

## 化 学

2021.3




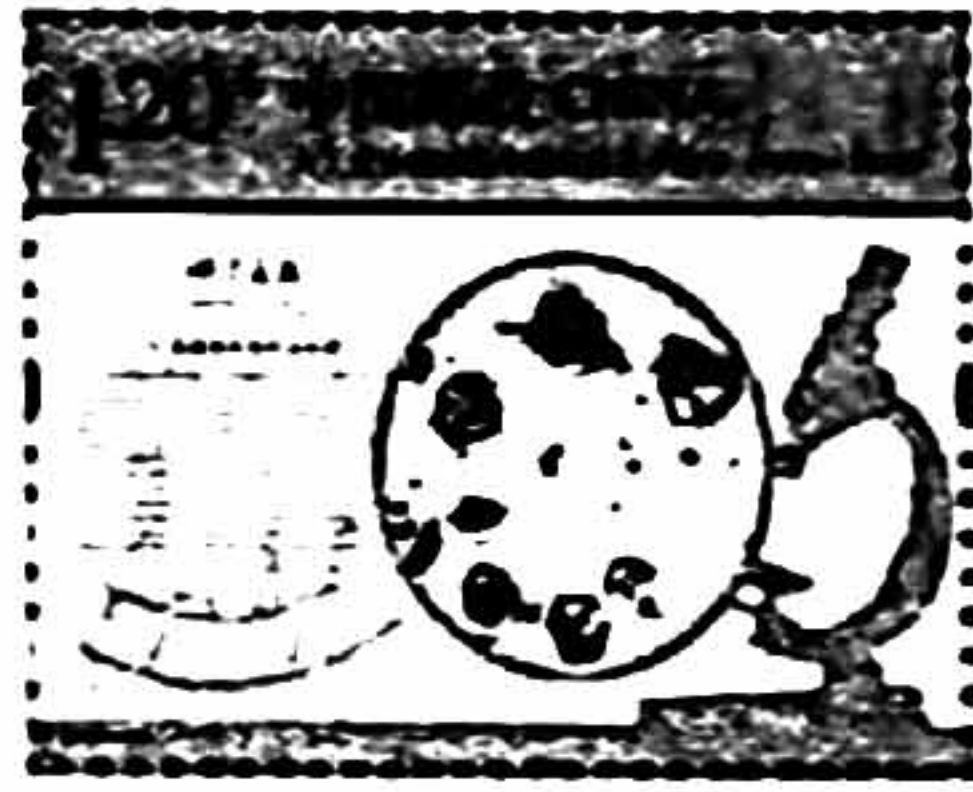
(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cu 64

## 第一部分

每小题只有一个选项符合题意, 每小题 3 分, 共 14 道小题, 共 42 分。


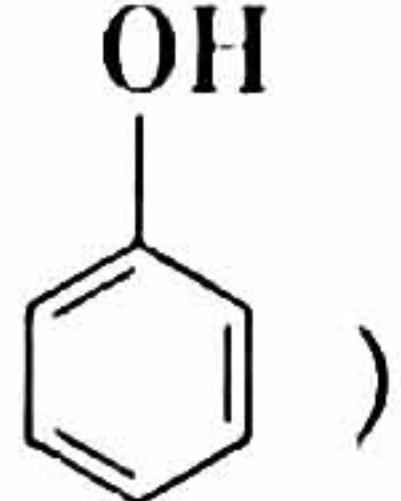
1. 新中国化学题材邮票记载了我国化学的发展历程, 形象地呈现了人类与化学相互依存的关系。下列邮票内容所涉及的主要物质, 属于无机化合物的是

A	B	C	D
			
侯氏制碱法生产 纯碱	化学工业生产 橡胶	齐鲁三十万吨 乙烯工程	人工全合成结晶 牛胰岛素

2. 下列实验中的颜色变化与氧化还原反应无关的是

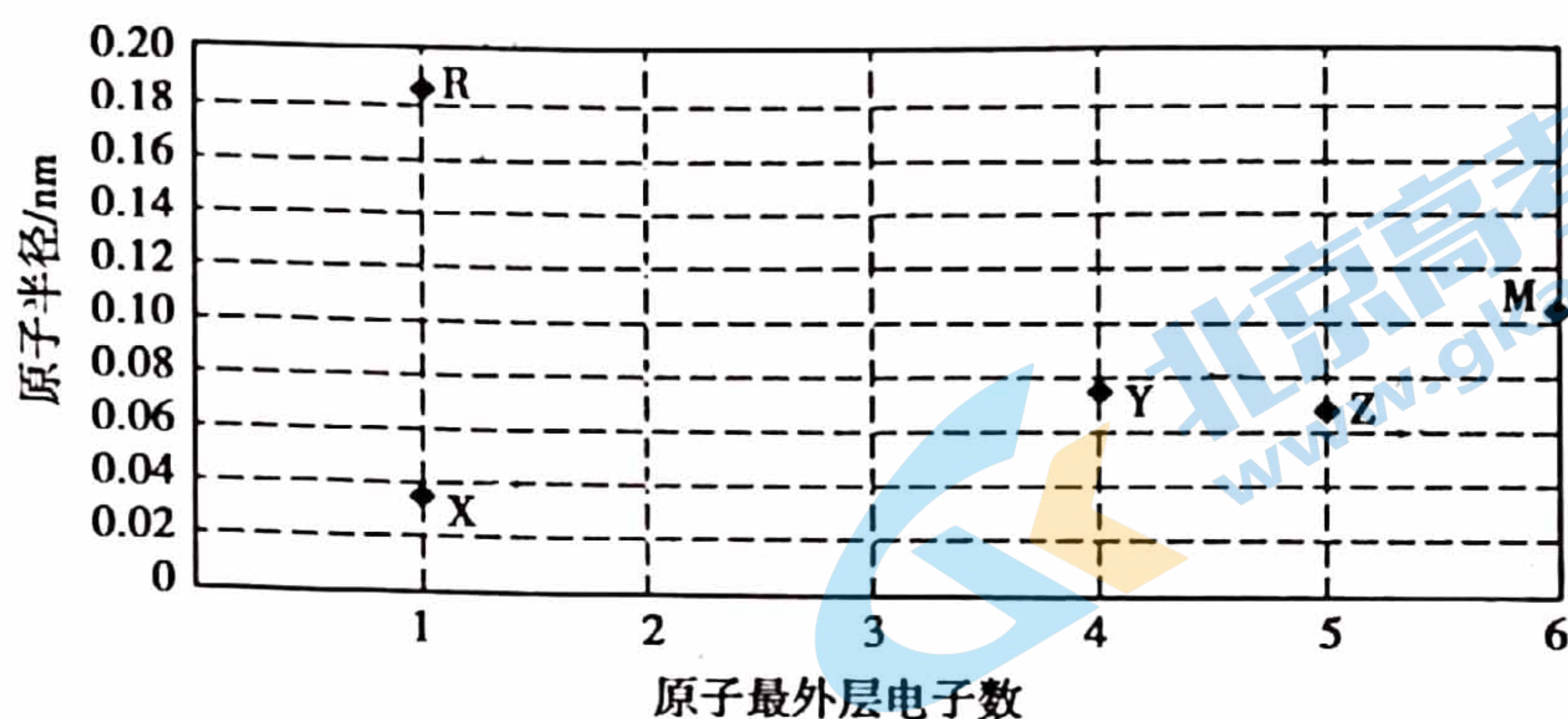
- A. 将  $\text{Na}_2\text{O}_2$  粉末露置在空气中, 固体由淡黄色变为白色  
 B. 向  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  酸性溶液中加入乙醇, 溶液由橙色变为绿色  
 C. 向  $\text{AgCl}$  悬浊液中滴加  $\text{KI}$  溶液, 固体由白色变为黄色  
 D. 用  $\text{FeCl}_3$  溶液浸泡覆铜电路板, 溶液由黄色变为蓝绿色

3. 下列除杂试剂选取不合理的是

	物质(括号内为杂质)	所用试剂
A	$\text{CO}_2(\text{HCl})$	饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液
B	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{SO}_2)$	溴水
C	$\text{NO}(\text{NO}_2)$	$\text{H}_2\text{O}$
D	 (  )	$\text{NaOH}$ 溶液



4. X、Y、Z、R、M 为原子序数依次增大的短周期元素,其原子的最外层电子数与原子半径关系如图所示。



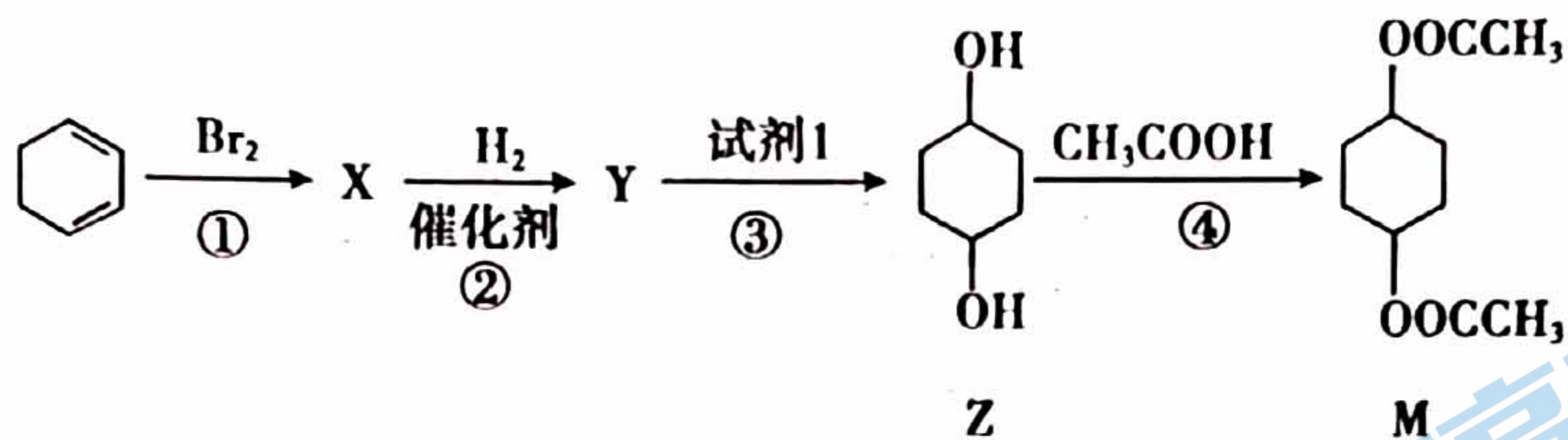
下列说法不正确的是

- A. Y 形成的化合物种类最多  
 B. 同周期元素的简单阳离子中,  $R^+$  的半径最大  
 C. 同主族中, M 的最高价氧化物对应水化物的酸性最强  
 D. X 的原子与 Y、Z、R、M 的原子均可形成共价化合物
5. 下列解释事实的离子方程式不正确的是
- A. 用  $\text{Na}_2\text{S}$  去除废水中的  $\text{Hg}^{2+}$ :  $\text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{HgS} \downarrow$   
 B. 用醋酸溶解水垢中的碳酸钙:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   
 C. 实验室用二氧化锰和浓盐酸共热制氯气:  $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$   
 D. 向明矾  $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$  溶液滴加  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液至  $\text{SO}_4^{2-}$  刚好沉淀完全:  
 $\text{Al}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$
6. 下列实验方法不能达到实验目的的是

