



TONGBU DAOXUE

新课程

同步导学

XINKECHENG

高中

选修4

化学反应原理

化学



凤凰出版传媒集团

江苏教育出版社
JIANGSU EDUCATION PUBLISHING HOUSE



Contents 目录

化学反应原理

专题 1

化学反应与能量变化

第一单元 化学反应中的热效应	1
第 1 课时 化学反应的焓变(一)	1
第 2 课时 化学反应的焓变(二)	5
第 3 课时 反应热的测量与计算	10
第 4 课时 能源的充分利用	14
第二单元 化学能与电能的转化	20
第 5 课时 原电池的工作原理(一)	20
第 6 课时 原电池的工作原理(二)	25
第 7 课时 化学电源	29
第 8 课时 电解池的工作原理及应用(一)	33
第 9 课时 电解池的工作原理及应用(二)	38
第三单元 金属的腐蚀与防护	44
第 10 课时 金属的电化学腐蚀	44
第 11 课时 金属的电化学防护	48

专题 2

化学反应速率与化学平衡

第一单元 化学反应速率	51
第 12 课时 化学反应速率的表示方法	51
第 13 课时 影响化学反应速率的因素	54
第二单元 化学反应的方向和限度	59
第 14 课时 化学反应的方向和限度(一)	59
第 15 课时 化学反应的方向和限度(二)	62



第三单元 化学平衡的移动	66
第 16 课时 化学平衡的移动(一)	66
第 17 课时 化学平衡的移动(二)	70

专题 3

溶液中的离子反应

第一单元 弱电解质的电离平衡	75
第 18 课时 强电解质和弱电解质	75
第 19 课时 弱电解质的电离平衡	79
第 20 课时 常见的弱电解质	83
第二单元 溶液的酸碱性	88
第 21 课时 溶液的酸碱性(一)	88
第 22 课时 溶液的酸碱性(二)	92
第 23 课时 酸碱中和滴定(一)	95
第 24 课时 酸碱中和滴定(二)	100
第三单元 盐类的水解	107
第 25 课时 盐类的水解规律	107
第 26 课时 影响盐类水解的因素	110
第四单元 沉淀溶解平衡	116
第 27 课时 沉淀溶解平衡	116
第 28 课时 沉淀溶解平衡的应用	120

测试卷

专题 1 评估测试卷 A	125
专题 1 评估测试卷 B	129
专题 2 评估测试卷 A	133
专题 2 评估测试卷 B	137
期中测试卷 A	141
期中测试卷 B	145
专题 3 评估测试卷 A	151
专题 3 评估测试卷 B	155
期末测试卷 A	159
期末测试卷 B	165
参考答案	171



专题 1 化学反应与能量变化

第一单元 化学反应中的热效应

第 1 课时 化学反应的焓变(一)



我思我学

想一想: 化学反应中能量是如何变化的?

写一写: 氢气和氧气的热化学方程式。

查一查: 反应热与焓变的关系。



同步导学

一、评价要点

1. 了解: 反应热和焓变的含义。
2. 知道: 放热反应和吸热反应的概念。
3. 理解: 化学反应过程中能量变化的原因。

二、方法指引

1. 反应热

(1) 定义: 在化学反应过程中, 当反应物和生成物具有相同温度时, 所吸收或放出的热量叫反应热。反应热的单位一般采用 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 实质: 化学反应的过程总是伴随着能量的变化, 目前为止还没有发现能量没有发生变化的化学反应。一个化学反应, 当反应物的总能量大于生成物的总能量, 表现为放热; 当反应物的总能量小于生成物的总能量, 表现为吸热。一个反应如表现为吸热, 则反应物的总能量小于生成物的总能量; 如表现为放热, 则反应物的总能量大于生成物的总能量。

