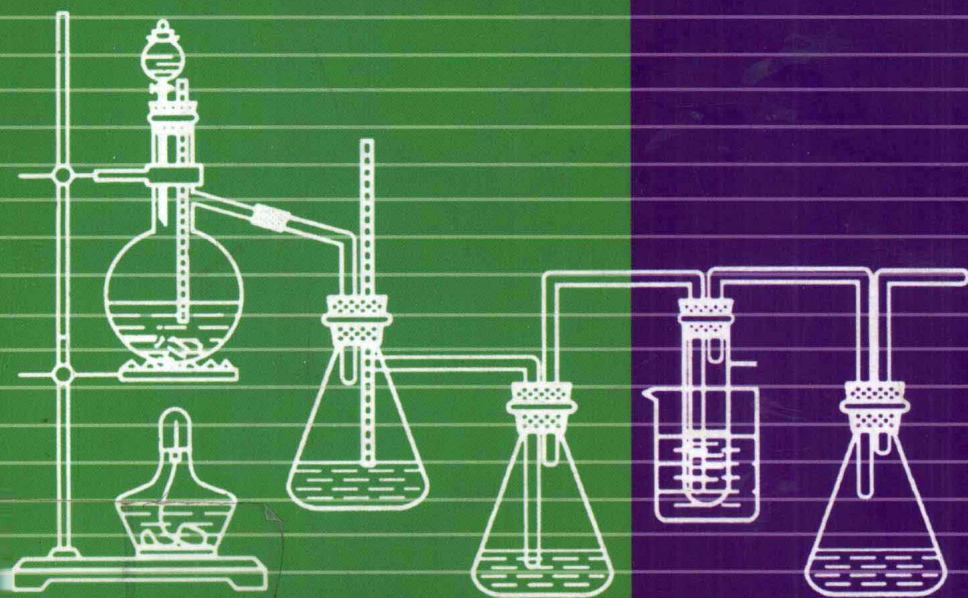


新课标 高中

化学

解题方法全书

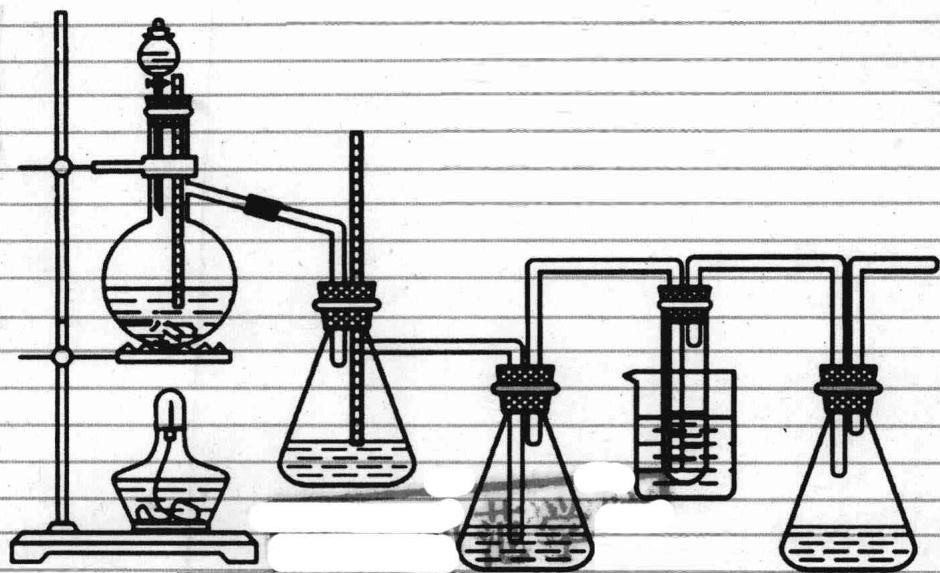
王仰南 陈进前 主编



上海遠東出版社

新课标 高中 化学 解题方法全书

王仰南 陈进前 主编



新课标高中化学解题方法全书

主 编/ 王仰南 陈进前

责任编辑/ 薛雅平

装帧设计/ 张晶灵

版式设计/ 李如琬

责任制作/ 晏恒全

责任校对/ 周国信

出 版/ 世纪出版集团

上海远东出版社

(200336) 中国上海市仙霞路 357 号

网 址/ <http://www.ydbook.com>

发 行/ 新华书店上海发行所

上海远东出版社

制 版/ 南京展望文化发展有限公司

印 刷/ 昆山亭林印刷有限公司

装 订/ 昆山亭林印刷有限公司

版 次/ 2005 年 7 月第 1 版

印 次/ 2005 年 9 月第 2 次印刷

开 本/ 850×1168 1/32

字 数/ 602 千字

印 张/ 15

印 数/ 6 001—9 250

ISBN 7—80661—997—6

G·456 定价: 22.00 元

如发生质量问题,读者可向工厂调换。

图书在版编目(CIP)数据

新课标高中化学解题方法全书/王仰南,陈进前主编.
上海:上海远东出版社,2005

ISBN 7-80661-997-6

I. 新... II. ①王...②陈... III. 化学课—高中—解题
IV. G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 049695 号

前 言

学生学习的最终目的是学会解决问题。然而,如何提高学生解决问题的能力,一直是化学教学研究的热点问题。在运用化学知识向解决未知问题迈进的过程中,方法起着十分重要的作用,它犹如一座桥梁,能帮助学生顺利达到解决问题的彼岸。

在长期的化学教学实践中,广大教师总结出一系列有助于高中学生化学问题解决的方法,我们结合当前化学课程改革的实际,对此作了精选和整理,按18个单元的不同内容特征进行阐述,结合例题提炼解题方法,并通过问题解决应用解题方法。全书根据教材内容和高考要求选择习题,思路清晰,方法简捷,富有启发性,适合高中学生新课标化学学习和复习之用。

全书由王仰南、陈进前主编,参加编写的有胡华、朱平、陈明、王锡梁、梅日新、陈一林、李新阳、胡育锋、胡小锋、楼淑萍、陈贵良、胡正良、陈丽萍、周正胜、盛国宝、蒋晓勇等老师。因限于时间和作者水平,书中难免存在缺漏,敬请广大读者指正。



目 录

第 1 章

化学反应与能量 / 1

