

# 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

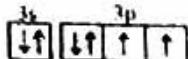
说明：本试卷 18 道题，共 100 分；考试时间 60 分钟

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.  $\text{H}_2\text{O}$  的 VSEPR 模型：

D.  $\text{Cl}_2$  分子中  $\sigma$  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  $\text{FeCl}_3$  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.  $25^\circ\text{C}$  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  $\text{pH}$  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

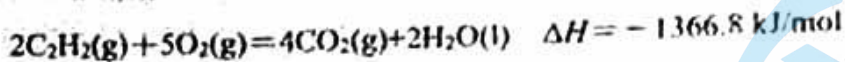
D. 钢铁设施在河水中的腐蚀速率比在海水中的快



6. 下列说法或表示方法中正确的是

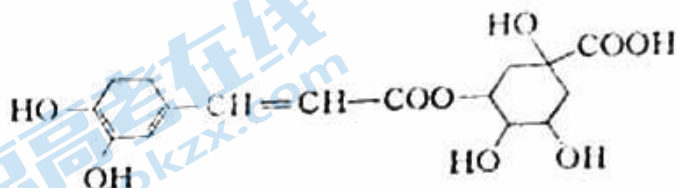
- A. 等质量的硫蒸气和硫磺固体分别燃烧，后者放出的热量多  
 B. 已知强酸强碱的中和热为 57.3 kJ/mol，若将含 0.5 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的浓溶液与含 1 mol NaOH 的溶液混合，放出的热量大于 57.3 kJ

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

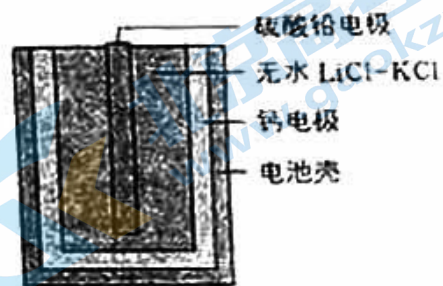
- A. 1 mol 绿原酸与足量 NaHCO<sub>3</sub> 溶液反应，生成 3 mol CO<sub>2</sub> 气体  
 B. 1 mol 绿原酸与足量溴水反应，最多消耗 2.5 mol Br<sub>2</sub>  
 C. 1 mol 绿原酸与足量 NaOH 溶液反应，最多消耗 4 mol NaOH  
 D. 绿原酸的水解产物均可与 FeCl<sub>3</sub> 溶液发生显色反应

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

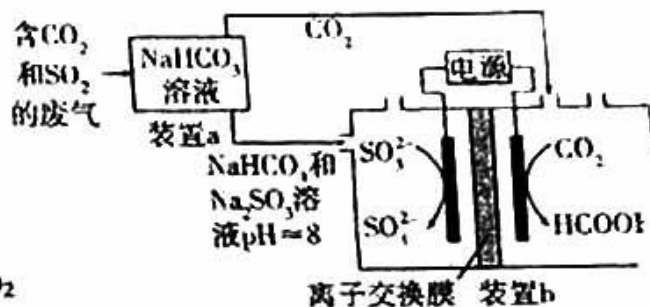
- A. 负极的电极反应： $\text{Ca} + 2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{CaCl}_2$   
 B. 放电过程中，Li<sup>+</sup> 向钙电极移动  
 C. 正极反应物为 LiCl  
 D. 常温时，在正负极之间连上检流计，指针不偏转



9. 回收利用工业废气中的 CO<sub>2</sub> 和 SO<sub>2</sub>，实验原理示意图如下。

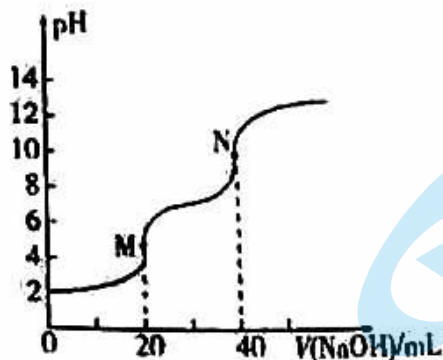
下列说法不正确的是

- A. 废气中 SO<sub>2</sub> 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 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的水解程度大于 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的电离程度  
 C. 装置 a 中溶液的作用是吸收废气中的 CO<sub>2</sub> 和 SO<sub>2</sub>



