



# 燃烧热

# 能量

# 教学目标

- 1、了解燃烧热、中和热的概念；
- 2、会用热化学方程式表示燃烧热、中和热。

## 教学重点:

燃烧热、中和热的概念

## 1、燃烧热

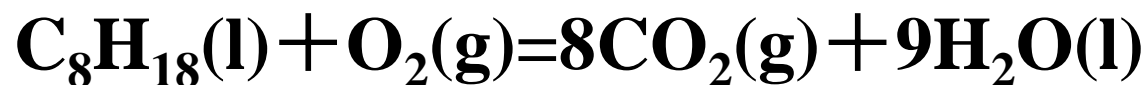
(1)概念：在101 kPa时，1mol纯物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量，叫做该物质的燃烧热。燃烧热的单位一般用  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 表示。

燃烧热的限定词有恒压(101kPa时)、可燃物的物质的量(1mol)、完全燃烧、稳定的氧化物等，其中的“完全燃烧”，是指物质中下列元素完全转变成对应的氧化物：  
 $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ ， $\text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ， $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$ 等。

(2)表示的意义：例如C的燃烧热为393.5  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，表示在101 kPa时，1 mol C 完全燃烧生成1molCO<sub>2</sub>放出393.5 kJ的热量。

(3)书写热化学方程式：燃烧热是以1 mol 物质完全燃烧所放出的热量来定义的，因此在书写它的热化学方程式时，应以燃烧 1 mol 物质为标准来配平其余物质的化学计量数。

例如：



$\Delta H = -5\,518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，即 $\text{C}_8\text{H}_{18}$ 的燃烧热为 $5\,518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4)燃烧热的计算：可燃物完全燃烧放出的热量的计算方法为 $Q_{\text{放}}=n(\text{可燃物})\times\Delta H$

式中： $Q_{\text{放}}$ 为可燃物燃烧反应放出的热量； $n$ 为可燃物的物质的量； $\Delta H$ 为可燃物的燃烧热。

## 2、中和热

(1)概念：在稀溶液中，强酸跟强碱发生中和反应生成1mol液态H<sub>2</sub>O时的反应热叫中和热。

(2)注意几个限定词：

①稀溶液；

②产物是1 mol液态H<sub>2</sub>O；

③用离子方程式可表示为 $\text{OH}^{-}(\text{aq}) + \text{H}^{+}(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。



### (3)中和热的测定

①测定原理  $\Delta H=Q/n=cm\Delta t/n$

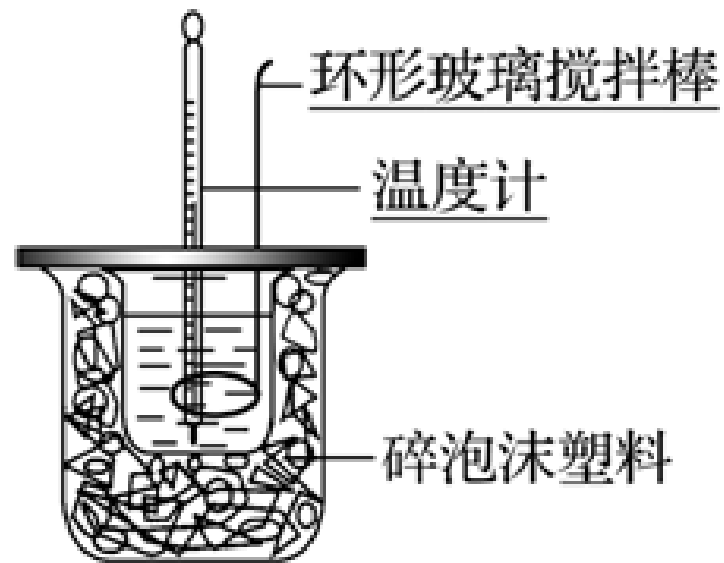
$C$ 为比热容,为定值.

