

# 板块一

## 高考题型突破

# 题型突破 化学反应原理综合

突破点 平衡中的各种计算





## 栏目导航

高考真题赏析 明考向

规律方法整合 建模型

强基培优精练 提能力

考前名校押题 练预测



高考 *2* 2025<sup>版</sup>  
轮总复习

# 高考真题赏析 明考向

1. (2024·广东选考节选)酸在多种反应中具有广泛应用,其性能通常与酸的强度密切相关。

(1)酸催化下 $\text{NaNO}_2$ 与 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 混合溶液的反应(反应a),可用于石油开采中油路解堵。



②某小组研究了3种酸对反应a的催化作用。在相同条件下,向反应体系中滴加等物质的量的少量酸,测得体系的温度 $T$ 随时间 $t$ 的变化如图1。

据图可知, 在该过程中\_\_\_\_\_。

- A. 催化剂酸性增强, 可增大反应焓变
- B. 催化剂酸性增强, 有利于提高反应速率
- C. 催化剂分子中含H越多, 越有利于加速反应
- D. 反应速率并不始终随着反应物浓度下降而减小

(2)在非水溶剂中, 将 $\text{CO}_2$ 转化为化合物 ii (一种重要的电子化学品) 的催化机理示意图如图2, 其中的催化剂有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

