

全国名校一线特、高级教师联合编著

招牌题 题库



必须掌握的知识点 · 必须做的招牌题 · 必须掌握的解题方法

丛书主编 / 杨霞芬 杜利平 卫胤风 杨林仙 贺改梅 孟春
郁秀萍 王莲叶 / 编著



高二

化学
第二版

山西出版传媒集团 山西教育出版社

选修4 化学反应原理			
第一章 化学反应与能量	—3—		
第一节 化学反应与能量的变化	—3—		
第二节 燃烧热 能源	—10—		
第三节 化学反应热的计算	—14—		
第一章测试题	—18—		
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	—26—		
第三节 化学平衡	—31—		
第四节 化学反应进行的方向	—42—		
第二章测试题	—45—		
第三章 水溶液中的离子平衡	—49—		
第一节 弱电解质的电离	—49—		
第二节 水的电离和溶液的酸碱性	—54—		
第三节 盐类的水解	—60—		
第四节 难溶电解质的溶解平衡	—66—		
第三章测试题	—70—		
第四章 电化学基础	—73—		
第一节 原电池	—73—		
第二节 化学电源	—78—		
第三节 电解池	—84—		
第四节 金属的电化学腐蚀与防护	—92—		
第四章测试题	—95—		
选修5 有机化学基础			
第一章 认识有机化合物	—101—		
第一节 有机化合物的分类	—101—		
		第二节 有机化合物的结构特点	—104—
		第三节 有机化合物的命名	—109—
		第四节 研究有机化合物的一般步骤和方法	—113—
		第二章 烃和卤代烃	—118—
		第一节 脂肪烃	—118—
		第二节 芳香烃	—123—
		第三节 卤代烃	—127—
		第三章 烃的含氧衍生物	—130—
		第一节 醇 酚	—130—
		第二节 醛	—137—
		第三节 羧酸 酯	—140—
		第四节 有机合成	—146—
		第四章 生命中的基础有机化学物质	—149—
		第一节 油脂	—149—
		第二节 糖类	—152—
		第三节 蛋白质和核酸	—155—
		第五章 进入合成有机高分子化合物的时代	—159—
		第一节 合成高分子化合物的基本方法	—159—
		第二节 应用广泛的高分子材料	—165—
		第三节 功能高分子材料	—168—
		选修3 物质结构与性质	
		第一章 原子结构与性质	—173—
		第一节 原子结构	—173—
		第二节 原子结构与元素的性质	—179—
		第二章 分子结构与性质	—186—
		第一节 共价键	—186—

第二节 分子的立体构型	—191—	第二节 分子晶体与原子晶体	—210—
第三节 分子的性质	—197—	第三节 金属晶体	—216—
第三章 晶体结构与性质	—204—	第四节 离子晶体	—221—
第一节 晶体的常识	—204—	参考答案	—227—

选修4

化学反应原理

第一节 化学反应与能量的变化

必须掌握的 知识点

* 知识点 1

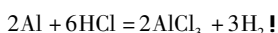
化学能与能量的相互转化

任何化学反应都伴随着能量的转化。化学反应的过程可看成是“储存”在物质内部的能量(化学能)转化为热能、电能、光能等释放出来的过程,或者是热能、电能、光能等转化为物质内部的能量被“储存”起来的过程。转化的途径和能量形式可以不同,但是体系包含的总能量不变,亦即遵循“能量守恒定律”。

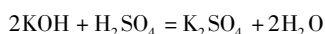
化学反应中的能量变化,通常主要表现为热量变化,即吸热或者放热。

1. 常见的放热反应

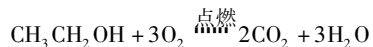
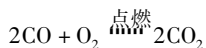
(1) 活泼金属与 H_2O 或酸的反应,如:



(2) 酸碱中和反应,如:



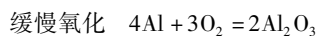
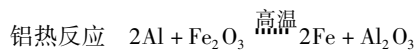
(3) 燃烧反应,如:



(4) 大多数化合反应,如:



(5) 部分特殊反应,如:

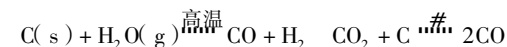
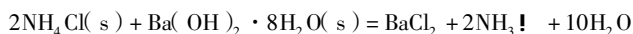


2. 常见的吸热反应

(1) 大多数分解反应,如:



(2) 部分特殊反应,如:



(3) 有些金属氧化物的还原反应,如:



* 知识点 2

焓变 反应热

1. 概念

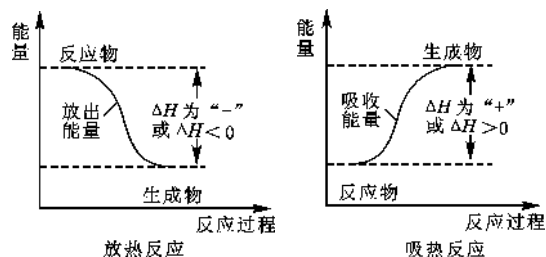
化学反应过程中所释放或吸收的能量,都可以用热量来表述,叫做反应热,又称焓变,常用符号: ΔH , 单位: kJ/mol 或 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2. 表示方法

被研究的物质系统称为体系,体系以外的其他部分称为环境。如研究物质在水溶液中的反应,溶液就是体系,而盛溶液的烧杯和溶液之外的空气等便是环境。反应热(用 ΔH 表示)就是从体系的角度分析能量的变化。

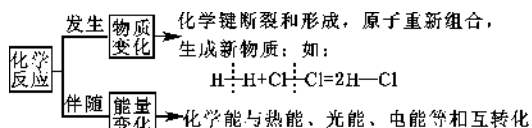
放热反应:体系 $\xrightarrow{\text{释放能量}}$ 环境,体系将能量释放给环境,体系的能量降低,因此,放热反应的 $\Delta H < 0$, 规定为“-”。

吸热反应:体系 $\xrightarrow{\text{吸收能量}}$ 环境,体系吸收了环境的能量,体系的能量升高,因此,吸热反应的 $\Delta H > 0$, 规定为“+”,化学变化过程中的能量变化如图所示:



3. 反应热与化学键键能的关系

化学反应的本质是发生物质变化(即生成新物质),特征之一是伴随能量变化(即吸收能量或释放能量),如图所示:



化学反应过程为什么会有能量变化呢? 这可以从化学反应的微观过程去寻找答案。化学反应的过程, 本质上就是旧化学键断裂和新化学键形成的过程。旧化学键断裂需要吸收能量, 新化学键形成会释放能量, 由于吸收和释放的能量不同, 必然导致化学反应会吸收或释放能量, 也就是说, 化学键断裂和形成时的能量差是化学反应伴随能量变化的本质原因。