知识与方法提要 / 1

范例 / 1

训练和测试题 / 11

第 2 章

碱金属 / 26

知识与方法提要 / 26

范例 / 27

训练和测试题 / 33

第 3 章

物质的量 / 48

知识与方法提要 / 48

范例 / 48

训练和测试题 / 59

第 4 章

卤族元素 / 70

知识与方法提要 / 70

范例 / 70

训练和测试题 / 79

第 5 章

物质结构 元素周期律 / 92

知识与方法提要 / 92

范例 / 92

训练和测试题 / 107

第 6 章

氧族元素 / 123

知识与方法提要 / 123



第 7 章

- 范例 / 124
训练和测试题 / 137
碳族元素和无机非金属材料 / 147
知识与方法提要 / 147
范例 / 148
训练和测试题 / 158

第 8 章

- 氮族元素** / 171
知识与方法提要 / 171
范例 / 172
训练和测试题 / 184

第 9 章

- 化学平衡** / 195
知识与方法提要 / 195
范例 / 196
训练和测试题 / 205

第 10 章

- 电离平衡** / 219
知识与方法提要 / 219
范例 / 220
训练和测试题 / 231

第 11 章

- 几种重要的金属** / 243
知识与方法提要 / 243
范例 / 244
训练和测试题 / 257

第 12 章

- 电化学** / 268
知识与方法提要 / 268
范例 / 269
训练和测试题 / 281

第 13 章

- 烃** / 297
知识与方法提要 / 297
范例 / 298



第 14 章

训练和测试题 / 310

烃的衍生物 / 323

知识与方法提要 / 323

范例 / 324

训练和测试题 / 343

第 15 章

糖类 蛋白质 油脂 / 360

知识与方法提要 / 360

范例 / 360

训练和测试题 / 378

第 16 章

合成有机高分子化合物 / 389

知识与方法提要 / 389

范例 / 390

训练和测试题 / 396

第 17 章

化学实验基础 / 416

知识与方法提要 / 416

范例 / 416

训练和测试题 / 424

第 18 章

化学实验与科学探究 / 440

知识与方法提要 / 440

范例 / 440

训练和测试题 / 449



第1章 化学反应与能量



知识与方法提要

1. 理解反应热、燃烧热和中和热的概念；了解常见化学反应的放热和吸热情况；能根据热化学方程式进行简单的计算；了解键能与反应热的一般关系；能分析使用化石类燃料的利弊及新能源的开发等简单的问题。