证明铁钉能够发生析氢腐蚀	证明氨气易溶于水	制备乙酸乙酯	制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体
A	B	C	D



7. 有机化合物 M 的合成路线如下图所示：

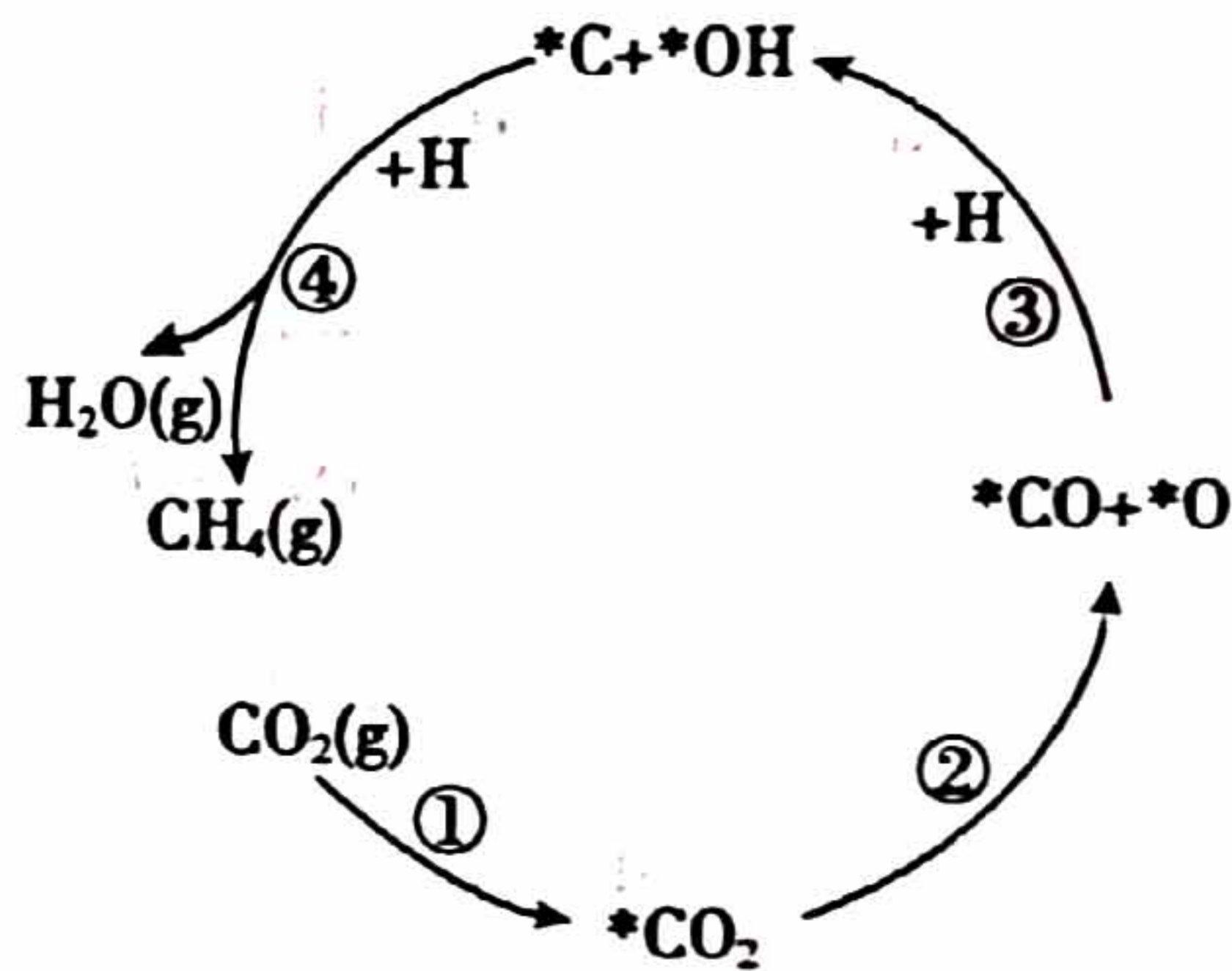


下列说法不正确的是

- A. 反应①还可能生成
- B. Y 的分子式为  $C_6H_{10}Br_2$
- C. 试剂 1 为 NaOH 醇溶液
- D. 若用  $^{18}O$  标记 Z 中的 O 原子, 则 M 中一定含有  $^{18}O$

8. 我国研究人员研发了一种新型纳米催化剂, 实现  $CO_2$  和  $H_2$  反应得到  $CH_4$ , 部分微粒转化过程如右图(吸附在催化剂表面上的物种用 \* 标注)。

下列说法不正确的是

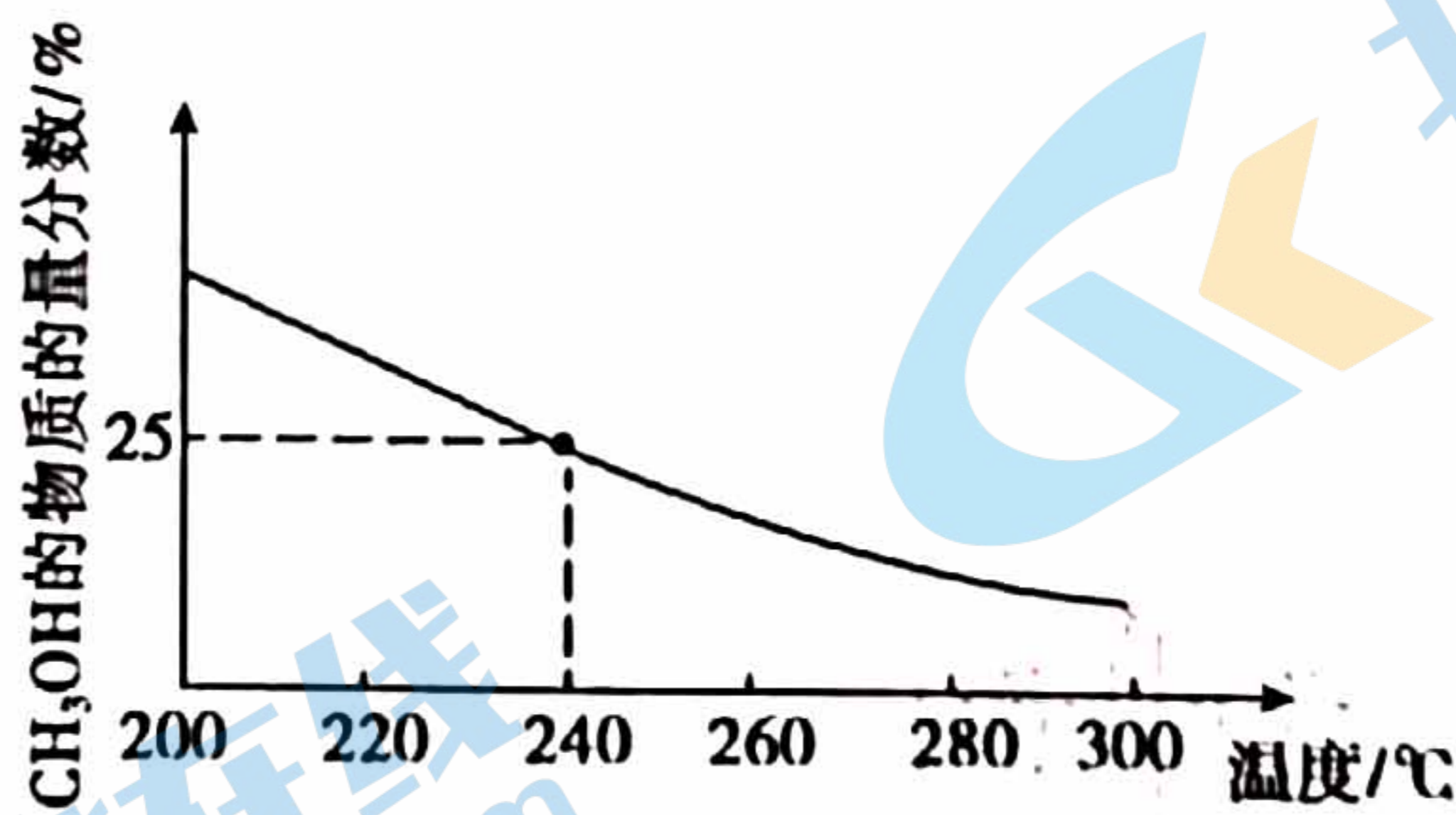


- A. 过程②吸收热量
- B. 过程③涉及极性键的断裂和形成
- C. 结合过程③, 过程④的方程式为  
 $*C + *OH + 5H \rightarrow CH_4 + H_2O$
- D. 整个过程中制得 1 mol  $CH_4$  转移电子的物质的量为 8 mol

9. 不同温度下, 将 1 mol  $CO_2$  和 3 mol  $H_2$  充入体积为 1 L 的恒容密闭容器中发生反应:



平衡时  $CH_3OH$  的物质的量分数随温度变化如图所示。

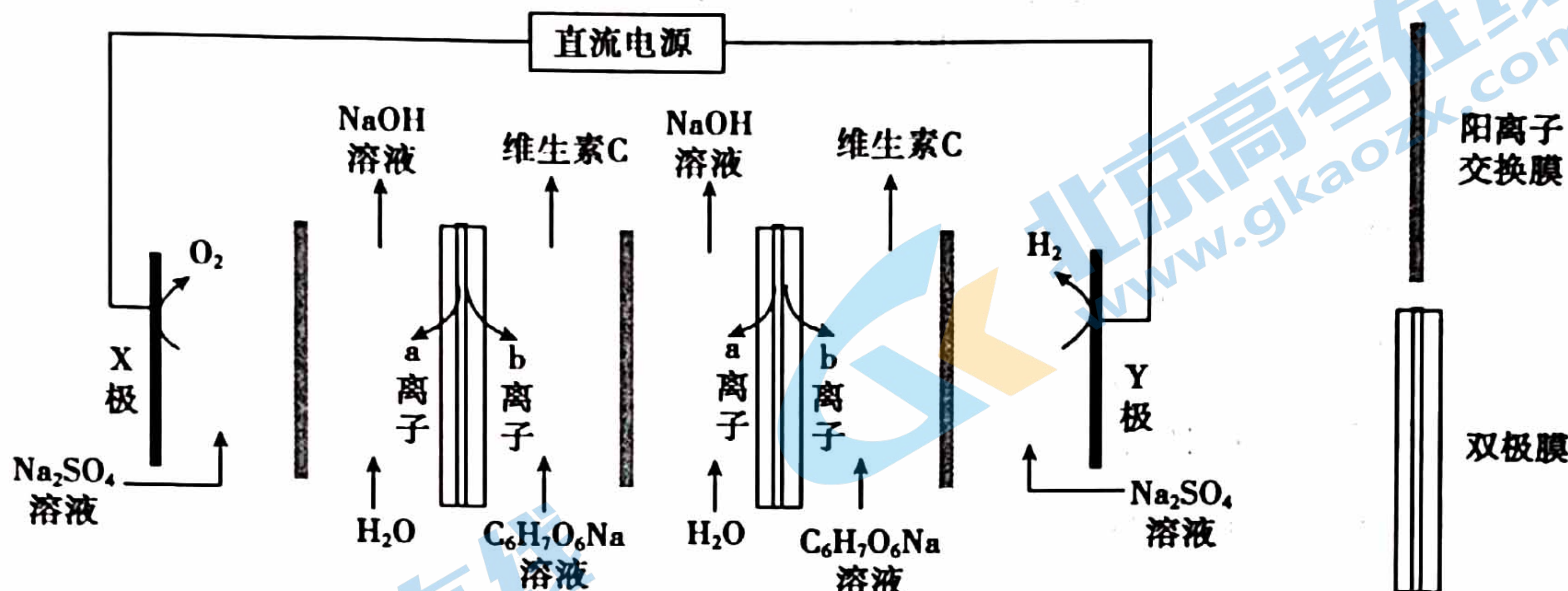


下列说法不正确的是

- A. 该反应的  $\Delta H < 0$
- B. 240°C 时, 该反应的化学平衡常数  $K = \frac{2}{3}$
- C. 240°C 时, 若充入 2 mol  $CO_2$  和 6 mol  $H_2$ , 平衡时  $CH_3OH$  的物质的量分数大于 25%
- D. 240°C 时, 若起始时充入 0.5 mol  $CO_2$ 、2 mol  $H_2$ 、1 mol  $CH_3OH$ 、1 mol  $H_2O$ , 反应向正反应方向进行



