粉发生的反应有 $Fe + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2\uparrow$ 、 $2Fe^{3+} + Fe = 3Fe^{2+}$ 和如下反应，补全该反应的离子方程式。



- (4) “萃取”前，若不用石灰乳先中和，萃取效果不好，原因是_____。
- (5) 写出“煅烧”过程发生反应的化学方程式_____
- (6) 用以下方法测量“浸钒”过程中钒的浸出率。从滤液 A 中取出 1 mL，用蒸馏水稀释至 10 mL，加入适量过硫酸铵，加热，将滤液 A 中可能存在的 VO^{2+} 氧化为 VO_2^+ ，继续加热煮沸，除去过量的过硫酸铵。冷却后加入 3 滴指示剂，用 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 标准溶液将 VO_2^+ 滴定至 VO^{2+} ，共消耗 $v_1 \text{ mL}$ $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液。

已知：所取钒矿石焙砂中钒元素的质量为 $a \text{ g}$ ；所得滤液 A 的总体积为 $b \text{ mL}$ ；

3 滴指示剂消耗 $v_2 \text{ mL}$ $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液。

- ①用上述方法测得“浸钒”过程中钒的浸出率为_____。
- ②若不除去过量的过硫酸铵，钒浸出率的测定结果将_____（填“偏高”“不变”或“偏低”）。

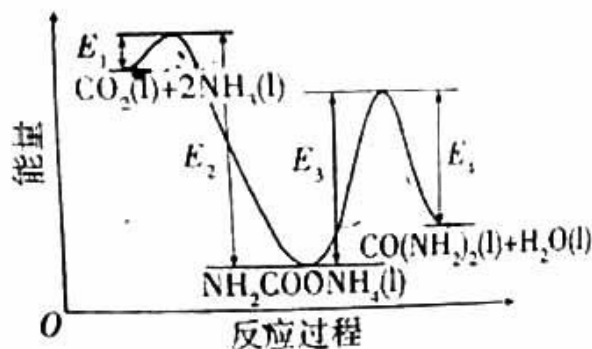
17. (14 分) 尿素 $[CO(NH_2)_2]$ 合成的发展体现了化学科学与技术的不断进步。

(1) 十九世纪初，用氰酸银 $(AgOCN)$ 与 NH_4Cl 在一定条件下反应制得 $CO(NH_2)_2$ ，实现了由无机物到有机物的合成。该反应的化学方程式是_____。

(2) 二十世纪初，工业上以 CO_2 和 NH_3 为原料在一定温度和压强下合成尿素。反应分两步：

i. CO_2 和 NH_3 生成 NH_2COONH_4 ；

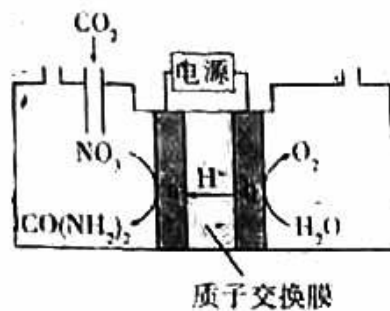
ii. NH_2COONH_4 分解生成尿素。



结合反应过程中能量变化示意图，下列说法正确的是_____（填序号）。

- a. 活化能：反应 i < 反应 ii
- b. i 为放热反应，ii 为吸热反应
- c. $CO_2(l) + 2NH_3(l) = CO(NH_2)_2(l) + H_2O(l) \quad \Delta H = E_1 - E_4$

3) 近年研究发现, 电催化 CO_2 和含氮物质(NO_3^- 等)在常温常压下合成尿素, 有助于实现碳中和及解决含氮废水污染问题。向一定浓度的 KNO_3 溶液通 CO_2 至饱和, 在电极上反应生成 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 电解原理如图所示。