2. 了解反应过程中的能量转化情况。

3. 理解氧化和还原、氧化性和还原性、氧化剂和还原剂、氧化产物和还原产物等概念；能判断氧化还原反应中物质的氧化性、还原性的强弱和电子转移方向和数目；能应用氧化还原反应中电子得失规律解决一些化学问题。

4. 能配平常见的氧化还原反应方程式(包括常规配平、缺项配平、离子方程式配平、简单的有机反应配平等)。

5. 掌握化合、分解、置换、复分解等四种基本化学反应类型，并能进行判断分析。

6. 能熟练地书写离子方程式，判断离子方程式的书写正误；能根据无机反应和有机反应的一般规律，分析判断能否发生离子反应；熟悉常见离子的性质，掌握离子之间的反应；判断离子共存问题；能够用平衡移动观点理解一些特殊的离子反应发生的原理。



范例

例1 已知：① $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ； ② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$ 。下列判断物质氧化能力大小的顺序正确的是()。

A. $\text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$

B. $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

C. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$

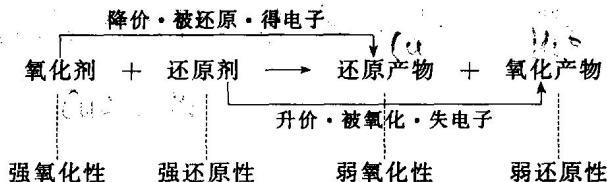
D. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}$

分析 先就某一个反应内的有关物质，比较氧化性强弱，再综合比较两个反应中各种物质的氧化性，排出氧化性强弱顺序。对于反应①，氧化剂是 FeCl_3 (表现氧化性的是 Fe^{3+})，氧化产物是 I_2 ，所以氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ；对于反应②，氧化剂是 Cl_2 ，氧化产物是 FeCl_3 (实质上是 Fe^{3+})，所以氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ 。综合比较后，可得出氧化性强弱顺序为： $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。



答 B。

方法提炼 根据自发进行的氧化还原反应方程式来判断：



氧化性：氧化剂 > 还原产物。还原性：还原剂 > 氧化产物。

例 2 在一定条件下， KClO_3 与 I_2 按下列化学方程式反应：



下列推断正确的是()。

A. 该反应属于置换反应

B. 氧化性 $\text{I}_2 > \text{KClO}_3$

C. 还原性 $\text{KClO}_3 > \text{I}_2$

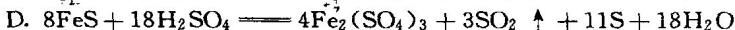
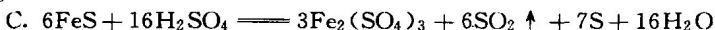
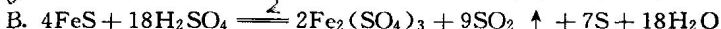
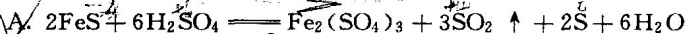
D. 还原剂为 I_2 ，氧化剂为 KClO_3

分析 这个反应的化学方程式在中学课本中没有出现，且与氯分子能置换碘的规律相反，解答时有的学生会一时转不过弯来，增加了试题的难度。这是利用新情景考查学生对氧化还原理论理解程度的试题。显然，题给反应是一个置换反应。再分析反应中各元素的化合价变化情况，可得出 KClO_3 是氧化剂， I_2 是还原剂， KIO_3 是氧化产物， Cl_2 是还原产物。根据氧化还原反应中氧化性和还原性强弱规律，可进一步得出：氧化性 $\text{KClO}_3 > \text{KIO}_3$ ；还原性 $\text{I}_2 > \text{Cl}_2$ 。

答 A、D。

方法提炼 氧化剂、还原剂、置换反应的判断，氧化性强弱、还原强弱的判断等，都可抓住基本原理进行剖析，解题时不要被题中某些表面现象所迷惑。

例 3 下列有关硫化亚铁跟浓硫酸反应的化学方程式正确的是()。



分析 四个反应中氧化剂都是浓硫酸，还原剂都是硫化亚铁，氧化产物都是单质硫和硫酸铁，还原产物都是二氧化硫。所以，反应物硫化亚铁中的铁、硫元素与产物硫酸铁中的铁、单质硫中的硫元素守恒。

