

中学学科能力训练·备考教程

高考3+X



ZHUANTI ZONGJIE

专题总结

与综合能力训练

YU ZONGHE NENGLI XUNLIAN

■ 贺仲期 / 主编

本书收入2001年
各类最新高考真题及详解

大连理工大学出版社

中学学科能力训练·备考教程



高考3+X

专题总结与综合能力训练

ZHUANTI ZONGJIE YU ZONGHE NENGLI XUNLIAN

主 编: 贺仲期

副主编: 陈勇平 吴永常

编 者: 张家驹 何春华

曾定安 夏松林

周 明 李 青

黄春华 岳建兵

大连理工大学出版社

AAA01/14

图书在版编目(CIP)数据

高考3+X专题总结与综合能力训练·化学/贺仲期主编. —大连:大连理工大学出版社, 2001.8

ISBN 7-5611-1791-4

I. 高… II. 贺… III. 化学课-高中-升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 05926 号

大连理工大学出版社出版发行

大连市凌水河 邮政编码 116024

电话:0411-4708842 传真:0411-4701466

E-mail: dulp@mail.dlptt.ln.cn

URL: <http://www.dulp.com.cn>

大连业发印刷有限公司印刷

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 字数: 729 千字 印张: 22.5

印数: 1—20000 册

2001 年 8 月第 1 版

2001 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 张 凤 张婵云

责任校对: 张香平

封面设计: 王福刚

版式设计: 姜 华

定价: 22.50 元





前言

21 世纪是知识趋于一统、人才竞争愈烈的世纪。随着“3 + X”高考制度的全面推进,如何在梳理知识、培养能力的基础上加强专题性研究,以突出学科的主干知识,强化深层能力,熟练方法技巧,进行更科学有效的学习,是摆在广大教育工作者,尤其是高中毕业班教师及学生面前亟待解决的重要课题。

为了适应教育体制和考试制度改革的新形势,帮助大家更系统深入地搞好考前复习,使迎考应试工作真正步入一个新台阶,我们特组织了一批长期拼搏在高考一线的资深教师,充分运用他们厚实的专业理论知识和丰富的复习备考经验,群策群力,深入研讨,精心编撰了这套《高考 3 + X 专题总结与综合能力训练》丛书。

本丛书是专题研究类的综合性备考资料,与最新的教学大纲和考试大纲配套使用。内容紧扣《教纲》《考纲》,将学科知识归纳、高考考点解析、方法技巧传授和备考经验熔为一炉,既忠实于教材,更有拓展突破。编写时,我们力求知识归纳全面翔实,专题总结深入系统,吸取最新科研成果,紧跟高考考试改革步伐,从而突出了重点,突破了难点,具有严谨的科学性、丰富的知识性、鲜明的应试性和灵活的技巧性等特点。

丛书依据最新考试大纲,以考点为单位分若干专题编写。对于每个专题再分三个层面,即设置“考点知识网络建构”、“能力高层发展”和“综合能力训练”三个版块深入展开。

◆ 第一层面: 考点知识网络建构

针对每一专题,提炼归纳考点知识网络,揭示本专题知识点、重点难点的内在联系,帮助考生理清知识脉络,在头脑中形成一个清晰的知识点框架,打下扎实的理论基础。



◆ 第二层面：能力高层发展

在梳理本专题知识点的基础上,归纳总结本专题知识点在高考中出现的题型、题量和难易程度,以及命题背景、题型特征、能力要求和今后考试的趋势等,同时针对本专题涉及的跨学科综合题给予详细的分析与介绍;本栏目还通过列举、分析大量的高考题或典型题,尤其是精选了 2000 年、2001 年的全国、上海和广东高考试题,具体指明考查内容、解题思路和误区点津,随题介绍解题技巧,并突出对每道题的探讨性过程,帮助考生进一步深入理解知识点,拓展解题思路,掌握解题技巧,提高解题能力。

◆ 第三层面：综合能力训练

在前两个层面的总结、复习、提高基础上,有计划、有针对性地进行实战演练,即根据国家最新高考要求及命题走向,针对本专题内容和特色选择具有不同梯度和难度的典型训练题,帮助考生进行专题综合能力强化训练,提高备考应试水平。

我们相信,只要你能认真、扎实地针对每一专题按照以上三个层面做循序渐进的复习和训练,你就一定会获得成功。这也是我们编写者和出版者对你的祝愿!