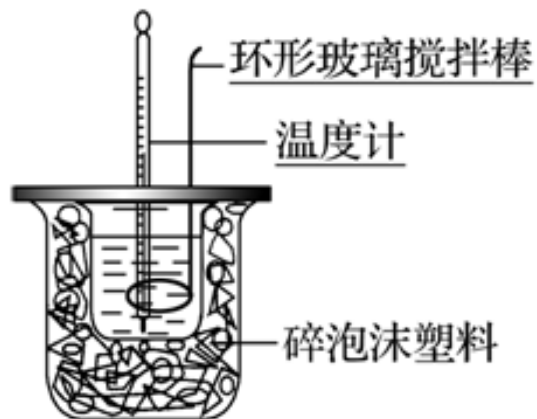
$$c=4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}=4.18 \times 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1};$$

$m$ 为溶液质量,可以测定

$n$ 为生成 $\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量。

②装置如图

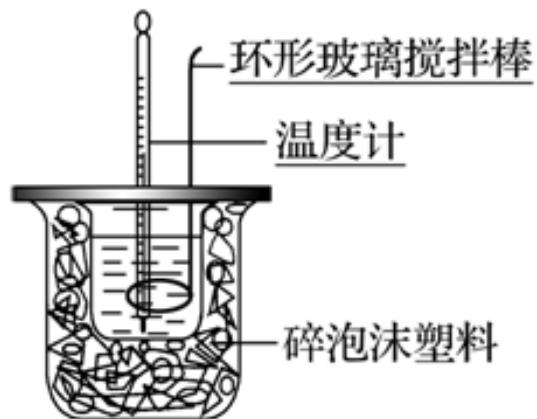




## 深度思考

1、如上图装置中碎泡沫塑料(或纸条)及泡沫塑料板的作用是什么？

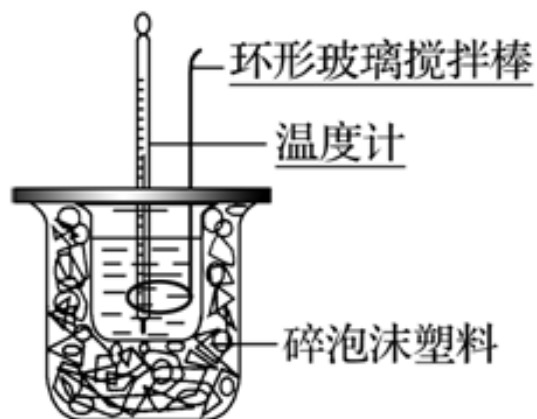
答案 保温、隔热，减少实验过程中热量的损失。



## 深度思考

2、在测定中和热时，怎样才能保证反应完全？

答案 使碱或酸稍稍过量。



3、怎样用环形玻璃搅拌棒搅拌溶液，不能用铜丝搅拌棒代替的理由是什么？

答案:实验时应用环形玻璃搅拌棒上下搅动；  
因为铜传热快，热量损失大，所以不能用铜丝搅拌棒代替环形玻璃搅拌棒。



4、以50 mL  $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸与50 mL  $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH反应为例，填写下表。(填“偏小”或“偏大”)

引起误差的实验操作	$t_{\text{终}} - t_{\text{始}}$	$ \Delta H $
保温措施不好	偏小	偏小
搅拌不充分	偏小	偏小
所用酸、碱浓度过大	偏大	偏大
用同浓度的氨水代替NaOH溶液	偏小	偏小
用同浓度的醋酸代替盐酸	偏小	偏小
用50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH溶液	偏小	偏小

## 归纳总结:

- ①反应热 $\Delta H$ 与测定的条件（温度、压强）有关，因此书写热化学方程式时应注明反应热 $\Delta H$ 的测定条件。若没有注明，就默认为是在 $25^{\circ}\text{C}$ 、 $101\text{KPa}$ 条件下测定的。
- ②反应热 $\Delta H$ 只能写在标有反应物和生成物状态的化学方程式的右边。 $\Delta H$ 为“-”表示放热反应， $\Delta H$ 为“+”表示吸热反应。 $\Delta H$ 的单位一般为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ （ $\text{kJ/mol}$ ）。



③反应物和生成物的聚集状态不同，反应热  $\Delta H$  不同。因此热化学方程式必须注明物质的聚集状态固体用“s”、液体用“l”、气体用“g”、溶液用“aq”等表示，只有这样才能完整地体现出热化学方程式的意义。热化学方程式中不标“ $\uparrow$ ”或“ $\downarrow$ ”。