2. 吸热反应和放热反应

(1) 定义: 放出热量的反应叫放热反应, 吸收热量的反应叫吸热反应。

(2) 微观解释: 化学反应是表现为吸热还是放热与反应物、生成物中化学键强弱有很大的关系, 当生成物分子成键时释放出的总能量大于反应物分子化学键断裂时吸收的总能量, 反应表现为放热; 当生成物分子成键时释放出的总能量小于反应物分子化学键断裂时吸收的总能量, 反应表现为吸热。反应热是物质内部能量在发生化学反应时的外在表现。

3. 常见的放热反应有: (1) 所有的燃烧反应; (2) 酸碱中和反应; (3) 金属与酸生成 H_2 的反应。常见的吸热反应有: (1) 需要持续加热的反应, 如 NH_4Cl 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 制 NH_3 、 H_2 还原 CuO 、乙醇制 C_2H_4 、浓盐酸制 Cl_2 以及 CaCO_3 、 KClO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 等的分解反应; (2) 盐的水解反应; (3) 弱电解质的电离等等。

4. 焓变

(1) 定义: 在恒温、恒压的条件下, 化学反应过程中吸收或释放的热量称为反应的焓变。常



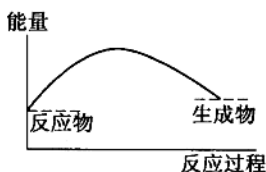
2. 下列说法中错误的是 ()

- A. 吸热反应是由于反应物的总能量比生成物的总能量低
- B. 放热反应的 $\Delta H > 0$
- C. 对于某反应,任何状态下,反应的焓变都是一样的
- D. 酸碱中和反应都是放热反应

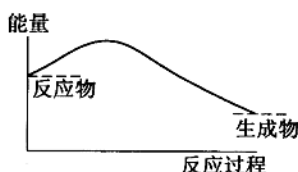
3. 下列反应既是氧化还原反应又是吸热反应的是 ()

- A. 铝片与稀硫酸反应
- B. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应
- C. 灼热的碳与二氧化碳反应
- D. 甲烷在氧气中的燃烧

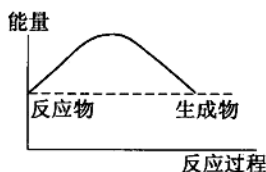
4. 下列各图中,表示正反应是吸热反应的图是 ()



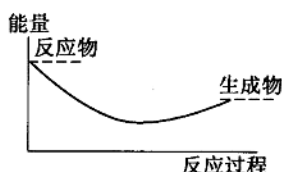
A.



B.



C.



D.

5. 已知反应 $\text{X} + \text{Y} = \text{M} + \text{N}$ 为放热反应,下列对该反应的说法正确的是 ()

- A. X 的能量一定高于 M
- B. Y 的能量一定高于 N
- C. X 和 Y 的总能量一定高于 M 和 N 的总能量
- D. 因该反应为放热反应,故不必加热就可发生

6. 拆开 1 mol H—H 键、1 mol N—H 键、1 mol $\text{N} \equiv \text{N}$ 键分别需要的能量是 436 kJ、391 kJ、946 kJ,则 1 mol N_2 生成 NH_3 的反应热为 _____, 1 mol H_2 生成 NH_3 的反应热为 _____。

7. 已知 $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 反应过程中能量变化如右图:

请回答下列问题:

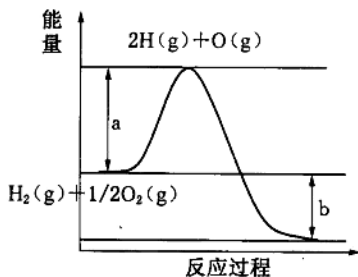
(1) 图中 a、b 分别代表什么意义?

a. _____;

b. _____。

(2) 该反应是 _____ 反应(填“吸热”或“放热”),

ΔH _____ (填“<0”或“>0”)。





下列对该反应的叙述不正确的是 ()