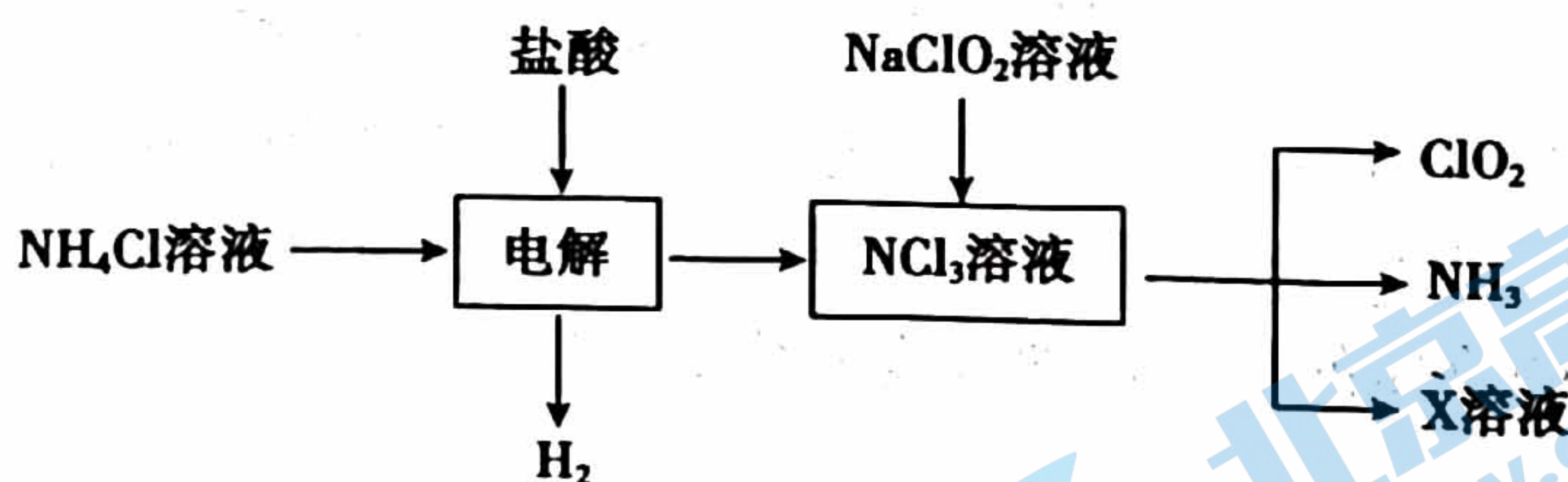
10. 双极膜能够在直流电场作用下将  $\text{H}_2\text{O}$  解离为  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ 。以维生素 C 的钠盐 ( $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6\text{Na}$ ) 为原料制备维生素 C ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ , 具有弱酸性和还原性) 的装置示意图如下。



下列说法不正确的是

- A. a 离子是  $\text{OH}^-$ , b 离子是  $\text{H}^+$
- B. 生成维生素 C 的离子方程式为  $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$
- C. X 极的电极反应式为  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$
- D. 将 X 极区的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  替换为  $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6\text{Na}$ , 可以提高维生素 C 的产率

11. 实验室用如下方法制备饮用水消毒剂  $\text{ClO}_2$ :



已知:  $\text{NCl}_3$  为强氧化剂, 其中 N 元素为 -3 价

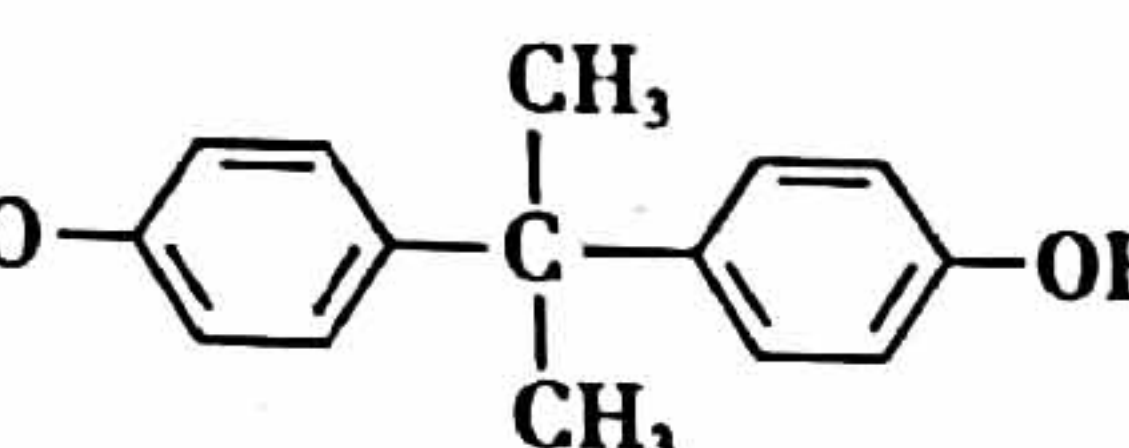
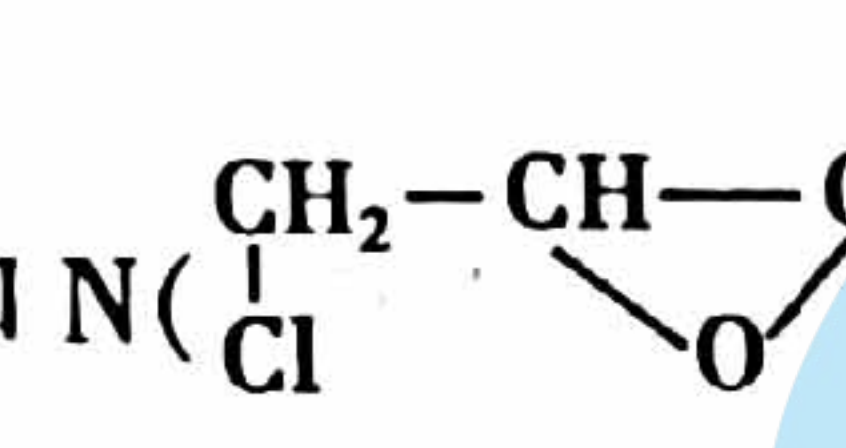
下列说法不正确的是

- A.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的电子式为  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+ \left[ :\ddot{\text{Cl}}: \right]^-$
- B. 电解池中总反应的化学方程式为  $\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{电解}} \text{NCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$
- C. 若  $\text{NaClO}_2$  与  $\text{NCl}_3$  恰好完全反应, 则 X 为  $\text{NaCl}$
- D. 饮用水中残留的  $\text{ClO}_2$  可用适量  $\text{FeSO}_4$  溶液去除

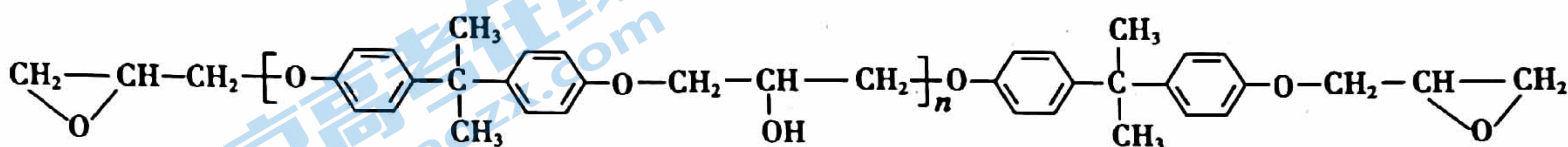


12. 室温下,下列说法不正确的是

- A. 中和等体积、等 pH 的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液和盐酸,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  消耗的  $\text{NaOH}$  多  
 B.  $\text{pH}=9$  的  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液与  $\text{pH}=5$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液,水的电离程度相同  
 C. 将  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液稀释一倍,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离程度增大  
 D. 等体积、等浓度的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液和  $\text{NaOH}$  溶液混合后,溶液中微粒浓度存在如下关系:  $c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{H}^+)$

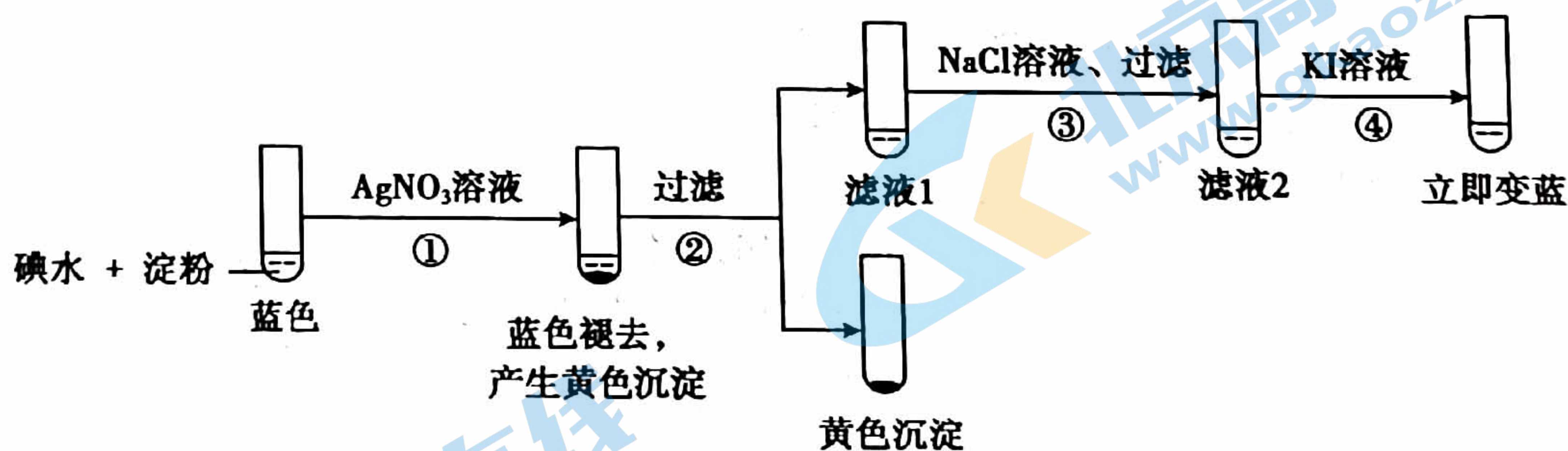
13. M() 和 N() 在一定条件下可制得环氧树脂粘合剂 P, 其结构如下:

剂 P, 其结构如下:



下列说法不正确的是

- A. M 苯环上的一溴代物有 2 种  
 B. N 含有 2 种官能团  
 C. 相同条件下,苯酚也可以和 N 反应生成结构与 P 相似的高分子  
 D. 生成 1 mol P 的同时生成  $(n+2) \text{ mol HCl}$
14. 向碘水、淀粉的混合液中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液,蓝色褪去。为探究褪色原因,实验如下:



下列分析不正确的是

- A. 过程①后溶液 pH 明显变小  
 B. 过程③中加入  $\text{NaCl}$  溶液的目的在于除去  $\text{Ag}^+$   
 C. 不能判断  $4\text{H}^+ + 4\text{I}^- + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{I}_2$  是过程④中溶液变蓝的原因  
 D. 综合上述实验,过程①中蓝色褪去的原因是  $\text{Ag}^+$  氧化了  $\text{I}_2$

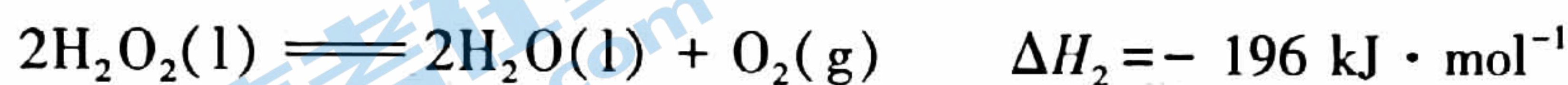
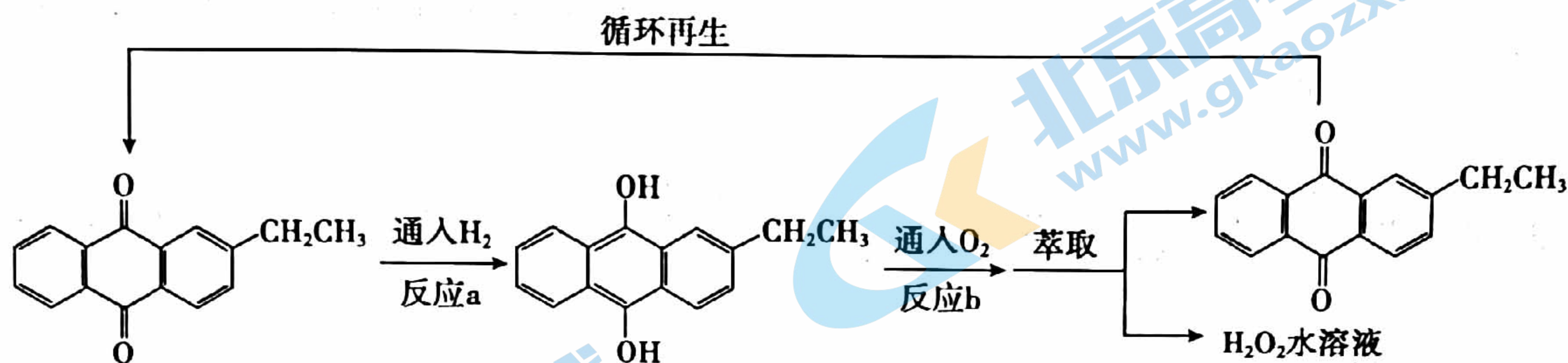


## 第二部分

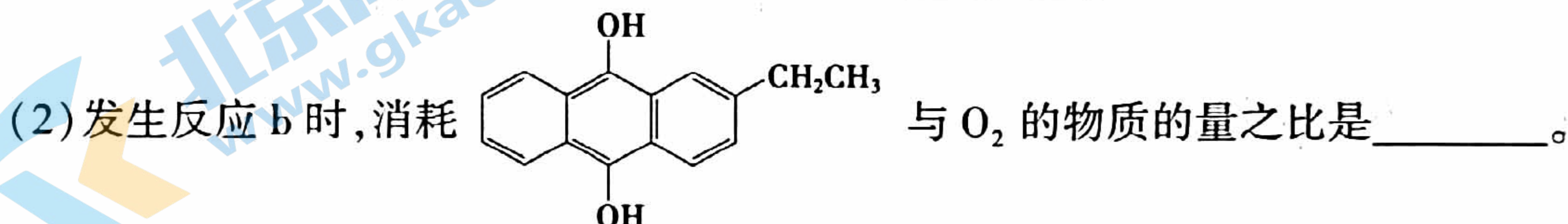
本部分共 5 题,共 58 分。

15. (10 分)  $\text{H}_2\text{O}_2$  是一种重要的化工原料,蒽醌法是工业上合成  $\text{H}_2\text{O}_2$  的主要方法,氢氧直接合成法是近年研发的新方法。

I. 蒽醌法的反应过程如下。



蒽醌法生产  $\text{H}_2\text{O}_2$  总反应的热化学方程式是\_\_\_\_\_。



(3) 测定  $\text{H}_2\text{O}_2$  含量:取所得  $\text{H}_2\text{O}_2$  水溶液 a mL,用  $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{KMnO}_4$  酸性溶液滴定,消耗  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液 v mL。

已知:  $\text{MnO}_4^-$  的还原产物是  $\text{Mn}^{2+}$ 。

①  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液与  $\text{H}_2\text{O}_2$  反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

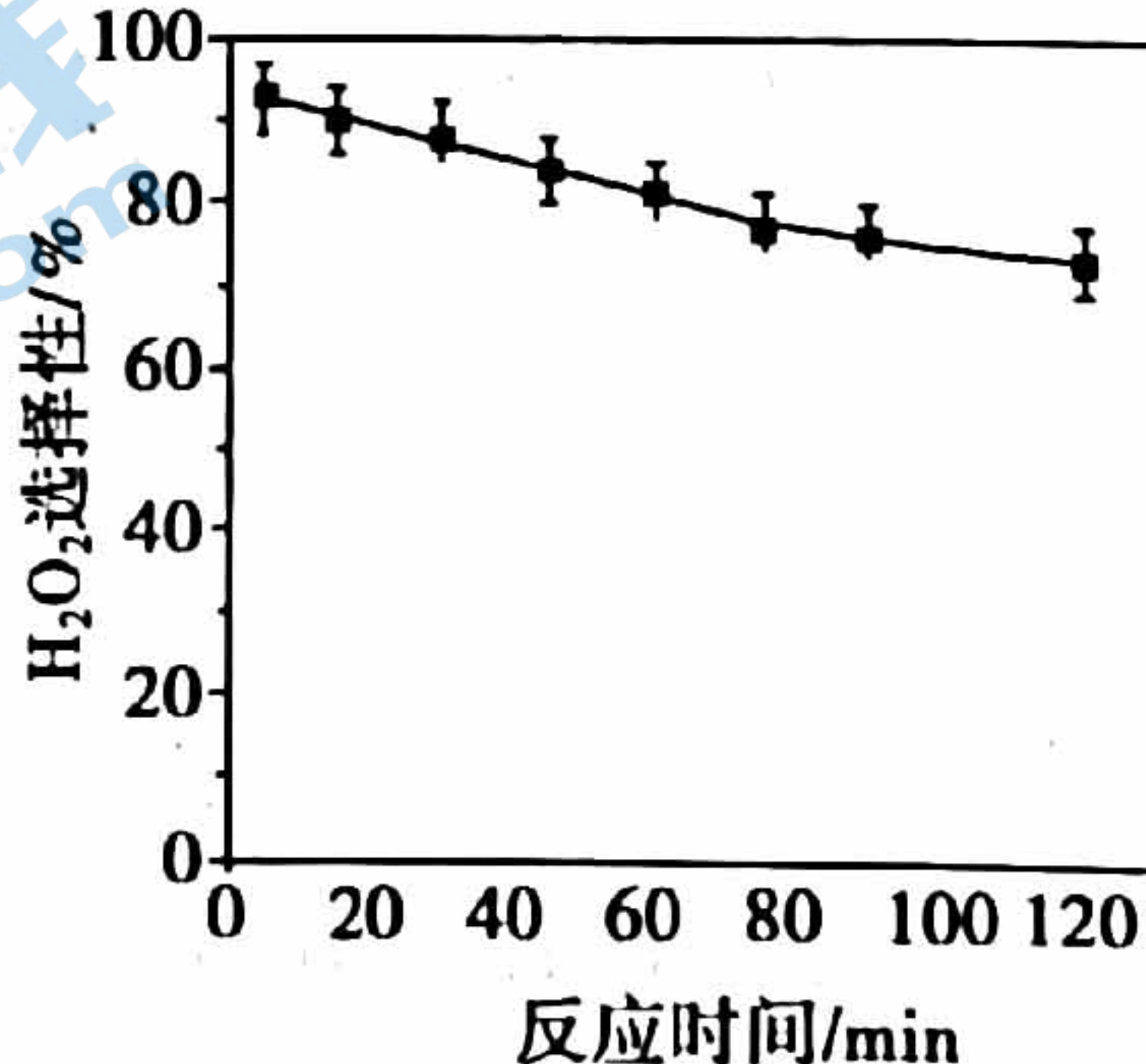
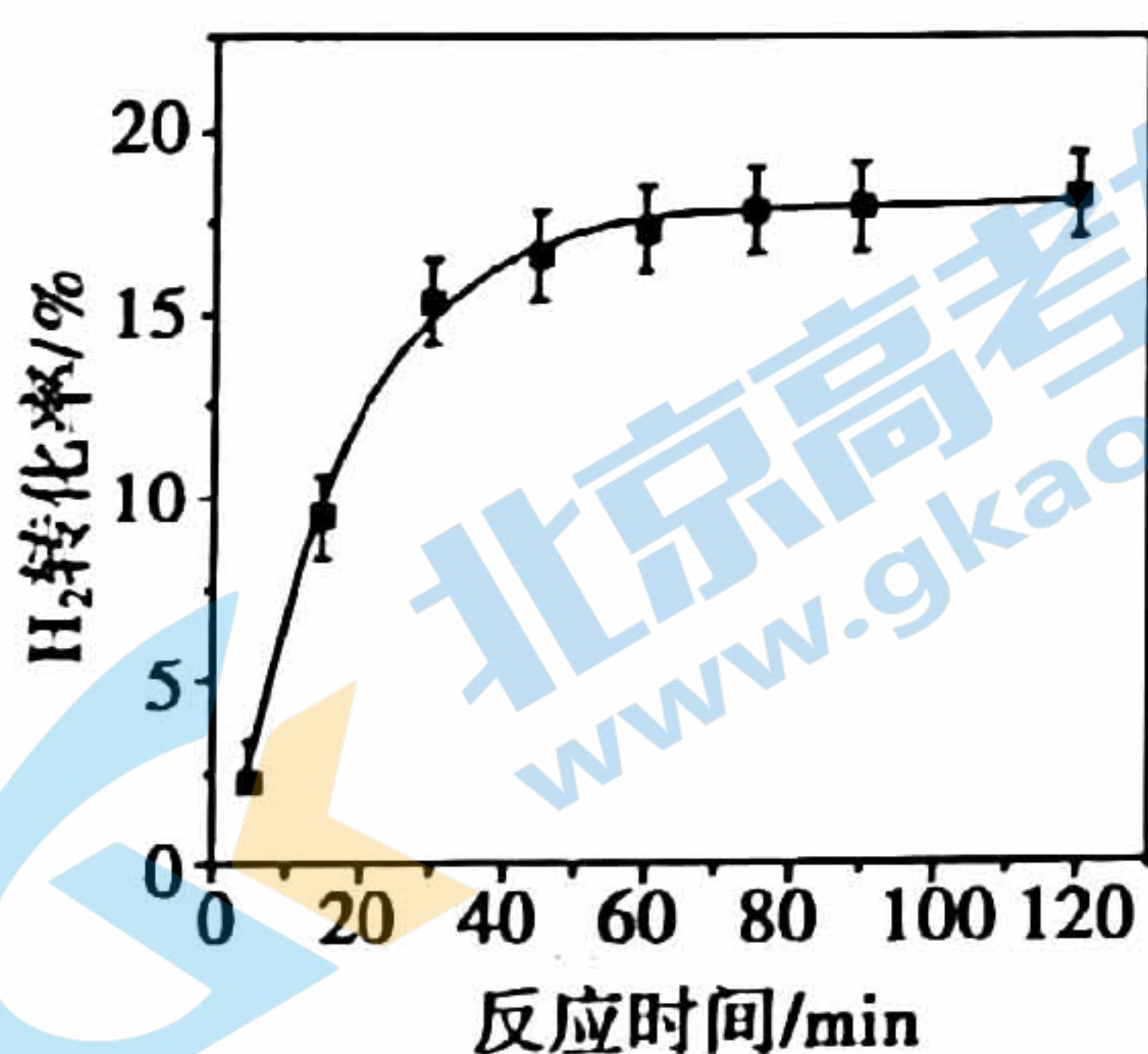
② 所得  $\text{H}_2\text{O}_2$  水溶液中  $\text{H}_2\text{O}_2$  的物质的量浓度是\_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

