

# 高中化学 新课程

# 学习指导

化学反  
应原理  
(选修4)

人教版

与人教版普通高中课程标准  
实验教科书配套

河南省基础教育教学研究室 编

大象出版社

第一章 化学反应与能量  
第一节 化学反应与能量的变化  
第二节 燃烧热 能源  
第三节 化学反应热的计算

知识要点归纳

高考同步链接

本章综合测试

第二章 化学反应速率和化学平衡

第一节 化学反应速率

第二节 影响化学反应速率的因素

第三节 化学平衡

第四节 化学反应进行的方向

知识要点归纳

高考同步链接

本章综合测试

第三章 水溶液中的离子平衡

第一节 弱电解质的电离

第二节 水的电离和溶液的酸碱性

第三节 盐类的水解

第四节 难溶电解质的溶解平衡

知识要点归纳

高考同步链接

本章综合测试

第四章 电化学基础

第一节 原电池

第二节 化学电源

第三节 电解池

第四节 金属的电化学腐蚀与防护

知识要点归纳

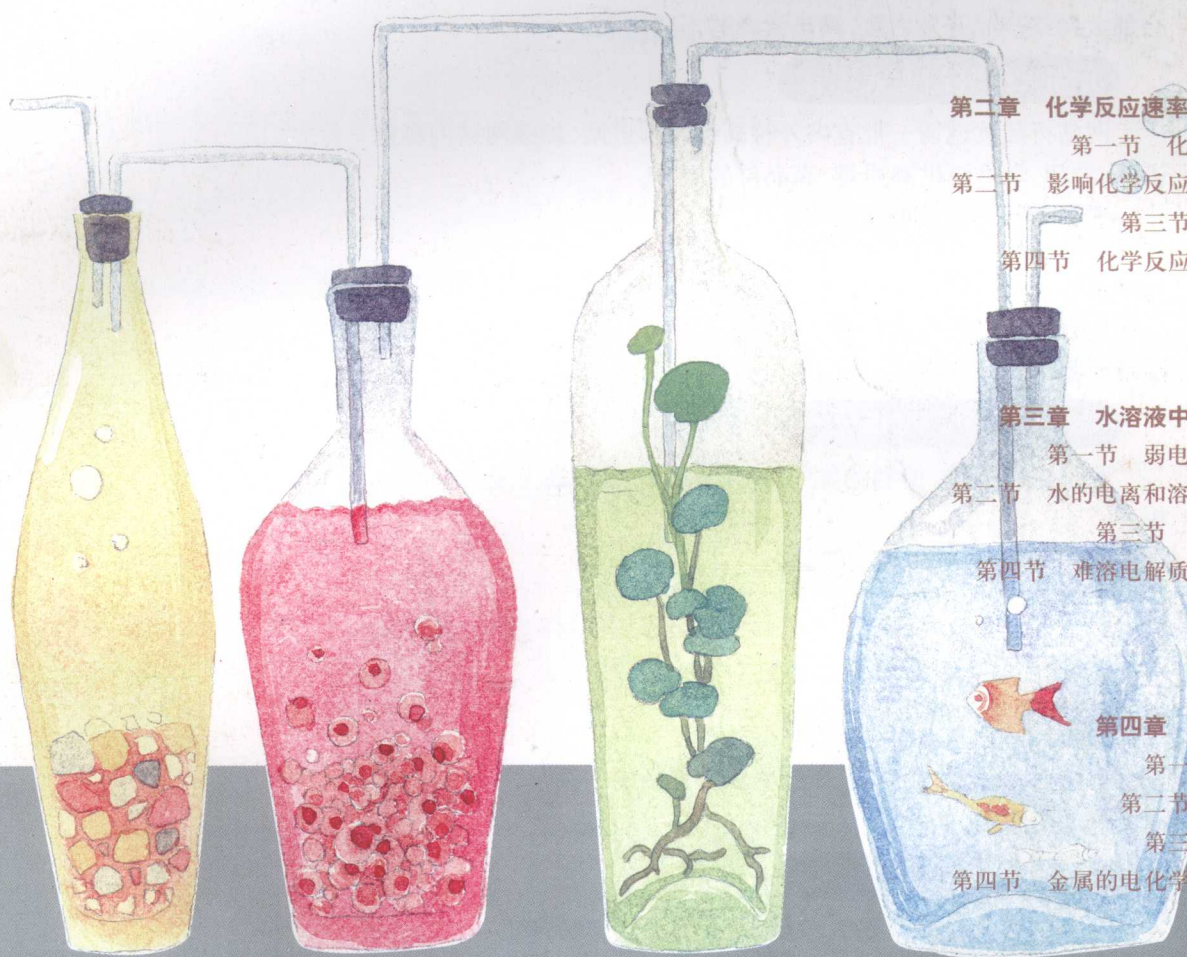
高考同步链接

本章综合测试

阶段评价测试一

阶段评价测试二

习题详解点拨



# 高中化学 新课程

# 学习指导

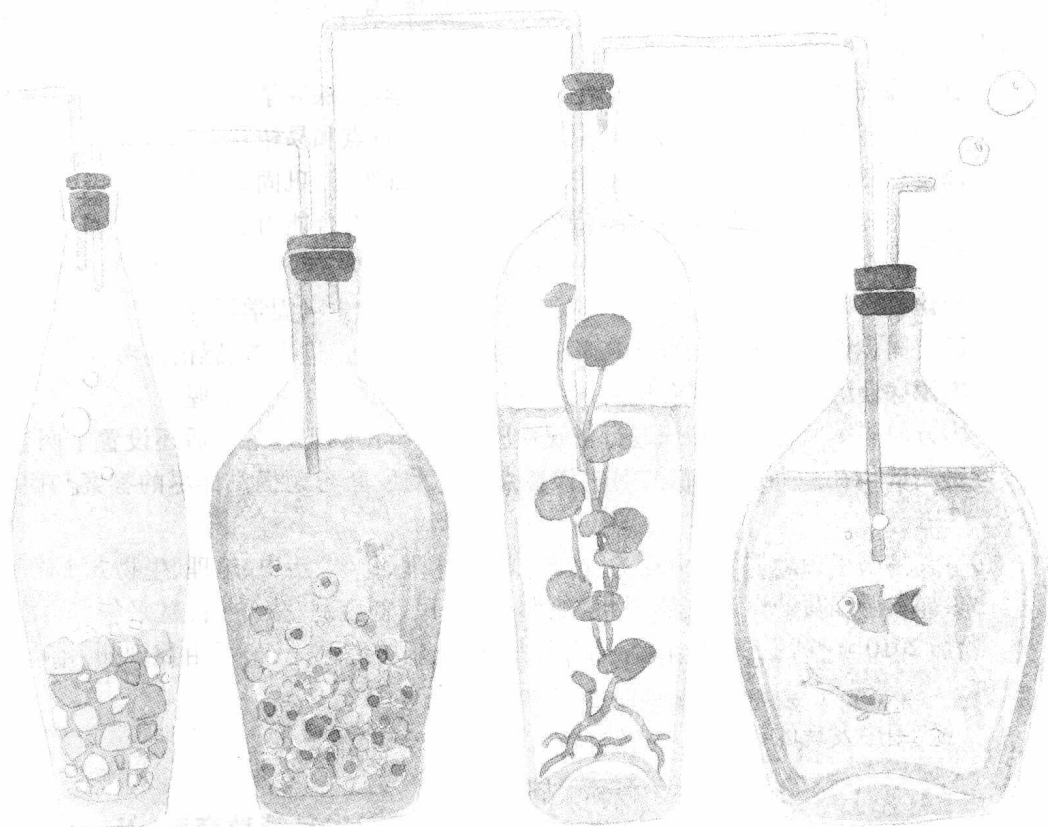
化学反  
应原理  
(选修4)

人教版

与人教版普通高中课程标准  
实验教科书配套

河南省基础教育教学研究室 编

大象出版社



# 化学反应与能量

## 目 录

### 第一章 化学反应与能量/1

- 第一节 化学反应与能量的变化/1
- 第二节 燃烧热 能源/5
- 第三节 化学反应热的计算/8
- 知识要点归纳/14
- 高考同步链接/15
- 本章综合测试/17

### 第二章 化学反应速率和化学平衡/22

- 第一节 化学反应速率/22
- 第二节 影响化学反应速率的因素/25
- 第三节 化学平衡/28
- 第四节 化学反应进行的方向/34
- 知识要点归纳/37
- 高考同步链接/38
- 本章综合测试/41

### 第三章 水溶液中的离子平衡/45

- 第一节 弱电解质的电离/45
- 第二节 水的电离和溶液的酸碱性/49
- 第三节 盐类的水解/56
- 第四节 难溶电解质的溶解平衡/60
- 知识要点归纳/64
- 高考同步链接/66
- 本章综合测试/68

