

化学反应中的能量变化考点击

江苏省扬州市邗江中学 225009 马志远

一、考查基本概念

任何化学反应都伴随着能量的变化,当反应物的总能量高于生成物的总能量时,反应放热;当反应物的总能量低于生成物的总能量时,反应吸热。

例1 下列与化学反应能量变化相关的叙述正确的是()。

- A. 生成物能量一定低于反应物总能量
- B. 放热反应的反应速率总是大于吸热反应的反应速率
- C. 应用盖斯定律,可计算某些难以直接测定的反应焓变

D. 同温同压下, $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$ 在光照和点燃条件的 ΔH 不同

解析 生成物的总能量低于反应总能量的反应,是放热反应,若是吸热反应则相反,故A错;反应速率与反应是吸热还是放热没有必然的联系,故B错;C是盖斯定律的重要应用,正确;根据 $\Delta H = \text{生成物的焓} - \text{反应物的焓}$ 可知,焓变与反应条件无关,故D错。答案:C

点评 分析概念性问题时,首先要理解概念的内涵和外延,抓住有关概念中的关键词,然后

对照问题进行判断。易错点是不理解 ΔH 的含义而错选D。

二、考查反应热的计算

反应热 $\Delta H = \text{反应前的总键能} - \text{反应后的总键能}$ 。

例2 已知 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g})$; $\Delta H = -72 \text{ kJ/mol}$, 蒸发1 mol $\text{Br}_2(\text{l})$ 需要吸收的能量为30 kJ,其他的相关数据见表1。

表1

| | $\text{H}_2(\text{g})$ | $\text{Br}_2(\text{g})$ | $\text{HBr}(\text{g})$ |
|----------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1 mol 分子中的化学键断裂时需要吸收的能量/kJ | 436 | a | 369 |

则表中 a 为()。

- A. 404
- B. 260
- C. 230
- D. 200

解析 本题考查盖斯定律的计算。由已知得: $\text{Br}_2(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Br}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +30 \text{ kJ/mol}$ 则

$$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g}); \Delta H = -102 \text{ kJ/mol}$$

$$436 + a - 2 \times 369 = -102, \text{解得 } a = -200 \text{ kJ},$$

D项正确。答案:D

点评 利用键能计算反应热时一定要弄清物质中键的个数。易错点是:忽视物质的状态而错选B。

► 4. 从综合应用能力中考查反应热相关的图像分析与推理

反应热常常可以借助图像体现出来,一般通过反应过程中,反应物或生成物能量的大小比较,推理出该反应为放热反应还是吸热反应。借助图像中数值,还可以计算出 ΔH 或活化能 E 的大小。

例4 (2014·海南) 某反应过程能量变化如图2所示,下列说法正确的是()。

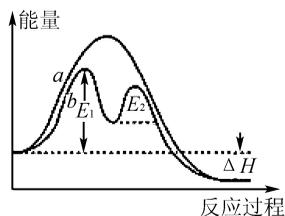


图2

- A. 反应过程 a 有催化剂参与
- B. 该反应为放热反应,热效应等于 ΔH
- C. 改变催化剂,可改变该反应的活化能
- D. 有催化剂的条件下,反应的活化能等于 $E_1 + E_2$

解析 根据图像可知,反应过程 a 需要的活化能比 b 要高,所以 a 没有催化剂参与,选项A错误;选项B,该反应中,反应物的总能量大于生成物的总能量,所以该反应属于放热反应,反应的热效应等于反应物与生成物能量之差,即 ΔH ,B正确;选项C,使用催化剂,改变了反应进行的途径,常常降低了反应的活化能,C正确。

答案:BC

(收稿日期:2015-12-27)

三、考查热化学方程式

热化学方程式既表明了化学反应中的热量变化,又表明了化学反应中的能量变化。

例3 0.2 mol CS₂ 在 O₂ 中完全燃烧,生成两种气态氧化物,298 K 时放出热量 215 kJ。该反应的热化学方程式为_____。

解析 CS₂ 燃烧生成二氧化碳和二氧化硫,依题意可以很快的写出反应的热化学方程式。

答案: (5) CS₂(l) + 3O₂(g) = CO₂(g) + 2SO₂(g) ΔH = -1075 kJ · mol⁻¹

点评 书写热化学方程式有四步走:一是写出反应化学方程式;二是注明物质的聚集状态;三是注明温度和压强,如为常温常压,则不需注明;四是标出反应热。

四、考查盖斯定律

如果一个反应可以分几步进行,则各分步反应的反应热之和与该反应一步完成时的反应热是相同的,这就是盖

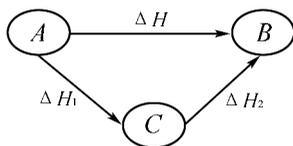
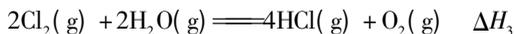
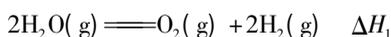