④热化学方程式中各物质化学式前面的化学计量数仅表示该物质的物质的量，不表示物质的分子数或原子数，因此化学计量数可以是整数，也可以是分数。

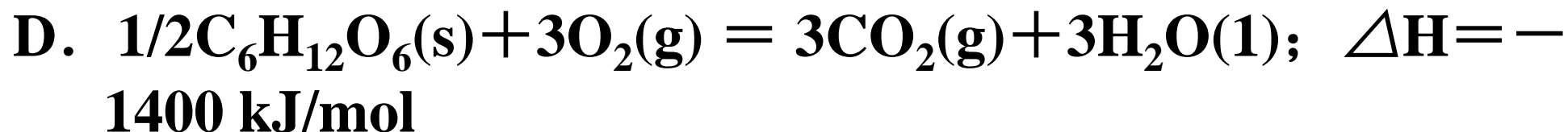
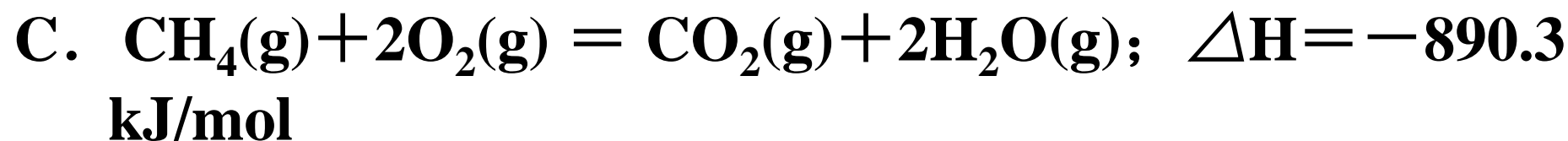


⑤热化学方程式是表示反应已完成的数量。由于 $\Delta H$ 与反应完成物质的量有关，所以方程式中化学前面的化学计量系数必须与 $\Delta H$ 相对应，如果化学计量系数加倍，那么 $\Delta H$ 也加倍。当反应逆向进行时，其反应热与正反应的反应热数值相等，符号相反。

⑥在稀溶液中，酸跟碱发生中和反应生成1 mol 水时的反应热叫中和热。书写中和热的化学方程式应以生成1 mol 水为基准。

⑦反应热可分为多种，如燃烧热、中和热、溶解热等，在101Kpa时，1 mol 纯物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量，叫做该物质的燃烧热。

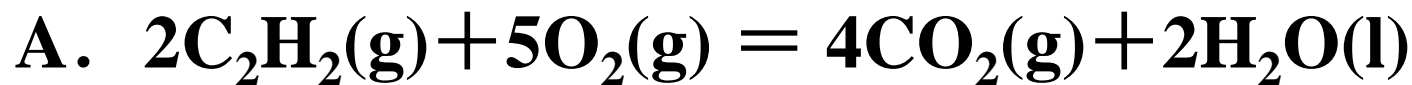
**【例题1】** 25℃、101 kPa下，碳、氢气、甲烷和葡萄糖的燃烧热依次是393.5 kJ/mol、285.8 kJ/mol、890.3 kJ/mol、2800 kJ/mol，则下列热化学方程式正确的是( )



解析：燃烧热是指在101 kPa时，1mol物质完全燃烧生成稳定的氧化物时放出的热量。对C而言稳定的氧化物指 $\text{CO}_2(\text{g})$ 、对 $\text{H}_2$ 而言稳定的氧化物指 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。所以A. B. C错误，正确答案为D。



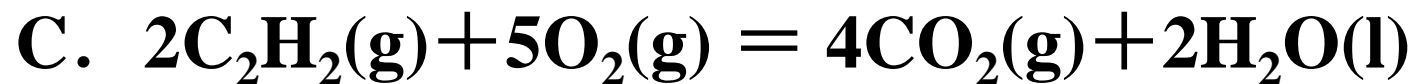
**【例题2】** 已知充分燃烧a g乙炔气体时生成1 mol 二氧化碳气体和液态水，并放出热量b kJ，则乙炔燃烧的热化学方程式正确的是