根据质量守恒定律和能量守恒定律, 化学反应的反应热等于反应物分子化学键断裂时所吸收的总能量与生成物分子化学键形成时所释放的总能量之差。

$$\Delta H = E_{\text{反应物分子化学键总键能}} - E_{\text{生成物分子化学键总键能}}$$

* 知识点 3 热化学方程式

1. 定义

表示参加反应物质的量和反应热的关系的化学方程式叫做热化学方程式。

2. 意义

不仅表明了化学反应中的物质变化, 也表明了化学反应中的能量变化。

3. 书写热化学方程式必须注意的几点

(1) ΔH 只能写在标有反应产物和反应物聚集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 的单位为 kJ/mol 或 J/mol 。

(2) 焓变 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 的条件, 绝大多数的 ΔH 是在 298 K 、 101 kPa 下测定的, 可不注明温度和压强。

(3) 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。因此热化学方程式的计量数可以是整数, 也可以是分数。

(4) 反应物和反应产物的聚集状态不同, 焓变 ΔH 不同。因此, 必须注明物质的聚集状态, 这样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注明反应的条件和“!”“’”“”。

(5) 热化学方程式前面的化学计量数必须与 ΔH 相对应, 如果化学计量数增大 1 倍, 则 ΔH 也要增大 1 倍。当反应向逆方向进行时, 其反应的焓变数值相等, 符号相反。

* 知识点 4 中和热

1. 定义: 酸与碱发生中和反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 时所释放的热量。

发生中和反应时, 由于所用的酸和碱强弱不同, 又有一元、二元或多元之分, 因而中和热各不相同。

(1) 一元强酸与一元强碱的中和热:

一元强酸跟一元强碱中和时, 中和热为 -57.3 kJ/mol 。

(2) 一元强酸与一元弱酸或一元弱酸与一元强碱的中和热:

如果有一元弱酸或弱碱参加中和反应, 其中和所放出的热量一般都低于 57.3 kJ/mol , 也有个别高于 57.3 kJ/mol 的, 这主要取决于弱酸或弱碱电离时吸热还是放热。

一般地说, 弱酸或弱碱的电离是吸热的, 因此, 中和反应所放出的热量还要扣除电离时吸收的部分热量, 中和热也就低于 57.3 kJ/mol 。例如, $1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$ 与 1 mol NaOH 溶液反应时, 中和热是 56.0 kJ/mol 。

有的弱电解质电离时是放热的。例如, 1 mol 氢氟酸电离时放出 10.4 kJ/mol 的热量, 当它与 1 mol NaOH 溶液反应时, 中和热是 67.7 kJ/mol 。

(3) 二元酸与一元强碱的中和热:

二元酸的电离是分两步进行的, 两个 H^+ 的中和热各不相同。中和第一个 H^+ 的中和热, 等于 57.3 kJ/mol 减去二元酸电离出第一个 H^+ 所吸收的热量 ΔH_1 ; 中和第二个 H^+ 的中和热, 等于 57.3 kJ/mol 减去二元酸电离出第二个 H^+ 所吸收的热量 ΔH_2 。因此, 二元酸与一元强碱的中和热 ΔH 可用下式表示:

$$\Delta H = -[2 \times 57.3 \text{ kJ/mol} - (\Delta H_1 + \Delta H_2)]$$

(4) 多元酸与一元强碱的中和热:

三元酸与一元强碱的中和热为 ΔH , 三元酸里的三个 H^+ 电离时所吸收的热量依次是 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 , 则:

$$\Delta H = -[3 \times 57.3 \text{ kJ/mol} - (\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3)]$$

2. 中和热的测定

[实验目的]

测定强酸与强碱反应过程中所放出的热量计算中和热。

[实验步骤]

“在大烧杯底部垫泡沫塑料(或纸条), 使放入的小烧杯杯口与大烧杯杯口相平。然后再在大、小烧杯之间填满碎泡沫塑料(或纸条), 大烧杯上用泡沫塑料板(或硬纸板)作盖板, 在板中间开两个小孔, 正好使温度计和环形玻璃搅拌棒通过, 以达到保温、隔热及减少实验过程中热量损失的目的。该实验也可在保温杯中进行。

用一个量筒量取 $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol/L}$ 盐酸, 倒入小烧杯中, 并用温度计测量盐酸的温度, 记入表中。然后把温度计上的酸用水冲洗干净。

\$ 用另一个量筒量取 $50 \text{ mL } 0.55 \text{ mol/L NaOH}$ 溶液, 并用温度计测量 NaOH 溶液的温度, 记入表中。

%把套有盖板的温度计和环形玻璃搅拌棒放入小烧杯的盐酸中,并把量筒中的 NaOH 溶液一次倒入小烧杯中(不要洒到外面),盖好盖板。用环形玻璃搅拌棒轻轻搅动溶液,并准确读取混合溶液的最高温度,记为终止温度,记入下表中,重复# ~%操作三次。

实验次数	温度			终止温度 $t_2/^\circ\text{C}$	温度差 $(t_2 - t_1)/^\circ\text{C}$
	起始温度 $t_1/^\circ\text{C}$	HCl	NaOH		
1					
2					
3					

[实验数据处理]

"取三次测量所得数据的平均值作为计算依据。

$t_1/^\circ\text{C}$	$t_2/^\circ\text{C}$	$(t_2 - t_1)/^\circ\text{C}$

#计算反应热。

为了计算简便,我们近似地认为实验所用酸、碱溶液的密度和比热容与水相同,并忽略实验装置的比热容,则:

50 mL 0.50 mol/L 盐酸的质量 $m_1 = 50 \text{ g}$, 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液的质量 $m_2 = 50 \text{ g}$ 。

中和后生成的溶液的比热容 $c = 4.18 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$, 则 50 mL 0.50 mol/L 盐酸与 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液发生中和反应时放出的热量为





$$(m_1 + m_2) \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 0.418(t_2 - t_1) \text{ kJ}$$

生成 1 mol H_2O 时的反应热为

$$\Delta H = -\frac{0.418(t_2 - t_1)}{0.025} \text{ kJ/mol}$$

必须做的 招牌题

1. 下列设备工作时,将化学能转化为热能的是 ()

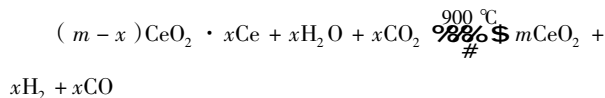
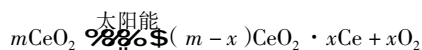
A	B	C	D
			
硅太阳能电池	锂离子电池	太阳能集热器	燃气灶

2. 下列有关能量转化的说法正确的是 ()

- 煤燃烧是化学能转化为热能的过程
- 化石燃料和植物燃料燃烧时放出的能量均来自于太阳能
- 动物体内葡萄糖被氧化成 CO_2 是热能转变成化学能的过程
- 植物通过光合作用将 CO_2 转化为葡萄糖是太阳能转变成热能的过程

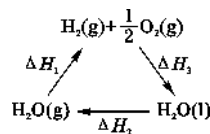
3. 下列与化学反应能量变化相关的叙述正确的是 ()