**第四章 电化学基础/71**

第一节 原电池/71

第二节 化学电源/74

第三节 电解池/76

第四节 金属的电化学腐蚀与防护/82

知识要点归纳/85

高考同步链接/87

本章综合测试/90

**阶段评价测试一/93**

**阶段评价测试二/97**

**附习题详解点拨**

# 第一章 化学反应与能量

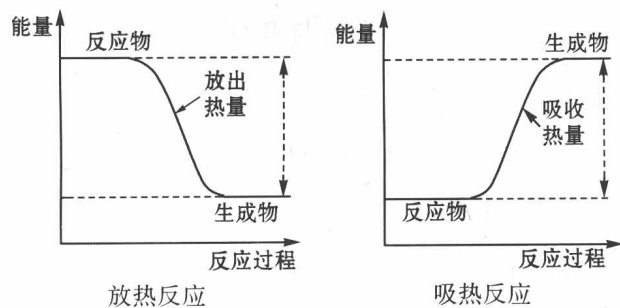
## 第一节 化学反应与能量的变化

### 第1课时 焓变 反应热

#### 自主探究学习

1. 化学反应除了都有\_\_\_\_\_生成外,还伴随着\_\_\_\_\_变化,并以\_\_\_\_\_等形式表现出来,在一般化学反应里常表现为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

2. 化学反应中的能量变化与\_\_\_\_\_有关。如果反应物所具有的\_\_\_\_\_生成物所具有的\_\_\_\_\_,在发生化学反应时\_\_\_\_\_热量,此反应称为\_\_\_\_\_反应;如果反应物所具有的\_\_\_\_\_生成物所具有的\_\_\_\_\_,在发生化学反应时\_\_\_\_\_热量,此反应称为\_\_\_\_\_反应。即化学反应中的能量变化遵循\_\_\_\_\_定律。(见下图)



3. 在化学反应过程中放出或吸收的热量,通常叫做\_\_\_\_\_。用符号\_\_\_\_\_表示,单位一般用\_\_\_\_\_表示。放热反应的 $\Delta H$ 为\_\_\_\_\_,吸热反应的 $\Delta H$ 为\_\_\_\_\_。即当 $\Delta H$ 为\_\_\_\_\_或 $\Delta H$ \_\_\_\_\_0时,为放热反应;当 $\Delta H$ 为\_\_\_\_\_或 $\Delta H$ \_\_\_\_\_0时,为吸热反应。

4. 根据反应热与键能的关系,化学反应的过程可表示为:

反应物分子  $\xrightarrow{\text{此过程中拆开原来化学键吸收能量}}$  原子

此过程中形成新化学键放出能量  $\rightarrow$  生成物分子

当拆旧键吸收的能量\_\_\_\_\_形成新键放出的能量,反应放热。

当拆旧键吸收的能量\_\_\_\_\_形成新键放出的能量,反应吸热。

#### 名师要点解析

要点1: 正确理解反应热的概念

【例1】下列说法正确的是 [ ]

- A. 需要加热方能发生的反应一定是吸热反应
- B. 放热反应在常温下一定很容易
- C. 反应是吸热还是放热,必须看反应物和生成物所具有总能量的大小
- D. 吸热反应在一定条件下也能发生

【解析】反应是吸热还是放热主要取决于反应物和生成物所具有总能量的大小。放热反应和吸热反应在一定条件下都能发生。反应开始需加热的反应可能是吸热反应,也可能是放热反应。例如: $C + O_2 = CO_2$  的反应为放热反应,但反应开始也需要加热,需要向反应体系先提供一定的能量。

【答案】CD

要点2: 利用键能进行反应热的计算。

【例2】已知H—H键断裂需吸热436kJ/mol, H—N键断裂需吸热391kJ/mol, 根据化学方程式: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$   $\Delta H = -92.4\text{kJ/mol}$ , 则生成1mol N≡N时放出的热量约是 [ ]

- A. 431kJ B. 945.6kJ C. 649kJ D. 869kJ

【解析】根据 $\Delta H = \text{生成物键能总和} - \text{反应物键能总和}$ , 列式: $92.4\text{kJ} = 2 \times 3 \times 391\text{kJ} - E_{N_2} - 3 \times 436\text{kJ}$ , 可得 $E_{N_2} = 945.6\text{kJ}$ 。

【答案】B

#### 课堂基础自测

1. “摇摇冰”是一种即用即冷的饮料。吸食时,

将饮料罐隔离层中的化学物质和水混合后摇动,即可制冷。该化学物质是 【 】

- A. 氯化钠 B. 固体硝酸铵  
C. 生石灰 D. 蔗糖

2. 下列反应中,生成物的总能量大于反应物总能量的是 【 】

- A. 氢气在氧气中燃烧  
B. 铁丝在氧气中燃烧  
C. 硫在氧气中燃烧  
D. 焦炭在高温下与水蒸气反应

3. 下列反应既是氧化还原反应,又是吸热反应的是 【 】

- A. 铝片与稀  $H_2SO_4$  反应  
B.  $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$  与  $NH_4Cl$  反应  
C. 灼热的炭与  $CO_2$  反应  
D. 甲烷在  $O_2$  中燃烧反应

4. 下列叙述正确的是 【 】

- A. 物质燃烧都是放热反应  
B. 化学反应总是伴随着能量的变化  
C. 化学反应中需要加热的反应一定是吸热反应

应

- D. 化学反应中放出的热量就是反应热

5. 下列过程一定释放出能量的是 【 】

- A. 化合反应 B. 分解反应  
C. 分子拆成原子 D. 原子组成分子

6. 下列说法错误的是 【 】

A. 化学键的断裂和形成是化学反应中能量变化的主要原因

B. 放热反应和吸热反应决定于反应物的总能量与生成物的总能量的相对大小

C. 化学反应中能量变化,通常主要表现为热量的变化——放热或者吸热

- D. 凡经加热而发生的化学反应都是吸热反应

7. 下列说法中正确的是 【 】

- A. 焓变是指 1mol 物质参加反应时的能量变化  
B. 当反应放热时,  $\Delta H > 0$ ; 当反应吸热时,  $\Delta H < 0$   
C. 在加热条件下发生的反应均为吸热反应

D. 一个化学反应中,当反应物总能量大于生成物总能量时,反应放热,  $\Delta H$  为“-”

8. 航天飞机用铝粉与高氯酸铵( $NH_4ClO_4$ )的混合物作为固体燃料,点燃时铝粉氧化放热引发高氯酸铵反应,其反应的化学方程式可表示为:



0. 下列对此反应的叙述错误的是 【 】

- A. 此反应属于分解反应  
B. 此反应瞬间产生大量高温气体推动航天飞机飞行

C. 此反应从能量变化上说,主要是化学能转变为热能和动能

- D. 在反应中高氯酸铵只起氧化剂作用

9. 已知 1g 氢气完全燃烧生成水蒸气时放出热量 121kJ,且氧气中 1mol  $O=O$  键完全断裂时吸收热量 496kJ,水蒸气中 1mol  $H-O$  键形成时放出热量 463kJ,则氢气中 1mol  $H-H$  键断裂时吸收的热量为 【 】

- A. 920kJ B. 557kJ  
C. 436kJ D. 188kJ

10. 关于吸热反应的说法正确的是 【 】

A.  $CO_2$  与  $CaO$  化合是放热反应,则  $CaCO_3$  分解是吸热反应

- B. 只有分解反应才是吸热反应

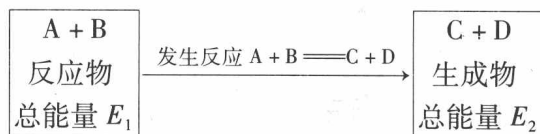
- C. 使用催化剂的反应是吸热反应

- D. 凡需加热的反应一定是吸热反应

11. 下列反应中,属于放热反应的是\_\_\_\_\_,属于吸热反应的是\_\_\_\_\_。

①煅烧石灰石(主要成分是  $CaCO_3$ ) 制生石灰( $CaO$ ) ②燃烧木炭取暖 ③炸药爆炸 ④酸与碱的中和反应 ⑤生石灰与水作用制熟石灰 ⑥食物因氧化而变质

12. 在一定条件下,A 与 B 反应可生成 C 和 D,其能量变化如下图:



(1) 下列有关反应  $A + B \rightleftharpoons C + D$  的说法正确的是 【 】

- A. 反应前后原子的种类和数目一定不变  
B. 该反应若有能量变化,则一定是氧化还原反应  
C. 该反应若为放热反应,则不需加热反应就一定自发进行

D. 反应物的总质量与生成物的总质量一定相等,且遵循能量守恒

(2) 若  $E_1 < E_2$ ,则生成物的总能量\_\_\_\_\_(填“>”、“<”或“=”)反应物的总能量,为\_\_\_\_\_(填“吸热”或“放热”)反应。

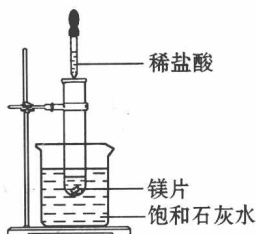
### 综合能力拓展

1. 下表是一些化学键键能的数据, 根据表中数据回答(1)~(5)题。

化学键	Cl—Cl	Br—Br	I—I	H—Cl	H—Br	H—I	H—H
键能/ (kJ·mol <sup>-1</sup> )	243	193	151	432	366	298	436

