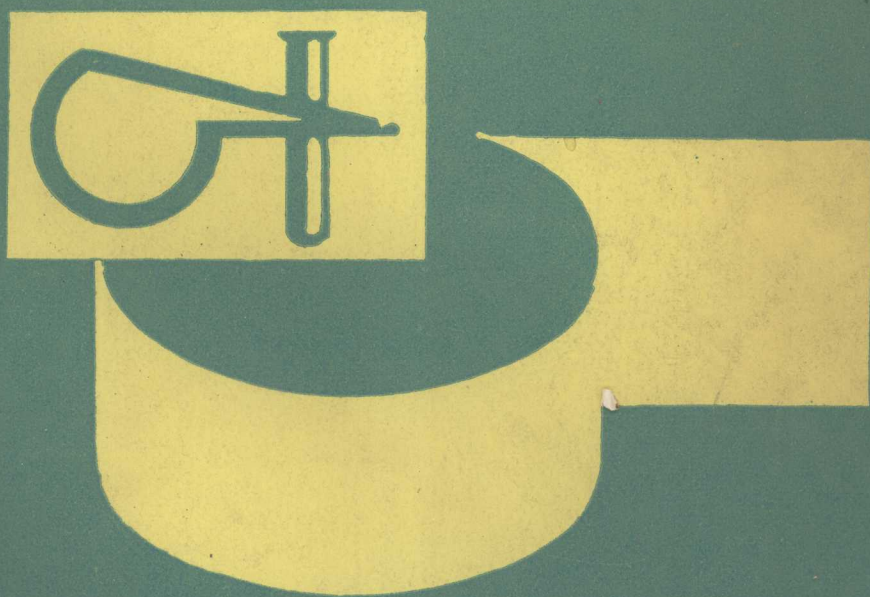


高考指导丛书

高中 化学 解题方法

与高考 试题分类解析



主编 彭国胜

贵州教育出版社

188

494641

G634.86

017

介 商 容 内

高中化学

解题方法与高考试题分类解析

主编：彭国胜

副主编：唐众能

编委：罗绍俊 胡国银 罗治中 陈正明 周天应

周天佑 任鹰 唐众能 张大纲 贾季欧

施琪 陈正图 彭国胜 贺仲节

审订：尧正文

贵州教育出版社



CS261209

重庆师院图书馆

前 言

高考化学试题具有以下特点：一是规范、典型、考查的知识范围广泛。试题的规范、典型表现为：解题条件、解题要求明确，不易产生歧义；而考查知识的广泛性则具体表现为两个方面，一方面就每个小题而言，考查的知识点多，知识的跨度大，知识的理解、运用能力强，另一方面就整套题而言，则知识的覆盖面宽。二是近年来高考化学试题注意了把中学化学知识的考查与生活、工农业生产、环境保护的运用巧妙地结合起来，使试题新颖、灵活，有利于对学生化学知识掌握程度和灵活运用能力的考查。三是近年来高考化学试题中，广泛地采用能力型试题（或信息给予题）和讨论型化学计算题，这对于学生逻辑思维能力的考查更是独具特色。

高考对于中学化学教学具有较大的影响，学习和研究高考化学试题，对于指导广大青少年在学习中学化学过程中如何掌握知识的重点，突破难点和形成完整的知识结构体系是极为有利的。而探讨高考化学试题的解题思路、技巧和方法，则是培养学生思维的广泛性、敏捷性、准确性、逻辑性，从而进一步提高学生分析问题、解决问题的能力都是极为有利的。由于本书在编写过程中，对历届高考化学试题（书中只注明年代的试题为全国高考试题）进行精选，并按照中学化学教科书的章节顺序进行排列，因此本书既可供高中学生在学习新课时使用，也可供高考总复习时使用，是高中学生一本难得的化学课外读物，也是中学同学学习化学知识的好助手。

《高中化学解题方法与高考试题分类解析》一书在编写过程中得到化学界不少同仁的大力支持，在此一并致谢。由于时间仓促，有不妥之处，敬请批评指正。

内 容 简 介

《高中化学解题方法与高考试题分类解析》一书共分两个部分：第一部分是高考试题的解题思路、方法与技巧；第二部分是历届高考试题的精选与解析。

本书的第一部分是根据近年来高考试题概括为几个主要题型：选择题、简答填空题、信息给予题、化学综合计算题等。并对其逐一介绍它的结构特征和解题思路、方法、技巧。第二部分是历届高考试题进行精选，并按高中化学教科书的顺序排列。对于试题中的疑难部分作了必要的提示和解析。目的在于帮助学生掌握各章的重点、难点和考点，培养学生分析问题和解决问题的能力。

此书可供高中各年级学生学习化学时参考，特别适用于高中毕业生参加高考前的总复习。

刘圣贤 陈大光 翁众喜 曹 升 谢天恩

符中贤 魏国建 周玉清 樊 燕

文玉芳 丁 甫

贵州教育出版社

目 录

第一部分 高考(会考)化学试题解题思路与技巧

第一章 选择题解题思路与技巧	(1)
一、选择题的解题思路探讨	(1)
1. 从化学选择题的特点设计解题思路	(1)
2. 从题型结构设计解题思路	(2)
二、十字交叉法与平均值法在解选择题中的应用	(4)
1. 十字交叉法	(4)
2. 平均值法	(6)
三、巧用守恒法快速求解化学选择题	(7)
1. 质量守恒法	(7)
2. 电荷守恒法	(8)
3. 电子得失守恒法	(8)
4. 电量守恒法	(9)
5. 物质的量守恒法	(10)
6. 浓度守恒法	(10)
7. 体积守恒法	(11)
四、字母计算型选择题的解题技巧	(11)
1. 比例法	(11)
2. 公式法	(11)
3. 分解推理法	(12)
4. 差量法	(13)
5. 守恒法	(13)
五、心算、估算(或巧算)与特种算法解化学选择题	(13)
1. 心算、估算(或巧算)法	(13)
2. 分析推断法	(14)
3. 特种算法	(15)
六、用不定方程求解有机化学选择题	(16)
七、定量型多重选择题的解题思路与归类分析	(17)
1. 不同量值表示型	(17)
2. 不同物质表示型	(17)
3. 定量型比较题	(18)
4. 元素判断型	(18)
5. 物质推断型	(18)
6. 计算判断型	(19)
7. 定量分析型	(19)

8. 延伸反应型.....	(20)
八、几种常见类型的化学选择题的解题思路与技巧	(20)
1. 化学基本概念选择题的分类和解法指导.....	(20)
2. 顺序型选择题的解法.....	(22)
第二章 填空、简答题解题思路与技巧	(25)
(1) 一、化学方程式的配平	(25)
(1) 二、推断题的解题思路与技巧	(27)
(1) 三、合成题的解题思路与技巧	(29)
(2) 四、鉴别题的解题思路与技巧	(32)
(1) 1. 鉴别“三个三”	(32)
(1) 2. 注意几个区别.....	(32)
(3) 3. 掌握几个要点.....	(32)
(1) 4. 注意解题的规范.....	(33)
(1) 5. 注意排干扰.....	(33)
(8) 五、实验题的解题思路	(34)
(8) 1. 仪器的装置和拆卸.....	(34)
(9) 2. 物质的分离与提纯.....	(34)
(01) 3. 洗气和量气的区别.....	(35)
(01) 4. 洗气瓶和干燥管的区别.....	(35)
(11) 第三章 信息给予题的解题思路分析	(42)
(11) 一、信息给予题的概念及特点	(42)
(11) 二、信息给予题的类型及解法示例	(43)
(11) 1. 推断题.....	(43)
(31) 2. 合成题.....	(44)
(31) 3. 信息型填空、简答题.....	(46)
(31) 第四章 化学计算题的解题思路与技巧	(51)
(31) 一、灵活运用“摩尔”——物质的量的单位	(51)
(31) 二、充分运用关系式快速求解	(52)
(11) 三、差量法的运用	(55)
(31) 四、化学式、化合价的确定	(57)
(31) 五、差量——衡量法	(60)
(31) 六、数、理、化综合题解题思路	(61)
(11) 七、化学计算题中隐含条件的挖掘	(63)
(11) 1. 隐含在反应物的用量中.....	(63)
(31) 2. 隐含在反应前后的质量变化中.....	(63)
(31) 3. 隐含在化学方程式中.....	(64)
(31) 4. 隐含在化学反应中.....	(64)
(31) 5. 隐含在混合物的不同组成中.....	(65)
(31) 6. 隐含在有机物的 C、H、O 原子数及平均分子量的概念中	(66)

八、讨论型化学计算题的归类分析与解题技巧	(67)
1. 关于含有未知量的讨论型试题	(68)
2. 由反应物过量物质的种类不同讨论出不同的答案	(69)
3. 由已知条件讨论发生的化学反应	(70)
4. 由已知条件讨论出物质的类别和名称	(70)
第二部分 历届高考试题精选与解析	
第一章 卤素	(74)
第二章 摩尔 反应热	(82)
第三章 硫 硫酸	(88)
第四章 碱金属	(97)
第五章 物质结构 元素周期律	(100)
第六章 氮和磷	(109)
第七章 化学反应速度与化学平衡	(115)
第八章 电解质溶液	(119)
第九章 碳和硅 胶体	(130)
第十章 镁和铝	(137)
第十一章 铁	(141)
第十二章 烃	(146)
第十三章 烃的衍生物	(161)
第十四章 糖类 蛋白质	(177)
附：1993年全国高考化学试题及解答	(181)

第一部分 高考(会考)化学试题解题思路与技巧

第一章 选择题解题思路与技巧

一、选择题的解题思路探讨

近年来,高考化学试题题量多,考查面广,要求学生在1分半钟解答一道选择题。其解题速度和准确性具有同等的地位,因此探讨化学选择题的解题思路很有必要。现从以下几个方面进行探讨。

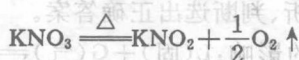
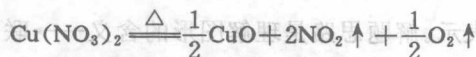
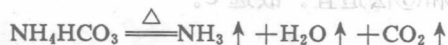
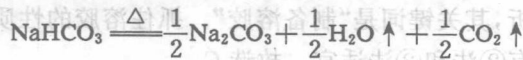
1. 从化学选择题的特点设计解题思路

化学选择题通常包含题干和选项两个部分。题干内容一般是提供解题条件和解题要求;选项一般为4个或5个(统考试题中,选项一般均为4个)。选项中通常含1个正确选项(称单选题)或2个正确选项(称双选项),其余选项是迷惑项(或称干扰项)。化学选择题的解题思路是寻找能充分运用解题条件、切合解题要求的选项,换句话说,即正确选项必须是与解题条件和求解之间密切相关的选项。解决此问题的关键是正确领会和运用解题条件和解题要求的关键词。通过这些关键词之间的相互关系,找到关键词与选项间的关系,从中选出密切相关的选项,即为该题的答案。

例1 四种不含结晶水的固体:(1) NaHCO_3 , (2) NH_4HCO_3 , (3) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, (4) KNO_3 。各取1摩尔在高温下(100°C 以上)加热完全分解,得到气体的体积由大到小的顺序为()

- (A) ③>②>①>④ (B) ②>③>①>④ (C) ②>③>④>① (D) ③>②>④>①

[解题思路] 此题中代表解题条件的关键词是:“1摩”、“无水产品”、“加热分解”。解题要求是:“得到的气体体积由大到小的顺序。”抓住四种无水产品受热分解,分别写出有关化学方程式。为便于比较起见,反应物均采用1摩尔。



然后按所得气体的体积由小到大的顺序排列即可。答:B

2. 从题型结构设计解题思路

现就以下常见的选择题的题型进行思路剖析。

(1) 正误选择题的解题思路

此类题的特征是题干通常包含一个简单的叙述句或疑问句,解题要求则是简单的“是”或“不是”。

例2 用pH试纸测定某无色溶液的pH值,规范的操作是() (92年)

(A)将pH试纸投入溶液中观察其颜色变化,跟标准比色卡比较

(B)将溶液倒在pH试纸上,跟标准比色卡比较

(C)用干燥的洁净玻璃棒蘸取溶液,滴在pH试纸上,跟标准比色卡比较

(D)在试管内放入少量溶液,煮沸,把pH试纸放在管口,观察颜色,跟标准比色卡比较

[解题思路] 用pH试纸测定无色溶液的pH值(解题条件)→操作方法(解题要求)。解题时应逐项进行比较,选择出正确答案。答:C

(2) 最佳选择题的解题思路

此类题的特征是题干中包含有“最”这个关键字,例如“最多”、“最少”、“最合宜”、“最可能”、“最大”、“最小”等。而各选项都含有部分或全部正确、合理的内容。但只有一项最合理、最充分符合解题条件和要求的正确选项。解题思路则可概括为“逐项比较,择优挑选”的方法。

例3 把下列4种X的溶液,分别加进4个盛有10毫升2摩/升盐酸的烧杯中,并均加水稀释至500毫升,此时,X和盐酸和缓地进行反应,其中反应速度最大的是() (89年)

(A) 20毫升3摩/升

(B) 20毫升2摩/升

(C) 10毫升4摩/升

(D) 10毫升2摩/升

[解题思路] 首先比较(A)项和(B)项,得知(A)项含X物质的量多,故(B)项淘汰。再比较(C)项和(D)项,知(C)项X的物质的量多。最后比较(A)和(C)项就会发现两种情况:从浓度的角度分析,(C)项X的浓度大于(A)项;而按X物质的量分析,(A)项大于(C)项。在此情况下,根据题干提供的解题条件,其关键词是“均加水稀释至500毫升”,得知在该溶液体积相同条件下,(A)项X的物质的量浓度较大,反应速度最快,符合解题要求。

(3) 组合选择题的解题思路

此类题型的特征是选项由1个或1个以上的正确项目组成。其实质是由多选题变成单选题的1种主要形式。

例4 用下列方法制备溶胶:①0.5摩/升BaCl₂溶液和等体积2摩/升硫酸混和并振荡;②把1毫升的饱和三氯化铁溶液逐滴加入到20毫升沸水中,边加边振荡;③把1毫升的水玻璃滴加到10毫升1摩/升盐酸中,用力振荡。可行的是() (91年)

(A) 只有①、②

(B) 只有①、③

(C) 只有②、③

(D) ①、②、③

[解题思路]从解题条件和解题要求来分析,其关键词是“制备溶胶”。抓住溶胶的性质、制法来考虑,①法会产生白色的BaSO₄沉淀,只有②法和③法适宜。故选C。

(4) 图象选择题的解题思路

这类题的特征是题干或选项用图形、曲线等表示。解题思路是理解图形的含义→联系解题条件和要求→找出图形与答案之间的相关部分→然后分析、判断选出正确答案。

例5 右图表示外界条件(温度、压力)的变化对下列反应的影响: $L(\text{固})+G(\text{气})\rightleftharpoons 2R$

(气)一热。

在图中, Y 是指() (89 年)

(A) 平衡混合气中 R 的百分含量

(B) 平衡混合气中 G 的百分含量

(C) G 的转化率

(D) L 的转化率

【解题思路】 确定解题条件(化学反应: $L(\text{固})$

+ $G(\text{气}) \rightleftharpoons 2R(\text{气})$ —热; 右图所提供外界条件温

度、压强变化对该反应的影响)——> 解题要求(y 轴

的含意)——> 仔细分析各个选项的含义——> 联系三者进行再分析, 判断找出相关的选项, 得出

正确结论。

根据此思路从图中可看出: 当其它条件不变时, 随着温度升高, Y 含量减少; 而当温度一定

时, 随着压强增大 Y 含量增大。从题给方程式分析, 其逆反应方向是气体体积缩小的方向, 且

又是放热反应。故选 B。

例 6 根据实验(右图), 在下列选项中正确的是() (89 年)

X

Y

Z

(A) 氨水

煤焦油

煤气

(B) 水

煤焦油

煤气

(C) 氨水

煤焦油

氢气

(D) 煤焦油

焦炭

煤气

本题是由实验、图形、相关产物组成的题,

主要特点是题干用图形代表文字, 要从图形中

理解图的含义是煤干馏的实验装置, 所得到的

产物用 X、Y、Z 表示, 并观察得到它们的状态是 X 比 Y 轻, 且为互不相溶的液体, Z 是气体。

【解题思路】 理解图的含义——> 确定 X、Y、Z 与图的关系——> 从相关选项中寻找符合图

形中煤干馏所得到的产物, 确定两者密切相关的就是正确选项。答: A

(5) 实验选择题的解题思路

此类选择题的特征是题干或选项中通常含有关化学实验用品、装置、现象和操作方法等若

干部分。解题思路是认真领会题干中给出的解题条件和解题要求, 仔细分析各个选项, 找出符

合解题条件和解题要求并与之密切相关的选项。

例 7 为了除去粗盐中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 及泥沙, 可将粗盐溶于水, 然后进行下列 5 项

操作: ①过滤, ②加过量的 NaOH 溶液, ③加适量盐酸, ④加过量 Na_2CO_3 溶液, ⑤加过量 BaCl_2

溶液。正确的操作顺序是()

(A) ①④②⑤③

(B) ④①②⑤③

(C) ②⑤④①③

(D) ⑤②④①③

【解题思路】 此题的解题条件是粗盐提纯(除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 及泥沙)和与提纯相关

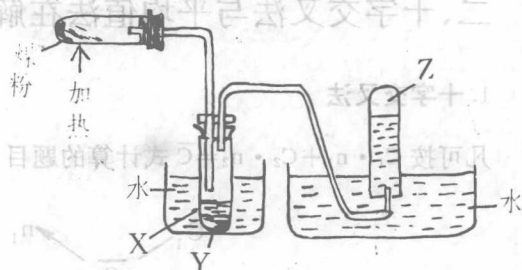
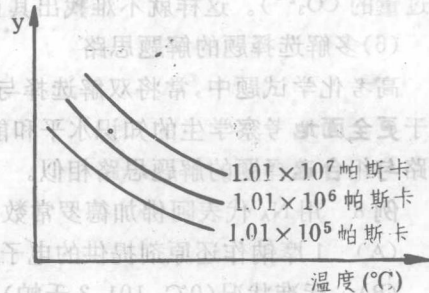
的 5 个操作步骤。解题要求是找出正确的操作顺序。从题给条件分析正确的操作顺序必须是:

一是除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 及泥沙; 二是在操作过程中不得引入新的杂质。

由此必须弄清每个实验操作的目的。显然加入 NaOH 溶液是除去 Mg^{2+} ; 加入 BaCl_2 溶液是

除去 SO_4^{2-} ; 加入 Na_2CO_3 溶液是除去 Ca^{2+} (同时亦可用于除去过量的 Ba^{2+}); 过滤则是用于除

去泥沙及除去杂质过程中产生的沉淀物。而盐酸的加入则是用于调节溶液的 pH 值(除去溶液



中过量的 CO_3^{2-})。这样就不难找出其正确的操作顺序。答:C、D

(6)多解选择题的解题思路

高考化学试题中,常将双解选择与单解选择题混合使用,从而较大程度提高试题的难度,便于更全面地考察学生的知识水平和能力。解这类题多采用逐步排除法(或称筛选法),其解题思路与组合选择题的解题思路相似。

例8 用 N_A 代表阿佛加德罗常数,下列说法正确的是()

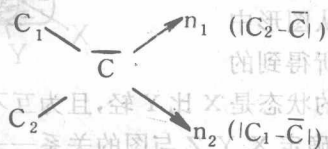
- (A) 1 摩钠作还原剂提供的电子数为 N_A
- (B) 标准状况(0°C , 101.3 千帕)下, 22.4 升氯气中所含的氯原子数为 N_A
- (C) 16 克氧气中所含的氧原子数为 N_A
- (D) 18 克水所含的电子数为 $8N_A$

[解题思路] 解题条件是用 N_A 来表示阿佛加德罗常数。解题要求则是对阿佛加德罗常数的理解、应用。相关最紧密、最符合解题条件和解题要求的是 A 项和 C 项。从 A 项看: $\text{Na} \xrightarrow{-e^-} \text{Na}^+$, 故 1 摩钠失去 1 摩尔电子。从 C 项看: 32 克氧气含 $2N_A$ 氧原子, 即 16 克氧气含 N_A 氧原子。符合题意。答:A、C

二、十字交叉法与平均值法在解选择题中的应用

1. 十字交叉法

凡可按 $C_1 \cdot n_1 + C_2 \cdot n_2 = \bar{C}$ 式计算的题目, 均可用十字交叉法运算。此法可简述如下:



$\bar{C}$ 系指与 C_1, C_2 有关的平均值, n_1, n_2 分别表示相应的份数。此法的适用范围如下表。

C_1, C_2	$\bar{C}$	n_1, n_2	n_1/n_2
质量百分比浓度	混合溶液浓度	溶液质量百分数	浓稀溶液质量比
同位素原子量	元素平均原子量	同位素份数	原子个数比
分子量	平均原子量	气体体积份数或物质的量份数	气体体积比或物质的量的比
烃分子中碳(氢)原子个数	平均碳(氢)原子数	同上	同上

例9 7 克碳与 14 克氧气完全反应生成 21 克 CO 和 CO_2 的混合气体, 则混合气体中 CO 和 CO_2 物质的量之比是()

- (A) 1 : 2
- (B) 1 : 3
- (C) 1 : 4
- (D) 1 : 1

[解题思路] 求混合气体的平均分子量。根据题给条件 $\text{C} \rightarrow \text{CO}$ 、 $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$, 即碳原子物质的量 7 克/12 克/摩。平均分子量则为 $21 \div (7/12) = 36$

$\begin{array}{ccc} 28 & & 8 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 36 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 44 & & 8 \end{array}$
 $\therefore n_1 : n_2 = 1 : 1$
 答: D
 例 10 甲烷和丙烷混合气的密度与同温同压下乙烷的密度相同,混合气体中甲烷和丙烷的体积比是() (88年)

(A) 2 : 1 (B) 1 : 3 (C) 3 : 1 (D) 1 : 1

[解题思路] 同温、同压下气体的密度相同则分子量相同,根据碳原子数计算更简单。

$\begin{array}{ccc} 1 & \text{合并} & 1 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 2 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 3 & & 1 \end{array}$
 $n_1 : n_2 = 1 : 1$
 答: D
 例 11 实验测得乙烯合氧气密度是氢气混和气体的 14.5 倍,可知其中乙烯的质量百分比为() (91年)

(A) 25.0% (B) 27.6% (C) 72.4% (D) 75%

[解题思路] 混合气体的平均分子量为 $14.5 \times 2 = 29$,故可用十字交叉法解。

$\begin{array}{ccc} 28 & & 3 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 29 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 32 & & 1 \end{array}$
 $n_{C_2H_4} : n_{O_2} = 3 : 1$
 但必须指出,十字交叉法所得的比是仿数比,而不是质量比。根据解题要求,由此得出的物质的量的比应换算为质量百分比。即 $28 \times 3 / (28 \times 3 + 32 \times 1) = 72.4\%$ 。答: C

例 12 在标准状况下,将 5.6 升乙烷和丙烷的混合气体充入足量的氧气后,完全燃烧恢复至原状态,体积减少 16.24 升,测得混合气体中乙烷和丙烷的分子个数比为()

(A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 1 : 3 (D) 1 : 4

[解题思路] 从题给条件分析,混合气体的两个组合均为 C_nH_{2n+2} 通式。由此可根据通式求

解: $2 C_nH_{2n+2} + (2n+1)O_2 \longrightarrow 2nCO_2 + (2n+2)H_2O$ 减少
 $\begin{array}{ccc} 2 & & 0.2 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 2.8 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 5.6 & & 0.8 \end{array}$
 $n+3 = 0.8 \times x$
 解之: 则 $n = 2.8$
 $n_1 : n_2 = 1 : 4$
 答: D

此类题若改变解题条件,题中未指明混和气体由何种组份组成,则有可能出现多解。

例 13 两种含碳原子数相同的气态烃组成的混合气体 20 毫升,跟过量的氧气完全燃烧。当燃烧产物通过浓硫酸时体积减少 30 毫升,然后通过碱石灰时体积又减少 40 毫升(以上所测体积均换算为标准状况)。问这两种烃的组成可能有几种? 在各组可能的组成中每种烃各占多少?

[解题思路] 上题作如此变动后,难度显然加大。按照解题要求首先要确定是由哪两种烃组成? 在可能的组成中每种烃各占多少?

根据阿佛加德罗定律:

$$n_{\text{烃}} : n_{\text{CO}_2} : n_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{烃}} : V_{\text{CO}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = 2 : 4 : 3$$

由此得出烃的平均组成是 C_2H_3 。从解题条件得出两种烃的碳原子数相等，而碳原子数为 2 的烃可能是乙烷、乙烯、乙炔。因而可出现以下三种组合：

(1)	乙烷 $n_{\text{C}_2\text{H}_6} : n_{\text{H}} = 1 : 3$	氢原子数均大于 3	乙烷	6	3	1
(2)	乙烯 $n_{\text{C}_2\text{H}_4} : n_{\text{H}} = 1 : 4$		乙炔	2	3	3
(3)	乙炔 $n_{\text{C}_2\text{H}_2} : n_{\text{H}} = 1 : 2$	符合	乙烯	4	3	1
	乙烷 $n_{\text{C}_2\text{H}_6} : n_{\text{H}} = 1 : 6$	符合	乙炔	2	3	1
	乙炔 $n_{\text{C}_2\text{H}_2} : n_{\text{H}} = 1 : 2$					

故只有两种可能性：由乙烯和乙炔组成(右上图)，则故 $V_{\text{C}_2\text{H}_4} : V_{\text{C}_2\text{H}_2} = 1 : 1$

乙炔与乙烯的体积各 10ml；而由乙烷和乙炔组成(右下图)，则乙烷所占的气体体积为 $20 \times \frac{1}{1+3} = 5(\text{ml})$ 乙炔所占的气体体积数为 $20 \times \frac{3}{4} = 15(\text{ml})$ 。

2. 平均值法

平均值法的特征是利用平均原子数(碳或氢等)、平均原子量、平均分子量来解混合物的一种计算方法。利用此法解某些化学选择题时，可化难为易、化繁为简进行巧解、巧算、估算等，以提高解题速度与解题能力。

此法亦可与交叉交叉法配合使用。

例 14 今有两种金属混合物的粉末共重 20.75 克投入足量的盐酸中，待反应完毕后得 11.2 升的氢气，混合物可能的组成是()

(A) Zn 和 Cu (B) Ca 和 Zn (C) Mg 和 Fe (D) Zn 和 Fe (E) Mg 和 Ca

[解题思路] 从选项分析，题中所涉及的金属除铜(与盐酸不反应)外，其余均显 +2 价。由此可写出以下通式：



$$1 \text{ 摩} \quad 22.4 \text{ 升}$$

$$x \quad 11.2 \text{ 升}$$

$$\text{则 } 1 : x = 22.4 : 11.2 \quad x = 0.5 \text{ 摩}$$

由此得出混合物的摩尔质量(平均值)： $\bar{M} = 20.75 / 0.5 = 41.5 \text{ 克/摩}$

平均摩尔质量的特征是一种金属的原子量大于平均值，另一种金属的原子量小于平均值，由此分析，选项(B)、(C)符合解题要求。

例 15 有两种饱和一元醇，它们分子中的碳原子个数相差 1。已知它们的混合物 8 克与足量金属钠反应后，可生成 2.24 升氢气(标况)，则它们分别是()

(A) 甲醇和乙醇 (B) 甲醇和丙醇 (C) 丙醇和丁醇 (D) 丁醇和戊醇

[解题思路] (1) 饱和一元醇的通式是 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ ，分子中只含一个羟基；(2) 饱和一元醇与金属钠反应的通式是： $2\text{Na} + 2\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} \longrightarrow 2\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$ ；(3) 充分注意关键词“它们分子中的碳原子数相差 1”。

解： $2\text{Na} + 2\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} \longrightarrow 2\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$ 则饱和一元醇物质的量为 $2 \times \frac{2.24}{22.4} = 0.2$ (摩)。平均分子量： $8 / 0.2 = 40$ 。

根据平均分子量的特点: $R_1OH > 40 > R_2OH$, 又根据两者碳原子个数相差 1, 故确定(A)选项符合题意。

例 16 某气态烃和具有一个双键的气态烯烃组成的混合气体在同温同压下对氢气的相对密度为 13。取标况下的此混合气体 4.48 升通入足量溴水中, 称知溴水增重 2.8 克, 此两种烃可能是()

- (A) 甲烷和 2-丁烯 (B) 乙烯和 1-丁烯 (C) 甲烷和丙烯 (D) 甲烷和 2-甲基丙烯
(E) 甲烷和 1-戊烯

[解题思路] 根据解题条件和要求, 选项 E 可以排除, 因为常温下 1-戊烯不是气态。

根据平均值法的特点: $\bar{M} = 13 \times 2 = 26$, 则必有一种烃的分子量小于 26, 故混合气中一定含甲烷。甲烷质量可根据下式求出: $4.48 / 22.4 \times 26 - 2.8 = 2.4$ (克)

然后再根据单烯烃的通式 C_nH_{2n} 和题意设方程 $2.4 / 16 + 2.8 / 14n = 0.2$ 解之 $n = 4$, 即此烯烃的分子式为 C_4H_8 。结合选项分析 2-丁烯、2-甲基丙烯(同分异构), 故选 A、D。

三、巧用守恒法快速求解化学选择题

在解化学计算型选择题时, 常用到守恒法。它包括质量守恒、电荷守恒、电子得失守恒、物质的量守恒、浓度守恒、电量守恒等。

守恒法具有应用范围广泛、计算简便、快速、易于掌握等特点。

1. 质量守恒法

此法的特征是抓住反应前后物质(反应物或生成物)的总质量不变的原则。

例 17 m 克氯酸钾与 1.5 克二氧化锰混合加热, 充分反应后, 留下残留物 n 克, 则生成气体的质量是()

- (A) $(m-n)$ 克 (B) $(m-1.5-n)$ 克 (C) $(m+1.5-n)$ 克 (D) $(n-1.5)$ 克

[解题思路] 质量守恒法的关键是反应物的总质量等于反应后生成物的总质量。根据此反应的化学方程式: $2KClO_3 \xrightarrow[\Delta]{MnO_2} 2KCl + 3O_2 \uparrow$, 即 $m + 1.5 = n + O_2 \uparrow$, 由于 MnO_2 是催化剂, 反应前后质量不变, 故由此可求出氧气的质量, 故选项(C)符合要求。

例 18 将纯净的 NO_2 气体放入一密闭容器中, 在一定温度下按 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 反应, 达到平衡时, 测得 NO_2 的转化率为 20%。则平衡混合气体的平均分子量为()

- (A) 36.8 (B) 41.4 (C) 51.1 (D) 57.5

[解题思路] 反应开始时放入 NO_2 的总质量一定等于达到平衡时的混合气体的总质量。抓住此设方程即解。

解: 设反应开始时加入 x 摩 NO_2 。根据转化率计算平衡时混合气体的物质的量。



开始 x 摩 NO_2 0 摩 N_2O_4

平衡 $0.8x$ 摩 $0.1x$ 摩

则 $\bar{M} = 46x / (0.8x + 0.1x) = 51.5$ 答: C

例 19 25℃时, 向 V 升密闭容器中通入 m 克的 N_2O_4 , 此时容器内的压强是 1.01×10^5 帕斯卡, 当 $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ 达到平衡时, 压强变为 1.515×10^5 帕斯卡, 则平衡混合气的分子量为

数(A)61.3 (B)92 (C)46 (D)61.3×m/V

【解题思路】 此题由上题演变而来。题中用反应前后气体压强的变化来显示物质的量的变化,从而增大题目的难度。但解题时只要抓住质量守恒的原理,利用反应前后气体压强的测定均是在同温、同体积情况下其压强的变化与物质的量变化有关这点即解。

解:在同温、同容下。根据 $PV = \frac{m}{M}RT$, 得 $P_{起}/P_{平} = n_{起}/n_{平}$, $n_{起} = \frac{m \text{ 克}}{92 \text{ 克/摩}}$, $n_{平} = \frac{m \text{ 克}}{M_{平} \text{ 克/摩}}$,
则 $P_{起}/P_{平} = \frac{m}{92} / \frac{m}{M_{平}}$

$\therefore M_{平} = (1.01 \times 10^5 \times 92) \div 1.515 \times 10^5 = 61.3$ 答: A

2. 电荷守恒法

此法的原理是根据电解质溶液中阳离子所带正电荷的总数等于阴离子所带负电荷总数相等。换句话说即物质显电中性。在此基础上对试题进行分析、判断、列式、求解。

例 20 在 $MgCl_2$ 、 KCl 、 K_2SO_4 三种盐配合的混合溶液中,若 K^+ 为 1.5 摩、 Mg^{2+} 为 0.5 摩、 Cl^- 为 1.5 摩,则 SO_4^{2-} 为 ()

(A)0.1 摩 (B)0.5 摩 (C)0.15 摩 (D)0.25 摩 答: B

例 21 在常温下,把氨水滴加到盐酸中,当 $[NH_4^+] = [Cl^-]$ 时,混合溶液的 pH 值为 ()

(A)大于 7 (B)小于 7 (C)等于 7 (D)无法判断

【解题思路】 此题粗看,无从着手,易错选 D。若简单地认为是弱碱滴入强酸,易错选 B。若根据电荷守恒法, $NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$, 即 $[NH_4^+] = [OH^-]$ 。而盐酸电离 $[H^+] = [Cl^-]$ 。现 $[Cl^-] = [NH_4^+]$, 故 $[H^+] = [OH^-]$, 溶液显中性。 答: C

例 22 若 20 克浓度为 d 克/厘米³ 的硝酸钙溶液里含 1 克 Ca^{2+} , 则 NO_3^- 的浓度为 () (91 年)

(A)d/400 摩/升 (B)20/d 摩/升 (C)2.5d 摩/升 (D)1.25d 摩/升

【解题思路】 根据电解质溶液里,阴、阳离子所带电荷总数相等的原则。

解: NO_3^- 离子物质的量是 Ca^{2+} 物质的量的 2 倍。设 NO_3^- 离子的摩尔浓度为 x 摩/升, 由于溶液的体积为 20/1000d (升), 因此

$x \times \frac{20}{1000d} \times 1 = 2 \times \frac{1}{40}$ 解之 $x = 2.5d$ (摩/升)。 答: C

3. 电子得失守恒法

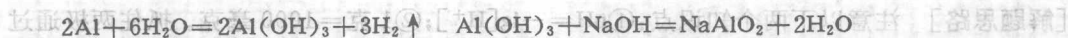
此法的适用范围是有电子得失(或转移)的氧化—还原反应。它的依据是在氧化—还原反应中得失的电子总数相等。

例 23 称取两份铝粉,第一份加入足量浓氢氧化钠溶液,第二份加入足量盐酸,如果放出等体积的气体(在同温、同压下),两份的质量之比为 () (88 年)

(A)1:2 (B)1:3 (C)3:2 (D)1:1

【解题思路】 仔细分析两个反应的实质:铝与浓盐酸反应: $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$

铝与浓氢氧化钠溶液反应: $2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2 \uparrow$

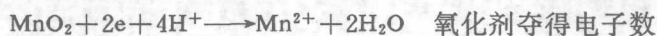


很明显铝与盐酸的反应属于氧化—还原反应。而铝与 NaOH 溶液的反应中,铝与水的反应属于氧化—还原反应;其产物 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与碱的反应则属于酸、碱中和反应。解题要求是制得等体积氢气(相同状况)消耗铝的质量之比。由于上述两个实验中,作为还原剂的均是铝粉,故其物质的量之比为 1:1,质量比仍为 1:1。答:D

例 24 0.1 摩二氧化锰和 50 毫升 10 摩/升盐酸共热制取氯气,反应后滴加足量的硝酸酸化的硝酸银溶液生成氯化银物质的量是()

(A) 0.1 摩 (B) 0.2 摩 (C) 0.3 摩 (D) 0.4 摩

[解题思路] 抓住氧化—还原反应中,氧化剂夺得电子总数等于还原剂失去电子总数。



0.1 摩 0.2 摩



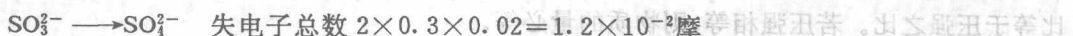
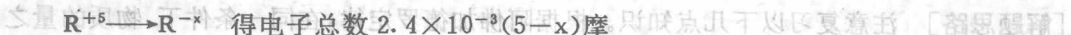
0.2 摩 0.2 摩

很明显生成氯化银物质的量必为盐酸剩余物质的量 $0.05 \times 10 - 0.2 = 0.3$ (摩),故选 C。

例 25 含化合价为 +5 的 R 元素的某氧化剂,被 Na_2SO_3 还原,如果有 2.4×10^{-3} 摩的 +5 价 R 被还原为较低价态,需用 0.3 摩/升 Na_2SO_3 溶液 20 毫升,则 R 元素还原后的化合价为()

(A) -2 (B) +1 (C) +2 (D) 0 (E) +4

[解题思路] 抓住氧化剂、还原剂分析。根据其得失电子数相等的原则。设 R 的较低价态为 x,则可得下式:



由两者相等得: $2.4 \times 10^{-3}(5-x) = 1.2 \times 10^{-2}$, 解之 $x = 0$ 。答: D

4. 电量守恒法

此法适用于电解(或电镀)。它的依据是电流通过电解池(或电镀池)的两极,以及几个串联的电解池(或电镀池)的电量是相等的。

例 26 用惰性电极电解某 +2 价金属硝酸盐溶液,当阴极析出 m 克金属时,阳极产生气体 560 毫升(标况)。此金属原子量为()

(A) 10m (B) 20m (C) 40m (D) 15m (E) 2m

[解题思路] 阳极 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ (氧化反应); 阴极 $2\text{R}^{2+} + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{R}$ (还原反应)。阳极析出 560 毫升氧气,则通过的电量为 $0.56/22.4 \times 4$; 阴极通过的电量为 $\frac{m}{M} \times 2$, 由两者电量相等得: $\frac{0.56}{22.4} \times 4 = \frac{m}{M} \times 2$

$M = 20m$, 选 B。

例 27 用两支铂电极插入 500 毫升硝酸银溶液中,通电电解。当电解液的 pH 值从 6.0 变为 3.0 时(设电解时阴极没有氢气析出,且电解液在电解前后体积变化可以忽略)。电极上应析出银的质量是()

(A) 27 毫克 (B) 54 毫克 (C) 108 毫克 (D) 216 毫克

【解题思路】 注意以下两个知识点：① $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ ；②1克=1000毫克。抓住两极通过的电量相等。由此可作下列简单运算： pH 值由6降到3， $[\text{H}^+]$ 增加1000倍， $[\text{H}^+] = 10^{-3}$ 摩/升

题给反应前后溶液体积不变，析出银量应为： $0.5 \times 10^{-3} \times 108 = 0.054$ (克) 选B。

物质的量守恒法

依据反应前后某种微粒物质的量或各物质的量之和或各物质的量保持不变进行列式计算。此法运用范围广泛。

例 28 把 NaHCO_3 与 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的混合物13.12克溶于水制成200毫升溶液，其中钠离子的浓度为0.5摩/升，如果将相同质量的这种混合物加热至质量不变时为止，质量减少()

- (A) 5.3克 (B) 7.82克 (C) 4.25克 (D) 8.87克

【解题思路】 NaHCO_3 与 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 加热可发生下列变化：



仔细分析上述变化， Na^+ 物质的量在反应前后无变化。又根据关系式 $2\text{Na}^+ \sim \text{Na}_2\text{CO}_3$ ， $(0.5 \text{ 摩/升} \times 0.2 \text{ 升}) \div 2 = 0.05$ (摩)…… Na_2CO_3 ，故反应前后混合物减少的质量为：

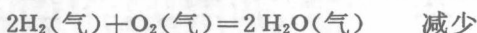
$$3.12 \text{ 克} - 106 \text{ 克/摩} \times 0.05 \text{ 摩} = 7.82 \text{ (克)}。 \text{答：B}$$

例 29 在120℃条件下，在密闭容器中混有等物质的量的氢气和烯烃，充入足量氧气，点燃使其完全燃烧，然后恢复到原温度，发现反应前后容器内压强相等，此烯烃是()

- (A) 乙烯 (B) 丙烯 (C) 丁烯 (D) 戊烯

【解题思路】 注意复习以下几点知识。根据阿佛加德罗定律，在同一条件下，物质的量之比等于压强之比。若压强相等，则物质的量必等。

设混合气体中含氢气和烯烃各为 x 摩尔。



$$x \text{ 摩} \quad 0.5x \text{ 摩} \quad x \text{ 摩} \quad 0.5x \text{ 摩}$$



$$x \text{ 摩} \quad 1.5nx \text{ 摩} \quad n \text{ 摩} \quad n \text{ 摩} \quad (0.5nx - x) \text{ 摩}$$

$$\text{两者相等} \quad 0.5x = 0.5nx - x$$

$$\text{解之} \quad n = 3。 \text{答：B}$$

6. 浓度守恒法

此法适用于在同一温度下，投入某无水盐后析出结晶水合物的有关计算。它具体表现在不改变温度、溶剂的前提下，往某些饱和溶液中加入该溶质的无水盐，即“晶种”，能使溶质以带结晶水的形式结晶析出。解这类题需考虑原溶液和母液(结晶体析出后的溶液)都是饱和溶液，因在同一温度下，故浓度相等。称此法为浓度守恒法。

例 30 某温度下，某盐饱和溶液的浓度为16.7%。取一定量的此饱和溶液，向其中加入 w 克无水盐，在温度不变的情况下，析出 m 克含一定量结晶水的该盐晶体。则从饱和溶液中析出溶质的质量为()

- (A) $w \cdot 16.6\%$ (B) $m \cdot 16.7\%$ (C) $w \cdot 16.7\%$ (D) $m \cdot 16.6\%$