- 生成物总能量一定低于反应物总能量
 - 放热反应的反应速率总是大于吸热反应的反应速率
 - 应用盖斯定律,可计算某些难以直接测量的反应焓变
 - 同温同压下, $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$ 在光照和点燃条件下的 ΔH 不同
4. 某科学家利用二氧化铈 (CeO_2) 在太阳能作用下将 H_2O 、 CO_2 转变为 H_2 、 CO 。其过程如下:



下列说法不正确的是 ()

- 该过程中 CeO_2 没有消耗
- 该过程实现了太阳能向化学能的转化
- 右图中 $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$
- 以 CO 和 O_2 构成的碱性燃料电池的负极反应式为 $\text{CO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$



5. 下列变化中,属于吸热反应的是 ()

- "液态水汽化 #将胆矾加热变为白色粉末 \$浓硫酸稀释 % KClO_3 分解制 O_2 &生石灰跟水反应生成熟石灰 ' CaCO_3 高温分解 ($\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$) Ba(OH) $_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与固体 NH_4Cl 混合 * $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ + Al 与盐酸反应

- " #' () *
- #%' () *
- "%')
- " #'%) *

6. 下列反应中既是氧化还原反应,又是吸热反应的是 ()

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

7. 下列反应的能量变化与其他三项不同的是 ()

- 铝粉与氧化铁的反应
- 氯化铵与消石灰的反应

C. 锌片与稀硫酸的反应

D. 钠与冷水的反应

8. 下列说法中正确的是 ()

A. 在化学反应中发生物质变化的同时,不一定发生能量变化

B. $\Delta H > 0$ 表示放热反应, $\Delta H < 0$ 表示吸热反应

C. 放热反应使体系的温度升高,吸热反应使体系的温度降低

D. 生成物释放的总能量大于反应物吸收的总能量时, $\Delta H < 0$

9. 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发生

C. 反应是放热的还是吸热的必须看反应物和生成物所具有的总能量的相对大小

D. 吸热反应在一定的条件下也能发生

10. 下列关于 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H(298\text{K}) = -184.6 \text{ kJ/mol}$ 的叙述正确的是 ()

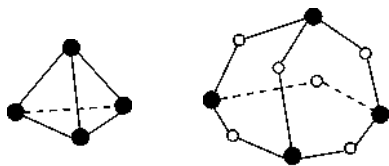
A. 1 分子 H_2 和 Cl_2 反应放出热量 184.6 kJ

B. 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 完全反应生成 2 mol $\text{HCl}(\text{g})$, 放出的热量为 184.6 kJ

C. 在 101 kPa、25 °C 的条件下, 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ 完全反应生成 2 mol $\text{HCl}(\text{g})$ 放出热量 184.6 kJ

D. 在 101 kPa、25 °C 的条件下, 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ 完全反应生成 2 mol $\text{HCl}(\text{g})$ 吸收热量 184.6 kJ

11. 化学反应可视为旧键断裂和新键形成的过程, 化学键的键能是形成(或拆开)1 mol 化学键时释放(或吸收)的能量。已知白磷和 P_4O_6 的分子结构如图所示:



白磷(P_4)

六氧化四磷(P_4O_6)

现提供以下化学键的键能(kJ/mol):

$\text{P}-\text{P}$:198; $\text{P}-\text{O}$:360; $\text{O}=\text{O}$:498。

则 1 mol P_4 (白磷)燃烧: $\text{P}_4 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{P}_4\text{O}_6$ 反应的热量变化为 ()

A. 吸热 1638 kJ/mol

B. 放热 1638 kJ/mol

C. 吸热 126 kJ/mol

D. 放热 126 kJ/mol

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

A. 920 kJ

B. 557 kJ

C. 436 kJ

D. 188 kJ

13. 已知: $\text{C}(\text{石墨}) = \text{C}(\text{金刚石}) \quad \Delta H > 0$, 则可判断 ()

A. 金刚石比石墨稳定

B. 一样稳定

C. 石墨比金刚石稳定

D. 无法判断

14. 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 和液态 H_2O 时, 放出 445 kJ 热量, 则下列热化学方程式中正确的是 ()

A. $2\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

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

B. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

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

C. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

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

D. $\frac{1}{2}\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \frac{1}{2}\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

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

15. SF_6 是一种优良的绝缘气体, 分子结构中只存在 S—F 键。已知 1 mol S(s) 转化为气态硫原子吸收能量 280 kJ, 断裂 1 mol F—F、S—F 键需吸收的能量分别为 160 kJ、330 kJ, 则 $\text{S}(\text{s}) + 3\text{F}_2(\text{g}) = \text{SF}_6(\text{g})$ 的反应热 ΔH 为 ()

A. -1780 kJ/mol

B. -1220 kJ/mol

C. -450 kJ/mol

D. +430 kJ/mol

16. N_A 表示阿伏加德罗常数, 则关于热化学方程式 $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1300 \text{ kJ/mol}$ 的说法中, 正确的是 ()

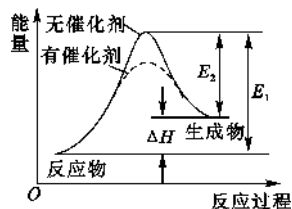
A. 当有 $10N_A$ 个电子转移时, 该反应放出 1300 kJ 的能量

B. 当有 N_A 个水分子生成且为液体时, 吸收 1300 kJ 的能量

C. 当有 $2N_A$ 个碳氧共用电子对生成时, 放出 1300 kJ 的能量

D. 当有 $8N_A$ 个碳氧共用电子对生成时, 放出 1300 kJ 的能量

17. 某反应的反应过程中能量变化如图所示(图中 E_1 表示正反应的活化能, E_2 表示逆反应的活化能)。下列有关叙述正确的是 ()



A. 该反应为放热反应

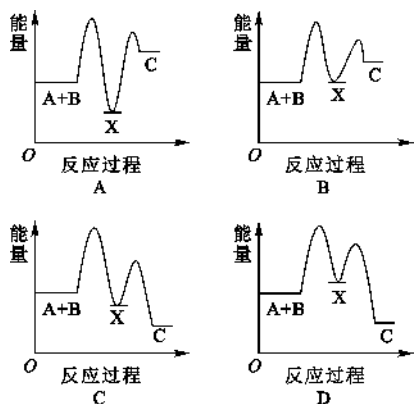
B. 催化剂能改变该反应的焓变

C. 催化剂能降低该反应的活化能

D. 逆反应的活化能大于正反应的活化能

18. 反应 $A + B \rightarrow C$ ($\Delta H < 0$) 分两步进行: $A + B \rightarrow X$ ($\Delta H > 0$); $X \rightarrow C$ ($\Delta H < 0$)。

下列示意图中,能正确表示总反应过程中能量变化的是 ()



