

(总分 100 分 时间 90 分钟)

姓名\_\_\_\_\_ 班级\_\_\_\_\_

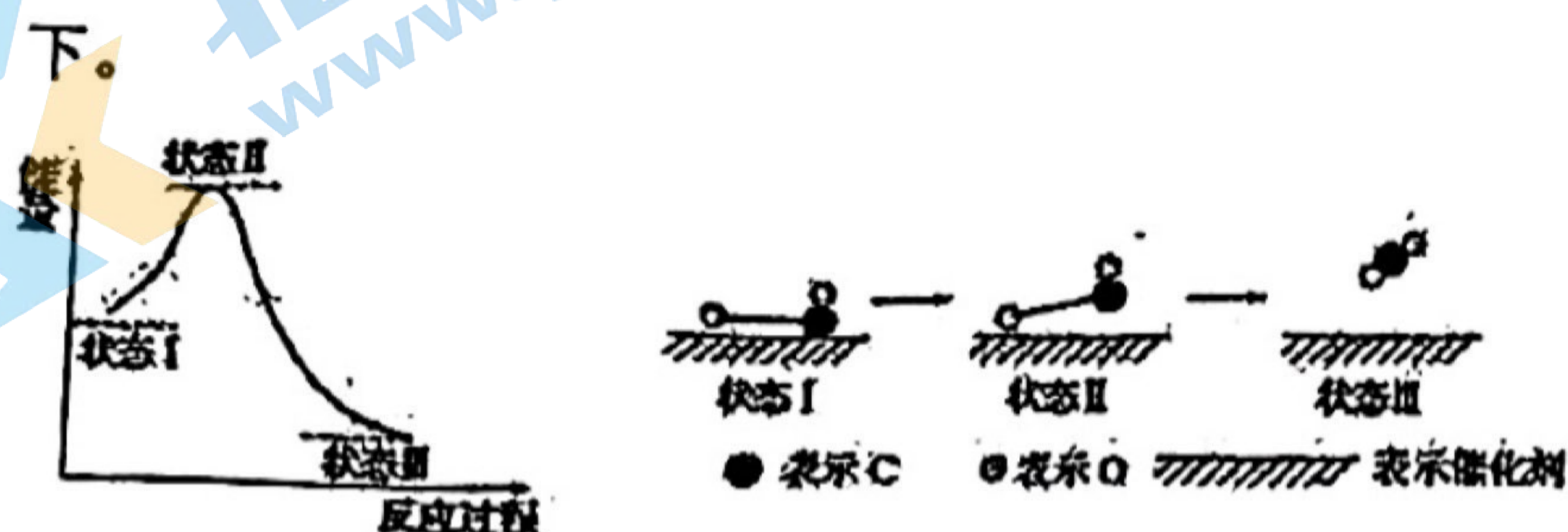
相对原子质量: S-32

## 第 I 卷 (选择题 共 48 分)

1. 2019 年是元素周期表发表 150 周年, 期间科学家为完善周期表做出了不懈努力。中国科学院院士张青莲教授曾主持测定了铟( ${}_{49}\text{In}$ )等 9 种元素相对原子质量的新值, 被采用为国际新标准。铟与铷( ${}_{37}\text{Rb}$ )同周期。下列说法不正确的是 ( )

- A. In 是第五周期第 IIIA 族元素  
B.  ${}^{115}_{49}\text{In}$  的中子数与电子数的差值为 17  
C. 原子半径:  $\text{In} > \text{Al}$   
D. 碱性:  $\text{In}(\text{OH})_3 > \text{RbOH}$

2. 科学家用 X 射线激光技术观察到 CO 与 O 在催化剂表面形成化学键的过程。反应过程的示意图如下。



下列说法不正确的是 ( )

- A.  $\text{CO}_2$  含有极性共价键  
B. 上述过程表示 CO 和 O 生成  $\text{CO}_2$   
C. 上述过程中 CO 断键形成 C 和 O  
D. 从状态 I 到状态 III 有能量释放

3. 下列有关硅及其化合物的说法错误的是 ( )

- A. 二氧化硅常用于制作计算机芯片  
B. 工业上常用焦炭还原石英砂制得粗硅  
C. 硅位于元素周期表第三周期第 IVA 族  
D. 碳纳米材料属于新型无机非金属材料

4. 下列的各组离子能大量共存的是 ( )

- A.  $\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$   
B.  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$   
C.  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$   
D.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$

5. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列叙述中正确的是 ( )

A.  $1\text{mol Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的混合物中含有的阴、阳离子总数是  $3N_A$

B.  $1\text{mol NH}_3$  所含的质子数和电子数都为  $10N_A$

C. 标况下,  $22.4\text{L H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{O}_2$  均含有  $N_A$  个分子

D. 含  $2\text{mol H}_2\text{SO}_4$  的浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  与足量铜在加热条件下反应, 有  $1\text{mol H}_2\text{SO}_4$  被还原

M 与 N 在一定条件下反应时，不能实现图示电子转移的是 ( )

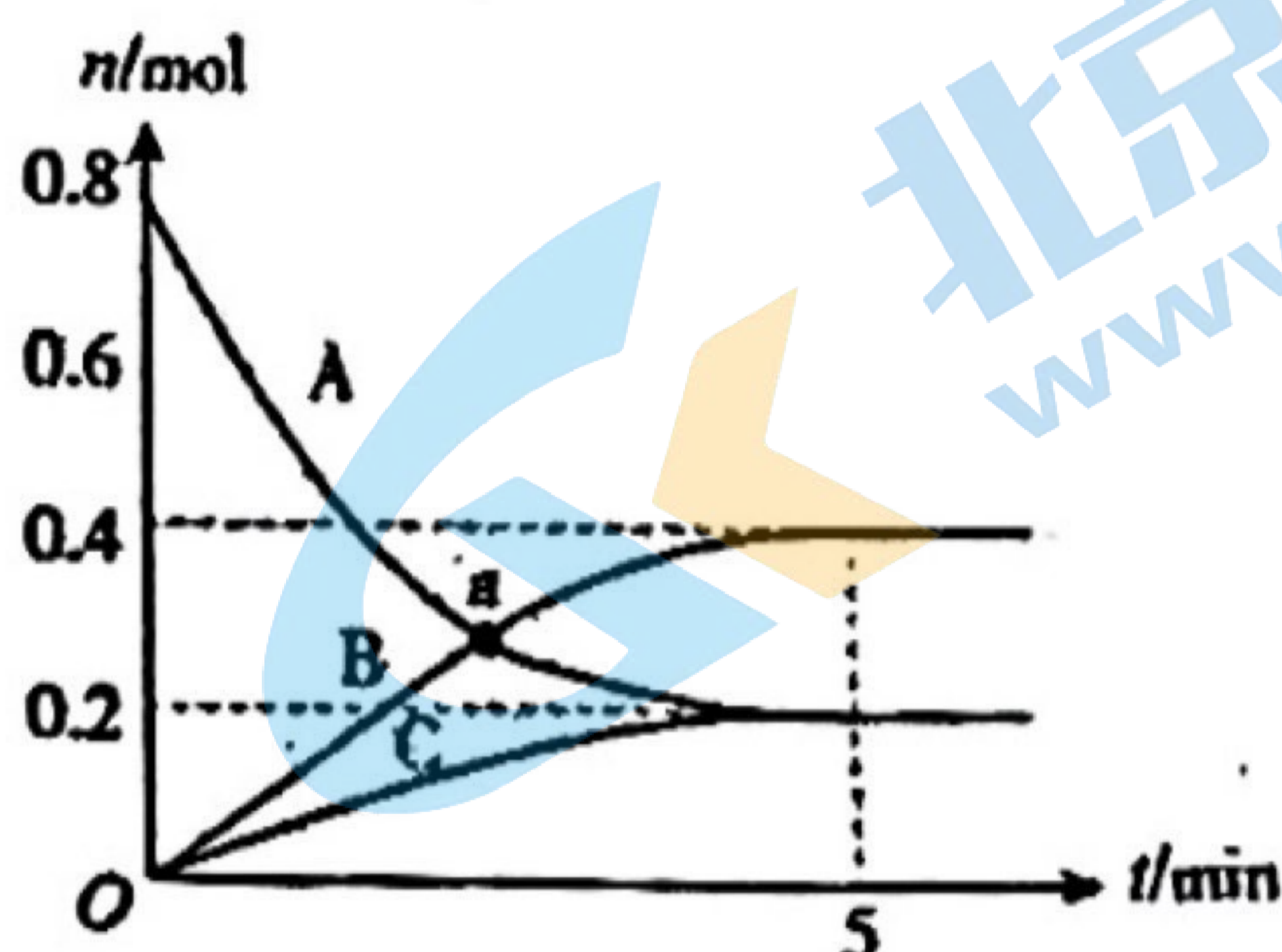
选项	M	N	电子转移
A	铁粉	Cl <sub>2</sub>	
B	FeSO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
C	Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	
D	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	