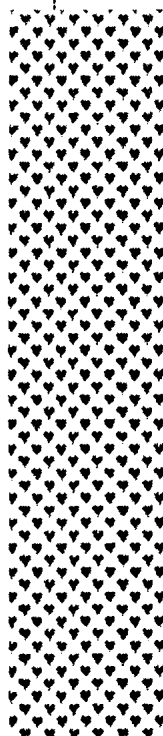
目录

第一篇 基本概念和基本理论

专题一	阿伏加德罗常数、阿伏加德罗定律及推论	1
专题二	反应热	8
专题三	氧化还原反应	15
专题四	离子反应	24
专题五	原子结构	31
专题六	元素周期律和元素周期表	37
专题七	化学键与分子结构、晶体结构	45
专题八	化学反应速率及其影响因素	54
专题九	化学平衡和平衡移动原理	60
专题十	化学平衡图像	71
专题十一	电解质的电离	77
专题十二	溶液的酸碱性 with pH	85
专题十三	盐类的水解	92
专题十四	电化学原理	100
专题十五	分散系	113

第二篇 元素及其化合物

专题十六	非金属知识规律	122
专题十七	卤族元素	131
专题十八	硫、氮、磷、碳、硅	141
专题十九	金属知识规律	152





专题二十 钠、镁、铝、铁	158
--------------------	-----

第三篇 有机化学

专题二十一 同分异构体 同系物	169
专题二十二 有机物组成、结构和性质	181
专题二十三 有机物的推断	192
专题二十四 有机物的合成	205
专题二十五 有机信息给予题的解法	223
专题二十六 有机化学简单计算	237

第四篇 化学实验

专题二十七 化学实验基础知识	251
专题二十八 混合物的分离提纯	263
专题二十九 物质的鉴别	272
专题三十 气体的制备与净化	282
专题三十一 化学综合实验	292

第五篇 化学计算

专题三十二 化学计算的基本方法	305
专题三十三 综合计算	317

第六篇 化学与生活、生产、社会

专题三十四 新型材料——新型无机材料与新型有机材料	329
专题三十五 社会焦点——环境污染与环境保护	334
专题三十六 社会热点——绿色化学	339
2001 年普通高等学校招生全国统一考试化学试题	345



第一篇 基本概念和基本理论

专题一

阿伏加德罗常数、 阿伏加德罗定律及推论

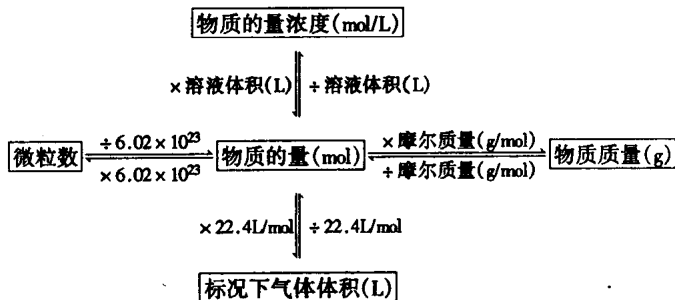
考点知识网络建构

1. 阿伏加德罗常数的涵义

$12\text{g } ^{12}\text{C}$ 含有的碳原子数就是阿伏加德罗常数, 通常用 N_A 表示, 其值近似等于 6.02×10^{23} 。它与物质的量的关系是: 阿伏加德罗常数(N_A)个微粒 $\Leftrightarrow 1\text{mol}$ 微粒。

2. 以物质的量为中心各量间关系

以物质的量为中心的各量间的关系是中学化学计算的核心和桥梁。在复习过程中, 要正确理解有关的概念(如物质的量、阿伏加德罗常数、气体摩尔体积、摩尔质量、物质的量浓度等), 掌握它们之间相互求算的关系。



3. 阿伏加德罗定律及其推论

阿氏定律: 三同(同温、同压、同体积)定一同(同分子数)

阿伏加德罗定律及推论

推论	同温、同压: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}, \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$
	同温、同体积: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$
	同温、同压、等质量: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{M_2}{M_1}$
	同温、同压、同体积: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$

(说明: p 、 V 、 m 、 M 、 n 、 ρ 分别表示压强、体积、质量、摩尔质量、物质的量、密度)

解释: 以上结论均可由克拉珀龙方程 $pV = nRT = \frac{m}{M}RT$ 推导而来。



能力高层发展

1. 阿伏加德罗常数

阿伏加德罗常数是历年高考命题的热点,从高考试题看,此类题目多为选择题,且题量和题型都保持相对稳定,命题形式也都是:已知阿伏加德罗常数为 N_A ,判断和计算一定量的物质所含微粒数的多少。计算微粒数通常包括:一定量物质中所含的原子数、质子数、电子数;一定量物质作氧化剂或还原剂时得失电子数;一定体积气体的微粒数;溶液中的离子个数等。试题在注重对有关计算关系考查的同时,又隐含对某些概念理解的考查,试题计算虽然难度不大,但概念性强,预计今后都会保留。

阿伏加德罗常数在物理学中也有广泛应用,如电解时析出金属(或放出气体)的质量与耗电量之间必然要使用阿伏加德罗常数,反过来,利用这种关系也可求阿伏加德罗常数。

有关阿伏加德罗常数的考题有以下三种类型:

(1)判断一定量物质所含微粒数目的多少

【例 1】1999 年全国高考试题 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数)()。

- A. 28g 氮气所含的原子数目为 N_A
- B. 4g 金属钙变成钙离子时失去的电子数目为 $0.1N_A$
- C. 1mol 甲烷的质量与 N_A 个甲烷分子的质量之和相等
- D. 标准状况下,22.4L 甲烷和乙炔混合物所含的分子数为 N_A

►解析 本题属高考常规题。解题的方法思路是:在正确理解有关概念的基础上,将各量(如物质的质量、气体的体积、溶液的浓度等)转化为指定微粒的物质的量,然后由“1mol 微粒 $\Leftrightarrow N_A$ 个微粒”的关系将指定微粒的物质的量转化为以 N_A 表示的微粒数进行判断。

A 项:28g N_2 就是 1mol N_2 ,所含的原子数为 2mol,即 $2N_A$ 。

B 项:4g 金属钙的物质的量为 $\frac{4g}{40g/mol} = 0.1mol$,根据 $Ca \xrightarrow{-2e^-} Ca^{2+}$ 知,0.1mol Ca 变为 Ca^{2+} 时失去的电子数目为 0.2mol,即 $0.2N_A$ 。

C 项:1mol 甲烷就是 N_A 个甲烷分子,因而它们的质量一定相等。

D 项:标准状况下,22.4L 的任何气体(可以是纯净物,也可以是混合物)的物质的量均为 1mol,故所含的气体分子数为 N_A 。

►答案 C、D

►点评 弄清阿伏加德罗常数的涵义及以物质的量为中心各量间的关系是解本题的关键。

【例 2】2000 年武汉联考试题 设 N_A 为阿伏加德罗常数,则下列说法正确的是()。

- A. 在标准状况下,22.4L SO_3 含有的分子数是 N_A
- B. 标准状况下,1mol NO_2 的体积约为 22.4L
- C. 在常温常压下,活泼金属镁跟盐酸反应置换出 1g 氢气,发生转移的电子数为 N_A
- D. 在常温常压下,0.1mol 氨气中含有的电子数是 N_A

►解析 本题易错选 A 或 B,其原因是:忽略了 SO_3 在标准状况下是固体及 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 的平衡反应。因此解这种类型的题,除了掌握气体摩尔体积的计算对象、外界条件下,还要特别注意气体的化学性质、气体之间在通常情况下是否会发生反应等问题(如 $2NO + O_2 = 2NO_2$ 、 $2H_2S + SO_2 = 3S + 2H_2O$ 、 $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ 等)。

►答案 C、D

►点评 此类题的概念性强,解题时应正确理解各概念的内涵和外延,引导学生注意思维的缜密性。

(2)通过阿伏加德罗常数进行一些量之间的换算

【例 3】1998 年上海高考试题 设阿伏加德罗常数为 N_A ,标准状况下某种 O_2 和 N_2 的混合气体 m g



含有 b 个分子, 则 n g 该混合气体在相同状况下所占的体积(L)应是()。

A. $22.4nb/mN_A$

B. $22.4mb/nN_A$

C. $22.4nN_A/mb$

D. $nbN_A/22.4m$

⇒解析 已知质量(n g)求体积, 关键是求出该气体的摩尔质量(M), 然后由 $V = \frac{n}{M} \times 22.4$ 得解。由 m g

混合气体含有 b 个分子并结合摩尔质量的定义得: $M = \frac{m}{b/N_A} = \frac{mN_A}{b}$, 将 M 代入 V 的表达式得 $V = \frac{nb}{mN_A} \times 22.4$ L。

⇒答案 A

⇒点评 解本题的关键是弄清各量的本质涵义及相互转化关系。如摩尔质量的求解, 除了应用其定义得解外, 也可由物质的量为桥梁将质量和微粒数联系起来求解, 即: $\frac{m}{M} = \frac{b}{N_A} \Rightarrow M = \frac{mN_A}{b}$ 或 $\frac{m}{M} \times N_A = b \Rightarrow M = \frac{mN_A}{b}$ 。

(3) 有关阿伏加德罗常数的学科间综合(即“3+X”理科综合试题)

【例4】2000年杭州测试题 两根镍棒分别与电源正、负极相连, 并都插入 NiSO_4 溶液中。若电流强度为 I A, 通电时间为 t s, 结果阳极失重 m g。已知每个电子的电量为 1.6×10^{-19} C, 则可推知阿伏加德罗常数为_____。

⇒解析 这道题渗透物理、化学知识, 主要测试学生运用公式 $Q = It$ 及电解原理、物质的量、摩尔质量、阿伏加德罗常数涵义等知识来分析和解决问题的能力。

由 $Q = It$, 推知通过电子的数目为 $\frac{It}{1.6 \times 10^{-19}}$, 通过电子的物质的量为 $\frac{It}{1.6 \times 10^{-19} N_A}$ mol。由电极反应式: 阳极 $\text{Ni} - 2e = \text{Ni}^{2+}$, 有下列关系式:

阳极失重(Ni) ~ 电子转移物质的量

58.69g

2mol

m g

$\frac{It}{1.6 \times 10^{-19} N_A}$ mol

解得: $N_A = \frac{58.69 It}{3.2 \times 10^{-19} m}$

⇒答案 $\frac{58.69 It}{3.2 \times 10^{-19} m}$

⇒点评 解答知识渗透类试题, 要特别注意学科间衔接的知识点, 本题知识的结合点是电子的电量

【例5】2000年南京调考试题 已知铜的密度为 8.9 g/cm^3 , 铜的摩尔质量为 64 g/mol 。求: 每个铜原子的质量、体积、直径(设 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$)。

⇒解析 本题主要考查对阿伏加德罗常数的理解及微观物理量的问题。

微观物理量如分子的质量、分子间的平均距离与宏观量有密不可分的联系, 阿伏加德罗常数是联系它们的桥梁。对于固体来说, 在估算每个原子的大小时, 原子间的间隙可以忽略不计, 而近似认为原子是一个接着一个排列的, 根据这一理想化的微观模型, 任何固体的摩尔体积 V_m 均可近似看做等于 N_A 个分子体积(V)的总和, 因此可得 $V = \frac{V_m}{N_A}$ 。把每个原子看成一个球体, 可进一步求出直径 d , 又由于任何固体的

摩尔质量均恒等于 N_A 个分子质量(m)的总和, 因此可得 $m = \frac{M}{N_A}$ 。

⇒答案 每个铜原子质量 $m = \frac{M}{N_A} = \frac{64 \text{ g/mol}}{6.02 \times 10^{23} / \text{mol}} = 1.1 \times 10^{-22} \text{ g}$

每个铜原子体积 $V = \frac{m}{\rho} = \frac{1.1 \times 10^{-22} \text{ g}}{8.9 \text{ g/cm}^3} = 1.2 \times 10^{-23} \text{ cm}^3 = 1.2 \times 10^{-29} \text{ m}^3$

每个铜原子直径 $d = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{6 \times 1.2 \times 10^{-29} \text{ m}^3}{3.14}} = 2.8 \times 10^{-10} \text{ m}$

⇒点评 阿伏加德罗常数是联系微观量与宏观量的桥梁。



2. 阿伏加德罗定律及其应用

阿伏加德罗定律及其推论把气体的质量、物质的量、体积、压强、密度联系在一起,又把中学物理学中的气态方程、物质的密度计算应用到化学计算中,是物理和化学互相联系又互相渗透的知识点,也是高考必考内容,题型常以选择题为主,命题热点通常是:已知同温同压(或同温同容)下不同气体的某些条件,推断或比较其他物理量的大小;或者根据反应原理、阿氏定律推断气态产物或反应物的化学式,在解这类题目时,往往要运用到质量守恒定律。

有关阿伏加德罗定律及其推论的考题主要有以下四种类型:

(1) 已知气体反应物的体积比,求生成物的分子式

【例 6】 在一定温度和压强下,1 体积 X_2 (气)跟 3 体积 Y_2 (气)化合生成 2 体积气态化合物 A,则化合物 A 的化学式是()。

A. XY_3 B. XY C. X_3Y D. X_2Y_3

→解析 由阿伏加德罗定律的推论:同温同压下,气体的体积之比等于物质的量之比得 $n(X_2):n(Y_2):n(A)=1:3:2$,故反应的方程式可表示为 $X_2+3Y_2=2A$,根据质量守恒定律得 A 的化学式为 XY_3 。

→答案 A

→点评 此类题型的一般思路是:由宏观的体积比推出微观的分子个数比(或物质的量之比),从而写出反应方程式,再由元素原子个数反应前后守恒即质量守恒定律得解。

(2) 式量的确定

【例 7】 2000 年贵阳摸底试题 有一真空瓶的质量为 m_1 g,该瓶充入空气后总质量为 m_2 g;在相同状况下,若改充某气体 A 后,总质量为 m_3 g。则 A 的分子量为_____。

→解析 气体 A 与空气有相同的体积,根据阿伏加德罗定律“同温同压下,同体积的任何气体含有相同的分子数”即可得解。

充入空气时,空气的质量为 $(m_2 - m_1)$ g,物质的量为 $\frac{(m_2 - m_1)}{29}$ mol;设气体 A 的摩尔质量为 x ,同理可得气体 A 的物质的量为 $\frac{(m_3 - m_1)}{x}$ mol,由阿伏加德罗定律有 $\frac{m_2 - m_1}{29} = \frac{m_3 - m_1}{x}$,解得 $x = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 29$