答 A。

方法提炼 根据被氧化、被还原元素守恒进行判断。

例 4 通以相等的电量，分别电解等浓度的硝酸银和硝酸亚汞(亚汞的化合价为 +1)溶液，若被还原的硝酸银和硝酸亚汞的物质的量之比 $n(\text{硝酸银}) : n(\text{硝酸亚汞}) = 2 : 1$ ，则下列叙述中正确的是()。



- A. 在两个阴极上得到的银和汞的物质的量之比 $n(\text{银}) : n(\text{汞}) = 2 : 1$ —
 B. 在两个阳极上得到的产物的物质的量不相等
 C. 硝酸亚汞的分子式为 $\text{Hg}(\text{NO}_3)$
 D. 硝酸亚汞的分子式为 $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ✓

分析 化学中的电解与物理学中的电学一直是理科综合能力测试的命题点,这又是一例。电解硝酸银和硝酸亚汞溶液时,阴极上的电解产物分别是单质银和单质汞。注意题中几条关键信息:“通以相等的电量”、“亚汞的化合价为+1”、“ $n(\text{硝酸银}) : n(\text{硝酸亚汞}) = 2 : 1$ ”,可以推出电解所产生的单质银和单质汞的物质的量应相等,硝酸亚汞的分子式应是 $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 。

答 D。

方法提炼 任何氧化还原反应中,得到电子的总数必定跟失去电子的总数相等。

例 5 配平:



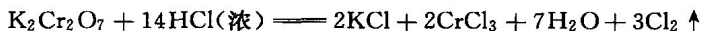
分析 第一步,正确分析反应前后元素的化合价变化:铬元素化合价从+6降到+3,氯元素的化合价从-1升高到0。

第二步,选定两种包含化合价变化元素的物质,可以都是反应物,或都是生成物,或一种反应物、一种生成物,根据化合价升高总数必定等于化合价降低总数的规律配平选定的两种物质的化学计量数。这里选 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 Cl_2 或 CrCl_3 、 Cl_2 都行。

第三步,计算选定物质的化合价变化(最好以“化学式”为单位)。一个 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 参加反应化合价升了 $3 \times 2 = 6$,生成一个 Cl_2 化合价降了 $1 \times 2 = 2$ 。可确定 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 Cl_2 的化学计量数分别为 1、3,即有:

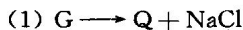


第四步,再用观察法确定其他物质的化学计量数。先根据钾、铬两种元素守恒确定 KCl 、 CrCl_3 的化学计量数,再确定 HCl 的化学计量数,最后确定 H_2O 的计量数,得:



方法提炼 配平氧化还原反应的化学方程式的方法很多,要注意的是,无论用哪一种方法来配平,都离不开观察法。学习中要重点培养学生根据化合价升降总数相等、质量守恒定律对化学方程式进行观察的能力。可以适当地向学生介绍实用性较强的配平技巧,但不要介绍一些难度过大的氧化还原反应方程式的配平问题,历年高考中这类试题的难度控制得比较好。

例 6 G、Q、X、Y、Z 均为氯的含氧化合物,我们不了解它们的分子式(或化学式),但知道它们在一定条件下具有如下的转换关系(未配平):



(3) $Y + NaOH \longrightarrow G + Q + H_2O$ (3) $Z + NaOH \longrightarrow Q + X + H_2O$
这五种化合物中氯元素的化合价由高到低的顺序为_____。