A. A                      B. B                      C. C                      D. D

A、B、C 都是金属，把 A 浸入 C 的硝酸盐溶液中，A 的表面有 C 析出，A 与 B 和酸溶液组成原电池时，B 为电池的负极。A、B、C 三种金属的活动性顺序为 ( )

A. A>B>C              B. A>C>B              C. B>A>C              D. B>C>A

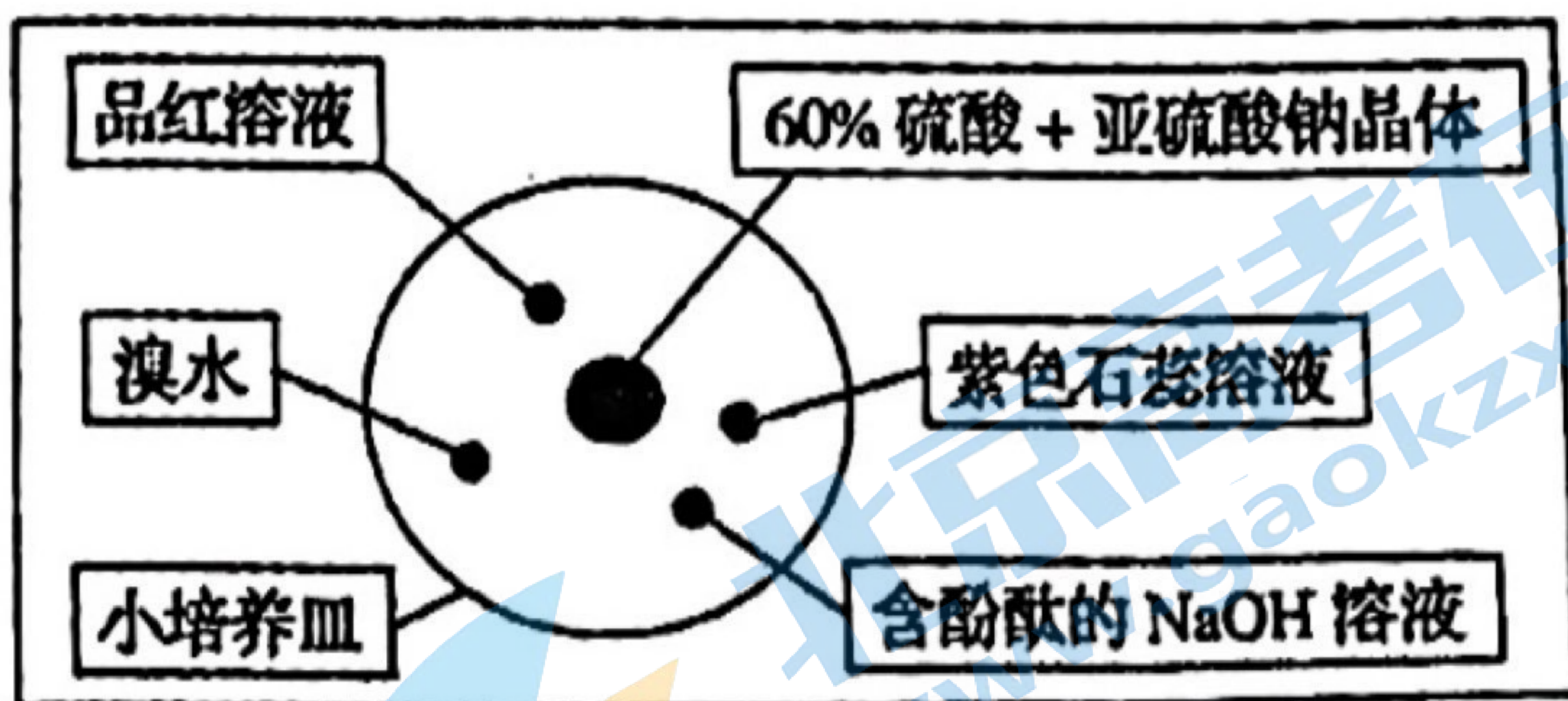
一定温度下，在 2L 密闭容器中，A、B、C 三种气体的物质的量随时间变化的曲线如图所示。



下列说法正确的是 ( )

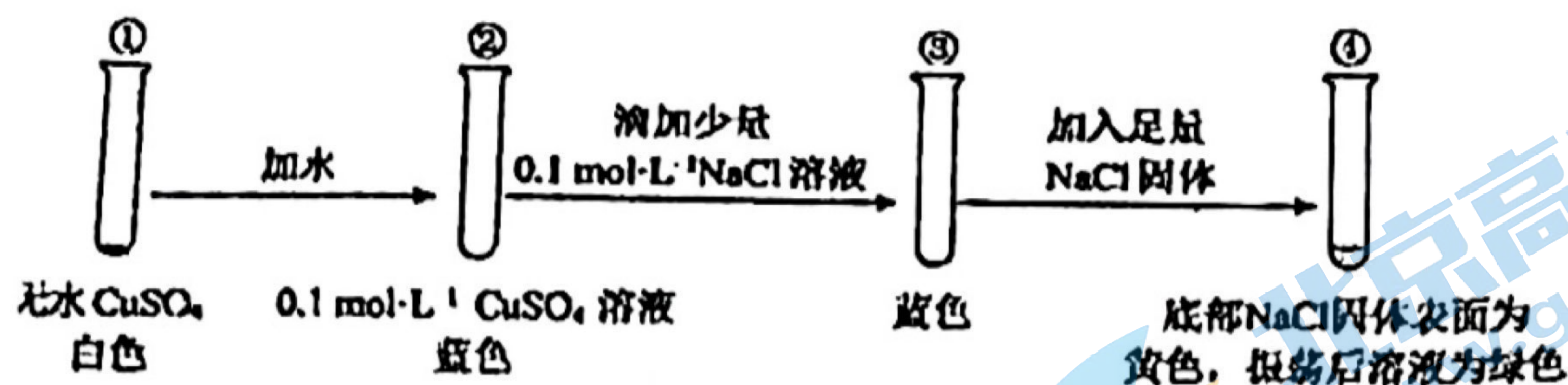
- A. a 点时， $v(A) = v(B)$
- B. 反应开始到 5min，B 的物质的量增加了 0.2 mol
- C. 反应的化学方程式为： $3A \rightleftharpoons 2B + C$
- D. 反应开始到 5min， $v(C) = 0.04 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$