- (1) 下列物质本身具有的能量最低的是【    】  
A. H<sub>2</sub>    B. Cl<sub>2</sub>    C. Br<sub>2</sub>    D. I<sub>2</sub>
- (2) 下列氢化物中, 最稳定的是【    】  
A. HCl    B. HBr    C. HI
- (3) X<sub>2</sub> + H<sub>2</sub> = 2HX (X 代表卤族元素) 的反应是\_\_\_\_\_ (填“吸”或“放”) 热反应。
- (4) 相同条件下, 等物质的量的 X<sub>2</sub> (卤素单质) 分别与足量的氢气反应, 放出或吸收的热量最多的是\_\_\_\_\_。
- (5) 若无表中的数据, 你能正确回答出问题(4)吗? \_\_\_\_\_。你的根据是: \_\_\_\_\_

2. 如图所示, 把试管放入盛有 25℃ 的饱和石灰水的烧杯中, 然后在试管中放入几小块镁片, 再用滴管滴入 5mL 盐酸于试管中。试回答下列问题:



- (1) 实验中观察到的现象是\_\_\_\_\_
- (2) 产生上述现象的原因是\_\_\_\_\_
- (3) 写出有关反应的离子方程式: \_\_\_\_\_
- (4) 由实验推知, MgCl<sub>2</sub> 溶液和 H<sub>2</sub> 的总能量\_\_\_\_\_ (填“大于”、“小于”或“等于”) 镁片和盐酸的总能量。

## 第2课时 热化学方程式

### 自主探究学习

1. 表示参加反应\_\_\_\_\_ 的关系的化学方程式, 叫做热化学方程式。热化学方程式不仅表明了化学反应中的\_\_\_\_\_ 变化, 也表明

了化学反应中的\_\_\_\_\_ 变化。

2. 书写热化学方程式时应注意:

(1)  $\Delta H$  只能写在标有反应物和生成物状态的化学方程式的\_\_\_\_\_ 边。若为放热反应,  $\Delta H$  为\_\_\_\_\_ ; 若为吸热反应,  $\Delta H$  为\_\_\_\_\_ 。

(2) 反应热  $\Delta H$  与测定条件\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 有关。因此, 书写热化学方程式时应注明  $\Delta H$  的测定条件。绝大多数  $\Delta H$  是在常温常压 (\_\_\_\_\_ °C, \_\_\_\_\_ kPa) 下测定的, 可不注明。

(3) 热化学方程式中各物质化学式前面的计量数仅表示该物质的\_\_\_\_\_ , 并不表示物质的分子数或原子数。因此化学计量数可以是\_\_\_\_\_ , 也可以是\_\_\_\_\_ 。

(4) 物质的聚集状态不同, 反应热的数值以及符号都可能不同。因此要完整体现出热化学方程式的意义, 必须注明物质的聚集状态, 符号分别是: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 。

(5) 热化学方程式是表示反应已完成的数量。同一反应, 化学计量数不同,  $\Delta H$  不同, 即二者数值上成\_\_\_\_\_ 关系。

3. 热化学方程式  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   $\Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$ , 表示在 \_\_\_\_\_ °C, \_\_\_\_\_ kPa, \_\_\_\_\_ mol H<sub>2</sub> 与 \_\_\_\_\_ mol O<sub>2</sub> 完全反应生成 \_\_\_\_\_ mol H<sub>2</sub>O 时 \_\_\_\_\_ 热量 285.8 kJ。

### 名师要点解析

要点 1: 学会正确书写热化学方程式

【例 1】分析右面的能量变化示意图, 下列热化学方程式正确的是【    】

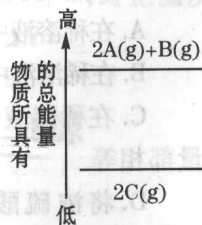
- A.  $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = 2\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H = a (a > 0)$
- B.  $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = 2\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H = a (a < 0)$
- C.  $2\text{A} + \text{B} = 2\text{C} \quad \Delta H = a (a < 0)$
- D.  $2\text{C} = 2\text{A} + \text{B} \quad \Delta H = a (a > 0)$

【解析】由图可知, 若发生  $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = 2\text{C}(\text{g})$  的变化, 要释放能量,  $\Delta H < 0$ , 所以 B 选项正确。C、D 选项因没有注明各物质的状态, 不正确。

【答案】B

要点 2: 酸碱中和反应热效应的大小比较

【例 2】强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的热



效应:  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。分别向 1L 0.5mol/L 的 NaOH 溶液中加入稀醋酸、浓硫酸、稀硝酸,则恰好完全反应时的热效应分别为  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$ ,它们的关系正确的是 【 】

- A.  $\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3$   
 B.  $\Delta H_2 < \Delta H_3 < \Delta H_1$   
 C.  $\Delta H_1 = \Delta H_2 = \Delta H_3$   
 D.  $\Delta H_1 < \Delta H_3 < \Delta H_2$

【解析】等物质的量的 NaOH 与稀醋酸、浓硫酸、稀硝酸恰好反应生成等物质的量的水,若不考虑物质的溶解热和弱电解质电离吸热,应放出相同的热量。但在实际反应中,浓硫酸溶于水时放热,使其放出的总热量增多;醋酸是弱酸,只有少部分电离,电离过程要吸热,故中和时放热较少。注意放热越多,  $\Delta H$  值越小。

【答案】B

### 课堂基础自测

- 下列说法不正确的是 【 】
  - 物质燃烧反应总是放热反应
  - 热化学方程式中各物质的化学计量数只表示物质的量,而不表示分子数
  - 化学反应除了生成新物质外,还发生能量变化
  - 物质发生反应时放出的热量才是反应热
- “中和热”是热化学中的一个重要概念,“中和热”的定义为:在稀溶液里,酸跟碱发生中和反应而生成 1mol  $\text{H}_2\text{O}$ ,这时的反应热叫做中和热。以下关于中和热的叙述正确的是 【 】
  - 在稀溶液中所有酸和碱反应的中和热都相等
  - 在稀溶液中强酸和强碱反应的中和热都相等
  - 在稀溶液中 1mol 酸和 1mol 碱反应放出的热量都相等
  - 将浓硫酸滴入氢氧化钠溶液中刚好生成 1mol 水时,产生的热量即为中和热
- 已知 1g 氢气完全燃烧生成水蒸气时放出的热量为 121kJ,氧气中 1 mol  $\text{O}=\text{O}$  键完全断裂时吸收的热量为 496kJ,水蒸气中 1 mol  $\text{H}-\text{O}$  键形成时放出的热量为 463kJ,则氢气中 1 mol  $\text{H}-\text{H}$  键断裂时吸收的热量为 【 】
  - 920kJ
  - 557kJ
  - 436kJ
  - 188kJ
- 2006 年,美国“卡西尼”号飞船在围绕土星运转

的一颗最寒冷的卫星上找到了可能存在液态水的证据,从而引发了人们对于土星的卫星上存在生命的猜测。已知方程式  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -571.6 \text{ kJ/mol}$ ,则关于方程式  $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = ?$  的下列说法中,正确的是 【 】

- 方程式中化学计量数表示分子数
- 该反应的  $\Delta H_2 > 0$
- 该反应的  $\Delta H_2 = -571.6 \text{ kJ/mol}$
- 该反应可表示 36g 水分解时的热效应

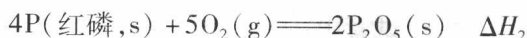
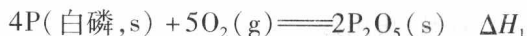
5. 已知充分燃烧  $a \text{ g}$  乙炔气体生成 1mol 二氧化碳气体和液态水,并放出热量  $b \text{ kJ}$ ,则下列乙炔燃烧的热化学方程式中正确的是 【 】

- $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -4b \text{ kJ/mol}$
- $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = 2b \text{ kJ/mol}$

- $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -2b \text{ kJ/mol}$

- $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = b \text{ kJ/mol}$

6. 已知 1mol 白磷转化成 1mol 红磷,放出 18.39 kJ 热量,又知:



则  $\Delta H_1$  和  $\Delta H_2$  的关系正确的是 【 】

- $\Delta H_1 = \Delta H_2$
- $\Delta H_1 > \Delta H_2$
- $\Delta H_1 < \Delta H_2$
- 无法确定

7. 已知: (1)  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$$\Delta H_1 = a \text{ kJ/mol}$$