分析 一个氧化还原反应中元素的化合价有升必有降。

(1) G 中氯的化合价降为 -1 价 ($NaCl$)，则 Q 的化合价一定升高，故 Q 和 G 两种化合物中氯元素的化合价高低顺序为： $Q > G$ 。

(2) 氢元素的化合价下降，Q 中氯元素的化合价升高，则在 X 和 Q 两种化合物中氯元素的化合价高低顺序为： $X > Q$ 。

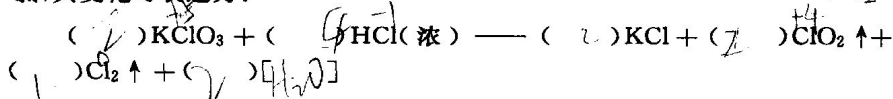
(3) Y 中氯元素的化合价必定介于 Q、G 之间。

(4) Z 中氯元素的化合价介于 Q、X 之间。

所以五种化合物中氯元素的化合价高低顺序为：X、Z、Q、Y、G。

方法提炼 氧化还原反应中，元素原子失去电子后化合价升高，元素原子得到电子后化合价降低。

例 7 $KClO_3$ 和浓盐酸在一定温度下反应会生成黄绿色的易爆物二氧化氯，其变化可表述为：



(1) 请完成该化学方程式并配平(未知物化学式和化学计量数填入框内)。

(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写编号)。

① 只有还原性 ② 还原性和酸性 ③ 只有氧化性 ④ 氧化性和酸性

(3) 产生 $0.1 \text{ mol } Cl_2$ ，则转移的电子的物质的量是为 0.2 mol 。

(4) ClO_2 具有很强的氧化性，因此，常被用作消毒剂，其消毒的效率(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的 2 倍。

分析 (1) 用元素守恒观察、分析题给反应，可得出生成物中所缺项应该是水。再观察反应式中各元素的化合价变化，可知只有氯元素的化合价发生了变化。根据氧化还原反应中化合价变化规律，可知氯化钾中的氯元素转化成二氧化氯(化合价降 1)，一部分盐酸中的氯元素转变成氯气(化合价升 1)。

(2) 浓盐酸既表现了还原性，也表现了酸性。

(3) 每生成 $1 \text{ mol } Cl_2$ 转移了 2 mol 电子，所以生成 $0.1 \text{ mol } Cl_2$ 要转移电子 0.2 mol 。

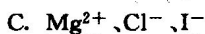
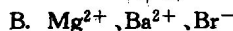
(4) 氯气、二氧化氯作消毒剂，实质上都是起氧化作用，所以通过分析这两种物质在氧化还原反应中可以得到的电子数来比较其消毒的效率。每摩尔氯分子可得到 2 mol 电子，每摩尔二氧化氯分子可得到 5 mol 电子，再结合摩尔质量，可比较单位质量的消毒效率。

答 (1) $2; 4; 2; 2; 1; 2H_2O$ (2) ② (3) 0.2 (4) 2.63 。

方法提炼 质量守恒定律是所有化学反应中的一般规律，得电子总数跟失电子总数相等是氧化还原反应的规律，许多试题解答中要综合运用这两条规律。



例 8 已知某溶液中存在较多的 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- ，则该溶液中还可能大量存在的离子组是()。



分析 离子间相互不反应才能大量共存于同一溶液中。题干中有 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 三种离子，每个题支中都分别有三种离子，要解答题者分析同一组的六种离子能否发生化学反应。

A 组：因为醋酸是难电离物质， CH_3COO^- 跟 H^+ 要结合成 CH_3COOH 。不能大量共存。

B 组：硫酸钡难溶于水， Ba^{2+} 、 SO_4^{2-} 不能共存。另外，联系硝酸的性质， H^+ 、 NO_3^- 、 Br^- 之间能发生氧化还原反应。

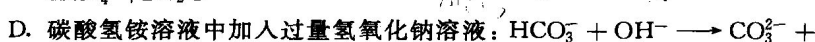
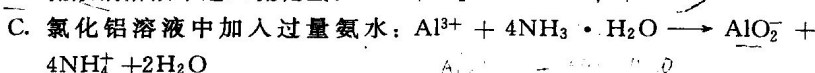
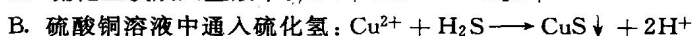
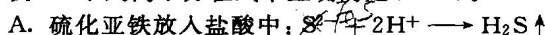
C 组： I^- 有强还原性， H^+ 、 NO_3^- 有强氧化性， H^+ 、 NO_3^- 、 I^- 三种离子之间要发生氧化还原反应。不能共存。