如图是研究二氧化硫性质的微型实验装置。现用 60% 硫酸溶液和亚硫酸钠晶体反应制取 SO<sub>2</sub> 气体，实验现象很明显，且不易污染空气。下列说法中错误的是 ( )



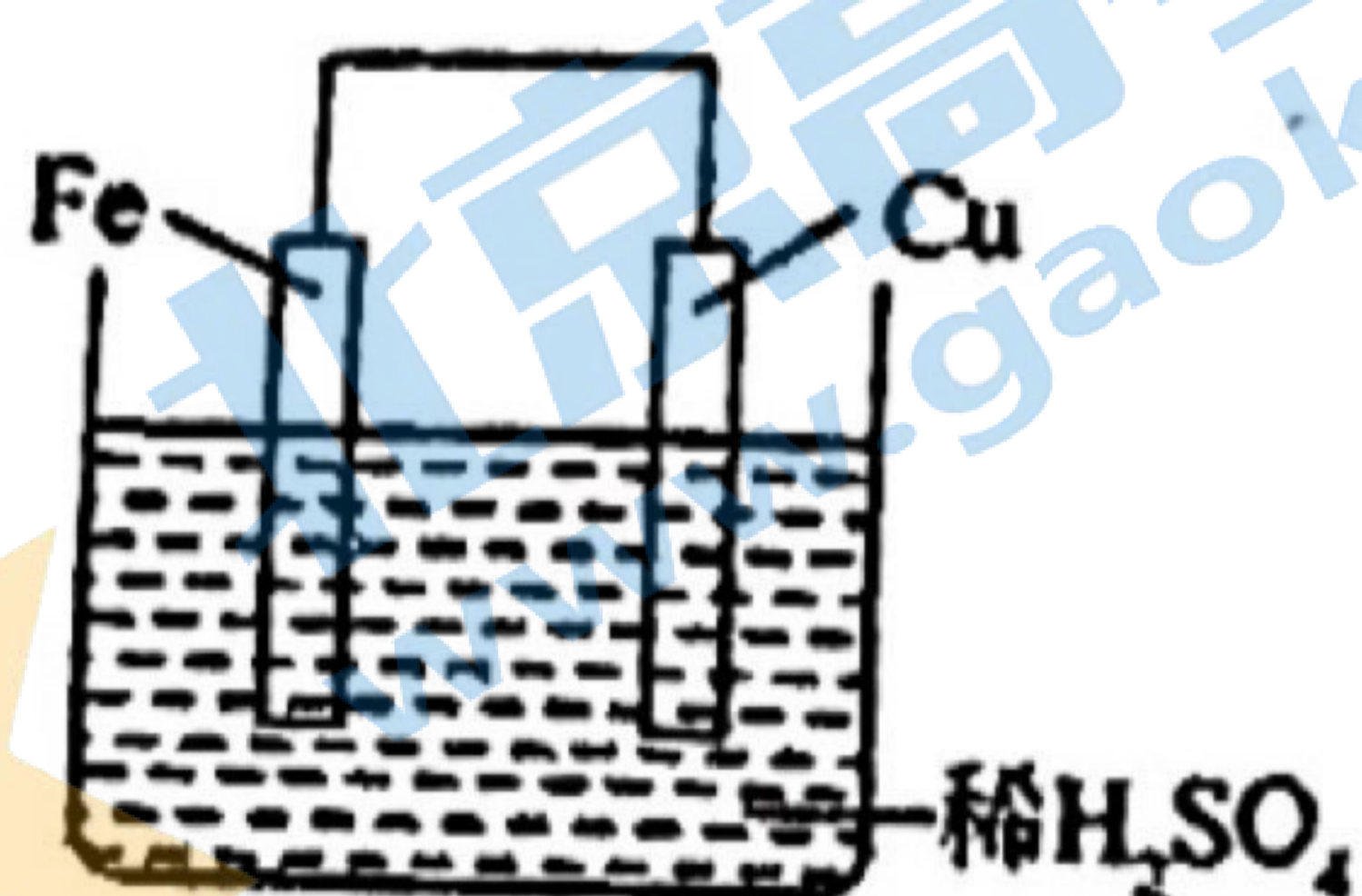
- A. 紫色石蕊溶液变蓝色
- B. 品红溶液褪色
- C. 溴水橙色褪去
- D. 含酚酞的 NaOH 溶液红色变浅

10. 某同学通过实验研究铜盐溶液颜色的变化。下列说法不正确的是 ( )



- A. 由①②可知，②中溶液呈蓝色是  $\text{Cu}^{2+}$  与水分子作用的结果
- B. 由④可知， $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{Cl}^-$  可能会结合产生黄色物质
- C. 由③④可知， $\text{Cl}^-$  的浓度对铜盐溶液的颜色有影响
- D. 由②③④可知， $\text{CuCl}_2$  溶液一定为绿色

11. 如图是 Fe 和 Cu 形成的原电池，某兴趣小组做完实验后，记录的下列内容正确的是 ( )



- ① Fe 为正极，Cu 为负极
- ②  $\text{H}^+$  向负极移动
- ③ 电子是由 Fe 电极经外电路流向 Cu 电极
- ④ Cu 电极上有  $\text{H}_2$  产生
- ⑤ 若有 1 mol 电子流过导线，则产生的  $\text{H}_2$  为 22.4 L
- ⑥ 负极的电极反应式为  $\text{Fe} - 3\text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$