II. 氢氧直接合成法的反应过程如右图所示。

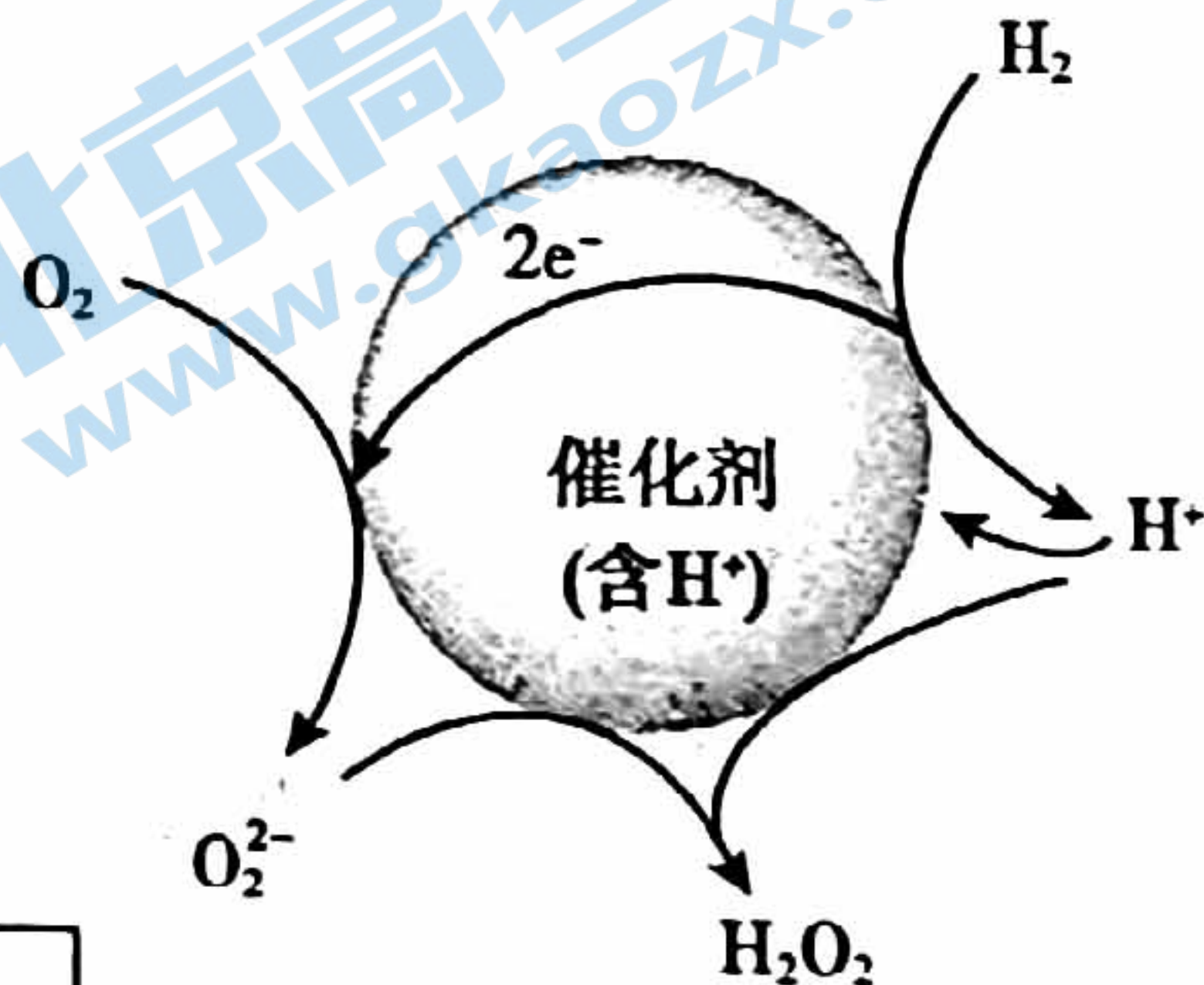
(4) 用同位素示踪法研究催化剂中  $\text{H}^+$  的作用:用  $\text{D}_2$  ( $^2\text{H}_2$ ) 代替  $\text{H}_2$  进行实验。催化剂中氢离子参与反应的证据是生成的过氧化氢中有\_\_\_\_\_。

(5)  $\text{H}_2$  转化率和  $\text{H}_2\text{O}_2$  选择性随反应时间的变化如下图。

已知:  $\text{H}_2\text{O}_2$  选择性是指  $\text{H}_2\text{O}_2$  在所有生成物中的占比。



用化学方程式解释  $\text{H}_2\text{O}_2$  选择性逐渐下降的可能原因:\_\_\_\_\_。

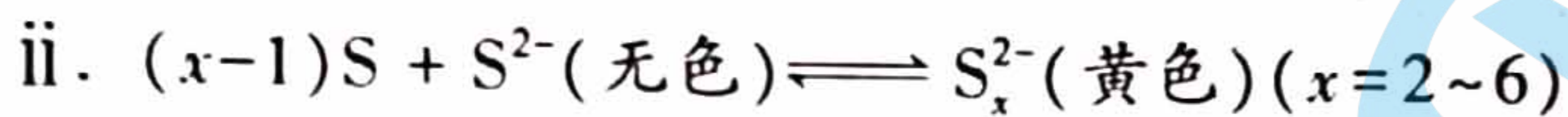




16. (12分) 天然气是一种绿色、优质能源,但其中含有的  $\text{H}_2\text{S}$  会腐蚀管道设备,开采天然气后须及时除去  $\text{H}_2\text{S}$ 。

已知: i. 氢硫酸和碳酸的电离常数如下表。

	$K_{a1}$	$K_{a2}$
$\text{H}_2\text{S}$	$1.3 \times 10^{-7}$	$7.1 \times 10^{-15}$
$\text{H}_2\text{CO}_3$	$4.4 \times 10^{-7}$	$4.7 \times 10^{-11}$



(1) 醇胺法脱硫: 醇胺对脱除  $\text{H}_2\text{S}$  选择性很高, 二乙醇胺脱硫原理如下。

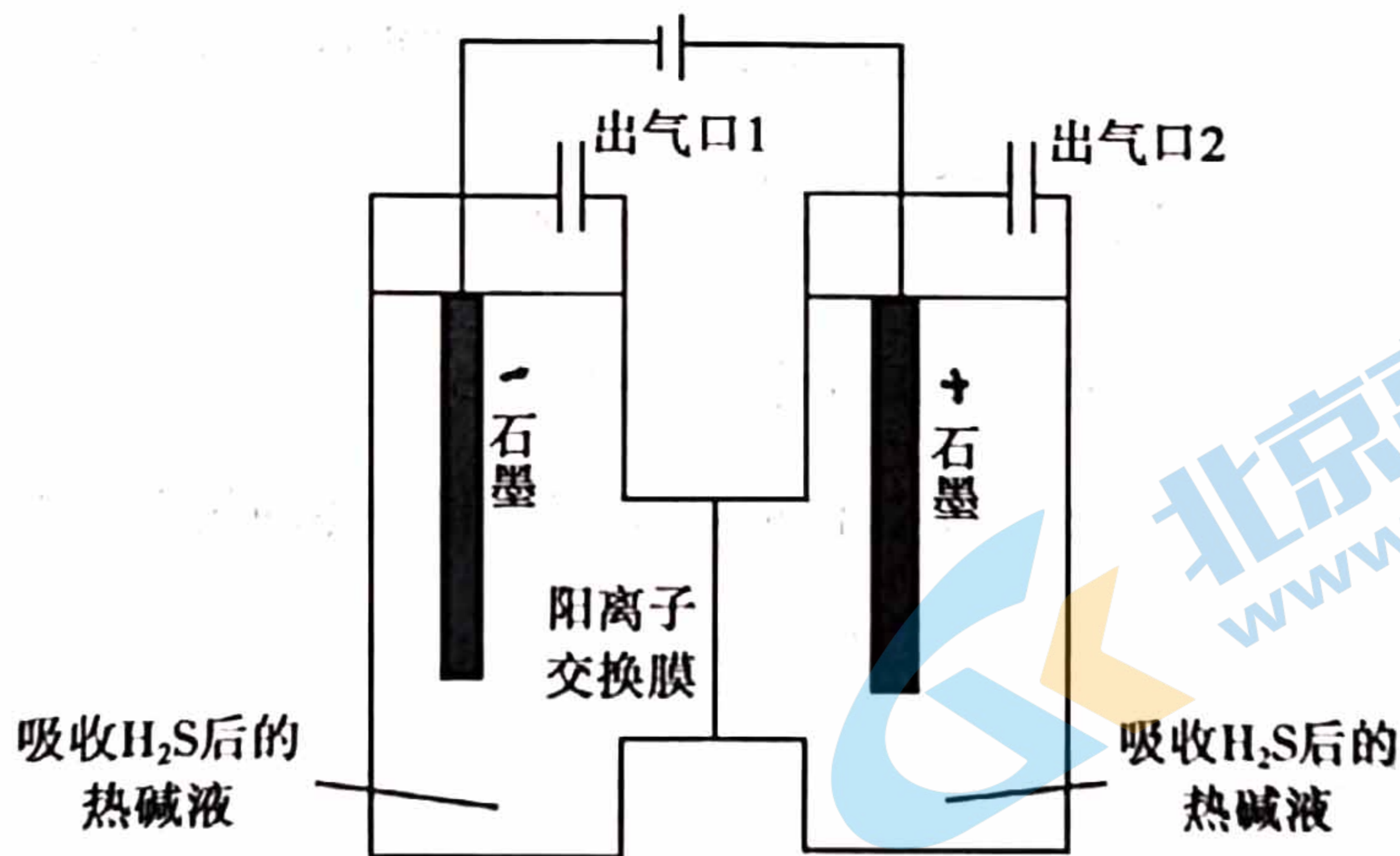


① 上述反应能够发生是因为二乙醇胺分子中含有\_\_\_\_\_性基团。

② 依据平衡移动原理推测脱硫后使二乙醇胺再生的方法有\_\_\_\_\_ (2种即可)。

(2) 热碱法脱硫: 用热碱液 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液) 吸收天然气中的  $\text{H}_2\text{S}$ , 可将其转化为可溶性的  $\text{NaHS}$ , 反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(3) 利用如下电解装置, 可从吸收  $\text{H}_2\text{S}$  后的热碱液中提取单质硫。