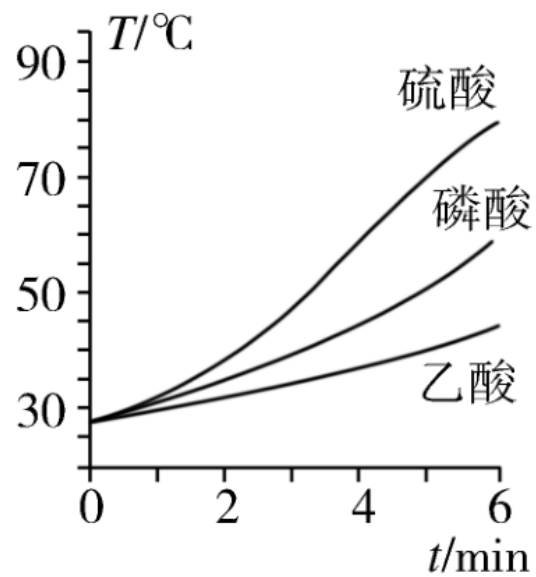


图 1

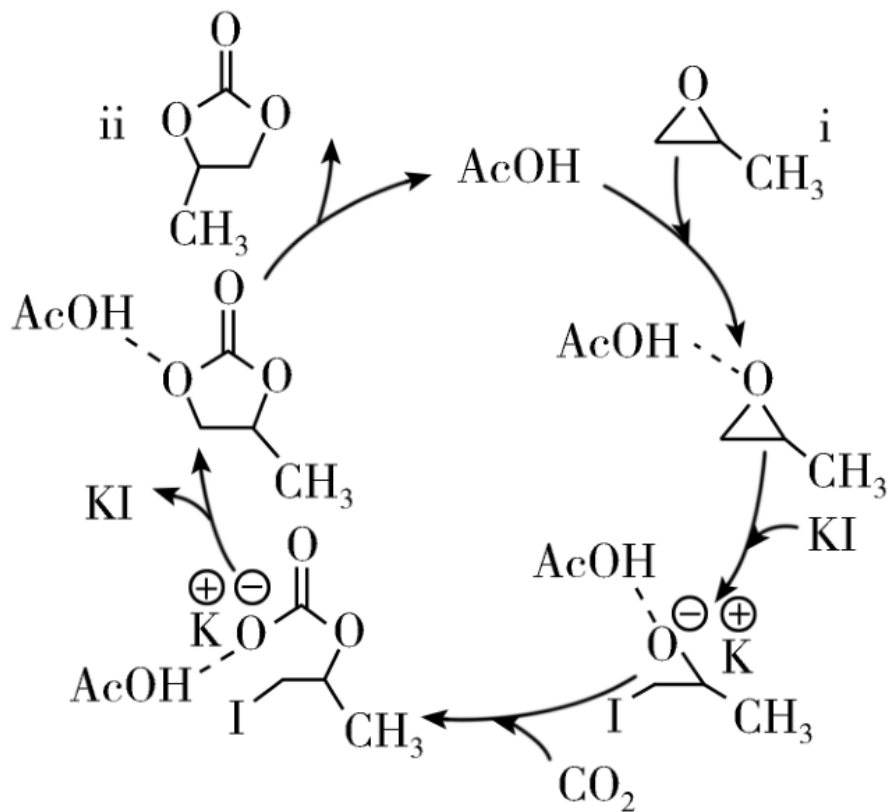


图 2

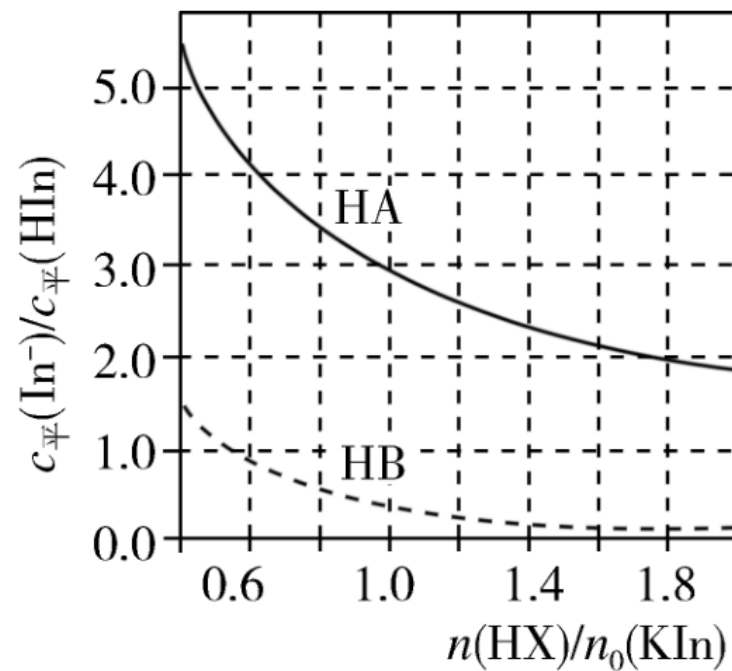


图 3

(3)在非水溶剂中研究弱酸的电离平衡具有重要科学价值。一定温度下,某研究组通过分光光度法测定了两种一元弱酸HX(X为A或B)在某非水溶剂中的 $K_a$ 。

a. 选择合适的指示剂HIn,  $K_a(\text{HIn})=3.6 \times 10^{-20}$ ; 其钾盐为KIn。

b. 向KIn溶液中加入HX, 发生反应:  $\text{In}^- + \text{HX} \rightleftharpoons \text{X}^- + \text{HIn}$ 。KIn起始的物质的量为 $n_0(\text{KIn})$ , 加入HX的物质的量为 $n(\text{HX})$ , 平衡时, 测得 $c_{\text{平}}(\text{In}^-)/c_{\text{平}}(\text{HIn})$ 随 $n(\text{HX})/n_0(\text{KIn})$ 的变化曲线如图3。



已知：该溶剂本身不电离，钾盐在该溶剂中完全电离。

①计算 $K_a(\text{HA})$ \_\_\_\_\_。(写出计算过程，结果保留两位有效数字)

②在该溶剂中， $K_a(\text{HB})$ \_\_\_\_\_ $K_a(\text{HA})$ ； $K_a(\text{HB})$ \_\_\_\_\_ $K_a(\text{HIn})$ 。

(填“>”“<”或“=”)

**【答案】** (1)BD (2)AcOH KI (3)① $4.0 \times 10^{-21}$  ② $>$   $>$

**【解析】** (1)催化剂不能改变反应的焓变，A项错误；由图示可知，酸性：硫酸 $>$ 磷酸 $>$ 乙酸，催化剂酸性增强，反应速率提高，B项正确；一个硫酸分子中含有2个H，一个磷酸分子中含有3个H，一个乙酸分子中含有4个H，但含H最少的硫酸催化时，最有利于加速反应，C项错误；由图示可知，反应开始一段时间，反应物浓度减小，但反应速率加快，反应速率并不始终随着反应物浓度下降而减小，D项正确；故选BD。(2)催化剂参与化学反应，但反应前后质量和化学性质并未改变，由催化机理示意图可知，催化剂有AcOH和KI。(3)①由变化曲线图

