



3 + X · 化学思想方法与思维教学训练(下)

第四部分

3 + X · 化学思维与解题过程操作

化学解题中的五种思维方法	(1)
处理化学问题的五种思想方法	(4)
解题思维的模型	(8)
辩证思维在化学解题中的运用	(11)
思维的合理发散与必要收敛	(14)
一题多解优化思维	(17)
枚举思维在化学问题解决中的运用	(19)
整体思想在化学解题中的运用	(25)
用整体思维解化学计算题的四种方法	(28)
化学解题中跨越性思维	(32)
极端思想在化学解题中的应用	(35)
类比思维在化学问题解决中的运用	(38)
化归思想在中学化学解题中的运用	(41)
化归策略在化学解题中的运用	(43)
转化思想在化学解题中的运用	(46)
化学计算中的“归一”思维	(49)
逆反转策略在化学解题中的运用	(52)
转换思维与一题多解思路(一)	(55)
转换思维与一题多解思路(二)	(57)
化学解题中常见的思维错误	(59)
化学解题中常见思维障碍与调适	(61)
突破化学思维的八种解题技巧	(66)

化学解题思维障碍的五种突破技巧	(70)
解题思路的形成	(73)
化学解题中的优化思维七步法	(76)
化学解题中的几种基本思维方式及其培养	(80)
化学解题中引发思维的十种方法	(83)
化学解题中思维的激发与训练	(87)
化学解题中思维训练的方法	(90)
化学解题中思维能力培养的有效途径	(92)
化学解题思维情境的优化	(98)
化学解题中开发右脑的训练	(100)
化学非逻辑思维能力的培养	(103)
化学教学中的形象思维	(107)
形象思维在化学教学中的作用	(108)
相似性形象思维在化学教学中的作用	(110)
化学教学中学生形象思维能力的培养	(113)
化学解题中直觉思维能力的培养与训练(一)	(115)
化学解题中直觉思维能力的培养与训练(二)	(119)
化学解题中直觉思维能力的培养与训练(三)	(122)
实验解题中直觉和灵感思维的培养	(124)
化学思路变迁能力的培养	(127)
化学散敛思维能力训练	(129)
化学解题中的类比思维及其能力培养	(133)
“ 疑终 ”思维的四种训练模式	(136)
化学批判性思维的培养	(139)
化学解题中扩散思维训练的方法	(141)
培养发散思维能力的方法	(146)
化学立体发散思维的培养	(148)
发散性思维在化学解题中的应用	(153)
化学解题中发散思维训练的三条途径	(157)
解题中发散思维训练的有效方法	(160)

发散思维与分析问题能力培养	(164)
整体思维在化学计算解题中的应用	(166)
化学解题分合思考能力的培养	(168)
化学解题分析推理能力的培养	(171)
化学辩证思维能力的培养	(173)
化学抽象思维能力的培养	(175)
解题中的推理方法与逻辑思维训练	(177)
初中化学解题中逻辑思维能力培养十法	(180)
解题中的思维方法与智能发展	(186)
化学解题中点拨思维的五法	(188)
化学学习能力的培养	(191)
培养学生的逻辑思维能力	(194)
学生思维能力的教学培养	(197)
化学解题思维能力的培养与训练方法(一)	(200)
化学解题思维能力的培养与训练方法(二)	(202)
化学解题思维能力的培养与训练方法(三)	(203)
化学解题思维能力的培养与训练方法(四)	(206)
化学解题思维能力的培养与训练方法(五)	(209)
化学解题思维能力的培养与训练方法(六)	(211)
初中化学解题思维能力的培养与训练	(214)
高一新生解题思维能力的培养	(216)
运用心理学知识培养学生的解题思维能力	(219)
解题思维能力培养与训练的“ 八度 ”	(223)
化学解题中学生思维能力的开发	(227)
化学解题中的思维导向	(231)
思维方法的训练与思维能力的形成	(234)
化学解题中思维能力的培养途径	(237)
培养解题思维能力的几点做法	(239)
化学解题中创造性思维能力的培养与训练(一)	(242)
化学解题中创造性思维能力的培养与训练(二)	(247)

化学解题中创造性思维能力的培养与训练(三)	(248)
对初中生解题创造性思维的初步考察	(251)
附:初中化学实验测试题	(255)
化学解题中创造力培养的心理分析	(256)
化学解题中创造力的培养(一)	(258)
化学解题中创造力的培养(二)	(262)
化学解题中的创造教育(一)	(264)
化学解题中的创造教育(二)	(265)
化学解题中的创造教育(三)	(270)
化学创造教育的种种形式	(272)
“创造式化学”的五步教学法	(276)
化学解题中培养创造性思维能力的方法	(279)
培养解题创新能力四法	(281)
化学解题思维障碍及矫治	(284)
初中生学习化学解题的思维障碍	(287)
化学解题中的思维定势	(290)
化学解题思维定势的五种表现及对策	(293)
消除化学解题思维定势消极影响的五种方法	(296)
思维定势在化学解题中的作用与影响	(300)

第四部分

3+X · 化学思维与解题过程操作

□ 化学解题中的五种思维方法

要得心应手地解好化学题,必须熟练地掌握解题方法和解题技巧,而解题方法和技巧的核心则是思维方法。常言道“解题三部曲,一审二谋三落笔”。审是审题,是解题的首要步骤,谋是谋求解法,是思维方法的体现,是解题的中心环节和关键所在。前两步走好了,落笔时才会水到渠成。可见,思维方法在解题中的重要性。陕西省西安中学魏省瑜老师分析介绍了在教学实践中思考和总结的解题中的一些思维方法。

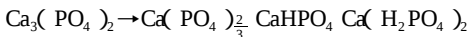
1. 求同思维法

运用求同思维,将物质的分子式或结构式进行恰当地变形或者代换,以找出其共同点,进行解题的一种思维方法。

例1. 向三支盛有 1.5 mL 0.02 mol/L $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液的试管中,分别加入相同浓度的磷酸,当分别生成磷酸钙、磷酸氢钙和磷酸二氢钙时,所消耗磷酸溶液的体积比为()。

- A. 1 2 3 B. 3 2 1
C. 2 3 6 D. 6 3 2

解析 运用求同思维, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 物质的量都相同,磷酸浓度相同,则有:



钙元素的物质的量相同,则磷元素的物质的量之比即为磷酸溶液的体积比:

$$\frac{2}{3} : 1 : 2 = 2 : 3 : 6$$

故选 C。

例2. 甲醛、乙醛、乙酸和 α -羟基丙醛组成的混合物中,测知氢元素的质量百分含量为 9%,则其中氧元素的质量百分含量是()

- A. 16% B. 37%
C. 48% D. 无法计算

解析:乍一看好象缺条件,易选 D,但仔细分析其组成: HCHO , CH_3CHO , CH_3COOH , CH_3CHCHO 恰当变形为 CH_2O (CH_2)₂O (CH_2)₂O₂ (CH_2)₃O₂, 发



现每种物质均由两部分组成: CH_2 和氧元素, CH_2 中氢元素含量为 $\frac{2\text{H}}{\text{CH}_2} = \frac{1}{7}$, CH_2 在整个混合物中的含量应是氢元素的 7 倍, 即 $7 \times 9\% = 63\%$ 。

, 氧元素质量百分含量为 $1 - 63\% = 37\%$, 选 B。

2. 整体思维法

这是一种策略思想, 其核心是将化学问题作为整体看待, 抓住构成问题的各个因素与整体间的关系, 以及在整体中的作用, 从整体上对题设进行变形、替代、转化等技术处理, 从而解题的一种思维方法。

例 3. 某种由 K_2S 和 Al_2S_3 组成的混合物中, 这两种组分的物质的量之比为 3:2。则含 32 克硫元素的这种混合物的质量为_____。

解析: 因 K_2S 与 Al_2S_3 比例恒定, 可将其看作整体—— $\text{K}_6\text{Al}_4\text{S}_9$, 这样就将混合物计算转化为纯净物的计算。该混合物的质量应为:

$$32 \div \frac{9\text{S}}{\text{K}_6\text{Al}_4\text{S}_9} = 32 \div \frac{9 \times 32}{630} = 70 \text{ (克)}$$

3. 等效思维法

通过变换思维角度, 对题目作适当假设, 或者代换, 或者转化, 使问题得以简化, 以找出解题途径的思维方法。它是数学上等价转化思想在化学解题中的应用。

例 5. 温度、催化剂不变, 向某一固定体积的密闭容器内按下列各组物质的量 (mol) 加入 SO_2 , O_2 和 SO_3 , 反应达平衡状态时, SO_3 气体浓度最大的一组是()。

	A	B	C	D
SO_2	6	3	4.5	5
O_2	2	0	1	1.5
SO_3	0	4	2	1

解析 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 要比较 SO_3 浓度大小, 需将所给数据转化为具有可比性的同一参照系。因 B 项中 no_2 为零, 故只有将每项中 SO_3 的量全部转化为 SO_2 , O_2 的量后, 再比较 SO_2 , O_2 量的多少, 根据化学平衡及其移动原理, 条件相同

时,哪一组 SO_2 、 O_2 的量多,则平衡时 SO_3 的气体浓度亦大。选 B。

例 6. 某恒温恒压下,向可变容积的密闭容器中充入 3 升 A 和 2 升 B。发生反应 $3A(\text{气}) + 2B(\text{气}) \rightleftharpoons xC(\text{气}) + yD(\text{气})$, 达平衡时, C 的体积含量为 $m\%$ 。若维持温度压强不变,将 0.6 升 A、0.4 升 B、0.4 升 C、0.8 升 D 作为起始物质充入该密闭容器中,达平衡时, C 的体积含量仍为 $m\%$, 则 $x = \underline{\hspace{1cm}}$, $y = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

解析 运用等效思维,假设 3 升 A、2 升 B 全部反应,则生成 x 升 C 和 y 升 D。若再将 0.6 升 A、0.4 升 B 全部转化为 C 和 D,且保持 C 的体积含量仍为 $m\%$, 则一定存在:

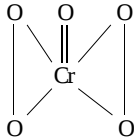
$$\begin{cases} 4 + 0.2x = x \\ 0.8 + 0.2y = y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 5 \\ y = 1 \end{cases}$$

4. 类比思维法

通过对两个或两类不同的对象进行比较,找出其相似点或相同点,然后以此为依据,把其中某一对象的有关知识或结论迁移到另一对象中去的一种思维方法。比较适合于信息给予题。

例 7. 已知 CO_2 、 H_2O_2 的结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$, $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$, 铬的最高价为 +6。试推测过氧化铬 (CrO_5) 的结构式为 。

解析 从 CO_2 、 H_2O_2 的结构式可知,碳的最高价为 +4,有四个价键,氧有两个价键,且氧氧间可形成过氧键。因此,既要保证铬的六个价键,又要保证氧的两个价键。故 CrO_5 结构式应为:



5. 欲进先退思维法

这也是一种策略思想。在解题时,不正面冲突,而是先退一步考虑。找出求解问题的最后落脚点。

例 9. 已知液态 SO_2 的密度为 1.38 g/cm^3 , 则每个 SO_2 分子的体积大约是 cm^3 。

解析 单个 SO_2 分子的体积太小,退一步考虑 1 mol SO_2 气体的体积,根据阿伏加德罗常数即可推出 1 个 SO_2 分子的体积。应 $\text{是} \frac{64}{1.38 N_A} \text{ cm}^3$

练习题 ①把 Cl_2 分别通入体积相同的 FeBr_2 、 H_2S 、 KI 溶液中。恰好反应均完全时,三种溶液消耗 Cl_2 的体积也相同(同温同压),则这三种溶液的物质的量浓度之比为()。

A. 2 1 1

B. 2 3 6

C. 3 2 1

D. 3 1 2

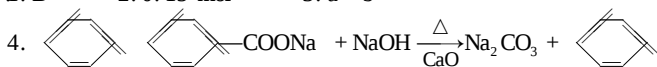
训练(下)

②标况下总体积为 3.36 升的 SO_2 和 H_2S 混合后,恰好完全反应,则生成硫的物质的量为_____。

③一定条件下,将 1 mol PCl_5 放入某密闭容器中发生反应: $\text{PCl}_5(\text{气}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{气}) + \text{Cl}_2(\text{气})$ 达平衡时 PCl_5 转化率为 a%,若改为放入 2 mol PCl_5 ,相同条件下达平衡状态时 PCl_5 转化率为 b% 则 a 与 b 的关系是_____。

④把碱石灰与苯甲酸钠共热,你预料所得主要有机物是_____,化学方程式是_____。

答案 1. B 2. 0.15 mol 3. $a > b$



□处理化学问题的五种思想方法

心理学家将解题思维划分为两种层次,一种是解决某一类问题的具体思路,另一种是可以适用于解决广泛问题的思维,即思想方法。学生解题能力的提高,并不完全受制于解题数量的多少,如果没有学会分析题目,不会恰当地运用处理化学问题的思想方法,即使大量地机械模仿解题,也难以学会独立解题。

处理化学问题的典型思想方法有整体思想、化归思想、分类讨论思想、函数思想和数形结合思想等。江苏省江都县小纪中学何玉明老师通过例题阐述了处理化学问题的五种典型思想方法。运用这些思想方法可使学生的解题思路拓宽,明晰,活跃。

1. 整体思想

整体思想,是指思考化学问题时,不是拘泥于问题的局部特征,而是着眼于问题的整体结构,通过对问题全面认真地考察,从客观上理解和认识问题的本质,挖掘和发现整体结构中问题的关键点,抓住问题的内在规律,从而使问题得以解决。整体思想是高考化学解题中常用的一种思维技巧。

〔例1〕(94年全国高考题)38.4毫克铜跟适量的浓硝酸反应,铜全部作用后,共收集到气体 22.4 毫升(标准状况),反应消耗的 HNO_3 的物质的量可能是()

- (A). 1.0×10^{-3} 摩 (B). 1.6×10^{-3} 摩
(C). 2.2×10^{-3} 摩 (D). 2.4×10^{-3} 摩

〔解析〕铜与浓硝酸,先发生反应 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow +$

$2\text{H}_2\text{O}$ 随着反应的进行,硝酸浓度变稀,继而发生反应 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。此题如果根据具体反应过程求解,则显得比较繁琐、复杂。如果按整体思想的思维模式,从整体过程进行分析,利用氮元素守恒 $2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ 或 NO_2 , 则很容易求解。反应消耗的 HNO_3 的物质的量为 $\frac{38.4}{64} \times 10^{-3} \times 2 + \frac{22.4}{22.4} \times 10^{-3} = 2.2 \times 10^{-3}$ (摩)。即此题正确答案选 (C)。

〔例2〕(93年全国高考题)在一个6升的密闭容器中,放入3升X(气)和2升(Y)(气),在一定条件下发生下列反应:

$4\text{X}(\text{气}) + 3\text{Y}(\text{气}) \rightleftharpoons 2\text{Q}(\text{气}) + n\text{R}(\text{气})$ 达到平衡后,容器内温度不变,混和气体的压强比原来增加5%,X的浓度减小 $\frac{1}{3}$,则该反应方程式中的n值是()

(A)3 (B)4 (C)5 (D)6

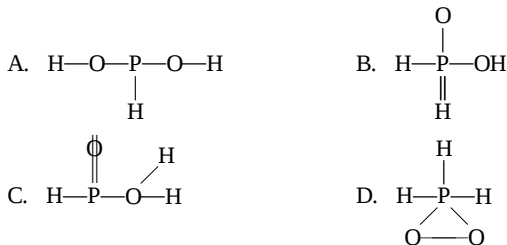
〔解析〕该题若纠缠于具体问题的求解,则容易出错。如果从整体思想来调动思路,考察此题的平衡问题,则很容易发现平衡向体积增大的正反应方向移动了,即 $4+3 < 2+n$, 得 $n > 5$ 。故此题正确答案为(D)。

2. 化归思想

化归思想,是指当我们面对一个复杂、繁难或陌生的化学问题时,可以通过某种转化,达到化繁为简,化难为易。化陌生为熟知,从而使问题容易解决。化归思想通常有两种情况(1)转化条件(2)转化问题。

〔例3〕(94年全国高考题)已知磷酸分子 $\left[\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \quad \text{O}-\text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}-\text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]$ 中的三个氢

原子都可以跟重水分子(D_2O)中的D原子发生氢交换。又知次磷酸(H_3PO_2)也可跟 D_2O 进行氢交换,但次磷酸钠(NaH_2PO_2)却不再能跟 D_2O 发生氢交换。由此可推断出 H_3PO_2 的分子结构是()



〔解析〕根据题给条件进行信息转换,只有羟基(-OH)上氢才能与重水分子(D_2O)发生氢交换反应,其它非羟基氢原子不能进行氢交换。次磷酸能跟 D_2O

进行氢交换,但次磷酸钠却不能进行氢交换,由此可推断 H_2PO_2 分子结构中仅有一个羟基。即此题正确答案选(B)。

〔例4〕(94年高考题)把含有某一种氯化物杂质的氯化镁粉末95毫克溶于水后,与足量的硝酸银溶液反应,生成氯化银沉淀300毫克,则该氯化镁中的杂质可能是()

- (A)氯化钠 (B)氯化铝
(C)氯化钾 (D)氯化钙

〔解析〕转化条件:假设95毫克粉末全部是氯化镁,将它溶于水后,与足量的硝酸银溶液反应,生成氯化银沉淀为 $\frac{95}{95 \times} 143.5 \times 2 = 287$ (毫克) < 300(毫克),说明氯化镁中杂质的含氯量比纯氯化镁中含氯量高。比较分析各物质的含氯量,可知杂质只能是氯化铝。正确答案是(B)。

3. 分类讨论思想

分类讨论思想,就是按照一定的标准把研究对象,分成几个部分或几种情况。通过分类可以把一个复杂的问题逐个加以解决。分类必须做到合理、不重复、不遗漏。

〔例5〕(93年上海卷)现有氯化铜和炭粉的混和物共A摩,将它在隔绝空气条件下加热。反应完全后,冷却,得到残留固体。(1)写出可能发生反应的化学方程式(2)若氯化铜在混和物中物质的量的比值 x ($0 < x < 1$),问 x 为何值时,残留固体为何物质?写出残留固体的物质的量与 x 值之间的关系。将结果填入下表:

x 值	残留固体	
	分子式	物质的量(摩)

〔解析〕此题需要运用分类讨论思想进行过量反应问题的计算。分类讨论标准的确定与两个化学反应方程式有关 (1) $2\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ (2) $\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}$ 。当反应(1)或(2)恰好完全反应时,则 $x = \frac{2}{3}$ 或 $x = \frac{1}{2}$, 残留固体中都仅有 Cu 且物质的量分别为 $\frac{2}{3}A$ 摩、 $\frac{1}{2}A$ 摩。当反应(1)中 CuO 过量时,则 $\frac{2}{3} < x < 1$, 残留固体中物质有 CuO 和 Cu, 物质的量分别为 $A(3x - 2)$ 摩、 $2A(1 - x)$ 摩。当按反应(1)进行 CuO 过量,按反应(2)进行 CuO 量不足时,则 $\frac{1}{2} < x < \frac{2}{3}$,

此时残留固体仅有 Cu 且物质的量为 Ax 摩。当反应(2)中 C 过量时, 则 $0 < x < \frac{1}{2}$ 此时残留固体中有 Cu 和 C 物质的量分别为 Ax 摩、 $A(1 - 2x)$ 摩

4. 函数思想

函数思想 就是用运动、变化的观点去分析和处理化学问题中变量与变量之间的相依关系。深刻地理解和运用函数思想, 可以为我们提供一种重要的解题的思维方向。

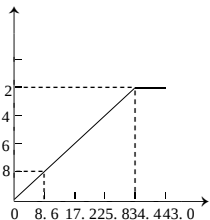
〔例6〕(94年全国高考题)在 25°C 时, 若 10 体积的某强酸溶液与 1 体积的某强碱溶液混和后溶液呈中性, 则混和之前, 该强酸的 pH 值与强碱的 pH 值之间应满足的关系是_____。

〔解析〕此题很难直接表述出强酸的 pH 值与强碱的 pH 值之间应满足的关系, 但如果运用函数思想对问题进行分析研究, 则很容易寻求出问题的答案。25 $^{\circ}\text{C}$ 时, 10 体积的某强酸溶液与 1 体积的某强碱溶液混和后溶液呈中性, 说明反应过程中强酸的 H^{+} 的物质的量与强碱的 OH^{-} 的物质的量相等。设强酸中 $[\text{H}^{+}]_{\text{酸}} = x$ 摩/升, 强碱中 $[\text{OH}^{-}]_{\text{碱}} = y$ 摩/升, 则 $\text{pH}_{\text{酸}} = -\lg x$, $\text{pH}_{\text{碱}} = 14 + \lg y$ 。由于 $10x = y$, 则 $\text{pH}_{\text{酸}} + \text{pH}_{\text{碱}} = -\lg x + 14 + \lg y = 15$ 。即强酸的 pH 值与强碱的 pH 值之和等于 15。

5. 数形结合思想

数形结合思想 就是将复杂或抽象的数量关系与直观形象的图形在方法上互为渗透, 并在一定条件下三相转化和补充的思想方法。利用数形结合思想, 可以开阔解题的思路, 增强解题的综合性和灵活性, 探索出一条合理而简捷的解题途径。利用数形结合思想解决化学问题的情况通常有两种 (1) 利用“数”求解“形”的问题 (2) 利用“形”求解“数”的问题。

〔例7〕(94年上海卷)在 100 毫升 NaOH 溶液中加入 NH_4NO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 固体混合物, 加热充分反应。下图表示加入的混和物质量和产生的气体体积(标准状况)的关系。试计算 (1) NaOH 溶液的物质的量浓度(即摩尔浓度)。(2) 当 NaOH 溶液的体积为 140 毫升, 固体混合物的质量是 51.6 克时, 充分反应后, 生成气体的体积(标准状况)为_____升。(3) 当 NaOH 溶液的体积为 180 毫升, 固体混合物的质量仍为 51.6 克时, 充分反应后, 生成气体的体积(标准状况)为_____升。

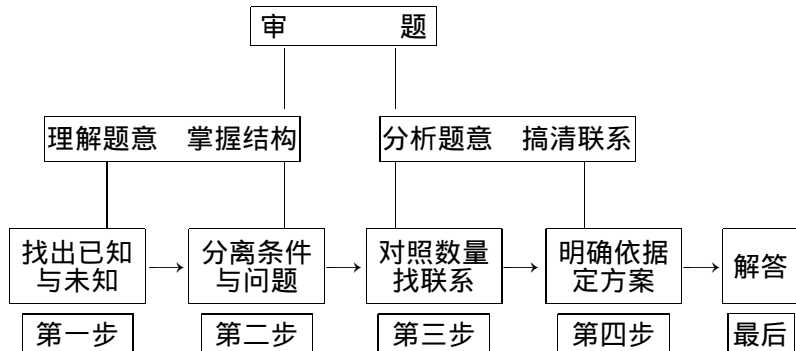


〔分析〕此题就是利用“形”求解“数”的问题。要能从图表曲线中, 寻找出

数量关系,结合知识点找到解题的突破口,即 34.4 克混合物恰好和 100 毫升 NaOH 完全反应。具体解题过程这里从略。

□ 解题思维的模式

“解题思维模型”是指解题的基本思维程序和特点。如解答化学计算应用题,一般都要经过理解题意,分析题意和写出答案步骤等过程,其中理解和分析题意的过程就是审题。理解题意包括找出已知与未知,分离出条件与问题,从而掌握其结构;分析题意包括对照数量找联系,明确计算依据,确定最佳解题途径。湖南省慈利县教研室姚运武老师把以上思维形式及步骤图示为:



按以上步骤审题时要注意以下几点:

①要善于分离出“条件”与“问题”。要把题目中的所有情节、条件和问题作为整体来思考,从而掌握全部结构和关系,这是审题的基础。

②要善于获得准确的数量关系。对已知和未知的数量进行分析与综合,找出之间的必然联系,这是审题的关键。

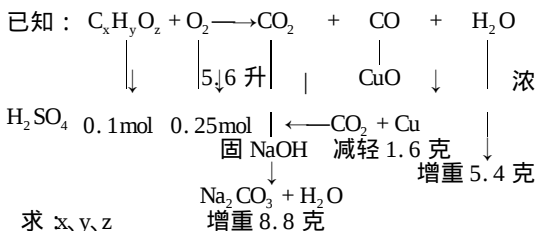
③要善于把题意和思维过程利用关系图或关系式表达出来,用以支持记忆和思维过程的实现。当题中关系比较复杂,特别是带有中间未知量或同一数量与两个或多个数量有关时,应通过直观的方法,用有一定意义的关系图或关系式表示题意或描述思维过程。这样,有助于帮助学生在解题中理解、记忆和综合分析题意,达到掌握一般分析题意的思维过程和方法。

以上这些思维过程和注意点就是“思维模型”。下面就运用这一“模型”解答一个例题。

例 0.1 摩尔某有机物和 5.6 升氧气(标准状况)在一密闭容器中燃烧,所得产物为二氧化碳、一氧化碳和水蒸汽。产物通过浓硫酸后,浓硫酸的质量增加了 5.4 克,通过加热的氧化铜后,氧化铜的质量减轻了 1.6 克,最后通过氢氧化钠固体,氢氧化钠的质量增加了 8.8 克。求有机物的分子式。

〔审题分析〕

(1)理解题意,掌握结构。由问题“求有机物的分子式”可知:要求分子式就必须知道该有机物由哪些元素构成?一个分子中各元素的原子个数是多少?根据题中叙述的燃烧产物可以判断该有机物含有碳、氢两元素,也可能含有氧。因为反应前是有机物和氧气的混合物,而燃烧产物中有碳、氢、氧三种元素,显然碳、氢来源于有机物,而氧则不一定。由此可设有机物的分子式为 $C_xH_yO_z$ (如 z 为 0 则有机物中不含氧,如 z 大于 0 则有机物中含有氧),再经归纳题中其它条件,便可将题意用关系图很直观的描述如下:



从这一关系图可以清楚地看到,根据浓 H_2SO_4 的增重量、 CuO 减轻量和 $NaOH$ 增重量可分别算出 CO_2 、 CO 和 H_2O 的量(即摩尔数)。

(2)分析题意,搞清联系。如何找出以上这些反应物与生成物之间量的必然联系?依据什么原理求 x 、 y 、 z ? 我们作这样的分析和推理:假如通过求分子量的办法求分子式,那么可根据物质不灭定律求出有机物的质量,再以此除以有机物摩尔数即得摩尔质量(或分子量),但分子式中有三个未知数,而根据分子量与分子中各原子的原子量关系只能列出一个等式,显然此路不通。假如采用分开确定各未知数的办法求,那么,可根据物质不灭定律导出:在化学反应中不但物质总量不变,而且各元素原子的总量也不变;同时,由于产物中既无氧气又无

有机物,说明两者刚好完全反应无剩余。故有:各元素原子在反应前的摩尔总数 = 在生成物中的摩尔总数。这样,该题中各数量之间便有下列关系:

求 计算依据 相联系的数量

x → 反应前后碳原子摩尔数相等

→ CO_2 、 CO 中碳原子摩尔数

→ 对应分子摩尔数

y → 反应前后氢原子摩尔数相等

→ H_2O 中氢原子摩尔数

→ 对应分子摩尔数

z → 反应前后氧原子摩尔数相等

→ O_2 、 CO_2 、 CO 和 H_2O 中氧原子摩尔数 → 对应分子摩尔数

值得注意的是碳元素的量由 CO 和 CO_2 表现出来,但不能机械的认为是两者碳原子数量之和。因为总的 CO_2 中已包含了由 CO 转化来的 CO_2 的量。有了这些依据和关系量便可设计解题步骤:

① 求出 CO_2 、 CO 、 H_2O 的分子摩尔数。

② 依据等量关系(包括某原子摩尔数 = 分子摩尔数 × 1 个分子中该原子的个数)分别列式并求出 x、y、z。

[解题]

① 求 CO_2 、 CO 、 H_2O 的摩尔数

浓硫酸增重 5.4 克,即反应生成水 5.4 克

所以,水的摩尔数为 $\frac{5.4}{18} = 0.3$ (摩尔)

氧化铜质量减轻 1.6 克,就是氧元素减少 1.6 克即 0.1 摩尔

据 $\text{CuO} + \text{CO} = \text{Cu} + \text{CO}_2$

减少 0.1 摩尔氧元素,即有 0.1 摩尔一氧化碳反应,生成 0.1 摩尔的二氧化碳
氢氧化钠增重 8.8 克,即有 8.8 克 CO_2 参加反应。

所以 CO_2 的摩尔数 $\frac{8.8}{44} = 0.2$ (摩尔) (其中包括 0.1 摩尔 CO 转化为 CO_2 的量)

设有机物为 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, 则各物质摩尔数为:

$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

摩尔数 0.1 0.25 0.1 0.1 0.3

根据反应前后各元素原子的摩尔总数保持不变,则有

$0.1 \times x = 0.1 \times 1 + 0.1 \times 1$

$$x=2$$

$$0.1 \times y = 0.3 \times 2$$

$$y=6$$

$$0.1 \times z + 0.25 \times 2 = 0.1 \times 2 + 0.1 \times 1 + 0.3 \times 1$$

$$0.1z = 0.6 - 0.5$$

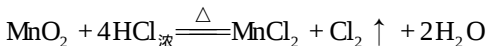
$$z=1$$

故 $C_xH_yO_z$ 为 C_2H_6O

答(略)

□辩证思维在化学解题中的运用

所谓辩证思维就是用运动的和寻找联系的观点去思考问题,这种思维方法能使你研究问题更加深入,更能触及事物的本质,它既是思维发展的高级阶段,也是辩证法在中学化学教学中的生动体现。在教完氯气的实验室制法后,常常提出如下二个问题:①当1摩尔 MnO_2 与足量的浓盐酸充分反应,能生成 Cl_2 多少摩尔?②当含4摩尔 HCl 的浓盐酸与足量的 MnO_2 反应后,能生成1摩尔氯气吗?第一个问题学生根据如下反应:



得快得出氯气为1摩尔。而在回答第二个问题时,由于受到第一个问题思维定势的影响,错误地回答也能生成1摩尔氯气。在学生思维中没有考虑到随着反应的进行,盐酸的浓度逐渐减小而引起反应缓慢而停止。即缺乏量变而引起质变的辩证思想。因此在指导学生解决化学问题时,要积极地引导学生全面地,动态的变化的角度分析问题,把握事物发展变化规律。这将有利的对学生进行辩证唯物主义教育。提高辩证思维能力。江苏锡山高中吴正球老师探讨了运用辩证思维解决化学问题的方法:

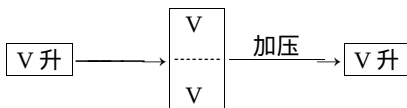
1. 熟悉与陌生

人们认识事物的过程是从陌生到熟悉的过程,而有些化学解题过程往往就是把陌生问题通过各部分知识间的联系进行类比、构造、迁移等手段转化为已知熟悉的问题,即化生为熟。如解答化学信息题,化学平衡题等。

例 加热装有 1 摩尔 HI 的密闭容器中,使部分 HI 分解为 H_2 和 I_2 。达到化学平衡时混合气体中 I_2 的体积百分数为 $x\%$ 。若在该容器中加入 2 摩尔 HI 后加热到相同温度使之达到平衡,此时 I_2 的体积百分数为 $y\%$ 。则 x 与 y 的关系为()

- A. $x > y$ B. $x = y$ C. $x < y$

解析 构造 A、B、C 三个密闭容器体积分别为 V 升、 $2V$ 升、 V 升。



T 含 1mol HI A T 含 2mol HI 的 B T C 容器

通过 A、B 分析 $x\%$ 是相同的。从 $B \rightarrow C$ 时,由于反应 $2HI_{(g)} \rightleftharpoons I_{2(g)} + H_{2(g)}$ 是等体积反应,平衡不受压强影响,故 $x = y$ 。答案为 B。解这一题的关键是巧妙地构造 B 容器,可化难为易,化生为熟。

2. 进与退

从未知到已知,这是进,也是我们解题的目的。然而在很多问题的解决过程中,为了达到进的目的,不得不退下来。华罗庚教授曾经说过“...退到我们看清楚问题的地方,认透了,钻深了,然后再下去...”。在化学解题中若能灵活应用进退策略,可巧妙地解决化学问题。如有些元素推断题、计算型选择题等。

例. 乙酸丁酯和丙酸的混合物中氧元素质量分数为 30%,则氢元素的质量分数为()

- A. 40% B. 30% C. 10% D. 20%

解析 此题如果一味思进,则需根据题给氧元素的质量分数求出其质量比,再求出氢元素的质量分数,真是繁不堪言,而如果退后一步思考:含氧 30%,则含碳氢共 70%,而 $CH_3COOC_4H_9$ 和 CH_3CH_2COOH 中,碳氢质量比均为 12:2,即 6:1。故氢的质量分数为 $70 \times \frac{1}{7} = 10\%$ 。答案为 C 如此唾手可得。解此题的技巧是找出乙酸丁酯与丙酸分子中的碳氢比是相同的。关系一旦找正确就能化繁为简。

3. 合与分

从辩证思维角度来考虑问题,就是解题过程中可以将求解的问题进行分解,使之转化为易解决的小问题,再将这些小问题合起来,使原问题在总体上获得解决。这就是以分求合的思想,有时也可以反过来。这是辩证思维的重要思想方法之一。故合与分是相辅相成的,有机的统一。它在解化学题中主要表现形式是:整体与局部的合分,无限与有

限的合分 ; 化学计算中守恒法 ; 特殊方程式的迭加法 ; 关系式法等 , 都是合分思想的具体运用。

例 (89 年全国高考题) 一定条件下 , 将等体积 NO 和 O_2 的混合气体置于试管中 , 并将试管倒立于水槽中 , 充分反应后剩余气体的体积为总体积的 ()

A. 1/4 B. 3/4 C. 1/8 D. 3/8

解析 本题涉及的化学方程式为 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$; $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 如果此时纠缠 NO 或 NO_2 的局部反应上 , 解题过程十分繁杂。相反把上述两个反应合并起来 , 消去 NO_2 , 可得如下反应式 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 。这一反应方程式提供了混合气体与剩余气体体积间的关系。假设 4 体积 NO 和 4 体积 O_2 混合完全反应后 , 必剩余 1 体积 O_2 。即剩余气体的体积只能占总体积的 1/8 。答案为 C 。此题解法的关键是以分求合找关系 , 可迅速解出。

4. 正向与逆向

心理学认为 , 每个思维过程都有一个与之相反的思维过程 , 如果把甲 $\rightarrow$ 乙的思维过程看作正向思维 , 那么乙 $\rightarrow$ 甲这相反的思维过程则称为逆向思维。因此正向思维与逆向思维在方向上组成一对矛盾 , 它们既对立又统一构成思维的双向性 , 使思维具有可逆性 , 如元素及化合物的推断题 , 物质分离和提纯 , 有关选择型计算等有时用此法比较方便。

例 : 从含有氯化铝、硫酸钾的废液中提取氯化铝 , 应加入什么试剂 ? 如何操作 ? 写出有关的反应式。

解析 若按正向思考 , 只要加入某一试剂除去硫酸钾 , 许多同学似乎看准了 SO_4^{2-} 而选择了 BaCl_2 试剂 , 殊不知废液中 K^+ 没有除去。故选择 BaCl_2 试剂行不通。若逆向思考 , 先把 AlCl_3 转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 然后再过滤、洗涤 , 再加入盐酸后可达到目的。

5. 具体与抽象

为了探索某一化学规律(原理) , 常用的基本方法是先研究具体的个别现象 , 然后再经抽象概括和提炼得出规律。如无数据的计算题可先假设具体数据再运算等。

例 : A 、 B 是分子量不相等的两种有机物。无论 A 、 B 何种比例混合 , 只要混合物的总质量不变 , 完全燃烧后 , 产生水的量也不会改变 , 试写出两组符合上述情况下的有机物的分子式 , 并回答 A 、 B 应满足什么条件 ? 解析 : 第一问题是特例。往往同学们想到的 A 、 B 最简式相同(思维的常规性)。如 C_2H_2 和 C_6H_6 , HCHO (CH_2O) 和 CH_3COOH ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) 。但还有最简式不同的如 C_{12}H_8 与 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$ (其思维全面性) 都符合题意。第二问题是将上述问题进行归纳 , 抽象 , 逻辑地统摄成规

律:其两化合物中氢的质量分数相等。这样,由特殊到一般,由具体上升为规律。但有时,先由题目的情景,根据已有的化学知识,按内在联系经抽象、逻辑地统摄成规律,再回到具体。

例(95年全国高考题)有机物A和B分子式不同,它们可能含有碳氢氧元素中的两种或三种。如果将A、B不论以何种比例混合,只要其物质的量之和不变,完全燃烧时所消耗氧气和生成水的量也不变,那么A、B必须满足的条件是____。若A是甲烷,则符合上述条件的化合物B中,分子量最小的是____(写分子式)。并写出分子量最小的含有甲基-CH₃的两种同分异构体的结构简式____及____。

解析:抽象分析,归纳出规律。从题目中已知混合物的物质的量之和不变,生成水的物质的量之和也不变,因此满足的条件是:A、B分子中含氢原子个数相等,在氢原子数相等的前提下,混合物燃烧耗氧量恒等,联系到有机物燃烧反应 $C \rightarrow CO_2$,可得出A、B分子中还应满足相差n个碳原子,同时相差2n个氧原子(n为正整数),即 $A - B = nCO_2$ 。在解答第二问题时,运用已得出的规律进行演绎推理。当A为CH₄时,分子量最小的B应比甲烷多一个碳原子,同时多二个氧原子,即 $CH_4 + CO_2 \rightarrow C_2H_4O_2$,B的分子式为C₂H₄O₂,其中含甲基的两种同分异构体



是CH₃COOH和HCOCH₃。以上五个方面的辩证思维方法是从各种不同的角度进行分析,考察化学问题。事实上这些辩证思想策略间相互渗透、交融,在具体应用中呈现交错混和状态。总之经常使用辩证观点来解决一些化学问题,会使学生克服思维定势,从而使学生思维方式活跃、灵敏、畅通,更能把握客观现实的本质和内在规律性联系。

□思维的合理发散与必要收敛

1. 思维充分发散,建构合理的比较模型

题目:今有1.40g的碱金属及其氧化物的混合物与H₂O充分反应后,生成了1.79g碱,求原混合物的成分以及质量组成。

(1991 江苏省竞赛题)

分析:此题无法直接求出此碱金属元素原子量的准确值。命题制作者巧妙地利用不定方程设置思维障碍,考察考生能否依据碱金属元素的种类的有限性和原子量取值的特殊性突破这一思维障碍。由于考生临场心理紧张,一般会选择较易着手但繁复琐碎的讨论法和选定各碱金属的原子量——代入求算的“穷举法”。浙江绍兴柯桥中学张红焱老师认为若选用极端值比较模型以限定此碱金属元素的原子量的取值范围,则更简洁。

$$\frac{13n}{2.600} = \frac{160m}{9.000 - 2.600} \quad n = 5m$$

由于稠环芳香烃皆为固态, 简式为 CH 的液态链烃不存在(乙炔、乙烯基乙炔符合此实验式, 但均为气态), 故可能是芳烃, 设含 x 个苯环(不可稠环), 此时建立的比较模型是: 含 n 个碳原子的烷烃则含 $2n+2$ 个氢原子, x 个苯环则减少 $8x$ 个氢原子, m 个 π 键(不含苯环中的大 π 键)则相当减少了 $2m$ 个氢原子, 所以 $2n+2-8x+2m=n$

将 $n=5m$ 代入, 整理化简为:

$$m = \frac{2}{3}(4x-1)$$

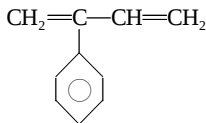
m 必为正整数, 故 $(4x-1)$ 必取 3 的整数倍。

$$x=1, m=2, n=5m=10;$$

$$x=4, m=10, n=50$$

.....

数值变化的走向是, m 和 n 随 x 的增大而迅速增大, 而 $n=50$, 烃在常温下已非液态, 所以, 只有 $x=1, m=2, n=10$ 一组值是符合题意的, 其一种结构式可为



答略。

2. 适时收敛, 放弃无关联想

题目: 石墨和金刚石是已知结构的单质碳的存在形式, 1985 年人们又发现了一种新的单质碳形式: 碳笼, 这种碳单质具有笼状结构, 其中最丰富的是 C_{60} , 其结构形如足球, 故称为足球分子。

可以认为它是由正二十面体(二十个正三角形围成的封闭的正多面体)切掉十二个顶点形成的。试回答

(1) C_{60} 有_____个六元环, _____五元环。

(2) 这些碳原子以何种方式成键?

(3) 在下列溶剂中, C_{60} 溶解度最小的是_____, 最大的是_____

(a) 水 (b) 甲醇 (c) 苯 (d) 酒精

(1992 年吉林省竞赛题)

在辅导化学竞赛中, 多次选用此题训练, 发现每期培训班, 学生都表现出一个共同的毛病是在正二十面体是怎样的几何构型、如何图示、如何切掉顶点这一非主要、非本质的问题上深挖穷究, 结果妨碍了主要问题的解答。此题的本意是切掉一个顶点即产生一个平面, 十二个顶点即产生十二个新平面, 所以连同原二十

个平面则 C_{60} 共有三十二个小平面,即五元环、六元环的总数为 32。

(1) 设有 x 个六元环, y 个五元环, 则

$$x + y = 32$$

①

每一个碳原子与其它 3 个碳原子以普通共价键相结合(不含足球分子中的大 π 键)则意味每个碳原子的成环效率为 3, 每个环内的每一个碳原子的实际利用为 $1/3$ 个碳原子,

$$x \times 6/3 + y \times 5/3 = 60$$

②

联立①、②解之得 $x = 20$, $y = 12$

即一个足球分子中含 20 个六元环, 12 个五元环。

(2) 每个碳原子与周围 3 个碳原子以共价键相结合, 另外整个分子以 60 原子, 60 电子的大 π 键相结合。

(3) 此一问题是依据“相似相溶”原理设疑, C_{60} 必为非极性溶质, 在极性溶剂水中溶解度最小, 易溶于有机溶剂, 但乙醇、甲醇与 C_{60} 在结构上的相似性不多, 且乙醇、甲醇因羟基小, 有明显的极性溶剂的特征。苯有六元环, 也有大 π 键, 故与 C_{60} 在分子极性、分子结构上有更多的相同之处, 所以 C_{60} 在苯中溶解度更大。

当某一个问題一时难于解决时, 我们应充分联想, 建立有助于解决问题的比较模型, 使数学不定问題在比较模型的参照下有一种比较明晰的规定。但联想、发散的“支点”若选定不当, 也会使我们的思维偏离问题的本质, 误入“歧途”, 在一些无关紧要的枝枝叶叶处纠缠。所以, 我们要强调思维发散的功能, 也不能忽略适时收敛的价值。

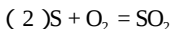
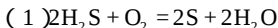
□一题多解优化思维

〔题目〕在标准状况下, 将 112L H_2S 和 100.8L O_2 混合充分燃烧后, 测得剩余气体的体积在相同条件下为原混合气体体积的 21.05%, 则氧化产物的总质量为

(A) 146g (B) 160g (C) 244g (D) 320g

江苏射阳县中学孙天山、潘秀峰老师分析如下几种解法:

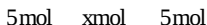
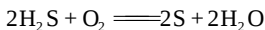
解法 1. (常规方法) H_2S 在 O_2 中燃烧的方程式可分步表示为:



$$\text{题中 } n_{H_2S} = \frac{112}{22.4} = 5 \text{ mol,}$$

$n_{O_2} = \frac{100.8}{22.4} = 4.5 \text{ mol}$, 与方程式(1)中物质的量关系比较 $\frac{n_{H_2S}}{n_{O_2}} = \frac{5}{4.5} < \frac{2}{1}$, 可知 O_2

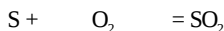
过量。设反应(1)中耗 O_2 为 $x \text{ mol}$ 。



$$\frac{2}{5} = \frac{1}{x} \quad x = 2.5 \text{ mol}$$

剩余 O_2 $4.5 - 2.5 = 2 \text{ mol}$, 与 S 反应, 又 $\frac{n_S}{n_{O_2}} = \frac{5}{2} > \frac{1}{1} > 1$, S 过量, 设被氧化的 S

为 $y \text{ mol}$, 生成 SO_2 为 $z \text{ mol}$ 。



$$\frac{1}{y} = \frac{1}{2} = \frac{1}{z} \quad y = z = 2 \text{ mol}$$

故最后氧化生成 S 为 $5 - 2 = 3 \text{ mol}$, SO_2 为 2 mol , 总质量为 $3 \times 32 + 2 \times 64 = 224 \text{ g}$ 。

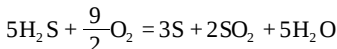
解法 2.(极限分析法)若只有反应 $2H_2S + O_2 = 2S + 2H_2O$ 发生, $\frac{n_{H_2S}}{n_{O_2}} = \frac{2}{1}$, H_2S

全部转化成 S , $m_S = 5 \times 32 = 160 \text{ g}$ 。若只有反应 $2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$ 发生, $\frac{n_{H_2S}}{n_{O_2}}$

$= \frac{2}{3}$, H_2S 全部转化成 SO_2 , $m_{SO_2} = 5 \times 64 = 320 \text{ g}$ 。而题设 $\frac{n_{H_2S}}{n_{O_2}} = \frac{10}{9}$, $\frac{2}{3} < \frac{10}{9} < \frac{2}{1}$, 则

H_2S 的氧化产物是 S 和 SO_2 的混合物, 其质量必在 160 g 与 320 g 之间, 故答案为 C 。

解法 3.(直写方程法)由上述分析可知 $n_{H_2S} = 5 \text{ mol}$, $n_{O_2} = 4.5 \text{ mol}$, 氧化产物为 S 和 SO_2 , 故结合原子守恒, 可直接写出总的化学反应方程式。



则氧化产物的总质量为 $3 \times 32 + 2 \times 64 = 224 \text{ g}$ 。

解法 4.(质量守恒法)由上面分析可知 H_2S 和 O_2 反应的产物为 H_2O 、 S 及 SO_2 , H_2S 中的 H 全部转化生成 H_2O , 即 $5 \text{ mol } H_2S \rightarrow 5 \text{ mol } H_2O$, $m_{H_2O} = 5 \times 18 = 90 \text{ g}$, 又反应前后物质的总质量守恒, 即 $m_{H_2S} + m_{O_2} = m_S + m_{SO_2} + m_{H_2O}$, $5 \times 34 + 4.5 \times 32 = m_S + m_{SO_2} + 90$, $m_S + m_{SO_2} = 224 \text{ g}$ 。

解法 5.(逆向推理法)由生成物 $H_2O(l)$ 、 $S(s)$ 、 $SO_2(g)$ 可知, 反应后气体物质只有 SO_2 。根据阿佛加德罗定律, 得 $n_{SO_2} = (5 + 4.5) \times 21.05\% = 2 \text{ mol}$, 再据 S 元

素守恒得 $n_s = 5 - 2 = 3\text{mol}$ 。所以氧化产物的总质量为 $2 \times 64 + 3 \times 32 = 224\text{g}$ 。

解法 6.(原子守恒法)由 H 原子守恒可知 $5\text{mol H}_2\text{S} \rightarrow 5\text{mol H}_2\text{O}$, 耗 O_2 2.5mol, 剩余 O_2 2mol, 并全部转化为 SO_2 , $2\text{mol O}_2 \rightarrow 2\text{mol SO}_2$, 再由 S 原子守恒得 $n_s = 5 - 2 = 3\text{mol}$, 氧化产物的总质量为 $2 \times 64 + 3 \times 32 = 224\text{g}$ 。