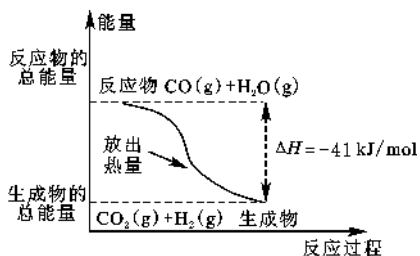
19. 工业生产水煤气的反应为 $C(s) + H_2O(g) = CO(g) + H_2(g)$ $\Delta H = +131.4 \text{ kJ/mol}$, 下列判断正确的是 ()

- A. 反应物能量总和大于生成物能量总和
- B. $CO(g) + H_2(g) = C(s) + H_2O(l)$
 $\Delta H = -131.4 \text{ kJ/mol}$
- C. 水煤气反应中生成 1 mol $H_2(g)$ 吸收 131.4 kJ 热量
- D. 水煤气反应中生成 1 体积 $CO(g)$ 吸收 131.4 kJ 热量

20. 下列热化学方程式书写正确的是 (ΔH 的绝对值均正确) ()

- A. $H^+(aq) + OH^-(aq) = H_2O(g)$
 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ (中和热)
- B. $NaOH(aq) + HCl(aq) = NaCl(aq) + H_2O(l)$
 $\Delta H = +57.3 \text{ kJ/mol}$ (中和热)
- C. $S(s) + O_2(g) = SO_2(g)$
 $\Delta H = -296.8 \text{ kJ/mol}$ (反应热)
- D. $2NO_2 = O_2 + 2NO$
 $\Delta H = +116.2 \text{ kJ/mol}$ (反应热)

21. $CO(g)$ 与 $H_2O(g)$ 反应的过程中能量的变化如图所示, 有关两者反应的说法正确的是 ()



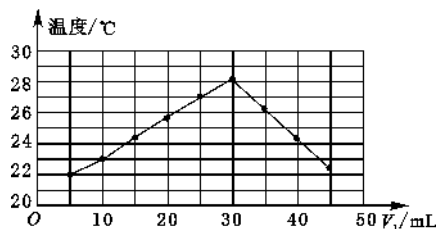
- A. 该反应为吸热反应
- B. $CO(g)$ 和 $H_2O(g)$ 所具有的总能量大于 $CO_2(g)$ 和 $H_2(g)$ 具有的总能量
- C. 反应的热化学方程式是 $CO(g) + H_2O(g) = CO_2(g) + H_2(g)$ $\Delta H = +41 \text{ kJ/mol}$

D. 1 mol $CO_2(g)$ 和 1 mol $H_2(g)$ 反应生成 1 mol $CO(g)$ 和 $H_2O(g)$ 要放出 41 kJ 的热量

22. 在相同温度和压强下, 使等质量的硫分别在足量的纯氧气中、空气中燃烧, 设前者放出的热量为 Q_1 , 后者放出的热量为 Q_2 , 则对 Q_1 和 Q_2 相对大小判断正确的是 ()

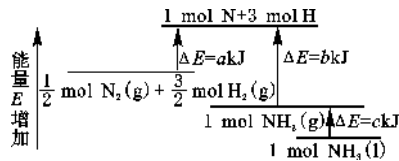
- A. $Q_1 = Q_2$
- B. $Q_1 > Q_2$
- C. $Q_1 < Q_2$
- D. 无法判断

23. 将 $V_1 \text{ mL}$ 1.00 mol/L HCl 溶液和 $V_2 \text{ mL}$ 未知浓度的 NaOH 溶液混合均匀后测量并记录溶液温度, 实验结果如图所示 (实验中始终保持 $V_1 + V_2 = 50$)。下列叙述正确的是 ()



- A. 做该实验时环境温度为 22 °C
- B. 该实验表明化学能可以转化为热能
- C. NaOH 溶液的浓度约为 1.00 mol/L
- D. 该实验表明有水生成的反应都是放热反应

24. 化学反应 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 的能量变化如图所示, 该反应的热化学方程式是 ()



- A. $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(l)$
 $\Delta H = 2(a - b - c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$
 $\Delta H = 2(b - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) = NH_3(l)$
 $\Delta H = (b + c - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) = NH_3(g)$
 $\Delta H = (a + b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

25. 已知: $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l)$

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

$CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(l)$

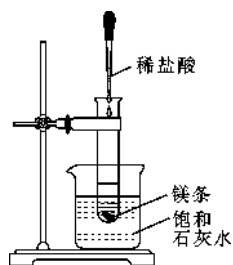
$$\Delta H = -890 \text{ kJ/mol}.$$

现有 H_2 与 CH_4 的混合气体 112 L (标准状况), 使其完全燃烧生成 CO_2 和 $H_2O(l)$, 若实验测得反应放热 3695 kJ, 则原混合气体中 H_2 与 CH_4 的物质的量之比是 ()

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

26. 煤在炉子中燃烧时,将炉子底门关小并放入一块新煤,结果炉火熄灭了,则煤燃烧是_____过程。

27. 如图所示,把试管放入盛有 25 °C 饱和石灰水的烧杯中,再在试管中放入几块镁条,然后用滴管滴入 5 mL 的盐酸,试回答下列问题:



(1) 实验中观察到的现象是_____。

(2) 产生上述实验现象的原因是_____。

(3) 写出有关反应的离子方程式:_____。

(4) 由实验推知, $MgCl_2$ 和 H_2 的总能量_____ (填“大于”“等于”或“小于”) 镁条和盐酸的总能量。

(5) 如将本题中“25 °C 饱和石灰水”换成“20 °C 碳酸饮料”进行探究实验,实验(1)中观察到的另一现象是_____,其原因是_____。

28. 下表中的数据是破坏 1 mol 物质中的化学键所消耗的能量(kJ):

物质	Cl_2	Br_2	I_2	HCl	HBr	HI	H_2
能量(kJ)	243	193	151	431	366	298	436

根据上述数据回答(1)~(6)题:

(1) 下列物质本身具有的能量最低的是 ()

- A. H_2 B. Cl_2
C. Br_2 D. I_2

(2) 下列氢化物中,最稳定的是 ()

- A. HCl B. HBr C. HI

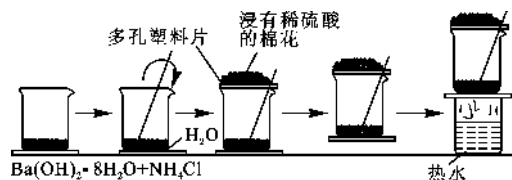
(3) 反应 $X_2 + H_2 = 2HX$ (X 代表 Cl、Br、I) 是_____ (填“吸热”或“放热”) 反应。

(4) 相同条件下, X_2 (X 代表 Cl、Br、I) 分别与氢气反应,若消耗等物质的量的氢气,释放或吸收热量最多的是_____。

(5) 若无上表中的数据,你能正确回答出问题(4)吗?_____,你的根据是_____。

(6) 写出 H_2 与 Cl_2 反应的热化学方程式:_____。

29. 某同学设计如图所示的实验方案来探究 NH_4Cl 和 $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 反应中能量的变化。根据他的实验步骤填写对应的实验现象与结论。