- A. 该反应为放热反应
- B. 该反应属于分解反应、氧化还原反应
- C. 该反应中反应物的总能量小于生成物的总能量
- D. 反应从能量变化上说,主要是化学能转变为热能和动能

14. 通常人们把拆开 1 mol 某化学键所吸收的能量看成该化学键的键能。键能的大小可以衡量化学键的强弱,也可以估算化学反应的反应热(ΔH), 化学反应的 ΔH 等于反应中断裂旧化学键的键能之和与反应中形成新化学键的键能之和的差。

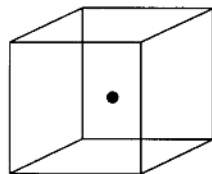
化学键	Si—O	Si—Cl	H—H	H—Cl	Si—Si	Si—C
键能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	460	360	436	431	176	347

请回答下列问题:

(1) 比较下列两组物质的熔点高低(填“>”或“<”)

SiC _____ Si; SiCl_4 _____ SiO_2

(2) 右图立方体中心的“●”表示硅晶体中的一个原子,请在立方体的顶点用“●”表示出与之紧邻的硅原子。



(3) 工业上高纯硅可通过下列反应制取: $\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}(\text{s}) + 4\text{HCl}(\text{g})$

该反应的反应热 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

第 2 课时 化学反应的焓变(二)

我思我学

想一想: 化学反应中为什么有能量变化?

查一查: 有关键能的数据。

议一议: 哪些反应为放热反应和吸热反应?

同步导学

一、评价要点

1. 知道: 热化学方程式的概念。
2. 学会: 通过比较的方法理解热化学方程式与化学方程式的区别。
3. 掌握: 正确书写热化学方程式并利用热化学方程式进行简单计算。

二、方法指引

1. 热化学方程式定义: 用来表示化学反应能量变化的化学方程式, 叫热化学方程式。
2. 热化学方程式意义: 既能表示化学反应中的物质变化, 又能表示化学反应中的能量变化, 还可以利用热化学方程式来求得物质的能量变化值, 即根据热化学方程式的计算。
3. 书写热化学方程式除了要遵循书写化学方程式的要求外, 还应注意以下几方面:
 - ① ΔH 只能写在标有反应物和生成物状态的化学方程式的右边。若为放热反应, ΔH 为

“-”；若为吸热反应， ΔH 为“+”。 ΔH 的单位一般为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

② 注意反应热 ΔH 与测定条件(温度、压强等)有关。因此书写热化学方程式时应注明 ΔH 的测定条件。绝大多数 ΔH 是在 25°C 、 101 kPa 下测定的，可不注明温度和压强。

③ 注意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，并不表示物质的分子或原子数。因此化学计量数可以是整数，也可以是分数。

④ 注意反应物和产物的聚集状态不同，反应热 ΔH 不同。因此，必须注明物质的聚集状态才能完整地体现出热化学方程式的意义。气体用“g”，液体用“l”，固体用“s”，溶液用“aq”。热化学方程式中不用“ \uparrow ”和“ \downarrow ”。

⑤ 注意热化学方程式是表示反应已完成的数量。由于 ΔH 与反应完成物质的量有关，所以方程式中化学式前面的化学计量数必须与 ΔH 相对应，如果化学计量数加倍，则 ΔH 也要加倍。当反应向逆向进行时，其反应热与正反应的反应热数值相等，符号相反。

三、典型例题

例 1 在 25°C 、 101 kPa 下， 1 g 甲醇燃烧生成 CO_2 和液态水时放热 22.68 kJ ，下列热化学方程式正确的是 ()

- A. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +725.8\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1452\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -725.8\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +1452\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

[分析] 1 g 甲醇燃烧生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 时放热 22.68 kJ ，则 1 mol 甲醇(32 g)燃烧放热 $22.68\text{ kJ} \times 32 = 725.8\text{ kJ}$ ， 2 mol 甲醇燃烧放热 $725.8\text{ kJ} \times 2 = 1452\text{ kJ}$ 。可知 B 项符合题意。