→答案 $\frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 29$

→点评 确定气体的式量方法很多,除了应用上述阿氏定律外,通常还有

① 已知标准状况时气体密度 ρ , $M = 22.4\rho$

② 已知非标准状况下气体温度、压强、密度, $M = \frac{\rho RT}{p}$

③ 已知两种气体的相对密度 D , $M(A) = DM(B)$

④ 混合气体的平均式量:

$$\begin{aligned}\bar{M} &= \frac{m_{\text{总}}}{n_{\text{总}}} = \frac{M_1 n_1 + M_2 n_2 + \cdots + M_i n_i}{n_{\text{总}}} \\ &= m_1 \cdot n_1\% + M_2 \cdot n_2\% + \cdots + M_i \cdot n_i\% \\ &= \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2 + \cdots + M_i V_i}{V_{\text{总}}} \\ &= M_1 \cdot V_1\% + M_2 \cdot V_2\% + \cdots + M_i V_i\%\end{aligned}$$

(3) 判断混合气体的组成

【例 8】 2000 年北京、安徽春季高考试题 常温下,在密闭容器里分别充入两种气体各 0.1mol,在一定条件下充分反应后,恢复到原温度时,压强降低为开始时的 $\frac{1}{4}$ 。则原混合气体可能是()。

A. H_2 和 O_2 B. HCl 和 NH_3 C. H_2 和 Cl_2 D. CO 和 O_2

→解析 根据阿伏加德罗定律的推论:“在一定温度和体积下,气体的压强比等于物质的量之比”进行逐



一分析得解。

A项: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$, 由题意经计算知余 0.05mol O_2 , 因此 $p_2/p_1 = n_2/n_1 = \frac{0.05\text{mol}}{(0.1+0.1)\text{mol}} = \frac{1}{4}$, A项符合条件。

B项: $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl}$, 反应完全后, 没有气体剩余(即真空状态), 压强降为 0, B项不符合条件。

C项: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl}$, 反应前后气体的物质的量不变, 即压强不变, 也不符合条件。

D项: $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$, 据反应方程式知: O_2 过量, 余 0.05mol , 生成 CO_2 0.1mol , 故 $p_2/p_1 = \frac{(0.1+0.05)\text{mol}}{(0.1+0.1)\text{mol}} = \frac{3}{4}$, 也不符合条件。

⇒答案 A

⇒点评 压强降低, 反应必然为气体分子数减少的化学反应, 若反应前后气体分子数不变, 压强不变。

本题压强降低有限制条件($\frac{1}{4}$), 还必须由计算确定结果。

(4)结合化学反应方程式的计算

【例9】2000年广州测试题 把一定质量的碳和 8g O_2 在密闭容器中高温反应后, 恢复到原来的温度, 测知容器内的压强是原来的 1.5 倍, 则碳的质量为()。

A. 3g B. 6g C. 4.5g D. 4g

⇒解析 $n(\text{O}_2) = \frac{8\text{g}}{32\text{g/mol}} = 0.25\text{mol}$, 由于密闭容器(同温条件下)压强之比等于物质的量之比, 反应后气体的物质的量是原来的 1.5 倍, 即 $1.5 \times 0.25\text{mol} = 0.375\text{mol}$ 。

由 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ 知, 反应前后压强不变; 由 $2\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CO}$ 知, 反应后压强为原来的 2 倍。现压强为原来的 1.5 倍, 故 0.375mol 气体应为 CO 和 CO_2 的混合物, 而消耗碳的物质的量与混合气体的物质的量相等, 故 $m(\text{C}) = 0.375\text{mol} \times 12\text{g/mol} = 4.5\text{g}$ 。

⇒答案 C

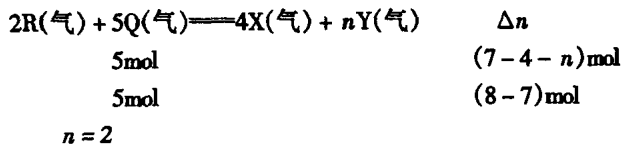
⇒点评 本题是由平均值法规律先确定混合气体的组成, 即气体物质的量介于组分气体物质的量的最大值与最小值之间, 则该气体为相应组分气体组成的混合物。然后由消耗碳的质量的平均值确定消耗碳的质量。

【例10】1999年全国高考试题 在一定体积的密闭容器中放入 3L 气体 R 和 5L 气体 Q, 在一定条件下发生反应 $2\text{R}(\text{气}) + 5\text{Q}(\text{气}) = 4\text{X}(\text{气}) + n\text{Y}(\text{气})$ 。反应完全后, 容器温度不变, 混合气体的压强是原来的 87.5%, 则化学方程式中的 n 值是()。

