

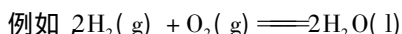
# 热化学方程式和盖斯定律

安徽省宿州市宿城一中 234000 武海军

## 一、热化学方程式

1. 概念: 热化学方程式是表示参加反应的物质的量和反应热的关系的化学方程式。

2. 意义: 热化学方程式不仅表示了化学反应中的物质变化, 更重要的是表示了一定物质的量的反应物反应时的能量变化。



$\Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  表示: 在  $25^\circ\text{C}$ ,  $101 \text{ kPa}$  的条件下  $2 \text{ mol H}_2$  和  $1 \text{ mol O}_2$  反应生成  $2 \text{ mol H}_2\text{O}$  时放出  $571.6 \text{ kJ}$  的热。

3. 要求:

①热化学方程式必须和化学方程式一样需要配平。原因是化学反应遵循质量守恒定律。

②热化学方程式的计量系数表示物质的量, 而不是微粒个数, 所以可以是分数。原因是表示单位物质的量的反应所放出或吸收的热量。

③热化学方程式必须注明, 反应物和生成物的状态。一般用括号注明在物质的化学式的右边。固态: s 液态: l 气态: g 溶液: aq 有的甚至还有注明晶

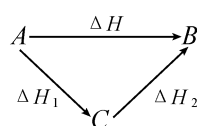
体状态。原因是物质的状态不同, 具有的能量不同。同一种物质, 状态改变时会吸收或放出热量。

④热化学方程式必须在化学方程式的右边注明焓变  $\Delta H$ 。放热反应用“-”表示, 吸热反应用“+”表示。 $\Delta H$  的值与方程式的计量系数有一一对应的关系。计量系数不同,  $\Delta H$  就不同。原因是能量与反应物的物质的量有关。

⑤热化学方程式侧重于揭示参加反应的物质的量与反应热的关系,  $\Delta H$  的值此条件下一般是在  $25^\circ\text{C}$ ,  $101 \text{ kPa}$  条件测定的数据。所以, 热化学方程式不需要注明反应条件。

## 二、盖斯定律

化学反应不管是一步完成还是分几步完成, 其反应热是相同的。也就是说, 化学反应的反应热只与物质的始态和终态有关, 而与反应的途径无关。



则有:  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

► C. 点③所示溶液中:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+)$

D. 滴定过程中可能出现:  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+)$

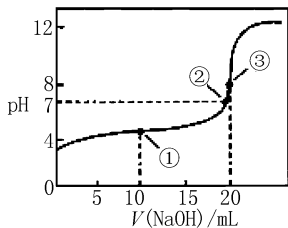


图1

解析 本题主要考查的是粒子浓度大小的比较。B、C、D 相对比较好判断: 在点②时,  $\text{pH} = 7$ 。醋酸没有完全反应, 所以  $c(\text{Na}^+) < c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ , B 错。在点③时,  $V(\text{NaOH}) = 20.00 \text{ mL}$  时, 两者完全反应, 此时由于  $\text{CH}_3\text{COO}^-$

的水解是微弱的 ( $\text{CH}_3\text{COO}^- > c(\text{OH}^-)$ ), 因此 C 也错误。D 项, 在滴定过程中, 当  $\text{NaOH}$  的量少时, 不能完全中和醋酸, 则有:  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+)$ , 所以 D 正确。

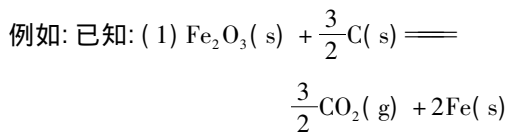
问题是如何判断 A 正确与否。由电荷守恒知:  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$ , 我们只要比较  $c(\text{Na}^+)$  和  $c(\text{CH}_3\text{COOH})$  大小即可。在点①时, 有一半  $\text{CH}_3\text{COOH}$  参加了反应, 由于  $\text{CH}_3\text{COOH}$  电离大于  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  水解, 此时  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 。显然,  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{H}^+)$ , A 错误。

答案: D。

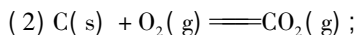
总结 在难以直接比较的情况下, 我们可以找一个中间物质, 通过中间物质间接地比较两者的大小。

(收稿日期: 2013 - 11 - 22)

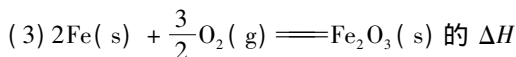
盖斯定律是能量守恒定律的一种形式,是能量守恒定律在化学能与热能相互转化的一个表现。我们可以利用盖斯定律间接计算某些反应的  $\Delta H$ 。