(2)  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = b \text{ kJ/mol}$

(3)  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3 = c \text{ kJ/mol}$

(4)  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_4 = d \text{ kJ/mol}$

下列关系中正确的是 【 】

- $a < c < 0$
- $2a = b < 0$
- $b > d > 0$
- $2c = d > 0$

8. 在中和热的测定实验中,使用下列用品不是为了减小实验误差的是 【 】

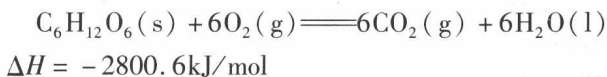


- A. 碎泡沫塑料      B. 硬纸板  
C. 温度计          D. 两个烧杯

9. 下列各组热化学方程式中, 化学反应的  $\Delta H$  前者大于后者的是 【      】

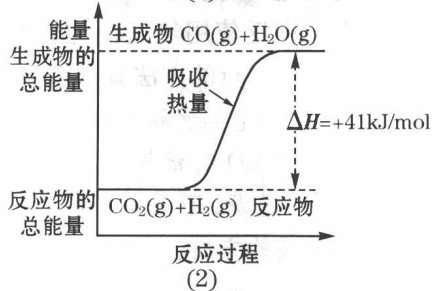
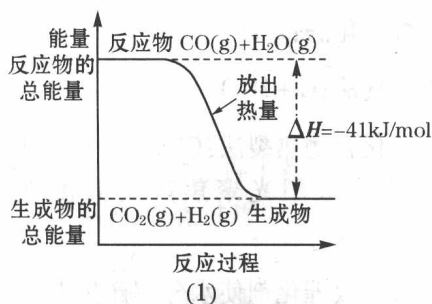
- ①  $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$   
 $\text{C(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO(g)} \quad \Delta H_2$   
 ②  $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3$   
 $\text{S(g)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_4$   
 ③  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O(l)} \quad \Delta H_5$   
 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O(l)} \quad \Delta H_6$   
 ④  $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_7$   
 $\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} = \text{Ca(OH)}_2(\text{s}) \quad \Delta H_8$   
 A. ①    B. ④    C. ②③④    D. ①②③

10. 人体内葡萄糖的消耗可用下列热化学方程式表示:



如果某人每天消耗 12540 kJ 热量, 则他每天至少要摄入葡萄糖的质量为 \_\_\_\_\_ g。

11. 根据下列图示, 写出反应的热化学方程式。



- (1) \_\_\_\_\_  
 (2) \_\_\_\_\_

12. 已知:  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O(l)} \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ , 计算下列中和反应中放出的热量:

(1) 用 20 g NaOH 配成稀溶液跟足量的稀盐酸反应, 能放出 \_\_\_\_\_ kJ 的热量。

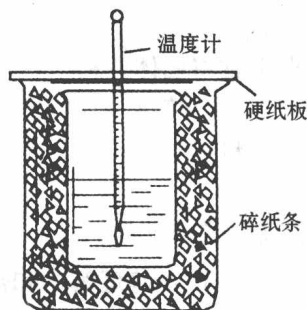
(2) 用 0.1 mol  $\text{Ba(OH)}_2$  配成稀溶液跟足量的

稀硝酸反应, 能放出 \_\_\_\_\_ kJ 的热量。

(3) 用 1.00 L 1.00 mol/L 醋酸溶液与 2.00 L 1.00 mol/L NaOH 溶液反应, 放出的热量 \_\_\_\_\_ (填“>”、“<”或“=”) 57.3 kJ, 理由是 \_\_\_\_\_。

### 综合能力拓展

用 50 mL 0.50 mol/L 盐酸与 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液在如右图所示的装置中进行中和反应。通过测定反应过程中所放出的热量可计算中和热。回答下列问题:



(1) 从实验装置上看, 图中尚缺少的一种玻璃仪器是 \_\_\_\_\_。

(2) 烧杯间填满碎纸条的作用是 \_\_\_\_\_。

(3) 大烧杯上如不盖硬纸板, 求得的中和热数值 \_\_\_\_\_ (填“偏大”、“偏小”或“无影响”)。

(4) 如果用 60 mL 0.50 mol/L 盐酸与 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液进行反应, 与上述实验相比, 所放出的热量 \_\_\_\_\_ (填“相等”或“不相等”), 所求中和热 \_\_\_\_\_ (填“相等”或“不相等”)。简述理由: \_\_\_\_\_。

(5) 若实验所用盐酸及 NaOH 溶液的体积均为 50 mL, 各溶液密度均为  $1 \text{ g/cm}^3$ , 生成溶液的比热容  $c = 4.18 \text{ J/(g} \cdot \text{°C)}$ , 实验起始温度为  $t_1 \text{ °C}$ , 终止温度为  $t_2 \text{ °C}$ 。试推断中和热的计算式:  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。

## 第二节 燃烧热 能源

### 自主探究学习

1. \_\_\_\_\_  $\text{°C}$ 、\_\_\_\_\_ kPa 时, 1 mol 纯物质完全燃烧生成稳定的化合物时所放出的热量, 叫做该物质的燃烧热, 单位为 \_\_\_\_\_, 符号为 \_\_\_\_\_。

2. 在燃烧热的计算中必须以燃烧 \_\_\_\_\_ mol 可燃物为标准来书写燃烧热的热化学方程式, 因此其余物质的化学计量数可以是 \_\_\_\_\_; 而且可燃物必须是 \_\_\_\_\_ 燃烧, 生成 \_\_\_\_\_ 的化合物, 如碳燃烧应生成 \_\_\_\_\_, 氢气燃烧应生成 \_\_\_\_\_ 水。由此可知, 燃烧热是特殊条件下的 \_\_\_\_\_, 燃

烧又是放热反应,故  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0。

3. 凡是能提供能量的资源,统称为\_\_\_\_\_,它包括化石燃料、阳光、风力、流水、潮汐以及柴草。我国目前使用的主要能源是\_\_\_\_\_,它们属于不可再生能源。燃料充分燃烧的条件:(1)\_\_\_\_\_;(2)\_\_\_\_\_。工业上常将固体燃料\_\_\_\_\_或将液体燃料以\_\_\_\_\_喷出,以增大燃料与空气的\_\_\_\_\_来提高燃料效率。

### 名师要点解析

#### 要点 1: 正确理解中和热和燃烧热的概念

【例 1】下列说法正确的是 【 】

- A. 1mol 硫酸与 1mol Ba(OH)<sub>2</sub> 完全中和所放出的热量为中和热  
 B. 在 25℃、101kPa 下,1mol 硫和 2mol 硫的燃烧热相等  
 C. CO 是不稳定的氧化物,它能和氧气反应生成稳定的 CO<sub>2</sub>,所以 CO 的燃烧反应一定是吸热反应

D. 101kPa 时,1mol 碳燃烧所放出的热量为碳的燃烧热

【解析】中和热指在稀溶液里,酸与碱发生中和反应生成 1mol 水时所释放出的热量,而 1mol 硫酸与 1mol Ba(OH)<sub>2</sub> 完全中和时生成 2mol 水,故 A 项错误。燃烧热指在 25℃、101kPa 下,1mol 纯物质完全燃烧生成稳定的化合物时所放出的热量,与实际燃烧的硫的物质的量无关,故 B 项正确;碳不完全燃烧产生的 CO 是一种良好的气体燃料,其燃烧反应一定是放热反应,故 C 项错误;燃烧热是温度和压强的函数,因为不同温度下测得的燃烧热是不同的,故未指明温度谈燃烧热无意义,且若碳不完全燃烧,所放出的热量也不能称为燃烧热,故 D 项错误。

【答案】B

#### 要点 2: 了解生活中的常见能源

【例 2】2008 年北京奥运会的“祥云”火炬所用燃料的主要成分是丙烷,下列有关丙烷的叙述不正确的是 【 】

- A. 丙烷比丁烷更易液化  
 B. 丙烷是石油分馏的一种产品  
 C. 丙烷的燃烧热是 2219.9kJ/mol,  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \quad \Delta H = -2219.9kJ/mol$

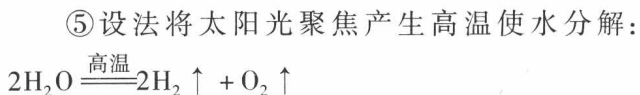
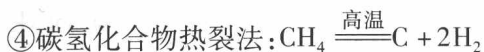
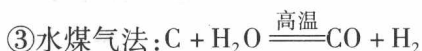
D. 光照下丙烷能够发生取代反应

【解析】丙烷和丁烷是同系物,它们形成的晶体都是分子晶体。利用分子晶体的沸点可判断:结构相似的分子晶体(含氢键的除外),相对分子质量越大,沸点越高,丁烷的沸点比丙烷的沸点高,而沸点越高越容易液化(己烷的沸点比丙烷高,常温常压下己烷为液体,而丙烷为气体,所以常压下沸点越高越容易液化),所以 A 错;丙烷常温下呈气态,沸点低,在常压分馏时就可以得到,是石油分馏的一种产品,所以 B 对;根据燃烧热的定义,C 选项中各物质的状态、化学计量数、 $\Delta H$  的大小与符号均正确,所以 C 对;丙烷是甲烷的同系物,同系物具有相似的化学性质,丙烷也可以像甲烷一样发生光照条件下的取代反应,所以 D 对。

【答案】A

#### 要点 3: 新能源的开发利用

【例 3】氢气是一种高效而无污染的理想能源,下列①~⑥是某化学兴趣小组的学生查阅资料归纳的工业上制取氢气的方法,其中包括正在研究的方案。



⑥寻找高效催化剂使水分解产生 H<sub>2</sub>

如果将来人类广泛使用氢气作为能源,那么上述 6 种方法中你认为可行的方法有\_\_\_\_\_。

【解析】此题的关键在于题目所给信息“高效、无污染”,②③方法有 CO 有毒气体产生,不可取;④本身要消耗太多能源,不符合“节能”的要求;⑤⑥可作为努力发展的方向。