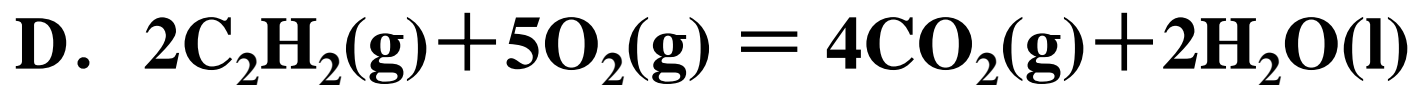
$$\Delta H = -4b \text{ k J/mol}$$



$$\Delta H = 2b \text{ k J/mol}$$



$$\Delta H = -2b \text{ k J/mol}$$

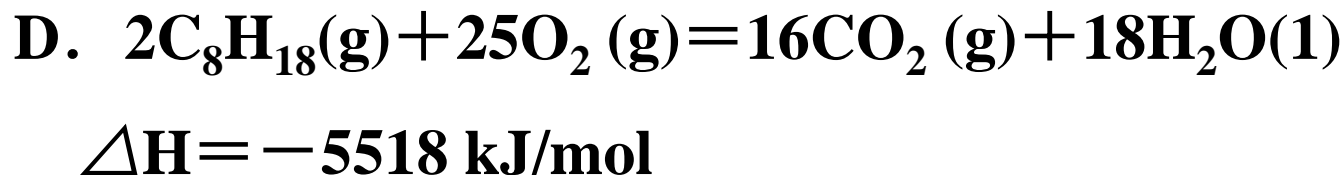
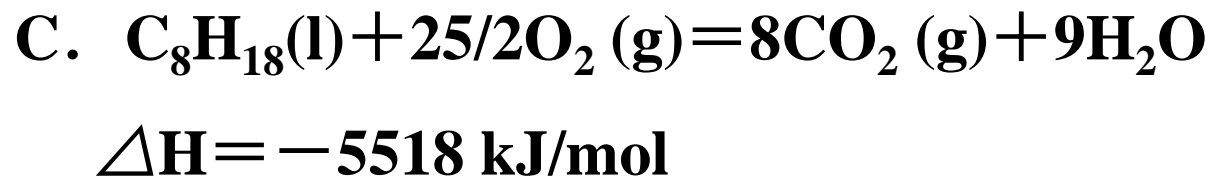
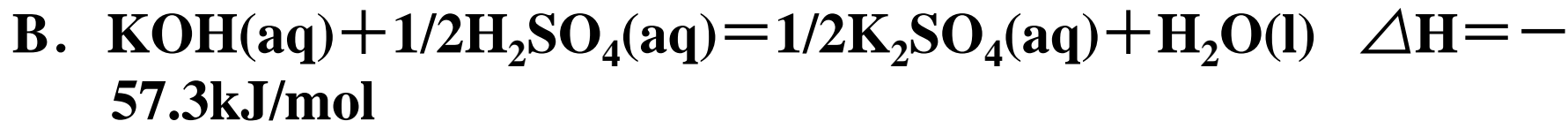
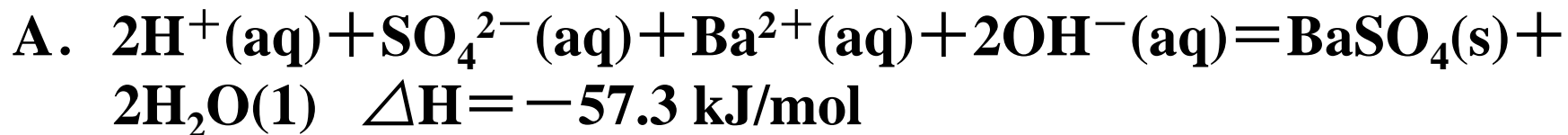


$$\Delta H = b \text{ k J/mol}$$

解析：

放热反应中 $\Delta H < 0$ ，所以B、D错误。生成1 mol  $\text{CO}_2$ 时放出b kJ的热量，所以，生成4 mol  $\text{CO}_2$ 时放出热量为4b kJ，所以A正确。

**【例题3】** 25 °C，101 k Pa时，强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的中和热为57.3 kJ/mol，辛烷的燃烧热为5518 kJ/mol。下列热化学方程式书写正确的是



点拨：

书写表示燃烧热的化学方程式时，可燃物的化学计量系数为1；产物应为完全燃烧生成的稳定氧化物，如C燃烧产物为 $\text{CO}_2$ 而不是CO， $\text{H}_2$ 燃烧生成的是 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，而不是 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。书写表示中和热的热化学方程式时， $\text{H}_2\text{O}$ 的化学计量系数为1，并以此配平其余物质的化学计量系数。



**【例题4】** 已知：①1 mol  $\text{H}_2$ 分子中化学键断裂时需要吸收436 kJ的能量，②1mol  $\text{Cl}_2$ 分子中化学键断裂时需要吸收243kJ的能量，③由H原子和Cl原子形成1mol  $\text{HCl}$ 分子时释放431kJ的能量。  
下列叙述正确的是