解法 7.(电子守恒法)由反应物物质的量可知, H_2S 、 O_2 均全部反应, H_2S 被氧化为 S 和 SO_2 , 设其中有 $x\text{mol H}_2\text{S}$ 氧化成 S, 失电子为 $2x\text{mol}$, 有 $(5 - x)\text{mol H}_2\text{S}$ 氧化成 SO_2 , 失电子为 $6(5 - x)\text{mol}$, O_2 得电子为 $4 \times 4.5 = 18\text{mol}$, 由电子守恒得 $2x + 6(5 - x) = 18$, $x = 3\text{mol}$, 即生成 S 3mol, 生成 SO_2 $5 - x = 2\text{mol}$, 故氧化产物的总质量为 $3 \times 32 + 2 \times 64 = 224\text{g}$ 。

解法 8.(原子追踪法) H_2S 的氧化产物为 S 和 SO_2 (分析同上), 其总质量为两物质中硫原子和氧原子的质量之和, “追踪”S、O 的来源不难看出, S 全部来源于 H_2S , 则 $m_s = 5 \times 32 = 160\text{g}$, O 来源于 O_2 , 但部分 O_2 转化为 H_2O , 故要将其扣除, 则 $m_o = 4.5 \times 2 \times 16 - 5 \times 16 = 64\text{g}$, 所以氧化产物的总质量等于 $160 + 64 = 224\text{g}$ 。

解法 9.(十字交叉法)由燃烧方程式可知, H_2S 不完全燃烧时每摩 H_2S 耗 O_2 0.5mol, 完全燃烧时每摩 H_2S 耗 O_2 1.5mol。由题设可知, 每摩 H_2S 耗 O_2 为 0.9mol, 介于以上两者之间, 故可应用十字交叉法解题。

$$\begin{array}{ccc}
 0.5 & & 0.6 \\
 & \searrow \quad \nearrow & \\
 & 0.9 & \\
 & \nearrow \quad \searrow & \\
 1.5 & & 0.4
 \end{array}
 \quad
 \frac{n_s}{n_{\text{SO}_2}} = \frac{0.6}{0.4} = \frac{3}{2},$$

$$n_s = \frac{3}{5} \times 5 = 3\text{mol}, \quad n_{\text{SO}_2} = \frac{2}{5} \times 5 = 2\text{mol}$$
 故氧化产物的总质量为 $3 \times 32 + 2 \times 64 = 224\text{g}$ 。

从上例看出, 许多化学问题的求解思路不是单一的, 从不同角度思考可以得到不同的解法, 这些解法有繁有简, 有优有劣。我们的学生不能满足于获得问题的一般解法或一种解法, 还要学会解题后的反思, 注意多解求优, 避繁就简, 优化思维, 求得新颖独到, 以逐步开拓解题思路, 提高解题能力。

□ 枚举思维在化学问题解决中的运用

以偏概全, 是人类思维活动中时常要犯的通病。古时候印度就有“摸象盲人”的童话, 说的是有六位盲人渴望了解大象的模样, 便各自用手去摸。他们分别接触到大象的身子、牙齿、鼻子、大腿、耳朵和尾巴

六个部位,凭触觉便认为大象就是这般模样,最后争得互不相让。设想一下,假如过来第七个聪明的盲人,他或许会将前面六位所作的判断一一列出,最后描绘出大象的完整轮廓。如果想要了解上海到北京的客车运行时间,只需将最新时刻表上所列的有关车次全部挑出,从中再作选择。这类将所研究的对象一一列举的方式,称为枚举。在此基础上深入考察,或综合推断,或局部推断,均称枚举思维或枚举推理。由此可见,作为精确推理的“前奏”,枚举思维在问题解决过程中所起的作用是不可低估的。化学现象千变万化,由此演化而成的众多“开放型”化学问题,难以用一步解答或一个结论简单地给出解释,而根据局部现象武断下结论的现象时有发生。因此,探讨枚举思维尤为显得重要。浙江教育学院王祖浩老师从以下几方面作了分析:

1. 当问题涉及有限的几种可能情形时,逐一枚举,决定取舍

问题1. 取20克混有 MnO_2 的氯酸钾,将其加热至恒重。在一定温度下将残留的固体加入10克水中有7.9克固体未溶,再加入5克水仍有5.3克固体未溶。试求原混合物中 KClO_3 的纯度。

该题未指明最后残余的5.3克固体为何物,经分析题意知,只有两种可能:(1) 5.3克固体中无 KCl ,全是 MnO_2 (2) 5.3克固体中仍有 KCl ,是 KCl 和 MnO_2 的混合物。由此逐一考察,研究解的合理性:

第一种可能:

$$\text{KClO}_3 \text{ 纯度} = \frac{20 - 5.3}{20} \times 100\% = 73.5\%$$

第二种可能:

设加入的15克水共溶解 KCl x 克

已知5克水可溶解 KCl $(7.9 - 5.3)$ 克

则有 $5(7.9 - 5.3) = 15x$

$x = 78$ (克)

放出 O_2 $20 - 7.8 - 5.3 = 6.9$ (克)

(这一步推理至关重要!)

再由 $2\text{KClO}_3 \sim 3\text{O}_2$ 的关系可求知含 KClO_3 17.6克,对应的纯度为 $\frac{17.6}{20} \times$

$100\% = 88\%$ 。

枚举思维的最后一步,也是关键之举,必须分析各种情形下导出结果的可靠性,或组合,或选用,或证伪(排除)。显然,上述两种情形对应的结果均属合理,两者之组合即构成问题的完整解。但在测试中我

们发现,考虑第二种情形并推出正确结论的人数比例不足 1/4。这说明两个问题:一是隐含的某些可能情形并不一定都能被揭示,即枚举的不完整性(如第二种情形易被忽视);二是对可能情形的分析无从深入(第二种情形的推理过程有一定的曲折性)。从失误的特征上看,前者是策略性的,后者则是技能性的。因此,广泛收集事实,并对所得结论进行反复的检验和严格的论证,能减弱枚举推理的“或然性”,提高可靠程度。

问题 2 某二元化合物中氧的质量百分比为 47.0%,该化合物可从含氧 61.5% 的某酸的一个分子分解出 2 个水分子得到。试推出此二元化合物的分子式,并写出分解过程的化学方程式。

该题首先要推出符合含氧条件的化合物的通式:设二元化合物为 M_xO_y , x, y 为正整数,则某酸分子式为 $H_xM_xO_y + 2H_2O$ 。如前者的分子量为 μ ,后者则为 $\mu + 2 \times 18$ 。根据含氧量关系 7 即得联立方程:

$$0.47 = \frac{16y}{\mu} \quad ① \quad 0.615 = \frac{16y + 2 \times 16}{\mu + 2 \times 18} \quad ②$$

消去 μ , 可得 $y = 2.28 \approx 2$, 二元化合物可表示为 M_xO_2 。由 ① 知 $\mu = 68$, 即 $xM + 16 \times 2 = 68$, $xM = 36$ 。进而待定其中的 x 和 M , 将 $x = 1, 2, 3, 4$ 的四种情形逐一列出, 论证取舍:

当 $x = 1$, $M = 36$ (可能是 Cl)

当 $x = 2$, $M = 18$ (F?)

当 $x = 3$, $M = 12$ (可能是 C)

当 $x = 4$, $M = 9$ (Be?)

Be_4O_2 不存在, 即可弃去。 F_2O_2 常写成 O_2F_2 , 是一种橙黄色固体, 氧化性极强。 ClO_2 是黄红色气体, 熔点 214K, 可通过浓硫酸与氯酸盐反应制得, 但这两种氧化物均无对应的酸, 也予排除。唯有可能的即是 C_3O_2 , 它是丙二酸(分子式 $H_4C_3O_4$) 的酸酐。

有限枚举的重要一环是界定其范围, 这往往取决于研究对象的特性, 与题意密切相关。例如, 问题 1 有“加热至恒重”的条件, 即明示 5.3 克固体物最多含两种成分, 问题 2 推出的氧化物 M_xO_2 中, 负价总和之绝对值最大为 4, 故 x 的取值范围为 1~4。在问题叙述中, 枚举的范围有的一目了然, 有的则模糊不清, 需要在理解题意基础上准确把握, 力求缩小范围。

2. 当问题包含无穷多种可能的情形时, 典型枚举, 合理外推

问题 3: 向密闭容器中加入 2 摩 A、1 摩 B, 发生如下反应:

$2A_{\text{气}} + B_{\text{气}} \rightleftharpoons 3C_{\text{气}} + D_{\text{气}}$ 达平衡时, C 的浓度为 W 摩/升。若维持容器体积和温度不变, 改变起始浓度, 达平衡时 C 物质的浓度仍为 W 摩/升。求符合上述条件的起始状态下各物质的量的分布。

该题是 1988 年高考某选择题的扩展, 根据平衡“殊途同归”的判据, 不难找出几组符合题意的起始态。本文分别用 (a, b, c, d) 表示任一起始对应的 A、B、C、D 的物质的量。

第一组 {0, 0, 3, 1}

第二组 {1.2, 0.6, 1.2, 0.4}

第三组 {0.6, 0.3, 2.1, 0.7}

……

从中发现, 各组分布中量的变化严格遵循化学反应的系数规则。如在反应过程中的任意时刻将反应物、生成物“冻结”, 则可得到 A、B、C、D 物质的一系列“瞬时分布”, 将此作为新的起始态, 最终必趋于相同的平衡态。这些难以一一枚举的“瞬时分布”, 可用以下通式表示 ($0 \leq x \leq 1$)

$$\{2x, x, 3(1-x), (1-x)\}$$

上述枚举, 实质上走的是数学归纳法的路子, 即从证实个别实例出发, 依据化学变化的内在规律, 谨慎思考, 在没有发现“反例”的前提下, 将个别结论归纳推广至一般情形。必须指出的是, 归纳过程虽未给出严格的数学证明, 但其可靠性已为化学事实和与此相关的逻辑判断所证实。

无限枚举, 尤其要避免将列举的部分对象的典型属性当作全体对象的一般属性看待, 从而导致以偏概全, 得出的结论只是一种“猜想”。因此, 枚举思维的重要策略是: 通过分析个别对象的特征, 找出全体对象之间的内在联系, 合理地运用数学工具进行外推, 从中获得可靠的结论。

问题 4: 将 30 的某一饱和溶液(溶解度为 25 克)取出一半, 以 4% 的同种溶液补充至原质量; 再从新的混和物中取出一半, 再以 4% 的同种溶液补充……。循此操作, 所配溶液的最低浓度是多少? 共取出多少次后并用 4% 的同种溶液添半, 方能使溶液的浓度达到 4.125%?

将原饱和的溶液通过取半后用 4% 的稀溶液添半, 溶液质量不变, 浓度势必逐渐减小, 经无数次操作后, 浓度趋于定值 4%。欲求浓度 4.125% 时的操作次数, 可

先从以下数值变化中尝试寻求规律(设原溶液 100 克,以 a_i 记取出 i 次后用 4% 同种溶液添半而成的浓度):

$$a_0 = \frac{25}{100 + 25} \times 100\% = 20\%$$

$$a_1 = \frac{50 \times 20\% + 50 \times 4\%}{100} \times 100\% = 12\%$$

$$a_2 = \frac{50 \times 12\% + 50 \times 4\%}{100} \times 100\% = 8\%$$

$$a_3 = \frac{50 \times 8\% + 50 \times 4\%}{100} \times 100\% = 6\%$$

$$a_4 = \frac{50 \times 6\% + 50 \times 4\%}{100} \times 100\% = 5\%$$

.....

由 $a_0 - a_1 = 8\%$ $a_1 - a_2 = 4\%$ $a_2 - a_3 = 2\%$ $a_3 - a_4 = 1\%$,.....,即可得出不同浓度间的相互关系:前后浓度差构成一递缩等比数列(公比 $q = \frac{1}{2}$) ,数列之和 S_n

$= a_0 - a_n$,则

$$S_n = \frac{(a_0 - a_1) \times (1 - q^n)}{1 - q}$$

$$= \frac{8\% \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)}{\frac{1}{2}}$$

$$= 16\% \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)$$

当 $n \rightarrow \infty$ 时 $S_n \rightarrow 16\%$

即 $a_n = a_0 - S_n = 4\%$

当 $S_n = a_0 - a_n = 20\% - 4.125\% = 15.875\%$ 时, $15.875\% = 16\% \left(1 - \frac{1}{2^n}\right)$, $n = 7$

(次)

3. 当某些条件隐含于题意之中时,力求引伸,减少枚举

问题 5:一定量的 CuO 与纯碳粉的混合物在硬质试管中加强热,充分反应后,设法将试管中的固体均匀分成二份,第一份恰好完全溶于 27.5 克 63% 的浓 HNO_3 中,第二份也恰好溶于 0.2 摩稀 HNO_3 中。求原混合物中 CuO 和纯碳粉各多少克?

该例是 1990 年浙江省化学奥林匹克竞赛试题。在当年的阅卷中我们发现,完成该题的绝大部分学生通过三例枚举和较复杂的计算推出问题的解。这三种

可能性是：

(1) 恰好完全反应 剩余固体全是 Cu；

(2) CuO 过量 剩余固体为 CuO + Cu；

(3) C 粉过量 剩余固体为 Cu + C。虽然 利用各种情形下导出的一些结论与事实不符可以排除 (1)、(3) 两种可能 最终肯定 (2)，但这样的机械式枚举既费时又易出现计算差错。如能将隐含的某些条件显化，或将某些计算结果予以引伸，均可减少枚举的次数，使问题解决的思路更为清晰：

根据常温下 C 不溶于浓、稀 HNO_3 的性质和题中“恰好……完全溶解”的事实，即可推知混合物反应后无 C 剩余。

由 $\text{Cu} \sim 4\text{HNO}_3$ (浓)、 $\text{Cu} \sim \frac{8}{3}\text{HNO}_3$ (稀) 的关系和浓、稀 HNO_3 的已知量 (0.275 摩、0.2 摩)，即可推知分别溶解的铜的质量必不相等，故两份均匀的混合物中除 Cu 外必有 CuO。

运用题给信息直接推理，不仅避免了多次机械式枚举，使一个貌似讨论的计算题迅速转变为训练学生化学思维和推理能力的好范例，同时也体现了“以化学思维为核心”的枚举推理的教学思路。

当面临枚举的对象有多种可能时，切合实际情况进行分类解析 根据每类的特点作出肯定或否定，不失为简化枚举推理的一种有效方法。

问题 6 根据实验现象①~④推求某水合金属卤化物的分子式：

① 往此化合物的水溶液中加入 AgNO_3 生成沉淀；

② 此盐的氨性缓冲溶液和 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 作用生成沉淀，但和 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 混合却无沉淀；

③ 1 摩该固态盐含 2~4 摩的结晶水；

④ 往含 1.925 克此盐的溶液中加入过量的草酸钠得到沉淀。将沉淀过滤，灼烧后得 0.733 克干的残留物。

水合金属卤化物溶液涉及的面很广，仅阴离子就有 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 四种可能，阳离子的数量更多，加之结晶水个数的不同，因而采用简单的逐个枚举方法似不可取。虽也能将有关的化合物一一列出，但问题变得异常繁杂，既要顾及尽可能多的各种情形，又要减少枚举的次数，可尝试将待求的卤化物分解，从阴、阳离子入手，经结合题意引伸、判断，使之“分化”，逐渐缩小枚举的范围：

第一类 组成卤化物的阴离子

根据条件①， Cl^- 、 Br^- 、 I^- 均有可能， F^- 可排除。

第二类 组成卤化物的阳离子

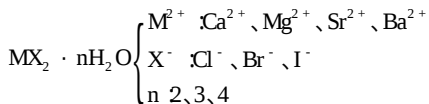
(1) 碱性溶液中遇 S^{2-} 而生成沉淀的离子：如 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 及一些过渡金

属离子 据条件②可排除。I_A、II_A 金属离子有可能。

(2) 氨性缓冲溶液中遇 CO₃²⁻ 而无沉淀生成的离子 :K⁺、Na⁺ 等碱金属离子及 Zn²⁺、Cu²⁺ 等易生成可溶性氨配合物的离子 据条件②可排除。

(3) 氨性缓冲溶液中遇 CO₃²⁻ 生成沉淀 ,而与 S²⁻ 混合无沉淀的离子 :Ca²⁺、Mg²⁺ 等碱土金属离子 据条件②有可能。

综合可知 唯有可能的是 II_A 的金属离子。考虑第一类的讨论和题给条件 ,该卤化物的基本范围已被界定 :



由条件④容易推出如下关系式 :

$$1.192M - 1.466X + 30.8 = 13.194n \quad \text{将 } 2 \leq n \leq 4 \text{ 代入上式 ,得 :}$$

$$-4.412 \leq 1.192M - 1.466X \leq 21.98 \quad \text{继而对 } M, X \text{ 分别进行枚举 ,唯有 } CaCl_2 \cdot 2H_2O \text{ 符合上述不等式。}$$

综上所述可知 ,解题者在面临一类有多种 (有限或无限) 可能性而又难以一举中的的化学问题时 ,常常借助于枚举思维 ,以帮助理清思路 ,在多种可能情形中找出准确的结论。这正是枚举的特殊功能。但是 ,作为一种手段 ,枚举最终还应回归到现实问题中来 ,离开化学背景机械地罗列各种因素并按固有的程序作纯数学的推演 ,有时往往不能有效地解决问题。因此 ,作者建议 ,在习题教学中重视枚举讨论的同时 ,必须注意两点 :一是提倡“以化学思维为核心”的枚举 ,切忌不加分析地搬用现成模式做无效劳动 ,对某些形式上似应枚举而实际上足够条件已隐于题中的问题 ,必须深入分析 ,切不可滥用枚举 ,以免弄巧成拙。二是充分认识枚举推理的局限性 ,结合实际问题研究提高推理结果可靠性的各种技巧 ,在此基础上探讨简化枚举推理的思维机制。只有这样 ,才能在复杂的化学问题解决过程中显示枚举思维的特有魅力 !

□整体思想在化学解题中的运用

众所周知 ,解题无定法 ,按通常的解题过程 ,人们在看懂题意之后 ,就从条件中一些作用较明显的信息着手 ,边推导边观察 ,看一看可以获得哪些有用的结论 ,然后再进一步利用其他条件 ,运用原理和技巧尝试下去。浙江省舟山中学陈永平老师介绍了另一种思考方法 ,它和上述

思维习惯相反,遇到问题不是从局部信息着手考虑,而恰恰是强调整体观念,将问题看作一个完整的整体,注重问题的整体结构和结构的分析。

先看一个简单而有意义的问题:

例1. 在 $t^{\circ}\text{C}$ 时,硫酸铜的溶解度为A克,在该温度时 $(100 + A)$ 克饱和硫酸铜溶液中,投入A克无水硫酸铜粉末后,得到一定量的蓝色硫酸铜晶体,问该晶体投入到多少克水中,才能使溶液在 t° 时,恰好饱和?

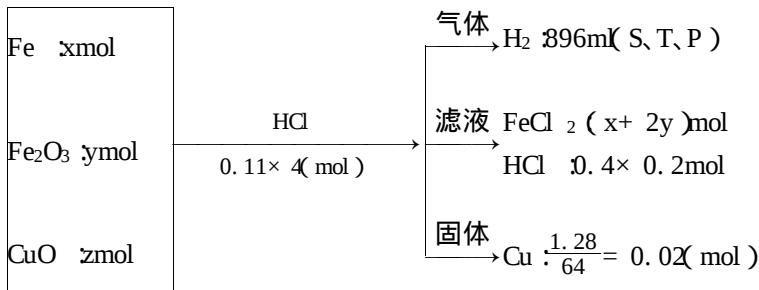
按一般解法,根据溶解度值,首先求算析出硫酸铜晶体的量,再根据析出晶体的量及溶解度值求算所需溶剂量。这样思考的方法虽然正确,但计算量大,关系转化复杂,容易造成错误。假如我们一开始就将前后二个溶液统一起来考虑,很容易得到正确的结论。很显然原 $(100 + A)$ 克饱和硫酸铜溶液中含溶剂水100克,含溶质无水硫酸铜A克。该溶液中加入无水硫酸铜A克后,这样在整个体系中就有 $2A$ 克溶质。故要使该体系($2A$ 克溶质和100克溶剂)成为饱和溶液,还需加入100克溶剂水。这就是说析出的晶体溶解在100克水里恰好成为饱和溶液。

从上述解题过程分析看,从整体观念看问题的方法在此起了很重要的作用,广义地讲,解题思维中,总要理解整个题意,全面地考虑所有条件。但在进入具体尝试过程后,经常是从问题的部分条件开始,有先后地利用相应条件,导出所求结论。整体思考的方法的特点则是:先整个地考虑问题性质和条件,发现整体结构或是对已有结构中的信息有目的地进行改组,然后再深入认识新结构下信息的作用,从而找到最终解决的方法。值得指出的是,解题过程中在考虑整体的同时,并不忽视局部信息,它们仍很重要,不过它们的重要性不在于本身或个别信息间的关系,而是它们与整体的联系,在整体中的地位和功能。

整体思考方法可以改进解题的过程,也能使不少用常规思路很难(或很繁)解决的问题找到简易的解法。

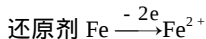
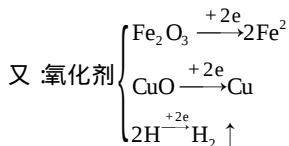
例2. 有铁粉、三氧化二铁和氧化铜组成的混和物,投入到110毫升4摩/升的盐酸中,充分作用后,产生标准状况下的 H_2 896毫升,溶液中全部是 FeCl_2 和过量盐酸,并留下固体1.28克,过滤将滤液稀释到200毫升,经测定含有过量盐酸浓度为0.4摩/升。试求原混和物中三种物质各多少克?

解析 把题中文字和数字的信息改组成如下框示信息:



整体思想的运用。根据 Cl^- 守恒,原盐酸中的 Cl^- 的物质的量应等于生成物 FeCl_2 中 Cl^- 和过量盐酸中的 Cl^- 的物质的量,得:

$$(x + 2y) \times 2 + 0.2 \times 0.4 = 0.11 \times 4 \quad \text{..... ①}$$



根据氧化剂得电子总数等于还原剂失电子总数 $2y + \frac{1.28}{64} \times 2 + \frac{896}{22400} \times 2 = 2x$

..... ②

解方程组①与②得:

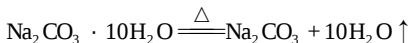
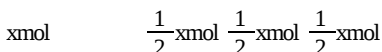
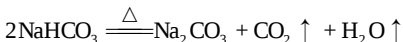
$$x = 0.1(\text{mol}) \quad y = 0.04(\text{mol})$$

即原混和物中,Fe 粉为 5.6 克, Fe_2O_3 为 6.4 克, CuO 为 1.6 克。

本题如果不是统盘地考虑题目的整体,巧妙地运用 Cl^- 和得失电子守恒,而是零星地考虑各项逐次运算,则显得很烦了。

例 3 把 NaHCO_3 和 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的混和物 6.56 克,溶于水配制成 100 毫升溶液,测得 Na^+ 浓度为 0.5 摩/升。如果将同样 6.56 克这种混和物加热到质量不变时,会失重多少克?