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  $H_2(g) + Br_2(l) = 2HBr(g)$   $\Delta H = -72 \text{ kJ/mol}$ 。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  $c(Cl^-)$ 。

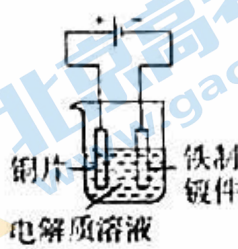
已知: i.  $K_2CrO_4$  溶液中存在平衡:  $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$

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	$0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $CuSO_4$ + 少量 $H_2SO_4$ 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	$0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $CuSO_4$ + 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

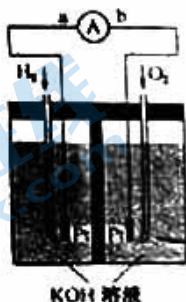
本部分共 4 题，共 58 分。

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)  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $298 \text{ K}$  时， $2 \text{ mol}$  氢气与  $1 \text{ mol}$  氧气完全反应生成水，放出热量  $571.6 \text{ kJ}$ 。

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：

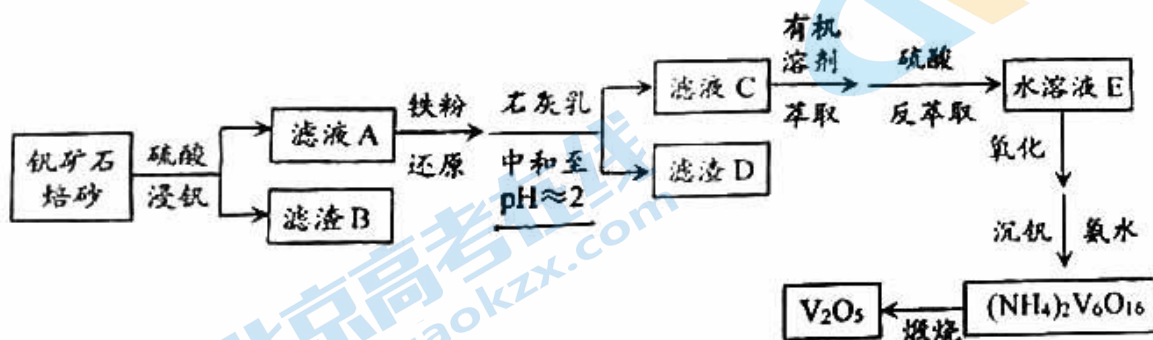
① 负极发生的电极反应式是\_\_\_\_\_。

② 反应过程中转移  $3 \text{ mol}$  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  $\text{H}^+$ 、 $\text{VO}_2^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  等；

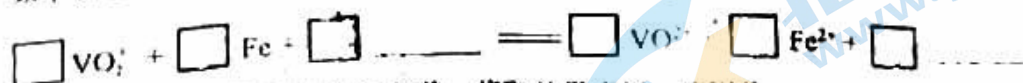
ii. “萃取”过程可表示为  $\text{VO}^{2+} + 2\text{HA} (\text{有机相}) \rightleftharpoons \text{VOA}_2 (\text{有机相}) + 2\text{H}^+$ 。

(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  $VO_2^+$  滴定为  $VO^{2+}$ ，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”）。

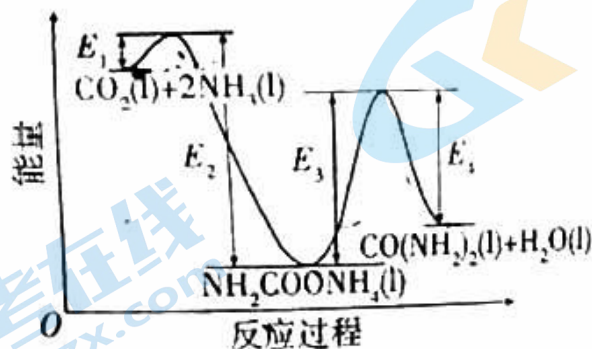
17. (14 分) 尿素  $CO(NH_2)_2$  合成的发展体现了化学科学与技术的不断进步。