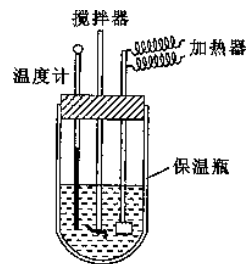
列表整理实验事实和结论。

实验步骤	实验现象	实验结论
A. 将晶体混合后立即用玻璃棒快速搅拌		
B. 用手触摸烧杯下部		
C. 用手拿起烧杯		
D. 将粘有玻璃片的烧杯放在盛有热水的烧杯上,一会儿再拿起来		
E. 反应完成后移走烧杯上的多孔塑料片,观察生成物		

30. 在火箭推进器中装有强还原剂肼 (N_2H_4) 和强氧化剂 H_2O_2 , 当它们混合时产生大量的氮气和水蒸气, 并放出大量的热, 已知 0.4 mol 液态肼与足量 H_2O_2 反应生成氮气和水蒸气, 放出 256.65 kJ 的热量。

写出热化学方程式:_____。

31. 在量热计中(如图所示)将 100 mL 0.50 mol/L 的 CH_3COOH 溶液与 100 mL 0.55 mol/L 的 NaOH 溶液混合, 温度从 298.0 K 升高到 300.7 K, 已知量热计的热容常数(量热计各部件温度每升高 1 K 所需要的热量)是 150.5 J/K, 溶液密度均为 1 g/mL, 充分混合后溶液的比热容 $c = 4.184 J/(g \cdot K)$ 。



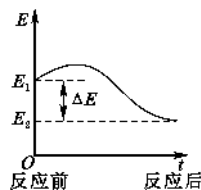
(1) 试求 CH_3COOH 的中和热 H 。

(2) CH_3COOH 的中和热的文献值为 $-56.1 kJ/mol$, 你认为(1)中测得的实验值出现偏差可能的原因是_____。

(3) 实验中 NaOH 过量的目的是_____。

(4) 你认为 CH_3COOH 的中和热与 HCl 的中和热数值相比_____较大, 原因是_____。

32. 下面是不饱和烃加氢时的能量变化示意图(E_1 代表反应物具有的总能量), 具体数据如下表所示:



反 应	ΔE
$CH_3C \equiv CCH_3 + 2H_2 \rightarrow CH_3(CH_2)_2CH_3$	278 kJ/mol
$CH_2 = CHCH = CH_2 + 2H_2 \rightarrow CH_3(CH_2)_2CH_3$	239 kJ/mol

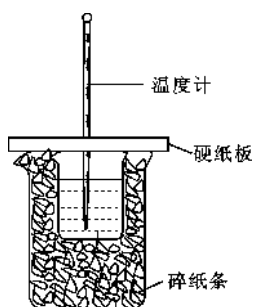
若化学反应趋向于向能量降低的方向进行, 试分析判断下列问题:

(1) 1 mol $CH_3CH_2C \equiv CCH_2CH_2CH_2CH = CHCH = CH_2$ 与 2 mol H_2 反应, 其主要产物是_____。

(2) 如果 $\text{CH}_3\text{CHBrCHBrCH}_3$ 与 NaOH 的醇溶液共热, 主要产物是 A, 则 A 的结构简式为 _____, 另一种副产物是 B。

(3) 若反应(2)是吸热反应, 试画出 A 与 B 的能量变化示意图。

33. 用 $100\text{ mL } 0.50\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸与 $100\text{ mL } 0.55\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液在如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。请回答下列问题:

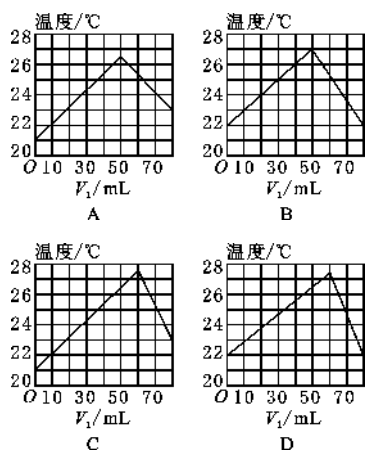


(1) 从实验装置上看, 图中尚缺少的一种玻璃用品是 _____。

(2) 大烧杯上如不盖硬纸板或烧杯间不填满碎纸条, 求得的中和热数值将 _____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

(3) 如果用 $120\text{ mL } 0.50\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸与 $100\text{ mL } 0.55\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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”, 下同), 所求得的中和热 _____。

(4) 利用中和热的测定方法, 即保温、隔热的条件下, 将 $V_1\text{ mL } 2.0\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液和 $V_2\text{ mL } 3\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液混合均匀后测量并记录溶液温度, 实验结果如图所示(实验中始终保持 $V_1 + V_2 = 80\text{ mL}$, 混合前两溶液温度相同)。下列图像与实验结果最接近的是 ()



34. 稀盐酸或稀硫酸与 NaOH 溶液发生中和反应时没有明显现象。某化学兴趣学习小组的同学为了验证 NaOH 溶液与稀盐酸或稀硫酸发生了反应, 从中和反应的热效应出发, 设计了三种实验方案。请回答下列问题:



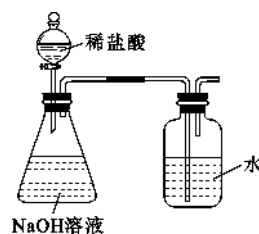
(1) 方案一 按上图所示组装好实验装置, 图中小试管用细线吊在细铜丝上, 并使 U 形管两端红墨水液面相平。实验开始, 移动细铜丝, 使小试管内稀盐酸和广口瓶内 NaOH 溶液混合, 此时观察到的现象是 _____, 原因是 _____。

(2) 方案二 借助反应溶液温度的变化来判断反应是否发生。该小组同学将不同浓度的 NaOH 溶液和稀盐酸各 10 mL 混合, 用温度计测量反应前后温度的变化, 测得的部分数据如下表:

编号	稀盐酸/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	NaOH 溶液/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$\Delta t/^\circ\text{C}$
1	0.05	0.05	3.5
2	0.1	0.1	x
3	0.2	0.2	14