[答案] B

例 2 在一定条件下化学反应： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -197\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，现有容积相同的甲、乙、丙三个容器，在上述条件下分别充入的气体 and 反应放出的热量(Q)如表所列：

容 器	$\text{SO}_2(\text{mol})$	$\text{O}_2(\text{mol})$	$\text{N}_2(\text{mol})$	$Q(\text{kJ})$
甲	2	1	0	Q_1
乙	1	0.5	0	Q_2
丙	1	0.5	1	Q_3

根据以上数据，下列叙述不正确的是 ()

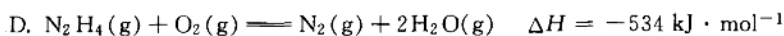
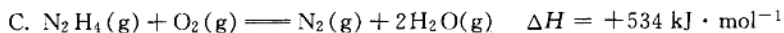
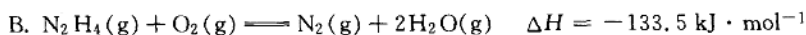
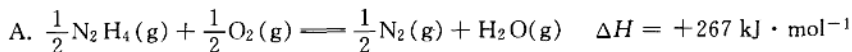
- A. 在上述条件下反应生成的 1 mol SO_3 气体放热 98.5 kJ
 B. 上述条件下每摩尔 SO_2 反应完全时放出的热量为 197 kJ
 C. $Q_1 = 2Q_2 = 2Q_3 = 197$
 D. $2Q_2 = 2Q_3 < Q_1 < 197$

[分析] 该题将化学平衡知识与反应热有机地结合在一起，很有创意。因反应是一个可逆反应，不可能 100% 转化，而反应热是完全转化时放出的热量。A 项当反应生成 1 mol SO_3 时反应放出的热为 98.5 kJ ，故 A 正确；B 项对应 197 kJ 的热量为 2 mol SO_2 完全反应时放出的热量，B 不正确；C 项中 Q_1 应小于 197 ， $Q_1 > 2Q_2$ ，丙容器与乙容器等容积将处于相同的平衡状态，不影响热量的变化，故 $Q_2 = Q_3$ ，所以 C 错误，D 项正确。



[答案] BC

例 3 N_2H_4 是一种高效清洁的火箭燃料。0.25 mol $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 完全燃烧生成氮气和气态水时,放出 133.5 kJ 热量。则下列热化学方程式正确的是 ()



[分析] 热化学反应式中 $\Delta H > 0$ 表示吸热, $\Delta H < 0$ 表示放热, A、C 符号错误。热化学方程式前化学计量数仅表示物质的量, 0.25 mol $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 燃烧放热 133.5 kJ, 故 1 mol $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 燃烧放热 $4 \times 133.5 \text{ kJ}$, D 正确, B 错误。

[答案] D

随堂检学

1. 已知 1 mol 葡萄糖燃烧时放出 2 804 kJ 的热量, 当它氧化生成 1 g 水时放出的热量是 ()

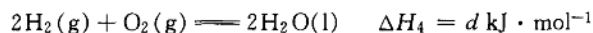
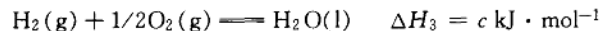
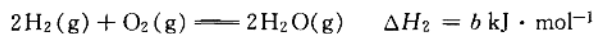
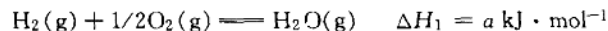
A. 26.0 kJ

B. 51.9 kJ

C. 155.8 kJ

D. 467.3 kJ

2. 已知下列关系式正确的是 ()