- A. ①②③      B. ③④      C. ③④⑤      D. ③④⑥

12. 探究  $\text{SO}_2$  使品红褪色的反应，实验装置(尾气处理装置略)及现象如下：

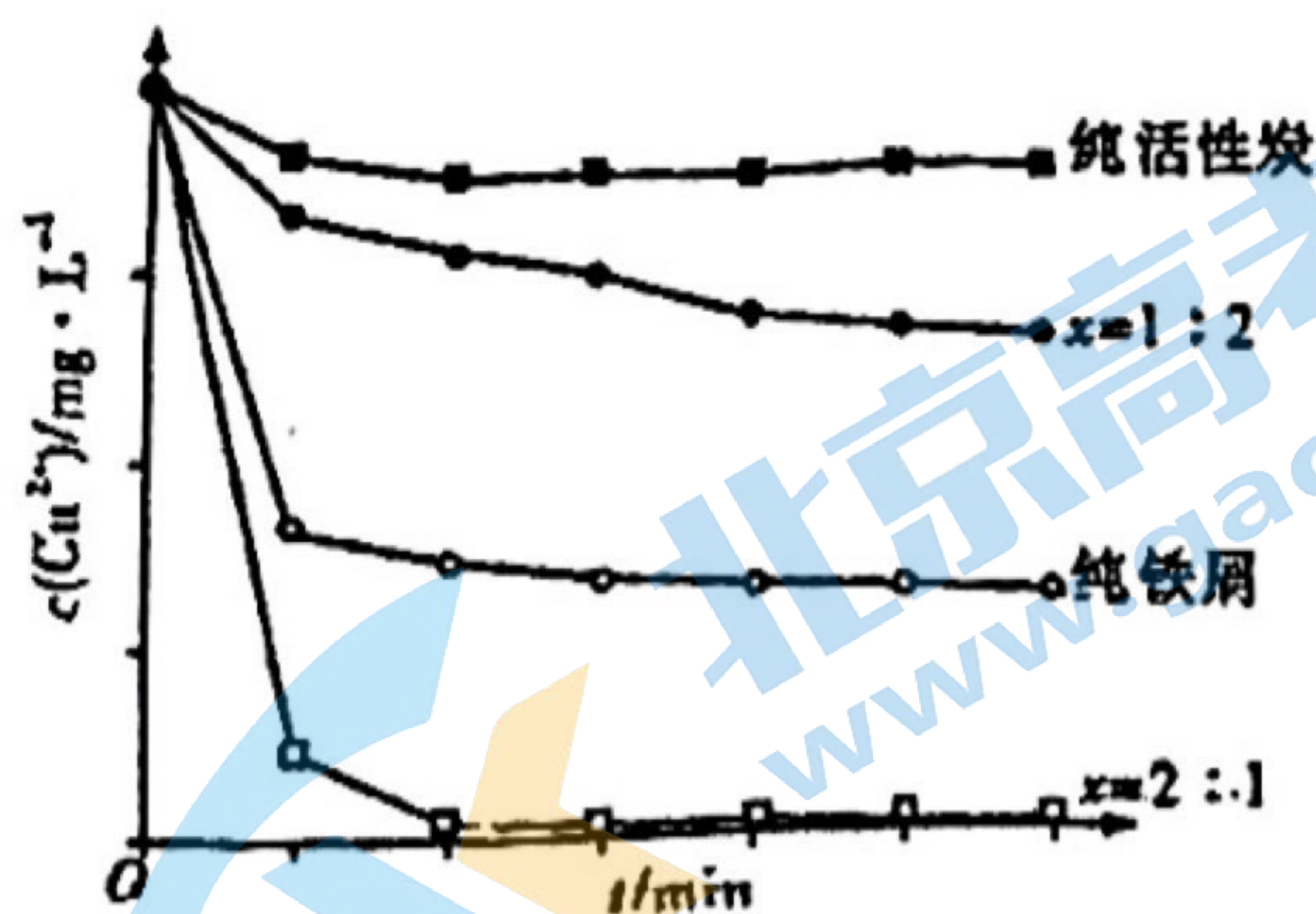
①	②	③	④
<p>干燥的 <math>\text{SO}_2</math></p> <p>品红的乙醇溶液</p>	<p>3滴品红</p> <p>4 mL <math>0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{SO}_3</math> (pH=10)</p>	<p>3滴品红</p> <p>4 mL <math>0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaHSO}_3</math> (pH=5)</p>	<p>3滴品红</p> <p>4 mL <math>\text{NaOH}</math> (pH=10)</p>
溶液不褪色	迅速褪色	较快褪色	较长时间未完全褪色

已知： $\text{H}_2\text{SO}_3$ 水溶液中存在 $\text{HSO}_3^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 。

下列分析或推测不正确的是( )

- A. 由①推测， $\text{SO}_2$ 使品红褪色的反应需要水参与
- B. 推测 $\text{SO}_2$ 使品红水溶液褪色与 $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{HSO}_3^-$ 或 $\text{SO}_3^{2-}$ 有关
- C. 对比②、④，分析②中溶液迅速褪色是因为含有大量 $\text{SO}_3^{2-}$
- D. 向③中加入少量 $\text{pH}=10$ 的 $\text{NaOH}$ 溶液，推测褪色速率将减慢

13. 工业上常用铁碳混合物处理含 $\text{Cu}^{2+}$ 废水获得金属铜。当保持铁屑和活性炭总质量不变时，测得废水中 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度在不同铁碳质量比(x)条件下随时间变化的曲线如图所示。下列推论不合理的是( )



- A. 活性炭对 $\text{Cu}^{2+}$ 具有一定的吸附作用
- B. 铁屑和活性炭会在溶液中形成微电池，铁为负极
- C. 增大铁碳混合物中铁碳比(x)，一定会提高废水中 $\text{Cu}^{2+}$ 的去除速率
- D. 利用铁碳混合物回收含 $\text{Cu}^{2+}$ 废水中铜的反应原理： $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

14. 某小组同学探究浓硫酸的性质，向试管①、②中加入等量的98%的浓硫酸，实验如下。下列对实验的分析不合理的是( )

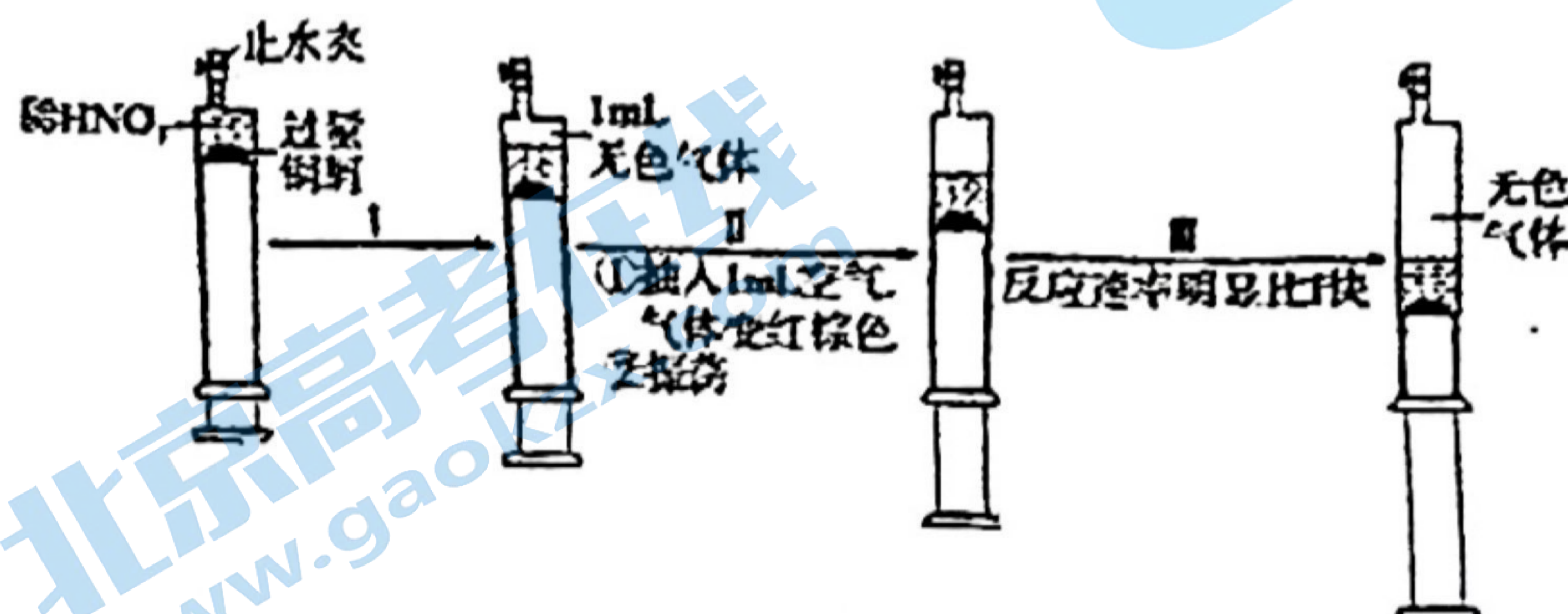
	实验 1	实验 2	实验 3
装置	<p>—浓<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> —<math>\text{NaCl}</math>固体 ①</p>	<p>—浓<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> —<math>\text{NaBr}</math>固体 ②</p>	<p>—②中溶液 —<math>\text{NaI}</math>固体 ③</p>
现象	溶液颜色无明显变化；把蘸浓氨水的玻璃棒靠近试管口，产生白烟	溶液变黄；把湿润的品红试纸靠近试管口，试纸褪色	溶液变深紫色（经检验溶液含单质碘）

- A. 实验 1 中，白烟是 $\text{NH}_4\text{Cl}$
- B. 根据实验 1 和实验 2 判断还原性： $\text{Br}^- > \text{Cl}^-$
- C. 根据实验 3 判断还原性： $\text{I}^- > \text{Br}^-$
- D. 上述实验体现了浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 的强氧化性、难挥发性等性质