【答案】⑤⑥

### 课堂基础自测

1. 下列有关“燃烧”的叙述不正确的是 【 】

- A. 燃烧是发光、发热的化学反应  
 B. 燃烧必须有 O<sub>2</sub> 参加  
 C. 燃烧一定有 H<sub>2</sub>O 生成  
 D. 燃烧一定是氧化还原反应

2. 下列各组物质的燃烧热相等的是 【 】

- A. 碳和一氧化碳  
B. 等物质的量的白磷和红磷  
C. 3mol 碳和 1mol 碳  
D. 3mol 乙炔和 1mol 碳

3. “能源分类相关图”如右图所示,下列四组选项中全部符合图中阴影部分的能源是 【 】

- A. 煤炭、石油、潮汐能  
B. 水能、生物能、天然气

- C. 太阳能、风能、沼气  
D. 地热能、海洋能、核能

4. 下列观点你不赞成的是 【 】

- A. 氢气让人喜欢让人忧  
B. 煤为人类提供能源和化工原料的同时,也埋下了祸根

C. 煤气化能提高市民的生活质量,同时也是潜伏着的无形杀手

D. 水虽然是取之不尽的,但个别地区存在用水危机

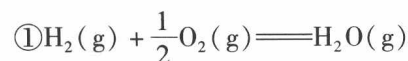
5. 下列说法不正确的是 【 】

- A. 化石燃料在任何条件下都能充分燃烧  
B. 化石燃料在燃烧过程中能产生污染环境的 CO、SO<sub>2</sub> 等有害气体

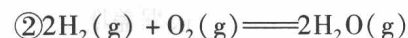
C. 直接燃烧煤不如将煤进行深加工后再燃烧的效果好

D. 固体煤变为气体燃料后,燃烧效率将变低

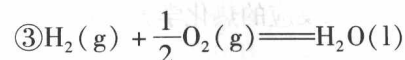
6. 已知热化学方程式:



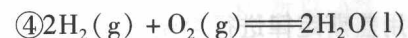
$$\Delta H = -241.8 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -483.6 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$$



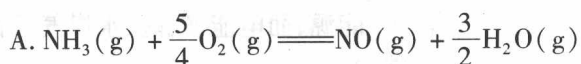
$$\Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$$

则氢气的燃烧热为 【 】

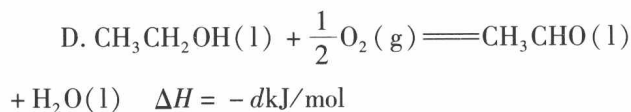
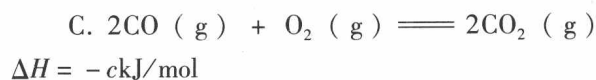
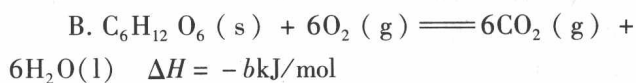
A. 241.8 kJ/mol B. 483.6 kJ/mol

C. 285.8 kJ/mol D. 571.6 kJ/mol

7. 下列热化学方程式中的反应热表示燃烧热的是 【 】



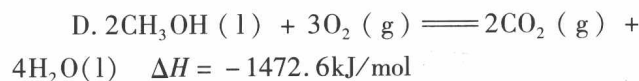
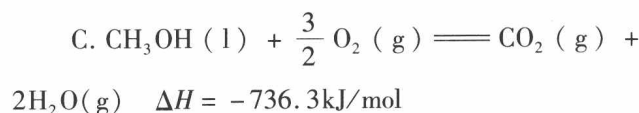
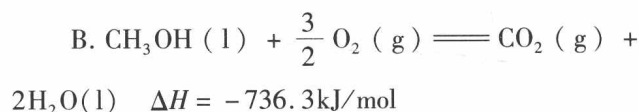
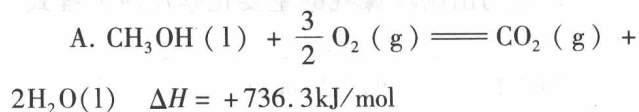
$$\Delta H = -a \text{ kJ/mol}$$



8. 在一定条件下各取 1L 的 CH<sub>4</sub> 和 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 完全燃烧,分别放出 227.3 kJ 和 394.7 kJ 热量。现有 1L 甲烷和乙烷的混合气体在相同条件下完全燃烧放出 260.8 kJ 热量,此混合气体中氢原子和碳原子的物质的量之比为 【 】

A. 3.3:1 B. 3.5:1 C. 3.7:1 D. 3.9:1

9. 已知常温下 32g 甲醇完全燃烧放出 736.3 kJ 的热量,下列能正确表示甲醇燃烧热的热化学方程式的是 【 】

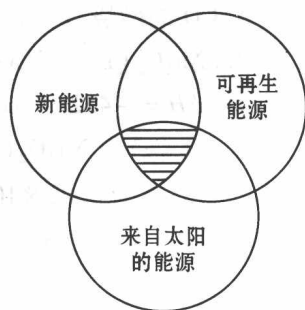


10. 有一环保汽车,是以氢气作为燃料的,请按题目要求作答:

(1) 氢气在发动机内燃烧过程中,生成物只有水蒸气,不会使空气中的\_\_\_\_\_含量偏高,因而能减缓温室效应现象的发生。

(2) 1mol 氢气燃烧后生成水蒸气并放出 241.8 kJ 的热量,写出氢气燃烧的热化学方程式:

11. 能源是人类生存和发展的重要支柱。请回答以下有关能源的问题:



能源分类相关图

(1) 能源可分为一级能源和二级能源等, 直接从自然界获得的能源称为一级能源, 需要依靠其他能量间接制取的能源称为二级能源, 煤、煤气、石油、天然气、水能、风能和生物能等多年来大量使用的能源, 称为\_\_\_\_\_能源, 而电能、氢能、水煤气等都被称为\_\_\_\_\_能源。

(2) 煤、石油、天然气等能源以热的形式供给人们需要。写出煤、石油、天然气燃烧供热时的化学反应方程式(试以它们各自的主要成分 C、 $C_nH_{2n+2}$  和  $CH_4$  代表): \_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。在质量相同时, 燃料\_\_\_\_\_对环境造成的负面影响(温室效应)最小。

(3) 科学家认为, 氢气是一种高效而无污染的理想能源。氢气燃烧时, 发热量大。4g  $H_2$  燃烧生成液态水时放热为 571.6kJ, 试写出表示  $H_2$  燃烧热的热化学方程式: \_\_\_\_\_。

12. 城市使用的燃料, 现大多为煤气、液化石油气。煤气的主要成分是一氧化碳和氢气的混合气体, 它由煤炭与水蒸气反应制得, 故又称水煤气。

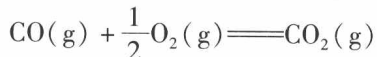
(1) 试写出制取煤气的主要化学反应方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 液化石油气的主要成分是丙烷( $C_3H_8$ ), 丙烷燃烧的热化学方程式为:



$$\Delta H = -2220.0 \text{ kJ/mol}$$

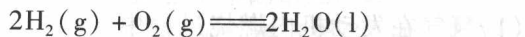
已知 CO 气体燃烧的热化学方程式为:



$$\Delta H = -282.57 \text{ kJ/mol}$$

试比较等物质的量的  $C_3H_8$  和 CO 燃烧, 产生的热量比值约为\_\_\_\_\_。

(3) 已知氢气燃烧的热化学方程式为:



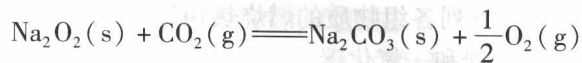
$$\Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$$

试比较等质量的氢气和丙烷燃烧, 产生的热量比值约为\_\_\_\_\_。

### 综合能力拓展



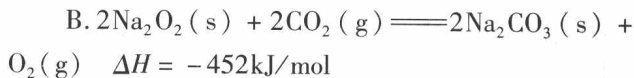
$$\Delta H = -566 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -226 \text{ kJ/mol}$$

根据以上热化学方程式判断, 下列说法正确的是 \_\_\_\_\_

A. CO 的燃烧热为 283kJ



C.  $CO_2(g)$  与  $Na_2O_2(s)$  反应放出 566kJ 热量时电子转移数目为  $6.02 \times 10^{23}$

D.  $CO(g)$  与  $O_2(g)$  的总能量低于  $CO_2(g)$  的总能量

2. 液化石油气所含的可燃性物质是: 在加压不高的条件下即变为液态而便于储存在钢瓶中, 当打开钢瓶阀门时, 又易变成气态的碳氢化合物。则下列物质中符合这一要求的是 \_\_\_\_\_

编号	A	B	C	D
化学式	$CH_4$	$C_2H_6$	$C_4H_{10}$	$C_6H_{14}$
沸点/ $^{\circ}C$	-164	-88	-0.5	69

## 第三节 化学反应热的计算

### 第1课时 盖斯定律

#### 自主探究学习

1. 不管化学反应是\_\_\_\_\_完成或分\_\_\_\_\_完成, 其\_\_\_\_\_是相同的, 即化学反应的\_\_\_\_\_只与反应体系的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_有关, 而与反应的\_\_\_\_\_无关, 这就是盖斯定律。