则 $x =$ _____。

(3) 方案三 设计右图所示装置来验证 NaOH 溶液与稀盐酸发生了反应。他们认为若洗气瓶中导管口有气泡冒出, 则说明该反应放出热量, 从而说明发生了反应。



“实验时, 打开分液漏斗活塞, 发现流出液体不畅, 原因可能是 _____。

从原理上讲, 该实验设计的不合理之处为 _____。

请在此实验装置的基础上提出修改方案: _____。

第二节 燃烧热 能源

必须掌握的 知识点

* 知识点 1 燃烧热

1. 定义

101 kPa 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。

2. 对概念的理解

(1) 生成物的聚集状态在燃烧热测定条件下处于稳定状态。

(2) 燃烧热常用 298 K 时的数据, 如 H_2 的燃烧热是指 1 mol H_2 完全燃烧生成液态水时释放的热量。

(3) “稳定的氧化物”指燃烧产物不能再燃烧。

3. 表示燃烧热的热化学方程式

书写表示燃烧热的热化学方程式时, 应以燃烧 1 mol 物质为标准, 来配平其余物质的化学计量数。

4. 研究物质燃烧热的意义

了解化学反应完成时产生热量的多少, 以便更好地控制反应条件, 充分利用能源。

* 知识点 2 能源

能源是指提供能量的资源, 它包括化石燃料(煤、石油、天然气)、阳光、风力、流水、潮汐以及柴草等, 我国目前使用的主要能源是化石燃料。

(1) 人类对能源利用的三个时代。

“柴草能源时代: 草木、人力、畜力、太阳、风和水的动力等。

化石能源时代: 煤、石油、天然气。

\$ 多能源时代: 核能、太阳能、氢能等。

(2) 能源的分类。

“按来源分类:

来自太阳辐射	太阳能、风能、水能、生物质能、海洋能、煤、石油、天然气
来自地球内部	地热能、火山、地震
来自天体引力	潮汐能

按形成分类:

一次能源	常规能源	可再生能源	水能、生物质能
		不可再生能源	煤、石油、天然气等化石能源
	新能源	可再生能源	太阳能、风能、地热能、氢能、潮汐能
		不可再生能源	核能
二次能源	电能、焦炭、汽油、煤气、工业余热、酒精等		

* 知识点 3 解决能源危机的方法

1. 科学地控制燃烧反应, 使燃料充分燃烧, 提高能源的使用效率, 是节约能源的重要措施。

提高燃料燃烧效率的方法有:

(1) 将煤制成蜂窝状, 以增大与空气的接触面积。

(2) 通过一定的方法将煤转化为液体燃料(如甲醇)。

(3) 通过一定的方法将煤转化为气体燃料(如煤气)。

(4) 在农村燃烧秸秆时, 常使用鼓风机(或风箱), 通过鼓入足量的空气, 使秸秆充分燃烧。

(5) 在使用煤气或天然气作燃料时, 常通过调节燃气的进风口, 通入足量的空气, 保证燃气充分燃烧。

(6) 在生产和生活中, 还需要充分利用燃料燃烧所放出的能量, 例如, 火力发电厂会产生大量的余热, 电厂的附近常建有一些其他工厂(如水泥厂), 用电厂产生的余热进行生产。

2. 新能源的开发

(1) 新能源的特点: 资源丰富, 可再生, 对环境无污染或很少污染。

(2) 最有希望的新能源: 太阳能、燃料电池、风能和氢能等。

(3) 我国调整和优化能源结构的方向是降低燃煤, 节约油气, 加快开发水电、核电和新能源。

1. 下列做法不符合“低碳经济”的是 ()

- A. 开发利用太阳能、风能、生物质能、海洋能等清洁能源
 B. 使用节能产品,推广节能环保汽车
 C. 植树造林,增加森林植被面积
 D. 用脱硫处理的煤代替原煤作燃料

2. 下列说法正确的是 ()

- A. 在 101 kPa 时,1 mol C 与适量 O_2 反应生成 1 mol CO 时,放出 110.5 kJ 热量,则 C 的燃烧热为 110.5 kJ/mol
 B. 在 101 kPa 时,1 mol H_2 完全燃烧生成液态水,放出 285.8 kJ 热量,则 H_2 的燃烧热为 $\Delta H = +285.8$ kJ/mol
 C. 测定 HCl 和 NaOH 的中和热时,每次实验均应测量 3 个温度,即盐酸起始温度、NaOH 起始温度和反应的终止温度
 D. 在稀溶液中, $OH^-(aq) + H^+(aq) = H_2O(l)$ $\Delta H = -57.3$ kJ/mol,若将含 0.5 mol H_2SO_4 的浓硫酸与含 1 mol NaOH 的溶液混合,放出的热量等于 57.3 kJ

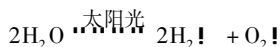
3. 下列关于热化学反应的描述中,正确的是 ()

- A. HCl 和 NaOH 反应的中和热 $\Delta H = -57.3$ kJ/mol,则 H_2SO_4 和 $Ca(OH)_2$ 反应的中和热 $\Delta H = 2 \times (-57.3)$ kJ/mol
 B. $CO(g)$ 的燃烧热是 283.0 kJ/mol,则 $2CO(g) = 2CO(g) + O_2(g)$ 反应的 $\Delta H = 2 \times 283.0$ kJ/mol
 C. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
 D. 1 mol 甲烷燃烧生成气态水和二氧化碳所放出的热量是甲烷的燃烧热

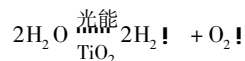
4. 下列热化学方程式中的 ΔH ,属于燃烧热的是 ()

- A. $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) = H_2O(g)$ $\Delta H = -241.8$ kJ/mol
 B. $H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl(g)$ $\Delta H = -184.6$ kJ/mol
 C. $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g)$ $\Delta H = -566$ kJ/mol
 D. $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$ $\Delta H = -1366$ kJ/mol

5. 资料一:自然界的能量大部分都来自太阳能。石油亦是几亿年前太阳能经过绿色植物的光合作用转化成的碳氢化合物,通过食物链转化沉积形成的,所以有人拟定了一个化学转化过程:



资料二:1972 年,日本化学家首先以 TiO_2 作为光电材料,实现了水的光电化学分解,即:



经过 20 多年的深入研究,太阳光能催化分解水已经在理论和实践方面取得了可喜的进展,但是,与实际应用和开发还存在很大的差距。实现光催化分解水制取氢气还需要坚持和等待,需要相关学科的支持,需要新的材料和新的合成手段,需要几代科学家的共同努力。

思考并回答下列问题:

(1) 对资料一中所提及的反应,即 $2H_2O \xrightarrow{\text{太阳光}} 2H_2 + O_2$,你的观点是 ()

- A. 该过程在自然界中是不可能进行的
 B. 该过程在自然界中是可能进行的
 C. 该过程在自然界中是不允许进行的
 D. 该过程在自然界中是允许进行的

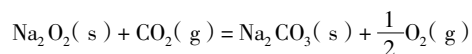
(2) 与资料二中所提及的“很大的差距”相关的技术问题可能有:“太阳光的利用率;# 制备催化剂的手段落后,催化剂的稳定性差;\$ 分解后生成的 O_2 和 H_2 的快速分离等,你认为 ()

- A. 只有“#”
 B. 只有“#\$”
 C. 只有“\$”
 D. “#\$”

6. 在 25 $^\circ C$ 、101 kPa 的条件下,碳、氢气、甲烷和葡萄糖的标准燃烧热依次是 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 ()