15. 下列除杂试剂和分离方法都正确的是 ( )

选项	物质 (括号内为杂质)	除杂试剂	分离方法
A	Fe(Cu)	盐酸	过滤
B	CO <sub>2</sub> (HCl)	NaOH 溶液	洗气
C	FeCl <sub>2</sub> 溶液(FeCl <sub>3</sub> )	铁粉	过滤
D	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	盐酸	过滤

16. 下列说法不正确的是 ( )

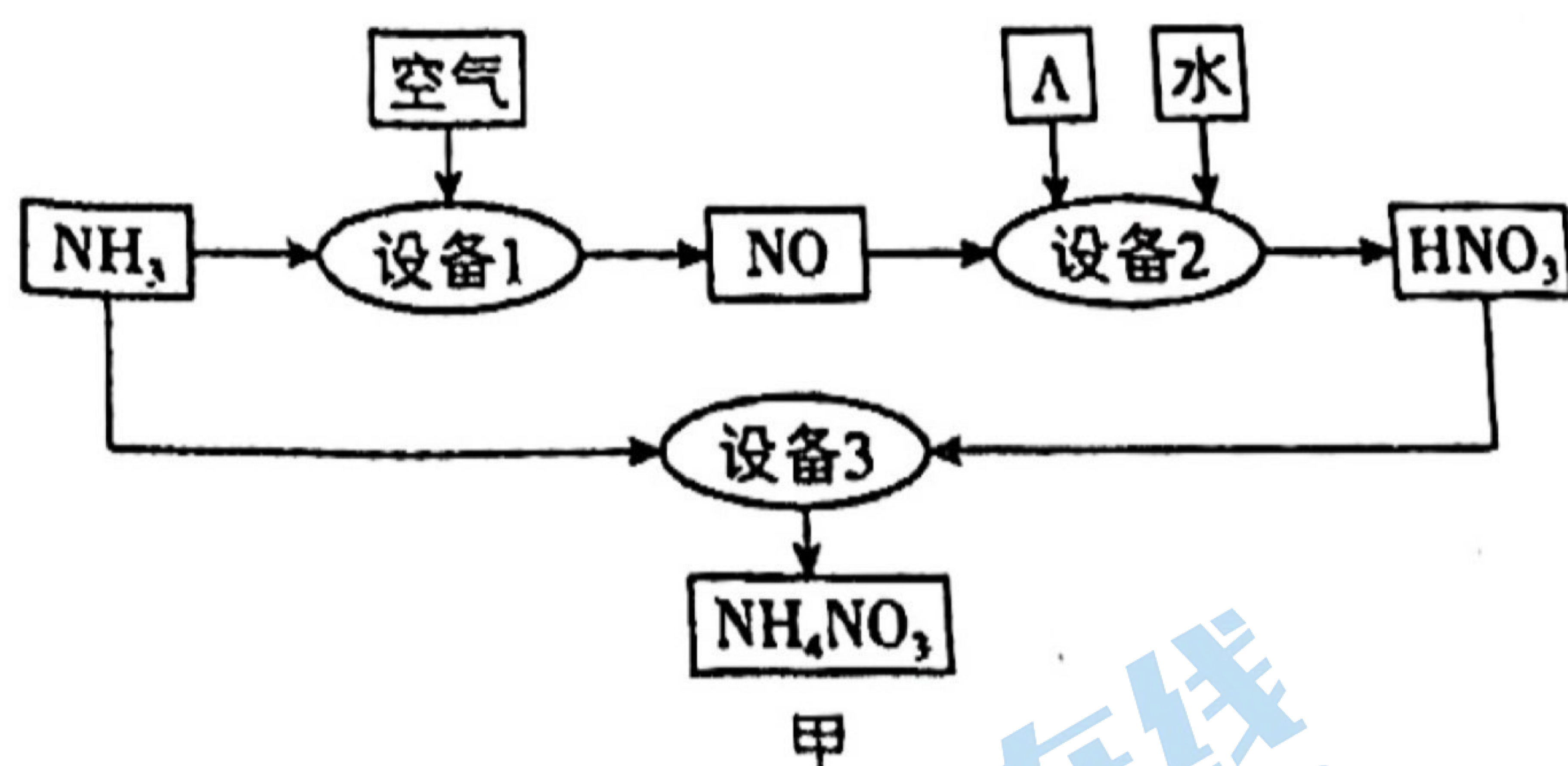


- A. 过程I中生成无色气体的离子方程式是  $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- B. 步骤III反应速率比I快的原因是 NO<sub>2</sub> 溶于水, 使 c(HNO<sub>3</sub>) 增大
- C. 由实验可知, NO<sub>2</sub> 对该反应具有催化作用
- D. 当活塞不再移动时, 再抽入空气, 铜可以继续溶解

17. (13 分) 研究氮的循环和转化对生产、生活有重要的价值。

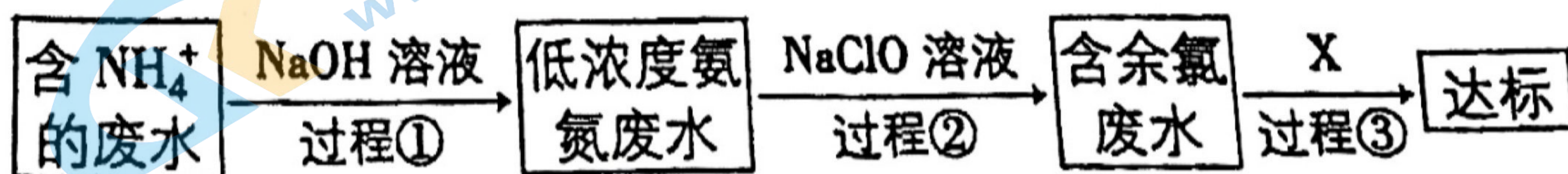
I. (1) 写出工业合成氨的化学方程式\_\_\_\_\_。

II. 氨是重要的化工原料。某工厂用氨制硝酸和铵盐的流程如图甲所示。



(2) 设备 1、2 中发生反应的化学方程式分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

III. 氨氮废水的去除是当前科学研究的热点问题。氨氮废水中的氮元素多以  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的形式存在。某工厂处理氨氮废水的流程如图乙所示：



乙

(3) 过程①的目的是将  $\text{NH}_4^+$  转化为  $\text{NH}_3$ ，并通过鼓入大量空气将氨气吹出，写出  $\text{NH}_4^+$  转化为  $\text{NH}_3$  的离子方程式\_\_\_\_\_。

(4) 过程②加入  $\text{NaClO}$  溶液可将氨氮转化为无毒物质，反应后含氮元素、氯元素的物质化学式分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(5) 含余氯废水的主要成分是  $\text{NaClO}$  以及  $\text{HClO}$ ，X 可选用以下哪种溶液以达到去除余氯的目的 (填序号)\_\_\_\_\_。

a.  $\text{KOH}$       b.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$       c.  $\text{KMnO}_4$