① 电解一段时间后, 阳极区溶液变黄, 结合电极反应式解释原因:\_\_\_\_\_。

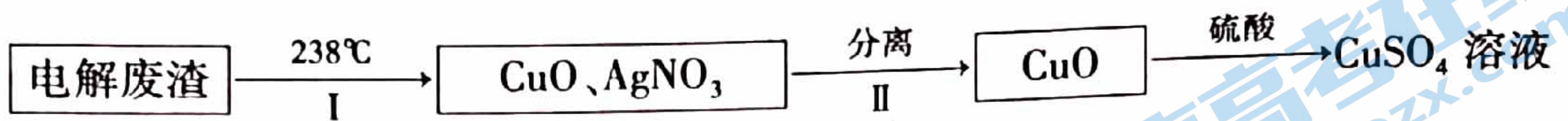
② 取①中阳极区的黄色溶液, 加入硫酸可得到单质硫, 产率高达 91.6%。推断黄色溶液中含硫微粒除  $\text{S}_x^{2-}$  外, 还有\_\_\_\_\_。

③ 电解一段时间后, 阴极区得到的溶液可继续用于吸收  $\text{H}_2\text{S}$ 。该溶液中溶质一定含有\_\_\_\_\_ (填化学式)。



17. (12分)  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  是用途广泛的化工原料。可用电解废渣[含  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{AgNO}_3$ ] 和纯碱为原料制备。

(1) 制备  $\text{CuSO}_4$  溶液



- ① 过程 I 中,分解产生的气体除  $\text{NO}_2$  外,一定还含有\_\_\_\_\_。
- ② 过程 II 中,分离所采用的试剂是\_\_\_\_\_。

(2) 制备  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

- i. 取  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液于锥形瓶中,水浴加热至适当温度。
- ii. 将  $\text{CuSO}_4$  溶液逐滴加入到  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中,产生沉淀,静置。
- iii. 待沉淀完全沉降后,减压过滤、洗涤、干燥。

- ① 步骤 i 中加热  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的目的是\_\_\_\_\_。
- ② 步骤 ii 中生成  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 设  $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) : n(\text{CuSO}_4) = m$ ,  $m$  不同时,所得产物纯度不同。通过测定固体样品的热重分析曲线(样品质量随温度变化曲线),获得固体残留率可检验样品纯度。

(已知: 固体残留率 =  $\frac{\text{剩余固体的质量}}{\text{样品质量}} \times 100\%$ )。

- ① 写出  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  分解的化学方程式\_\_\_\_\_。
- ② 图 1、图 2 分别是  $m=1.2$  和  $m=0.8$  时所得固体的热重分析曲线,依据下列曲线判断制备  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  适宜的  $m =$  \_\_\_\_\_ (填“1.2”或“0.8”)。通过定量分析说明理由:\_\_\_\_\_。