此题一般是这样解答的。设原混和物中 NaHCO_3 为 $x\text{mol}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 为 $y\text{mol}$ 。



ymol ymol 10ymol

$$\text{得} \begin{cases} 84x + 286y = 6.56 \\ x + 2y = 0.5 \times 0.1 \end{cases}$$

解之 $x = 0.01\text{mol}$ $y = 0.02\text{mol}$

则失重量为: $\frac{1}{2} \times 0.01 \times 44 + \frac{1}{2} \times 0.01 \times 18 + 10 \times 0.02 \times 18 = 3.91(\text{克})$

以上解答比较规范,但缺乏考虑整个题目条件之间的联系,没有整体思考观念。因混和物灼烧前后 Na^+ 的物质的量守恒。所以灼烧后的残留物(纯 Na_2CO_3) 同样含有 Na^+ 的物质的量为 $0.5 \times 0.1 = 0.05(\text{mol})$ 。

从而快速得到加热失重量为:

$$6.56 - 0.05/2 \times 106 = 3.91(\text{克})。$$

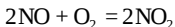
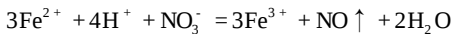
最后再举一例,从中可以深入体会到整体观念所产生的思维的精巧、独到之处。

例4 在硝酸亚铁溶液中,加入稀盐酸,能否发生化学反应,若能发生化学变化,指出反应现象,并写出反应离子方程式。

按通常的思路,受到物质组成(这里 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$) 和 HCl) 这一信息束缚。认为 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 与 HCl 既不能发生复分解反应,又不能发生氧化—还原反应。谈不上有什么现象和反应式。但若有整体观念的话,把整个混和物作为思考对象,问题就显得简单明了。因两溶液混和后,四离子(Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 H^+ 、 Cl^-) 共存于同一溶液。不难想到“ Fe^{2+} ”离子的还原性,“ NO_3^- 、 H^+ ”的氧化性,从而得出如下正确结论:

现象:溶液由浅绿色转化为棕黄色,并有无色气体从溶液中逸出,在空气里变为红棕色。

反应化学方程式:



□用整体思维解化学计算题的四种方法

整体思维是求解化学计算题的一种策略思想。这种思想的基本模式是,在探求解题途径时,将化学问题作为一个整体,避开局部细节或单个因素的纠缠干扰,抓住构成问题的各个子因素与整体之间的联系以及它们在整体中的作用,从整体结构或形式上对题设进行变形、替代、转化等技术处理,以达到简化计算过程的目的。四川省垫江县教委

教研室赵克俭老师结合近几年各地高考化学试题,分析介绍了运用整体思维解题的四种基本方法:

1. 整体观察

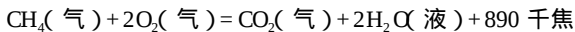
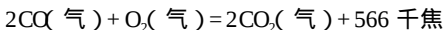
一些计算型选择题的题干与正确选项之间存在着某种表象联系。审题时,只要能抓住这种联系,从整体角度对题干和选项进行观察比较,并借助于估算、推理等技巧,则可以迅速排除伪选项,获得正确答案。

[例1] (1991年全国高考试题)在标准状况下,将V升A气体(摩尔质量为M克/摩)溶于0.1升水中,所得溶液密度为d克/毫升,则此溶液的物质的量浓度为()。

- A. $\frac{Vd}{MV+2240}$ B. $\frac{1000Vd}{MV+2240}$
C. $\frac{1000VdM}{MV+2240}$ D. $\frac{MV}{22.4(V+0.1)d}$

[解析]将物质的量浓度的定义式(物质的量浓度 = 溶质物质的量(摩)/溶液体积(升))作为一个整体,抓住各物理量单位之间的联系及其在定义式中的位置特征进行观察比较,可以快速准确地求解。因为密度单位与整体单位系统不匹配,需要扩大1000倍(将1毫升转化为升)后,才可以代入定义式中计算。即正确选项中必然含有“1000d”这个因式。观察四个选项,只有B、C两项符合要求;再从位置关系分析,因式“VM”是溶液质量的一部分,它与密度的位置只能呈比的关系,而不会有积的关系。即正确选项中不可能包括“VdM”因式。从而排除C,选择B。

[例2] (1992年全国高考试题)在一定条件下,CO和CH₄燃烧的热化学方程式分别为:



由1摩CO和3摩CH₄组成的混合气在上述条件下完全燃烧时,释放的热量应为()。

- A. 2 912 千焦 B. 2 953
C. 3 236 千焦 D. 3 876 千焦

[解析]将热量值作为整体,观察比较题设数字特征和联系后可知,3摩CH₄完全燃烧释放的热量数值的末位数字必为0,1摩CO完全燃烧放出的热量数值的末位数字为3,因此,混合气完全燃烧后释放的热量值的末位数字必然为3。显然只有B选项符合要求。

2. 整体合并

一个较复杂的化学问题,往往是几个小问题的组合,如果把这些小问题按一定方式合并,“化零为整”后再求解,常会收到事半功倍的效果。

〔例3〕(1989年全国高考试题)一定条件下,将等体积 NO 和 O₂ 的混合气体置于试管中,并将试管倒立于水槽中,充分反应后剩余气体的体积约为原总体积的()。

- A. 1/4 B. 3/4 C. 1/8 D. 3/8

〔解析〕本题涉及的化学方程式为:



如果此时纠缠 NO 或 NO₂ 的局部反应,按常规的关系式法列式求解,计算十分繁杂。相反,若此时运用整体思维求解,计算十分简便。由于 NO₂ 的量与题设和结果均无关,借用“消元法”将(1)式和(2)式合并,可得下式:



(3)式明显地提供了混合气体与剩余气体之间的体积关系。当 NO 和 O₂ 等体积(等物质的量)混合时, O₂ 必然过量。假设 4 体积 NO 和 4 体积 O₂ 混合,完全反应后,必剩余 1 体积 O₂。即剩余气体的体积只能占原总体积的 1/8。答案为 C。

〔例4〕(1990年全国高考试题)某元素的醋酸盐的分子量为 M,相同价态的该元素的硝酸盐的分子量为 N。则该元素的此种化合价的数值为()。

- A. $\frac{N-M}{3}$ B. $\frac{N-M}{N+M}$
C. $\frac{M-N}{6}$ D. $\frac{M-N}{3}$

〔解析〕假设该元素的化合价为 +1 价,将两种盐的式量合并,在不考虑结晶水情况下,其式量差 (N - M) 应等于 NO₃⁻ 式量(62)与 CH₃COO⁻ 式量(59)之差。

即 $N - M = 62 \times (+1) - 59 \times (+1) = 3 \times (+1)$ 。变形为: $\frac{N-M}{3} = +1$ 。不言而喻

明,该元素的化合价无论设为何值,都不会改变 $\frac{N-M}{3}$ 的“形”。故答案是 A。

3. 整体转化

所谓整体转化就是把整个化学问题,等价转化为一个较熟悉或形式简单、易于求解的问题后再分析。

〔例5〕(1993年北京试题)将适量铁粉放入三氯化铁溶液中,完全反应后,溶液中 Fe³⁺ 和 Fe²⁺ 浓度相等。则已反应的 Fe³⁺ 和未反应的 Fe³⁺ 的物质的量之比是()。

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

[解析] 本题涉及的化学反应为: $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ 。求解时, 不要急于列式, 而应抓住此反应提供的信息, 1 mol Fe 消耗 2 mol Fe^{3+} 后, 将生成 3 mol Fe^{2+} 。在溶液体积不变的条件下, 将题设中“浓度相等”条件分别转化为“溶液中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 等物质的量”和“溶液中 Fe^{2+} 和未反应的 Fe^{3+} 等物质的量”后, 就可以迅速知道, 每反应 2 mol Fe^{3+} 就有 3 mol Fe^{3+} 未反应。即正确答案为 A。

4. 整体配偶

一些化学计算题, 题设提供的信息扑朔迷离, 已知和未知之间无明显联系, 或者虽能建立起对应的函数关系式, 但其表达方式复杂。对于这类试题, 如果通过设立配偶(辅助式子或过渡未知数)的方法求解, 可以使已知与未知的联系直接化, 计算过程简捷化。

[例 6] 1991 年全国高考试题) 常温下, 一种烷烃 A 和一种单烯烃 B 组成混合气体。A 或 B 分子最多只含有 4 个碳原子, 且 B 分子的碳原子数比 A 分子的多。

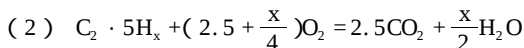
(1) 将 1 升该混合气体充分燃烧, 在同温同压下得 2.5 升 CO_2 气体。试推断原混合气体中 A 和 B 所有可能的组合及其体积比。

(2) 120 °C 时取 1 升该混合气体与 9 升氧气混和, 充分燃烧后, 当恢复到 120 °C 和燃烧前的压强时, 体积增大 6.25%。试通过计算确定 A 和 B 的分子式。

[解析] 将混合气体作为一个整体研究, 设立辅助化学式后计算, 比命题者提供的参考解法更简洁。解析过程如下:

设混合气体的平均分子式为 $\text{C}_{2.5}\text{H}_x$ 。

(1) 根据题意和平均原理可知, 组成 1 升混合气体的两种物质只能由碳原子数小于 2.5 的烷烃 (CH_4 、 C_2H_6) 和碳原子数大于 2.5 的烯烃 (C_3H_6 、 C_4H_8) 组成。它们有四种组合, 分别为: ① CH_4 、 C_3H_6 ② CH_4 、 C_4H_8 ③ C_2H_6 、 C_3H_6 ④ C_2H_6 、 C_4H_8 。由十字交叉法可快速计算出对应的体积比 ($V_A: V_B$) 为: ① 1: 3 ② 2: 1 ③ 1: 1 ④ 3: 1。



据反应前后的体积差可得关系式:

$$(2.5 + \frac{x}{2}) - (1 + 2.5 + \frac{x}{4}) = (1 + 9) \times 6.25\%$$

解得 $x = 6.5$

显然, 在以上四种组合中, 混合气体平均氢原子数大于 6 的只有第④组, 即 A 为 C_2H_6 , B 为 C_4H_8 。验证之 $x = \frac{6 \times 3 + 8 \times 1}{4} = 6.5$ 。

综上所述, 整体思维属于一种巧解计算题的“简缩”思维。灵活运用

用整体思维,不但能使化学计算由繁琐变简洁,抽象化直观,而且还有助于训练发散思维,提高解题能力。强调的是,只有在真正理解化学概念的基础上,结合多变的解题技巧运用整体思维,才可能产生正确、简捷的计算方法。切不可脱离“双基”知识生搬硬套,以免弄巧成拙!

□化学解题中跨越性思维

跨越性思维属于一种创造性思维。从思维进程来说,它表现为省略思维步骤,加大前进跨度,加速思维进程,从而避免考试时较多的“潜在丢分”。从思维条件角度来讲,它表现为跳越事物“可见度”的限制,迅速完成以“虚”到“实”之间的转化,增大思维转换的跨度。如何在中学化学教学及化学解题中培养学生优秀的跨越意识、培养学生创造性思维及培养学生快速解题能力,这是一个值得研究的课题。山东滕州1中孙金存、刘怀河、马延春老师介绍的做法是:

1. 优化解题策略

化学问题纷繁复杂,解题方法多种多样,尤其选择题的解法,只有优化解题策略,挖掘减少计算量的因素,避难从易,才能提高思维速度,找出思维速度快、计算量小的方法。对于选择题,要充分利用选择题型的下列特点:①毋需规范的列式,也毋需拘泥于题设的单位,可任意扩大、缩小(心算方便),只要是按比例的不影响结果。②有限的备选项,在备选答案“台阶”不密的条件下,计算可粗略估算、近似,只要不影响判断就行。③利用对基本概念、原理的理解或印象。

(1) 估算、近似法

例1. 如果1摩钠的质量为23克,密度是0.97克/毫升,则每个钠原子的半径约是()。

- A. $11.2 \times 10^{-8} \text{ cm}$ B. $12.1 \times 10^{-8} \text{ cm}$
C. $2.11 \times 10^{-8} \text{ cm}$ D. $1.12 \times 10^{-8} \text{ cm}$

(1991年西安市竞赛题)

解析 据半径的数量级先排除A、B,再由题意可列式为: $\frac{23}{0.97 \times 6.02 \times 10^{23}} =$

$\frac{4}{3} \pi r^3$ 近似后得 $\frac{23}{1 \times 6 \times 10^{23}} = 4r^3$, 再整理得 $r^3 = \frac{23}{24 \times 10^{23}} \approx 10 \times 10^{-24}$, 显然正确

答案是C。

C. 1: 1: 2

D. 2: 1: 1

解析 若按常规列方程求解很慢,但若抓住 K^+ 浓度的变化则可速解。因混合后 K^+ 浓度是原来的 $\frac{1}{2}$, 则混合后溶液的体积应是原 K_2SO_4 溶液的 2 倍, 故答案选 D。

例 6. 用含 FeS_2 75% 的硫铁矿制 H_2SO_4 , 若全过程中硫的损失率为 18%, 则由这种硫铁矿 1 吨可制得 2% 的发烟硫酸(纯硫酸又溶解了 SO_3 , SO_3 含量为 2%) 多少吨?(高中必修课本第一册第 82 页第 7 题的变式)

解析 若按多步反应找关系式法欲找出 FeS_2 与 2% 的发烟硫酸的关系式 $(1 + \frac{1}{40})FeS_2 \longrightarrow 2(H_2SO_4 + \frac{1}{40}SO_3)$ 较困难, 但从质量守恒的角度加快思维进程。

设可制得 x 吨 2% 的发烟硫酸。据有效硫守恒得:

$$1 \times 75\% \times \frac{64}{120} \times (1 - 18\%) = 2x\% \times \frac{32}{80} + 98x\% \times \frac{32}{98}$$

解得 $x=1$

3. 善于正确转换

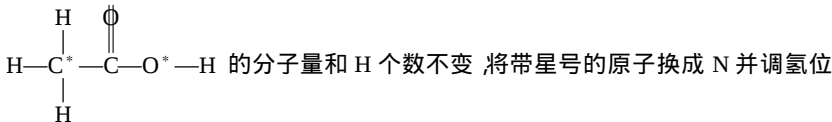
转换就是在解决问题时, 见机而行, 变“正面强攻”为“侧翼出击”, 就是在“疑无路”时, 另辟蹊径而发现“又一村”, 转换就是一种跨越意识。

(1) 巧变通

例 7. A、B 是分子量不相等的两种有机化合物, 无论 A、B 以何种比例混合, 只要混合物的总质量不变, 完全燃烧后, 产生的水的质量也不变。试写出两组符合上述情况的有机物的分子式, 并回答 A、B 应满足什么条件?

(1991 年“三南”高考题)

解析 要回答第一问不难, 如 $HCHO$ 和 CH_3COOH 等等, 但思而不全。因此抽象成具有“最简式相同的分子”这一规律作为“条件”是片面的。若能以前例物质为基础并进行等量转换, 比如保持



置, 则不难得到初中所学的 $H_2N-\text{C}(\text{O})-\text{NH}_2$, 也符合要求。这为用逻辑推理依题中两个“不变”推出的“A、B 的氢元素百分含量相同”这一完整的规律, 提供了在中学中不可多得的证据。

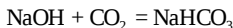
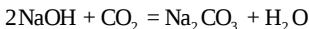
(2) 巧分开

例 8. 用 1 升 1.0 摩/升 NaOH 溶液吸收 0.8 摩 CO_2 , 所得溶液中的 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 的物质的量浓度之比约是()。

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

(1992 年高考题)

解析 NaOH 与 CO_2 有两种反应:

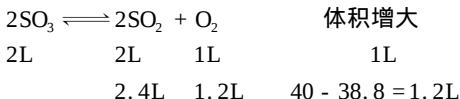


当 $1 < \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{CO}_2}} < 2$ 时, 易见 NaOH 与 CO_2 物质的量之差就是 Na_2CO_3 的物质的量, 即 $1 - 0.8 = 0.2 \text{ mol}$, 再据 C 守恒得 0.6 摩 NaHCO_3 , 故答案选 A。凡组成相同反应物间的并列反应皆可直观地用该法求解, 如 1992 年高考第 38 题、1994 年高考第 37 题, 读者不妨一试。

(3) 巧转换

例 9. 在某密闭容器中(内装少量 V_2O_5) 加入一定量的 SO_3 , 在 500°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下 SO_3 分解并达平衡。测得平衡混合气体对 H_2 的相对密度为 38.8。求该条件下平衡混合气体的百分组成。(源于高中选修课本第三册第 8 页)

解析 起始时只有 SO_3 , 其对 H_2 的相对密度为 40, 因反应前后质量不变, 由 $V = \frac{m}{\rho}$ 知, 体积与密度或相对密度成反比, 故在同温同压下前后体积之比等于 38.8 : 40, 因此可妙用计算量小的体积差解之。



$$V_{\text{O}_2} \% = \frac{1.2}{40} \times 100\% = 3\%$$

$$V_{\text{SO}_2} \% = 6\%$$

$$V_{\text{SO}_3} \% = 91\%$$

□ 极端思想在化学解题中的应用

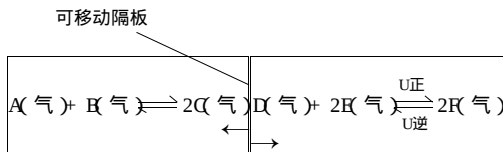
极端思想是指从事物的极端上来考虑问题的一种思想方法。该思想方法的特点是确定了事物发展的最大(最小)程度以及事物发生的范围, 这就为我们考虑问题指明了方向。化学中常用的极限法、极值

法、估算法等都是极端思想的具体体现,该思想在高考中得到了应用。山东沂南二中夏立先、刘廷山老师作了如下分析:

1. 极值法

(1)在化学平衡中的应用。 对于一个可逆反应来说,当它达到平衡时,反应物不可能完全转化,因此平衡时某反应物余下的量一定大于其一反应物完全转化时它余下的量;某生成物的生成量一定小于其一反应物完全转化时某生成物的生成量。

例 1.(1996 年高考题)在一个容积固定的反应器中,有一可左右滑动的密封隔板,两侧可进行如附图所示的可逆反应。各物质的起始加入量如下:A、B 和 C 均为 4.0 mol,D 为 6.5 mol,F 为 2.0 mol,设 E 为 x mol。当 x 在一定范围内变化时,均可以通过调节反应器的温度,使反应两侧都达到平衡,并且隔板恰好处于反应器的正中位置。请填写以下空白:



附图 反应器

①若 $x=4.5$,则右侧反应在起始时向____(填“正反应”或“逆反应”)方向进行。欲使起始反应维持向该方向进行,则 x 的最大值应小于_____。

②(略)

解析:已知左侧平衡时总物质的量为 12.0 mol,因此右侧达到平衡时的总物质的量应为 12.0 mol。假定加入的 x mol E 全转化时,则 D 余 $(6.5 - \frac{x}{2})$ mol, F 共有 $(2.0 + x)$ mol,由 $(6.5 - \frac{x}{2}) + (2.0 + x) = 12.0$,解得 $x=7.0$,故 x 的最大值应小于 7.0。

例 2.将 3 mol SO_2 和 1 mol O_2 放入一密闭容器中,在一定条件下反应达到平衡,平衡时测得 SO_3 的量为 1.8 mol,求 SO_3 的产率。

解析 SO_3 的产率 = $\frac{\text{SO}_3 \text{ 的实际产量}}{\text{SO}_3 \text{ 的理论产量}} \times 100\%$ 。已知 SO_3 的实际产量是 1.8 mol,把该反应当作不可逆反应,计算所得 SO_3 的量为理论产量。由于 SO_2 过量,所以按 1 mol O_2 计算可知 SO_3 的生成量为 2 mol。故 SO_3 的产率为 90%。

(2)在其他计算中的应用

例 3. (1995 年高考题) 常温下向 20 L 真空容器内通入 $a \text{ mol H}_2\text{S}$ 和 $b \text{ mol SO}_2$ (a 和 b 都是正整数, 且 $a \leq 5, b \leq 5$) , 反应完全后容器内可能达到的最大密度约是 ()。

- A. 24.5 g/L B. 14.4 g/L
C. 8 g/L D. 5.1 g/L

解析: H_2S 的量最小、 SO_2 的量最大时, 容器内的密度最大, 即 $a = 1, b = 5$ 时容器内的密度最大。经计算可知该题答案为 B。

2. 级限法

(1) 确定物质的量

例 4. 在标准状况下 H_2 和 Cl_2 的混合气体 $a \text{ L}$, 经光照后完全反应, 所得气体恰能使 $b \text{ mol}$ 的 NaOH 完全转化为盐, 则 a, b 的关系不可能是下列的 ()。

- A. $b = \frac{a}{22.4}$ B. $b > \frac{a}{22.4}$
C. $b \geq \frac{a}{11.2}$ D. $b < \frac{a}{22.4}$

解析: 若 $a \text{ L}$ 全为 H_2 时, 耗碱量为 0, 若 $a \text{ L}$ 全为 Cl_2 时耗碱量最大, 此时 $b = \frac{a}{11.2}$ 。因此对二者的混合气体而言, 耗碱量应介于 $0 \sim \frac{a}{11.2}$ 之间, 故答案选 C。

(2) 确定物质的组成

例 5. 某碱金属 R 及其氧化物 R_2O 组成的混合物, 质量为 4.0 g, 将该混合物与水充分反应后蒸发结晶得干燥固体 5 g, 求混合物组成。

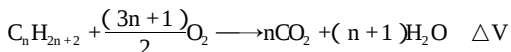
解析: 若 5 g 固体完全由 4.0 g 碱金属 R 生成, 由 $\text{R} \rightarrow \text{ROH}$ 可知, R 的原子量是 68, 若 5 g 固体完全由 4.0 g R_2O 生成, 由 $\text{R}_2\text{O} \rightarrow 2\text{ROH}$ 可知, R 的原子量是 28。因此 R 的原子量介于 28 ~ 68 之间, 故 R 为钾。该题答案为 K 0.96 g, K_2O 0.04 g。

例 6. 在常温常压下, 某气态烷烃和足量氧气的混合气体 4 L, 完全燃烧后恢复到原状况, 气体体积减少为 2 L, 则该气态烃不可能是 ()。

- A. 甲烷 B. 乙烷 C. 丙烷 D. 丁烷

解析: 由于 O_2 是足量的, 所以生成 CO_2 的体积应小于或等于 2 L。

设烷烃的分子式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, 则:



$$n \text{ L}$$

$$\leq 2 \text{ L}$$

$$2n \leq 2\left(\frac{3+n}{2}\right)$$

$$\frac{(3+n)}{2} \text{ L}$$

$$2 \text{ L}$$

, $n \leq 3$ 故答案为 D。

3. 估算法

例 7.800 时将 1 mol CO 和 1 mol H_2O (蒸气) 通入 2 L 密闭容器中进行反应:



达到平衡时测得容器内 CO_2 为 0.3 mol/L, 此时再向容器内通入 1 mol 水蒸气, 并保持温度不变, 则达到平衡时 CO_2 物质的量可能为()。

- A. 0.9 mol B. 0.6 mol
C. 0.3 mol D. 1.2 mol

解析: 由于反应是可逆的, 反应物不可能完全转化, 因此 CO_2 的物质的量介于 0.6 ~ 1 mol 之间, 故选 A。

例 8. 有不纯的 CuCl_2 粉末 13.5 g 内含有一种杂质, 当与足量 AgNO_3 溶液反应时可析出 29 g AgCl 沉淀。则该粉末中含有的杂质可能是()。

- A. KCl B. CaCl_2 C. ZnCl_2 D. BaCl_2

解析: 13.5 g 全为 CuCl_2 时生成 AgCl 28.7 g, 小于 29 g, 因此粉末中杂质的含氯量应大于 CuCl_2 的, 故答案为 B。

□ 类比思维在化学问题解决中的运用

类比思维, 是指根据两个(类)对象之间在某些方面的相似或相同从而推出它们在其它方面也可能相似或相同的一种推理形式, 作为提出和建立科学假说的重要方法, 类比在解决科学问题或教学问题的过程中充作“中介”, 常常起着奇妙而惊人的作用。浙江教育学院王祖浩老师作了如下分析:

1. 科学家探索发现的启示

类比在为创造性研究提供假设、启迪思维、引导定向, 促使顿悟等方面曾给我们留下启示。

① 1968 年, 法国天文学家詹森(P. J. Janssen)在观察印度发生的一次日全食时, 在光谱中见到一条陌生的黄线, 他将这条黄线对应的元素取名为“氦”, 接着又思考: 地球上是否也存在这种元素? 进一步便作出这样的推理: 已知当时太阳中有 50 多种元素, 与地球上的元素种数一致, 而今太阳中新发现了“氦”, 则地球上也可能存在这一元素。27 年以后, 英国化学家拉姆塞(S. W. Ramsay)在对钷铀矿气进行光谱分析时, 见到了同样的黄线, 从而在地球上找到了“太阳元素”。在氦、

氩发现以后,拉姆塞认定其它碱金属和卤族元素之间必有另外的“惰性”元素存在,这一类比得出的结论很快又被氦、氙、氡的发现所证实。

②1924年,德布罗意(de Broglie)在他的博士论文中提出一个大胆的设想:石头以及小至电子、大到星球等物体,也象光一样具有波动性。在通常情况下,物体产生波长极短,完全可以忽略不计,而高速运动的微粒的波长却相当可观。这就是后来成为现代物理学和现代化学重要基础理论的“物质波假说”。德布罗意当时的推导固然复杂,但基本思路则是光运动与微粒运动之间的类比。

③1929年,薛定谔(Schrodinger)受“物质波假说”的启发,导出了电子运动的波函数方程。他走的也是一条依赖类比的“近路”。经典力学和几何光学的一些规律具有相似的数学形式,而几何光学又是波动光学的近似,则经典力学有可能也是波动力学的近似。在经典波研究中,常用称为波动方程的微分方程来概括波的状态变化规律,那么由多电子运动形成的物质波,能否用相似形式的波动方程来同样概括实物粒子运动的普遍规律呢?循着这一思路,著名的薛定谔方程便诞生了。

④1962年,巴特列(N. Bartlett)通过实验发现强氧化性的 PtF_6 可将氧分子氧化成六氟铂酸二氧基 $\text{O}_2^+[\text{PtF}_6]^-$,他想到 O_2 失电子呈正电十分不易,电离能为 $1175.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ($\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2^+ + \text{e}^-$);“惰性”元素氙也同样困难,电离能为 $1171.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ($\text{Xe} \rightarrow \text{Xe}^+ + \text{e}^-$)。另外,从 O_2 和 Xe 的半径近似相等,可估计出 O_2^+ 和 Xe^+ 的半径大致相同, $\text{O}_2^+[\text{PtF}_6]^-$ 和 $\text{Xe}^+[\text{PtF}_6]^-$ 的晶体体积大小也相近。由此,巴特列大胆类推: PtF_6 也能将 Xe 氧化,使之形成特殊的化合物 XePtF_6 ,当他将 PtF_6 蒸气与过量的 Xe 于室温下混合时,立即生成一种桔黄色的晶体,经X射线分析,该化合物确为 XePtF_6 。这是人类首次合成的“惰性”元素的化合物,从此结束了“惰性”元素无化学活性的经典观念;“稀有元素”很快取代了“惰性元素”一词,稀有气体化学研究得到了迅速的发展。

上述所例种种,无不给人以这样的启示:类比是一种极有价值的独特的思维方式,在化学科学的形成和发展中曾起过重要的作用。

2. 化学问题解决的思维“捷径”

化学教材编写者和命题专家将科学家解决问题的思维路线进行整理概括,从中提炼出一些有实际背景支持的“开放型”题,以训练学生的科学思维能力。这类问题的解决大多要经历类比、联想、猜测、估计、

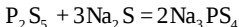
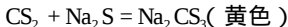
验证等途径方可实现,其中类比思维又往往是主导的方法。由于问题的背景对学生而言是全新的。因而构成了一种仿设的“发现”情境,以下给出一些例证,考察类比思维的具体应用。

问题1:氧和硫同族,性质相似。试用化学方程式解释下列现象:

(1) CS_2 和 Na_2S 溶液混合后振荡,生成黄色物质;

(2) P_2S_5 溶于 Na_2S 溶液。

分析:由氧、硫的性质相似类推两者的碳化物、磷化物、钠化物的性质也可能相似。因而即得:



问题2:无机苯 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 具有环状结构。试说明其成键情况,并写出结构式。

分析: $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 与 C_6H_6 具有相同的电子数和相似的环状结构,已知苯结构中所有原子均在同一平面,C以 sp^2 杂化成键。由此作出类比: $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 也可能形成平面环状结构,其中B和N交替排列,均以 sp^2 杂化成键,原N上一对未杂化的P电子垂直于环的平面,离域而成大 π 键(结构式略)。事实上,实验测得该分子中的B-N键长为144pm,介于B-N单键键长154pm和B=N双键键长136pm之间。因而证实类比结果的可靠性。

上述两例也是目前“化学信息题”的常见模式。近年来的国际、国内化学奥林匹克竞赛和高考试题中陆续出现了一些运用类比求解的好题,其特征是只给出实际的问题情境,不提示或少提示可联系的信息,鼓励学生发散思维,大胆猜测,合理取舍,从题外发现一个或数个可类比的对象,找出隐含的相似属性。这种类比在某种程度上与科学家探索未知相似,体现了一定的创造性。例如:问题3:实验知,1.0克镁和氧反应生成氧化镁时增重0.64克。

(1) 1.0克镁在空气中燃烧,增重不是0.64克;

(2) 1.0克镁置于瓷坩埚中,反应后只增重约0.2克。

试解释(1)、(2)增重低于0.64克的原因。(1991年中国化学会竞赛试题)

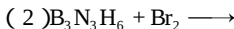
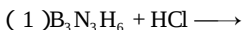
分析:按理论计算,1.0克镁与氮气反应生成 Mg_3N_2 ,仅增重0.39克,镁在空气中燃烧既有 MgO 生成,又有 Mg_3N_2 生成,则增重显然低于0.64克。但是,置于瓷坩埚中反应即使全部转化为 Mg_3N_2 ,也不可能仅增重0.2克。由此断定,除生成 MgO 、 Mg_3N_2 外,必有消耗镁或不产生增重效应的反应存在。究竟是什么反应?一旦明确瓷坩埚的主要成分是 SiO_2 ,经联想即形成一个推理:硅与碳同族,性质相似,则其化合物的性质也有可能相似。镁在加热条件下能与 CO_2 反应。也有可能与 SiO_2 反应。显然,该反应直接消耗了镁,因而导致增量减少。

综合分析可知,当学生的知识储备不足时,许多化学问题的解决有赖于类比方法的支持和活用。而类比方法的使用有可能形成简捷的思维路径。

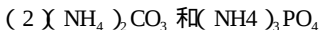
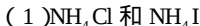
3. 类比思维与求异思维的结合

由于类比经历的是一个“从特殊到特殊”的过程,其本质是同求思维,并带有一定程度的猜测性。因此,在问题解决过程中不免发生这样的情况:类比的双方虽然具有数个相同或相似的属性,但拟推的下一个属性恰好是双方的差异点,使推理结果失真。这就是类比思维的或然性。科学研究中不少形而上学的观点即与此有关。因此,一种积极的方法是在进行类比思维的同时,必须兼顾求异思维,既揭示不同对象之间可能存在的某种联系,又注意到各种差异对类比结果的影响。问题4、问题5正是由于差异而使类比方法失效:

问题4:下列反应能否发生?说明理由或写出化学方程式(用结构式表示)。



问题5:目前对铵盐(NH_4A)热分解起因的一种解释是 NH_4^+ 的质子传递: $\text{NH}_4\text{A} = \text{NH}_3 + \text{HA}$ 。试判断,以下各组铵盐中何者更易分解?



问题4不难推得 C_6H_6 与 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 有相似的平面环状结构,但两者在加成反应上有明显的差异,前者在一般情况下较稳定,后者易起加成反应。问题5如按提供的热分解机理进行分析,并与(1)类比,按受质子的倾向 $\text{PO}_4^{3-} > \text{CO}_3^{2-}$,似有 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 更易分解的可能,但事实恰好相反,这与 H_2CO_3 、 H_3PO_4 的挥发性差异有关。

总之,无论在研究场合还是教学场合,都必须重视求同思维与求异思维的结合。这样,既能发挥类比独特的功能,又能避免类比的不足,使类比思维在解决复杂的化学问题过程中起到更大的作用。

□ 化归思想在中学化学解题中的运用

化归思想是指:在解决问题时,不对问题进行直接攻击,而是对问题进行变形,使之转化为简单问题或某些已解决的问题的思维方式。它原是数学解题的一种重要思维方式,然而在化学解题中也一样可以大

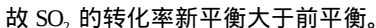
1. 用替代化繁为简

解析:易知 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$, $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ 的一氯代物均只有一种,然而以后的

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$, $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ 还可用 $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ 替代甲、乙烷中的

2. 用等效化复杂为简单

解析 直接比较,因新平衡时 SO_2 的总物质的量及转化量均增加而无法进行。宜用化归法。过程如下:设计一条等效途径将变量恒容下的平衡移动转化为熟悉的恒量变容下的平衡移动。途径如图。



例3 在一个容积为 1120 毫升的密闭容器内充入 CO 和 CO₂ 的混合气体, 气体

的密度为 1.429 克/升,在容器中放有过量的 Na_2O_2 (固体体积不影响容积,且体积和密度都为标准状况下测定的)。然后用电火花不断点火,使反应充分。求①充入的 CO 和 CO_2 各多少毫升?②反应完全后,容器中的生成固体物质是什么?其质量为多少?容器中的气体是什么?质量为多少?

解析 第①问简单(其结果为 $V_{\text{CO}} = 840\text{ml}$, $V_{\text{CO}_2} = 280\text{ml}$)这里就不分析了。下面着重分析第②问。从题目中易看出,其反应为 $2\text{CO}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ 和 $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$,但这两个反应是不断循环进行的,而对循环反应直接计算是困难的。若将上述两反应式相加则可得等效反应: $\text{CO} + \text{Na}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $2\text{CO}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$,这样就将难以计算的循环反应化为可常规计算的确定反应了。由此可知生成的固体为 Na_2CO_3 ,其质量可由碳元素守恒算出为: $1120 / 22400 \times 106 = 5.3$ (克),气体 O_2 的质量为 $(280 / 2 \times 22400) \times 32 = 0.2$ (克)。

3. 用推理化未知为已知

例4 在一定温度下,把 2 摩 SO_2 和 1 摩 O_2 通入一个一定容积的密闭容器中,发生如下反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 。当此反应进行到一定程度时,反应混合物就处于化学平衡状态。现在该容器中维持温度不变,令 a、b、c 分别代表初始加入的 SO_2 、 O_2 和 SO_3 的物质的量(摩)。如果 a、b、c 取不同的数值,它们必须满足一定的相互关系,才能保证达平衡时反应混合物中三种气体的百分含量仍跟上述平衡完全相同。则 a、b、c 必须满足的条件是(请用两个方程式表示,其中一个只含 a 和 c,另一个只含 b 和 c)。

解析 由于形成百分含量对应相等的平衡态的各起始态之间应遵守的关系是未知的,故无法直接列式。如何化这种未知关系为已知关系呢?推理过程如下:对同一反应的两个平衡态来说,要平衡混合物中各气体百分含量对应相同,对于反应前后气体分子数不等的可逆反应,就必须平衡时各气体浓度对应相等。又因体积相同,故平衡时各物质的量必对应相等。而反应前、后各元素的物质的量应该守恒,故 a、b、c 中的 S、O 两元素的物质的量应分别与 2 摩 SO_2 和 1 摩 O_2 中 S、O 的物质的量对应相等。至此通过以上层层推理,就将一个未知的化学平衡关系化归为已知的元素守恒关系了。由 S 元素守恒得①式 $2 = a + c$;由 O 元素守恒得 $4 + 2 = 2a + 2b + 3c$,再将①式代入后得到②式 $2 = 2b + c$ 。

从前面几例可以看出,化归思想是化学解题的一种重要思维方式,它可方便解题。然而值得注意的是化归的途径是多样、灵活、有技巧的。因此,我们在平时教学中要注意化归思想的传授,只有这样才能使学生真正掌握化归思想。

□化归策略在化学解题中的运用

化归即转化问题,是一种重要的解题策略和思维方式。运用化归

策略,可以培养学生的思维品质。江苏江都市小纪中学何玉明、唐国芹老师通过题例阐述了在化学解题中如何运用化归策略,使冗长的常规解法转化为简捷。并就化学解题中如何运用化归策略培养思维品质作了分析:

1. 调控化归 培养思维的灵活性

思维的灵活性是指不受思维定势的影响,善于突破旧的模式,从通常制约的条件下摆脱出来,及时转化问题。因此,在运用化归策略解题时,应视具体情况,适时调控化归途径。

〔例1〕34.8克二氧化锰与100毫升12摩/升的盐酸反应,可制得氯气()

(A) 0.4摩 (B) 6.72升(标准状况)

(C) 42.6克 (D) 无法确定

〔解析〕此题很容易陷入根据化学反应方程式进行过量问题计算的误区。必须及时调控化归途径,突破旧的模式。 MnO_2 与浓盐酸完全反应,即使 MnO_2 是足量的,反应后溶液中仍存有一定量的稀盐酸。即无法确定可制得的氯气的量。答案选(D)。

〔例2〕向某稀醋酸溶液中滴加一定量的氢氧化钠溶液后,若溶液中 CH_3COO^- 的物质的量等于加入 NaOH 的物质的量。则此时溶液的pH值()

(A) >7 (B) <7 (C) $=7$ (D) 无法确定

〔解析〕此题若从平衡角度分析,则难于理解。如果灵活运用电荷守恒关系分析,问题则迎刃而解。由于反应所得混和溶液中 CH_3COO^- 与 Na^+ 物质的量相等,则 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{Na}^+]$,而溶液中 $[\text{Na}^+] + [\text{OH}^-] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{H}^+]$,则溶液中 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$,即溶液pH值 $=7$ 。此题答案选(C)。

2. 独特化归 培养思维的批判性

思维的批判性是指对已有的解题方法能提出自己的看法,不盲从轻信。在解题中,能勇于提出自己的独特的化归策略,并精心检查化归途径。

〔例3〕某不纯的烧碱样品,含 Na_2CO_3 3.8%(质量百分含量)、 H_2O 5.8%、 NaOH 0.004%。取 m 克样品溶于2摩/升盐酸40毫升后,并用2摩/升 NaOH 溶液中和剩余的酸,在蒸发后可得干燥的固体的质量为()

(A) 4.68克 (B) 5.58克

(C) 2.34克 (D) 2.34 m 克

〔解析〕解此题时一般方法是,根据具体的反应过程进行分步求解。如果盲从一般解法,勇于提出自己的独特的化归策略,如利用氯元素守恒法 $\text{HCl} \sim \text{NaCl}$,此题则很快可求得干燥固体质量为 $2 \times 40 \times 10^{-3} \times 58.5 = 4.68$ (克)。即正确答案

选(A)。

〔例4〕取1.5摩/升 H_2SO_4 11.5毫升,投入0.4克镁条,再滴入1摩/升 NaOH 溶液,将溶液中 Mg^{2+} 全部沉淀下来, NaOH 溶液的用量至少为多少毫升?

〔解析〕此题根据具体的反应过程进行计算,则显得繁。如果利用等价转换: OH^- 与 H^+ 结合等价于 OH^- 与 Mg^{2+} 的结合,则完全可以从原始硫酸的量求得 NaOH 的量 $1.5 \times 0.0115 \times 2 = 0.0345$ (摩),即至少需 NaOH 溶液 34.5 毫升。

3. 合理化归 培养思维的严谨性

思维的严谨性是指考虑问题周密细致,因而采用的化归策略必须严格、准确,化归途径服从于严密的逻辑规则,归纳推理的转化过程也应该准确无误。

〔例5〕下列物质中,与  一定互为同系物的是()

- (A) $\text{C}_{6,14}$ (B) C_8H_{10}
(C) C_6H_{10} (D) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$

〔解析〕此题易错选(B)。 C_8H_{10} 与  虽然在分子组成上相差两个 CH_2 原子团,但结构不一定相似,因此不能把(B)作为正确选项。此题正确选项为(D)。

〔例6〕在水电离出的 $[\text{H}^+] = 10^{-14}$ 摩/升的溶液中,一定能大量共存的离子组是()

- (A) Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
(B) Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-}
(C) K^+ 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 MnO_4^-
(D) Ba^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-

〔解析〕此题易疏忽题意的隐含条件:水电离出的 $[\text{H}^+] = 10^{-14}$ 摩/升的溶液,可能是强碱性溶液也可能是强酸性溶液。通过比较分析在强碱性或强酸性溶液中都能大量共存的离子组只有选项(D)。

4. 多向化归 培养思维的广阔性

思维的广阔性是指对一个化学问题能从多方面进行考虑。如对一个化学问题能作出多方面的解释,能构想出多种不同的化归途径。

〔例7〕某氯碱厂使用纯度为92.5%(杂质与氯气不反应)的消石灰与氯气反应制取漂白粉,消石灰的转化率为80%。对某游泳池进行消毒,一次要使用氯气1344升(标准状况)。现改用上述干燥的漂白粉。假定起消毒作用的只是次氯酸,要达到与氯气相当的消毒效果,一次需向池中投放这种漂白粉多少千克?

〔解析〕此题的一种解法为先求出与1344升(标准状况) Cl_2 所对应的 CaCl_2 、

$\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 的质量,再加上杂质和未转化的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的质量,就可得到答案。我们还可以利用质量守恒得到另一种解法为由 1344 升(标准状况) Cl_2 的质量加上所用不纯的消石灰的质量,再减去烘干除掉水的质量为 $\frac{1344}{22.4} \times 71 + \frac{60 \times 74}{92.5\% \times 80\%} - 60 \times 18 = 9180$ (克)

□转化思想在化学解题中的运用

解答有一阶梯的化学题,除了准确理解掌握基本概念、基本理论知识外,最重要莫过于运用转化的思想。所谓转化,就是将复杂隐晦较难的化学题,转化为较简单、较明朗、较容易的题。铜川矿务局广阳分校章笑老师通过实例分析了转化思想的运用。

1. 将陌生转化为熟悉

遇到情景新的化学题时,应仔细辨析题意,充分联系所学过的旧知识,把陌生转化为熟悉,陌生的也就变得不陌生了。

例 1. 化合物 CO , HCOOH 和 CHO COOH 分别燃烧时,消耗 O_2 和生成的 CO_2 的体积比都是 1:2。后两者的分子式可以分别看成是 $(\text{CO})(\text{H}_2\text{O})$ 和 $(\text{CO})_2(\text{H}_2\text{O})$ 。也就是说:只要分子式符合 $[(\text{CO})_m(\text{H}_2\text{O})_n]$ (m 和 n 均为正整数)的各种有机物,它们燃烧时消耗的 O_2 和生成的 CO_2 的体积比总是 1:2。

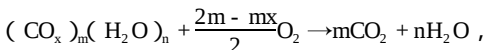
现有一些只含 C、H、O 三种元素有机物,它们燃烧时消耗的 O_2 和生成的 CO_2 的体积比是 3:4。

A. 这些有机物中,分子量最小的化合物分子式是_____。

B. 某两种碳原子数相同的上述有机化合物,若它们的分子量分别为 a 和 b ($a < b$),则 $b - a$ 必定是_____(填入一个数字)的整数倍。

C. 在这些有机物中有一种化合物,它含有两个羧基。取 0.2625g 该化合物恰好能跟 25.00 ml 10.00 mol/L NaOH 溶液完全中和。由此可以计算得知该化合物的分子量应是_____,并推导出它的分子式应是_____。

〔解析〕这是近几年高考试题中出现的新信息题。解答此题要充分联想有机物燃烧规律,根据 $(\text{CO})_m(\text{H}_2\text{O})_n + \frac{m}{2}\text{O}_2 \rightarrow m\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$ 知,有机物 $[(\text{CO})_m(\text{H}_2\text{O})_n]$ 燃烧时消耗的 O_2 和生成 CO_2 的体积比是 1:2 时,耗氧与 $(\text{H}_2\text{O})_n$ 无关,只与分子式中 $(\text{CO})_m$ 有关。现将耗 O_2 与生成 CO_2 的体积比由 1:2 改为 3:4,由于 $3:4 > 1:2$,故可认为该有机物分子中含氧原子数小于 $(\text{CO})_m(\text{H}_2\text{O})_n$ 中含氧原子。设该有机物分子式为 $(\text{CO}_x)_m(\text{H}_2\text{O})_n$ 则有:



$\text{O}_2: \text{CO}_2 = \frac{2m - mx}{2}$; $m=3: 4$ $x = \frac{1}{2}$, 有机物分子式为 $(\text{CO}_{\frac{1}{2}})_m(\text{H}_2\text{O})_n$ 。

A. 欲使分子量最小, 即 m, n 最小, 依题意 m, n 为正整数, 故 m 必为最小的偶数, 即 $m=2, n=1$, 则分子式为 $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2$ 。

B. 碳原子数相同, 即 m 相同, a, b 的大小是由 $(\text{H}_2\text{O}_n)_n$ 引起, 故 $b - a$ 必是 18 的整数倍。

C. 该有机物为二元羧酸, 即该有机物的物质的量为 NaOH 的物质的量的 $\frac{1}{2}$ 。

$$\frac{0.2625}{M} = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 0.025, M = 210.$$

讨论 m, n 为正整数, 且 m 为偶数, 有:

$$m=2, n=\frac{170}{18} \text{ (舍去)};$$

$$m=4, n=\frac{130}{18} \text{ (舍去)};$$

$$m=6, n=5, m=8, n=\frac{50}{18} \text{ (舍去)};$$

$$m=10, n=\frac{10}{18} \text{ (舍去)}.$$

故该有机物的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_8$

2. 将一般转化为特殊

共性包含着个性, 个性寓于共性之中。若某一特殊情况的规律在一般式中能够体现出来, 则可抓住特殊, 就会深化一般情况。

例 2. X, Y 是短周期元素, 两者组成化合物 XY_2 , 已知 X 的原子序数为 n , 则 Y 的原子序数可能为()。

$$(1) n+1 \quad (2) n+2 \quad (3) n+5 \quad (4) n+10 \quad (5) n-3 \quad (6) n-6 \quad (7) n-8.$$

$$\text{A. } (1)(3)(5) \quad \text{B. } (4)(5)(6)$$

$$\text{C. } (3)(5)(6) \quad \text{D. 全部}$$

【解析】本题只告知一般性结论: X, Y 两元素组成化合物 XY_2 。此化合物可能是离子化合物, 也可能是共价化合物。对于离子化合物不难得出 X, Y 分别在 II A, VIIA 族。而 X 可能在 XY_2 中显最高正价, 也可能不是显最高正价, 所以根据 XY_2 组成很难确定, 若 XY_2 是共价化合物时, X, Y 分属那一主族, 这样分析繁琐也麻烦。若用“特殊”物质分析, 可巧中出奇。在常见的物质中, 可形成 XY_2 型有: $\text{MgF}_2, \text{MgCl}_2, \text{CO}_2, \text{SiO}_2, \text{NO}_2, \text{SO}_2, \text{CS}_2$ 。 X 的原子序数为 n 时, Y 的原子序数分别为: $n-3, n+5, n+2, n-6, n+1, n-8, n+10$ 。故 D 正确。

3. 将直接转化为间接

有些化学题直接无法或很难求解,若采用迂回手段间接去求,则可化难为易。

例 3. 甲醛与某单烯烃的混合物含氧的质量百分含量为 x , 则其含碳的质量百分数为()。

A. $\frac{6(1-x)}{7}$

B. $\frac{1-x}{7}$

C. $\frac{3x}{4}$

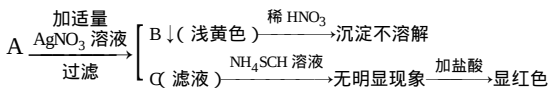
D. 无法确定

[解析] 因混合物中含氧百分含量为 x , 则其混合物中含碳和氢的质量百分数总和为 $(1-x)$, 不管是甲醛, 还是单烯烃其含碳和氢的质量比为 6:1, 故其混合物中含碳的质量百分数为 $\frac{6(1-x)}{7}$, A 项正确。

4. 将隐蔽转化为显露

有些化学题隐蔽较深, 必须设法挖掘出隐含条件, 使问题真相很快显露出来, 化学问题就可解决。挖掘隐含条件, 要仔细辨析题意, 抓住关键词词等, 使其本质显露。

例 4. 某物质 A 在水溶液中有如下性质:



根据上述现象分析得出:

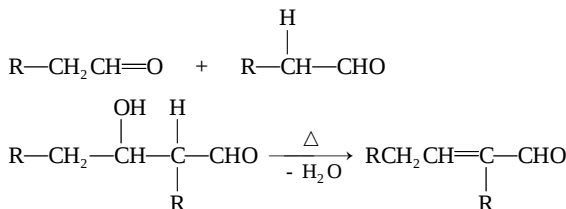
(1) A 是____, B 是____, C 是____。(2) 加入盐酸变红的离子方程式:_____。

[解析] 由题图示知: B 为不溶于稀 HNO_3 的浅黄色沉淀, B 肯定是 AgBr 。在 C 的溶液中加入 NH_4SCN 溶液无明显现象, 说明 C 中无 Fe^{3+} ; 而在 C 中继续加盐酸后变红色, 又说明了什么问题? 无疑 C 中必存在 Fe^{2+} 。加入盐酸后, 在酸性条件下, NO_3^- 具有氧化性, 把 Fe^{2+} 氧化成了 Fe^{3+} , 所以加入盐酸后, Fe^{3+} 与 SCN^- 反应显红色。在酸性条件下, NO_3^- 具有氧化性, 这就是解答本题的关键所在, 即隐含条件。这一隐含条件, 可能出现在其他类型题中, 如离子共存, 在复习中一定要让学生引起注意。

5. 将正向转化为逆向

有时正向求解难以奏效, 我们可以反其道而行之, 采用逆向思维, 将正向转化为逆向, 将问题倒过来分析, 往往会收到事半功倍的效果。

例 5. 以乙烯为初始反应物可得正丁醇, 已知



请运用已学知识和上述信息,写出由乙烯制正丁醇各步的化学反应方程式。

〔解析〕这是一道难度大的合成题,除了用学过知识外,还用到题给予的信息。其合成思路为:正丁醇可由2-丁烯-1-醇与 H_2 加成制得,2-丁烯-1-醇可由1,3-丁二醇在加热条件下脱水制得(题目中给予的信息),1,3-丁二醇可由两个乙醛分子互相加成而得(题给予信息),乙醛可由乙醇氧化而得,乙醇可由乙烯和水合成制得(化学方程式略)。可见,采用逆推法解答这类题目的行之有效的途径。

□化学计算中的“归一”思维

化学计算教学中,如何提高学生的抽象思维和创造思维的能力?又如何使列式简便,计算快速高效?这是我们面临的两大思考。

基于上述思考,江苏海门市江心沙中学方子珊老师介绍了在教学中尝试用“归一”思维法指导学生解题的做法。其方法是依据某一化学用语中元素、物质之间质与量的相互依存关系,或依据涉及质量关系的化学概念的内涵与外延,从中抽象出具有特定意义的能表示“1……”的表达式,再结合给定数据,进行简单运算。现分述如下

1. 根据化学式计算中的“归一”思维

随便找一个化学式如 Fe_3O_4 根据其意义可抽象出如下“归一”关系: $\frac{3\text{Fe}}{\text{Fe}_3\text{O}_4}$ 可表示每1克 Fe_3O_4 中含Fe元素的质量; $\frac{4\text{O}}{3\text{Fe}}$ 可表示每1克Fe在纯氧中充分燃烧时所耗氧气的质量……对表达式 $\frac{\text{CO}_2}{\text{CaCO}_3}$,可理解为每1克的碳酸钙与足量盐酸充分反应所产生二氧化碳气体的质量,比较 $\frac{1}{\text{HCl}}$ 、 $\frac{2}{\text{H}_2\text{SO}_4}$ 、 $\frac{1}{\text{HNO}_3}$ 三式所表示的值,即知等质量、等浓度的上述三酸的稀溶液中电离出氢离子数的大小关系……根据这些“归一”关系,可方便地进行有关计算。如求10克四氧化三铁充分被还原后生

成铁的质量,列式为 $10 \times \frac{3\text{Fe}}{\text{Fe}_3\text{O}_4}$, 欲比较等质量的碳酸钙、碳酸镁、碳酸钠分别与足量稀盐酸反应产生二氧化碳的质量由多到少的顺序。只需比较 $\frac{\text{CO}_2}{\text{CaCO}_3}$ 、 $\frac{\text{CO}_2}{\text{MgCO}_3}$ 、 $\frac{\text{CO}_2}{\text{NaCO}_3}$ 三式所表示的值。

例题:铜和炭两粉末的混合物 10 克,于空气中灼烧,充分反应后称重为 11 克。求原混合物中有多少克炭?

解:设原混合物中有 x 克炭,则有 $(10 - x)$ 克铜。 $\text{Cu} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{CuO}$ $\xrightarrow{\text{C} + \text{O}_2} \text{CO}_2$

↑。由题意可知反应中铜得氧的质量较炭的消耗量多 1 克。 $\frac{16}{64}(10 - x) - x = 1$ 解之得 $x = 1.2$ (克) 答(略)

2. 根据化学方程式计算中的“归一”思维

在任何一个化学反应中,都能找到有关物质之间的质量比。如转变一下思维方法,即得各种“归一”关系。如下列反应

$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{H}_2 \uparrow + \text{ZnSO}_4$ “ $\frac{2}{65}$ ”作为一个比式,它表示该反应中生成的氢气

与消耗锌的质量之比,但把“ $\frac{2}{65}$ ”作为一个值。即表示每 1 克的锌与足量稀盐酸反应所得氢气的质量。同时“ $\frac{65}{2}$ ”能表示上述反应中每生成 1 克氢气所消耗锌的质量。

以此能推断出每 1 克活泼金属与足量稀盐酸(或稀硫酸)反应生成氢气的质量为 $\frac{n}{m}$ 克(m 表示该金属的原子量, n 表示该金属与酸发生置换反应时所显化合

价,不难理解,上式中我们还可抽象出“ $\frac{65 - 2}{65}$ ”表示每 1 克锌与足量的稀盐酸反应后溶液质量的增加等“归一”关系。在没有讲述“归一”思维法之前,学生对具有一定难度的化学计算题感到难以下手。介绍此法后,学生有“茅塞顿开”之感。

例题:在两只等质量的烧杯中,分别盛有质量和浓度均相等的稀盐酸。现于一杯中加入 6.5 克锌,另一杯中加入一定质量的碳酸钙。欲使这两种固体均溶解后而烧杯质量相等,问在另一杯中应加多少克碳酸钙?

解:设在另一杯中投入 x 克碳酸钙。由本文例析得投入 6.5 克锌后,溶液增加 $6.5 \times \frac{65 - 2}{65} = 6.3$ (克),投入 x 克碳酸钙后溶液增加 $x \cdot \frac{\text{CaCO}_3 - \text{CO}_2}{\text{CaCO}_3} = \frac{56}{100}x$ (克)。

$$, \frac{56}{100}x = 6.3 \quad x = 1.13 \text{ (克)} \text{ 答(略)}$$

3. 根据溶解度计算中的“归一”思维

根据溶解度的定义,可抽象出饱和溶液中三种量之间的“归一”关系。这些关系的揭示不但能简化解题时的列式,还能使学生加深对传统解法中各种比例式的理解。如对 20℃ 时食盐的溶解度为 36 克。可抽象出

以下六种“归一”关系:其中“ $\frac{36}{100}$ ”和“ $\frac{136}{100}$ ”分别表示该温下每 1 克水中至多可溶解食盐的质量和配成饱和溶液的质量;“ $\frac{36}{136}$ ”和“ $\frac{100}{136}$ ”分别表示该温下每 1 克的饱和食盐水中所溶有食盐的质量和所含水的质量。如要求 20℃ 时 100 克饱和食盐水平蒸干后能得到多少克食盐?只需列式“ $\frac{36}{136} \times 100$ ”求解即可。如用比例式求解则列式

为“ $\frac{36}{136} = \frac{x}{100}$ ”。以往教学中,教师为了防止学生在列式中出现的“错位”现象,总是强调“要对应成比例”。介绍“归一”思维后,学生恍然大悟:“温度不变,每 1 克饱和食盐水中溶有的食盐是个定值”。“错位”现象明显减少了。用“归一”思维法解其它类型的有关溶解度的计算题,同样会感到得心应手。如已知硝酸钾在 10℃

时 60℃ 时的溶解度分别为 20.9 克和 110 克。则计算式“ $\frac{110 - 20.9}{100 + 20.9} \cdot m$ ”能表示 m 克 20℃ 时硝酸钾的饱和溶液升至 60℃ 时所能继续溶解硝酸钾晶体的质量。欲求 m 克 60℃ 时硝酸钾饱和溶液降温至 10℃ 时析出晶体的质量为多少克?列式为

$$\frac{110 - 20.9}{100 + 20.9} \cdot m_0$$

在溶解度计算中,析出结晶水合物的计算具有一定难度。但“归一”思维法照样会使你感到“柳暗花明又一村”。

例题:已知 t℃ 时硫酸铜的溶解度为 20 克。该温下,将 120 克饱和硫酸铜溶液蒸发掉 10 克水,求能析出多少克硫酸铜晶体?

解: t℃ 时每 120 克饱和硫酸铜溶液中的硫酸铜全部转为晶体质量为 $20 \times \frac{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{\text{CuSO}_4} = 20 \times \frac{250}{160} = 31.25$ 克,其结晶水质量为 $20 \times \frac{5\text{H}_2\text{O}}{\text{CuSO}_4} = 20 \times \frac{90}{160} = 11.25$ 克。

120 克饱和溶液蒸去 10 克水析出晶体质量为 $\frac{31.25}{100 - 11.25} \times 10 = 3.5$ 克。

答(略)。此题若用列比例式法求解,则列式为

$$\frac{(20/120) \times 120 - x \cdot \text{CuSO}_4 / \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{120 - 10 - x} = \frac{20}{120} \text{ 解得 } x = 3.5 \text{ 克。显然,“归一”思}$$

维法“分而治之”容易被学生接受。

综上所述,“归一”思维是以对事物特殊性的探究、量化为基础,并使之迁移到化学计算中去的一种数学思想,能培养学生的创造思维能力。

□ 逆反转换策略在化学解题中的运用

所谓逆反转换原则就是:在研究问题的过程中,去进行与习惯性思维方向完全相反的探索。即顺推不行就考虑逆推,直接解决不易就考虑间接解决,从正面进攻受阻就迂回到问题的侧面或反面攻克,探求问题的可能性有困难就探求问题的不可能性,用一般问题无法解答就转换成特殊问题,……总之,正确而又巧妙地运用逆反转换原则解化学竞赛题,常常能使人茅塞顿开,突破思维的定势,使思维进入新的境界。

浙江舟山中学陈永平老师分析了逆反转换原则在解题中的几种不同表现形式:

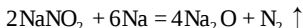
1. 正与逆

司马光幼年破缸救小孩的故事,在我国是妇孺皆知的。这里众小孩为救出落进水缸里的小孩,沿用了常规的思维方法,想把落水者从缸中拉,使人离开水。这对众小孩来说,是很难办到的,所以只好跑出去叫大人。而小孩司马光的思维方法却具有逆向的特点,即想法使水离开人,这是不难办到的,因而成功地救出了落水者。同样,我们在解化学题过程中,若能适时而巧妙地转换思维运动方向,往往也能获得巨大成功。

例1.(1987年中国化学会赛题)无水氯化钙可作干燥剂,为什么一些经济发达的地区在夏季还要用氯化钙溶液喷洒柏油马路?

分析:在解答此题时,如果从正向思维,即从氯化钙的物理性质、化学性质起步,往往会百思不得其解。如果立即转换思维的运动方向,从逆向思维起步,则会豁然开朗。夏季气温高,马路上的柏油会熔化,氯化钙溶液里含有大量的水,水受热会蒸发,蒸发时会吸收大量的热,使马路路面降温,防止了柏油的溶化。那么,为什么不喷洒水而要喷洒氯化钙溶液呢?这时逆向思维又遇到“障碍”,又要转换思维的运动方向,让思维从正向展开,此时又会令人茅塞顿开。因为氯化钙具有吸水性,它不能让阳光立刻夺去全部的水份,使柏油马路保持较长时间的湿润,避免尘土飞扬,真是一举两得。

例 2. (1991 年河南省赛题) 用金属钠制取 Na_2O 通常采用下法:



试说明采用此法的原因()。

分析: 同样, 本例解答时, 若分析题中化学方程式, 会感到“山穷水复疑无路”, 很难理出原由。如果从条件的反面去思索, 即 Na_2O 制取不采用此法, 而用金属钠直接在空气或氧气中燃烧, 会引起什么不良后果, 这一思考方向去分析。答案不难答出, 因为金属钠在空气或氧气中燃烧会生成 Na_2O_2 , 而此法在 N_2 环境中不会被继续氧化为 Na_2O_2 。

2. “主”与“客”

由于思维定势的影响, 人们在解决一个新问题时, 总是抓住“目标”——问题的主部不放, 这在很多情况下是正确的。但在某些情况下, 特别是在解竞赛题时(往往由于命题者的有意设置), 如果我们能“反客为主”变换“主人”, 即把某个处于次要地位的“客人”突出出来, 常常能收到出人意料的效果。

例 3. (1988 年中国化学会赛题) 为制取纯净的气体 A, 可用如下图装置。生成 A 的速度可通过滴液的速度控制, 图中 B、C、D、E 均为液态, 且是下列试剂中的某一种。

浓硫酸 稀硫酸 浓硝酸 稀硝酸 浓盐酸
稀盐酸 浓氨水 稀氨水 浓磷酸 蒸馏水
 H_2S 饱和溶液 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶液

请回答: A 是() B 是() C 是() D 是() E 是()。

分析: 在解答此题时, 人们常常受心理定势, 把“目标”集中在分析众多的药品和实验装置之中, 这样往往很难奏效。如果我们能转换“目标”, 细细品味题中“纯净”两字的含义, 即从 E 洗气瓶出来的气体, 必须是不含水份的。从而推出 E 是浓硫酸, A 气体不可能是 NH_3 、 H_2S 等具碱性和强还原性气体, 只可能是氯化氢气体。下步就不难推得 B 是浓盐酸, C、D 同样是浓硫酸的结论了。

3. “进”与“退”

华罗庚先生说过: “把一个比较复杂的问题‘退’成最简单最原始的问题, 把这最简单最原始问题想通了, 想透了, 然后再……来一个飞跃上升。”这是一个非常精辟的思维方法。这里“退”是为了“进”。“退”够了、“退”到“起始点”正是为了看清问题的一般规律, 就会有左右逢源, 水到渠成的功效。

例4.(1991年贵州省赛题)根据现有元素原子核外电子排布规律,试推断第20周期有多少种元素。

分析:在解答此题时,若直接采用书写核外电子排布式来计算第20周期所能容纳的元素种类,那定然会遇到困难和麻烦。如果能采用“退”的策略,即先分析1、2、3、4……周期所能容纳的元素种类,探索每一周期所能容纳元素种数的规律。请看如下归纳:

周期数	能级组	电子亚层数	电子数	周期所能容纳元素种类
1	1S ²	1	2 = 2 × 1 ²	2
2	2S ² 2P ⁶	2	8 = 2 × 2 ²	8
3	3S ² 3P ⁶	2	8 = 2 × 2 ²	8
4	4S ² 3d ¹⁰ 4P ⁶	3	18 = 2 × 3 ²	18
5	5S ² 4d ¹⁰ 5P ⁶	3	18 = 2 × 3 ²	18
6	6P ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6S ⁶	4	18 = 2 × 4 ²	32
n	nS ² ……nP ⁶			

综上,当n为偶数时,每一能级组最多容纳 $2(n/2 + 1)^2$ 个电子,化简即得n周期含 $\frac{(n+2)^2}{2}$ 种元素,当n为奇数时,每一能级组最多容纳 $2(\frac{n-1}{2} + 1)^2$ 个电子,化简即得n周期含 $\frac{(n+1)^2}{2}$ 种元素。这样就不难推得第20周期所能容纳的元素为242种。

4. 一般与特殊

从“一般”向“特殊”转化也是一种具有方法论意义的思维形式。由“特殊”到“一般”或由“一般”到“特殊”,这是人类认识世界的普遍规律,它在化学计算中有着十分广泛的应用。对于“一般”问题来说,“特殊”问题的解决往往是比较容易、比较简单的。可利用“特殊”中内含的本质的联系,通过逻辑判断、推理,引出“一般”问题的求解。

例5.(1990年江苏省赛题)某碱金属(R)及其氧化物(R₂O)组成的混和物3.58克,将混和物与水充分反应之后,蒸发、结晶,得干燥无结晶水固体4.1克,求原混和物的成份与质量组成。

分析:在解答此题时,若直接列方程组求解R原子量、R和R₂O的质量,其难

度和烦琐程度是可想而知的。如果能运用“一般”与“特殊”这一转换思维来分析本题,其解答的程序是非常明快的。

第一步:从“一般”转换到“特殊”

把混和物看成纯净 R 或纯净 R_2O

因 $2R + 2H_2O = 2ROH + H_2 \uparrow \dots\dots ①$

$R_2O + H_2O = 2ROH \dots\dots ②$

由①得 $\frac{R}{ROH} = \frac{R}{R+17} = \frac{3.58}{4.1}$

由②得 $\frac{R_2O}{2ROH} = \frac{R+8}{R+17} = \frac{3.58}{4.1}$

第二步:从“特殊”还原到“一般”

因实际上 3.58 克是 R 和 R_2O 组成的混和物故 $\frac{3.58}{4.1}$ 的比值必介于 $\frac{R}{R+17}$ 与

$\frac{R+8}{R+17}$ 两者之间即 $\frac{R+8}{R+17} > \frac{3.58}{4.1} > \frac{R}{R+17}$

解此不等式得 $117 > R > 54$ 。

查原子量知介于 117 和 54 之间的碱金属只有铷(Rb),所以原混和物为 Rb 和 Rb_2O 组成。

又查得 Rb 的原子量为 85.5。

设 Rb 为 $x\text{mol}$, Rb_2O 为 $y\text{mol}$ 。

$$\begin{cases} 85.5x + 187y = 3.58 \\ 102.5(x + 2y) = 4.1 \end{cases}$$

解之 $x = 0.02(\text{mol})$

$y = 0.01(\text{mol})$

即得 Rb 为 $0.02 \times 85.5 = 1.71(\text{克})$

Rb_2O 为 $0.01 \times 187 = 1.87(\text{克})$

□转换思维与一题多解思路(一)

解化学计算题时,不能只是理解和运用它的基本含义,还应对其内涵进行充分地开发,发现和应用某些特殊关系,按题意进行不同的转换,导出新的简明的关系式、关系量,往往可以化繁为简,化难为易,从而使计算简捷,达到巧解速解之目的。宁夏国营灵武农场中学张建民老师作了如下例析:

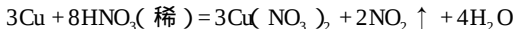
例 把 3.84 g 铜投入盛有一定量浓硝酸的试管中,当在标准状况下收集到 1.

68 L 气体时,金属铜恰好全部消耗,求反应中消耗硝酸的物质的量。

[分析] 化学反应方程式为:



若收集到的气体全部为 NO_2 [$1.68/22.4 = 0.075(\text{mol})$] 与“铜全部作用” [$3.84/64 = 0.06(\text{mol})$] 的题设相矛盾。因此,可以推知随着反应的进行可能有 NO 生成,即铜与硝酸反应时,开始一段时间为铜跟浓硝酸反应,后一段为铜与稀硝酸反应,反应方程式还应有下列式:



解法一、设跟浓 HNO_3 反应的 Cu 为 $x \text{ mol}$, 跟稀硝酸反应的铜为 $y \text{ mol}$ 。



$$1 \qquad 4 \qquad 2$$

$$x \qquad 4x \qquad 2x$$



$$3 \qquad 8 \qquad 2$$

$$y \qquad \frac{8}{3}y \qquad \frac{2}{3}y$$

$$\text{依题意有:} \begin{cases} x + y = \frac{3.84}{64} = 0.06 \\ 2x + \frac{2}{3}y = \frac{1.68}{22.4} = 0.075 \end{cases}$$

$$\text{解得:} \begin{cases} x = 0.026(\text{mol}) \\ y = 0.034(\text{mol}) \end{cases}$$

所以消耗硝酸的物质的量为:

$$4x + \frac{8}{3}y = 4 \times 0.06 + \frac{8}{3} \times 0.034 = 0.195(\text{mol})$$

解法二、设起酸的作用的硝酸为 $x \text{ mol}$, 起氧化剂作用的硝酸为 $y \text{ mol}$, 生成的气态生成物为 NO_m 。



$$1 \qquad 2 \qquad 1 \qquad 1$$

$$\frac{3.84}{64} \qquad x \qquad y \qquad \frac{1.68}{22.4}$$

$$x = \frac{3.84}{64} \times 2 = 0.12(\text{mol})$$

$$y = \frac{1.68}{22.4} = 0.075(\text{mol})$$

硝酸的物质的量为:

$$x + y = 0.12 + 0.075 = 0.195 \text{ (mol)}$$

解法三、从元素守恒的角度分析,硝酸反应后生成硝酸铜、二氧化氮和一氧化氮,由于氮元素的物质的量反应前后必守恒。所以有:

$$n_{\text{反应前N}} = n_{\text{反应后N}} = 2n_{\text{Cu}} + n_{\text{NO}_m}$$

则硝酸的物质的量为:

$$\begin{aligned} n_{\text{HNO}_3} &= n_{\text{N前}} = 2n_{\text{Cu}} + n_{\text{NO}_m} \\ &= 2 \times \frac{3.84}{64} + \frac{1.68}{22.4} = 0.195 \text{ (mol)} \end{aligned}$$

解法四、根据电子得失守恒法分析,在氧化还原反应中,氧化剂得电子数和还原剂失电子数相等。氧化剂 HNO_3 还原剂 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ 失电子 2

NO 得电子 3

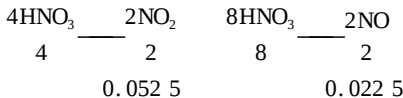
NO_2 得电子 1

设生成 NO_2 为 x mol,同时生成的 NO 为 y mol。

$$x \times 1 + \left(\frac{1.68}{22.4} - x \right) \times 3 = 2 \times \frac{3.84}{64}$$

解得 $x = 0.0525 \text{ (mol)}$

$$0.075 - x = 0.0225 \text{ (mol)}$$



$$\begin{aligned} n_{\text{HNO}_3\text{总}} &= \frac{4 \times 0.0525}{2} + \frac{8 \times 0.0225}{2} \\ &= 0.105 + 0.090 = 0.195 \text{ (mol)} \end{aligned}$$

□ 转换思维与一题多解思路 (二)

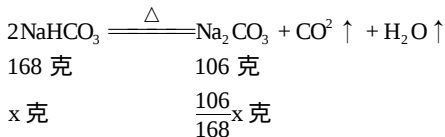
化学计算是化学知识中的重要组成部分,它熔元素及其化合物的性质、基本概念及理论和计算技能等为一体。而计算技能是靠师生在教与学的实践过程中逐渐完善和提高了。有些化学计算题看上去平淡无奇,如果变换思维方式,深入挖掘,便也妙趣横生。湖北省襄樊市一中闵楚文老师作了如下例析:

例题 将一定量的 NaHCO_3 和 NH_4HCO_3 组成的混合物固体放入到反应容器中,加热至质量不再减少时为止,测得剩余固体的质量是加热前混合物质量的一半。求原混合物中 NaHCO_3 与 NH_4HCO_3 的质量比。

分析 混合物加热分解完全后, NH_4HCO_3 全部分解成气体(NH_3 、 CO_2 和水蒸气)而无剩余固体, NaHCO_3 全部分解成 Na_2CO_3 固体。最后剩余的固体是 Na_2CO_3 。

解法 1. 传统法

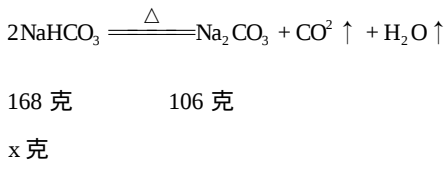
设混合物中含 NaHCO_3 x 克, NH_4HCO_3 y 克。



$$\frac{1}{2}(x+y) = \frac{106}{168}x \text{ 解得 } x:y = 42:11$$

解法 2. 差量法

设 同解法 1。



固体差量

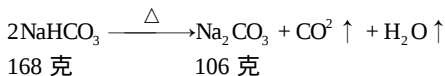
62 克

$\frac{62}{168}x$ 克

$$\frac{1}{2}(x+y) = y + \frac{62}{168}x \text{ 解得 } x:y = 42:11。$$

解法 3. 巧设定值法

假设混合物中含 NaHCO_3 168 克, NH_4HCO_3 y 克。



$$\frac{1}{2}(168+y) = 106 \text{ 解得 } y = 44 \text{ (克)}。$$

故混合物中 NaHCO_3 与 NH_4HCO_3 质量比为 $168:44 = 42:11$ 。

解法 4. 守恒法

不难看出, 加热前后固体物质中钠元素质量是不变的(即钠元素质量守恒), 混合物中 NaHCO_3 里钠元素质量等于分解生成的 Na_2CO_3 中钠元素的质量。

设 略(同解法 1)

$$\frac{\text{Na}}{\text{NaHCO}_3} \times x = \frac{2\text{Na}}{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times (x+y) \times \frac{1}{2}$$

$$\frac{23}{84}x = \frac{2 \times 23}{106} \times (x+y) \times \frac{1}{2}$$

解得 $x:y = 42:11$ 。

解法 5. 极端法

假设把混合物全部看作是 NaHCO_3 , 加热分解完全后所得剩余固体的质量比原来的固体质量减少了 $\frac{62}{168} \times 100\%$ 。

假设把混合物全部看作是 NH_4HCO_3 , 加热分解完全后无剩余固体, 即固体质量比原来的减少了 100%。

该例题是剩余固体的质量比原来混合物减少了 50%。根据十字交叉法, 则有:

$$\begin{array}{ccc}
 100\% & & \frac{22}{168} \times 100\% (\text{NH}_4\text{HCO}_3\%) \\
 & \searrow \quad \swarrow & \\
 & 50\% & \\
 \frac{62}{168} \times 100\% & & 50\% = \frac{84}{168} \times 100\% \\
 & & (\text{NaHCO}_3\%)
 \end{array}$$

所以, 混合物中 NaHCO_3 与 NH_4HCO_3 质量比为:

$$\frac{84}{168} \times 100\% : \frac{22}{168} \times 100\% = 42 : 11.$$

一道极为平常的计算题, 经过这么一挖掘, 也就有多种解法。由此可见, 在化学计算中善于变换思维方法, 实际上是探索知识的过程, 它对于提高学生的解题能力, 培养学生发散思维能力, 将大有裨益。

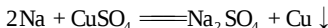
□化学解题中常见的思维错误

在化学解题过程中, 了解学生思维活动的情况, 掌握学生思维过程, 运用学生思维规律, 注意防止和克服化学解题中常见的思维错误, 对学生思维能力的培养和发展, 是十分重要的。黄山市教育局赵亚非老师根据教学工作的实践, 把化学解题中常见的几种思维错误, 表述如下:

近年来, 化学教学中教法和学法的研究已得到了普遍重视, 教与学的过程都逐步趋于科学化。但“题海战术”和大剂量的机械重复练习时有发生, 学生们一旦抓到了所谓“规律”, 就产生强烈的依赖性, 形成了思维定势。这种定势, 妨碍学生思路的开拓, 不加分析地举一反三, 尤其当几种问题形同质异时, 更容易导致错误发生。

例如, 在学习了金属活动性顺序以后, 由于受到“排在前面的金属能把排在后面的金属从它们的溶液里置换出来”这一置换规律的定势, 会把金属钠和硫酸铜

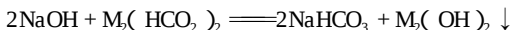
溶液的反应错误地写成



同理,由于受到非金属置换反应规律的定势,也会把氟和氯化钠溶液的反应错误地写成



由于受到酸、碱、盐之间复分解反应规律的定势,会错误地产生下列化学方程式



中学生在解化学题过程中,正向思维往往易于进行,而逆向思维却常常受到阻滞。在考虑问题时,他们往往只看到问题的一面,而看不到相互影响、相互依赖、相互制约的另外一面。

例如,向 50 200 克饱和硫酸铜溶液中加入 10 克无水硫酸铜粉末,加热使其完全溶解(不考虑溶剂的蒸发),然后将此溶液冷却到 20 ,将有多少克硫酸铜晶体析出?(20 时硫酸铜溶解度为 20.7 克,50 时为 33.3 克)

很多同学着眼于先求 CuSO_4 量,然后折合成 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的量,没有考虑到原饱和溶液中加入无水硫酸铜粉末和由于温度从高温(50)冷却至低温(20),都可能有 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 析出,而随着结晶水合物的析出,必将导致溶剂量的减少,从而上述算式失去了内在的联系和依据,造成错误。

有些学生在解化学题时,往往把注意力和目标集中到自己所关心和熟悉的某一点上,忽略了其它应该注意的有关方面,顾此失彼,从而产生偏离,造成错误。

例如,有的同学将 FeBr_2 与 Cl_2 的反应写成 $\text{FeBr}_2 + \text{Cl}_2 = \text{FeCl}_2 + \text{Br}_2$ 这里忽略了 Fe^{2+} 离子具有的还原性,它会被强氧化剂 Cl_2 所氧化。

再如,反应式 $\text{K}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3(\text{稀}) = 2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ 也是错误的,同样忽略了稀硝酸的氧化性,它能把负二价硫离子氧化。

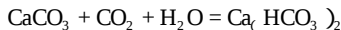
又如,之所以产生 $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{HCO}_3^-$ 的错误,是由于忽略了 HCO_3^- 也能与 OH^- 作用。

影响化学反应的因素很多,学生对某些具有特殊性的问题往往不能深入探讨,而是浅尝辄止,半途而废,给解题带来“中止性”错误。

例如,将过量 CO_2 气体通入含有 74 克 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的澄清水溶液中,最后得到沉淀 50 克,计算通入的 CO_2 的体积在标准状况下为多少升?

解题过程表明,学生对往澄清石灰水中通入二氧化碳气体会产生碳酸钙沉淀是熟悉的。但生成的碳酸钙能同继续通入的二氧化碳反应生成易溶的碳酸氢钙。

实际上,通入适量的二氧化碳,11.2升 CO_2 气体可得到 50 克 CaCO_3 沉淀,但因通入的 CO_2 是过量的,据题意 74 克 Ca(OH)_2 完全反应可得到 100 克 CaCO_3 ,生成的 CaCO_3 与继续通入的 CO_2 作用,沉淀量开始减少,有



$$100 \quad 22.4$$

$$100 - 50 \quad y$$

(注 (100 - 50) 为过量通入的 y 升 CO_2 所溶解的 CaCO_3 克数)

$$\text{解得 } y = 11.2 \text{ (升)}$$

故共通入的 CO_2 体积为

$$22.4 + 11.2 = 33.6 \text{ (升)}。$$

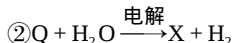
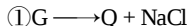
□化学解题中常见思维障碍与调适

教学中发现,许多化学题目的错解有着一定的普遍性,常与学生解题中的思维偏差和障碍有紧密关系。浙江桐乡高中陈进前老师总结典型的思维障碍有以下几类。

1. 循规蹈矩的思维定势障碍

大家知道,学过范例后再去解决类似的问题,只要遵循一定的程序就可顺利解决。但是这种思维习惯易使一些学生受到习惯程序的束缚,使其在脑子里把思维模式、规则和程序固定化,遇到问题情境变化过的问题,仍然沿用原先的思维模式,从而陷入呆板、僵化状态,缺乏灵活性。

例1 G、Q、X、Y、Z 均为含氯的含氧化合物,但知它们在一定条件下具有如下的转化关系(未配平):



这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为



简析:由于受习惯思维的影响,解答本题时有许多学生试图去找具体的物质的化学式,再从具体物质的化学式来比较氯元素化合价高低。但这种思维模式对本题不适用,很难找到具体的物质,使思路中断。如果不是受思维定势的影响,跳

出“选确定物质,再比较化合价”的模式,就易形成以下正确思路:对于任何氧化还原反应都有化合价升降,从①而知 $G \rightarrow NaCl$,氯的化合价降低,则 $G \rightarrow Q$,氯的化合价必升高,即氯的化合价 $G < Q$;对于②,由于 $H_2O \rightarrow H_2$,氢元素化合价降低,则在 $Q \rightarrow X$ 中,必然氯的化合价升高,即氯的化合价 $Q < X$;③④属自身氧化还原反应,给合①、②结论可确定正确答案为 B。

例 2 SO_2 气体通入下列溶液中,不会产生浑浊或沉淀现象的是()

- A. 0.1 mol/L $CaCl_2$
- B. 0.1 mol/L C_6H_5ONa
- C. 0.1 mol/L $Ba(NO_3)_2$
- D. 0.1 mol/L Na_2SiO_3

简析:常有一些学生误选 C。调查后发现答错的学生由于对复分解反应的条件印象很深刻,习惯于用复分解反应条件来分析有关化学反应的问题。看到例 2,思路立即“定格”,判断出 $CaCl_2$ 、 $Ba(NO_3)_2$ 都不能与 SO_2 发生复分解反应,答案选择 A、C。实际上 SO_2 通入 0.1 mol/L C_6H_5ONa 溶液中时虽能生成 C_6H_5OH ,但不能看到浑浊现象; SO_2 通入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液中, SO_2 与 H_2O 化合成 H_2SO_3 ,使溶液显酸性,在酸性条件下 NO_3^- 可把 H_2SO_3 氧化成为 H_2SO_4 ,溶液中会产生 $BaSO_4$ 沉淀。正确答案应选 A 和 B。这种“熟中生错”现象令人格外痛心。

这类思维偏差的直接原因是“熟练化了的解题思维模式”或“印象深刻的知识”。但并不能说明教学中可以忽视解题基本程序的训练,或者不要追求知识点的深刻理解。恰恰说明在熟练掌握基本程序的过程中,还要特别注意其特定的适用范围;在深刻理解某些重要知识点的同时,还要特别注意这个知识点与其它知识点的交叉关系,以期预防思维定势的负作用。这样做才能逐步增强思维的灵活性。

2. 生搬硬套的模仿思维障碍

以已有知识为依据,将所要求解的问题与已有知识进行比较,将陌生的事物与熟悉的事物加以类比,以求解决问题。这是解题中常用的类比思维方法。但有些学生仅拘泥于类比的原型,不善于灵活变通,停留在机械模仿的层次。

例 3 长期以来一直认为氟的含氧酸不可能存在,但是 1971 年美国的斯图杰尔和阿佩里曼成功地合成了次氟酸后,这种论点被强烈地动摇了。他们是在 0 以下将氟从细冰末上面通过,得到了毫克量的次氟酸,试写出次氟酸的结构式并在元素符号上方标出各元素的化合价(实际应是氧化数)_____。

简析:一些学生生搬硬套,机械地模仿次氯酸中各元素的化合价,写成 $H^{+1}-O^{-2}-F^{+1}$ 。这是不善于变通的典型表现。实际上在次氟酸中由于氟原子的引吸电子

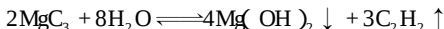
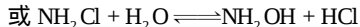
能力比氧原子强,在 O—F 键中共用电子对偏向氟原子,所以化合价应为: $\overset{+1}{\text{H}}-\overset{0}{\text{O}}-\overset{-1}{\text{F}}$

例 4 已知下列物质都能发生水解反应,试写出相应的化学方程式

(1) 氯胺 (NH_2Cl)

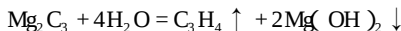
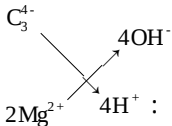
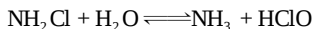
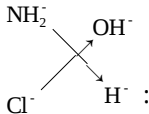
(2) 碳化镁 (Mg_2C_3)

简析:看到 NH_2Cl 、 Mg_2C_3 ,许多学生很快想到 NH_4Cl 、 CaC_2 的水解,于是就随手写出:



(方程未配平)

这是不懂 NH_2Cl 、 Mg_2C_3 结构实质,机械模仿的结果。如能分析透两种分子中各基团的带电情况,问题也就迎刃而解了。



生搬硬套、机械模仿是思维深刻性不强的表现。在类比推理过程中,要善于抓住本质,异中求同,同中求异。平时多做一些迷惑性强的习题,有助于深入思考,积累经验,以培养思维的深刻性。

3. 舍本求末的细节思维障碍

撇开总的目标,陷入狭隘的细节思考,这就是细节思维。有的学生思维偏狭,常喜欢钻“牛角尖”,这种思维总是抛开对事物的本质的认识,把大量的时间精力投入到细微末节的思考之中。使人“一叶障目,不见泰山”、“只见树木,不见森林”。

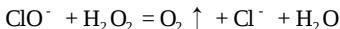
例 5 如图,将 Cl_2 通入较浓的 NaOH 和 H_2O_2 的混合液中,发现在导管口与混合液的接触处有闪烁的红光出现。这是因为通入 Cl_2 后混合液中产生的 ClO^- 被 H_2O_2 还原,发生剧烈

反应,产生能量较高的氧分子,将多余的能量以红光放出。

(1)实验时,广口瓶中除观察到红光外,还有_____现象。

(2)广口瓶中 ClO^- 与 H_2O_2 反应的离子方程式是_____。

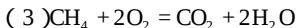
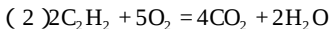
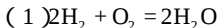
简析:一些学生审题中老是纠缠“为什么产生红光”这个与解题无关的细节,如坠入五里云雾之中,找不到解题的关键信息。本题可以缩写为“ ClO^- 被 H_2O_2 还原产生 O_2 ”。这样,关键信息一目了然。进而就可写出反应式:



故还可看到“冒气泡”的现象。

例6 在常温常压下,将 16ml H_2 、 CH_4 、 C_2H_2 混合气体与足量的氧气混和,点燃,使之完全燃烧,冷却后发现总体积比原来缩小了 26ml。混合气体中 CH_4 的体积为_____ ml。

简析:涉及三个反应



题中只有两个数据条件,似乎条件不足。有些同学钻入这个“牛角尖”中,思路中断。实际上,由(1)、(2)两反应式可以看出 H_2 与 C_2H_2 燃烧前后体积缩小的情况相同,不论 H_2 与 C_2H_2 以何种体积比混合,都可把 H_2 、 C_2H_2 看作一个整体来考虑。设混合气体中 H_2 、 C_2H_2 的体积为 x ,完全燃烧后,体积缩小了 $1.5x$ 。再设 CH_4 体积为 y ,则完全燃烧后缩小了 $2y$ 。于是,有

$$\begin{cases} x + y = 16 \\ 1.5x + 2y = 26 \end{cases} \quad \text{解得 } y = 4\text{ml}$$

在解题时,不要把视线只盯住一点、一线、一面上,要善于舍弃无关的细节,抓住关键条件。学会“全方位”思考,挖掘整体结构中的有效因素,建立解答思路。

4. 不得要领的笼思维障碍

思维停留在表面现象上,满足朦朦胧胧的认识,囫圇吞枣。不能举一反三、融会贯通地解决实际问题。

例7 将苯分子中的一个碳原子换成氮原子,得到一稳定的有机物,其分子量为_____。

简析:解答时最多一种错误是将 C_6H_6 中的 1 个碳原子简单的替换成氮原子得到 C_5NH_6 。求出分子量为 80。从思维上分析,就是由于停留在表层,没有深入到

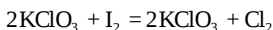
问题的内层,忽视了 N 与 C 原子成键的差异。实际上,形成稳定的  结构时,

N 显 3 价, 替换后分子式就为 C_5NH_5 (比苯分子少一个 H 原子), 分子量为 79。

例 8 在一定条件下, $KClO_3$ 按下式发生反应 $2KClO_3 + I_2 = 2KIO_3 + Cl_2$ 由此可判断出下列结论, 错误的是()

- A. 该反应属置换反应
- B. 还原性 $I_2 > Cl_2$
- C. 非金属性 $I_2 > Cl_2$
- D. 氧化性 $KClO_3 > I_2$

简析: 很多学生不敢选 C 作答案。原因是只看到题给反应属置换反应, 没有用氧化还原理论作深层挖掘。用氧化还原理论分析, 反应中各物质的作用为:



氧化剂 还原剂 氧化产物 还原产物

所以从表面上看, 虽然是 I_2 置换了 Cl_2 , 但并不能说明非金属性 $I_2 < Cl_2$ 。

透过现象看本质, 这是解题抓要领的基础, 平时应多作这方面的训练。

5. 忽视客观的我向思维障碍

我向思维是建立在错误认识客观现实与自我关系的基础上, 过分相信自己的判断的一种思维。这种思维偏差混淆了客观条件与主观相象的关系。

例 9 25 时 $pH=7$ 的 $(NH_4)_2SO_4$ 与 $NH_3 \cdot H_2O$ 的混和溶液中, $[NH_4^+]$ 与 $[SO_4^{2-}]$ 之比是()

- A. 等于 2 : 1
- B. 大于 2 : 1
- C. 小于 2 : 1
- D. 无法判断

简析: 有许多学生错选 B。这些学生有一种顽固的认识, 认为 $NH_3 \cdot H_2O$ 过量, 溶液必呈碱性。不顾题中 $pH=7$ 这个重要条件, 作如下错误推断: 显碱性 $\rightarrow [OH^-] \rightarrow [H^+] \rightarrow [NH_4^+] \rightarrow [SO_4^{2-}]$ 之比应大于 2 : 1。如果不受错误观念的影响, 审题时很容易抓住问题的本质。因为 $pH=7$, 故 $[H^+] = [OH^-]$ (因为 25 时), 由电荷关系有 $[H^+] + [NH_4^+] = [OH^-] + [SO_4^{2-}]$ 。所以 $[NH_4^+] = 2[SO_4^{2-}]$ 。选 A。

这种差错在解答信息给予题中较多, 有些学生凭借所谓的经验、直觉去解题, 不善于设取题中新信息, 陷入我向思维的泥潭之中。

思维障碍的调适主要有两种途径:

一是掌握科学的思维方法。思维的发展依赖于思维方法的进步程度, 学会和掌握科学的思维方法, 是克服思维障碍, 提高思维能力的重要方面。

二是培养良好的思维品质。良好的思维品质主要表现为:思维的广阔性、深刻性、敏捷性、独创性、批判性和灵活性等方面。思维品质的培养是靠平时一点一滴形成的。

□突破化学思维的八种解题技巧

在培养化学思维能力的基础上,重视解题技巧的训练,有利于使师生摆脱题海束缚,提高思维能力。陕西永寿县中学吕忠民老师总结了如下技巧:

1. 突破技巧

突破,就是抓住题目中最关键的部分(即题设)作为解题的突破点。选点准确,思维畅通,问题解决简捷明快。

例1 在一个6升的密闭容器中,放入3升X(气)和2升Y(气),在一定条件下发生下列反应 $4X(\text{气}) + 3Y(\text{气}) = 2Q(\text{气}) + nR(\text{气})$

达到平衡后,容器内温度不变,混合气体的压强比原来增加5%,X的浓度减小1/3,则该反应的方程式中的n的值是:

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

解析 本题若按常规思维,根据化学平衡计算模式求解,势必“小题大作”。若将思维突破口选在“混合气体的压强比原来增加5%”,可知该反应为气体体积增大反应,即 $4 + 3 < 2 + n > 5$,答案为(D)。

思维的突破技巧,关键在于选突破点。题目中的关键字眼,联系较多的物质,某个特殊现象以及一些隐含条件都可能是解题的突破口,只要我们仔细审题,善于分析,敢于创新,就能出奇制胜。

2. 变形技巧

变形,就是在保持问题本质不变的前提下,将问题信息进行合理的变换,从而形成有利于问题解决的新结构。

例2 已知 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 若反应速度分别用 V_{NH_3} 、 V_{O_2} 、 V_{NO} 、 $V_{\text{H}_2\text{O}}$ (摩/升·分)表示,则正确的关系是:

- A. $4/5V_{\text{NH}_3} = V_{\text{O}_2}$ B. $5/6V_{\text{O}_2} = V_{\text{H}_2\text{O}}$
C. $2/3V_{\text{NH}_3} = V_{\text{H}_2\text{O}}$ D. $4/5V_{\text{O}_2} = V_{\text{NO}}$

解析 将选项变形为比例形式:A. $V_{\text{NH}_3} : V_{\text{O}_2} = 5 : 4$, B. $V_{\text{O}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = 6 : 5$, C. $V_{\text{NH}_3} : V_{\text{H}_2\text{O}} = 3 : 2$, D. $V_{\text{O}_2} : V_{\text{NO}} = 5 : 4$ 。根据在同一反应中,反应速度比等于反应方程式中各物质的系数比,可直观看出答案为D。

题目信息的转化与简化,要适应解题者自身的认识水平,总之,必须依据题目条件和结论特点来转化,两者转化的越接近,思维越畅通。

3. 整体技巧

整体,就是对一个化学问题,着眼于它的整体结构,通过对问题全面的、深刻的考察,从宏观上理解和认识问题的实质,挖掘和发现整体结构中的关键条件,从而找出解决问题的办法。

例3 将一铜片放入盛有浓硝酸的烧杯中充分反应,将产生的气体收集到容器A中,将反应后的溶液小心蒸干,再将得到的晶体加热使其全部分解,分解产生的气体也收集到容器A中,最后,将容器倒立于水槽中,经过充分反应后剩余了0.448升(标准状况)气体,经检验剩余气体全部是NO,求反应了的铜的质量。

解析 本题的反应关系较复杂,但分析整个反应过程,最终的还原产物是NO,即1摩硝酸最终得到3摩电子,设有X克Cu参与反应,据还原剂Cu失去电子总数等于氧化剂硝酸得到电子总数,有 $\frac{0.448}{22.4} \times 3 = \frac{X}{64} \times 2$, $X = 1.92$ (克)

答 参加反应的铜为1.92克。

化学反应中某微粒物质的量,氧化还原反应中电子的得失,溶液中电解质的正负电荷数,溶液稀释过程中溶质的质量,化学式中正负化合价等都是守恒的,若将整体技巧运用到这些解题中,定会收到化繁为简,化难为易之效。

4. 联想技巧

联想,是由一事物想到另一事物的心理过程,通过联想可以丰富知识背景,发掘知识间的内在联系,形成合理的认知结构。

例4 地球外层空间存在着微量的臭氧和氧原子。该臭氧层能吸阻太阳的有害紫外辐射。可是人为的大气污染物会破坏臭氧层,如超音速飞机的排放物中含NO和NO₂,它们可与臭氧和氧原子发生 $O_3 + NO = NO_2 + O_2$, $O + NO_2 = NO + O_2$ 的反复循环反应,其总的化学反应式为_____。从中可以看出,氮氧化物在破坏臭氧层的过程中,起了_____的作用。

解析 对“臭氧层”和“超音速飞机排放物”或许较为生疏,但从“反复循环反应”会马上联想到 $2NO + O_2 = 2NO_2$ 与 $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 的叠加。以此为媒介,即可将题给反应叠加为 $O_3 + O = 2O_2$, 氮氧化物只不过在其中起了催化剂的作用。

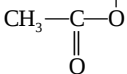
丰富而恰当的联想,犹如化学反应的“催化剂”,常常可使解题绝处逢生,进入柳暗花明的境地。

5. 类比技巧

类比,是一种从特殊到特殊的推理,是比较两个(或两类)对象之间在某些方面的相同或相似之处,然后推测这两个对象在其它方面可能的相同或相似之处,并由一种对象迁移到另一种对象的逻辑思维。

例5 羧酸酯 RCOOR' 在催化剂存在时可跟 $\text{R}''\text{OH}$ 发生如下的反应(R' 、 R'' 是两种不同的烃基) $\text{RCOOR}' + \text{R}''\text{OH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{RCOOR}'' + \text{R}'\text{OH}$