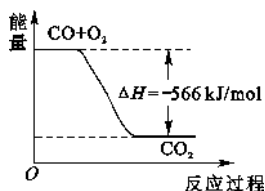
- A. $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) = CO(g)$ $\Delta H = -393.5$ kJ/mol
 B. $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$ $\Delta H = +571.6$ kJ/mol
 C. $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H = -890.3$ kJ/mol
 D. $\frac{1}{2}C_6H_{12}O_6(s) + 3O_2(g) = 3CO_2(g) + 3H_2O(l)$ $\Delta H = -1400$ kJ/mol

7. 已知: $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g)$ $\Delta H = -566$ kJ/mol;



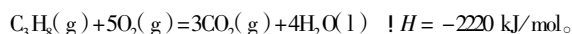
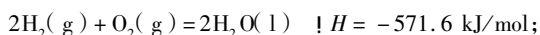
$$\Delta H = -226$$
 kJ/mol。

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 283 kJ
 B. 上图可表示由 CO 生成 CO₂ 的反应过程和能量关系
 C. $2\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{s}) = 2\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$
 $\Delta H > -452 \text{ kJ/mol}$
 D. CO(g) 与 Na₂O₂(s) 反应放出 509 kJ 热量时, 电子转移数为 6.02×10^{23}

8. 已知:



设有氢气和丙烷的混合气体 5 mol, 完全燃烧时放出热量 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. 1:1

9. 某反应的 $\Delta H = +100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 下列有关该反应的叙述正确的是 ()

- A. 正反应活化能小于 $100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. 逆反应活化能一定小于 $100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. 正反应活化能不小于 $100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. 正反应活化能比逆反应活化能大 $100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

10. 欲使煤在炉内充分燃烧, 下列措施可行的是 ()

- A. 向炉内喷吹空气
 B. 把块状煤碾成粉末
 C. 使用 MnO₂ 作催化剂
 D. 增大炉内燃烧温度

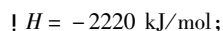
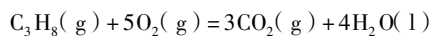
11. 21 世纪人类正由“化石能源时代”逐步向“多能源时代”过渡, 下列不属于新能源的是 ()

- A. 电能
 B. 核能
 C. 太阳能
 D. 氢能

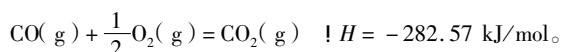
12. 城市使用的燃料现大多是煤气、液化石油气。煤气的主要成分是一氧化碳和氢气, 它由煤炭与水(蒸气)反应制得, 故又称水煤气。

(1) 试写出制取水煤气的主要化学方程式: _____

(2) 液化石油气的主要成分是丙烷, 丙烷燃烧的热化学方程式为

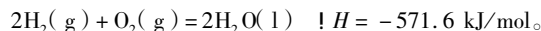


已知 CO 气体燃烧的热化学方程式为



相同物质的量的 C₃H₈ 和 CO 燃烧, 产生的热量的比值约为 _____。

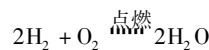
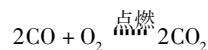
(3) 已知氢气燃烧的热化学方程式为



相同质量的氢气和丙烷燃烧, 产生的热量的比值约为 _____。

(4) 氢气是未来能源, 除产生的热量大之外, 还具有的优点是 _____。

13. 目前上海大部分城市居民所使用的燃料是管道煤气, 而浦东新区居民已开始使用东海天然气作为民用燃料, 管道煤气的主要成分是 CO、H₂ 和少量烃类, 天然气的主要成分是 CH₄, 它们的燃烧反应如下:

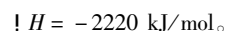
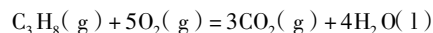
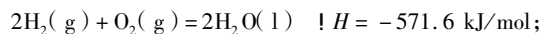


根据以上化学方程式判断: 燃烧相同体积的管道煤气和天然气, 消耗空气体积较大的是 _____, 因此燃烧管道煤气的灶具如需改烧天然气, 灶具的改进方法是 _____ (填“增大”或“减小”) 进风口, 如不做改进可能产生的不良后果是 _____。管道煤气中含有的烃类除甲烷外, 还有少量乙烷、丙烷、丁烷等, 它们的某些性质见下表:

	乙烷	丙烷	丁烷
熔点/°C	-183.3	-189.7	-138.4
沸点/°C	-88.6	-42.1	-0.5

试根据以上某个关键数据解释在冬季有时管道煤气火焰很小, 并且呈时断时续状态的原因是 _____

14. 根据下面两个热化学方程式, 试回答下列问题:



(1) H₂ 的燃烧热为 _____, C₃H₈ 的燃烧热为 _____。

(2) 1 mol H₂ 和 2 mol C₃H₈ 组成的混合气体完全燃烧释放的热量为 _____。

(3) 现有 H₂ 和 C₃H₈ 的混合气体共 5 mol, 完全燃烧时放热 7231.6 kJ, 则混合气体中 H₂ 和 C₃H₈ 的体积比是 _____。

15. 在火箭推进器中装有强还原剂肼(N₂H₄) 和强氧化剂 H₂O₂, 当它们混合时产生大量的氮气和水蒸气, 并放出大量的热, 已知 0.4 mol 液态肼与足量 H₂O₂ 反应生成氮气和水蒸气, 放出 256.65 kJ 的热量。

(1) 写出热化学方程式: _____。

(2) 已知 H₂O(g) = H₂O(l) $\Delta H = -44 \text{ kJ/mol}$, 则 16 g 液态肼与足量液态过氧化氢反应生成氮气和液态水时, 放出的热量约为 _____ kJ。

16. (1) 在 101 kPa 时, H₂(g) 在 1.00 mol O₂(g) 中完全燃烧生成 2.00 mol H₂O(l) 放出 571.6 kJ 的热量, H₂ 的燃

烧热为_____，表示 H₂ 燃烧的热化学方程式为_____。

(2) 1.00 L 1.00 mol · L⁻¹ H₂SO₄ 溶液与 2.00 L 1.00 mol · L⁻¹ NaOH 溶液完全反应，放出 114.6 kJ 热量，该反应的中和热为_____，表示其中和热的热化学方程式为_____。

17. 化学反应过程中发生物质变化的同时，常常伴有能量的变化，这种能量的变化常以热量的形式表现出来，叫做反应热。由于反应的情况不同，反应热可以分为许多种，如燃烧热和中和热等。

(1) 下列 ΔH 表示物质燃烧热的是_____；表示物质中和热的是_____（填“ ΔH_1 ”“ ΔH_2 ”或“ ΔH_3 ”等）。

- A. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1$
- B. $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_2$
- C. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3$
- D. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_4$
- E. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) = 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_5$
- F. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_6$
- G. $2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_7$

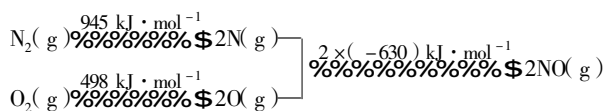
(2) 根据 2.00 g C₂H₂ 气体完全燃烧生成液态水和 CO₂ 气体，放出 99.6 kJ 的热量，写出该反应的热化学方程式：_____。