$\Delta H = +234 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



是( )。

A.  $-824.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  B.  $-627.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C.  $-744.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  D.  $-169.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

分析 按原子守恒原理 (2)  $\times \frac{3}{2}$  - (1) 就得到(3)的化学方程式。所以,

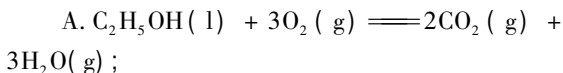
$\Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{3}{2} - 234.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -824.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 应选择 A。

三、主要题型

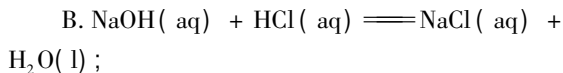
根据热量书写热化学方程式; 根据热化学方程式计算热量; 根据热化学方程式和盖斯定律间接计算某些反应的  $\Delta H$ 。

四、强化训练

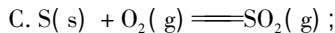
1. 下列热化学方程式书写正确的是(  $\Delta H$  的绝对值均正确) ( )。



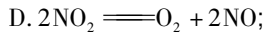
$\Delta H = -1367.0 \text{ kJ/mol}$  (燃烧热)



$\Delta H = +57.3 \text{ kJ/mol}$  (中和热)

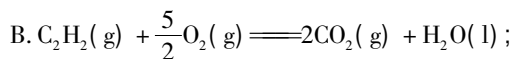
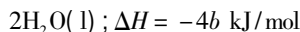
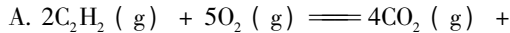


$\Delta H = +296.8 \text{ kJ/mol}$  (反应热)

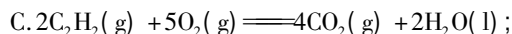


$\Delta H = +116.2 \text{ kJ/mol}$  (反应热)

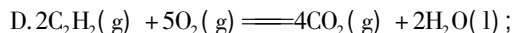
2. 已知充分燃烧  $a \text{ g}$  乙炔气体时生成  $1 \text{ mol}$  二氧化碳气体和液态水, 并放出热量  $b \text{ kJ}$ , 则乙炔燃烧的热化学方程式正确的是( )



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



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

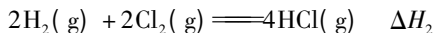
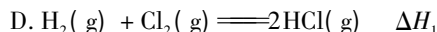
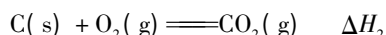
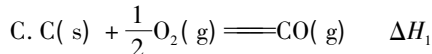
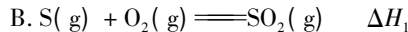
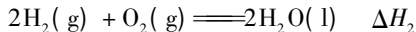
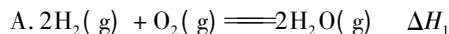


$\Delta H = b \text{ kJ/mol}$

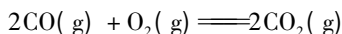
3. 一定质量的无水乙醇完全燃烧时放出的热量为  $Q$ 。它所生成的  $\text{CO}_2$  用过量饱和石灰水完全吸收, 可得  $100 \text{ g}$   $\text{CaCO}_3$  沉淀, 则完全燃烧  $1 \text{ mol}$  无水乙醇时放出的热量是( )。

A.  $0.5Q$  B.  $Q$  C.  $2Q$  D.  $5Q$

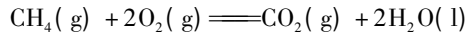
4. 在同温同压下, 下列各组热化学方程式中,  $\Delta H_2 > \Delta H_1$  的是( )。



5. 在一定条件下,  $\text{CO}$  和  $\text{CH}_4$  燃烧的热化学方程式分别为:



$\Delta H = -566 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

由  $\text{CO}$  和  $\text{CH}_4$  组成的混合气体  $4 \text{ mol}$  在上述条件下完全燃烧时释放的热量为  $2953 \text{ kJ}$ , 则混合气体中  $\text{CO}$  和  $\text{CH}_4$  的体积比为( )。

A. 1:1 B. 1:2 C. 1:3 D. 1:4

参考答案与解析:

1. D A 燃烧热是生产液体水所放热。B、C 项放热  $\Delta H$  为负值。

2. A 由生成  $\text{CO}_2$  的物质的量可知  $a \text{ g}$  乙炔为  $0.5 \text{ mol}$ 。

3. C 根据碳元素守恒可知, 生成  $100 \text{ g}$   $\text{CaCO}_3$  需要乙醇  $0.5 \text{ mol}$ 。 4. B 5. C