答 D。

方法提炼 解答离子共存问题，要注意各种离子间能否发生反应，常见情况如下表所示：

不能大量共存的原因	举 例
(1) 生成难溶物或微溶物	熟记课本附录中酸、碱、盐溶解性表
(2) 生成弱电解质	如水、弱酸、可溶性弱碱(一水合氨)
(3) 生成难电离离子	如生成络合离子或生成弱酸氢根离子
(4) 生成挥发性气体	如生成 H_2S 、 CO_2 、 SO_2 等
(5) 发生较彻底“双水解”	CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 ClO^- 、 AlO_2^- 等阴离子跟 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等阳离子
(6) 发生离子间的氧化还原反应	ClO^- 、 H^+ 与 NO_3^- 、 Fe^{3+} 等氧化性较强的离子跟 S^{2-} 、 Fe^{2+} 、 I^- 、 SO_3^{2-} 等还原性较强的离子

例 9 下列离子方程式中正确的是()。



H₂O

分析 将元素、化合物的性质跟化学用语等基本概念、内容综合于一体进行考查。A 选项中涉及到硫化亚铁的溶解性；氢氧化铝难溶于氨水等弱碱溶液中，不会生成偏铝酸盐，C 选项考查了这一性质；铵离子、碳酸氢根离子都易跟氢氧根离子反应，所以碳酸氢铵溶液中加入过量氢氧化钠时，不只是 HCO₃⁻ 发生反应，D 选项中的离子方程式错了。

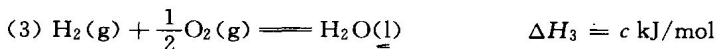
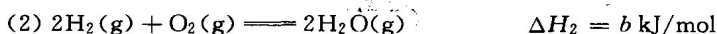
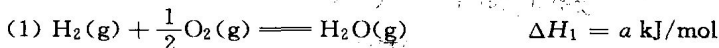
答 B。

方法提炼 离子方程式中有些物质必须写成离子符号。例如，易溶于水且易电离的化合物必须写成离子符号，常见的有强酸、可溶性强碱、大多数可溶性的盐等等。

有些物质必须写成化学式。例如，难溶的强电解质，以及弱电解质、非电解质、单质等物质都要用化学式表示。

这里要涉及到电解质与非电解质的判断，强电解质与弱电解质的判断，物质溶解性的判断等等。

例 10 已知：



下列关系式中正确的是()。

A. $a < c < 0$

B. $b > d > 0$

C. $2a = b < 0$

D. $2c = d > 0$

分析 氢气跟氧气化合反应是放热反应，再根据反应物中的物质的量关系进行比较，可以得出 a 、 b 、 c 、 d 之间的大小关系。审题时要注意热化学方程式中的化学计量数以及产物水的状态。

答 C。

方法提炼 解答跟热化学方程式有关的问题，要综合考虑质量守恒定律、物质状态的分析判断、反应热的计算、盖斯定律等内容。

例 11 能源分为一级能源和二级能源。自然界中以现成形式提供的能源称为一级能源；需要靠其他能源的能量间接制取的能源称为二级能源。氢气是一种高效无污染的二级能源，它可以由自然界大量存在的水来制取： $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) - 517.6 \text{ kJ}$ 。试回答下列问题：

(1) 下列叙述中正确的是()。

A. 电能是二级能源

B. 水力是二级能源

C. 天然气是一级能源

D. 焦炉气是一级能源

(2) 已知： $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 890.3 \text{ kJ}$ 。则

1 g H_2 和 1 g CH_4 分别燃烧后,放出热量之比约为()。

A. 1:3.4

B. 1:1.7

C. 2.3:1

D. 4.6:1

分析 凡是能提供某种形式能量的物质,或是物质的运动,统称为能量。它是人类取得能量的来源,包括已开采出来的可供使用的自然资源与经过加工或转移的能量的来源。尚未开采出的能量资源不列入能源的范畴,只是能源资源。能源的分类方法有多种:

第一种,分为一次能源与二次能源。

从自然界直接取得的天然能源叫一次能源,如原煤、原油、流过水坝的水等;一次能源经过加工转换后获得的能源称为二次能源,如各种石油制品、煤气、蒸汽、电力、氢能、沼气等。

第二种,分为常规能源与新能源。

在一定时期和科学技术水平下,已被人们广泛利用的能源称为常规能源,如煤、石油、天然气、水能、生物能等;随着科技的不断发展,才开始被人类采用先进的方法加以利用的古老能源以及新发展的利用先进技术所获得的能源都是新能源,如核聚变能、用以发电的风能、太阳能、海洋能等。