写出其中一个反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

18. (9分) 优化反应条件是研究化学反应的重要方向。

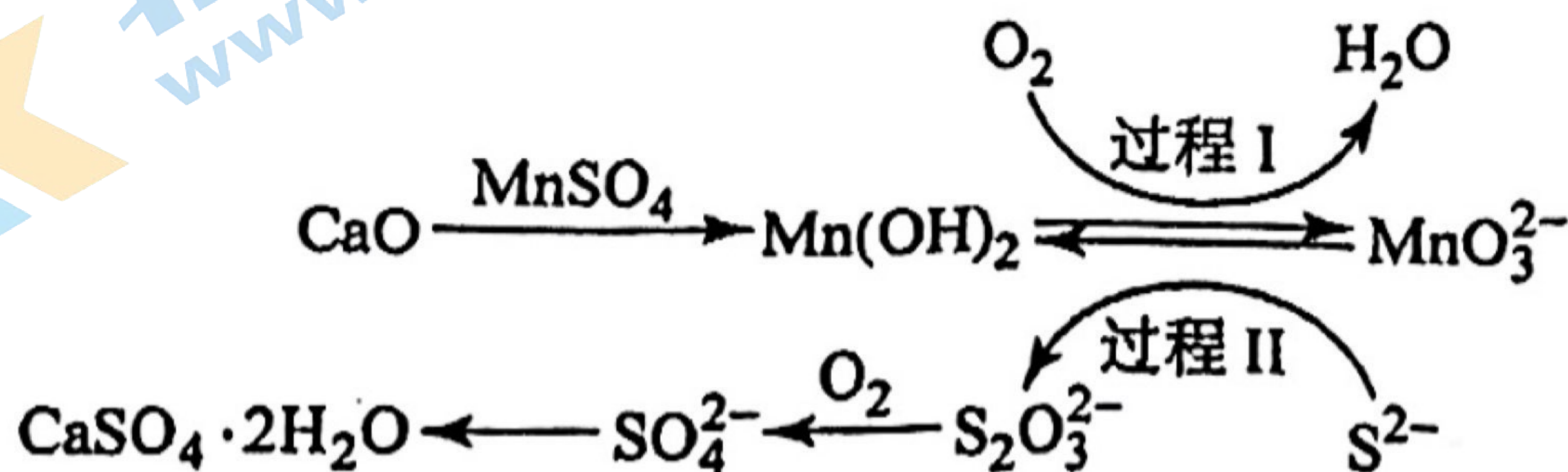
(1) 以硫代硫酸钠与硫酸的反应  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$  为例, 探究外界条件对化学反应速率的影响, 实验方案如下表所示。

实验序号	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液		$\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液		蒸馏水	温度/ $^{\circ}\text{C}$
	浓度/(mol/L)	体积/mL	浓度/(mol/L)	体积/mL	体积/mL	
I	0.1	1.5	0.1	1.5	10	20
II	0.1	2.5	0.1	1.5	9	a
III	0.1	b	0.1	1.5	9	30

①表中,  $a = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $b = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

②实验表明, 实验III的反应速率最快, 支持这一结论的实验现象为                     。

(2) 工业上常用空气催化氧化法除去电石渣浆(含  $\text{CaO}$ )上清液中的  $\text{S}^{2-}$ , 并制取石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )。其中的物质转化过程如下图所示。



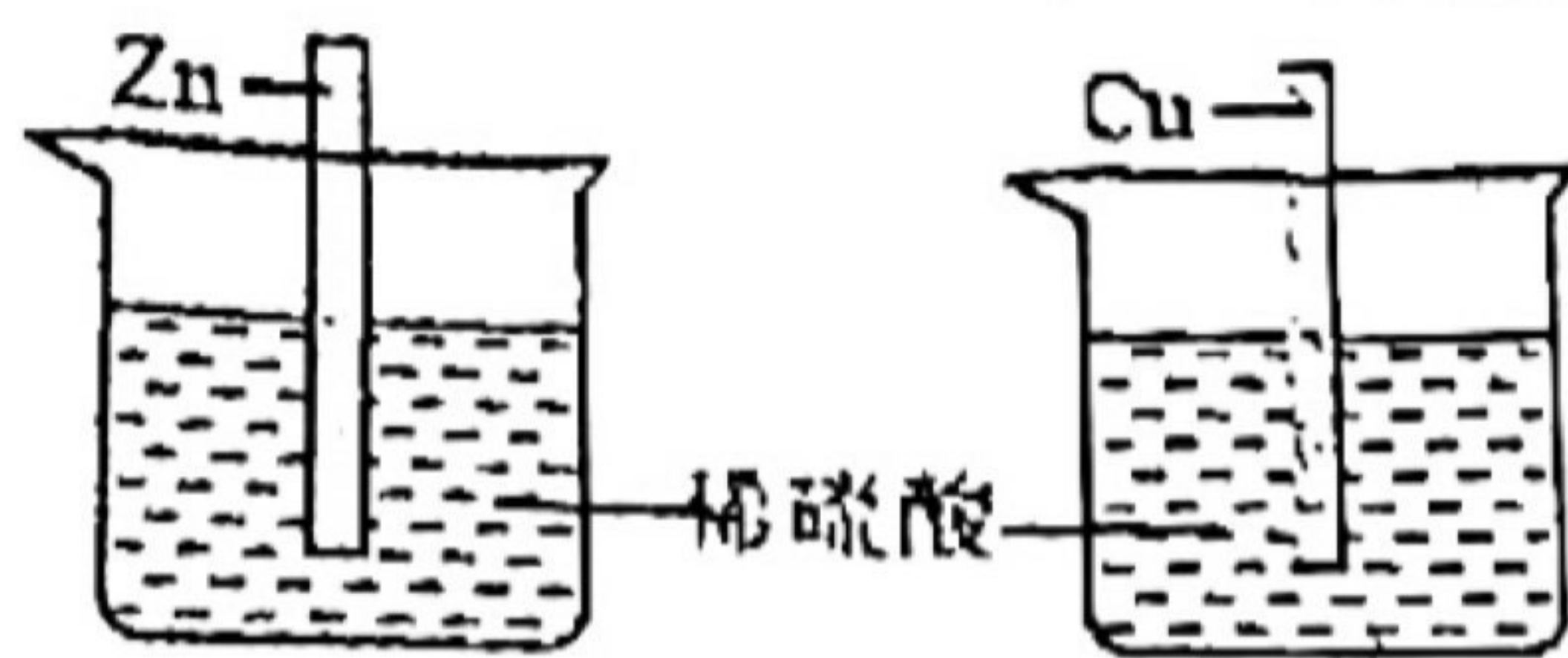
①过程I、II中, 起催化剂作用的物质是                     。

②过程II中, 反应的离子方程式为                     。

③根据物质转化过程, 若将 10L 上清液中的  $\text{S}^{2-}$  转化为  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{S}^{2-}$  浓度为  $320\text{mg/L}$ ), 理论上共需要标准状况下的  $\text{O}_2$  的体积为                      L。

19. (9分) 某小组研究化学反应中的能量变化, 进行了如下实验。

(1) 实验I: 将 Zn 片和 Cu 片分别插入盛有 50mL  $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  稀硫酸的烧杯中。



观察到 Zn 片表面产生气泡, 溶液温度由  $T_1^\circ\text{C}$  升到  $T_2^\circ\text{C}$ ; Cu 片表面无明显变化。

① Zn 片与稀硫酸反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

② Zn 片与稀硫酸反应的能量变化关系符合如图 \_\_\_\_\_ (填“A”或“B”)。



(2) 实验II: 用导线将电流表、小灯泡与 Zn 片、Cu 片相连接, 插入盛有 50mL  $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  稀硫酸的烧杯中。