- A. 氢气和氯气反应生成氯化氢气体的热化学方程式是 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$
- B. 氢气和氯气反应生成2 mol氯化氢气体，反应的 $\Delta\text{H} = 183 \text{ kJ/mol}$
- C. 氢气和氯气反应生成2 mol氯化氢气体，反应的 $\Delta\text{H} = -183 \text{ kJ/mol}$
- D. 氢气和氯气反应生成1 mol氯化氢气体，反应的 $\Delta\text{H} = -183 \text{ kJ/mol}$

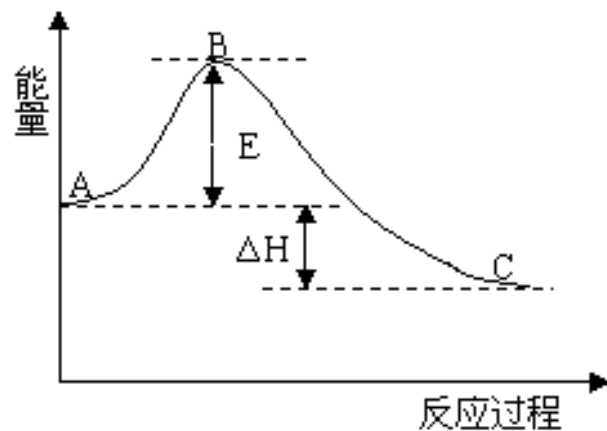
解析：根据热化学方程式的书写原则和反应热的计算方法： $\Delta H =$ 反应物键能总和 - 生成物键能总和，即  $\Delta H = 436 \text{ kJ/mol} + 243 \text{ kJ/mol} - 2 \times 431 \text{ kJ/mol} = -183 \text{ kJ/mol}$ ，因此正确的热化学方程式是：

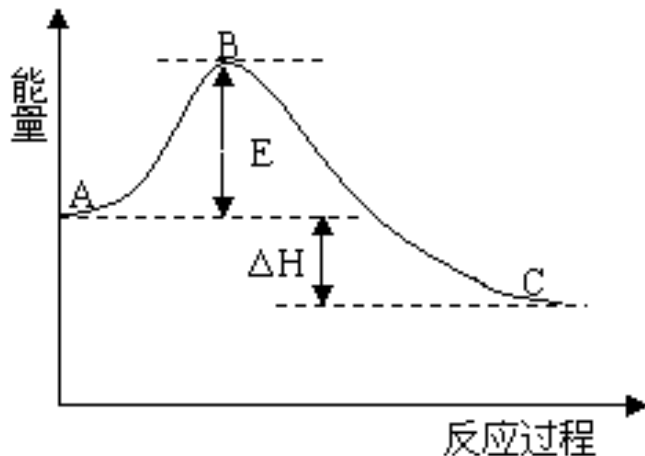


点拨：热化学方程式中的 $\Delta H$ 必须标明“+”或“-”符号，比较反应热( $\Delta H$ )的大小时，要注意带符号(“+”或“-”)进行比较。热化学方程式中的反应热数值表示反应物按方程式中化学计量数反应进行到底时的热量值，如反应是可逆反应，则热量值小于对应的反应热数值。化学反应逆向进行时，其反应热的数值不变，但符号改变。

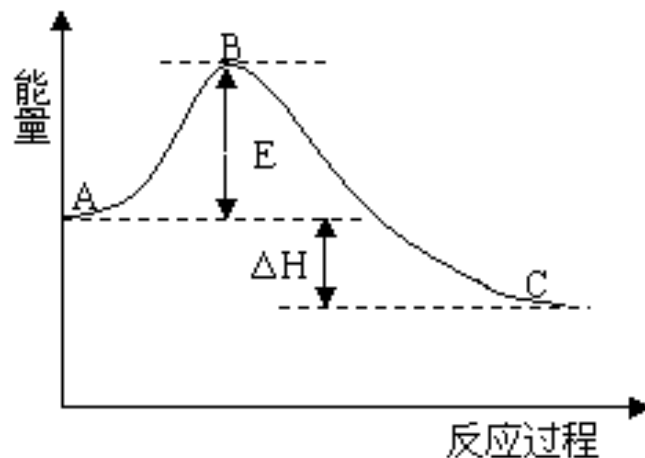


**【例题5】**  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3(\text{g})$  反应过程的能量变化如图所示。已知1 mol  $\text{SO}_2(\text{g})$  氧化为1 mol  $\text{SO}_3$  的  $\Delta H = -99 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。请回答下列问题：5) 相同条件（温度、压强），相同物质的化学反应（互逆反应，不一定是可逆反应），正向进行的反应和逆向进行的反应，其反应热  $\Delta H$  数值相等，符号相反。如： $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ； $\Delta H = -571.6 \text{ KJ/mol}$   $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ； $\Delta H = +571.6 \text{ KJ/mol}$