(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。



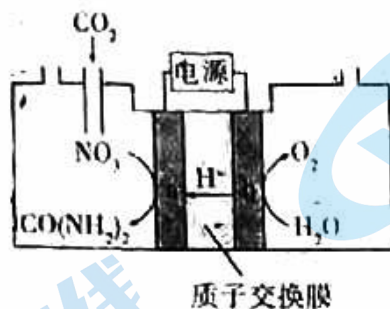
结合反应过程中能量变化示意图，下列说法正确的是\_\_\_\_\_（填序号）。

a. 活化能：反应 i < 反应 ii

b. i 为放热反应，ii 为吸热反应

c.  $CO_2(l) + 2NH_3(l) = CO(NH_2)_2(l) + H_2O(l) \quad \Delta H = E_1 - E_4$

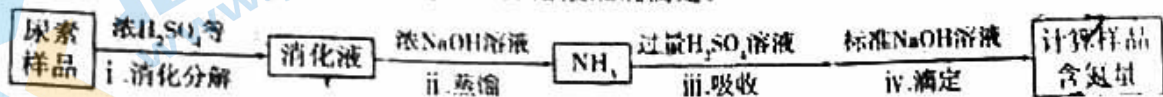
3) 近年研究发现, 电催化  $\text{CO}_2$  和含氮物质( $\text{NO}_3^-$ 等)在常温常压下合成尿素, 有助于实现碳中和及解决含氮废水污染问题。向一定浓度的  $\text{KNO}_3$  溶液通  $\text{CO}_2$  至饱和, 在电极上反应生成  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , 电解原理如图所示。



- 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  $\text{NaOH}$  溶液准确滴定。



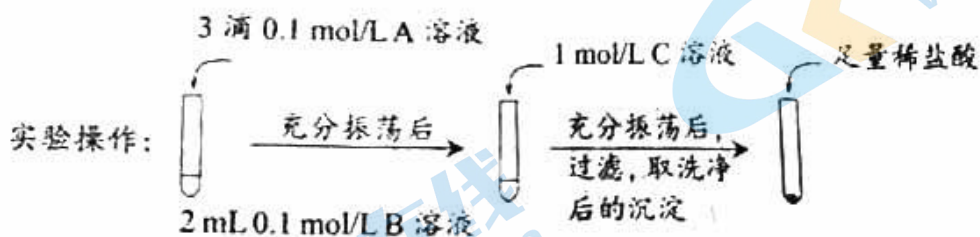
- ①消化液中的含氮粒子是 \_\_\_\_\_。  
②步骤 iv 中标准  $\text{NaOH}$  溶液的浓度和消耗的体积分别为  $c$  和  $V$ , 计算样品含氮量还需要的实验数据有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

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	$\text{BaSO}_4$	$\text{BaCO}_3$	$\text{AgI}$	$\text{AgCl}$
溶解度/g (20°C)	$2.4 \times 10^{-4}$	$1.4 \times 10^{-3}$	$3.0 \times 10^{-7}$	$1.5 \times 10^{-4}$

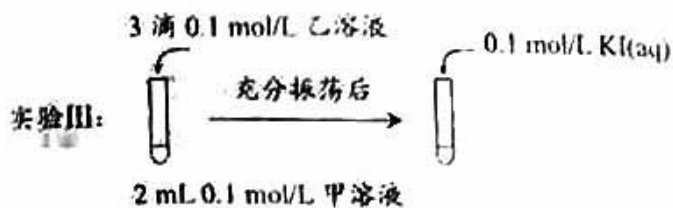
(1) 探究  $\text{BaCO}_3$  和  $\text{BaSO}_4$  之间的转化



	试剂 A	试剂 B	试剂 C	加入盐酸后的现象
实验 I	$\text{BaCl}_2$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	.....
实验 II		$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	有少量气泡产生, 沉淀部分溶解

- ① 实验 I 说明  $\text{BaCO}_3$  全部转化为  $\text{BaSO}_4$ , 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  $\text{BaSO}_4$  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.  $\text{AgNO}_3$  溶液    b.  $\text{NaCl}$  溶液    c.  $\text{KI}$  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: \_\_\_\_\_。



## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