观察到电流表指针发生偏转, Cu 片表面产生气泡, 溶液温度由  $T_1^\circ\text{C}$  升到  $T_3^\circ\text{C}$ 。

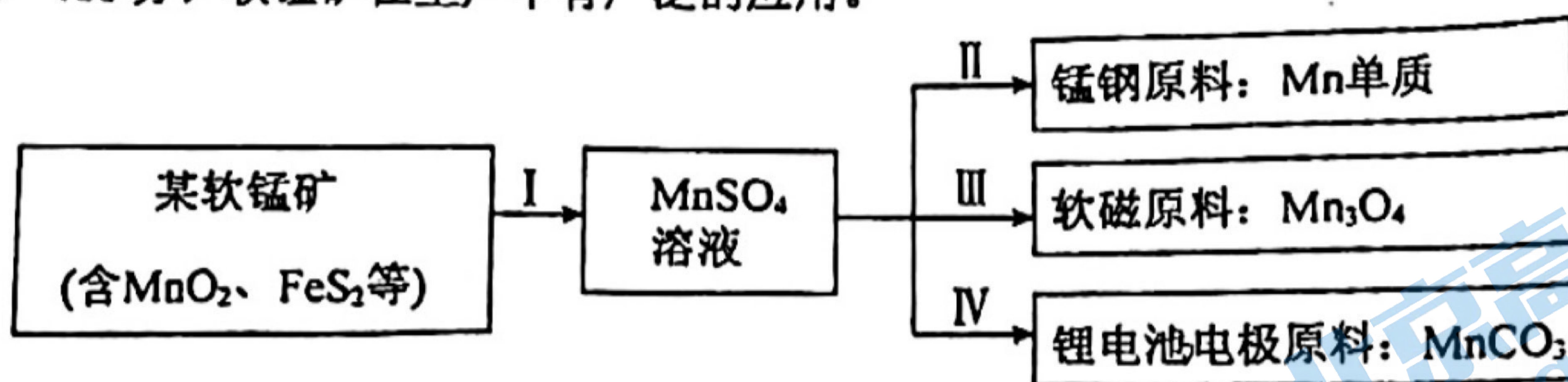
结合电子的移动方向, 解释 Cu 片表面产生气泡的原因 \_\_\_\_\_。

(3) 实验I和II产生等量气体时, 测得  $T_2 > T_3$ 。结合能量的转化形式, 分析两溶液温度变化幅度不同的原因 \_\_\_\_\_。

(4) 将 Zn 片和 Cu 片换成 Fe 片和石墨棒, 重复实验II, 判断电流表指针是否发生偏转。若不偏转, 说明理由; 若偏转, 写出 Fe 片表面发生的电极反应式, 理由或电极反应式是 \_\_\_\_\_。

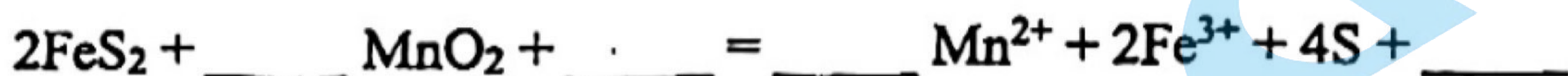


20. (11分) 软锰矿在生产中有广泛的应用。



(1) 过程I: 软锰矿的酸浸处理

① 酸浸过程中的主要反应 (将方程式补充完整) :

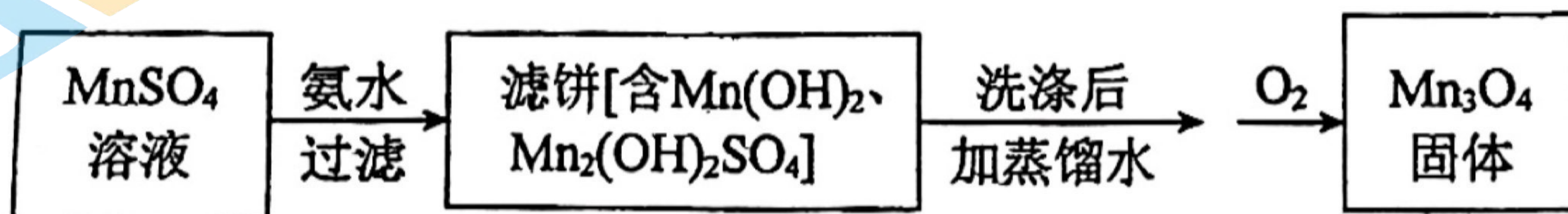


② 生成的硫附着在矿粉颗粒表面使上述反应受阻, 此时加入  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 利用其迅速分解产生的大量气体破除附着的硫。导致  $\text{H}_2\text{O}_2$  迅速分解的因素是\_\_\_\_\_。

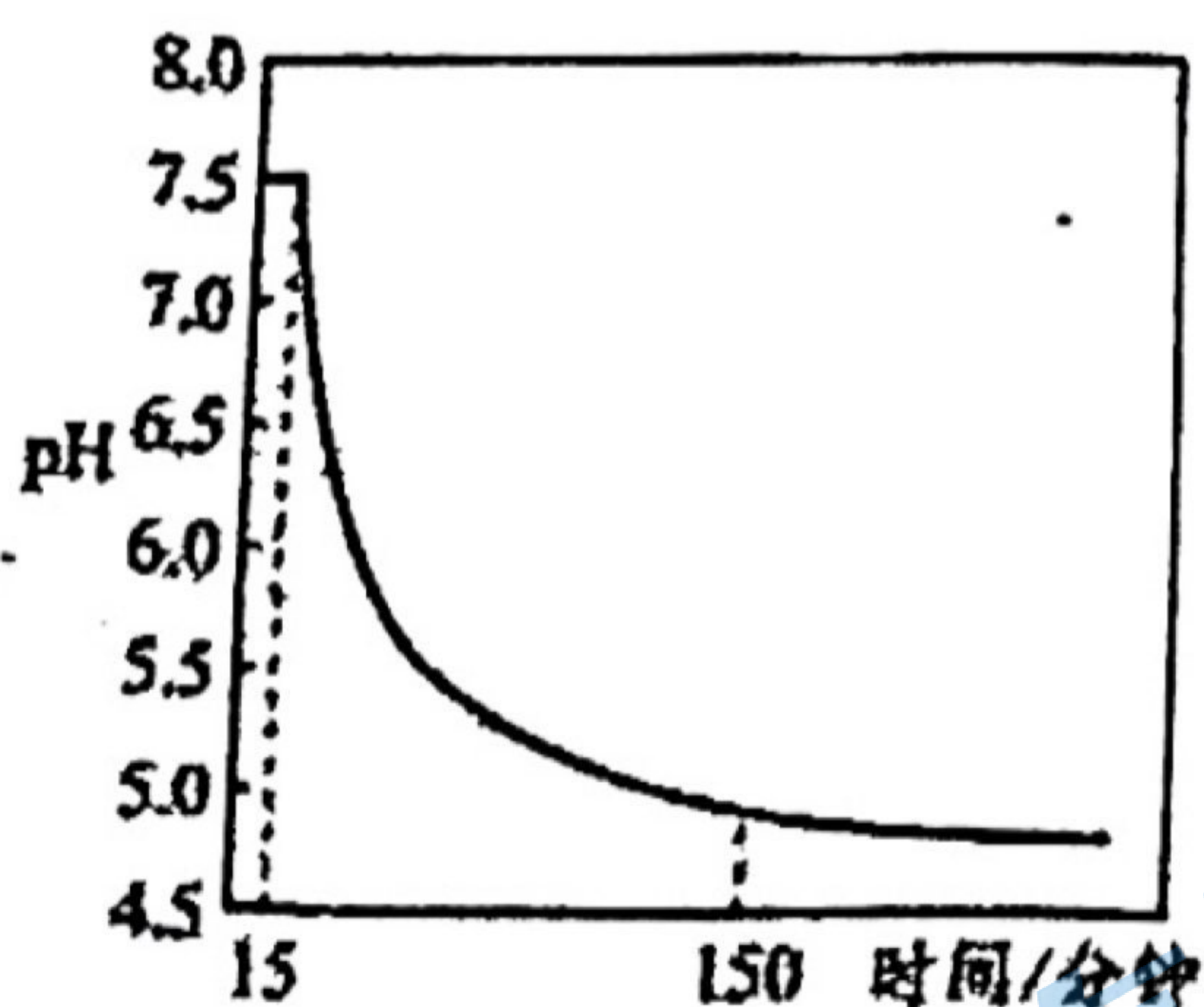
③ 矿粉颗粒表面附着的硫被破除后,  $\text{H}_2\text{O}_2$  可以继续与  $\text{MnO}_2$  反应, 从而提高锰元素的浸出率, 该反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 过程II: 电解法制备金属锰。