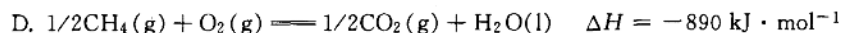
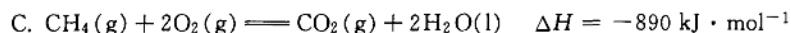
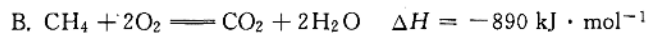
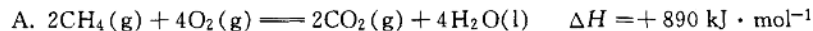
A. $a < c < 0$

B. $b > d > 0$

C. $2a = b < 0$

D. $2c = d > 0$

3. 沼气是一种能源, 它的主要成分是 CH_4 。0.5 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O 时, 放出 445 kJ 热量, 则下列热化学方程式正确的是 ()



4. 下列说法正确的是 ()

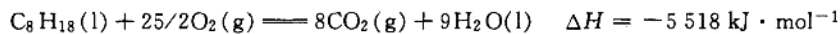
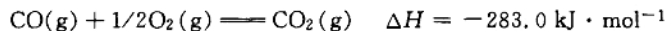
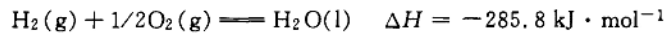
A. 热化学方程式中, 化学式前面的化学计量数既可表示微粒数, 又可表示物质的量

B. 热化学方程式中, 如果没有注明温度和压强, 则表示在标准状况下测得的数据

C. 书写热化学方程式时, 不仅要写明反应热的符号和数值, 还要注明各物质的聚集状态

D. 凡是化合反应都是放热反应, 分解反应都是吸热反应

5. 氢气、一氧化碳、辛烷、甲烷的热化学方程式分别为: ()





足量钠反应,能生成标准状况下的氢气 5.6 L,则乙醇燃烧的热化学方程式书写正确的是 ()

- A. $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(l) \quad \Delta H = -Q$
 B. $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(l) \quad \Delta H = -Q/2$
 C. $1/2C_2H_5OH(l) + 3/2O_2(g) = CO_2(g) + 3/2H_2O(l) \quad \Delta H = -Q$
 D. $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(l) \quad \Delta H = -2Q$

11. 已知: $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ}$

$C_3H_8(g) + 5O_2(g) = 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \quad \Delta H = -2220.0 \text{ kJ}$

实验测得,5 mol 氢气和丙烷的混合气体完全燃烧时放热 3847 kJ,则混合气体中氢气与丙烷的体积比是 ()

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

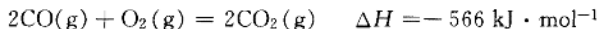
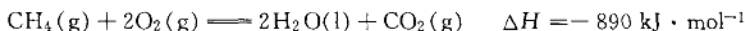
12. 已知: $H_2O(g) = H_2O(l) \quad \Delta H = Q_1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $C_2H_5OH(g) = C_2H_5OH(l)$

$\Delta H = Q_2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $C_2H_5OH(g) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(g) \quad \Delta H = Q_3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

若使 23 g 液体酒精完全燃烧,最后恢复到室温,则放出热量为(下列式子中 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 均取绝对值) ()

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

13. 在一定条件下, CH_4 和 CO 的燃烧的热化学方程式分别为:



一定量的 CH_4 和 CO 的混合气体完全燃烧时,放出的热量为 262.9 kJ,生成的 CO_2 用过量的饱和石灰水完全吸收,可得到 50 g 白色沉淀。求混合气体中 CH_4 和 CO 的体积比。

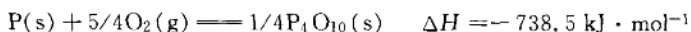
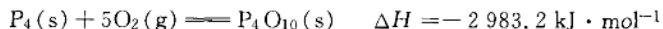
14. 某同学发现在灼热的煤炭上洒少量水,煤炉中会产生淡蓝色火焰,煤炭燃烧更旺,因此该同学得出结论“煤炭燃烧时加少量水,可使煤炭燃烧放出更多的热量。”(已知煤炭的燃烧热为 $-393 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,氢气的燃烧热为 $-242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,一氧化碳的燃烧热为 $-283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(1) 写出该同学看到燃烧现象所涉及到的所有热化学反应方程式:

_____ ;
 _____ ;
 _____ ;
 _____ 。

(2) 你认为该同学的结论是否正确,请简要说明理由。

15. 红磷(P)和白磷(P_4)均为磷的同素异形体。已知:



写出白磷转化为红磷的热化学方程式_____，由此可知，红磷比白磷_____。(填“稳定”或“不稳定”)

第3课时 反应热的测量与计算

我思我学

填一填：在恒温、恒压的条件下，化学反应过程中吸收或释放的热量称为反应的_____。“焓变”用符号“ ΔH ”表示，单位常用 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。 $\Delta H < 0$ 表示反应是_____； $\Delta H > 0$ 表示反应是_____；到现在还没有发现反应前后能量相等的化学反应，即 $\Delta H = 0$ 的反应。

查一查：反应热的测定方法有哪些？

议一议：反应热的种类。

同步导学

一、评价要点

1. 初步学习测定化学反应的反应热的实验方法。
2. 能正确分析误差产生的原因并能采取适当的措施减小误差。
3. 知道盖斯定律的内容，能运用盖斯定律计算化学反应的反应热。

二、方法指引

1. 反应热的测量：有化学反应发生必有能量发生改变，不同的化学反应具有不同的反应热。为得到化学反应的反应热，可以有多种获得方式，如直接测量法、用盖斯定律求解法等，但后者是以前者为基础的。

反应的热效应测定实验——中和热的测定

用实验的方法测定反应热是常用和有效的方法之一，强酸与强碱之间发生的中和反应是一个放热反应，这个反应可以控制在溶液与溶液之间进行，较易测定反应前后的热量变化——中和热。测量反应热的仪器称为“量热计”，测量的操作是：将反应器置于充满水的绝热容器中，当反应放热时，其热量即传入水中，根据水的质量、比热和水温的变化求出反应所放出的热量。在学生实验中可用直接测量的方法——直接测量强碱强酸反应后溶液的最高温度来测量中和热。强酸和强碱都是用稀溶液进行反应，所以溶液的比热、密度都近似地取水的比热和密度；通过测定混合溶液的温度差 ΔT ，然后利用公式 $\Delta H = \frac{c \times \Delta T \times 10^{-3}}{0.025} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 求得酸碱中和的反应热。

(1) 中和热

在稀溶液中，强酸与强碱发生中和反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ ，这时的反应热叫做中和热。

(2) 测定中和热的原理

一元强酸和一元强碱之间发生中和反应 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

(3) 以下操作可提高中和热测定的准确性

- a. “快”：实验操作时动作要快，装反应液的容器剩余空间要小，自制“量热计”的保温材料要精选，以尽量减少热量的散失。
- b. “准”：温度在反应热的测量中是最重要的参数，在测量时读数要准。



①应选择使用精密温度计,可精确到 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$;②测量溶液的温度时应将温度计悬挂,使水银球处于溶液的中央位置,温度计不要靠在容器壁上或插在容器底部;③不可将温度计当搅拌棒使用;④在测量氢氧化钠溶液和稀盐酸的温度时要稳定一段时间后再读数;⑤在测量反应混合液的温度时要随时读取温度值,记录下最高温度值。

c. “稀”:所用盐酸和氢氧化钠溶液的浓度须准确,浓度宜小不宜大。

(4) 中和热测定的意义

通过中和热的测定实验,可进一步了解反应热测定的一般原理和方法,加深对酸碱中和反应属于放热反应的理解。学会使用温度计,学会在实验中近似处理数据的方法和技巧。

2. 盖斯定律的内容:一个化学反应,不论是一步完成,还是分几步完成,其总的热效应是完全相同的。

3. 盖斯定律的应用:因为有很多反应的反应速度很慢,测量时间过长,因热量散失而难于测准反应热;也有些反应条件难以控制,产物不纯,无法直接测定,因此有时无法通过实验的方法得到这些反应的反应热。要得到这些反应的反应热,可首先测得一些基础反应的反应热,然后设计一定的路线,利用盖斯定律求出。例如:在实际中,很难测量碳燃烧产生一氧化碳的反应热,通常先测得碳燃烧生成二氧化碳的反应热和一氧化碳燃烧的反应热,利用盖斯定律就可以求得碳不完全燃烧的反应热。