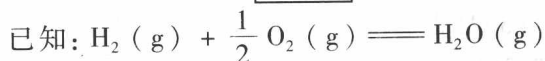
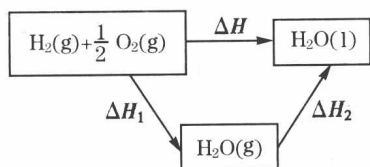
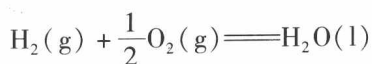
2. 假设反应体系的始态为 S, 终态为 L, 它们之间的变化为:  $S \xrightarrow{\Delta H_1} L$ , 若  $\Delta H_1 < 0$ , 则  $\Delta H_2$  \_\_\_\_\_ 0; 若  $\Delta H_1 > 0$ , 则  $\Delta H_2$  \_\_\_\_\_ 0,  $\Delta H_1 + \Delta H_2 \equiv$  \_\_\_\_\_。

3. 有些反应的反应热通过实验测定有困难, 可以应用盖斯定律间接地计算出来。根据盖斯定律, 可以将两个或两个以上的热化学方程式包括\_\_\_\_\_相加或相减, 得到所求反应的热化学方程式。

#### 名师要点解析

要点 1: 利用盖斯定律进行燃烧热的计算

【例 1】氢气和氧气生成液态水的反应, 可以通过两种途径来完成, 如下图:

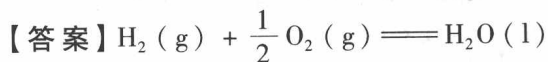


$$\Delta H_1 = -241.8 \text{ kJ/mol}$$



求氢气的燃烧热。

【解析】根据盖斯定律,可以将两个或两个以上的热化学方程式包括  $\Delta H$  相加或相减,得到所求反应的热化学方程式。即  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -241.8 \text{ kJ/mol} + (-44.0 \text{ kJ/mol}) = -285.8 \text{ kJ/mol}$ 。



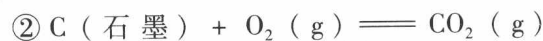
$$\Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$$

要点 2: 利用盖斯定律进行反应热的计算

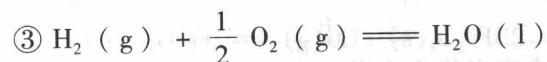
【例 2】实验中不能直接测出由石墨和氢气生成甲烷反应的  $\Delta H$ , 但可测出  $\text{CH}_4$  燃烧反应的  $\Delta H_1$ , 根据盖斯定律求  $\Delta H_4$ 。



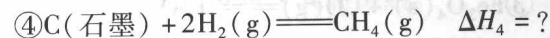
$$\Delta H_1 = -890.3 \text{ kJ/mol}$$



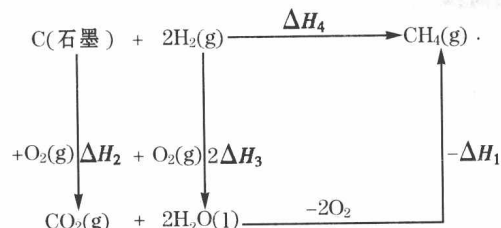
$$\Delta H_2 = -393.5 \text{ kJ/mol}$$



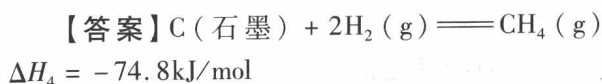
$$\Delta H_3 = -285.8 \text{ kJ/mol}$$



【解析】利用盖斯定律时,可以通过已知反应经过简单的代数运算得到所求反应,以此来算出所求反应的热效应。也可以设计一个途径,使反应物经过一些中间步骤最后回到产物:



因为反应式①②③和④中  $\Delta H$  之间有以下关系:  $\textcircled{2} + \textcircled{3} \times 2 - \textcircled{1} = \textcircled{4}$ , 所以  $\Delta H_4 = \Delta H_2 + 2\Delta H_3 - \Delta H_1 = -393.5 \text{ kJ/mol} + 2 \times (-285.8) \text{ kJ/mol} - (-890.3) \text{ kJ/mol} = -74.8 \text{ kJ/mol}$ 。



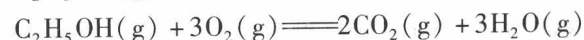
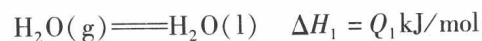
### 课堂基础自测

1. 下列关于盖斯定律的说法不正确的是

【    】

- A. 不管反应是一步完成还是分几步完成,其反应热相同  
 B. 反应热只与反应体系的始态和终态有关,而与反应的途径无关  
 C. 有些反应的反应热不能直接测得,可通过盖斯定律间接计算得到  
 D. 根据盖斯定律,热化学方程式中  $\Delta H$  直接相加即可得总反应热

2. 已知:

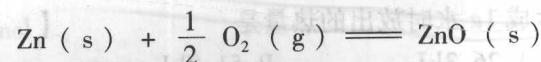


$$\Delta H_3 = Q_3 \text{ kJ/mol}$$

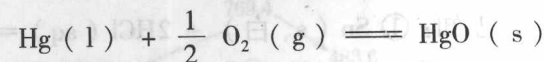
若使 23 g 酒精液体完全燃烧,最后恢复到室温,则放出的热量为 \_\_\_\_\_ kJ。

- A.  $Q_1 + Q_2 + Q_3$   
 B.  $1.5Q_1 - 0.5Q_2 + 0.5Q_3$   
 C.  $0.5Q_1 - 1.5Q_2 + 0.5Q_3$   
 D.  $0.5(Q_1 + Q_2 + Q_3)$

3. 已知:



$$\Delta H_1 = -351.1 \text{ kJ/mol}$$



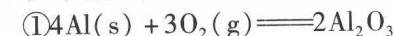
$$\Delta H_2 = -90.7 \text{ kJ/mol}$$

由此可知,  $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HgO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{ZnO}(\text{s}) + \text{Hg}(\text{l})$  的  $\Delta H$  为

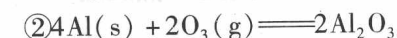
【    】

- A.  $-441.8 \text{ kJ/mol}$     B.  $+260.4 \text{ kJ/mol}$   
 C.  $-260.4 \text{ kJ/mol}$     D.  $-254.6 \text{ kJ/mol}$

4. 已知  $25^\circ\text{C}$ 、 $101 \text{ kPa}$  条件下:



$$\Delta H_1 = -2834.9 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H_2 = -3119.1 \text{ kJ/mol}$$

由此得出的正确结论是

【    】

- A. 等质量的  $\text{O}_2$  比  $\text{O}_3$  能量低,由  $\text{O}_2$  变  $\text{O}_3$  为吸

热反应

B. 反应①可确定铝的燃烧热是 708.7kJ

C.  $O_3$  比  $O_2$  稳定, 由  $O_2$  变  $O_3$  为放热反应

D. 反应②可确定铝的燃烧热是 779.78 kJ/mol

5. 半导体工业用石英砂做原料通过三个重要反应生产单质硅, 由如下原理计算生产 1.00kg 纯硅的总反应热为 【 】

①由石英砂制得粗硅:  $SiO_2(s) + 2C(s) \rightleftharpoons Si(s) + 2CO(g)$   $\Delta H_1 = +682.44 \text{ kJ/mol}$

②由粗硅制得硅的氯化物:  $Si(s) + 2Cl_2(g) \rightleftharpoons SiCl_4(g)$   $\Delta H_2 = -657.01 \text{ kJ/mol}$

③纯硅的生产:  $SiCl_4(g) + 2Mg(s) \rightleftharpoons Si(s) + 2MgCl_2(s)$   $\Delta H_3 = -625.63 \text{ kJ/mol}$

A.  $2.43 \times 10^4 \text{ kJ}$       B.  $-2.35 \times 10^4 \text{ kJ}$

C.  $-2.23 \times 10^4 \text{ kJ}$       D.  $-2.14 \times 10^4 \text{ kJ}$

6. 充分燃烧一定量丁烷气体放出的热量为  $Q$ , 完全吸收生成的  $CO_2$  生成正盐, 需 5mol/L 的 KOH 溶液 100mL, 则丁烷的燃烧热为 【 】

A.  $16Q$       B.  $8Q$       C.  $4Q$       D.  $2Q$

7. 已知热化学方程式:  $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons$

$SO_3(g)$   $\Delta H = -98.32 \text{ kJ/mol}$ , 在容器中充入 2mol  $SO_2$  和 1mol  $O_2$  充分反应, 最终放出的热量为 【 】

A. 196.64kJ      B. 小于 98.32kJ

C. 小于 196.64kJ      D. 大于 196.64kJ

8. 已知葡萄糖的燃烧热是 2840 kJ/mol, 当它氧化生成 1g 水时放出的热量是 【 】

A. 26.3kJ      B. 51.9kJ

C. 155.8kJ      D. 467.3kJ

9. 已知: ①  $Sn(s, \text{白}) + 2HCl(aq) \rightleftharpoons SnCl_2(aq) + H_2(g)$   $\Delta H_1$ ; ②  $Sn(s, \text{灰}) + 2HCl(aq) \rightleftharpoons SnCl_2(aq) + H_2(g)$   $\Delta H_2$ ; ③  $Sn(s, \text{灰})$