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

⇒解析 方法一: 常规法。即由反应前后压强之比列方程求解。密闭容器中充入 3L 气体 R 和 5L 气体 Q 可认为充入 3mol 气体 R 和 5mol 气体 Q, 由反应方程式可知, R 与 Q 完全反应后, R 过量, 余 1mol , 同时生成 4mol X 气体和 $n\text{mol Y}$ 气体, 根据题意 $\frac{p_2}{p_1} = \frac{n_2}{n_1}$ 有: $\frac{4+n+1}{3+5} = \frac{87.5}{100}$, $n=2$ 。

方法二: 差量法。由有关物质的反应量及其反应前后的相关差量结合方程式求解。反应后气体的物质的量为 $(3+5)\text{mol} \times 87.5\% = 7\text{mol}$ 。



方法三: 特殊解法(巧解)。

因反应完成后, 压强变小, 故该反应是气体分子数减小的反应, 即 $2+5 > 4+n$, $n < 3$, 在选项中只有 $n=2$ 满足不等式。



→答案 A

→点评 高考试题中,经常出现一题多解、一题巧解的试题,特别是那些照常规办法求解显得较为繁琐的试题,我们应尽量发散思维,抓住试题中的某些特征,用特殊的方法(如极值法,差量法或某些巧解等)解题,便显得简洁快速、准确。

综合能力训练

1.【1996 年全国高考试题】 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数)()。

- A. 标准状况下,以任意比例混合的甲烷和丙烷混合物 22.4L,所含有的分子数为 N_A
- B. 标准状况下,1L 辛烷完全燃烧后,所生成气态产物的分子数为 $\frac{8}{22.4}N_A$
- C. 常温常压下,活泼金属从盐酸中置换出 1mol H_2 ,发生转移的电子数为 $2N_A$
- D. 常温常压下,1mol 氦气含有的电子数为 $4N_A$

2.【1997 年全国高考试题】 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数)()。

- A. 在常温常压下,11.2L N_2 含有分子数为 $0.5N_A$
- B. 在常温常压下,1mol Ne 含有的原子数为 N_A
- C. 71g Cl_2 所含原子数为 $2N_A$
- D. 在同温同压时,相同体积的任何气体单质所含的原子数相同

3.【2000 年北京、安徽春季高考试题】 在一个密闭容器中盛有 11g X 气体(X 的摩尔质量为 44g/mol)时,压强为 1×10^5 Pa。如果在相同温度下,把更多的气体 X 充入容器,使容器内压强增至 5×10^5 Pa,这时容器内气体 X 的分子数约为()。

- A. 3.3×10^{25}
- B. 3.3×10^{24}
- C. 7.5×10^{23}
- D. 7.5×10^{22}

4. 1L 甲气体和 2L 乙气体恰好完全化合生成 2L 丙气体(同温同压),若丙气体的分子式为 X_2Y ,则甲和乙的分子式分别为()。

- A. X_2 与 Y_2
- B. XY 与 X_2
- C. X_2 与 XY
- D. XY 与 Y_2

5.【2000 年广州测试题】 在 0°C 、 1.01×10^5 Pa 条件下, a g 气体 X 与 b g 气体 Y 的分子数相同,下列说法错误的是()。

- A. 标准状况下,等质量的 X 和 Y 的体积比是 $b:a$
- B. 同温同压下,气体 X 和气体 Y 的密度比是 $b:a$
- C. 25°C 时,1g 气体 X 和 1g 气体 Y 的分子数之比是 $b:a$
- D. 同物质的量的气体 X 和气体 Y 的质量比是 $a:b$

6. 将乙烯、一氧化碳、氮气 3 种气体分别盛放在 3 个容器中,并保持 3 个容器内气体的温度和密度均相等。这三种气体对容器壁所施压强的大小关系是()。

- A. $C_2H_4 > CO > N_2$
- B. $C_2H_4 = CO = N_2$
- C. $CO > C_2H_4 > N_2$
- D. $N_2 > C_2H_4 > CO$

7.【1999 年上海高考试题】 由 CO_2 、 H_2 和 CO 组成的混合气在同温同压下与氮气的密度相同。则该混合气体中 CO_2 、 H_2 和 CO 的体积比为()。

- A. 29:8:13
- B. 22:1:14
- C. 13:8:29
- D. 26:16:57

8.【2000 年南京调考试题】 常温时,20L 密闭容器中通入 a mol H_2 、b mol O_2 ($a \leq 4$, $b \leq 4$, a、b 均为正整数),点燃后充分反应恢复至原温度时,容器内气体(水蒸气忽略不计)密度最大值可能是()。

- A. 5.6g/L
- B. 9.6g/L
- C. 11.2g/L
- D. 56g/L

9. 在一密闭气缸内,用不漏气的可滑动的活塞隔开(如下图所示)。左边充有氮气,右边充有氢气和氧气,在室温下,将右边的混合气体点燃反应后冷却至室温,活塞最终静止于气缸的中点(水蒸气的体积忽略不计)。则原来氢气和氧气的体积比可能是()。