三、典型例题

例 1 “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生成 $1\text{ mol H}_2\text{O}$,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 ()

- A. 在稀溶液中所有酸和碱反应的中和热都相等
- B. 在稀溶液中强酸和强碱反应的中和热都相等
- C. 在稀溶液中 1 mol 酸和 1 mol 碱反应放出的热量都相等
- D. 将浓硫酸滴入氢氧化钠溶液中刚好生成 1 mol 水时,产生的热量即为中和热

[分析] 本题要注意的是:(1)A、C中的酸、碱,若为弱酸、弱碱,在反应过程中弱酸、弱碱电离需要吸热,生成 $1\text{ mol H}_2\text{O}$ 时,放出的热量要少些;(2)D中的浓 H_2SO_4 遇到水时要放热。

[答案] B

例 2 已知 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。若向三份等体积、等物质的量浓度的 NaOH 溶液中分别加入:①稀醋酸;②浓硫酸;③稀硝酸至恰好完全反应,并将上述过程中放出的热量分别记为 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 则下列关系正确的是 ()

- A. $Q_1 < Q_3 < Q_2$
- B. $Q_1 < Q_2 < Q_3$
- C. $Q_1 < Q_2 = Q_3$
- D. $Q_1 = Q_2 = Q_3$

[分析] CH_3COOH 电离过程是吸热的,浓硫酸遇水溶解是放热的。

[答案] A

例 3 盖斯定律指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,结合下述化学方程式,回答问题。

- ① $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \quad \Delta H_1 = -176\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ② $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \quad \Delta H_2 = -35.1\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ③ $\text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCl}(\text{aq}) \quad \Delta H_3 = -72.3\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ④ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_4 = -52.3\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ⑤ $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \quad \Delta H_5 = Q\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

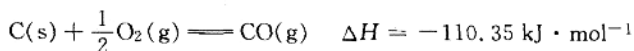
根据以上五个反应方程式中的反应热,求出 Q 的值。

[分析] 观察以上五个热化学方程式,第五个反应的反应物中有 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$,这与第一个反应的生成物是相同的,故应将第一个反应写成逆反应: $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +176 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。与反应②、③、④相加后,反应物中的 $\text{HCl}(\text{aq})$ 、 $\text{HCl}(\text{g})$ 、 $\text{NH}_3(\text{g})$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$ 都能与生成物相抵消,所以可以利用 $\Delta H_5 = -\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$ 来求得 Q 的值,即: $Q = -(-176) + (-35.1) + (-72.3) + (-52.3) = +16.3$ 。值得注意的是在解答时,不要将 Q 后面带上 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