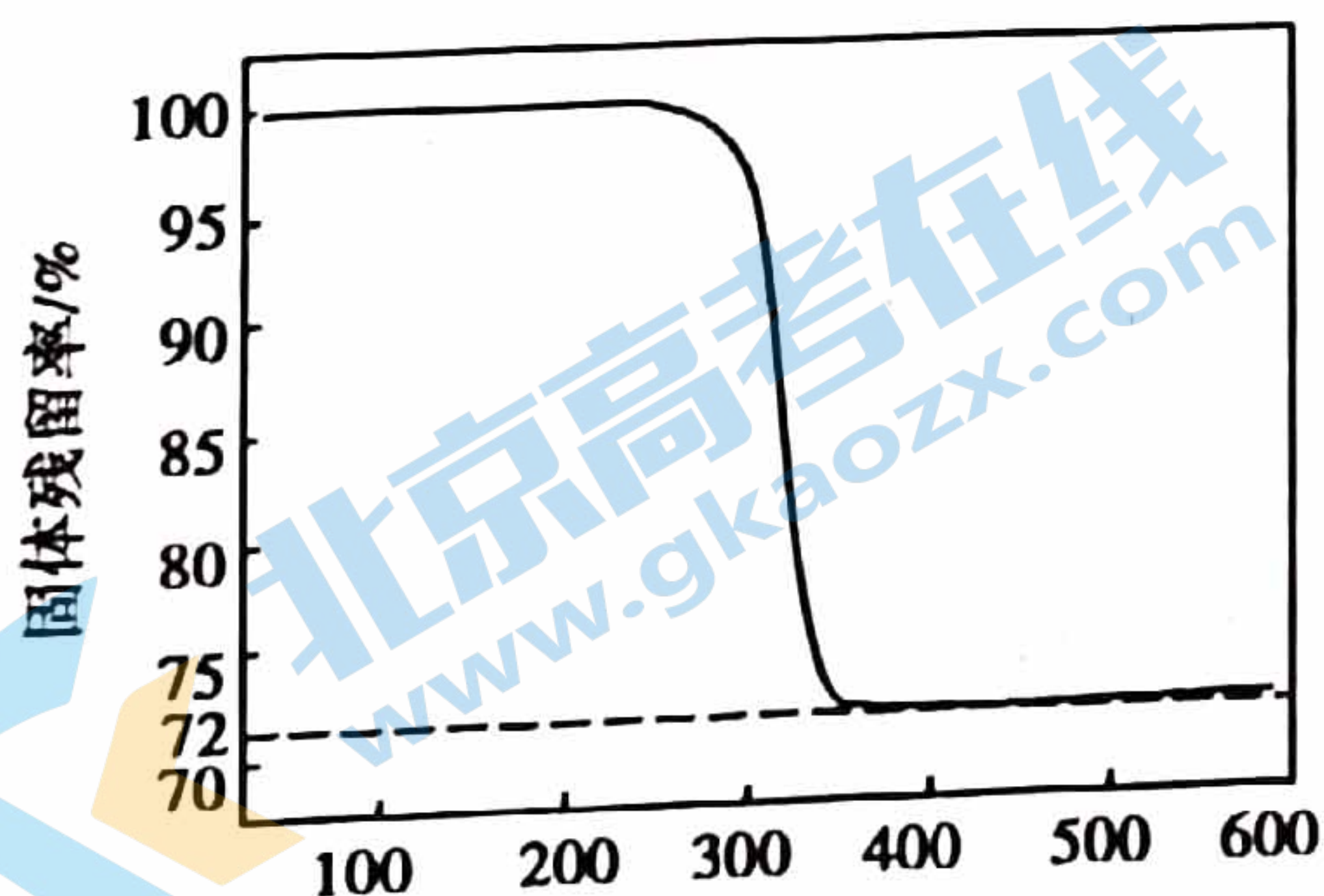


图 1  $t/^\circ\text{C}$

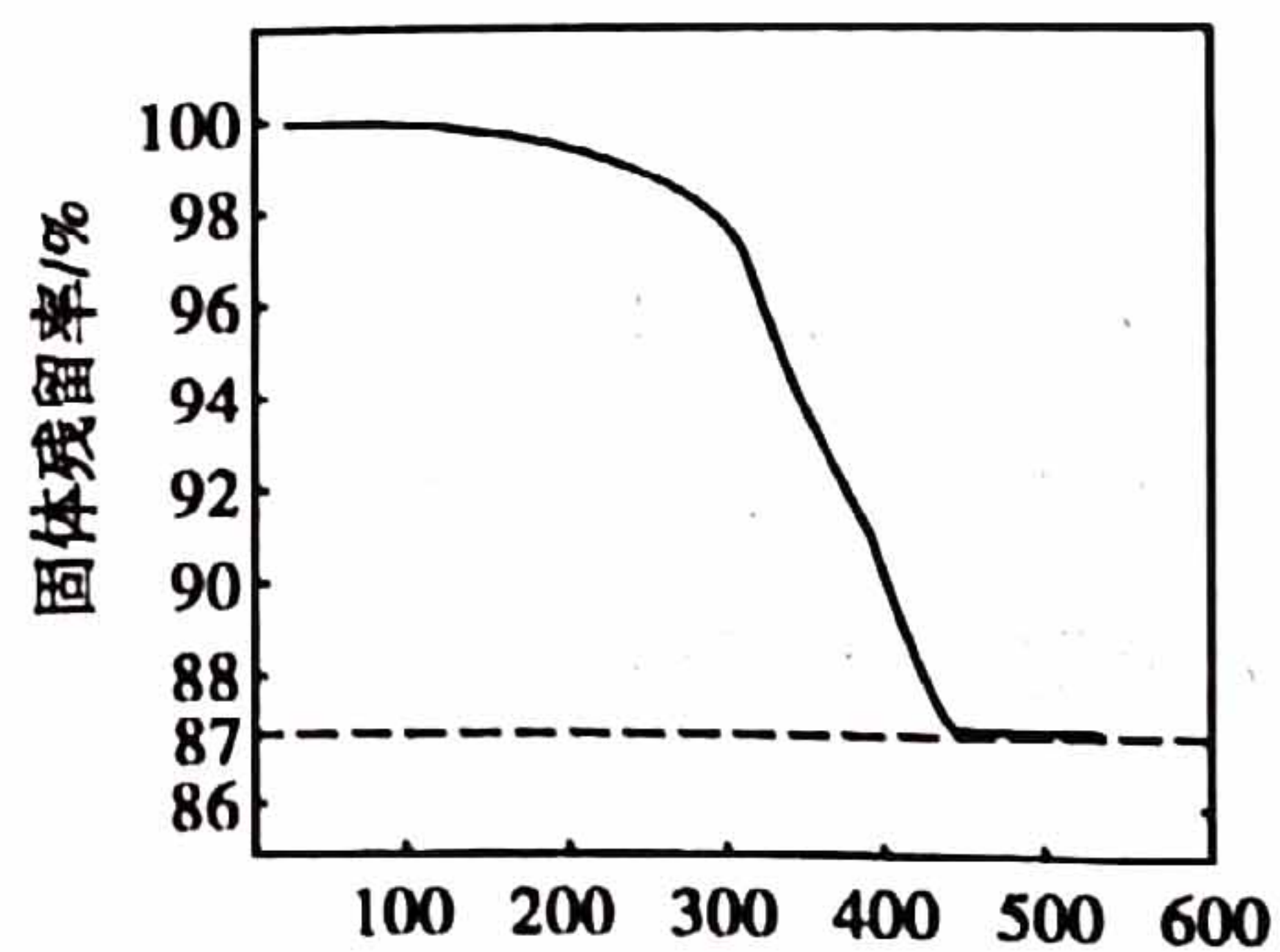
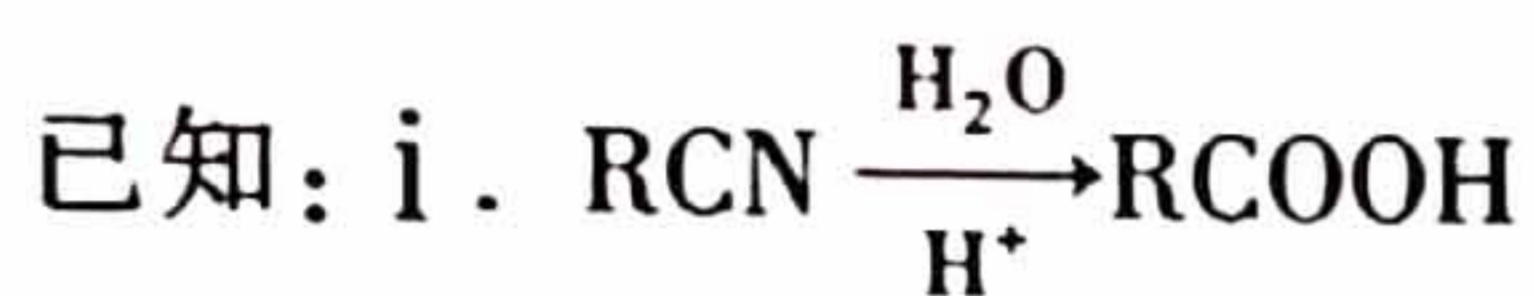
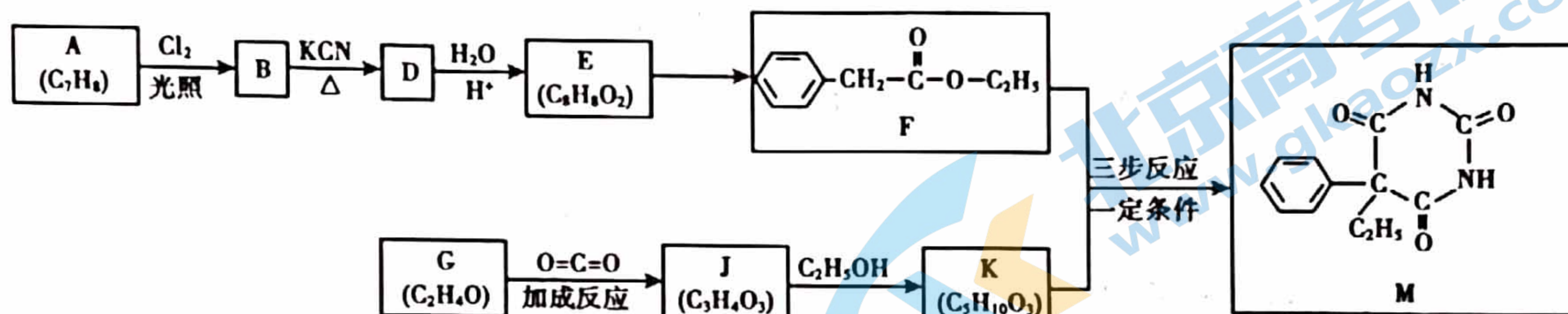


图 2  $t/^\circ\text{C}$



18. (12分) 苯巴比妥(M)是一种中枢神经系统药物,具有镇静、催眠、抗惊厥作用。其一种合成路线如下:



(1) A 属于芳香烃,其名称为\_\_\_\_\_。

(2) B→D 的反应类型是\_\_\_\_\_。

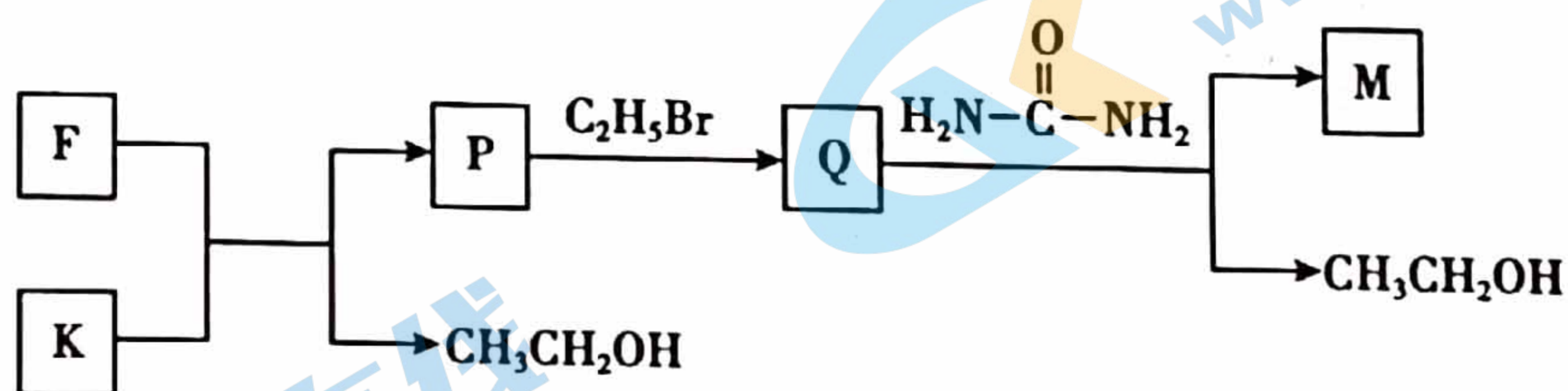
(3) E→F 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(4) G 和 J 的核磁共振氢谱都只有一组峰, J 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(5) F 的同分异构体中,满足下列条件的有\_\_\_\_\_种。

① 苯环上只有一个取代基; ② 能发生银镜反应; ③ 能发生水解反应


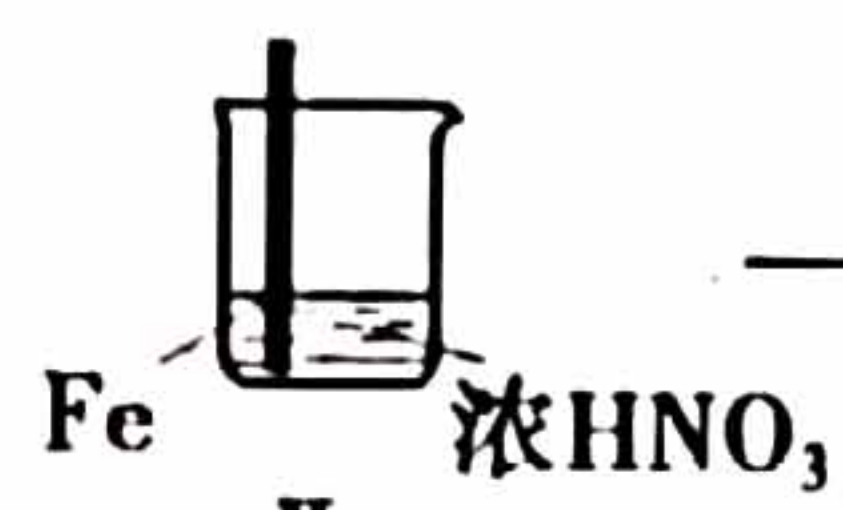
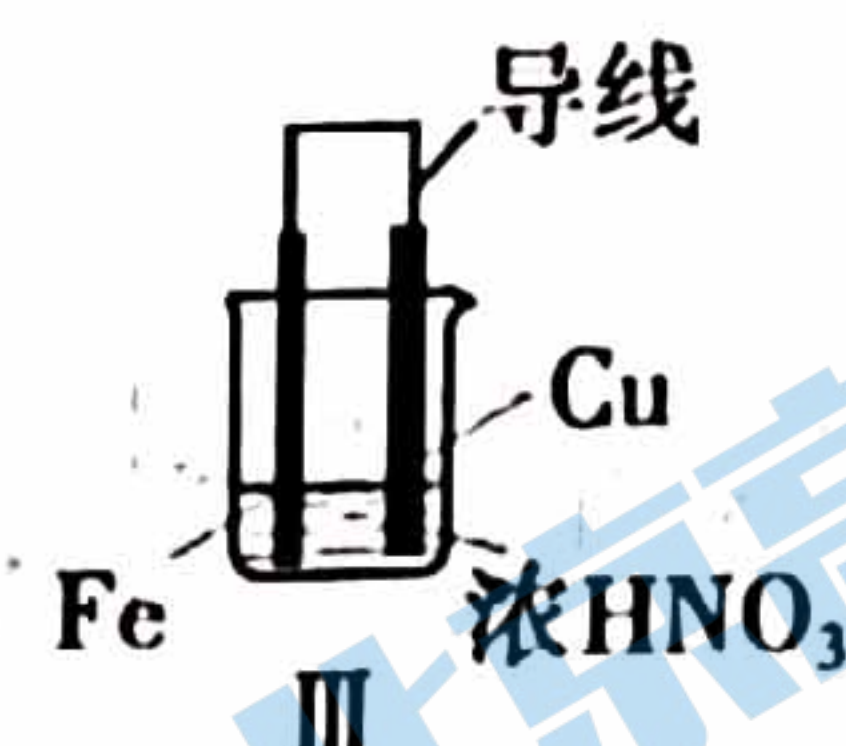
(6) 由 F 和 K 合成 M 的过程如下图(无机物略去):