$\xrightarrow{>13.2^\circ C}$   $Sn(s, \text{白})$   $\xleftarrow{<13.2^\circ C}$   $\Delta H_3 = +2.1 \text{ kJ/mol}$ 。下列说法

正确的是 【 】

A.  $\Delta H_1 > \Delta H_2$

B. 锡制器皿长期处在低于 13.2℃ 的环境中会身行毁坏

C. 灰锡转化为白锡的反应是放热反应

D. 锡在常温下以灰锡状态存在

10. 1840 年, 瑞士化学家盖斯提出了化学反应的热效应仅与反应物的最初状态及生成物的最终状态有关, 而与其中间步骤无关。按此规律, 结合下述

反应方程式, 回答问题。

已知:

(1)  $NH_3(g) + HCl(g) \rightleftharpoons NH_4Cl(s)$

$\Delta H_1 = -176 \text{ kJ/mol}$

(2)  $NH_3(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O(aq)$

$\Delta H_2 = -35.1 \text{ kJ/mol}$

(3)  $HCl(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCl(aq)$   $\Delta H_3 = -72.3 \text{ kJ/mol}$

(4)  $NH_3 \cdot H_2O(aq) + HCl(aq) \rightleftharpoons NH_4Cl(aq)$

$\Delta H_4 = -52.3 \text{ kJ/mol}$

(5)  $NH_4Cl(s) + 2H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4Cl(aq)$

$\Delta H_5 = Q \text{ kJ/mol}$

则第(5)个方程式中的反应热是\_\_\_\_\_。

11. 已知下列反应的反应热:

①  $CH_3COOH(l) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$

$\Delta H_1 = -870.3 \text{ kJ/mol}$

②  $C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g)$   $\Delta H_2 = -393.5 \text{ kJ/mol}$

③  $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons H_2O(l)$

$\Delta H_3 = -285.8 \text{ kJ/mol}$

试计算下列反应的反应热:  $2C(s) + 2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons CH_3COOH(l)$   $\Delta H =$ \_\_\_\_\_。

12. 已知下列热化学方程式:

①  $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightleftharpoons 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

$\Delta H_1 = -25 \text{ kJ/mol}$

②  $3Fe_2O_3(s) + CO(g) \rightleftharpoons 2Fe_3O_4(s) + CO_2(g)$

$\Delta H_2 = -47 \text{ kJ/mol}$

③  $Fe_3O_4(s) + CO(g) \rightleftharpoons 3FeO(s) + CO_2(g)$

$\Delta H_3 = +19 \text{ kJ/mol}$

写出  $FeO(s)$  与  $CO$  反应生成  $Fe(s)$  和  $CO_2$  的热化学方程式:\_\_\_\_\_。

### 综合能力拓展

1. 某次发射卫星的火箭用  $N_2H_4$  (肼) 作燃料,  $NO_2$  作助燃剂, 反应生成  $N_2$  和液态  $H_2O$ 。资料显示:

①  $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

$\Delta H_1 = +67.2 \text{ kJ/mol}$

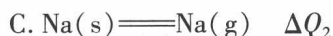
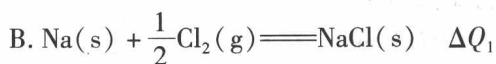
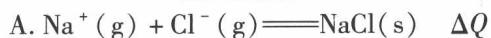
②  $N_2H_4(g) + O_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2H_2O(l)$

$\Delta H_2 = -534 \text{ kJ/mol}$

则火箭燃烧 1mol  $N_2H_4$  时所放出的热量为\_\_\_\_\_。

2. 1 mol 气态钠离子和 1 mol 气态氯离子结合生成 1 mol 氯化钠晶体释放出的热能为氯化钠晶体的晶格能。

(1) 下列热化学方程式中, 能直接表示出氯化钠晶体晶格能的是\_\_\_\_\_。



(2) 写出  $\Delta Q_1$  与  $\Delta Q$ 、 $\Delta Q_2$ 、 $\Delta Q_3$ 、 $\Delta Q_4$ 、 $\Delta Q_5$  之间的关系式\_\_\_\_\_。

## 第 2 课时 反应热的计算

### 自主探究学习

1. 热化学方程式化学计量数扩大或缩小相同的倍数, 同时其\_\_\_\_\_也要相应地扩大或缩小相同的倍数。

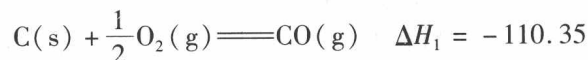
2. 对于正、逆两个相反方向的反应, 其  $\Delta H$  的\_\_\_\_\_相等, \_\_\_\_\_相反。

3. 在化学反应中, 能量的变化以物质的变化为基础, 即能量变化的多少由发生变化的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的量决定。例如: 可燃物完全燃烧产生的热量 = 可燃物的物质的量  $\times$  其燃烧热。

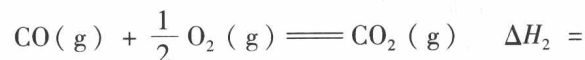
### 名师要点解析

要点 1: 热化学方程式中反应热的计算

【例 1】在 100g 碳不完全燃烧所得气体中, CO 占  $\frac{1}{3}$  体积,  $\text{CO}_2$  占  $\frac{2}{3}$  体积, 且相关热化学方程式分别为:



kJ/mol



-282.57 kJ/mol

与这些碳完全燃烧相比, 损失的热量是【     】

A. 392.9 kJ

B. 2489.4 kJ

C. 784.9 kJ

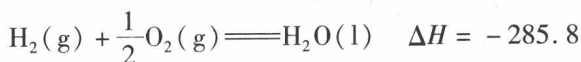
D. 3274.3 kJ

【解析】100g 碳完全燃烧放出的热量为:  $\frac{100}{12} \times (110.35 + 282.57) \text{ kJ} \approx 3274.33 \text{ kJ}$ ; 不完全燃烧时放出的热量为:  $\frac{100}{12} \times \frac{1}{3} \times 110.35 \text{ kJ} + \frac{100}{12} \times \frac{2}{3} \times 392.92 \text{ kJ} \approx 2489.42 \text{ kJ}$ , 损失 784.9 kJ。

【答案】C

要点 2: 有关反应热计算的方法和技巧

【例 2】已知下列两个热化学方程式:



kJ/mol



$\Delta H = -2220.0 \text{ kJ/mol}$

实验测得氢气和丙烷的混合气体共 5 mol, 完全燃烧时放热 3847 kJ, 则混合气体中氢气和丙烷的体积比约是\_\_\_\_\_; 两者放出的热量之比约为\_\_\_\_\_。

A. 1:3    B. 3:1    C. 1:4    D. 5:13

【解析】该题可以用两种方法巧解。

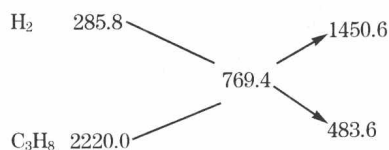
解法一: 估算排除法

因丙烷的燃烧热为 2220.0 kJ/mol, 而两者燃烧共放热 3847 kJ, 故氢气和丙烷的体积比一定大于 1:1, 而四个选项中只有 B 选项的比值大于 1:1, 符合题意。

解法二: 十字交叉法

氢气和丙烷的平均燃烧热 =  $\frac{3847 \text{ kJ}}{5 \text{ mol}} = 769.4$

kJ/mol,



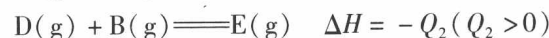
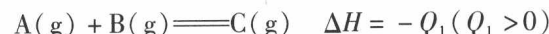
$$\text{气体体积比} = \frac{1450.6}{483.6} \approx \frac{3}{1}$$

两者放出的热量之比 =  $\frac{285.8 \text{ kJ/mol} \times 5 \text{ mol} \times 3/4}{2220.0 \text{ kJ/mol} \times 5 \text{ mol} \times 1/4} = \frac{1072 \text{ kJ}}{2775 \text{ kJ}} \approx \frac{5}{13}$

【答案】B D

### 课堂基础自测

1. 已知:

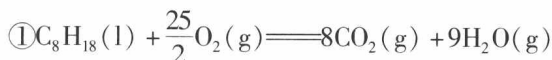


且  $Q_1 > Q_2$ 。若 A 和 D 的混合气体 1 mol 完全与

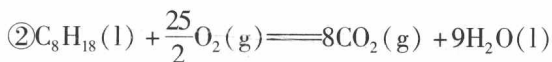
B 反应,放出热量为  $Q_3$ ,则 A 和 D 的物质的量之比为 【 】

- A.  $(Q_2 - Q_3) : (Q_1 - Q_2)$   
 B.  $(Q_3 - Q_2) : (Q_1 - Q_3)$   
 C.  $(Q_3 - Q_2) : (Q_3 - Q_1)$   
 D.  $(Q_1 - Q_2) : (Q_3 - Q_1)$