N ₂	H ₂ 和 O ₂
----------------	---------------------------------

1 2 3 4

N ₂	气体
----------------	----

1 2 3 4

反应前

反应后

A. 2:7

B. 7:9

C. 4:5

D. 8:1

10. 在标准状况下, 一个装满 Cl₂ 的容器质量为 74.6g, 若改装 N₂ 则质量为 66g, 那么容器的容积是 _____。

11. 同温同压下测得氢气密度为 0.089g/L, 某种有刺激性气味的气体 X 密度为 2.927g/L, 又知此气体是三原子分子, 且由两种元素组成, 两元素的质量比为 1:1, 则气体 X 的化学式为 _____。

12. 【2000 年合肥测试题】 4mL 氧气和 3mL N_xH_y (y > x) 混合气体在 120℃、1.0 × 10⁵ Pa 下点燃完全反应后, 恢复到原温度和压强, 测得反应后氮气、氧气、水蒸气混合气体密度减小 $\frac{3}{10}$ 。

(1) 反应的方程式为 _____;

(2) 推算 N_xH_y 的分子式为 _____。

13. 【2000 年济南模拟试题】 在密闭容器中保持一定体积, 加入 2.5mol 氙气和 8.5mol 氟气, 于 400℃ 时 2633kPa 压强下加热数小时, 然后迅速冷却至 25℃, 容器中除得到一种无色晶体外, 还余下 3.5mol 氟气。

(1) 所得无色晶体产物的化学式为 _____;

(2) 再次冷却时, 此时压强 p = _____。

14. 【2000 年江苏、浙江、吉林高考试题】 工业上用煅烧石灰石的方法生产生石灰, 在石灰窑中煅烧 2.5t 的石灰石 (假设为纯净物), 问:

(1) 能得到多少吨生石灰?

(2) 能得到多少吨二氧化碳? 此二氧化碳气体在标准状况下体积是多少升?

(3) 假设所产生的气体贮放在一个体积为 100m³ 的气罐中, 在 27℃ 下气罐要承受多大的压强?

【参考答案与提示】

1. A、C 2. B、C 3. C 4. C 5. B 6. B 7. C、D 8. A 9. C 10. 4.48L 11. SO₂ 12. (1) $2N_xH_y + \frac{y}{2} O_2 = xN_2 + yH_2O$ (2) N₂H₄ 13. (1) XeF₄ (2) 371kPa 14. (1) 1.4t (2) 1.1t 5.60 × 10⁵ Pa (3) 6.23 × 10⁵ Pa





专题二

反 应 热

考点知识网络建构

1. 书写热化学方程式要点

- (1) 必须写明各物质的聚集状态;
- (2) 必须用“+”、“-”表明反应放出或吸收的热量;
- (3) 化学式前的计量系数可用分数,且必须与标明的热量相对应。

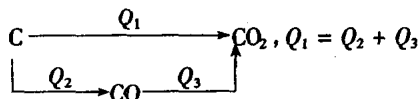
2. 影响反应热的因素

化学反应中能的转化符合守恒定律,若是化学能转化为热能,则反应物的总能量 $E(\text{反应物}) = \text{生成物的总能量 } E(\text{生成物}) + Q(\text{反应热})$, 即 $Q(\text{反应热}) = E(\text{反应物}) - E(\text{生成物})$ 。

- (1) 若 $E(\text{反应物}) > E(\text{生成物})$, $Q > 0$, 该反应为放热反应;
- (2) 若 $E(\text{反应物}) < E(\text{生成物})$, $Q < 0$, 该反应为吸热反应;
- (3) 若 $E(\text{反应物}) = E(\text{生成物})$, $Q = 0$, 该反应无热效应。

上述中,物质总能量 E 的大小与该物质的种类、物质的量的多少及它的聚集状态有关,如相同条件下等量的同种物质: $E(\text{气}) > E(\text{液}) > E(\text{固})$ 。上述因素也是影响反应热 Q 的大小的因素。

反应热是状态函数,它仅与反应物的起始状态和生成物的终止状态有关,与反应中间步骤无关,即不管化学过程是一步完成或分几步完成,这个总过程的热效应是相同的,如:



能力高层发展

反应热在教材中的篇幅虽少,但高考中几乎每年都有一道试题。内容包括:(1)书写热化学方程式或判断热化学方程式的正误;(2)有关反应热的计算;(3)比较反应热的大小。

最近又出现反应热与能源结合起来进行考查。由于能源问题已成为社会热点,有关能源的试题也将成为今后命题的重点。预计考查反应热的内容将不断拓宽,难度有所提高,题型也会有新的变化。由于反应热与物理学中的“热”、生物学生态系统中的“能量传递”又有密切联系,有关能量的学科间的综合将会成为“3+X”理科综合命题的热点。例如,燃烧一定量的可燃物质能使一定量的水的温度升高到多少度;人体内消耗多少克葡萄糖才能提供进行某一运动所需的能量等。