写出结构简式 K: \_\_\_\_\_; P: \_\_\_\_\_。



19. (12分) 学习小组探究某浓度浓硝酸、稀硝酸分别与铁的反应。

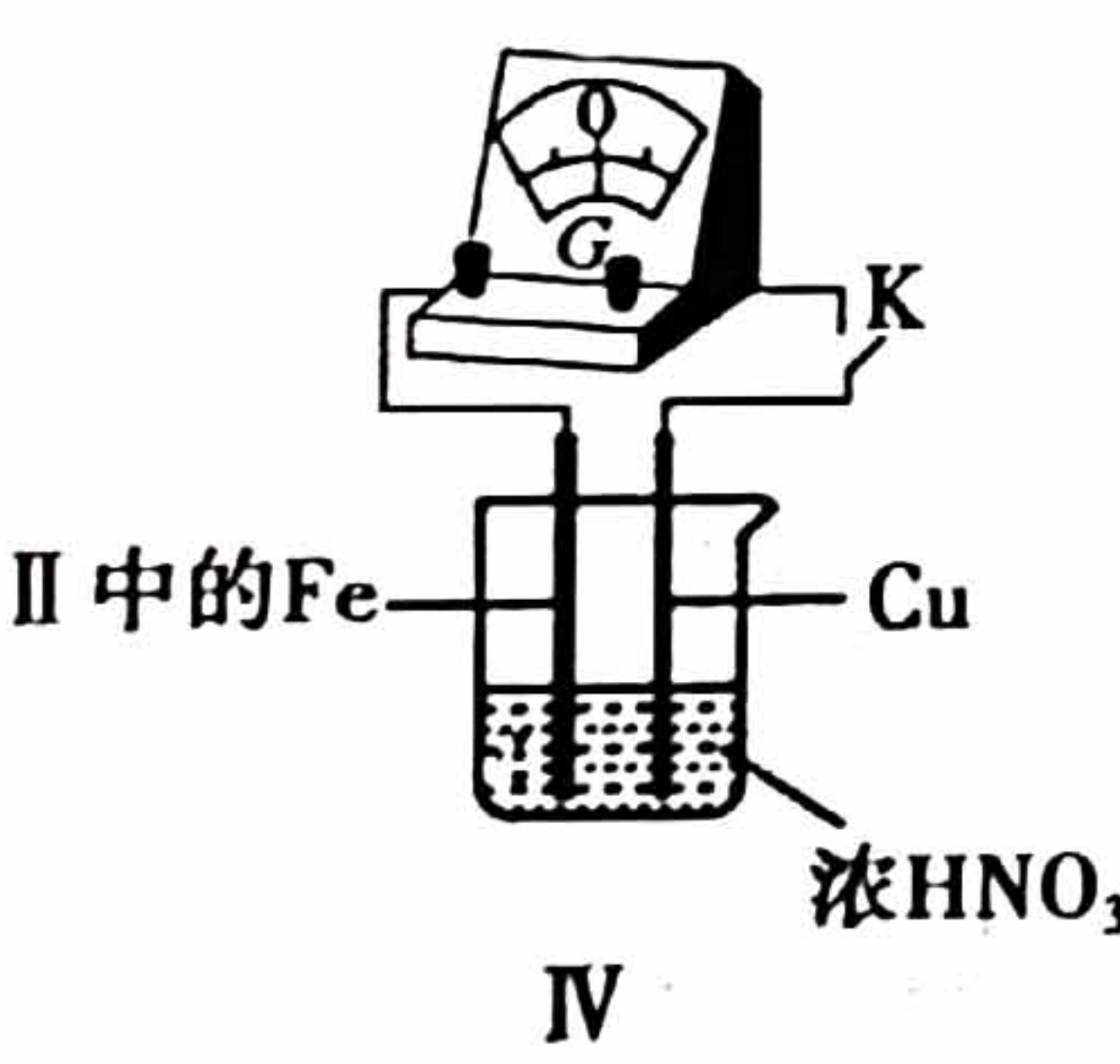
实验			
现象	I 中: Fe 表面产生大量无色气泡, 液面上方变为红棕色	II 中: Fe 表面产生红棕色气泡, 过一会儿停止	III 中: 连接导线, 一段时间后 Fe 表面产生红棕色气泡, 而后停止; 随即又产生红棕色气泡, 而后停止, ……如此往复多次。Cu 表面始终产生红棕色气泡

(1) I 中液面上方气体由无色变为红棕色的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 取少量 I 中溶液, 加入 KSCN 溶液, \_\_\_\_\_ (填现象), 说明产生了  $Fe^{3+}$ 。

(3) II 中现象说明 Fe 表面形成致密的氧化层, 阻止 Fe 进一步反应。说明硝酸具有\_\_\_\_\_性。

(4) III 中, 连接导线后体系形成了原电池。为分析反应过程, 在 Fe、Cu 之间连接电流计, 实验如下。

实验	现象
	<p>i. K 闭合时, 指针向左偏转 (Cu 做负极), Fe 表面无明显现象</p> <p>ii. 过一会儿指针向右偏, Fe 表面产生红棕色气体; 后又迅速向左偏, Fe 表面停止产生气泡, ……如此往复多次</p> <p>iii. 一段时间后, 指针一直处于右端, Fe 表面持续产生红棕色气体</p> <p>iv. Cu 表面始终产生红棕色气泡</p>

① 用方程式解释现象 iv: \_\_\_\_\_。

② 推测现象 i 中被还原的是\_\_\_\_\_。

③ 解释现象 ii 中指针左右偏转, 往复多次的原因\_\_\_\_\_。

④ 现象 iii 中, Fe 一直做负极, 难以形成氧化层, 可能的原因是\_\_\_\_\_。



## 化学参考答案

2021.3

## 第一部分

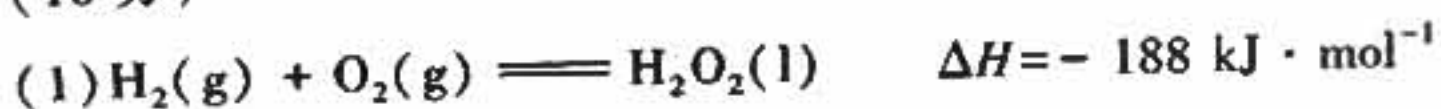
本部分共 14 题,每题 3 分,共 42 分。在每题列出的四个选项中,选出最符合题目要求的一项。

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

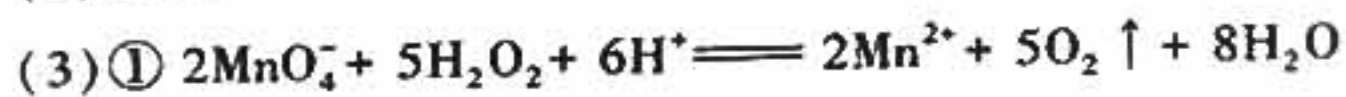
## 第二部分

本部分共 5 题,共 58 分。

15. (10 分)

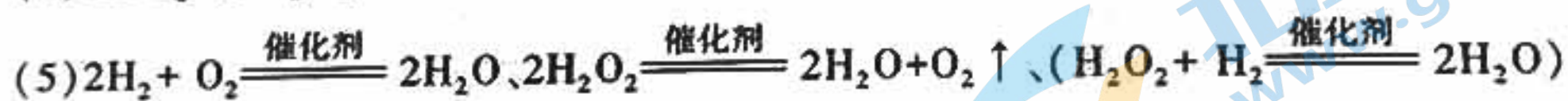


(2) 1 : 1



②  $\frac{5cv}{2a}$

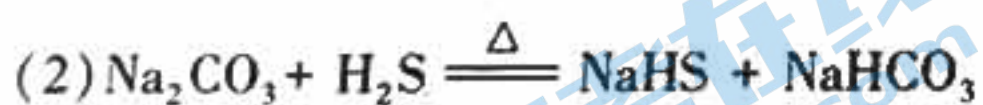
(4)  $\text{HDO}_2$  或  $\text{H}_2\text{O}_2$



16. (12 分)

(1) ① 碱

② 升高温度、降低压强



(3) ① 溶液中存在下列变化:  $\text{HS}^- - 2\text{e}^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ,  $\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$ ,

$(x-1)\text{S} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{S}_x^{2-}$ , 生成  $\text{S}_x^{2-}$  导致溶液颜色变黄

②  $\text{SO}_3^{2-}$  (或  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  等)

③  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $\text{Na}_2\text{S}$ )

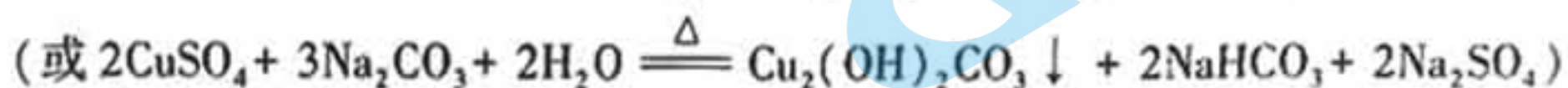
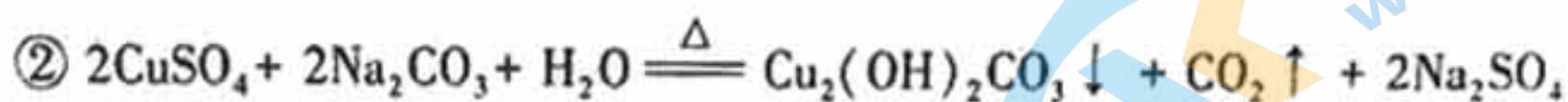


17. (12分)

(1) ①  $O_2$

② 水

(2) ① 促进  $Na_2CO_3$  溶液水解, 提高  $c(OH^-)$ , 同时加快反应速率, 有利于  $Cu_2(OH)_2CO_3$  生成。



② 1.2

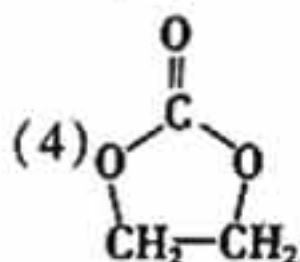
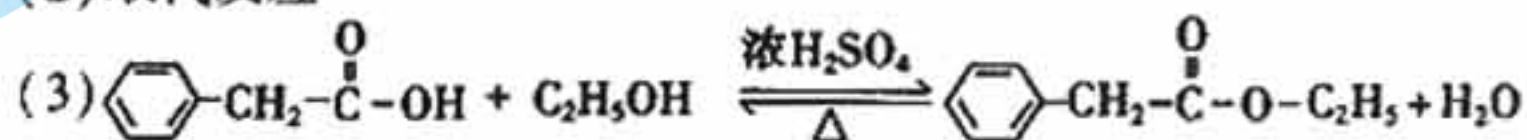
依据  $Cu_2(OH)_2CO_3$  受热分解的化学方程式, 可知理论上固体残留率 =  $\frac{160}{222} \times 100\%$

$\approx 72.1\%$ , 与图 1 数据基本一致

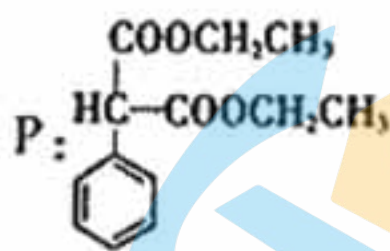
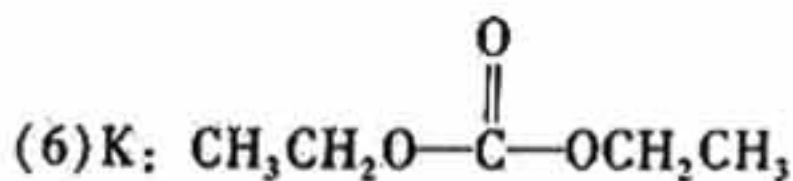
18. (12分)

(1) 甲苯

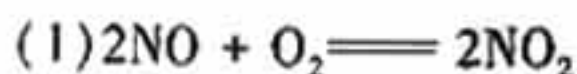
(2) 取代反应



(5) 5



19. (12分)



(2) 溶液变成红色

(3) 强氧化



② 铁表面的氧化层

③ Fe 做正极时, 氧化层逐渐被还原而溶解, 使 Fe 与浓  $\text{HNO}_3$  接触, Fe 失电子做负极, 同时被氧化形成致密的氧化层。待氧化层完全形成后, Fe 不能继续失电子, 再次做正极。如此, 指针左右偏转, 往复多次

④ 反应放热, 溶液温度升高; 随反应进行, 硝酸浓度降低



## 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