(3) 过程III: 制备  $\text{Mn}_3\text{O}_4$



如图表示通入  $\text{O}_2$  时 pH 随时间的变化。15~150 分钟滤饼中一定参与反应的成分是\_\_\_\_\_，判断的理由\_\_\_\_\_。



(4) 过程IV: 制备  $\text{MnCO}_3$

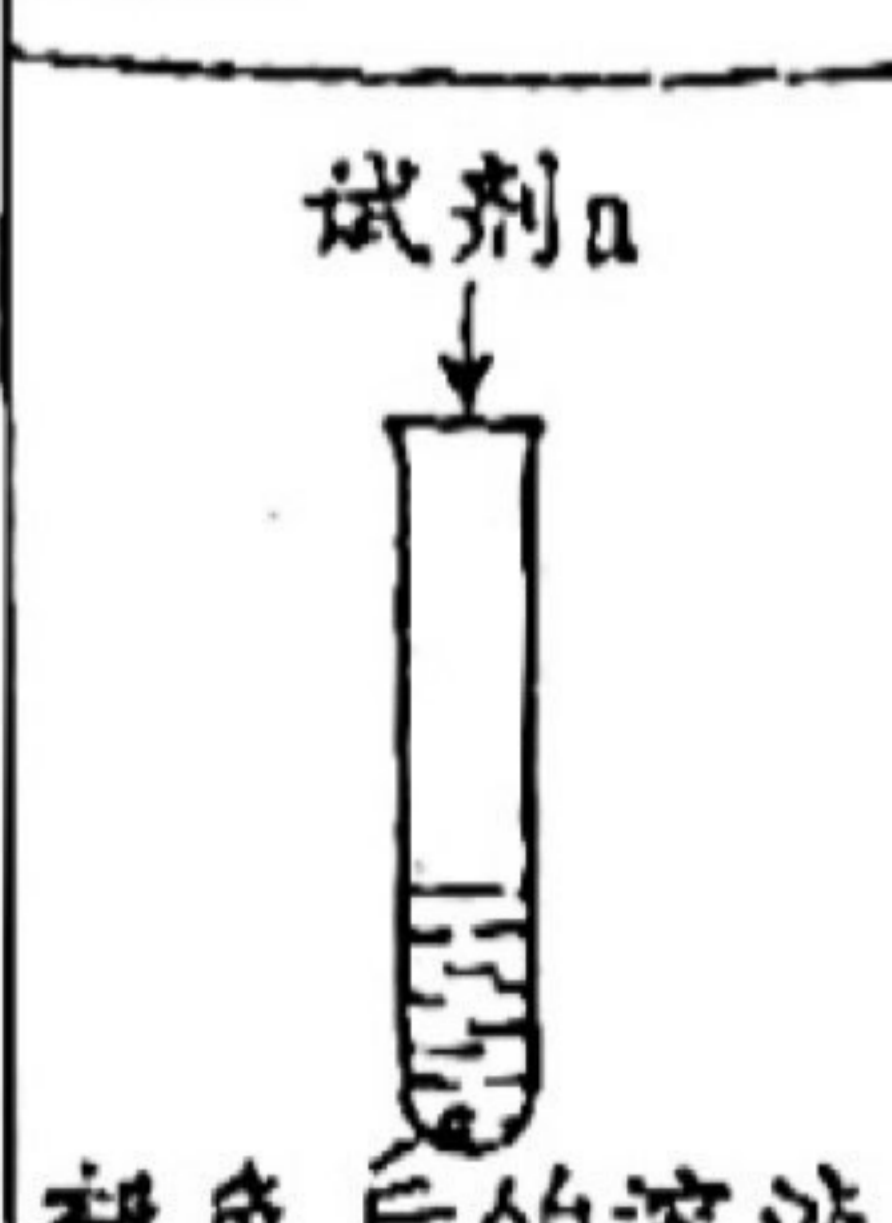
$\text{MnCO}_3$  难溶于水、能溶于强酸, 可用  $\text{MnSO}_4$  溶液和  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液混合制备。碱性条件下, 每制得  $1\text{mol MnCO}_3$ , 至少消耗  $a\text{ mol/L NH}_4\text{HCO}_3$  溶液的体积为\_\_\_\_\_ L。

21. (10分) 向 KI 溶液中持续通入  $\text{Cl}_2$ ，发现溶液先由无色变为棕黄色，一段时间后褪色。探究溶液变色的原因。

(1) 溶液变为棕黄色的原因是 KI 被  $\text{Cl}_2$  氧化为  $\text{I}_2$ ，离子方程式是 \_\_\_\_\_。

【猜测】棕黄色褪去的原因是  $\text{I}_2$  被氧化，氧化产物中 I 的化合价记为 +x。

【实验 I】设计如下实验验证  $\text{I}_2$  被氧化

装置	序号	试剂 a	现象
	甲	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液	溶液均变黄， 遇淀粉变蓝
	乙	KI 溶液	

(2) ①本实验中，试剂 a 作 \_\_\_\_\_ 剂(填“氧化”或“还原”)。

②甲能证实  $\text{I}_2$  被氧化而乙不能，原因是 \_\_\_\_\_。

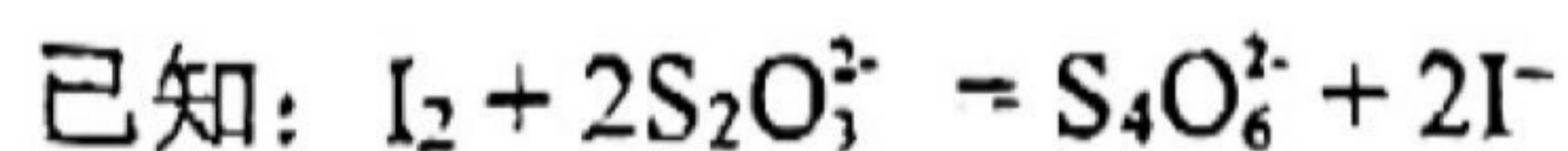
【实验 II】通过如下实验可测定 x

i. 取  $V \text{ mL } c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  KI 溶液于锥形瓶中，通入过量  $\text{Cl}_2$  至棕黄色褪去。

ii. 边搅拌边加热锥形瓶中的溶液，一段时间后，操作 A，试纸不变蓝。

iii. 冷却至室温后，加入过量 KI 固体，生成大量紫黑色沉淀( $\text{I}_2$ )。

iv. 立即用  $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定。滴定过程中沉淀逐渐溶解，溶液颜色逐渐变深再变浅。当溶液变为浅黄色时，加入淀粉溶液，继续滴定至终点，消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液  $b \text{ mL}$ 。



$\text{I}_2$  在纯水中溶解度很小，饱和碘水呈浅黄色

(3) ii 的目的是除去溶液中的  $\text{Cl}_2$ ，操作 A 是 \_\_\_\_\_。

(4) 结合数据，计算可得  $x =$  \_\_\_\_\_ (用代数式表示)。

【反思】

(5) 实验过程中，在未知 x 具体数值的情况下，iii 中为保证所加的 KI 固体过量，理论上加入的  $n(\text{KI})$  应大于 i 中  $n(\text{KI})$  的 \_\_\_\_\_ (填数字) 倍。

## 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 40W+，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百场，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。



微信搜一搜

北京高考资讯