图1

斯定律。如图1所示可以表示为:

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

例4 在 298 K、100 kPa 时,已知:



则 ΔH₃ 与 ΔH₁ 和 ΔH₂ 间的关系正确的是()。

A. ΔH₃ = ΔH₁ + 2ΔH₂ B. ΔH₃ = ΔH₁ + ΔH₂

C. ΔH₃ = ΔH₁ - 2ΔH₂ D. ΔH₃ = ΔH₁ - ΔH₂

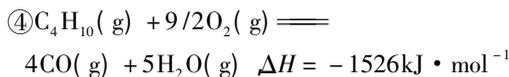
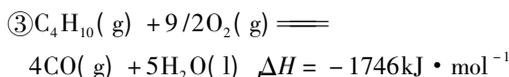
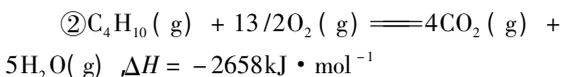
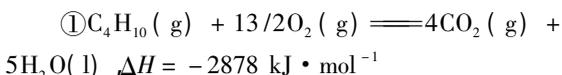
解析 第三个热化学方程式可由第二个热化学方程式乘以 2 与第一个热化学方程式相加得到,根据盖斯定律可知 ΔH₃ = ΔH₁ + 2ΔH₂。答案: A

点评 化学反应的反应热只与反应的起始状态(各反应物)和最终状态(各生成物)有关,而与具体的反应途径无关,因此在计算时一般通过加减即可得到所需结果。

五、考查燃烧热

燃烧热是指在一定条件下(25℃、101 kPa), 1 mol 可燃物完全燃烧生成稳定氧化物所放出的热量。

例5 下面均是正丁烷与氧气反应的热化学方程式(25℃、101 kPa):



由此判断,正丁烷的燃烧热是()。

A. 2878 kJ · mol⁻¹ B. 2658 kJ · mol⁻¹

C. 1746 kJ · mol⁻¹ D. 1526 kJ · mol⁻¹

解析 燃烧热是指在一定条件下可燃物完全燃烧生成稳定物质(如水为液态、碳氧化成 CO₂)所放出的热量。答案: A

点评 理解燃烧热时要抓住三点:一是可燃物为 1 mol;二是可燃物必须完全燃烧生成稳定氧化物,如水为液态、碳氧化成 CO₂;三是物质的燃烧是指物质与氧气反应而非与其他物质反应所放出的热量。易错点是:不理解燃烧热的含义而错选 B 或 C。

六、考查中和热

中和热指的是在稀溶液中,酸跟碱发生中和反应生成 1 mol 水时的反应热。中学阶段主要讨论强酸与强碱的反应。

例6 已知:HCN(aq) 与 NaOH(aq) 反应的 ΔH = -12.1 kJ · mol⁻¹; HCl(aq) 与 NaOH(aq) 反应的 ΔH = -55.6 kJ · mol⁻¹。则 HCN 在水溶液中电离的 ΔH 等于()。

A. -67.7 kJ · mol⁻¹ B. -43.5 kJ · mol⁻¹

C. +43.5 kJ · mol⁻¹ D. +67.7 kJ · mol⁻¹

解析 盐酸是强电解质,而 HCN 是弱电解质,故 HCN 与 NaOH 的反应可分为两步:电离出 H⁺, 然后 H⁺ 和 NaOH 反应,因此根据盖斯定律可得:HCN 在水溶液中电离的 ΔH = -12.1 kJ · mol⁻¹ - (-55.6 kJ · mol⁻¹) = +43.5 kJ · mol⁻¹。答案: C

点评 理解中和热时要抓住两点:一是酸和碱必须是稀溶液,因为浓溶液溶于水要放热,如浓硫酸溶于水;二是生成物水为 1 mol。测量中和热时要注意把好两关:隔热关和准确关。

(收稿日期:2015-12-22)