第三种,分为可再生能源与非再生能源。

可再生的、永续利用的一次能源称为可再生能源,如水力、风能等;经过亿万年所形成的短期内无法恢复的能源称为非再生能源,如石油、煤、天然气等。

由反应 $2H_2O(l) \xrightarrow{\quad} 2H_2(g) + O_2(g) - 517.6 \text{ kJ}$, 知 $2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\quad} 2H_2O(l) + 517.6 \text{ kJ}$, 即 1 g H_2 燃烧产生 129.4 kJ 能量。而 $CH_4(g) + 2O_2(g) \xrightarrow{\quad} 2H_2O(l) + CO_2(g) + 890.3 \text{ kJ}$, 即 16 g CH_4 产生 890.3 kJ 能量,所以 1 g CH_4 燃烧产生 55.64 kJ 能量,等质量的 H_2 和 CH_4 产生的能量之比为: $129.4 : 55.64 = 2.3 : 1$ 。

答 (1) 电能和焦炉气,自然界中无现成的可供使用,都要经过其他能源间接的转化后才能得到,所以两者均为二级能源。水、天然气都是自然存在的,所以两者均为一级能源。选项 A、C 正确。

(2) C。

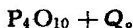
方法提炼 分析和提炼题给信息,将题中的新信息转化为跟答案接近的条件。

例 12 白磷(P_4)是正四面体构型的分子,当与氧气作用形成 P_4O_{10} 时,每两个磷原子之间插入一个氧原子,此外,每个磷原子又以双键结合一个氧原子。

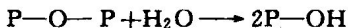
(1) 化学反应可视为旧键断裂和新键形成的过程。现提供以下化学键的键能: $P-P$ 键为 198 kJ/mol; $P-O$ 键为 360 kJ/mol; $O=O$ 键为 498 kJ/mol; $P=O$ 键为 585 kJ/mol。

试根据这些数据,计算出以下反应的反应热 Q 的值: $P_4(\text{白磷}) + 5O_2 \xrightarrow{\quad}$

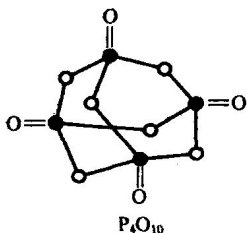
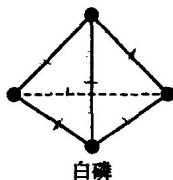




(2) P_4O_{10} 极易与水化合, 反应过程可表示为如下形式:



若每个 P_4O_{10} 分子与四个水分子发生化合反应, 写出该反应的化学方程式。



分析 第(1)题中的新信息

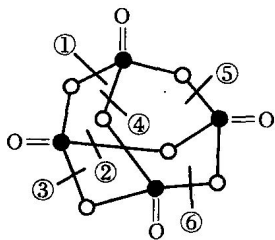
可分成三部分: 一是从化学键角度剖析化学反应实质; 二是给出了 $\text{P}-\text{P}$ 、 $\text{P}-\text{O}$ 等四种共价键的键能数据; 三是有关 P_4 、 P_4O_{10} 分子结构的信息。

要求解题者从众多的信息中概括出计算反应热的规律, 并计算出白磷燃烧反应的反应热。化学反应过程是旧的化学键断裂、新的化学键形成的过程, 所以可以用反应物、生成物的键能来计算反应热:

$$\text{反应热} = \text{新键的键能总数} - \text{旧键的键能总数}$$

在此基础上, 第(2)题又给出两条信息: 第一, P_4O_{10} 的水解反应实质上是 $\text{P}-\text{O}-\text{P}$ 转化为 $2\text{P}-\text{OH}$; 第二, 每个 P_4O_{10} 分子可与四个水分子发生化合反应。分析后可得出, 四个 H_2O 参加反应会断裂四个 $\text{O}-\text{P}$ 键。再结合 P_4O_{10} 分子结构示意图分析(如下图所示)得出可能有两种断裂方式: 第一种情况是断掉①、②、③、④(或②、④、⑤、⑥等)处的 $\text{P}-\text{O}$ 键, 断裂产物有两种, 即 H_3PO_4 和 $\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$; 第二种情况是在②、③、④、⑤(或①、②、④、⑥等)处断裂, 产物只有 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 一种。由于题中指出发生的是化合反应, 所以应是后一种情况。