(3) 充分燃烧一定量的丁烷放出的热量大小为 Q，生成的 CO₂ 恰好与 100 mL 浓度为 5 mol · L⁻¹ 的 KOH 溶液完全反应生成单一产物，则燃烧 1 mol 丁烷放出的热量为_____。

18. NO_x 是汽车尾气中的主要污染物之一。

(1) NO_x 能形成酸雨，写出 NO₂ 转化为 HNO₃ 的化学方程式：_____。

(2) 汽车发动机工作时会引发 N₂ 和 O₂ 反应，其能量变化示意图如下：



" 写出该反应的热化学方程式：_____。

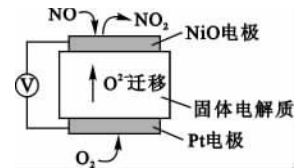
随温度升高，该反应化学平衡常数的变化趋势是_____。

(3) 在汽车尾气系统中安装催化转化器，可有效降低 NO_x 的排放。

" 当尾气中空气不足时，NO_x 在催化转化器中被还原成 N₂ 排出。写出 NO 被 CO 还原的化学方程式：_____。

当尾气中空气过量时，催化转化器中的金属氧化物吸收 NO_x 生成盐，其吸收能力顺序如下：₁₂ MgO < ₂₀ CaO < ₃₈ SrO < ₅₆ BaO，原因是_____，元素的金属性逐渐增强，金属氧化物对 NO_x 的吸收能力逐渐增强。

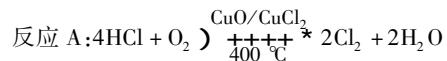
(4) 通过 NO_x 传感器可监测 NO_x 的含量，其工作原理示意图如图所示。



" Pt 电极上发生的是_____（填“氧化”或“还原”）反应。

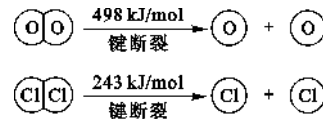
写出 NiO 电极的电极反应式：_____。

19. 用 Cl₂ 生产某些含氯有机物时会产生副产物 HCl。利用反应 A，可实现氯的循环利用。



(1) 已知：i. 反应 A 中，4 mol HCl 被氧化，放出 115.6 kJ 的热量。

ii.

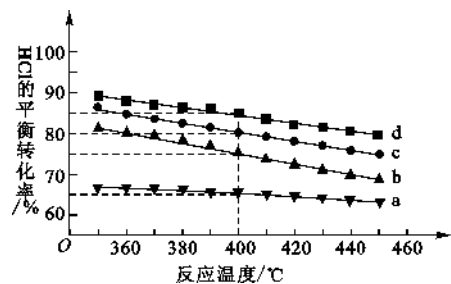


" H₂O 的电子式是_____。

反应 A 的热化学方程式是_____。

\$ 断开 1 mol H—O 键与断开 1 mol H—Cl 键所需能量相差约为_____ kJ，H₂O 中 H—O 键比 HCl 中 H—Cl 键_____（填“强”或“弱”）。

(2) 对于反应 A，下图是在 4 种投料比 [n(HCl):n(O₂)] 分别为 1:1、2:1、4:1、6:1 下，反应温度对 HCl 平衡转化率影响的曲线。



" 曲线 b 对应的投料比是_____。

当曲线 b、c、d 对应的投料比达到相同的 HCl 平衡转化率时，对应的反应温度与投料比的关系是_____。

\$ 投料比为 2:1、温度为 400 °C 时，平衡混合气体中 Cl₂ 的物质的量分数是_____。

第三节 化学反应热的计算

必须掌握的 知识点

* 知识点 1 盖斯定律

1. 概念

化学反应的焓变只与反应体系的始态(各反应物)和终态(各生成物)有关,而与反应的途径无关,如果一个反应可以分几步进行,则各步反应的反应焓变之和与该反应一步完成时的焓变是相同的,这就是盖斯定律。

2. 对概念的理解

(1)热化学方程式同乘以某一个数时,反应热数值也必须乘上该数。

(2)热化学方程式相加减时,同种物质之间可相加减,反应热也随之相加减。

(3)将一个热化学方程式左右颠倒时, ΔH 的“+”或“-”号必须随之改变。

3. 盖斯定律的意义

因为有些反应进行得很慢,有些反应不容易直接发

生,有些反应的产品不纯(有副反应发生),这给测定反应热造成了困难。此时如果应用盖斯定律,就可以间接地把它们的反应热计算出来。

* 知识点 2 反应热的计算

反应热的计算依据:

(1)热化学方程式与数学中的方程式相似,可以移项同时改变正、负号;各项的化学计量数包括 ΔH 的数值可以同时扩大或缩小相同的倍数。

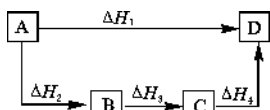
(2)根据盖斯定律,可以将两个或两个以上的热化学方程式包括其 ΔH 相加或相减,得到一个新的热化学方程式。

(3)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。

(4)根据反应物和生成物的键能, $\Delta H =$ 反应物的键能和 - 生成物的键能和。

必须做的 招牌题

1. 根据盖斯定律判断如图所示的物质转变过程中,正确的等式是 ()



A. $\Delta H_1 = \Delta H_2 = \Delta H_3 = \Delta H_4$

B. $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4$

C. $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_4$

D. $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$

2. 实验室用 4 mol SO_2 与 2 mol O_2 进行下列反应:
 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -196.64 \text{ kJ/mol}$, 当放出 314.624 kJ 热量时, SO_2 的转化率为 ()

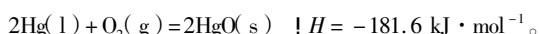
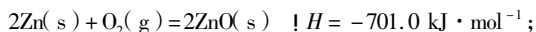
A. 40%

B. 50%

C. 80%

D. 90%

3. 已知:



则反应 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HgO}(\text{s}) = \text{ZnO}(\text{s}) + \text{Hg}(\text{l})$ 的 ΔH 为 ()

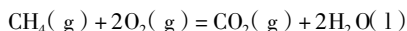
A. $+519.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. $+259.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

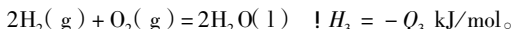
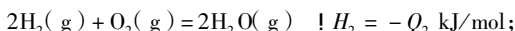
C. $-259.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. $-519.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. 已知:



$$\Delta H_1 = -Q_1 \text{ kJ/mol};$$



常温下,取体积比为 4:1 的甲烷和氢气的混合气体 11.2 L(标准状况下),经完全燃烧后恢复至室温,则放出的热量为 ()

A. $0.4Q_1 + 0.05Q_3$

B. $0.4Q_1 + 0.05Q_2$

C. $0.4Q_1 + 0.1Q_3$

D. $0.4Q_1 + 0.2Q_2$

5. 已知在 298K 时,有如下两个热化学方程式:

