

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

学习方法指导丛书

化学解题与课业学习策略



化学解题与课业学习策略

化学练习及解题策略与方法

作业和解题的正确程序

1. 认真审题，明确要求

首先要认真理解题意，弄清题目给出什么条件，需要回答什么问题，也就是明确已知和求解。

2. 回忆知识点，确定解题方案

在审清题意的基础上，回忆有关的化学概念，基本理论，计算公式等化学知识，设计一条解题途径，制订出解题的方案。

3. 正确解题，完善答案

把解题的思路一步步表达出来，注意解题的规范性和完整性。解题结束时，要注意反复检查，以提高解题的正确率。

4. 展开思路寻找规律

这是最后一环，也是大多数学生最容易忽视而至至关重要的一个步骤。一道题目做完以后，要结合已做好的题目联系前后的思索，从中悟出带规律性的东西来，就会事半功倍。反之，就是做无数道练习题，也达不到巩固知识、训练技巧、提高能力的目的。

例如，完成反应式 $\text{NaOH} + ()$ ， $\text{Cu}(\text{OH})_2 + ()$ 这个反应式中，反应物有碱，生成物有新碱，要求填写的化合物是使反应存在。明确了要求，根据已学的知识，碱和盐反应才能生成新盐和新碱，盐必须溶于水，供选择的盐有 CuCl_2 、 CuSO_4 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 等，可填在括号内。右括号内相应是 NaCl 、 NaNO_3 、 Na_2SO_4 等。在做这道题时，你是否在填一种化合物后能想到其它种可能的化合物呢？除此之外，还可将此题变为 $() + \text{CuCl}_2$ $() + \text{NaCl}$ 或 $() + \text{CuSO}_4$ $() + \text{BaSO}_4$ 等等，还是否联想到反应的象呢？做完题后的展开思路一环是开拓的重要方法

审化学题五法

审好题是解好题的基础，题目未审清，必然抓不住关键所在。在解题中如何疏通渠道，越思维障碍正确审题？

1. 关键词句法

认真阅读试题，抓住关键词句。审题首先要认真仔细地阅读试题，准确完整地理解题意。阅读时应紧紧抓住试题中关键的词句反复推敲，如“最”、“是”、“不是”、“正确”、“不正确”等，要防止粗枝大叶，一掠而过而误解题意。如有的学生在做选择题时，对题目中的“最”字重视不够，在选择了一个正确答案后，又从“似真性”答案中选择第二个，造成了“画蛇添足”，待考试以后，他们才后悔不已。

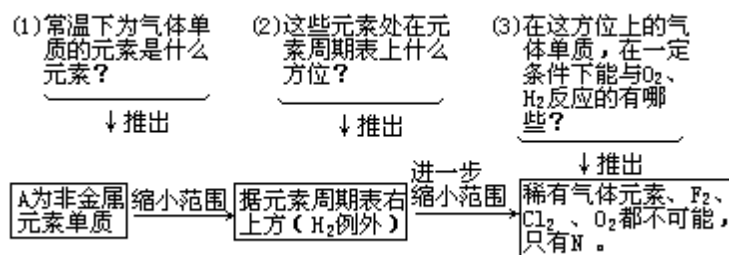
2. 收缩法

此法特别适用于一些推理题。

例：一种常温下为气体单质 A 及其它的化合物在一定条件下的转化过程如图。试写出 A、B、C、D、E 各物质的分子式？

[解析]此题粗看起来着无边际，难以下手。关键在于找到突破口，攻破

了突破口，其他问题就迎刃而解了。收缩法审题步骤如下：



A 为 N₂，B 为 NH₃，C 为 NO，D 为 NO₂，E 为 HNO₃。

3. 规律法

此法是解决一些有规律可循的题目

例：某金属原子最外层电子排布是 6S²6P¹，关于该金属及其它的化合物描述错误的是（ ）

- (A) 金属性比铝强；
- (B) 能形成+3价；
- (C) 氢氧化物呈两性；
- (D) 该金属在一定条件下能与盐酸反应；
- (E) 该金属是导体。

[解析]由金属原子最外层电子排布 6S²6P¹可知 该元素处于元素周期表中第 6 周期第 A 族； 该元素同金属铝属于同一主族。

根据元素周期表中元素性质的递变规律推出，该金属的金属性比铝强得多，就很快选出答案 (C)。

4. 分解法

此法在有关溶解、结晶、溶解度、百分比浓度等方面计算比较直观，较易被学生接受。

例：15 时，某 2 价金属硫酸盐的饱和溶液的百分比浓度为 25%，取足量此溶液，加入 1 克上述硫酸盐的无水物，则析出 3.15 克 t 水合硫酸盐晶体。试确定 2 价金属的原子量。

[解析]设 2 价金属为 R，原子量为 x。

用思考题和图示双重分解（要求：边思考边图示）。

(1) 思考题：

2 价无水金属硫酸盐和它的 t 水合硫酸盐晶体化学式如何写？(RSO₄、RSO₄ · 7H₂O)

1 克无水硫酸盐投入饱和溶液后有多少克晶体析出？(3.15 克)

从析出的晶体质量看，原溶液的质量减少了几克？(2.15 克)

减少的那一份溶液与剩下的溶液在浓度上有什么关系？(相同)

(2) 图示：

题给质量 (克) : 3.15 1+2.15 × 25% = 1.5375

2.15 × 75% = 1.6125

化学式 : RSO₄ · 7H₂O ~ RSO₄ ~ 7H₂O

摩尔质量 (克/摩) : 222+x 96+x 126

即有 3.15 1.6125 = (222+x) 126 或

1.5375 1.6125 = (96+x) 126

解得 $x=24.14$ (克/摩)

2 价金属的原子量为 24.12。

5. 整体法

对一些关系比较复杂的题目，应从整体、全面的观点去看问题。所以，此法特别适用于综合性强的题目。

例：将一块生锈的铁片置于稀硝酸中，反应结束后收集到 1.12 升一氧化氮气体（标准状况下），溶液中还剩下 3 克单质铁。取出铁后，向溶液中通入 10.65 克氧气，恰好使溶液中的 Fe^{2+} 全部被氧化（假设 Cl_2 只与 Fe^{2+} 反应）。求这块生锈的铁片总质量（铁锈成分以 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 计算）。

[解析]此题看起来数据不多，但存在较为复杂的关系。有些同学原先做与这道题同类型的题目，感到较困难或束手无策。有的虽能理出一些，但结果却与题不符。因此，碰到这些较为复杂的题目，可采取以下做法：

理：数据对应的物质或物质的关系要理好；

找：物质之间有何反应关系要找好；

挖：题目中的隐含条件要挖出；

串：量——物质——反应的关系要串结好。

解题路线（逆推）

从 通 Cl_2 知道溶液（ ）中 Fe^{2+} 的物质的量（ $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ）：
 $10.65/71 \times 2 = 0.3\text{mol}$

从 中知道溶液（ ）中 Fe^{3+} 的物质的量及消耗在与 Fe^{3+} 反应的 Fe 的物质的量（ $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ）

Fe^{3+} 的物质的量 = $2/3 \times 0.3 = 0.2\text{mol}$ Fe 的物质的量 = $1/3 \times 0.3 = 0.1\text{mol}$

从 中知道 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的物质的量和消耗在与 HNO_3 反应的 Fe 的物质的量：

Fe 的物质的量 = $1.12/22.4 = 0.05\text{mol}$

[Fe 的物质的量 : NO 的物质的量 = 1 : 1]

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的物质的量 = $(0.2 - 0.05) \times 1/2 = 0.075\text{mol}$ ，所以，铁片的总质量为：

$3 + (0.1 + 0.05) \times 56 + 0.075 \times 178 = 24.75$ (克)

最后，需要指出的是，审题与解题一样没有固定的方法，采用何种方法审题，则要看具体的题目来定。

发掘隐蔽条件三法

解化学题离不开已知条件的应用。可不少化学题目的已知条件（或部分已知条件）隐蔽在题目的叙述中，稍不注意就被忽视，使解题误入歧途，故必须引起重视。下面介绍发掘隐蔽条件的三种方法。

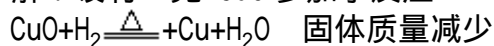
1. 根据实验操作要领发掘隐蔽条件

例：实验室中，用氢气还原氧化铜 m 克，待大部分固体变红时，停止加热，冷却后，称得残留固体为 n 克。共用去氢气 w 克。求参加反应的氧化铜的百分率。

[分析]实验室用氢气还原氧化铜，必须先通一会儿氢气排除试管中的空气，然后再加热。故题中给出的“共用去 w 克氢气”，不是实际参加反应用

去的氢气，但反应前后 CuO 失重 (m-n) 克，是氢气夺取 CuO 中的氧所致。发掘了这一隐蔽条件。题目就可迎刃而解。

解：设有 x 克 CuO 参加了反应



$$80 \qquad \qquad 64 \qquad \qquad 80 - 64 = 16$$

$$x \text{ 克} \qquad \qquad \qquad (m-n) \text{ 克}$$

$$80 : x = 16 : (m-n)$$

$$x = 5(m-n) \text{ (克)}$$

$$\text{参加反应的CuO\%} = \frac{5(m-n)}{m} \times 100\%$$

答：(略)

2. 透析反应原理发掘隐蔽条件

例：有一部分变质的氢氧化钠固体 8.15 克溶解后加入足量石灰水，生成白色沉淀，将沉淀洗涤、灼烧，称重为 0.784 克。求变质氢氧化钠的质量百分含量。

[分析]解此题关键就在于弄清 0.784 克是什么物质。审题时仔细推敲“将沉淀洗涤、灼烧”这句话，就不难知道 0.784 克是碳酸钙分解生成的氧化钙质量，而非碳酸钙质量，弄清了这点，找关系即可求解。

答：变质氢氧化钠百分含量为 14.3% (解法略)

3. 联系概念、定义发掘隐蔽条件

例：将 5.6 克 CaO 溶于 194.4 克水中，溶液的温度为 33℃，求此时溶液的百分比浓度。

[分析]审题时，不但要注意隐反应 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$

还要联系 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解性。因为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 微溶于水，未溶解的部分不能计入溶液的质量中去。

由题意解得 5.6 克 CaO 完全反应后耗水 1.8 克，生成 7.4 克 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。在水中的溶解度为 0.15 克，不难看出，7.4 克 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶解在 (194.4 - 1.8) = 192.6 克水中形成的溶液为饱和溶液，故所得溶液百分比浓度为：

$$\frac{0.15}{100 + 0.15} \times 100\% = 0.15\% \text{ (解法从略)}$$

多方位思考形成解题思路的方法与技巧

所谓多方位思维就是根据试题信息来源纵向横向联想，从不同方向去思考，多种因素去分析，对已知条件进行选择、转换、归纳、找出解题的多种途径，然后进行对比筛选出简捷快速的解题途径的思维方法。他能拓展思维广度和深度，增进思维的流畅性、灵活性、敏捷性，培养学生思维的变通能力和创造能力。

1. 选择、转换、归纳已知条件，多途径筛选

例：托盘天平两盘内分别放一个质量相等的烧杯，烧杯里都放 100ml 1M 的硫酸，向两个烧杯里同时加入下列哪组物质反应完毕天平仍保持平衡。

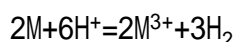
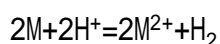
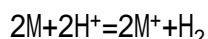
(A) 1 克镁，1.1 克铝

(B) 10 克镁，10 克锌

(C) 6.5 克镁, 6.5 克锌

(D) 0.1 摩镁, 0.1 摩锌

此题单凭直觉思维按常规进行化学方程式的两量取量计算, 逐个演算相当复杂速度很慢, 可这样来分析: 两种金属分别加等量的稀硫酸中, 要使反应后仍保持天平平衡。可能有的情况: 加入的两种金属的质量相等且过量, 酸完全作用, 放出的 H_2 的量相等; 加入的两种金属质量相等, 其中一种金属过量, 另一种金属恰好与酸完全作用, 放出等量的 H_2 ; 加入的两种金属都与酸发生置换反应且质量不等, 酸过量, 必定要满足加入的两种金属的质量之差与产生 H_2 的质量之差相等。又根据:



(M 表示金属元素) 的反应规律, 采用两量比较大小计算就简捷快速多了。已知硫酸产生 H^+ 离子的量为:

$$0.1 \times 1 \times 2 = 0.2 \text{ (摩)}$$

选择答案:

$$(A) \frac{1}{24} \times 2 < 0.2, \frac{11}{27} \times 3 < 0.2, \text{酸过量, 而 } \frac{11}{27} \times \frac{3}{2} - \frac{1}{24} \times 1 = 1.1 - 1,$$

不合题意;

$$(B) \frac{10}{24} \times 2 > 0.2, \frac{10}{65} \times 2 > 0.2, \text{酸完全作用, 放出 } H_2 \text{ 相等, 合题意;}$$

$$(C) \frac{6.5}{24} \times 2 > 0.2, \frac{6.5}{65} \times 2 = 0.2, \text{酸完全作用, 放出 } H_2 \text{ 相等, 合题意;}$$

(D) 镁、锌都是活泼金属, 都与酸恰好完全作用, 产生 H_2 相等, 但加入的金属质量不等, 很快排除。由此分析讨论, 得到正确答案为(B)、(C)。

2. 抓住依据, 重点突破

解题突破口是解题思路的起点, 解题的思路的形成需要依据, 题目中的解题依据, 有的很明显, 有的却隐蔽得巧妙, 必须通过对题目的有关词句反复推敲, 认真辨析, 深挖细找, 才能抓住, 抓住了解题依据, 解题的突破口也在其中了。

例: 以等摩尔数的金属 M 和 M 组成的混和物 60.5 克 (其中 M 质量为 w 克) 与足量的稀硫酸反应, 共放出 22.4 升氢气 (标准状态), 同时, 这种金属都转化为二价离子的硫酸盐。另取 w 克金属 M 置于足量的硫酸铜溶液中, M 变为正二价金属离子, 并析出金属铜, 待反应完全后, 所析出的铜的质量比 w 克少 0.5 克, 计算这两种金属 M 和 M 的原子量。分析: 抓住题意所提供的解题依据, M 和 M 以等摩尔数与稀硫酸反应, 同时转化为二价离子的硫酸盐, 共放出 22.4 升氢气 (标准状态) 很容易找到解题的突破口, 并能由此引出简捷的思路和解法。

(解法略)

3. 全面综合分析, 防止以偏概全

例: 有两瓶 pH=2 的酸溶液, 一瓶是强酸, 一瓶是弱酸, 现只有石蕊试液, 酚酞试液, pH 试纸和蒸馏水, 而没有其它试剂, 简述如何用简便的实验方法判断哪瓶是强酸。

此题是一个概念、计算、知识、识记和实验操作技能的综合性较强的试题，解题必须从以下几个方面来分析推理：虽两种酸溶液的 pH 值相等，但因强酸在水溶液中完全电离，弱酸在水溶液中存在电离平衡过程，所以弱酸的浓度比强酸浓度大，要加水稀释通过 pH 值的测定加以鉴别；加水稀释一定要取同体积的两种，而且稀释的倍数相等，才能引起 pH 值增大的差距加以鉴别；加水稀释的倍数要适当，加水稀释 10 倍，强酸溶液的 pH 由两边只增大到 3，弱酸溶液的 pH 值也会接近 3；加水稀释量太大，弱酸会趋于完全电离，两者的 pH 值也会接近难以鉴别；因石蕊试液在一定 pH 值范围内的颜色变化很小，不便鉴别；而酚酞试液在 pH 值 < 8 时不显色，不可能用酚酞试液来鉴别。所以答案是：各取等体积的酸液用水稀释相同倍数（如 100 倍），然后 pH 试纸分别测其 pH 值，pH 值变化大的那瓶就是强酸。

4. 遵循规律，建立网络

每一类化学题都有寻找解题突破口的的基本方法和技巧，熟悉和掌握各类化学题的解题突破口，就能建立寻找各类化学题解题突破口的思路网络。在解答具体的化学题时，只要遵循规律，对号入座，就容易找到解题的突破口。

例：只用一种试剂，如何鉴别乙醇、乙醛、乙二醇三种有机物的水溶液？写出有关的化学方程式。

[分析]针对题意，应联系鉴别题解题突破口的思路网络，基本方法是利用给定的几种物质的特性，设计鉴别的方法，再根据本题的特点是需用一种试剂来鉴别几种有机物，在寻找解题突破口时必须抓住有机物官能团的特性，以及由此出现的性质上的差异来考虑有关试剂的特殊反应，由此找到解题突破口，确定选用的试剂。

5. 克服思维定势，挖出潜在条件

例：已知乙酸和乙酸乙酯混和物含氢 7% 其中含氧质量百分比为（ ）

(A) 48.6% (B) 51% (C) 93% (D) 无法判断

从题表现给予的已知条件看唯有一个，不加思索就会得出错误答案(D)。若假设混和物质量为 100 克，其中含乙酸为 x 克，乙酸乙酯为 (100-x) 克：可列式：

$$x \times \frac{4}{60} \times 100\% + (100 - x) \times \frac{8}{88} \times 100\% = 7\%$$

求出两种物质的质量克数；反过来又由两种物质质量运用上式运算法可求出混和物中含氧质量百分比，但这种麻烦，如果多层次探索，从羧酸和酯不属同分异构，乙酸和乙酸乙酯都符合同一个通式： $C_nH_{2n}O_2$ ，不难发现一个潜在的已知条件，两种化合物不论以何种比例混合，碳氢两种元素的质量比始终保持为：12n : 2n = 6 : 1，混和物中含碳质量百分比为：

$$6 \times 7\% = 42\%$$

则混和物含氧质量百分比为：

$$100\% - 7\% - 42\% = 51\%$$

便很快得到答案为 (B)。

6. 类比联想

第一类化学题都有着共同的解题突破口，这是普遍性的一面，所以，在寻找一个化学题的解题突破口时，要用类比联想的方法，既要分清题类，找到这类题的共同解题突破口，又要针对题意，进行具体分析，突出异同，由此找到具体的解题突破口。

例：有一种由 C、H、O 三种元素组成的有机物，它的分子中共有 10 个原子，核外电子共有 32 个。1 摩尔这种有机物完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O 需要 4 摩尔 O_2 。它能使 KMnO_4 溶液褪色，但不能起银镜反应，也不能和 Na_2CO_3 溶液反应。0.1mol 这种有机物能和 16 克 Br_2 完全反应，0.2mol 这种有机物能和金属钠反应放出 2.24 升氢气（标准状态）。试推断该有机物可能的结构和名称。

[分析]根据题意，进行类比联想，这是一道结合化学计算的有机推断题。这类题的共同解题突破口是从计算分析该有机物所含元素的原子个数比着手确定该有机物的最简式和分子式，然后抓住题目提供的该有机物的有关性质，推断其结构式。确定有机物的分子式的方法有多种，必须针对题意进行具体分析，本题应抓住有机物 $\text{X}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 的燃烧反应，按题意列式求解（解略）

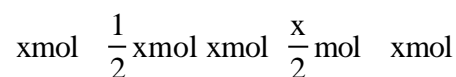
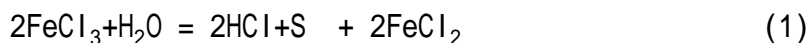
7. 纵横联系

对于一些比较复杂的化学题，一时难以揭示出解题突破口，必须分层解析题意，纵横联系有关化学知识，依照题意，逐步转化寻找突破口的思路，直到找出解题的突破口。

例：在 FeCl_3 和 CuCl_2 的混和溶液中通入足量的 H_2S 气体，与两物质完全反应，结果生成 0.2mol 沉淀，将此沉淀滤出后，往滤液中加入适量的铁使其完全反应。最后将溶液蒸干，得到固体 0.4mol，求原混和物中含有 FeCl_3 和 CuCl_2 各多少 mol？

[分析]题意分两个层次展开：

第一层次：混和溶液中 FeCl_3 和 CuCl_2 和足量的 H_2S 气体完全反应：即：



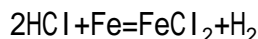
抓住以上两个化学方程式，着重分析反应物和生成物间的量的关系，根据题意可知，反应结果所生成的 0.2xmol 沉淀应是生成的 $\frac{1}{2}x\text{mol}$ S 和 ymol CuS 之和，即

$$\frac{1}{2}x + y = 0.2$$

这是第一个突破口。

第二层次：适量的 Fe 和滤液完全反应，将溶液蒸干得到 0.4mol 固体，联系有关物质间的反应可得 $2\text{HCl} + \text{Fe} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ (3)

有些学生分析反应 (3) 中 2HCl 的量时常会搞错，应是反应 (1) 和反应 (2) 中所生成的 HCl 量之和，即 $(x+2y)$ mol。



$$(x+2y)\text{mol} \quad \frac{1}{2}(x+2y)\text{mol}$$

将溶液蒸干得到 0.4mol 固体应是 FeCl_2 ， FeCl_2 的量有的学生认为即是

$\frac{1}{2}(x+2y)$ mol, 忽略了反应(1)还生成 $3x$ mol的 FeCl_2 , 所以蒸干得到的

0.4mol的 FeCl_2 , 应是:

$$\left[\frac{1}{2}(x+2y) + x\right]\text{mol}$$

这是第二突破口。

由此可得:

$$\frac{1}{2}(x+2y) + x = 0.4$$

联立和式:

$$\begin{cases} \frac{1}{2}x + y = 0.2 \\ \frac{1}{2}(x+2y) + x = 0.4 \end{cases}$$

解得: $x=0.2\text{mol}(\text{FeCl}_3)$

$y=0.1\text{mol}(\text{CuCl}_2)$

所以在原混和溶液中含有0.2mol FeCl_3 和0.1mol CuCl_2 。

由上例可知, 分层解析题意, 分层联系有关的化学知识, 分层寻找解题的突破口, 同时按题的层次转化思路, 串连各层题意使形成整体, 这种层层解析, 层层突破的方法是寻找比较复杂的化学题解题突破口的有效方法。

8. 会诊条件, 排劣择优

即从顺向推理到反向推理, 由顺向思维到逆向思维, 沟通思路, 简速解题。

例: 有A、B、C、D、E五种有机物, 它们的分子中氢原子数最多只有6个, 分子量最大的不超过65, 试通过化学推理确定他们的结构简式。

如果由题中已知条件从A推起, 因分子中含6个氢原子和小于6个氢原子的有机物有十几种, 势必推导过程中思维受到阻碍, 变成猜测。只有把试题中的三个已知条件进行会诊。多层次思考, 解答的突破口是分子量最大不超过65。由于分子量最大不超过65, 肯定五种有机物分子都含有两个碳原子, 从而排除五种物质中不可能有羧酸和酯。由图示反应推导E肯定为乙炔, D为乙醛, A为乙烯, C为乙醇, B为乙烷。(因为氟乙烷分子量为47 其次乙醇分子量为46, 分子量均比50还小, 不合题意, 而溴乙烷与碘乙烷分子量均大于65)。

化学选择题的类型与解题技巧

多选题的题型种类较多, 综合类型多, 基本上有14种之多, 但按其模式, 根据题干内容和备选答案的形式可以概括为两大类:

1. 根据备选答案形式不同, 可以分为

(1) 相关选择题。这种题型的模式是, 备选答案分成两栏, 左栏是(A)、(B)、(C)三项, 右栏为(1)、(2)、(3)、(4)、(5)五项, 答题的要求是左栏中的一项, 必须与右栏中的四项相关, 一项不相关, 也就是相关选择题应该有两个答案。

(2) 比较选择题。此类习题主要考查学生理解概念是否正确,以及两种类似的情况(或数量)的比较、鉴别的能力。

它的基本模式是:答案由(A)、(B)、(C)、(D)、组成,(A)、(B)是需要比较的两项实质性的内容,它们之间必须是既有不同涵义,又要有某些相似的内容。

例:(A)水解反应,(B)银镜反应,(C)既能水解,又能银镜反应,(D)既不能水解,又不能银镜反应。

乙醛(B) 甲酸乙酯(C)

油脂(A) 乙酸(D)

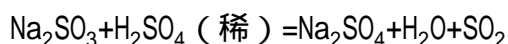
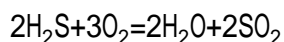
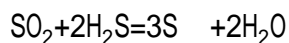
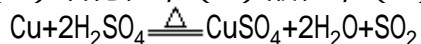
(3) 因果选择题。此种题型的基本模式是:习题是由叙述和叙述两个部分组成,它们之间存在着下列五种情况:

| | A | B | C | D | E |
|-----|-----|----|----|----|----|
| 叙述 | 正确 | 正确 | 正确 | 错误 | 错误 |
| 叙述 | 正确 | 正确 | 错误 | 正确 | 错误 |
| 有因果 | 无因果 | | | | |
| | 关系 | 关系 | | | |

(4) 配伍选择题。它的题型是由一组答案为试题的解答,放在问题的前面,问题与答案数目不相等,每项答案可以选用一次或多次,也可不用,但每个问题只允许选择一个答案。

例:在下列反应中,含有S元素的物质表现的性质是:

(A)氧化性,(B)酸性,(C)既是氧化剂又是还原剂。



(5) 多解选择题。这类选择题的正确答案不止一个,可以培养学生周密思考,仔细审题的能力。

(6) 组合选择题。组合选择题,其实质也是多解选择题。由于多解选择题对阅卷带来不便,为此,将答案进行组合,使答案单一,既有利于阅读卷,还可以测试学生的判断、综合能力。

2. 根据题干的指向不同,可以分为

(1) 评价选择题。此类题的备选答案都是有价值的,要求从中评价出最符合题干的指向的一个答案。

例:在 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中混有少量 AgNO_3 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 杂质,用下列那种方法既除去杂质,又能得到纯净的 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液。

(A)先加入适量的 HCl 再滴入适量 H_2SO_4

(B)先加入适量的 Na_2SO_4 ,再滴入适量的 KCl

(C)加入适量的 Na_2CO_3

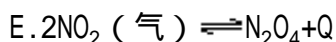
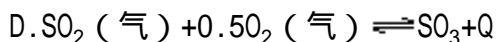
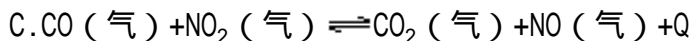
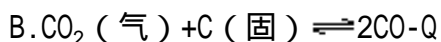
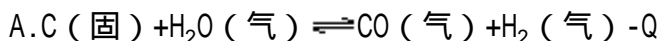
(D)先加入适量 BaCl_2 再滴入适量 $\text{Fe}(\text{SO}_4)_3$

(E)先加入适量 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$,再滴入适量 BaCl_2

(2) 类推选择题。此种选择题主要培养和考察学生们对事物间关系的概

括能力和理解能力，题意要明确，答案要力争单一，尽量避免由于考虑问题的角度不同，而产生同一个习题有多种答案的情况。

例：根据化学平衡移动的条件，找出与 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 + \text{Q}$ 相符的反应。



(3) 分类选择题。此种试题主要训练和考察分析、综合的能力，是测试中用得较多的一种，其中内容甚至不一定局限于本学科和已学的知识，从而判断学生思维是否敏锐，是否具有一定的综合、分析能力。其形式大致有两种：

其一是从一组物质中找出与众不同的物质。

其二是根据一组物质的共同特征，从而在备选答案中找出可以归入该组的物质。

(4) 填空选择题。填空选择题近似于填充题，填充题的答案总是由学生自选，常会出现多种多样，甚至似是而非的答案，造成批阅的困难，例如填充题，在硫化氢分子中存在着___键。其答案可以填写 H—S，极性、共价、极性共价、氢硫键等。虽然都无科学性错误，但未必正确，并会给评分造成困难，为了弥补这个缺点，将填写的内容采用选择题形式，避免答案的多样性。

例：在氢气和氧化铜的反应里，氢气___，氧化铜___，所以这是一个___。而在黄铁矿煅烧的反应里， FeS_2 ___，O___。

(A) 被氧化

(B) 被还原

(C) 氧化还原反应

(5) 识图选择题。这类题型，主要是由提供的图、表来解题。

(6) 阅读选择题。阅读内容可以摘选没有学习过的有关内容，也可以是现代化学的报道，通过阅读进行解题，可以按内容直接回答，也可以需分析思考后才能回答的习题。

(7) 排列选择题。分析一系列数字（数值、化合物、原子数等）的关系，然后从所给的数字中选出一个加入该数列，使其与原来的关系或规律相符。

(8) 改错选择题。这类习题的模式是：在习题的某一部分或全部的下面，用直线划出，要求结合题意，判断它是否正确，并在备选答案中选择合适的一项。备选答案中也可包括用直线划出的部分，以示干扰。

3. 选择题的选择方法因题而异，不同的类型有不同的原则，常用的方法主要有以下几种

(1) 直觉估算法。直觉估算法是直接思维的一种形式，而直觉思维是人创造能力的特征思维之一。有的选择乍一看似乎需要进行繁琐的计算或精确的推理。但稍加琢磨或用一种居高临下的眼光进行扫描，就会突然有所发现，估计而得答案。

例：把 1 毫升 0.01 摩/升的盐酸用蒸馏水稀释到 1000 升，所得溶液的 pH 值是（ ）

- (A) 8 (B) 7
(C) 6 (D) 6.9

分析：盐酸被稀释后，溶液只能接近于中性，不可能变碱性。因此无需计算，就可很快选出 (D) 是正确答案。

(2) 优先法。若备选项涉及到一批可以比较大小的对象。我们不妨按某种顺序把它们排列起来，然后优先考虑某一个（通常是中间一个），以尽快缩小搜索范围，化繁为简。优先法在思维上属于排序思维，是一种重要的解题策略。

例：氧化物 M_xO_y ，还原成金属时，质量减少 22.54%，若金属 M 的原子量为 55，则 x y 的值为（ ）

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

分析：按比值由大到小（即含氧量由小到大）排列成序

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

优先 (B) 进行试探计算：MO：

$$\frac{16}{16+55} \times 100\% = 22.54\%$$

此题凑巧了。一步就得出答案 (B)。现假设，经计算若 (B) 含氧量百分数大于 22.54%，则答案必在 (C)、(D) 之中，再任选一个计算，如选 (D)，若含氧百分数不为 22.54%，则答案必为 (C)，也就是说，至多两次计算，必能解决问题。

(3) 具体法。例：核电荷数分别为 11 和 16 的 A、B 两种元素，能形成的化合物为（ ）

- (A) AB 型 (B) A₂B 型
(C) AB₂ 型 (D) A₂B₂ 型

该题可将 11、16 号元素具体化，即 Na 与 S，它们的化合物为 Na₂S 即 A₂B，答案 (B) 正确。

(4) 整体法。例：A、B 两种固体的溶解度曲线，某烧杯中盛有含 A、B 两种溶质的 60 时的饱和溶液，且杯底尚有少量 A、B 固体，随着温度降低则（ ）

- (A) 烧杯中 A 减少，B 减少；
(B) 杯底中 A 减少，B 增多；
(C) 杯底固体 A 增多，B 减少；
(D) 杯底固体 A、B 均增多。

该题经分析杯底中 A、B 量的变化，刚好与曲线的变化相反，根据曲线随着温度的降低，A 溶解度减少，B 增加，所以杯底 A 增加，B 减少，(C) 符合。

(5) 归一法。计算选择题中常出现解题数据不足或没有数据的题目。这类题采取常规解法往往思路不通或事倍功半。采用归一法，即把被研究的物质定为 1 个单位，则云散日出。

例：某一盛满硫酸溶液（密度为 1.4 克/厘米³）的试管，其质量是 47

克，若用这一试管盛满硝酸溶液（密度为 1.2 克/厘米³）其质量为 42 克，则该试管最多能盛水（ ）

- (A) 35ml (B) 10ml (C) 25ml (D) 20ml

分析：用相同的试管盛两种溶液，则试管的质量、体积保持不变。恰恰这两个不变值均未知。常规解法应通过设两个未知数，借助密度关系建立方程求解。现采用归一法：设试管体积有 1 毫升，则溶液质量差为 (1.4-1.2 克)，现设试管为 V 毫升，溶液质量差为 (47-42) 克。故有 $1 \cdot (1.4-1.2) = V \cdot (47-42)$ ， $V=25$ ，这样就可快速得出答案 (C)。

归一法的实质是化抽象为具体。使问题明朗化。因此，利用此思路使选择过程简单，从而化难为易。

(6) 图解法。一种无色气体 X 和红热的木炭反应，得到另一种气体 Y，Y 和灼热的氧化铜反应又得到 X 和红色固体，气体 X 和 Y 依次是（ ）

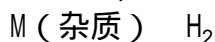
- (A) CO、CO₂ (B) O₂、CO
(C) CO₂、CO (D) O₂、CO₂

根据题意得一图，X Y X，另根据答案只有 CO、CO₂、O₂ 气体，不难推断 X 为 CO₂，Y 为 CO，答案为 (C)。

(7) 极值法。有一块质量为 5.6 克的铁和足量的稀硫酸完全反应，所得氢气的质量大于 0.2 克，说明它可能含有下列哪一种金属杂质（ ）

- (A) Zn (B) Cu (C) Mg (D) Ag

假设 5.6 克全部为杂质金属，则该金属置换出氢气的质量应大于 0.2 克，又根据答案，该金属为 Zn 或 Mg，均为 +2 价可有：



$$5.6 \text{ 克} < 0.2 \text{ 克}$$

$$x(\text{原子量}) = 2 \text{ 克}$$

$$\text{即 } \frac{2 \times 56}{x} > 0.2, \quad x < 5.6 \text{ 得该金属为 Mg.}$$

(8) 筛选法(淘汰法、排除法)。这种方法的关键是确定“筛子”，然后将备选项逐一过筛，去伪存真，获得答案。

例：将过量的氯气通入 FeBr₂ 溶液中，发生反应的离子方程式是（ ）

- (A) $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
(B) $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
(C) $2\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- = 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
(D) $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$

分析：(A) 无 2Fe²⁺ 被氧化，予以排除；(B) 无 Br⁻ 被氧化，予以排除；(C) 中 Cl₂ 被还原的产物应为 Cl⁻ 而非 Cl，应予以排除，剩下的 (D) 对。

答案：(D)。

(9) 综合法。它常用来解答那些弯子绕得比较大，比较多的复杂选择题。

例：100 毫升 0.6 摩/升盐酸与等体积 0.4 摩/升氢氧化钠溶液混合后溶液的（ ）

- (A) PH=2
(B) PH=0.2
(C) $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-13}$ 摩/升

(D) $[H^+] = 0.2$ 摩/升

(E) $pH = 0.1$

分析：由题干可直接推出混合后溶液的 $[H^+] = 0.1$ 摩/升，但以此仅能筛掉(D)。还需要 $[H^+] = 0.1$ 摩/升推出 $pH = 1$ 。以此再筛掉(A)、(B)、(E)，最后根据水的离子积公式推出 $[OH^-] = 1 \times 10^{-13}$ 摩/升为答案。

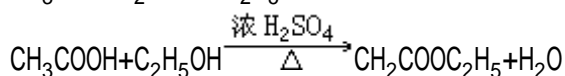
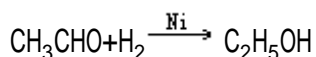
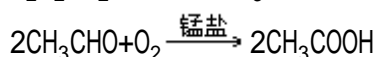
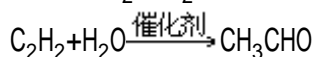
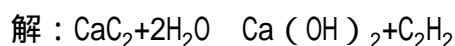
此外，如差量法、中间数值法、关系式法等有关资料丰富，已为人们熟识和应用。在此不再一一赘述。

常用计算题解题四法

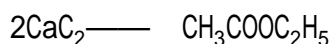
1. 关系式法

所谓关系式法，就是根据化学概念、物质组成、化学反应方程式中有关物质的有关数量之间的关系，建立起已知和未知之间的关系式，然后根据关系式进行计算。利用关系式的解题，可使运算过程大为简化。

例：以电石为主要原料制取乙酸乙酯，试计算制取 1 吨乙酸乙酯需要含 CaC_2 80% 的电石多少吨？



设需要含 CaC_2 80% 的电石 x 吨，由上述方程式推得：



$$2 \times 64 \quad 88$$

$$x \times 80\% \quad 1$$

$$(2 \times 64) (x \times 80\%) = 88 \quad 1$$

$$x = \frac{2 \times 64 \times 1}{88 \times 80\%} = 1.82(\text{吨})$$

答：制取 1 吨乙酸乙酯需要含 CaC_2 80% 的电石 1.82 吨。

简评：本题通过五步反应，最后才制得乙酸乙酯，若按化学方程式一步一步的计算，则运算过程复杂，本题由于采用了关系式法求解，使运算过程大为简化。

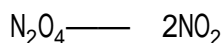
2. 差值法

所谓差值法，就是利用反应前后物质质量、气体体积、压强等的变化，建立起已知和未知的特殊关系，然后根据这种特殊关系进行解题的一种方法。有些题用差值法求解，可使解题步骤大为简化。

例：在一密闭容器中充入 n 摩尔的 N_2O_4 ，测得压强为 2 大气压，在同温下达到平衡，这时测得压强为 2.8 大气压，求 N_2O_4 的分解率。

该题的一般解法为：

设达到平衡时有 x 摩尔 N_2O_4 分解



起始摩尔数 n

平衡时摩尔数 $n-x$ $2x$

$$\frac{n}{n-x+2x} = \frac{2}{2.8}$$

$$x=0.4n$$

N_2O_4 的分解率为

$$\frac{0.4n}{n} \times 100\% = 40\%$$

下面用差值法求解：

设平衡时 N_2O_4 的分解率 $x\%$ ，则有

$$\frac{100\%}{x\%} = \frac{4-2(\text{压强差})}{2.8-2(\text{压强差})}$$

解得 $x\%=40\%$

可见，这道题用差值法求解要简便得多。

3. 十字交叉法

有些化学计算，用十字交叉法求解也很简便。

例：现需 59% 的硫酸（密度 1.1 克/ml），但实验室有 98% 的硫酸（密度 1.84 克/ml）和 15% 的硫酸（密度 1.1 克/ml）。问应按怎样的体积比混合这两种酸才能得到 59% 的硫酸？98% 的硫酸与 15% 的硫酸混和时的质量比为 44 : 39，因此混和时的体积比为：

$$\frac{4.4}{1.84} \quad \frac{3.9}{1.1} \quad 2 \quad 3$$

答：98% 的 H_2SO_4 与 15% 的 H_2SO_4 混和时的体积比 2 : 3。

简评：此题若用一般解法，则数字运算非常复杂，很难解出结果。

4. 公式法

有些同类的计算题，可以通过归纳整理，找出其计算公式进行计算，可使解题步骤和运算过程大为简化。

例：pH=3 的醋酸溶液用纯水稀释 100 倍，求稀释后醋酸溶液的 pH 值。

解：设醋酸溶液的原始浓度为 C ，则：

$$C = \frac{[\text{H}^+]^2}{K_{\text{电离}}} = \frac{(10^{-3})^2}{K_{\text{电离}}} = \frac{10^{-6}}{K_{\text{电离}}} (\text{M})$$

又设稀释后溶液的浓度为 C_1 ，则

$$C_1 = \frac{10^{-6}}{100 \times K_{\text{电离}}} (\text{M})$$

$$\text{稀释后溶液中} [\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{电离}} \times C} = \sqrt{K_{\text{电离}} \times \frac{10^{-6}}{100 \times K_{\text{电离}}}} = 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\lg 10^{-4} = 4$$

由上述计算可得出弱酸稀释后溶液 pH 值的计算公式为：

稀释后溶液的 pH = 原 pH + $\lg \sqrt{n}$ (n 为稀释倍数)

若用上述公式计算弱酸溶液稀释后溶液的 pH 值，则非常简便。

解计算型选择题十二法

1. 粗略估量法

例：下列物质中含 N 量最高的是_____最低的是_____。



分析：只要写出每种化肥中 N 元素质量与分子量之比： $A = \frac{14}{67}$ ， $B = \frac{14}{66}$ ，

$C = \frac{14}{40}$ ， $D = \frac{14}{30}$ 。然后观察以上各式即可选出正确答案 (D、A)

此题也可以用 N 原子数和分子量之比来解答。

2. 心算推断法

凡能心算的，应立即算出必要数据，并笔录结果，以便推断。

例：丁烷、甲烷、乙醛的混和气体，在同温同压下与 CO_2 的密度相同，已知其中丁烷占总体积的 25%，那么三种气体的体积比是 ()



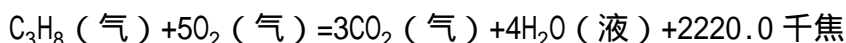
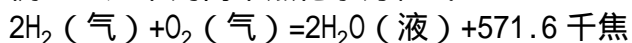
[题意解析] 题意给了丁烷的体积分量和平均分子量，所按常规求平均分子量的算法求出各种成分体积百分含量再比出结论，但不难从选题中心算出

(D) 中丁烷所含体积分量为 $\frac{2}{8}$ 与题意相符。

[解答] (D)

3. 观察法

例：已知下列两个热化学方程式：



实验测得氢气和丙烷的混和物共 5mol，完全燃烧时放热 3847 千焦，则混和气体中 H_2 和 C_3H_8 的气体体积比 ()

分析：按一般解法，根据阿氏定律 H_2 与 C_3H_8 气体体积之比即为摩尔比，后二者物质的量分别为 Xmol、ymol，按题意列方程：

$$x+y=5$$

$$285.8x+2220.0y=3847\text{.....}$$

$$\text{解得：} x=3.75, y=1.25.$$

二者体积之比为 3 1，应选(B)。此解法由于数较大，且不能整除，运算费时。若采用观察法眼看心算，便可以难化简，其思路为：按选项中(A)和(C)的摩尔比相混和并完全燃烧放出的热量，一看就可以看出大于 3847 千焦；按(D)的摩尔比混和，则明显小于 3847 千焦，这样仅进行简单计算就可以淘汰(A)、(C)、(D)、选出(B)，这比列方程解答可以节约大量的时间。

4. 间接求解法

这种解法是，把题目所要解决的某个问题转化为另一个容易解决的问题，就可以把繁杂的计算，化为简单计算或不经过计算而得出结论。

例：二硫化碳（CS₂）能够在 O₂ 中完全燃烧生成 CO₂ 和 SO₂。现用 0.228 克 CS₂ 在 448 毫升 O₂（在标准状况）中完全燃烧，反应后气体混和物在标准状况下的体积是（ ）

- (A) 112 毫升 (B) 224 毫升 (C) 336 毫升
(D) 448 毫升 (E) 201.6 毫升

[解析]如按常规解法，需通过计算确定哪一种反应物过量，然后计算生成 CO₂ 和 CS₂ 的体积，最后加上剩余的 O₂ 的体积，才能得到反应后混和气体的总体积。这种解法既浪费时间，也容易出错误。如果分析这一反应的特点：CS₂（液）+3O₂（气） $\xrightarrow{\text{燃烧}}$ CO₂（气）+2SO₂（气），很容易看出同温同压下反应前后气体的体积不发生变化，所以反应前 O₂ 为 448 毫升，反应后混和气体也必然为 448 毫升，所以根本不需计算就可以得出答案（D）。

5. 比较法

比较法就是找出所求量与它所依据的变量之间的关系转化为其他量，然后进行比较，选出最佳答案。

例：下列氮肥中，含氮量最高的是（ ）

- (A) NH₄NO₃ (B) (NH₄)₂SO₄ (C) (NH₄)HCO₃
(D) CO(NH₂)₂ (E) NH₄Cl

[分析]这道题也要分别根据分子量的计算方法，求出各物质的含氮量，再进行比较，运算过程很繁琐。因此，我们可以把比较含氮高低，转化为分子量大小的运算就简单了。

化合物中某元素的含量，是由化合物的分子量以及分子中该元素的原子个数确定，知道分子量和原子个数，将五种质进行对比，根据含 N 原子数目可以分为两组，一组为 A、B、D，均有两个 N 原子，D 分子量最小，B 分子量最大，因此含 N 量为 D>A>B；另一组为 CE，均含一个 N 原子，同理可知：E>C；D 和 E 比较，D 含 N 数目是 E 的 2 倍，而 D 的分子量小于 E 的分子量的 2 倍，故最高的含 N 量的是 D。

6. 推理法

例：一定条件下，40mlCO₂、CO 和 O₂ 的混和气体完全燃烧后，恢复到原来的条件，测得气体的体积为 36ml，那么，O₂ 的体积是_____。

- (A) 8ml (B) 4ml (C) 36ml
(D) 10ml (E) 无法确定

分析：有的同学认为已知条件不足，无法计算。事实上根据化学方程式：
2CO+O₂ $\xrightarrow{\text{燃烧}}$ 2CO₂可知，反应前 CO 的体积等于反应后生成的 CO 的体积，减少的体积为 40-36=4ml 就是 O₂ 的体积。 应选（B）。

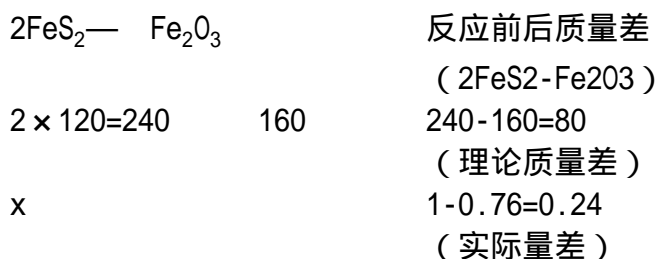
7. 差量法

利用化学方程式进行有关质量的计算，一般步骤都很复杂，当题目如果提供混合物反应前后的量，只要反应前后的量相减，得出实际差值，再分析理论量差，就可以按比例式求解，这样可以简化。

例：把 1 克含有脉石(S₂O)的黄铁矿试样在 O₂ 中灼烧后，得到残渣 0.76 克，此黄铁矿的纯度为（ ）

- (A) 52% (B) 65% (C) 72%
(D) 78% (E) 85%

[解析]矿样反应后变成残渣，质量减轻了。减轻的原因是 FeS_2 转化为 Fe_2O_3 ，便可列式，（设含 FeS_2 的质量为 x 克）。



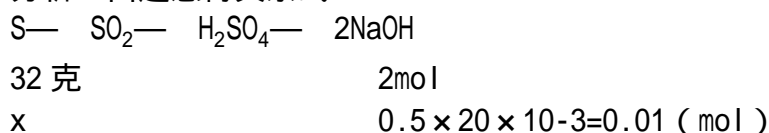
由此列出比例式： $240 : 80 = x : 0.24$ ，便可求出 $x = 0.72$ 克，即纯度为 72%，选取答案 C。

8. 关系式法

例：在 O_2 中灼烧 0.4 克 S 和 Fe 的化合物，待其中的 S 全都转化为 SO_2 ，把这些 SO_2 氧化生成 H_2SO_4 ，这些 H_2SO_4 可以用 20ml 0.5MNaOH 浓液完全中和，求原化合物中 S 的百分含量

- (A) 18% (B) 46% (C) 53%
 (D) 73% (E) 40%

分析：由题意得关系式：



$$x = \frac{32 \times 0.01}{2} = 0.16$$

$$\frac{0.16}{0.4} \times 100\% = 40\%$$

应选 (E)

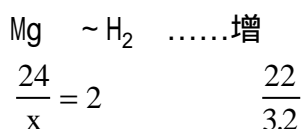
9. 简化关系法

这是一类可以用化学方程式或关系式计算的题型借助于对反应式系数熟悉的基础，得出更简化的关系式。

例：在天平两端的两只烧杯中，各放同浓度，同体积的足量 HCl，调节天平平衡后，往左边烧杯中加入 3.6g 铝粉，为使天平最终保持平衡，应该往右端烧杯中加入镁粉的质量是 ()

- (A) 3.6g (B) 3.93g
 (C) 3.49g (D) 3.70g

[题意分析]从心算知，每 9gAl 能置换出 1g H_2 ，3.6gAl 置换出 0.4g H_2 ，而投入 Mg 与放出 H_2 的差量关系：



[解答] (C)

10. 筛选淘汰法

例：下列溶液 pH > 8 的是_____。

(A) 将 pH=5 的 HAC 溶液稀释 100 倍 (B) 10ml0.2N 的 HAC 中加入 9.99ml0.2N 的 NaOH 溶液

(C) 500ml 水中加入 0.05M 的 H₂SO₄ 10ml

(D) pH=12 的 NaOH 溶液稀释 100 倍

(E) pH=8 的 KOH 溶液加水稀释 100 倍

分析：此题不必对 A—E 各项一一加以计算，只要根据题目所给条件，运用化学知识逐一进行筛选，淘汰不合题意的答案，就可以选出正确答案 pH > 8，说明溶液呈碱性。(A) 为酸性，稀释后不可能变为碱性，B、C 溶液呈酸性，(A)、(B)、(D) 可以排除，(E) pH=8，该溶液稀释后碱性只能减弱，pH 值不可能增加，故只能选 (D)。

11. 最小公倍数法。

例：体积相同的 NaCl、CaCl₂、AlCl₃ 溶液，把其中的 Cl⁻ 全部沉淀出来，用去相同体积等摩尔浓度的 AgNO₃ 溶液，则三种溶液摩尔浓度之比为

(A) 1 1 1 (B) 1 2 3

(C) 3 2 1 (D) 6 3 2

(E) 无法确定

分析：Ag⁺ + Cl⁻ = AgCl

1mol 1mol

NaCl MV × 1 M₁V₀ × 1, M₁ = MV/V₀ ;

CaCl₂ : MV × 1 M₂V₀ × 2, M₂ = MV/2V₀ ;

AlCl₃ MV × 1 M₃V₀ × 3, M₃ = MV/3V₀。

$$M_1 \quad M_2 \quad M_3 = 1 \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} = 6 \quad 3 \quad 2。$$

应选 (D)

12. 多反应式变换法

例：一定条件下，将等体积 NO 和 O₂ 的混和气体置于试管中，并把试管倒立于水槽中，充分反应后，剩余气体的体积约为总体积的_____。

(A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{3}{4}$ (C) $\frac{1}{8}$ (D) $\frac{3}{8}$

分析：2NO + O₂ = 2NO₂

3NO₂ + H₂O = 2HNO₃ + NO

因 NO 不稳定被氧化后，最后完全被水吸收变成 HNO₃。

× 3 + × 2 得 4NO + 3O₂ + 2H₂O = 4HNO₃

根据 式可知：若 NO 与 O₂ 体积之比为 4 3，则无气体剩余，由于已知 NO 与 O₂ 体积之比为 1 1，所以剩余 O₂ 为 $\frac{1}{4}$ ，总体积为 2，剩余气体为原总体积的 $\frac{1}{8}$ ，应选 (C)。

分析型计算题的解题方法

分析和计算结合的题，是一种十分流行的习题类型。这类题中的条件隐蔽得很巧妙，从题中给出的条件解题，往往觉得缺乏一些直接条件或似乎无解，只有通过反复推敲、周密分析，找出暗藏在字里行间的间接条件，才有

获得的希望。这类题的综合程度较大，涉及的知识面宽，较复杂。学生解这些题，感到特别困难，加强对解这类习题的指导，可以发展思维，开拓智能，加深对知识的理解和解题技能，提高分析能力、判断能力和综合能力。

分析和计算结合题的解题方法，是要将分析和计算结合起来，属于分析性的方面要用适当的文字叙述，属于计算的方面要按计算的规则进行计算，两者不可偏废。几种常用的解题方法如下：

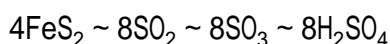
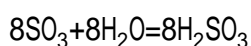
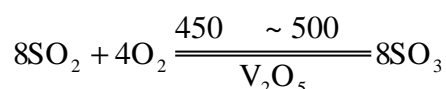
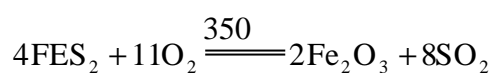
1. 传递法（又叫顺推法）

题的脉络清晰，一环紧扣一环，牵藤则瓜动，因此常用顺藤摸瓜的方法解。

例：从含 FeS_2 45% 的黄铁矿 4000 吨能制得 H_2SO_4 多少吨？

解：设可生成 H_2SO_4 x 吨。

由 FeS_2 制 H_2SO_4 有三个化学方程式，它们之间的关系是：



化简后得出关系： $\text{FeS}_2 \sim 2\text{H}_2\text{SO}_4$

$$120 \qquad \qquad 196$$

$$4000 \times 45\% \qquad x$$

解得 $x=294$ 吨。答：略

2. 逆推法

逆推是一种与顺推相反的一种解题方法，适应于思考性较强的题目，特点是假设未知为已知，由条件逆后推理。

例：有碳、氢、氧三种元素组成的有机物，它的分子式由几个原子组成，核电荷数为 34，当完全燃烧 2 摩尔该有机物时，需消耗 9 摩尔 H_2 ，求此物质的分子式。

解：设该有机物分子中碳、氢、氧的原子个数分别为 x 、 y 、 z 。

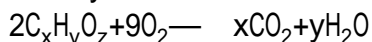
则该物质的分子式为 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 。

原子个数：C H O

$$x \quad y \quad z$$

各原子核电荷总数：

$$6x \quad y \quad 8z$$



反应前氧原子的摩尔数为 $2z+18$ ，反应后氧原子的摩尔数为 $2x+y$ 。

依题意得：

$$\begin{cases} x + y + z = 12 \\ 6x + y + 8z = 34 \\ 2z + 18 = 2x + y \end{cases}$$

解得 $x=3$ ， $y=8$ ， $z=1$ 。

该有机物的分子式为 C_3H_8O 。

3. 讨论法

只能从题给出的条件分析解题，似乎觉得条件不够，必须寻找一些间接条件，找出间接条件与直接条件的关系，并讨论有几种解的可能性。

例：两种气体链烃各 0.1 摩尔组成的混和物与过量的氧气充分燃烧后，当产物通过浓 H_2SO_4 时，溶液的质量增重为 7.2g，然后通过浓 H_2SO_4 溶液时，溶液又增重 17.6g。求由哪两种烃组成？各种烃占多少克？

解：设混和物中碳原子的摩尔数为 x ，氢原子的摩尔数为 y 。

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| CO_2 | C | H_2O | 2H |
| 44 克 | 1mol | 18 克 | 2mol |
| 17.6 克 | $xmol$ | 7.2 克 | $ymol$ |

$$x=0.4mol \quad y=0.8mol$$

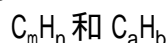
则碳原子的摩尔数：氢原子的摩尔数

$$\text{即 } x \quad y=0.4 \quad 0.8=1 \quad 2$$

氢原子数为碳原子数的两倍：

$$nH=2nC$$

设两种混烃的分子式分别为：



则由题设条件有下列关系式存在：

$$\begin{cases} 0.1m + 0.1a = 0.4 \\ 0.1n + 0.1b = 0.8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m + a = 4 \\ n + b = 8 \end{cases}$$

如果是烷—烷组合：

$$\text{则 } nH=2nC+2 \text{ 与 } nH=2nC$$

与题不符；

如果是烯—烯组合：

$$\text{则 } m \geq 2 \text{ 且 } a \geq 2$$

那么 $m=2, a=2$ ，即都是乙稀，与题不符；

如果是炔—炔组合：

$$\text{则 } nH=2nC-2, \text{ 与题不符合；}$$

如果是烷—稀组合；

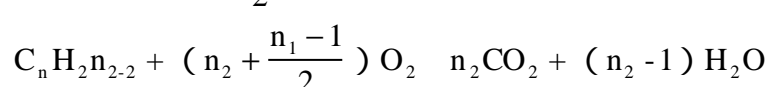
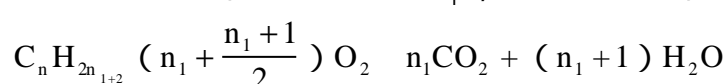
$$\text{则 } nH > 2nC, \text{ 与题不符合；}$$

如果是烯—炔组合：

$$\text{则 } nH > 2nC, \text{ 与题不符合；}$$

如果是烷—炔组合（ $nH=2nC$ ，又由于是混烃，符合条件），因此上述混烃只能由烷烃和炔烃组成。

设烷烃分子中碳原子数 n_1 ，炔烃分子中碳原子数为 n_2 。



$$44n_1 + 0.1 + 44n_2 \times 0.1 = 17.6$$

$$18(n_1+1) + 0.1 + 18(n_2-1) \times 0.1 = 7.2$$

化简得 $n_1+n_2=4$ 。

当 $n_1=1$ 时，是甲烷，其质量为：

$16 \times 0.1=1.6$ （克），

当 $n_1=2$ 时，是乙烷，其质量为： $30 \times 0.1=3$ （克）

则 $n_2=3$ 是丙炔，其质量为：

$40 \times 0.1=4$ （克），

当 $n_1=2$ 时，是乙烷，其质量为： $30 \times 0.1=3$ （克）

则 $n_2=2$ ，是乙炔，其质量为：

$26 \times 0.1=2.6$ （克）。答：略。

4. 步步逼近法（又叫穷追法）

是推理计算中应用的一种方法，是根据题意，步步逼近，淘汰不合题意的结论，得到正确的唯一结论。

例：有原子量均大于 10 的 A、B 二元素相化合合成 x、y 两种气态化合物，已知 x-分子中含 A、B 各一个原子，7 克 x 在 27 °C、0.5 大气压，体积为 12.3 升；y 一分子中含 A 一个原子，对 H_2 的相对密度为 32，求 A、B 为哪两种元素？x、y 为哪两种化合物？

解：设 x 化合物 7 克在标态下时所占的体积为 V_0 ，分子量为 M_1 ，y 的分子量为 M_2 ，y 中 B 原子的个数为 n。

$$V_0 = \frac{PVT_0}{P_0T} = \frac{0.5 \times 12.3 \times 273}{1 \times 300} = 5.6(\text{升})$$

$$M_1 = \frac{22.4 \times 7}{5.6} = 28$$

根据题意可得 $A+B=28$

$$A+nB=44$$

解得 $B(n-1)=16$

将符合题意得 $B=16$ 代入方程（1）、（2）中的解得 $A=12$ ，查表得 A 为碳，B 为氧，x 为 CO，y 为 CO_2 。

解无数据计算题四法

无数据化学计算题是近年来常见的题型，对于培养学生的抽象思维能力是一种良好的训练方法。

1. 归一法

所谓归一法就是把被研究的物质数值定为一（单位视情况而定）来进行求解。这种方法思路清晰，步骤简捷，带有其独特之处，是解无数据化学计算题最常用的方法。

例：由 $CaCO_3$ 和 $MgCO_3$ 组成的混和物高温加热至质量不会再减少时，称得残留物的质量是原混和物的一半，则残留物中的 Ca、Mg 两种元素的物质量之比是多少？

解：高温加热时的化学方程式为：



由方程式可以看出：残留物中的 Ca、Mg 两种元素物质的量之比，等于 CaO 和 MgO 的物质的量之比，也等于 CaCO₃ 和 MgCO₃ 的物质的量之比。残留物质为原混和物的一半，说明残留物的质量与 CO₂ 的质量相等，而且 CO₂ 和残留物的物质的量也相等，由此可以看出 CO₂ 的分子量和残留物的平均分子量相等，都是 44。

假设残留物为 1 摩尔，其中 CaO 为 X 摩尔，

$$\text{则 } 56X + 40(1-X) = 44,$$

$$X = 0.25 \text{ (摩尔)}。$$

$$1-X = 1 - 0.25 = 0.75 \text{ (摩尔)}。$$

残留物中 Ca、Mg 两种元素的物质的量之比为：

$$0.25 : 0.75 = 1 : 3$$

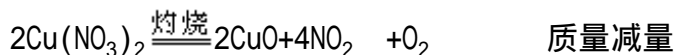
2. 差量法

化学反应的过程中，会造成物质在量的方面发生变化。这些变化的差量必定与某些量存在着某些关系，借助这种关系，就可以用差量法进行有关计算，这种方法简捷、方便。

例：在空气中将无水的硝酸铜和铜粉的混合物灼烧后（即生成 CuO），所得物质的质量与原混合物的质量相等，求原混和物中硝酸铜的百分含量。

解：因为灼烧前后混和物的质量相等，所以发生反应时 Cu(NO₃)₂ 分解减少的质量与 Cu 被氧化增加的质量相等。

设原混和物的质量为 1 克，其中含 Cu(NO₃)₂ 为 X 克，Cu 粉为 (1-X) 克。



$$2 \times 188 \text{ 克} \quad 216 \text{ 克}$$

$$X \text{ 克} \quad \frac{27X}{47} \text{ 克}$$



$$2 \times 64 \text{ 克} \quad 32 \text{ 克}$$

$$(1-X) \text{ 克} \quad \frac{1-X}{4} \text{ 克}$$

$$\text{所以 } \frac{27X}{4} = \frac{1-X}{4}, \text{ 解得 } X = 0.3022 \text{ (克)}$$

$$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \% = \frac{0.3022}{1} \times 100\% = 30.32\%$$

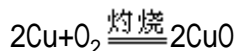
3. 推理法

有些习题可以借助于化学方程式、化学式以及一些特定的条件，经过逐步推理得出关系式。

例：题目同上例（略）

解：混和物灼烧前后质量相等，都假设为 1 克，其中 Cu(NO₃)₂ 设为 X 克，则铜粉为 (1-X) 克。

混和物灼烧的化学方程式：



由以上两个化学方程式可以看出： CuO 的物质的量等于 Cu 的物质的量加上 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的物质的量。

$$\text{即 } \frac{1}{80} = \frac{X}{188} + \frac{1-X}{64}$$

解得 $X = 0.3032$ (克)

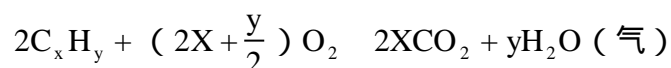
$$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \% = \frac{0.3022}{1} \times 100\% = 30.32\%$$

4. 假定法

有些习题，由于题设条件或间接条件不确切，造成求解的结论出现几种可能。处理此类问题往往需要对不确切的条件进行假设，然后再依据这种假定进行计算、分析，从而求得可能的解。

例：在 120 时，某种烃和足量的空气充分反应后其体积不变，这种烃是什么？

解：假设这种烃的分子式为 C_xH_y 。



根据阿氏定律可知，在相同条件下气体体积相等，则其物质的量也相等。

$$\text{即 } 2 + 2x + \frac{y}{2} = 2x + y,$$

解得 $y=4$ ，

则这种烃的分子式为 C_xH_4 。

讨论：假设为烷烃，分子式为 CH_4 ，甲烷；

假设为烯烃，分子式为 C_2H_4 ，乙烯；

假设为炔烃，分子式为 C_3H_4 ，丙炔。

简答题的类型及答法

化学问题，要求用意思完整，言辞简洁，逻辑性强，能击中要害的字、词、句、字母、符号、化学用语、数字和单位等来回答化学问题，解释化学现象，故常叫化学简答题。它的命题内容主要包括：根据双基进行元素及化合物的推断，物质的分离、提纯、制备；化学实验及简单的设计等。命题形式主要有两种，一种表现为类似填空的形式，另一种表现为提出问题，要求回答。

解答简答题一般思路是：认真审题，抓住核心，分清要说明问题，还是要归纳结论，还是要验证原理；分析题意，找出题中所有的大小知识点，并抓住各知识点间的内在联系；学会知识迁移，把书本知识渗透到题目中，积极思维，寻找交联点；草拟方案，联系题意进行综合分析，归纳小结，并对语言进行加工提炼，做到：原理正确，回答切题，操作规范，语言精炼，意思完整。

1. “实验操作”型

要求回答“怎么做”。往往用来考查化学实验知识，最常见的是设计一个简单的实验。分析时要运用同中求异的思维方法，设计出简便而可行的实验方案。回答时，需用文字陈述实验的操作步骤、所用药品、现象以及结论。一般不必阐述“这么做”的理由。

例：有两瓶 pH=2 的酸溶液，一瓶是强酸，一瓶是弱酸，现只有石蕊试纸、酚酞试液、pH 试纸和蒸馏水，而没有其它试剂。简述如何用最简便的实验方法来判别哪瓶是强酸。

[分析]题目中提供了多种试剂，它既限制了答题的范围，又对解题产生了干扰，分析时不要被众多的试剂所迷惑，而应作适当的取舍。鉴别对象是酸，因此必须从 H^+ 着手，想法使两者的 pH 值搞得不相符，方法是加水。在稀释时，弱酸还有未电离的弱酸分子进一步电离出 H^+ ，使 $[H^+]$ 降低的幅度较小，这种差异可用 pH 试纸定量加以区别，而石蕊试液只有定性意义，故不宜选用。

[答案]各取等体积酸溶液用蒸馏水稀释相同倍数（如 100 倍），然后 pH 试纸分别测其 pH 值，pH 值变化的幅度大的那瓶是强酸。

2. 理论解释型

要求说明“为什么”。多用来考查基本理论和元素化合物知识，最常见的是分析说明和解释一个化学现象和事实，分析时要运用由果索因的思维方法，力争自圆其说，回答时侧重于化学用语，并配以必要的文字说明。

例：在 80℃ 时，纯水的 pH 值小于 7，为什么？

[分析]回答时必须把前因后果说清楚，说全面，有的只答出温度升高纯水电离增大，至于原因只字未提，因此未尽题意，仅得一分。

[答案]已知室温时，纯水中的 $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ ，又因为水的电离 ($H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$) 是吸热反应，故温度升高到 80℃ 时，电离度增大，致使 $[H^+] = [OH^-] > 10^{-7} \text{ mol/l}$ ，即 $pH > 7$ 。

3. 因果关系型

因是问题和说理的依据，果就是推理和判断的结论，有因才有果，有果必有因。

例：有两瓶 pH=2 酸溶液，一瓶是强酸，一瓶是弱酸，现只有石蕊试液，酚酞试液，pH 试纸和蒸馏水，而没有其它试剂，简述如何用最简便的实验方法来判断哪瓶是强酸。

[答案]各取等体积酸液用蒸馏水稀释相同倍数（如 100 倍），然后用 pH 的试纸分别测其 pH 值，pH 值变化大的那瓶是强酸。

[分析]回答时必须答出稀释，测 pH 值，指出 pH 值变化，然后解出正确判断，其中稀释，测 pH 值是题目要求回答的最简单实验方法，pH 值的变化是判断的依据，正确的判断结果是合题的结论，答案的三句话，思路简捷，因果明确。

4. 平行关系型

一个问题，必须同时考虑几个平行因素，然后综合比较，择优回答。

例：用电石和水反应，产生的乙炔中含有 H_2S 、 PH_3 等杂质，某学生拟选用 NaOH 溶液， $KMnO_4$ 溶液， $CuSO_4$ 溶液中的一种除去 H_2S 杂质，经研究最后确定选用 $CuSO_4$ 溶液，请根据反应原理回答：（1）选用 NaOH 溶液的理由

是_____，排除选用 NaOH 溶液可能原因是_____。

(2) 选用 KMnO_4 溶液的理由是_____，排除选用 KMnO_4 溶液的可能原因是_____。

(3) 选用 CuSO_4 溶液的理由是_____，最后确定选用 CuSO_4 溶液的主要原因是_____。

(4) 能否用 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液代替 CuSO_4 溶液？为什么？

[答案]略。

[分析]本题主要考查 H_2S 和 C_2H_2 的性质，回答时首先考虑 H_2S 的几个平行的性质因素：

硫化氢系酸性气体能与 NaOH 溶液反应（中和反应）；

硫化氢具有强还原性能与 KMnO_4 溶液反应（氧化—还原反应）；

硫化氢能与 Cu^{2+} ， Pb^{2+} 等多种金属离子反应（复分解反应）。

择优确定 CuSO_4 溶液时又必须考虑：

(1) 除去杂质试剂不能与制取的气体反应；

(2) 除去杂质应完全彻底；

(3) 实验现象尽可能明显；

(4) 不能引入新的杂质。

5. 延续关系型

要根据题目提供的条件研究前期反应，又要根据可能发生的后期反应作出正确的回答。

例：两个大小相等的集气瓶，室温下一个充满 H_2S ，另一个充满 SO_2 气体，将集气瓶口对口密封上下颠倒数次，请回答：

(1) 反应后瓶内压强最大时是原来的多少倍？

(2) 反应完全后两瓶内物质各是什么？

(3) 氧化产物和还原产物的质量之比是多少？

[答案] (1) $1/4$ ；(2) S, SO_2 , H_2SO_4 ；(3) $2 : 1$ 。

[分析]由于 SO_2 气体过量，反应后瓶内压强最大时应是剩余的 SO_2 未溶于生成的水时的状态。

回答(2)时，应考虑剩余 SO_2 与生成水的相互反应，因而瓶内物质反应为 S、 SO_2 、 H_2SO_4 ，因为 SO_2 不可能完全溶解，而溶有 SO_2 的水应是 H_2SO_4 溶液。

6. 逆向关系型

逆向思维简答题也较常见，例如概念和问题的逆向关系，计算题中的逆向运算，化学原理和方法的逆向思维等，它有利于克服学生正向思维的定势。

例：某学生利用实验里制取 O_2 的装置，加热 0.1 摩的 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的晶体，他首先计算在标准状况下可得的气体体积，再加热并收集，但实验失败，未能收集到应用的气体，你认为可能的原因是什么？

[答案]操作上，装置漏气，用错试剂，虽加热但未分解等。

理论上：因 $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$

$4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

反应生成的气体 NO_2 和 O_2 以 $4 : 1$ 的体积比完全生成了 HNO_3 ，故用排水法不能收集到 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 分解产生的气体。

[分析]本题从应放出气体又收集不到的正、反两个方面要求分析作答，由于正向的计算易出差错，因而逆向的回答也易错漏。

7. 发散性型

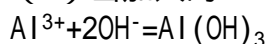
各种化学问题，常见的均有固定答案，且多具唯一性，尽管有些题目有多种解法，但最后的答案却是相同的（有人称之为“对闭型”题目。）

发散性题目一般只有统一要求，没有固定答案，且有时不止一个答案（人称之为“开放型”题目），解题这类题目是从一个目标出发，运用全部信息进行放射性联想，以寻求多途径，多方法解决同一问题。

例：现有 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 100 毫升，若要产生 1.17 克沉淀，问要加入多少毫升 $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液？

[答案]90 毫升和 130 毫升。

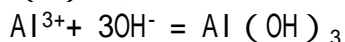
(1) 当加入的 NaOH 溶液不过量时：



3 78

0.5 1.1 $V=90\text{ml}$

(2) 当加入的 NaOH 溶液过量时：



1 3 1

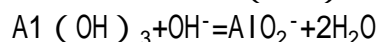
0.02 0.5 V_1 0.02

解得 $V_1=120(\text{ml})$

因已知生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀为 $1.17/78=0.015(\text{mol})$

故知溶解的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 应为：

$0.02-0.015=0.005(\text{mol})$



1 1

0.005 0.5 V_2

解得： $V_2=10(\text{ml})$

$V_1+V_2=130(\text{ml})$

[分析]本题属一个问题多个结论，根据 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性，应从加入的 NaOH 溶液是否过量全面分析解答。

中学生化学解题中的障碍及其克服九法

学生在解题中，会遇到一些来自知识、方法或心理方面的障碍，只有注意解决这些障碍，才能使学习顺利进行。

1. 先入为主

例“铝能与酸反应生成铝盐，也能跟碱反应生成偏铝酸盐，所以铝是既具有金属性又具有非金属性的两种性质的单质。”对吗？

不少同学认为这句话是对的。这是铝的两性概念的原有旧知识的负迁移现象，铝是两性元素。但其两性表现在化合态的铝——氧化铝和氢氧化铝分别是两性氧化物和两性氢氧化物，而游离态的单质铝却是只有典型的金属

性，在它与酸、碱溶液反应时都是失去电子而表现出金属性。显然，上述错误判断是学生对“两性”旧知识的“成见”，产生了对新问题的“先入为主”的干扰，为了消除“先入为主”，应采取对比的方法，找出类似概念的区别，划清类似知识的界限。同时，教学时要加强理解，提炼概念的本质，提高知识的概括水平，以发挥知识的正迁移的积极作用，克服负迁移的消极作用。

2. 抓不住化学过程

化学计算题可视为数学应用题，可是不少学生说化学题比数学应用题难解，“难”在何处呢？主要是题设已知到未知的过程比较复杂且穿插一些化学概念，更“头痛”的是建立已知与未知中间过渡过程无法找到。如，某待测浓度的 NaOH 溶液 25ml，用 20ml 1 摩/升的 H_2SO_4 溶液中和后显酸性，再滴入 1M 的 KOH 溶液 1.5ml 才达到中和，求待测 NaOH 的摩尔浓度？

一看题目这么长，情节这么杂，数字那么乱，心里就发慌，但如果静心地读出题目所叙述的化学过程，身临其境去体会情节就不难看出，本题复述的化学过程是：20 毫升 1 摩尔/升的 KOH 和 25 毫升不知浓度的 NaOH 中和，显然，抓住了这个过程，怎么思考就一清二楚了。

造成这种心理障碍原因主要是：学生还没有掌握学习化学的思维特点和规律，抓不住关键，形不成中心，影响了思维的畅通。

3. 忽视隐蔽因素

在解决化学习题时，一些隐蔽因素学生不易发现，因而也给学生带来障碍。如，把等体积的 NO 和 O_2 在等温等压下混和，混和后气体的平均分子量是（ ）

30 41.33 32 29 31

很多学生错把 30 选上，其原因主要是他们看题时只注意那些起明显作用的因素，认为等体积的气体又是等温等压的条件，摩尔数一定相等。只要把两者气体的分子量相加后除以 2 即可求出平均分子量，而看不到“混合”二字还存在两者能发生反应的隐蔽条件。

造成这些障碍是心理因素在起作用，学生往往拿到题目就列式计算，只要有答数就认为会做，毫无考查题意的意思了。

4. 不善于寻找替换方案

有些化学题目初看起来似乎无解，但若改变思维角度设想一个效果相同的事件取代原先研究的课题，摒弃问题的复杂性、曲折性，就能使研究的问题变得简明了。如，现有两种氧做单质 O_2 和 O_m 的混合气体，从其中取出体积相同的两份，往一份中加松节油， O_m 完全被吸收，结果气体体积减少 V 毫升；加热另一份使其中 O_m 全部分解成 O_2 ，则气体体积增加 0.5 毫升（以上气体体积都在同温同压测定的），根据上述的数据，推断 m 的数值。

本题数量关系的内容叙述的非常婉转，按表面的字眼是很难产生思路的，可若把分号前的第一步实验的句子改为因果关系，即变成：因为 O_m 被松节油完全吸收，结果气体体积减少 V 毫升 O_m 的体积是 V 毫升，再把分号后的第二步实验进行交换可得，因为 O_m 全部分解成 O_2 ，所以气体增加了 0.5V 毫升，连起来条件就可改述为：将 V 毫升的 O_m 气体加热完全分解得到 O_2 ，气体体积增加了 0.5V 毫升根据替换后的条件，借助化学原理就不能进行以下的分析推理：

$$O_m = \frac{m}{2} O_2$$

$$V \text{毫升} \frac{m}{2} V \text{毫升}$$

从关系式可以看出气体体积增大量为： $\frac{m}{2} V - V$ ，这时就可列出方程：

$$\frac{m}{2} V - V = \frac{1}{2} V, \text{解之就可求出。}$$

造成这种障碍的主要原因是学生不会运用等效研究的问题，根源在于教师认为这是较高档次的认识水平问题，是建立在学生对化学问题的理性认识的基础之上的，也是技巧问题，因此平时不怎么注意诱导、训练这种能力所致。

5. 用数学的思考方法代替化学概念

化学的公式、概念都有一定的化学含义，学习时往往忽略这一点造成失误。如，在 1.5 升 40% 硫酸溶液里（密度为 1.30 克/厘米³），含有多少克的硫酸？

这题目小学数学就已学过，学生顺手就可列出算式。方式有： $1.5 \times 1000 \times 40\% \times 1.30$ ； $1.30 \times 40\% \times 1.5 \times 1000$ ； $1.5 \times 1000 \times 1.30 \times 40\%$ 结果和 都是错的。从数学角度上看，三个式子都是一样的，但从化学意义来说，和 是解释不通的。

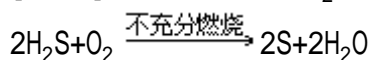
造成这种障碍的原因是：学生学习化学时只从数学角度看习题，忽略了化学概念的化学意义。

6. 思维定势

思维定势用物理语言叫思维惯性，在教育心理中就是学生根据已有感性认识去解决命题时既定心理的准备。这种心理状态容易使学生由于思维定势形成负迁移，产生消极影响，造成学习上的困难。

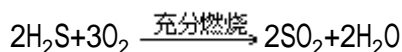
例：有硫化氢 170 克，在燃烧时共用去 O_2 100.8 升（标况），燃烧后把产生的物质冷凝至室温，剩余气体体积缩小为原混和气体体积的 21.05%，求充分燃烧的硫化氢占硫化氢总体积的百分率。

[解] 设充分燃烧的 H_2S 为 x 升，未充分燃烧的 H_2S 为 y 升。



$$2 \quad 1$$

$$y \quad 1/2y$$



$$2 \quad 3$$

$$x \quad \frac{3}{2}x$$

依题意得：

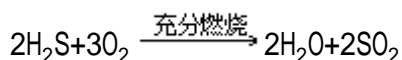
$$\frac{1}{2}y + \frac{3}{2}x = 100.8 \quad (1)$$

$$x + y = \frac{170}{34} \times 22.4 \quad (2)$$

解(1)和(2),得: $x=44.8$ (升), $y=67.2$ (升)。

充分燃烧的 H_2S 占 $\frac{44.8}{44.8+67.2} \times 100\% = 40\%$ 。

[解]从方程式:



可知:充分燃烧的 H_2S 体积=生成的 SO_2 (即剩余气体)的体积= $(100.8+\frac{170}{34} \times 22.4) \times 21.05\% = 44.8$ (升)

以下同解。

以上两种解法,解是常规解法,从已知条件出发,按照定型化的习惯思路,按部就班地进行推理计算。而解从题目的整体出发,采用敏捷的判断和简缩的推理得出答案。与解比较,解是创造性的解法,解是学生的“心理定势”解法。心理定势指学生在长期的学习中形成的一种习惯思维方向。这种定势,有其积极的一面,就是容易熟练。即对于同一类型的题目,能够沿着模型化的思路,驾轻就熟地解答。但“心理定势”有时会限制学生正常思维能力的发展,特别是创造思维的发展,形成心理惰性,使思维呆板,对学生能力的发展产生消极的反作用。要摆脱“心理定势”的反作用,可以选择一些典型范例来破坏学和对常规使用某一公式或某一方法的过分信赖,使学生对某种心理定势产生自我“制动”。另外,一题多解是训练学生思维灵活性的好方法,通过一题多解,培养学生思维的多向性和敏捷性,训练学生按常规思维跳跃前进和另辟捷径。以求在最短时间内发现问题、分析问题和解决问题。

7. 多余条件干扰

例:把50ml 0.5M的 R_2SO_4 溶液和25ml 1M的 RCl 溶液混和,求混和液中 R^+ 浓度。

有的同学被题目中数字现象所干扰,认为这是两种不同浓度溶液混合的问题,于是按: $\frac{50 \times 0.5 \times 2 + 25 \times 1}{50 + 25} = 1$ (M)来计算 R^+ 浓度。虽然答数也对,

但走了弯路,“多此一举”浪费了时间。有的同学观察力强,一眼看出两种溶液中的 R^+ 浓度相同,所以不管以什么比例混和,结果混和液中的 R^+ 浓度都是1M,所以不用计算,就可得出答数。这就排除了多余条件的干扰。在课堂教学中,要引导学生,对问题要先把各种因素加以整理,化繁为简,去伪存真,排除多余的信息,然后对简约的信息进行加工,从而当机立断,赢得思维速度。

8. 问题空间的屏蔽

一般说,解决问题是从已知条件出发,经过一步步的中间状态,最后达到目标。这里的中间状态,也叫“问题空间”。“问题空间”或多或少地对解决问题产生心理“屏蔽”作用(犹如电子云的屏蔽效应),对解决问题就是排除“屏蔽”,探索问题空间的过程。心理学研究表明,探索有二种策略,一是算法式,一是直觉式(或叫巧联式)。算法式“保险系数”大,但较费时。而直觉式,是根据已有的经验和知识,机智分析后信手拈来的一种方法,它解题快速,但容易出差错。根据教育要面向未来的要求,对未来的复杂问题不运用直觉式是不行的。因而化学教学中要有意识培养学生直觉思维能

力。为此，首先要扩大学生的知识基础，尤其要帮助学生形成科学的知识结构。因为直觉思维的一个重要特点就是思维跨越空间的跳跃性，它要求学生要有在短暂时间内迅速地把所需要的知识和经验从整个知识和经验背景中检索出来和重新组合的能力。这只有在学生具有结构化学的科学知识系统下才能办得到。

例：某混和气体，系由一种气态烷烃和一种气态烯烃混和而成。它对氢气的相对密度为 12.0，把这种混和气体 1 体积和 4 体积氧气混和，在密闭容器中用电火花点燃，使两种烃都充分氧化。如果燃烧前后温度保持不变且 > 100 ，压强从燃烧前的 1 大气压增加到燃烧后的 1.04 在气压。问这两种烃各是什么烃？在混和气体中它们的体积百分比是多少？

要解答这个问题，若按算法式，设烷烃为 C_nH_{2n+2} ，烯烃为 C_mC_{2m} ，然后一步步求解，将会相当困难。而运用直觉式，根据混和气体的平均分子量 $= 2 \times 12.0 = 24$ ，立即可以直觉地判断出烷烃为甲烷。跨越了这一步问题空间的屏蔽，以后的解题就容易了。教师在课堂教学中，要有意设计这类有明显“问题空间”跨度的习题来训练学生。

9. 紧张状态的抑制

在重要考试时，经常有人怯场，就是本来能够解答的问题，由于情绪紧张而不能解答，或者解答时心理障碍特别多。甚至本来已经完全掌握了的知识一时都记不起来（临场遗忘）。这说明紧张状态产生心理抑制，造成严重心理障碍。要避免上述情况，一要平时打好基础，有了扎实的基本功就能“艺高胆大”，不会怯场；二要使精神放松，制造“假消极状态”，等待心理潜力的发挥；三要把问题暂时放开，暂时休息或转换别的问题；四要进行自我暗示，相信过一会儿会把问题答出来，避免“怯场”还要在平时重视心理训练，并以“实战”的姿态对待每一次课堂练习或考试，练出信心和成功胜利的心理素质。

化学课堂学习的指导程式与方法

化学课堂学习的基本阶段

化学学习过程，是由一系列阶段组成的，阶段与阶段之间，既有联系又有区别，每一阶段也有自己的专门特点和任务。学习过程的基本阶段，实际是认识过程的基本阶段。深入研究和正确组织学习过程，对提高学习质量，促进知识的掌握和能力的形成具有很大的意义。

化学学习过程一般可分为四个基本阶段。

1. 感知教材——发展观察能力阶段

通常情况下，学生接受化学知识是从感知所学物质及其变化的现象、事实入手的，并在听取教师的讲解过程中进行的。从观察对化学有兴趣、学得好的学生来看，他们在课前都自觉地预习好有关知识，做好书籍用品等物质准备及心理准备，带着愉快的心情盼望化学老师快来讲课，学到更多更有用的化学知识和技能，上课时就全神贯注。这种自我集中注意，是在学习过程中逐步养成的。从教的角度来说，如何使学生能这样作自我准备，需要做许多工作，如培养学生的学习兴趣、明确学习目的，了解做好自我准备的重要性，并加以指导、检查等等。

感知化学新教材，一般有三个途径：

(1) 演示实验或边讲边实验，这是主要的。其次是展示模型、标本、挂图等直观教具和幻灯、电影等现代化教学手段。

(2) 利用教材、课外读物中提供的基本事实材料。

(3) 利用生动形象的语言，唤起学生头脑中的旧观念，使与所学的新观念结合起来。这就要充分利用学生已有的知识和经验，并非事事都要从生动的直观开始，注意克服为演示而演示的形式主义。

学生的共同经验是，全神贯注地看、听、想、做，不断地与思想不集中、受外来干扰作斗争，集中自己的注意力。实验看一次做一次，比读十遍印象还深，不看不做就无真情实感，难以理解所学内容。看时要注意老师的指导及说明，学会既看前面，又能分清主次现象。没有实物可看的及实验可做的，要认真听老师所讲的事实、例子。边看、边听、边做、边想。这就是把所看、所做、所听的物质及其变化的现象、事实的信息（刺激），通过能动地调整各种感官和大脑皮层兴奋点，把强弱不同的信息（刺激），吸收输送到大脑。

物质及其变化是复杂的，从教学的需要来看，其中有主要与次要部分。因此，要获得准确的、清晰的观念，真正把握事物的现象及其外部联系，应学会观察，懂得观察，培养观察能力。

2. 理解教材——发展想象、思维能力阶段

理解化学教材，就是要引导学生把对物质及其变化的感性认识，经过分析、综合、抽象、概括等思维活动，得出结论上升到理性认识，这一阶段在整个教学中占中心地位。

全神贯注地接受信息，吸收了许多材料之后，学生要动脑想，注意老师所做的分析、对比、归纳、概括得出结论的过程，或根据老师启发引导，学会得出结论，这是理解所学内容的关键，而有时学生思想不集中，不注意这个过程，只得出结论，结果不理解也记不牢不会用。好学生的体会是，强制自己全神贯注地听和想，学会得出结论。这是大脑运用语言文字紧张思维的阶段。这个从感性认识到理性认识的飞跃，是学习过程的关键一步。必须在这个认识过程的第一个飞跃上下功夫。启发引导学生学会分析、综合、抽象、概括得出结论，并教会他们思维方法，提高思维能力。在这个过程中，还要注意把宏观的现象、事实、深入到微观粒子的组成、结构、运动变化中，本质地理解所学内容。

把物质及其变化的宏观现象、事实等感性认识，经过思维上升到理性认识过程中，往往要深入到微观粒子的组成、结构和运动变化，这就要求有良好的想象力，同时也就培养提高了想象能力。

在理解化学教材的过程中，要着重思维方法的训练，有意识地发展逻辑思维能力。

因此，演示、讲解、练习等教学活动，都要有启发性，激发起学生探求知识的愿望和要求，要教给学生怎样思维，常用的方法有比较、分析、综合、抽象、归纳与演绎等等。

3. 巩固教材——提高记忆力阶段

把各种现象和事实通过对比、分析、归纳、概括得出结论之后，学生要注意学会老师怎样去联系、复习已学的有关知识，并把新旧知识整理、归纳成为系统知识。这样就不会感到所学的知识是片断和零星孤立的了。到了一章或一学期（学年）结束，有意识地更大范围内联系有关知识，加以整理、

消化，对所学的知识理解更全面深入，自然也就易于记忆，要用时也就感到好找了。这个整理、消化过程，是知识结构化过程。由于重视知识结构化，就易于运用所学知识，实现从理性认识到实践的第二个飞跃。

这个阶段，要培养识记的速度，记忆的持久性、准确性等良好的记忆品质，提高记忆力和记忆方法。

(1) 加强实验等直观学习，对所学对象，有深刻鲜明的印象和对学习化学发生浓厚的兴趣。

(2) 对所学内容有明确目的，了解记忆的要求，有选择、有重点记忆所学内容。

(3) 理解所学内容，是加强记忆牢固性的前提。

(4) 掌握记忆规律，熟练使用记忆方法。

4. 运用“双基”和形成学习能力的阶段

学生掌握“双基”的过程，从感性认识经过思维到理性认识是一次飞跃，“双基”的应用又是另一次飞跃。通过学生应用所学化学知识和技能去学习新的内容，进行实验，做练习，解答一些化学现象等实际问题，提高他们的阅读、实验、口头和书面表达能力，以及使用工具书刊，整理资料的技能，等等。

化学学习过程的实践主要是：读书、做实验和口头与书面练习。从学的方面来说，要做到灵活运用所学的化学知识、技能并有所提高和发展。在读、做、练中，要注意改进方法，遵照老师的指导，向同学学习。读书时，要朝学会阅读化学教材、提高自学能力方面努力，做实验要从提高观察效果、熟练实验技能方面下功夫；练习中，要学会分析题意，掌握思路、途径和方法，并注意自我检查总结经验教训。在动手、动口、动眼中不断动脑，培养自己善于提出问题、分析问题的习惯。从教的方面来说，要在不断地使学生明确读、做、练的目的和意义的同时，指导他们改进学习方法，提高练习的效果。针对从实践中反馈来的信息及时加以帮助。在各个学习阶段都要指导学生记忆方法，记住该记的内容。通过实践进一步巩固所学知识，提高灵活运用双基等各种能力。

实践证明，学习过程各基本阶段之间是互相联系，互相影响，互相促进的。例如，感知与理解，理解与巩固，巩固与应用都是有机联系在一起的。它反映了认识过程一般规律，不要把各阶段对立起来，实施的过程中，必须有辩证的观点，从学生和教材实际出发，不要机械地、绝对地、简单地硬套。任何简单化讲解，以致引起对化学现象、事实的错误的认识和形成不正确的概念、观点都应杜绝。

化学课业学习的特点

1. 课业学习是以传授书本知识间接经验为主

要切实保证获得化学学科的基础知识和基本技能，学会透过现象认识事物的本质属性，深化其对物质的组成、结构及其性质的辩证关系的认识，以利于提高掌握认识自然，改造自然的本领。这是中学化学学习最基本的一个特点。所以，中学化学教学应以传授书本知识为主，通过参观、生产实践等获得一些直接经验为辅。

2. 化学实践是中学化学学习的最显著的特点

化学是以实验为基础的一门学科。实践证明，中学化学学习离开了实验，就成为纸上谈兵，不仅学生对应获得的知识靠死记硬背、生吞活剥，难以理

解和巩固，而且实验技能也无从培养。实验不仅是使学生获得知识，形成正确观点，而且还培养学生的观察、思维能力。不做实验，观察能力就难以培养，学生不会观察，或者不善于观察，这对他们将来从事科学实验和研究，也是很不利。教学实践也已证明，化学实践是中学化学学习中最有效地使学生获得知识、技能，发展观察、思维能力的重要方面。

3. 从现象、事实进行逻辑推理，是化学学习过程另一重要特点

中学生在学化学时，一般来说，总是通过实验，对现象、实物的观察、感知具体的物质及现象开始。在教师引导下，从生动的直观到抽象的思维，必须进行逻辑推理，即对现象、事实进行分析、综合、抽象、概括提高到理性阶段，把握有关的化学原理、概念、规律和具体物质知识。如，做了盐酸跟铁和镁的反应，硫酸跟锌的反应，根据观察到的现象及反应事实，通过对比分析，三个反应中化合物都与单质反应生成另一种新的单质和新的化合物，从而得出置换反应的概念。然后，通过练习或实验等实践活动去运用、巩固。可见，化学教学在重视实验，认真观察的前提下，要充分进行分析、综合、抽象、概括，从宏观到微观，从经验到理论。经过思维，实现认识上的飞跃，获得理性认识。所以，从现象、事实进行逻辑推理，是化学教学过程的另一重要特点。因此，在化学学习指导时，不能看完实验实物等就给出结论，把这个逻辑思维过程省掉了。这不符合学科特点，也就不符合认识过程。这是有些学生不理解所学化学知识的一个重要原因。

化学课堂学习的原则

学生学习化学，是以实验、实物直观为基础，由感性认识到理性认识的飞跃和由理性认识到实践的飞跃，是学生化学学习的规律。

化学学习原则是根据学习任务、学习规律和总结化学学习经验，而对化学学习提出的基本法则。它是用来指导和改进学习、提高学习效率、质量的。

化学学习规律原则有哪些，还有待深入研究。就目前化学教学研究情况和学生学习经验来看，以下几条是基本的学习原则：

1. 手脑并用原则

(1) 要明确化学学习是认识过程，艰苦的脑力劳动，别人是代替不了的。

(2) 对教师来说，一方面要使学生能主动地学习，就要不断地使他们明确学习目的，提高学习兴趣，增强学习动机。引导学生认识到从事化学研究既有宏观的物质及其变化的现象、事实，又有微观粒子的组成、结构和运动变化，还要学习各种基本技能。认识到学习时动手、动脑、动口又动脑的重要。自觉地全神贯注读、做、想练结合。并注意指导学生改进动脑又动手的方法，提高学生观察、思维、想象等能力。另一方面，要从心理学、生理学和信息论等方面，提高对主动学习的认识。如信息论认为，学习是信息通过各种感观进入大脑，进行编码、转换、储存、组合、反馈等一系列过程。就信息输入来说，有强有弱，当学习者高度主动自觉时，大脑皮层处于兴奋状态，就能主动调节感受器官，接受各种输入信息。如果学习不主动，信息没有很好输入，后面的信息处理就要发生很多问题。因此，要通过例子，使学生认识被动地学，只看老师做，听老师讲，而不开动脑筋想是学不好的。实验不动手做，也掌握不了基本技能的。学习中遇到问题，通过思考解决不了时，就主动请老师、同学帮助解决，做到勤学好问。

2. 系统化和结构化原则

系统化和结构化原则，就是要求学生将所学的知识在头脑中形成一定的

体系，成为他们的知识总体中的有机组成部分，而不是孤立的、不相联系的。因为只有系统化、结构化的知识，才易于转化成为能力，便于应用和学会学习的科学方法。它是感性认识上升为理性认识的飞跃之后，在理解的基础上，主观能动努力下逐步形成的。这是知识的进一步理解和加深，也是实验中运用知识前的必要过程。因此，在教和学中，要把概念的形成与知识系统化有机联系起来，加强各部分化学基础知识内部之间，以及化学与物理、数学、生物之间的逻辑联系。注意从宏观到微观，以物质结构等理论的指导，揭露物质及其变化的内在本质。并在平时就要十分重视和做好从已知到未知，新旧联系的系统化工作。使所学知识成为小系统、小结构，然后逐步成为大系统、大结构，达到系统化、结构化的要求。

3. 学习与发展相统一原则

学习与发展相统一原则中的发展，包括能力、个性、辩证唯物主义观点和爱国主义思想等多个方面。根据化学学科特点，发展能力，培养观点问题。已有专门章节论述，这里就不多讨论。要强调的是，这个原则要求在化学教学过程中，采取各种途径、方法、引导学生在学习中，有意识地，从自己实际出发，提高能力，培养观点。例如，自学能力较差，就要加强阅读练习，学会从阅读方法等方面入手，争取老师、同学的帮助逐步提高。对教师来说，学生的发展是不一样的。因此，要对学生的能力、观点、个性等方面作深入的调查研究，针对学生情况，发扬长处，克服缺点，因材施教。使学生不断发展，在更善于学习中，把学习效率与质量提高到一个新的水平。

4. 及时强化原则

及时强化是学习和发展的需要。如，元素符号、分子式、化学方程式等化学用语是化学特有的。教学实践表明，化学用语没有学会和记住，是造成学生学习质量不高、学习发生困难的一个重要原因。及时强化，才能迁移应用。强化不是消极的重复和记忆，而是积极的为了进一步的学习与应用。它包括了知识的理解加深，使之系统化及时记住该记的内容，等等。

强化要及时，方式方法可多种多样。以平时为主，以课内外学习自我强化为主，而这又是在教师有计划地安排检查下进行的。

在课内外所采用的阅读教材、口头和书面练习，实验及讨论等各种实践活动都要给学生具体的帮助和检查督促，在提高学习效率和学习能力上下功夫。

“四段式”课堂学习指导法

“四段式”学习法是：通过教师的引导和点拨，让学生积极思维和自觉探索，给学生学习的主动权和发言权。按着读——做——议——讲——练的步骤，层层深入，获取知识。这种教学方法，既发挥了教师的主导作用，又充分体现了学生是学习的主人，是知识的主动猎取者，从而使学生在掌握基础知识的同时，提高自学能力、推理归纳能力及实践能力，从而开发学生的智力。

1. 激发兴趣

兴趣是学习中最现实、最活跃的因素之一，是推动学生力求认识世界、渴望获得知识，不断探求真理而带有的情感色彩的意向的活动。所以激发兴趣是整个教学程序中重要一环。激发学习兴趣的方法多种多样，可通过实践、图表、形象比喻、幻灯、教学电影等看得见、摸得着的感知条件，引起学生注意，再通过设疑，引起悬念，刺激他们的思维，而最主要的还是充分利用

化学优势——“实验”来引起学生兴趣。

把验证性实验改为探索性实验，除了难度较大的有危险性实验外，把教师的演示实验改为学生动手的探索性实验，再补充一些有趣味的实验，并在每次实验前都给学生实验指导，以填空等形式指导学生的实验操作，重点观察的现象以及应得出的结论，以探索实验引起学生悬念，以新颖奇妙、有声有色的实验现象强烈地刺激学生的大脑，打破原来的心理平衡，吸引学生的注意力，使学生急切要求识别未知信息。为下一步解决悬念而积极展开思维。

在学习规律性较强的知识时，采取由个性到共性，由典型到一般的方法，把教材进行重新组织，打破了节与节之间的束缚，改“章节”学习为“单元”教学。经过这样的处理，学习时，可以前后连贯地分析比较，一环扣一环，对打开思路、增进知识输入量、提高综合分析能力有重要作用。

2. 自学讨论

基本要求是，抓住知识核心，理清脉路。教师可以以题引路，交给学生自学思考题，帮助学生正确运用理性思维，对第一段获得的感性材料进行科学抽象和逻辑思维加工，完成认识上的飞跃。同时，教师可点明阅读范围，鼓励学生同桌或前后桌三三两两议论，相互质疑。而教师抓住时机，捕捉信息，将同学中的疑难点收集上来，为下一步全班集体归纳交流打下良好“基础”。

3. 交流归纳

自学讨论后，第三段是让学生带着自学中的收获和疑问进行交流，即进行全班性的集体讨论。目的是掌握重点、突破难点，使学生的知识系统化、条理化。培养学生的归纳能力和口头表达能力。此段要求教师必须根据自学讨论的信息反馈，摸清不同学生在知识和能力上的脉搏，抓住教材的重点和难点。

对于显而易见学习都能基本发现和解决的问题，鼓励和提问基础较差的学生回答，调动他们学习的主动性和自信心，扩大发言面；对于难理解或易混淆的内容，提醒学生要从不同角度去分析、比较，最后形成清晰的思路和明确的结论。对于教材中的重点内容，学生的看法又有分歧时，要让学生充分辨析，鼓励学生进行“求异思维”。在辩论中教师不要轻易表态，要及时引导，使辩论始终围绕中心，最后师生共同提出正确结论。

4. 巩固练习

巩固练习是把学得知识用于解决实际问题，即理性认识指导实践的过程。其目的不仅是对所学过知识加以巩固和深化，还能培养运用所学知识对各类问题进行分析、推理、解答的能力。

为了适应不同程度学生的需要，可进行档次不同的“三梯度”练习——基础题、灵活题、综合题练习。“三梯度”习题，对不同程度的学习各有侧重，程度较差的学生，只要求他们掌握基础题，适当完成灵活题，中等生则鼓励他们在完成基础题和灵活题的基础上，讨论完成综合题，而程度较好的学生也不会感到吃不饱，他们既巩固了基础知识，又开阔了视野，思路可以向纵深发展。

分段式课堂学习法

按教材内容，划分几个小单元，形成“单元结构”。分课时、按单元结构学习。

1. 第一阶段——自学

编写“自学提纲”，上课的前一天发给学生。学生按“自学提纲”，看书学习。在完成第一课时内完成自学笔记，下课后全部交老师审阅。这一段的目的是，旨在培养自学能力和掌握如何阅读（先粗读，后精读），如何抓重点（红笔划出来），如何归纳整理读书笔记的方法。使书本知识在头脑中“识记”，为下一步加深理解打好基础。

2. 第二阶段——实验

由课代表和化学课外小组的同学演示实验。在演示实验过程中，教师从旁指导，必要时给予帮助。在此基础上，由教师小结。结合讲解实验方面的关键和重点，以达到知识“再现”的目的。同时布置讨论题，要求课后各自做好准备，以便在小组发表自己的见解。

3. 第三阶段——讨论

将全班同学，每4人划为一个小组（有两人在座位上回头成为一个小组），逐步讨论。同时，认真阅读有关章节或参考书。经过自学，演示实验和讨论，不仅对重点知识明白了，还能运用化学语言解释清楚，使“难点”不难了，最后由教师总结和答疑，使同学对应掌握的知识达到“提高”和“深化”。

4. 第四阶段——总结

学生经过自学 观察实验 讨论所获得的知识，有待于进一步提高和深化。由于前三段是师生共同活动融为一体的过程。因此，教师在总结时，除了抓住重点和关键，系统地讲解外，对于哪些是薄弱环节，哪些依然是疑难尚未真正解决，教师是心中有数。总结时要做到：重点突出、详略有序。使学生的认识达到一个新的高度。总结之后，要布置一定数量的练习题。

5. 第五阶段——考查

考查的目的是：

（1）摸清学生对这一小单元的学习情况，哪些知识掌握得比较踏实，哪些还有问题。

（2）使学生已学得的知识及时得到巩固和运用，因此要考查内容，即要有能力培养的问题。为了让同学尽快得到信息，可当堂讲解答案（最后10分钟），并公布评分标准，由学生自我批改，进行“自我反馈”。以便更快、更好地调节自己的学习。

程序启发式课堂学习法指导

第一程序——自学教材提纲

基本做法：

（1）根据教材内容、学生知识水平、知识重点、难点、弱点，结合实验内容，编印切实可行的自学提纲课前发给学生。提纲的编写要有利于落实“双基”、培养能力，有利于激发学生兴趣和求知欲。宜穿插一些“路标型”设问，启发学生沿着“路标”定向思维。

设问的方式，除“问答”外，还有“填空”、“填表”、“绘图”、“选择”及“实验操作”等。

（2）自学之前，将新授内容作一简明扼要的提示，留下悬念，让学生在渴望澄清悬念的心理状态下开始自学教材。

（3）把自学教材纳入课堂，学生边学边思，思而疑，疑促思。前后左右的同学可小声议论，教师在教室内巡视，帮助“搭桥”、“开路”、“牵线”，扫清阅读障碍，编织知识网络。对自学中出现的问题，有些可以当场解决，

有些可以再次质疑，以利延伸和发展思维。

自学教材过程中，要适时地展示实物模型、挂图和作提示性板书，学生应在教材或自学提纲上做笔记、写心得、划“杠杠”。

(4)教材中的实验，尽可能多地让自己动手做，还可以酌情增补一些实验。要始终注意目的，掌握实验操作技能，认真观察、思考，描述实验现象，解释实验结果，排除干扰因素，总结成败关键。要掌握观察方法、观察重点，纠正错误的操作和错误的描述，认真培养学生观察能力和动手能力。用实验来展开矛盾，激励思维，提高阅读效果。

第二程序——设问议讲

通过自学教材，学生对教材有了基本了解，但对重点、难点、关键知识是否“把准脉”，渴望“确诊”，他们存疑待释，对课堂议讲兴趣浓，热情高。

基本做法：

(1)议讲：挖掘教材内在联系，突出教学重点，突出教材的内涵和外延，要有一定梯度，一定创造性、系统性，注意设置悬念，激发学生释疑热情。

(2)议讲题：教学重点、难点；第一程序回收的反馈信息中带共同性的问题；根据教师自己教学实践，分析学生容易出现记忆抑制或容易忽略以及非经点拨不易明确之处。

(3)进行教材第二次阅读。重新领会教材中有关字、词、句的含义，从而吃透教材，抓住重点，使教材“由多变少”，求得认识上的飞跃。

第三程序——归纳小结

归纳小结的目的是使知识进一步系统化、概括化，使所获得技能进一步综合化、熟练化，将自学议讲过程中建立的知识点连成知识链，交联成知识网。

基本做法：

(1)归纳小结应启发学生完成，从各种事实出发，分析、综合、抽象概括出各种规律和关系，明确教材重点、关键，可由教师扼要提示。

(2)归纳小结可设计为一些沟通上下左右联系而突出重点的归纳型问题，也可配合适当的图、表或板书。

第四程序——综合练习

综合练习是检查学生学习及运用知识能力的重要环节，不仅能使学生巩固熟练学过的知识，又能培养学生解决问题的能力 and 探索能力。

基本做法：

(1)围绕重点、关键知识习题，注意易错、易忘、易遗漏和易混淆之处。

(2)不同水平不同要求。

(3)讲评，明确解题要领和思维方法，总结解题规律，规范解题格式。

上述四个程序可以根据不同的教材、不同的课型，适当调整合并，除第一程序不另进行课外练习外，第二、三程序均可进行适量课外作业（包括综合练习）。

七步自学指导学习法

“自学指导学习法”的具体步骤，应依据教材内容的难易程度和学生基础知识条件进行确定。一般是从每节课内容整体出发，根据教学大纲要求提出教学目标、重点、难点，并教给学生自学的基本思路，使学生对教学大纲有大体了解，以明确目标要求、思维途径和方法，然后教师启发和引导学生

自学教材，能动地接受书本知识，具体步骤要点一般是这样的：

- (1) 预习——课前初读
- (2) 教师课堂启发，指导自学
- (3) 学生自学——课堂阅读
- (4) 做练习和实验，并进行指导
- (5) 课堂议论，教师精讲
- (6) 复习巩固教材——重读教材
- (7) 自我检测，讲读交流

“自学指导法”的关键是教给学生一套行之有效的科学的自学方法。

具体作法如下：

1. 反复阅读

按自学要求，熟读教材，把握教材基本内容，每节课，要求至少读四遍。第一遍求“粗”（课前进行）。先看预习要求，对课本内容和逻辑结构作粗线条的大概地了解，并解决有关预习题目。第二遍求“细”（课堂上进行）。逐字逐句，逐行逐段，细心阅读，掌握每节课的具体内容，慢慢体味、琢磨，以理解弄通为主。第三遍求“点”（课堂进行）。主要摘其重点和难点进行阅读，侧重于对重点、难点、概念、原理的强化记忆。第四遍求“深”（课后复习）。对全节内容进行综合分析、对照目标，检验自学效果，力求将书本上的知识和自学学习理解的内容融合统一，把书本上的知识变成自己的东西。

2. 深入思考

化学课内容多，要求也比较高。记忆的东西特别多，易遗忘，而克服这种遗忘的最有效的方法就是深入思考，自学能力就是思考能力，思考是自学能力的核心，积极思考的过程，就是理解、掌握知识的过程。只有边读边思，熟读深思，才能钻深读透，了解精髓，掌握要旨，增强记忆，经过思考真正理解的东西才不会轻易遗忘。因此，要求学生自学阅读教材重在理解，动脑思索。

3. 设疑置问

为了全面、深刻地理解教材，开扩思路，扩大视野，对疑和难之处就要问，在自学教材时努力做到大胆质疑，敢于提问，虚心好学，不耻下问，抓住关键内容。问了再学，学了再问。养成勤于思考、善于探讨、勇于解惑的习惯，较快提高自学能力。

4. 动手演练

自学教材过程中读了、思了、问了、掌握了基本理论，还必须动手练一练、记一记、写一写，动动笔墨，加强演练，是强化记忆、提高运用技能的重要手段。

总之，运用科学的自学方法，把握教材特点，注重学习实效，循序渐进，灵活运用，在自学过程做到有目的地、有计划地、有重点地、有选择地把“读、思、问、记”紧密结合起来，边思边记，既动脑也动手，手脑并用，五种感官协同作战，达到自学目的。

化学课的自学方法与自学能力培养

1. 纲要式自学

它适合于对一个单元教材或参考资料的自学，用以统观全貌。自学以粗读为主，再精读其中的重点与难点。在每一单元或章节之前，按目的要求列

出几个题目，如“电解质溶液”一章，要求学生看出全章分四大部分：第一、二、三节讲弱电解质的生成而引起中和滴定引入当量浓度；第四部分为电化学内容，讨论化学能与电能的互换。

经常采用这种方法，可使熟悉单元教材的内容，掌握其知识结构，在学习中做到心中有数。

2. 笔记式自学

自学不做记录将收效甚微，要注意培养学生学习时作摘录的习惯。这种自学方法适用于阅读教材的部分章节和参考书，需要去粗取精。适合高年级采用。特别在阅读参考书时，读书笔记成为自学的一个得力助手，教材中有的内容比较琐碎，如高中有机部分关于石油及石油产品概述，煤和煤的综合利用，硅酸盐工业、炼铁和炼钢等，都适合采用这种自学方法。

现以石油和石油产品概述为例，简列提纲如下：

(1) 石油和天然气——烃的主要来源。

天然气； 石油。

(2) 石油的成因。

(3) 石油的成分。

(4) 石油的炼制。

炼前处理：为什么？怎样处理？

石油的分馏（物理加工）

常压分馏

石油的工业分馏

减压分馏

什么叫石油分馏？分馏的实验装置。

裂化（化学加工）

催化重整目的；重整方法。

(5) 石油加工后的产品及用途。

(6) 石油加工。

什么叫石油加工；

裂解（与裂化的区别）；

裂解的目的；

石油化工与环保。

通过笔记式自学，可使学生获得系统而完整的知识体系。

3. 问题式自学

现行教材不大适合学生自学，这就适合于采用问题自学。例如，盐类的水解，它破除了过去盐的分类，为什么？为何 NaAc 、 NH_4Cl 、 NH_4Ac 、 NaCl 的水溶液性质有差异？ NH_4Ac 与 NaCl 性质无差异而本质又有差异等等。

4. 总结式自学

又称收获式自学。化学知识多而杂，系统不甚明显，学生容易一学就会，一多就乱，时间一长就忘，为此就应注意训练他们总结归纳的能力，以达到知识系统化。如讲完金属键，中学阶段化学键类型便告一段落，这时指导学生在阅读复习的基础上总结几种键型的本质，四种晶体的异同，并列表归纳。

5. 对比式自学

化学概念有很多易混淆，教师应有意识地引导学生对此进行对比，通过自学找出其相同点、不同点和相似点。如同系物，同分异构体；同位素，同

素异型体、同种物质；再如裂化和裂解；结晶、结晶水合物，结晶水、湿存水等，它们之间有相同之处，不反复对比，便易混易错，以至张冠李戴。再者，有些概念还必须通过咬文嚼字才能彻底搞清，凡此种种，只有通过对比式自学才能真正掌握概念。

6. 讨论式自学

由教师或学生提出问题，然后教师编拟讨论题目，由学生精读后进行讨论，形成“三角往返式”的信息反馈（即老师为一方，同学之间互为双方），如在讨论溶解度概念时，经充分讨论，总结归纳为四点：（1）要在一定温度下；（2）在 100g 溶剂（水或非水溶剂）；（3）达到饱和状态；（4）溶解度单位是克。同样，关于电解质的定义，也先阅读后讨论，结论出三点：（1）在溶解于水或熔化状态下；（2）能导电；（3）必须是化合物。对醇、酚之别，硝基化合物与硝酸酯之别等均采用此种自学方法。

7. 探索式自学

这是发展学生高水平自学能力的一种方式。尤其适用课外学习，其程序是：提出问题——阅读资料——设计解决问题的方案——进行实验——讨论交流——总结归纳——再提出问题，……周而复始螺旋式上升。课内探索主要适用于简单问题，如此较复杂问题可将其分解为几个小问题，逐一解决。如“络合物”一节，可分为（1）无水硫酸铜为何遇水变蓝？（2） CuSO_4 溶液遇 NaOH 溶液为何出现蓝色沉淀？（3）加入氨水后为什么沉淀溶解？（4）再滴入 NaOH 为什么不出现 $(\text{WOH})_2$ 蓝色沉淀？看来似乎问题很多，但都围绕一个 Cu^{2+} 的去向这个中心问题，并以此为探求知识的途径。继而以 Ag^+ AgCl $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]$ 为线索设计另一条途径，使知识步步深化，随后讨论络离子的破坏，内界与外界的互相转化，这样，便形成一条清晰的知识脉络。

还可以写成论文的方式进行。

此外，还有圈点式、眉批式和混合式等自学方法。采用一种还是同时采取几种自学方法，要视教材内容具体情况而定，并需教师精心选择与适当安排，使读、议、讲、写、练结合进行。

总的来说，中学化学学习中提高学生的自学能力，主要是使学生学会阅读化学教材，提高阅读能力，养成认真读书和思考结合的良好学习习惯。同时，也为使用化学工具书，及模型等学习工具打下基础。通过初中到高中的化学教学，学生的自学能力应达到如下要求：

（1）能独立阅读化学教材，分清主次，掌握中心，并能归纳、概括写出要点或眉批，旁注。

（2）比较熟练地查阅和使用物质溶解性表，溶解度曲线、比重与百分比浓度对照表，以及各种图、表，为使用化学工具书打下基础。

（3）学会使用原子结构、分子结构等模型及各种标本，有条件的还要会使用幻灯投影仪等现代化学习工具。

（4）能改进自学方法和养成认真读书，读思结合，先复习后做书面作业等良好习惯。

以上四条要求是相互联系，不能孤立割裂开来，从初三到高三如何逐步达到这些要求，还要根据各学年的化学教材和学生实际，来研究和拟定各学年提高学生自学能力的具体要求。如初三学生开始学习化学，应在他们原有自学能力的基础上，通过化学学习达到：

(1) 在教师指导下学会阅读化学概念、元素化合物、化学实验等教材，初步能归纳概括写出要点和根据教师要求，在阅读时做各种批注。

(2) 会查和使用物质溶解性表、溶解度曲线和比重与百分比浓度对照表，以及会使用一些标本帮助自学。

(3) 初步懂得一些学习化学的方法，及初步养成认真阅读、读思结合、先复习后做书面作业的学习习惯。

高一则在初三基础上，对化学概念、元素化合物和实验等教材能独立阅读，在教师指导下学会阅读化学理论教材，并进一步能归纳，概括写要点和做眉批或旁批。能比较熟练地查阅和使用物质溶解性表、溶解度曲线等初中已学过的内容。同时学会查阅和使用高一学的键能电负性等图表和数据，学会从具体到一般的归纳法和从一般到具体的演绎法等。

化学创造学习指导法

化学创造学习的实施，主要是突破传统学习思想的束缚，运用多元化的学习形式，诱发学生的创造才能。

1. 课堂学习形式

(1) 史料分析式：根据化学上著名的实验或著名的发现事例，“追踪”当年科学家发现思路，模拟科学家发现的过程，如在“元素周期律”的学习中，可先研究门捷列夫在杜柏莱纳“三元素组”和纽兰兹“八音律”的基础上发现“元素周期律”的过程，然后再学习“元素周期律。”这样做虽然算不上真正的科学“发现”或“创造”，但学生在短期内做了科学家多年才做成的事，其探索过程是具有创造意义的。

(2) 思路牵引式：即教师在传授知识的同时，要教给学生科学地思考问题的思路。

采用二种形式：

一是“教师思路显示。”即教师在传授知识的同时，要教给学生科学地思考问题的思路。在新知识教学前，教师应以学习程序指导的形式给学生显示每章、每节的学习“思路”，以便学生独立探索，在教学过程中，教师应以清晰的“思路”呈现教学内容。给学生一条完整的线。二是“学生思路开拓”。它的特点在于，教师提出问题，鼓励学生反复设想、反复评价，去寻找尽可能多的解题思路的方法。

(3) 发现学习式：发现学习可采用两种形式：对于那些学生认知上从未接触过的新概念，可采用“空白填充法”，即先给学生一定的“铺垫”知识，然后留下一些知识的“空穴”，让学生经过思考，自己去填补。而对于那些在原有知识上发展起来的新概念，可采用“引线穿针法”，即向学生提供必要的线索和信息，让学生自己去推测可能的结论。这种“以旧引新”的方法，不仅利于培养学生“发现”能力，而且利于学生沟通新旧知识联系。

如“盐类水解”教师可从水的电离入手，通过一个典型例子（强酸弱碱盐或强碱弱酸盐的水解），启发学生做细致入微的分析，引导学生弄清水解的实质，其余的可设计成“空穴”，留给学生去发现。

(4) 开窍反应式：开窍反应式是能在短时间内激发极大创造力的集体讨论方法，它的特点在于，教师提出问题，鼓励学生反复设想、反复评价，去寻找尽可能多的解题思路和途径。在课堂教学中，可选择那些有多种解题思

路的扩散性习题，如计算题中的一题多解、无机物、有机物的多途合成，化学实验的多方案设计，物质鉴别、分离的多种方法构思等。

2. 课外学习形式

(1) 专题讲座式。专题讲座可采用两种形式，一是开设“思维课”，给学生通俗而详细地讲一些科学思维知识，使学生掌握一些科学的思维方法和技能；二是举行化学史报告会指导学生探入研究科学发现的方法。

(2) 科学阅读式。配合教学内容，进行课外阅读，有利于开阔学生知识视野。现行教材有阅读材料，这些材料内容丰富，具有较多的教育功能，是进行科学阅读的理想材料，教学中除了组织阅读这些内容外，还可以给学生推荐一些富有启发创造性的报刊杂志和科普读物，指导学生阅读。

(3) 习题研究式。习题研究，主要是对习题进行优化分析，探索解题技巧，总结解题规律，培养创造性解决问题的能力。

习题研究的内容有：一题多解研究、一题多变研究、一题多问研究、一式多题研究、精题巧解研究、习题优化（寻找习题缺点，进行优化改造）研究、习题编制（自找资料、自编习题）研究等。

(4) 学科创造式。学科创造，主要指导学生在丰富多彩的创造型活动中接受创造教育，发展创造力。

科学论文活动：化学科学论文一般有三种形式，一是知识归类式：即在每章知识学完后及时指导学生对所学的知识以图表式、图示式或线索式进行归类；二是心得体会式：在学期中或学期末指导学生理解知识，写学习收获；三是真知灼见式：指导学生随时把学习中的创造性见解整理成文，科学论文活动有利于培养学生的创造思维加工能力。

智力竞赛活动：智力竞赛重在突破传统思维模式，注重能力考察，通过使用富有创造性的题目，去激发学生琢磨新奇的思路，引导学生以独特的方法解题。

科幻创作活动：科幻创作主要是通过富有代表性的科学幻想作品去激发学生奇异的联想和不寻常的构思。指导学生在阅读科幻作品的基础上，自己进行想象、创作。

科学制作活动：科学制作主要是通过指导学生动手制作科技制品，如泥塑原子、分子模型、化学微雕、石膏塑像、设计、改良、革新化学实验等。

3. 社会实践形式

其基本形式有：社会调查式；现场学习式；专题报告式等。

初中化学“探究学习指导法”

中学化学教学的特征是由教学特征和学科特征所决定的。

首先，中学是普通教育的基础，初中化学是化学教学的启蒙和奠基阶段。初中学生对学习一门新的学科，往往表现出一种由好奇而产生的求知欲望。这种新的学习需要，在一定的诱因的作用下得到激发，就会变得越来越强烈，以至形成一种意向，成为以后继续学习的内在动力，其关键在于教者能否及时为学生创设一定问题情境，并贯彻于整个教学过程的始终。这对学生完成全部学习任务将产生深远的影响。

其次，化学以实验为基础这一基本特征，完全可以结合各项教学内容来体现，要让学生多观察、多思考、多操作，从实验中找出规律，从而达到开

发智力，培养能力的目的。化学教学过程是一个由简及繁、由表及里、由宏观到微观、由定性到定量、由描述到推理的过程，让学生通过教学，既掌握一定的现代科学基础知识和技能，又具有善于观察、思考、敢于质疑、探索等科学的学习方法，以及培养良好的心理品质。

中学化学教学是一个有目的、有计划地进行化学信息传递和反馈的可控过程。

教学中对同一信息要反复多次输入，才能形成记忆。所以，概念的巩固强化和反复练习具有重要作用。

新时期中学教育的任务是培养“具有实事求是、独立思考、勇于创造的科学精神”的人才。

因此，化学教学要有利于转变学生的传统思维方式，灵活运用和处理有关信息，发扬创新精神。

本指导法一般可分为“设问激疑”，“共同探究”，“练习强化”，“检测讲评”，“运用创新”等五个基本环节，现分述如下：

1. 设问激疑

是整个教学过程的开始，要着眼于启发学生探求新知识的欲望，激发多方面的思考，问题要体现教学目的，突出教学重点，形式要新颖，难易要适度，教师以有启发性、趣味性的问题，设置悬念，或以引人入胜的演示实验，启迪思维，导入下一个环节。

这一步，一般不超过5分钟，其作用在于激发学生的学习兴趣，使外来动机向内在动机转化，使学生在教学过程中一开始就处于积极主动状态，有一个学习的良好开端。

2. 共同探究

是引导学生深入学习的关键一环，可以根据问题的性质，组织学生阅读教材、观察、分析实验现象，或进行充分的讨论。最后由教师或学生代表进行小结。无论是阅读、实验或讨论，都要在明确的目的性，都要围绕教学中心内容进行，要有利于培养学生通过多种途径获取知识的能力。

所谓组织学生阅读、观察、分析，就是说要事先拟定出提纲，指明阅读后、观察后，要解决什么问题，读时还要在教材上画画重点，观察时要做记录。以逐步培养学生自学和分析问题的能力。

所谓充分讨论，也要事先拟定出讨论题，题要有一定难度和梯度，要符合学生水平。可采取全班讨论、中心发言、大家补充等形式，讨论中要善于引导、纠正错误，指导学生自己得出结论，使知识条理化，系统化。

这一步占20~25分钟，主要培养学生自学能力、观察、分析问题和解决问题的能力。

3. 练习强化

是对于已被学生初步获取的知识和能力进行运用和及时强化的阶段，目的在于巩固已学知识，促进知识的有效迁移和灵活运用，强化记忆；同时，也是一项很好的学生自我反馈，使其对学习的效果，有一个鲜明的自我评价，能从自己的收获中得到鼓励，使错误的部分得到纠正。教师可通过巡回观察，初步获得学生掌握知识和技能的情况，及时调整教学安排。

这一步可控制在10~15分钟以内，保证达到当堂基本掌握的程度。

4. 检测讲评

是对整个教学效果的系统反馈环节。它以测验或检查的形式及时掌握学

生达到的程度，并发现存在的问题，从而修正和调整教学活动，其目的不是单纯为了考察学生进行记分，而是为了控制教学过程，达到教学目标。

这一步约 5 分钟，教师可以抽样统计，全面了解学生掌握有关知识和技能的实际水平，以利于进一步调整下一阶段的教学计划。

5. 运用创新

是一种课后作业的形式，应于下课前布置给学生。内容要在课堂练习的基础上，适当增加问题的灵活性和难度，要尽可能变换问题的类型，引导学生广开思路，启发联想，能从不同的方面或角度进行思考，寻求解决问题的新方案。有利于培养学生创造性思维能力和科学探究精神，使学生对课堂获得的知识和技能进一步系统、完善和深化，为学生学习的迁移打好基础，时间控制在 15~20 分钟为宜。

“单元实验程序”学习指导法

根据学生对实验认识过程的心理活动特征，可以把学生对实验认识的发展过程划分为五个阶段：直觉感知阶段，思索探求阶段，动手操作阶段，串联总结阶段，创造设计阶段。北京师院附中王绍宗老师根据学生对实验认识过程的五个阶段及各阶段中学生的心理活动特征，设计了化学“单元实验程序”教学方法。这种教学方法是以现行统编教材为依据，以一章为一个单元（初中五个单元，高中十四个单元），各节内容打通，把实验教学贯穿始终，按学生认识的五个阶段设计了五个程序。

现将五个程序中学生的心理活动特征及每一程序的具体做法、目的综述如下：

第一程序：直觉与启示——直觉感知阶段（启发实验）

教学开始时，学生的心理活动特征是：急于想了解本章知识的大概内容，特别想知道本章有哪些有趣的实验，表现出对各种实验有浓厚的兴趣，喜欢观察鲜明、生动、不平常的现象，在观察实验过程中，他们的心理活动特征是好奇，好看，急于想了解实验中出现各种现象变化的原因，要求解惑的心理极为迫切。根据这一特征设计了第一程序。

具体做法是：

在学习每一章的开始，由老师演示一系列实验，演示的实验是从过去的已知实验入手，逐步向本章所涉及的未知实验过渡，把所要演示的实验分成若干组，同组实验相似，组与组间注意层次发展（如硫族一章演示四组实验，共十二个实验；化学反应速度及化学平衡一章分三个组，共十二个实验）。演示实验的同时，根据学生想知道实验现象的原因，急于盼解惑的心情，及时提出若干思考题，在一系列的为什么？是什么的敦促下，促使学生有条理的思索问题。

本程序的目的：

通过已经学习过的旧知识及生活、生产中与本章知识有联系的知识，挖掘富有启发性的实验，通过大量的声、光、色、电、嗅等感性刺激，使学生在每章知识的学习开始时便在感官上承受大量感性刺激，获得大量感性信息，在大量感性信息的刺激下，促使大脑进行积极的思索，产生形象思维。

同时，引起学生的好奇、怀疑、困惑和矛盾，创设研究问题的情景，巧疑布阵、设置悬念，使学生在每一章的学习开始时处于想知道、又不知道；想弄明白又糊涂的状态。学生为寻求解决悬而未决的实验带来的疑问及若干思考题的答案，产生学习本章知识的强烈要求。

第二程序：读书与思考——思索探求阶段（准备实验）

此时学生的心理活动特征是：在第一程序中通过观察实验产生要求解惑的心理活动没有得到满足，他们如饥似渴地迫切要求解决悬而未决的问题，他们急切盼望老师能把有关实验加以解释而获得解疑，学生的求知欲望不断增强。根据此阶段特征，设计了第二程序。

具体做法：

在学生处于愤悱状态中，老师应明确告诉学生，第一程序所产生的疑问，在课本中均有解释，要求学生带着悬而未决的问题，仔细阅读课本。根据予先发放老师设计的程序提纲，由学生通读全章。在读书过程中，要求学生对全章内容进行三读：一粗读（粗略了解全章知识主要内容）、二细读（细致地阅读本章内容，在细读中做到点、画、勾、批、摘、问、结，深入地钻研课本知识，仔细阅读课本中出现的有关实验，了解实验目的、操作、现象、结论，）、三精读（摘录重点、填写提纲、提出问题、文字积累，）。在学生三读过程中，老师巡回指导、检查、搜集问题。

本程序的目的：

通过粗读 细读 精读，课本由薄 厚 薄，学生的视野开阔了，考虑问题有了新的角度和思路，培养了学生的自学能力。通过自己预习、自己总结，及时发现问题，提高对问题的辨析能力，起到“启其思、广其视”的作用。

第三程序：讨论与实验——动手操作阶段（操作实验）

此阶段学生的心理活动是想了解一下自己掌握的知识如何？理解的问题是否正确；在自学中又有许多新的疑问，需要一种场合、创造一定条件，同学之间、师生之间相互研究、共同探讨一些问题。在启发实验的诱导、准备实验的激发下，学生已不满足去看、去观察各种现象，他们企图通过自己的活动去对各个实验施加影响，要求自己独立操作，希望能自己动手把课本规定的实验，按照一定的实验程序把指定的化学变化演示出来。

具体做法：

按照预先发放的程序提纲（按每章的知识和智能设计了若干思考题）分别由不同的同学在讲台上做重点发言，对发言的同学要求观点明确、语言简练、条理清楚、表态自然。重点同学发言之后，听者对发言的同学提出不同的意见或咨询，言者与听者相互讨论、明辩是非。在讨论中可能出现四种情况：讨论的问题是重、难点，及时引导学生进行深入的讨论，做出明确的答案，使知识落实，重点突出、难点突破，边边角角的非重点内容，不宜引导讨论，注意提高课堂密度，超越中学生应掌握的范围，不予引导讨论，

在学术界有争论的问题，把争论的焦点告诉学生，使有志于化学研究的同学去探讨，不宜引导全班讨论。

凡是在讨论有演示实验时，一律由学生到讲台前独立进行演示。演示前应向全班同学交待实验目的、所有仪器、药品、操作顺序；演示中及时向同学报告在实验中出现的正常及反常现象；实验完毕，得出结论，写出有关化学方程式。在学生独立操作实验时，老师应对仪器、药品给以充分的准备，实验中给以耐心的辅导。

本程序的目的：

通过讨论，能充分发挥老师的主导作用和学生的主体作用，使知识掌握牢固、能力得到培养、问题解决透彻、课堂气氛活跃。演示实验的独立操作满足了学生急切动手的心理要求，学生学习化学兴趣大增、情感热烈，使化学学习的兴趣能坚持下去。

第四程序：总结与练习——串联总结阶段（串联实验）

此时学生的心理活动是：已不满足掌握孤立的、单个的知识环，而想把知识环总结成知识链，形成系统知识，不满足于观察和动手操作实验，而是想通过观察和操作去认识事物之间的因果关系和本质联系，想了解自然现象的内在规律方面，想把各个单个实验进行总结配套，形成实验系列化。由于掌握了比较扎实的基础知识，学生对能否用知识去解决一些实际问题，心中无数，急需一些练习，做客观的检查。

具体做法是：

讨论完全章知识后，进行单元知识小结（采取图示、对比式、联系式），把本章出现的实验用价态变化为串联线索，把孤立的、单个的实验串联起来，形成实验系列（如氧族硫元素的四种价态的九个串联实验、氮族元素中氮元素的五种价态的九个串联实验、卤族元素中氯元素的四种价态的六个串联实验、过渡元素中铁元素的三种价态的六个串联实验）。每章后面，在程序提纲中均有一章的配套练习，练习题按知识的层次、能力的梯度安排，基本题、灵活题、综合题，按一学、二练、三提高加以安排题型，让学生进行练习。

本程序目的：

使知识进一步落实，在使知识落实及系统化的过程中培养学生的概括总结能力、思维发展能力，进一步巩固学生学习化学的积极性，起到“练其毅、增其知”的作用。

第五程序：考核与创新——创造设计阶段（创新实验）

此时学生的心理活动是：不满足于了解局部的自然现象之间的相互联系和规律，开始产生企求亲自进行一些创造性的实验和观察活动，想把已学到的一些知识用来发现一些未知的知识，萌发了设计新实验的意识。

具体做法：

每章学习完毕，学生根据本章知识的内容设计一个新实验，新实验既与本章内容有关，又不是本章内容的某个实验重复，而是源于课本、高于课本。在设计中，可以看参考书，编写出实验计划，经老师审阅、帮助修改、提供仪器药品，进行实验研究，最后写出小论文。

每章学习完毕，每个学生自己出一份本章的考题，并附标准答案，把考题（五十余份）全部贴在墙上，大家随时观阅，出题的过程是知识的反馈过

程，标准答案的书写是知识落实的过程。

本程序的目的：

培养学生的应变能力、解决实际问题的创造能力，使知识掌握灵、活、深，起到“愤其志、创其新”的作用。

遵循学生在学习中的心理活动特点，依据学生的认识规律，从满足要求出发向不满足要求的过渡，把实验贯穿始终，设计了五个程序，使学生认识的过程从诱发阶段（启发实验） 准备阶段（准备实验） 探讨阶段（演示实验） 整理阶段（串联实验） 发展阶段（创新实验），一步一步把学生引导到掌握知识的高峰。

“探索——研讨——练习”三环学习指导法

新技术革命向人们提出的最严重的挑战是如何培养创造型人才。在化学教学中，必须把发展学生的智能，特别是培养学生的创造力作为重要任务。学生的创造力主要表现在创造性的学习中。为了让学生进行创造性的学习，山西平遥中学何长瘦老师在学习国内外先进教学思想和总结本校教改经验的基础上，在化学教学中试验并总结了三环教学法。

学生的学习活动是一种认识活动，学生的学习必须符合认识的一般规律。从辩证唯物主义的认识论来看，探索是学生对事物的感性认识阶段，探索是一种实践活动，它为研讨提供了丰富的感觉材料；研讨是学生对事物的理性认识阶段，它把探索所获得的“感觉材料加以去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的改造制作工夫，造成概念和理论的系统”。练习是学生运用研讨所得到的理论去分析和实际问题，对学生来说，练习也是一种实践活动，通过练习，使理论受到检验，并得到进一步发展。探索是研讨的源泉，但又有待于发展到研讨，研讨依赖于探索，但又比探索进入了高一级的认识阶段，研讨为练习提供了理论根据。练习又巩固和发展了研讨的成果。所以，“探索——研讨——练习”三个环节，一环紧扣一环，在教学过程中相互渗透、相互联系、相互结合、步步深化，构成了人们认识客观事物的一个小循环，即“实践——理论——实践”。

三环教学法把落实双基和培养能力、统一要求和发展个性、学生自学和教师辅导、感性认识和理性认识有机地结合起来，使探索与点拨、研讨与总结、练习与讲授统一于课堂教学中，让学生在创造性的学习中，树立创造意志，培养创造精神，发展创造能力。

“探索——研讨——练习”是一个教学过程的三个阶段。

1. 探索阶段

教师首先提出课题，并把有关材料（实验用品或有关数据和事实等）发给学生，这些材料是教师在课前针对学生的知识基础、学习心理状态、教学内容和教学目的而精心设计的。这样，通过实验和事实来创设符合学生“胃口”的情境，激发学生的学习动机，让学生产生探索的要求，使之处于最佳的学习心理状态。在此基础上，再让学生明确探索的目标、意义、途径和方法，要求他们充分发挥想象力、创造力、联系旧知识、产生新设想，提出解决问题的方案。亲自动手操作，深入观察现象，大胆进行探索。这时，教师巡视，把握动向，纠正操作，抓住时机，适当点拨，疏通思路，及时解惑。

2. 研讨阶段

教师根据学生探索时所获得的感性认识和所发现的问题，组织他们讨论，提倡大胆争辩，鼓励质疑问难，教师对于学生所提出的比较简单的问题可立即解答；关键性的问题不马上解答，而是反过来问学生，启发他们进一步思考、阅读和讨论；对超纲的问题一般作简要回答或课后回答。在研讨过程中，学生往往处于“愤”与“悱”的状态，即想弄通又弄不通，想说清又说不清。这时，教师既要指导学生自学教材，熟读深思，尝试领悟，也要根据学生的反馈信息及时调控，抓住知识的重点和难点进行精讲，讲清知识的结构，使学生准确得出科学结论，系统地理解和掌握新教材。讲授时，要教态稳重，语言简洁，抑扬顿挫，干净利落，生动有趣。

3. 练习阶段

教师在进一步引导学生发扬开拓精神，运用研讨所获得的科学结论去分析和解决某些实际问题，使学生通过独立思考和练习，巩固、加深和发展科学结论，并且把知识转化为能力。练习时，要提倡一题多解，以发展求异思维，要提倡学有创见，以培养创造精神。同时，教师还必须善于抓住学生在练习中所出现的共性问题进行讲评，重点讲清解题思路和规律。练习题可分为基本题、典型题和综合题，类型多样，精选精练，使之有利于落实双基和发展智能。