有关反应热的考题主要有以下四种类型:

1. 已知一定量的物质参加反应放出的热量,写出其热化学方程式

【例 1】1993 年上海高考试题 0.3mol 的气态高能燃料乙硼烷(B_2H_6)在氧气中燃烧,生成固态三氧化二硼和液态水,放出 649.5kJ 热量,其热化学方程式为_____。又已知: $\text{H}_2\text{O}(\text{液}) =$



$\text{H}_2\text{O}(\text{气}) - 44\text{kJ}$, 则 11.2L(标准状况)乙硼烷完全燃烧生成气态水时放出的热量是_____ kJ。

►解析 0.3mol 乙硼烷燃烧生成液态水放出 649.5kJ 热量, 则 1mol 乙硼烷燃烧放出热量为 $1\text{mol} \times 649.5\text{kJ}/0.3\text{mol} = 2165\text{kJ}$ 。因此乙硼烷燃烧的热化学方程式为: $\text{B}_2\text{H}_6(\text{气}) + 3\text{O}_2(\text{气}) = \text{B}_2\text{O}_3(\text{固}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 2165\text{kJ}$ 。

由于 1mol 水气化需吸热 44kJ, 则 3mol 液态水全部气化应吸热 $3\text{mol} \times 44\text{kJ}/\text{mol} = 132\text{kJ}$, 所以 1mol 乙硼烷完全燃烧产生气态水时放热: $2165\text{kJ} - 132\text{kJ} = 2033\text{kJ}$, 则 11.2L(标准状况)乙硼烷完全燃烧产生气态水放出热量: $0.5\text{mol} \times 2033\text{kJ}/\text{mol} = 1016.5\text{kJ}$ 。

►答案 $\text{B}_2\text{H}_6(\text{气}) + 3\text{O}_2(\text{气}) = \text{B}_2\text{O}_3(\text{固}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 2165\text{kJ}$ 1016.5

►点评 书写热化学方程式时的常见错误有: ①没有注明物质的聚集状态; ②标明的热量与方程式的计量系数不对应; ③放热“+”、吸热“-”符号混用。

2. 根据一定量的物质参加反应放出的热量(或根据已知的热化学方程式), 进行有关反应热的计算

【例 2】1994 年全国高考试题 一定质量的无水乙醇完全燃烧时放出的热量为 Q , 它所生成的 CO_2 用过量的饱和石灰水完全吸收可得 100g CaCO_3 沉淀, 则完全燃烧 1mol 无水乙醇放出的热量是()。

A. $0.5Q$ B. Q C. $2Q$ D. $5Q$

►解析 解析一: 根据反应热与乙醇的量的关系求解。

100g CaCO_3 的物质的量为 $\frac{100\text{g}}{100\text{g}/\text{mol}} = 1\text{mol}$, 由碳原子物质的量守恒可知, 一定质量的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 物质的量为 0.5mol, 即 0.5mol 无水乙醇完全燃烧放出的热量为 Q , 故 1mol 无水乙醇完全燃烧放出的热量是: $1\text{mol} \times Q/0.5\text{mol} = 2Q$ 。

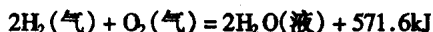
解析二 根据反应热与 CaCO_3 沉淀的量的关系求解。

1mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 完全燃烧生成 2mol CO_2 , 它与过量的石灰水反应可产生 200g CaCO_3 沉淀。设 1mol 乙醇燃烧放出的热量为 X , 由题意得 $100\text{g}: Q = 200\text{g}: X$, 解得 $X = 2Q$ 。

►答案 C

►点评 “已知什么, 求什么, 关键是找到已知量与所求量之间的关系”, 这是解此类计算题的一般思路和方法。

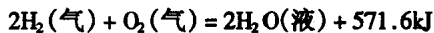
【例 3】1997 年北京海淀区测试题 已知下列两个热化学方程式:



实验测知氢气和丙烷的混合气体共有 5mol, 完全燃烧时放热 3847kJ, 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

►解析 设 H_2 为 $x\text{mol}$, 则 C_3H_8 为 $(5-x)\text{mol}$



因完全燃烧时共放热 3847kJ, 故 $y_1 + y_2 = 3847$, 即: $x/2 \times 571.6\text{kJ} + (5-x) \times 2220\text{kJ} = 3847$, $x = 3.75$

体积比 = 物质的量之比 = $3.75\text{mol}:(5-3.75)\text{mol} = 3:1$

►答案 B

►点评 依据热化学方程式进行有关计算, 其关键是把反应热看做为“生成物”, 按一般化学方程式的计算要求进行即可。本题也可用以下方法巧解: 只求 1:1 的情况, 即 C_3H_8 为 2.5mol, 此时放出热量已超过 3847kJ, 而 1:3 和 1:4 时放出的热量更多, 故只有 3:1 正确。