答 (1) 要根据化学键变化来计算白磷燃烧的反应热, 必须弄清 P_4 、 P_4O_{10} 分子中的共价键类型、共价键数目。根据题给信息可分别画出白磷和 P_4O_{10} 分子结构示意图(如右图所示), 观察后可得, P_4 中共有 6 个 $\text{P}-\text{P}$ 键, P_4O_{10} 中有 12 个 $\text{P}-\text{O}$ 键、4 个 $\text{P}=\text{O}$ 键。 P_4 燃烧的化学方程式为:



所以, 旧键断裂时共吸收能量: $6 \times 198 + 5 \times 498 = 3678(\text{kJ})$ 。

新键形成时共放出能量: $12 \times 360 + 4 \times 585 = 6660(\text{kJ})$ 。

因此, 1 mol 白磷转化为 P_4O_{10} 放出能量: $6660 - 3678 = 2982(\text{kJ})$ 。

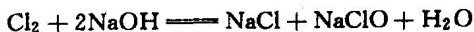
(2) 反应的化学方程式为: $\text{P}_4\text{O}_{10} + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 。

方法提炼 复杂结构式、化学键变化、反应热计算综合于一体, 试题难度较大。解答时要注意仔细观察结构式, 弄清反应前后的化学键的变化。

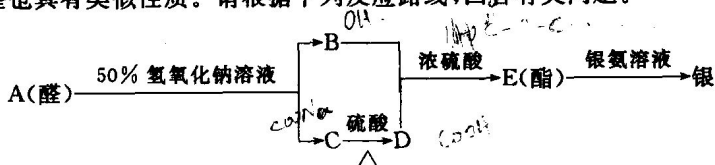
例 13 很多既有氧化性又有还原性的物质可在碱性溶液中发生自身氧



化还原反应,例如:



醛也具有类似性质。请根据下列反应路线,回答有关问题。



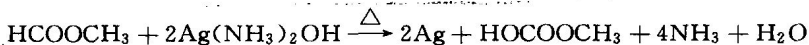
(1) 写出下列各物质的结构式: C 是 _____, E 是 _____。

(2) 在转化关系图中有哪些氧化还原反应? 写出这些反应的化学方程式。

分析 由常见的无机物的自身氧化还原反应,迁移到有机物的自身氧化还原的反应。醛被氧化后可生成酸,被还原后可生成醇。联系到醛的自身氧化还原反应是在碱性溶液中进行的,所以反应生成的酸会以盐的形式存在。所生成的酯能发生银镜反应,说明是甲酸酯。理解了这一切后,就可以推出答案。

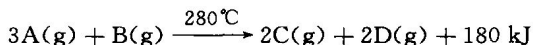
答 (1) HCOONa ; HCOOCH_3

(2) 有两个反应是氧化还原反应,一个是 A 转化为 B 和 C 的反应,另一个是 E 跟银氨溶液的反应。反应的化学方程式为:



方法提炼 注意化学学科内各知识内容中有关规律之间的相互迁移,这里就是将氧化还原反应中的歧化反应规律迁移到有机反应中。

例 14 (1) 在实验室中做小型实验:把物质 A 和 B 按一定比例充入一个表面积为 300 cm^2 的圆形容器,使压强为 p ,然后将整个体积用加热器加热到 280°C 时,发生如下反应:



若平均每分钟生成 0.5 mol 的 C,容器表面向外散热速率平均为 $400 \text{ J}/(\text{min} \cdot \text{cm}^2)$,为了维持恒温 280°C ,平均每分钟需用加热器向容器提供多少千焦的热量?(简述推理过程)

(2) 现将上述小型实验扩大为工业生产:将反应容器的底面半径和高度都扩大到原容器的 10 倍,做成“相似体”,并将 A 和 B 按原比例充入其中,使压强仍为 p ,然后加热到 280°C ,使反应开始。为了维持恒温 280°C ,反应开始后,应继续加热还是进行冷却(设容器表面散热速率不变)? 平均每分钟用加热器向体系提供或者用冷却器吸收多少千焦的热量?(简述推理过程)