可知, 当  $\frac{n(\text{HX})}{n(\text{KIn})} = 1.0$  时,  $\frac{c_{\text{平}}(\text{In}^-)}{n_{\text{平}}(\text{HIn})} = 3.0$ , 设初始  $c_0(\text{KIn}) = c_0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,

则初始  $c(\text{HX}) = c_0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 转化的物质的量浓度为  $x \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 可列出三段式如下:

	$\text{In}^-$	+	$\text{HX}$	$\rightleftharpoons$	$\text{X}^-$	+	$\text{HIn}$
起始浓度( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$c_0$		$c_0$		$0$		$0$
转化浓度( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$x$		$x$		$x$		$x$
平衡浓度( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$c_0 - x$		$c_0 - x$		$x$		$x$

由  $\frac{c_{\text{平}}(\text{In}^-)}{c_{\text{平}}(\text{HIn})} = 3.0$ , 即  $\frac{c_0 - x}{x} = 3.0$ , 解得  $x = 0.25c_0$ , 则该反应的平衡常

$$\text{数为 } K_1 = \frac{c(\text{X}^-) \cdot c(\text{HIn})}{c(\text{In}^-) \cdot c(\text{HX})} = \frac{c(\text{X}^-) \cdot c(\text{HIn}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{In}^-) \cdot c(\text{HX}) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_a(\text{HA})}{K_a(\text{HIn})} = \frac{0.25c_0 \times 0.25c_0}{0.75c_0 \times 0.75c_0} =$$

$\frac{K_a(\text{HA})}{3.6 \times 10^{-20}}$ , 解得  $K_a(\text{HA}) = 4.0 \times 10^{-21}$ ; ②根据图像可知, 当  $\frac{n(\text{HB})}{n_0(\text{KIn})} = 1.0$

时, 设此时转化的物质的量浓度为  $y \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 可列出三段式如下:

	$\text{In}^-$	+	$\text{HX}$	$\rightleftharpoons$	$\text{X}^-$	+	$\text{HIn}$
起始浓度( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$c_0$		$c_0$		0		0
转化浓度( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$y$		$y$		$y$		$y$
平衡浓度( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$c_0 - y$		$c_0 - y$		$y$		$y$

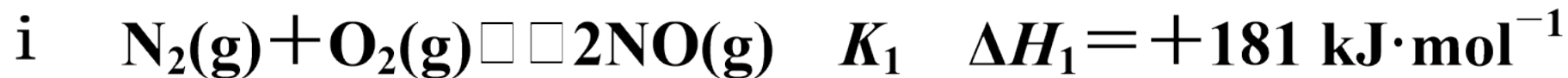
此时  $\frac{c_{\text{平}}(\text{In}^-)}{c_{\text{平}}(\text{HIn})} < 1.0$ ，即  $\frac{c_0 - y}{y} < 1.0$ ，则  $y > 0.5c_0$ ，则平衡常数  $K_2 =$

$\frac{K_a(\text{HB})}{K(\text{HIn})} > K_1$ ，则  $K_a(\text{HB}) > K_a(\text{HA})$ ；由于  $y > 0.5c_0$ ，则  $K_2 = \frac{K_a(\text{HB})}{K(\text{HIn})} > 1$ ，

$K_a(\text{HB}) > K_a(\text{HIn})$ 。

2. (2023·河北选考)氮是自然界重要元素之一,研究氮及其化合物的性质以及氮的循环利用对解决环境和能源问题都具有重要意义。

(1)恒温下,将1 mol空气( $\text{N}_2$ 和 $\text{O}_2$ 的体积分数分别为0.78和0.21,其余为惰性组分)置于容积为 $V$  L的恒容密闭容器中,假设体系中只存在如下两个反应:



①以下操作可以降低上述平衡体系中NO浓度的有\_\_\_\_\_ (填标号)。

A. 缩小体积

B. 升高温度

C. 移除NO<sub>2</sub>

D. 降低N<sub>2</sub>浓度

②若上述平衡体系中 $c(\text{NO}_2)=a \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{NO})=b \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 则 $c(\text{O}_2)=$ \_\_\_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $K_1=$ \_\_\_\_\_ (写出含 $a$ 、 $b$ 、 $V$ 的计算式)。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/378121074110007013>