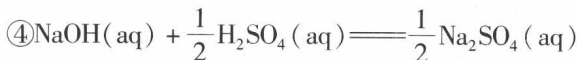
2. 已知:25℃、101kPa 时辛烷( $C_8H_{18}$ )的燃烧热为 5518kJ/mol,强酸与强碱在稀溶液中发生反应时的中和热为 57.3kJ/mol,则下列热化学方程式书写正确的是 【 】



$\Delta H = -5518\text{kJ/mol}$



$\Delta H = -5518\text{kJ/mol}$



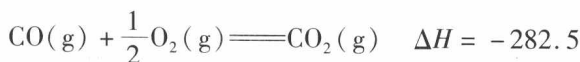
$+ H_2O(l) \quad \Delta H = +57.3\text{kJ/mol}$

- A. ①③    B. ②③    C. ②④    D. ②

3. 已知:



$\Delta H = -890\text{kJ/mol}$



kJ/mol

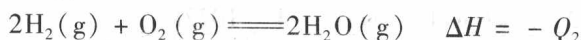
假如标准状况下由  $CH_4$ 、 $CO$ 、 $CO_2$  组成的 89.6L 混合气体完全燃烧时能放出 1010kJ 的热量,并生成 18g 液态水,那么燃烧前混合气体中 CO 占的体积百分含量约为 【 】

- A. 40%    B. 50%    C. 60%    D. 70%

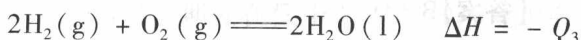
4. 已知:



$\Delta H = -Q_1\text{kJ/mol}$



kJ/mol



kJ/mol

标准状况下,取体积比为 1:3 的甲烷和氢气的混合气体 22.4L,与足量的氧气完全燃烧后恢复至常温,则放出的热量为 【 】

- A.  $\frac{1}{4}Q_1 + \frac{3}{8}Q_3$

B.  $\frac{1}{4}Q_1 + \frac{5}{8}Q_3 - \frac{1}{4}Q_2$

C.  $\frac{1}{4}Q_1 + Q_3 - \frac{1}{4}Q_2$

D.  $\frac{1}{4}Q_1 + \frac{1}{4}Q_2 + \frac{3}{8}Q_3$

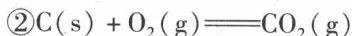
5. 已知:25℃时,  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$   $\Delta H = -197\text{kJ/mol}$ . 在相同温度下,向密闭容器中通入 2mol  $SO_2$  和 1mol  $O_2$ ,达到平衡时放出热量  $Q_1\text{kJ}$ ;向另一容积相同的密闭容器中通入 1mol  $SO_2$  和 0.5mol  $O_2$  达到平衡时,放出的热量为  $Q_2\text{kJ}$ . 则  $Q_1$ 、 $Q_2$  满足的关系是 【 】

- A.  $2Q_2 = Q_1$     B.  $2Q_2 < Q_1$   
 C.  $Q_2 < Q_1 < 197$     D.  $Q_2 = Q_1 < 197$

6. 已知下列两个热化学方程式:



$\Delta H = +242.7\text{kJ/mol}$



$\Delta H = -393.3\text{kJ/mol}$

为提供 1mol  $KNO_3$  所需的分解热量,理论上需要燃烧碳 【 】

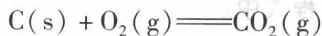
A.  $\frac{242.7}{393.3}\text{mol}$     B.  $\frac{242.7 \times 2}{393.3}\text{mol}$

C.  $\frac{242.7}{393.3 \times 2}\text{mol}$     D.  $\frac{393.3}{242.7}\text{mol}$

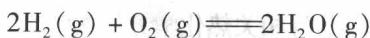
7. 酒精燃烧的化学方程式为:  $C_2H_6O + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ ,完全燃烧一定量的无水酒精,放出的热量  $Q$ ,为完全吸收生成的  $CO_2$ ,消耗 8mol/L 的 NaOH 溶液 50mL 时恰好生成正盐。则燃烧 1mol 无水酒精所放出的热量为 【 】

- A. 0.2Q    B. 0.1Q    C. 5Q    D. 10Q

8. 已知两个热化学方程式:



$\Delta H = -393.5\text{kJ/mol}$

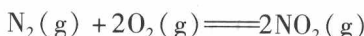


$\Delta H = -483.6\text{kJ/mol}$

现有炭粉和  $H_2$  组成的悬浮气共 0.2mol,使其在  $O_2$  中完全燃烧,共放出 63.53kJ 的热量,则炭粉与  $H_2$  的物质的量之比是 【 】

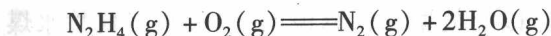
- A. 1:1    B. 1:2    C. 2:3    D. 3:2

9. 已知在发射卫星时可用肼( $N_2H_4$ )为燃料、二氧化氮作氧化剂,这两者反应生成氮气和氮气。又知:



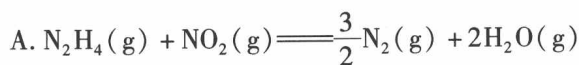


$$\Delta H = +67.7 \text{ kJ/mol}$$

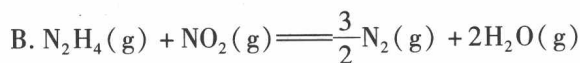


$$\Delta H = -534 \text{ kJ/mol}$$

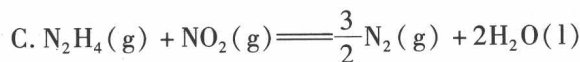
则肼与  $\text{NO}_2$  反应的热化学方程式为 【     】



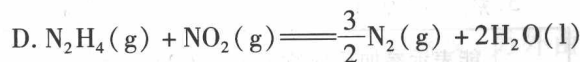
$$\Delta H = +567.85 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -567.85 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = +567.85 \text{ kJ/mol}$$

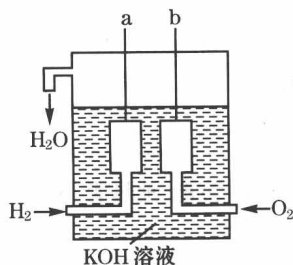


$$\Delta H = -567.85 \text{ kJ/mol}$$

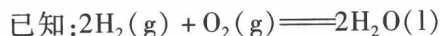
10. 硝化甘油 ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$ ) 分解时产物为  $\text{N}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_2$  和液态水, 它的分解反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

已知 20℃ 时, 22.7g 硝化甘油分解放出的热量为 154kJ, 则每生成 1mol 气体伴随放出的热量为 \_\_\_\_\_ kJ。

11. 美国阿波罗宇宙飞船上使用的氢氧燃料电池是一种新型的化学电源, 其构造如下图所示: a、b 两个极均由多孔性碳制成, 通入的气体由孔隙中逸出, 并在电极表面放电。飞船上宇航员的生活用水由燃料电池提供。



已知这种电池发 1 度电 (3600kJ) 时能生成 350g 水。



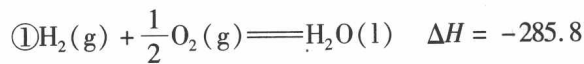
$$\Delta H = -572 \text{ kJ/mol}$$

(1) 试计算能量的利用率;

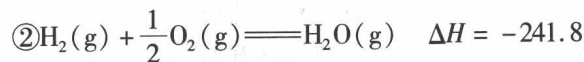
(2) 当这种电池使小灯泡连续发光一段时间后, 耗电能为 5.4kJ, 则消耗标准状况下的  $\text{H}_2$  多少升? (标准状况下,  $\text{H}_2$  的密度为 0.0899g/L)

### 综合能力拓展

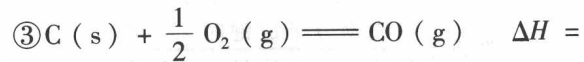
1. 已知下列热化学方程式:



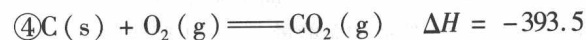
kJ/mol



kJ/mol



-110.5kJ/mol



kJ/mol

回答下列问题:

(1) 上述反应中属于放热反应的是 \_\_\_\_\_。

(2)  $\text{H}_2$  的燃烧热为 \_\_\_\_\_; C 的燃烧热为 \_\_\_\_\_。

(3) 燃烧 10g  $\text{H}_2$  生成液态水, 放出的热量为 \_\_\_\_\_。

(4) CO 的燃烧热为 \_\_\_\_\_; 其热化学方程式为 \_\_\_\_\_。

2. “西气东输”是西部开发的重点工程, 这里的“气”是指天然气, 其主要成分是甲烷。工业上将碳与水在高温下反应制得水煤气, 水煤气的主要成分是 CO 和  $\text{H}_2$ , 两者的体积比约为 1:1。已知 1mol CO 气体完全燃烧生成  $\text{CO}_2$  气体放出 283kJ 热量; 1mol  $\text{H}_2$  完全燃烧生成液态水放出 286kJ 热量; 1mol  $\text{CH}_4$  气体完全燃烧生成  $\text{CO}_2$  气体和液态水放出 890kJ 热量。

(1) 写出  $\text{H}_2$  完全燃烧生成液态水的热化学方程式: \_\_\_\_\_