[答案] +16.3

随堂检学

- 下列说法中正确的是 ()
 - 1 mol 稀硫酸和 1 mol 稀 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液完全中和所放出的热量为中和热
 - 中和反应都是放热反应,盐类水解反应都是吸热反应
 - 在 101 kPa 时,1 mol 碳燃烧所放出的热量一定小于 1 mol 一氧化碳的所放出的热量
 - 碳与二氧化碳的反应既是吸热反应,也是化合反应
- 含 11.2 g KOH 稀溶液与 1 L 0.1 mol · L⁻¹ 硫酸反应放出 11.46 kJ 的热量,该反应的热化学方程式正确的是 ()
 - $\text{KOH}(\text{aq}) + 1/2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = 1/2\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -11.46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $2\text{KOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -114.6 \text{ kJ}$
 - $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -114.6 \text{ kJ}$
 - $\text{KOH}(\text{aq}) + 1/2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = 1/2\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 同温同压下,已知下列各反应为放热反应,下列各热化学方程式中放出热量最大的是 ()
 - $2\text{A}(\text{l}) + \text{B}(\text{l}) = 2\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H_1$
 - $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = 2\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H_2$
 - $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = 2\text{C}(\text{l}) \quad \Delta H_3$
 - $2\text{A}(\text{l}) + \text{B}(\text{l}) = 2\text{C}(\text{l}) \quad \Delta H_4$
- 已知: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。现将一定量的稀盐酸、浓硫酸、稀醋酸分别和 1 L 1 mol · L⁻¹ 的 NaOH 溶液恰好完全反应,其反应热分别为 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 ,则 ΔH_1 、 ΔH_2 和 ΔH_3 的大小关系为 ()
 - $\Delta H_1 = \Delta H_2 > \Delta H_3$
 - $\Delta H_3 > \Delta H_2 > \Delta H_1$
 - $\Delta H_3 > \Delta H_1 > \Delta H_2$
 - $\Delta H_2 > \Delta H_1 > \Delta H_3$
- 已知下列热化学方程式:① $\text{Zn}(\text{s}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{ZnO}(\text{s}) \quad \Delta H_1$
② $\text{Hg}(\text{l}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{HgO}(\text{s}) \quad \Delta H_2$
则反应 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HgO}(\text{s}) = \text{Hg}(\text{l}) + \text{ZnO}(\text{s}) \quad \Delta H_3$, ΔH_3 为 ()
 - $\Delta H_1 - \Delta H_2$
 - $\Delta H_2 - \Delta H_1$
 - $\Delta H_1 + \Delta H_2$
 - $-(\Delta H_1 + \Delta H_2)$
- 100 g C 不完全燃烧所得产物中,CO 所占体积为 1/3, CO_2 为 2/3,且:



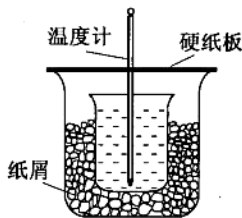
11. 50 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸跟 50 mL $1.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液在下图装置中进行中和反应。通过测定反应过程中所放出的热量可计算中和热。试回答下列问题。

(1) 大小烧杯间填满碎纸条的作用是什么?

(2) 大烧杯上如不盖硬纸板,对求得中和热的数值有何影响?

(3) 改用 60 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸跟 50 mL $1.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液进行反应,与上述实验相比,所放热量是否相等? 所求中和热数值是否相等? 简述理由。

(4) 用相同浓度和体积的氨水代替氢氧化钠溶液进行上述实验,为什么测得中和热的数值偏低?



第 4 课时 能源的充分利用

我思我学

填一填:人们通常用标准燃烧热或热值来衡量燃料燃烧放出热量的大小。在 101 kPa 的压强下, 1 mol 物质完全燃烧的反应热叫做该物质的_____。 1 g 物质完全燃烧的反应热叫做该物质的_____。

查一查:能源包括哪些?

议一议:如何提高煤的利用率,如何降低燃烧引起的污染?

同步导学

一、评价要点

1. 能通过查阅资料、调查研究等方法了解人类所面临的能源危机。
2. 认识:节约能源、充分利用能源的重要意义。
3. 了解:化学在解决能源危机中的重要作用及常用的节能方法。

二、方法指引

1. 能源:所谓能源就是指提供能量的自然资源,主要包括化石燃料、太阳能、风能、水能、潮汐能、核能等等。人类需要的能量方式主要是电能和热能,而大部分的电能和热能是由可燃物燃烧转化来的,因此研究可燃物的燃烧效率具有重要的意义。另外,由于自然界中的化石燃料是不可再生的,这就要求人类必须节约传统的化石燃料能源,开发新能源以适应人类社会的发展。