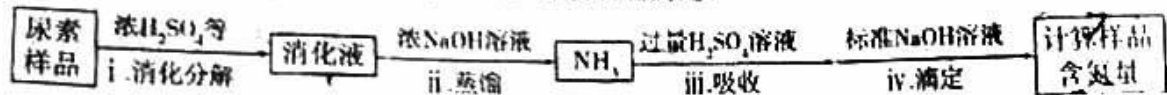


① 电极 b 是电解池的 _____ 极。

② 电解过程中生成尿素的电极反应式是 _____。

(4) 尿素样品含氮量的测定方法如下。

已知: 溶液中 $c(\text{NH}_4^+)$ 不能直接用 NaOH 溶液准确滴定。



① 消化液中的含氮粒子是 _____。

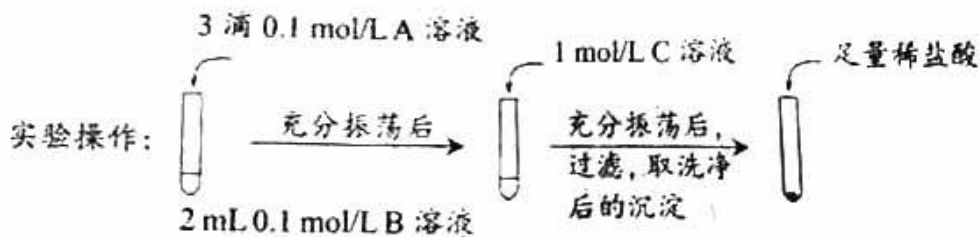
② 步骤 iv 中标准 NaOH 溶液的浓度和消耗的体积分别为 c 和 V , 计算样品含氮量还需要的实验数据有 _____、_____。

18. (16 分) 某小组同学探究物质的溶解度大小与沉淀转化方向之间的关系。

已知:

物质	BaSO_4	BaCO_3	AgI	AgCl
溶解度/g (20°C)	2.4×10^{-4}	1.4×10^{-3}	3.0×10^{-7}	1.5×10^{-4}

(1) 探究 BaCO_3 和 BaSO_4 之间的转化



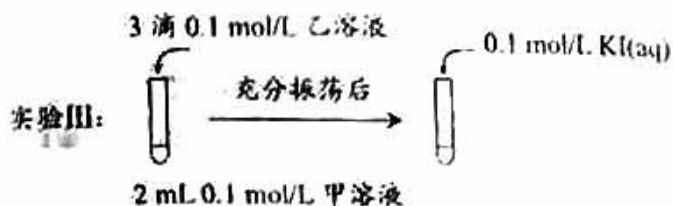
	试剂 A	试剂 B	试剂 C	加入盐酸后的现象
实验 I	BaCl_2	Na_2CO_3	Na_2SO_4
实验 II		Na_2SO_4	Na_2CO_3	有少量气泡产生, 沉淀部分溶解

① 实验 I 说明 BaCO_3 全部转化为 BaSO_4 , 依据的现象是加入盐酸后, _____。

② 实验 II 中加入稀盐酸后发生反应的离子方程式是 _____。

③ 实验 II 说明沉淀发生了部分转化, 结合 BaSO_4 的沉淀溶解平衡解释原因: _____。

(2) 探究 AgCl 和 AgI 之间的转化



实验 IV: 在试管中进行溶液间反应时, 同学们无法观察到 AgI 转化为 AgCl, 于是又设计了如下实验 (电压表读数: $a > c > b > 0$)。

装置	步骤	电压表读数
	i. 如图连接装置并加入试剂, 闭合 K	a
	ii. 向 B 中滴入 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$, 至沉淀完全	b
	iii. 再向 B 中投入一定量 $\text{NaCl}(\text{s})$	c
	iv. 重复 i, 再向 B 中加入与 iii 等量 $\text{NaCl}(\text{s})$	a

注: 其他条件不变时, 参与原电池反应的氧化剂 (或还原剂) 的氧化性 (或还原性) 越强, 原电池的电压越大; 离子的氧化性 (或还原性) 强弱与其浓度有关。

① 实验 III 证明了 AgCl 转化为 AgI, 甲溶液可以是 _____ (填序号)。

a. AgNO_3 溶液 b. NaCl 溶液 c. KI 溶液

② 实验 IV 的步骤 i 中, B 中石墨上的电极反应式是 _____。

③ 结合信息, 解释实验 IV 中 $b < a$ 的原因: _____。

④ 实验 IV 的现象能说明 AgI 转化为 AgCl, 理由是 _____。

(3) 综合实验 I ~ IV, 可得出结论: _____。