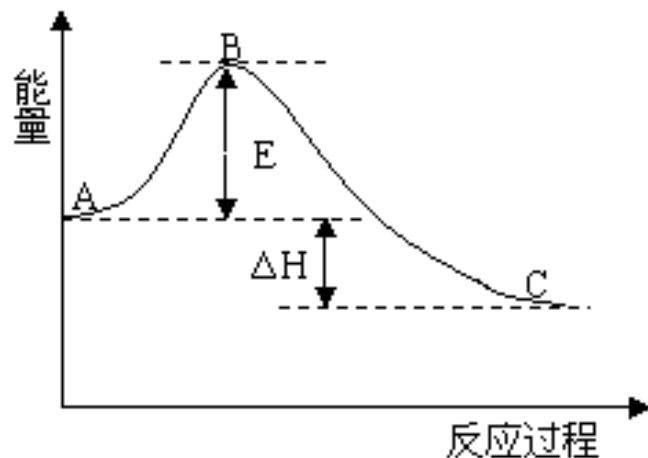




- (1) 图中A、C分别表示\_\_\_\_、\_\_\_\_，E的大小对该反应的反应热有无影响？\_\_\_\_。该反应通常用 $V_2O_5$ 作催化剂，加 $V_2O_5$ 会使图中B点升高还是降低？\_\_\_\_，理由是\_\_\_\_；
- (2) 图中 $\Delta H =$ \_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；



(3)  $V_2O_5$ 的催化循环机理可能为： $V_2O_5$ 氧化 $SO_2$ 时，自身被还原为四价钒化合物；四价钒化合物再被氧气氧化。写出该催化循环机理的化学方程式\_\_\_\_\_；



(4) 如果反应速率

$v(\text{SO}_2)$  为  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 则  $v(\text{O}_2) =$   
 \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $v(\text{SO}_3) =$   
 \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ;

(5) 已知单质硫的燃烧热为  $296 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 计算由  $\text{S}(\text{s})$  生成  $3 \text{ mol SO}_3(\text{g})$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_ (要求计算过程)。

解析：

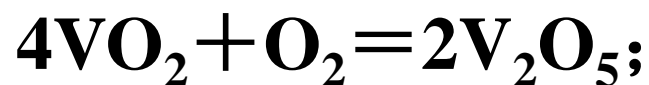
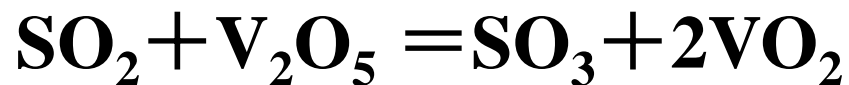
- (1) 本小题考查反应物总能量高于生成物总能量为放热反应，可得到A和C所表示的意义，E为活化能与反应热无关，但是用催化剂可以降低活化能；



(2) 图中表示的是2mol SO<sub>2</sub>的反应,

因此 $\Delta H = -99 \times 2 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

(3) 依题意即可写出:



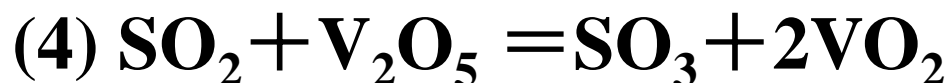
(4) 依据速率之比等于化学计量数之比

## 答案

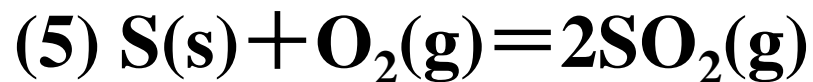
(1) 反应物能量 生成物能量

(2) 无 降低 因为催化剂改变了反应的历程使活化能E降低

(3)  $-198$



(4)  $0.025$   $0.05$



$$\Delta H_1 = -296 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1},$$



$$\Delta H_2 = -99 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = 3(\Delta H_1 + \Delta H_2) = -1185 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



黄冈学习网  
[www.hgxxw.net](http://www.hgxxw.net)