此反应称为酯交换反应,常用于有机合成中,在合成涤纶的过程中,有一个步骤是把聚乙酸乙烯酯 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{O} \right]_n$ 转化成聚乙烯醇,这一步就是用过量的甲

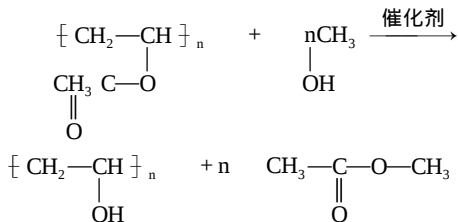


醇进行酯交换反应来实现的。

写出聚乙酸乙烯酯与甲醇进行酯交换的方程式。

解析 题给信息“酯交换反应”的实质中“烃氧基”上的烃基— R' 与醇分子烃基— R'' 进行交换。题目所求是运用此反应规律来实现的,故可将问题与信息类比迁移。

聚乙酸乙烯酯中的 $\left[\text{CH}_2 - \text{CH} \right]_n$ 相当 R' , 甲醇中的 $-\text{CH}_3$ 相当于 $-\text{R}''$, 将两者进行换即可,其它基团及连接情况不变。则有:



类比思维是一种解决信息迁移题的常用方法,运用类比思维关键在于能找出两个(或两类)对象的类同处并进行迁移。

6. 极端技巧

极端,就是先把思路引向极端状态,使问题简化从而顺利得出结论,然后再回头来认识现实问题的技巧。

例6 在500毫升含有 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 的溶液放入10克铁粉,反应完全后过滤,得到固体物质干燥后质量为11克。滤液中的金属离子0.3摩 OH^- 恰好使它们完全沉淀。试求溶液 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 的物质的量浓度。

解析 解本题的难点是判断加入的10克铁粉是否过量。若运用极端思维,
①假设原溶液中只含 Fe^{3+} ,则由电荷守恒可知,含 $\text{Fe}^{3+} \cdot 0.3/3 = 0.1$ 摩。因 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$,故最多溶解铁粉 $1/2 \times 0.1 \times 56 = 2.8$ (克)。
②假设原溶液中只含

Cu^{2+} ,则由电荷守恒可知,含 $\text{Cu}^{2+} 0.3/2 = 0.15$ 摩。由反应 $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{Fe}^{3+}$ 故要使 0.15 摩 Cu^{2+} 全部还原为 Cu,所需铁粉量 $0.15 \times 56 = 8.4$ (克)。

由上述分析可知,由 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 组成的混合液最多能溶铁粉必在二个极端值之间,故铁粉过量,这时由两个反应方程式很容易算出 $[\text{Fe}^{3+}]$ 为 0.01 摩/升, $[\text{Cu}^{2+}]$ 为 2.85 摩/升。

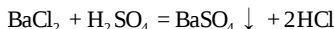
运用极端思维解题需要设想极端状态,这就要求学生不仅应具有严谨的逻辑推理能力,还应具有丰富的想象能力。解题时,可以把“字面推算”化成“数字运算”,从“一般”退到“特殊”,从而化繁为简,起到事半功倍之效。

7. 化归技巧

化归,就是把难以入手的化学问题转化归结为自己熟练的、容易理解的问题,使题目化难为易,化隐为显。

例 7 在一定量的氯化钡溶液中,逐滴加密度为 1.40 克/厘米³ 的硫酸溶液,直到反应完全为止,这时所得溶液的质量与原氯化钡溶液的质量相等,求该硫酸溶液的物质的量浓度。

解析 本题只有一个明显数据,解题时量的关系不好找,我们分析反应:



据题述条件, BaCl_2 溶液质量 = 生成的盐酸溶液的质量,若依据质量守恒定律,可将等量关系化归为:硫酸溶液质量 = 硫酸钡质量。

设 H_2SO_4 物质的量浓度为 X 摩/升,且取溶液 1 升,则有 $1000 \times 1.40 = 233X$

$$X = \frac{1000 \times 1.40}{233} = 6.01 \text{ (摩/升)}。$$

答案来得如此容易。

化归技巧需要学生有良好的求异思维能力,能灵活变通,具有化虚为实,化生为熟,化运为近,化彼为此,化抽象为具体等本领,从而另辟蹊径,捷足先登。

8. 终态技巧

终态,就是抓住反应的最终状态,每一个反应都包括始态和终态,而省略中间过程,可达速解目的。

例 8 把 7.4 克小苏打和十水碳酸钠组成的混合物溶于水制成 100 毫升溶液,其中 $[\text{Na}^+] = 0.6$ 摩/升。若将等质量的该混合物加热至恒重,则该混合物的质量减少了。

A. 2.12 克 B. 3.18 克 C. 4.22 克 D. 5.28 克

解析 抓住反应最终成分为 Na_2CO_3 ,而 Na_2CO_3 的物质的量 = $1/2\text{Na}^+$ 物质的

量 即 $n\text{Na}_2\text{CO}_3 = 1/2\text{HNa}1/2 \times 0.6 \times 0.1 = 0.03(\text{摩})$

混合物质量减少为 $7.4 - 0.03 \times 106 = 4.22(\text{克})$

答案选(C)。

终态技巧是逆向思维能力的体现,它着眼于终态的物质,组成或量等与整体之间的联系而建立关系,起到“牵住牛鼻子”,删繁就简之效。

需要说明的是,上述思维与解题技巧之间不是孤立的,在解题中往往需要综合运用才能奏效。总之,只有引导学生结合题目特点,注重思考,灵活变通,寻找最优化的解题思路,才能促进学生思维能力的提高和发展。

□化学解题思维障碍的五种突破技巧

在实际解题过程中,由于学生自身的因素(如知识、能力、心理等)和题目中故意设置的干扰因素等多种因素的共同作用,往往会使解题在某个环节受阻,思维之翼难以展开,思维活动因而停滞不前。学生在解题时思维出现这种故障的情况还是比较常见的。江苏南通市二甲中学瞿兵老师总结介绍了突破解题过程中的思维障碍五种技巧。

1. 巧添“辅助”

增添辅助线是解几可题的一种常用技巧。在有些化学试题中,由于所求结果与题示条件之间似乎没有明显的关联,从题示条件无法与解题结果直接建立关系,则也可借助或添加题中没有的物质、反应或状态等辅助手段,使复杂问题简单化,含蓄关系明朗化。

例1 为了防止污染并节约原料,用铜和浓硫酸制硫酸铜的最佳方法是_____。

解析 如果直接用 Cu 与浓 H_2SO_4 反应制 CuSO_4 : $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 由于有一部分 H_2SO_4 转化为 SO_2 , 不仅污染空气,而且也浪费硫酸。很显然,用 Cu 和浓 H_2SO_4 直接反应制 CuSO_4 是行不通的,很多学生受题目所给试剂的局限,无计可施,思维进入死胡同。事实上,除上题中所规定的试剂外,有一些题中未给但自然界随处可取的物质,例如空气、水等也可“借用”。具体方法为:先将 Cu 在空气中灼烧 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$, 将浓 H_2SO_4 用水稀释成稀 H_2SO_4 , 然后再将 CuO 与稀 H_2SO_4 作用 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

2. 发掘自身

发掘题目自身的潜在因素,充分利用题目所提供的显性及隐性条

件,是解题思维灵活通畅的先决条件。当解题思路不通、解题的条件似乎不足或者为某些问题而纠缠不清时,不妨暂缓解题,重新分析一下题目本身,将题示条件进行重新组合匹配或再深入发掘,往往能化阻解难,顺利过关。

例2 只用 BaCl_2 溶液和试管,鉴别 Na_2SO_3 溶液和稀硫酸。简述鉴别步骤、现象和结论。

解析 很多学生自然而然地想到:取甲、乙两支试管,分别加入少许待鉴别的溶液,再分别加入适量 BaCl_2 溶液。发生的反应为:



很显然,两支试管中均有白色沉淀生成,反应现象相同,根本无法将两种溶液鉴别开来,至此,解题思维似乎无法进展。但若进一步分析题目本身,可发现题目本身实际还蕴含着可利用的化学试剂,反应(1)生成的 BaSO_3 溶于反应(2)生成的盐酸,而反应(2)生成的 BaSO_4 则不溶于反应(1)生成的 NaCl 溶液。由此可进一步进行下列操作:取甲试管中的上层清液加入乙试管中,若乙试管中沉淀溶解,说明甲试管中原溶液为稀硫酸,乙试管中原溶液为 Na_2SO_3 溶液;若沉淀不溶解,则说明甲试管中原溶液为 Na_2SO_3 溶液,乙试管中原溶液为稀硫酸。

例3 将含有 O_2 和 CH_4 的混合气体充入 23.4g Na_2O_2 的密闭容器中,用电火花点燃,充分反应后,容器内在 150 时,压强为 0 Pa。将残留物溶于水,无气体逸出,下面叙述正确的是

A. 原混合气体中 O_2 和 CH_4 的体积比为 2 : 1

B. 原混合气体中 O_2 和 CH_4 的体积比为 1 : 2

C. 残留固体中只有 Na_2CO_3

D. 残留固体中 Na_2CO_3 和 NaOH

解析 由题意可知,反应后容器内气体分子数为 0,且 Na_2O_2 没有多余。题中发生的反应有:



从反应方程式可看出, CH_4 燃烧生成 CO_2 和 H_2O (气), CO_2 和 H_2O (气)与 Na_2O_2 反应又生成 O_2 , O_2 又与 CH_4 反应,如此循环下去,直至气体全部耗尽。此题似乎纷繁复杂,毫无头绪。若从题中发生的三个反应着手,将三个反应进行叠加,在叠加过程中,将生成物中的气体“消去”,即可得反应物之间的量的关系。将 $(1) \times 2 + (2) + (3) \times 2$ 可得 $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 + 6\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 8\text{NaOH}$,从此式很快可知答案为 B、D。

例4 将 $m \text{ g Al}_2\text{O}_3$ 、 Fe_2O_3 的混合物溶解在过量的 100 mL pH 值等于 1 的硫酸中,然后向其中加入 NaOH 溶液使 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 刚好全部转化为沉淀,用去 NaOH 溶液 100 mL 则 NaOH 溶液的浓度为

- A. 0.1 mol/L B. 0.05 mol/L
C. 0.2 mol/L D. 无法计算

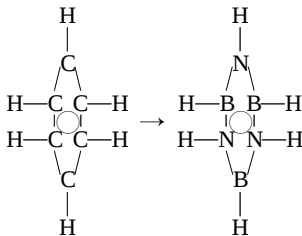
解析 由于题中混合物质量为 $m \text{ g}$,不是具体数值,与 H_2SO_4 反应消耗 H_2SO_4 的量以及生成的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的量都无从求起,因而此题一开始即陷入困境。若充分发掘题目自身的条件,即可发现:无论 m 值是多少,当使 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 刚好全部转化为沉淀时,所得溶液定为 Na_2SO_4 溶液,则有 $n_{\text{Na}^+} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}}$, Na^+ 源于 NaOH , SO_4^{2-} 源于 H_2SO_4 , 又有 $n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ 。 NaOH 溶液的浓度为:

$$\frac{2 \times 0.1 \times \frac{1}{2} \times 0.1}{0.1} = 0.01 \text{ mol/L} \text{ 答案为 A.}$$

3. 联想旧知识

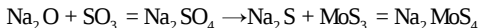
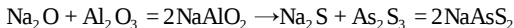
例5 化合物 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 的俗名叫无机苯。写出它的结构式。

解析 化合物 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 是一种学生未学过的物质,因此很多学生都无从下手。若从 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 的俗名叫无机苯,联想学过的苯分子的结构特点,从苯的分子结构来进行类推,迁移和改造,即可得 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 的分子结构。具体操作为:



例6 硫和氧同族,性质相近。硫化物也有碱性(Na_2S)、两性(As_2S_3)、酸性(MoS_3)之分。写出碱性硫化物分别和两性、酸性硫化物反应的化学方程式。

解析 碱性硫化物 Na_2S 与两性硫化物 As_2S_3 及酸性硫化物 MoS_3 的反应是学生未学过的,但只要联想学过的氧化物之间的反应情况,即可得出结论。具体操作为:



4. 假设验证

假设验证是科学研究的一种常用思维方法。

如果题中条件不充分,用常规方法难以下手,则可先假设同题中所

有可能的情况 然后对照题意逐项验证 最后得出结论。

例7 某化合物D只有C、H、O三种元素组成。完全燃烧1 mol D需4 mol O₂ 金属钠不能使D释放出H₂。氧化剂可使D转化为化合物E 0.37 g E可与25mL 0.2mol/L的氢氧化钠溶液恰好中和。试确定D、E的结构简式。

解析 由题意可知 E 分子中含有羧基 D 分子中含有醛基 假设 E 为一元羧酸 D 为一元醛 E 的相对分子质量为 M 则有 $\frac{0.37}{M} = \frac{0.2 \times 25}{1000}$ 求得 M = 74 在一元羧酸中 只有丙酸的相对分子质量为 74 则 E 可能为 CH₃CH₂COOH D 可能为 CH₃CH₂CHO。

验证 因 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + 4\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 方程式中反应物系数比符合题意 则假设成立。即 E 为 CH₃CH₂COOH D 为 CH₃CH₂CHO。

5. 变换题意

将题中某种说法或某个条件进行变换 使其成为简单明了、易于接受、与结论相近的一种说法或条件 往往能将题意化暗为明 使思维障碍不攻自破。

例8 向碘化钾溶液中加入硝酸银溶液 直到完全反应为止 结果反应后溶液的质量恰好等于反应前原碘化钾溶液的质量 则加入硝酸银溶液溶质的质量分数为

- A. 72.3% B. 50% C. 48.3% D. 38%

解析 结合化学方程式 $\text{KI} + \text{AgNO}_3 = \text{AgI} \downarrow + \text{KNO}_3$ 可将“反应后溶液的质量恰好等于反应前原碘化钾溶液的质量”变换为“加入的 AgNO₃ 溶液的质量等于析出的 AgI 沉淀的质量”。假设加入的 AgNO₃ 溶液中含 AgNO₃ 为 1mol 则必生成 1mol AgI 1mol AgI 的质量为 235g 那么加入的 AgNO₃ 溶液的质量也为 235g 则 AgNO₃ 溶液溶质的质量分数为 $\frac{1 \times 170}{235} \times 100\% = 72.3\%$ 答案为(A)。

例9 由乙炔和乙醛组成的混合气体 经测定其中碳的质量分数为 72% 则混合气体中氧元素的质量分数为

- A. 22% B. 32% C. 19.56% D. 2%

解析 将乙醛的分子式 C₂H₂O 这换为 C₂H₂ · H₂O 分析 C₂H₂ 与 C₂H₂ · H₂O 的组成可知 混合物非 H₂O 部分 C、H 个数比为 1:1 则非 H₂O 部分 $W_{\text{H}}\% = \frac{1}{12} \times 72\% = 6\%$ 那么 $W_{\text{H}_2\text{O}}\% = 1 - 72\% - 6\% = 22\%$ 进而求得 $W_{\text{O}}\% = \frac{16}{18} \times 22\% = 19.56\%$ 答案为 C。

□解题思路的形成

在中学化学教学时,提高学生解题能力的关键是指导学生形成解题思路。通过教师的启发,使学生掌握形成解题思路的规律和方法。江苏吴县文教局教研室赵徐声老师对这个专题作了探讨:

1. 指导审题,确定解题依据

审清题意。是确定解题依据,也是形成解题思路的起点。审题要分清“因”和“果”。“因”是题目中所提供的条件;“果”是题目中要求解答的内容。所以审题是解题中极其重要的一步,教师在指导学生审题时可突出以下要点:

(1)要认真阅读全题,先通读,后细读,对关键的字句要反复推敲,从而正确领会题意,搞清题意。

(2)要仔细辨析题意,分析已知条件和所需回答的问题。

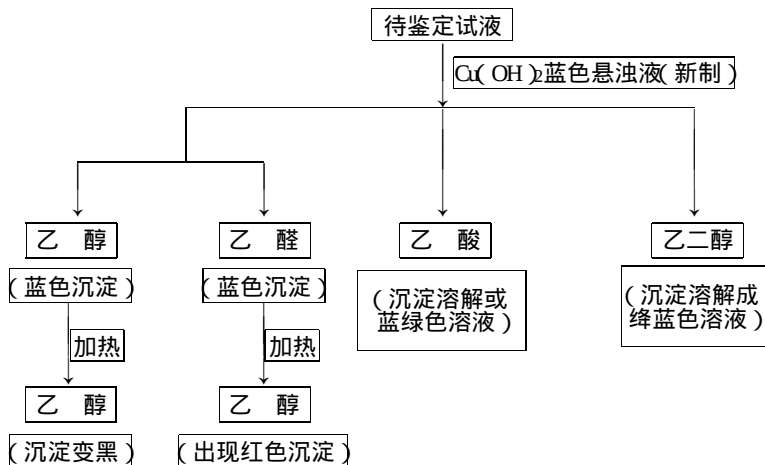
(3)要根据题意联系有关的化学知识,进而把握解题的关键。审题的过程也是联系和运用化学基础知识的过程。只有灵活地运用化学知识,才能找到解题的关键。例如:给出某些未知元素的一些化学性质,来判断它们是什么元素之类的题目,就必须根据题中给出的条件,才能判断它们是什么元素,如果不熟悉一些元素的化学性质,这类题是解不出来的。

解题思路的形成需要有一定的依据,这就是解题依据,审清题意是确立正确的解题依据的基础。解题依据的正确与否关系到解题思路的正确。解题依据来自题目中所提供的解题条件,有的化学题中的解题条件就可以用来作为解题依据,但大多数化学题中的解题条件不能直接用来作为解题的依据,必须以解题条件为根据,联系有关的化学概念、基本原理、基本定律、反应规律、元素化合物知识、化学实验等内容,经过综合分析,才能成为解题依据。例如:

只用一种试剂,怎样鉴别乙醇、乙醛、乙酸、乙二醇四种有机物的水溶液?

鉴别物质的依据是被鉴别物质的性质。对于有机物来讲,要抓住官能团的特性以及由此出现的性质上的差异为依据,从而考虑有关试剂的特殊反应,由此确定选用的试剂。根据乙醇、乙醛、乙酸、乙二醇四

种有机物具有不同的官能团(其中乙醇和乙二醇虽都含有羟基,但含的羟基数不同)以它们和新制氢氧化铜的不同反应为依据,可将它们进行鉴别,本题用图示法解答更为简炼。



2. 归类分析 指引基本思路

同类化学题具有共同特点和基本思路,用归类分析的方法,指导学生掌握各类化学题的基本思路。在解题时,根据这条基本思路,再结合具体题目的特点,就容易形成完整的解题思路。下面略举几类化学题的基本思路。

①关于“物质结构和元素周期律”方面的习题:解题的基本思路是紧扣元素的结构、性质、位置(在元素周期表里的位置)三者之间的相互关系。

②关于“原电池和电解池”方面的习题,解题的基本思路是判定原电池和电解池,遵循离子放电难易程序规律,确定电极反应和电解产物。

③关于“溶液中的离子反应”方面的习题,解题的基本思路是从四方面来进行分析:离子间发生了复分解反应;离子间发生了氧化还原反应;离子发生了水解反应;离子间形成了络合物的反应,依具体情况,具体地去解决问题。

④关于“物质的鉴别”方面的习题:解题的基本思路是抓住元素和化合物及其离子的特征反应,从它们的差异性去考虑鉴别方法。

⑤关于“溶解度的计算”方面的习题:解题的基本思路是从溶解度的概念出发,抓住在饱和溶液中,溶质、溶剂和溶液之间的对应量关系,找出对应的量,然后根据同类项对应量列式求解。

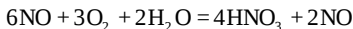
⑥关于“根据化学方程式的计算”方面的习题:这类化学题千变万化,但万变不离其宗,解题的基本思路是抓住化学反应中反应物和生成物间的“量的关系”。例如:关于“某种反应物过量的计算”,首先必须正确判断哪种反应物过量,然后抓准不足量进行计算,这才是正确的量的关系。同时还必须注意分析反应后生成物能不能跟过量的反应物作用问题。又如:关于“多步反应的计算”,要分析几种物质质量之间的连续关系,找出有关物质的关系式和关系量。

3. 揭示关键,找出解题突破口

寻找解题的突破口是解题思路中最重要的环节,也是学生最感困难的地方。突破这个难点的方法是,通过分析和引导,找出解题突破口。今举一例说明:

例题 在烧瓶内充有 100 体积的 NO_2 和 NO 的混合气体,将烧瓶倒立在水槽中,充分溶解后,还剩 60 体积,如使烧瓶内的 NO 减至 10 体积,则在相同条件下应通入多少体积的氧气?

通过分析,可揭示解答此题的关键是:首先根据反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 可判断剩下的 60 体积是 NO ,进而抓住下面化学方程式中 NO_2 、 O_2 、 NO 的体积关系进行分析,也就找到了解题的突破口:



6 体积 3 体积

2 体积

3 体积 O_2 将 6 体积 NO 氧化为 NO_2 , NO_2 被水吸收后生成 2 体积的 NO ,在这过程中减少了 $6 - 2 = 4$ 体积。就是说要减少 4 体积 NO ,就得通入 3 体积 O_2 ,现要减少 $(60 - 10)$ 体积 NO ,应通入 O_2 的体积为:

$$(60 - 10) \times \frac{3}{4} = 37.5 \text{ (体积)}$$

综上所述,化学解题思路的启发也是培养学生逻辑思维能力的过程。在注重于提高学生化学解题能力的同时,亦要重视其它多种能力的培养,并要将启发式教学贯彻始终。

□化学解题中的优化思维七步法

作为一名教师,采用什么样的教学方法,才能引导学生在学时进

这种思维方法告诉我们要确切地看清楚你所考虑的任何细节,不要有所遗漏,也不要有所忽视,任何细节的遗漏和忽视都会影响你作决定的质量。

例题:用 0.5mol Na 投入到足量水中得溶液 a,又将 0.5mol Mg 投入到足量(且与水等质量)的盐酸中得溶液 b,反应后两溶液的质量是 ① $a = b$ ② $a > b$ ③ $a < b$, ④不能确定

解这道题时,至少需要考虑这样二个问题,一是 0.5mol Na 与水反应放出 H_2 的质量为多少?(0.5克) 0.5mol Mg 与酸反应放出 H_2 的质量为多少?(1克),二是 0.5mol Na 质量是多少?(11.5克) 0.5mol Mg 质量是多少?(12.0克),综合这二种因素后,自然得到正确的答案是①。

但不少学生在解这一题时,只考虑 Na 与水反应放出 H_2 的质量和 Mg 与酸反应放出 H_2 的质量,而忽略了溶液增加的质量,得出了错误的结论是②。

防止这种“粗枝大叶”,学会面面俱到法的思维的有效办法是要教师有意识地安排象上例这类含有隐蔽因素的习题训练,让学生“吃一堑,长一智”,还要注意指导学生科学的训练方法,在审题和解题时要有“一次成功”的心理状态。

3. 先见之明法

恰当的运用前二种思维方法把各种问题和可能的因素揭示出来以后,如能具有先见之明,可使你得到最佳选择。

例:不能用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 之类的物质,要求用 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 制取纯净的 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 。当学生碰到这样一题时,如能预先想到 Fe^{2+} 易被氧化这一知识点,就能在下列 A、B 二种制法途径中选择最佳的 A 法。

4. 明确目的法

这种思维方法要求我们在做事的时候一定要把所做事的目的铭记在心。因此这样使我们把注意力集中到如何解决问题上,这样会很快找到解决问题的方法。

例:有一次在讲解如何鉴别 Na_2CO_3 溶液中混有少量 NaOH 时,在分析前,先讲了这样一个故事:有一个老奶奶在打毛衣的时候,她的那个刚学走路的小孙子

总是在她身边转来转去。把她的毛线弄的一踏糊涂,使她无法再打下去了。于是她就把她的小孙子放到小栅栏里面去了,这个孩子于是就在栅栏那里大哭不止,使她仍无法工作下去。这时她想到,我的目的是把我和这个孩子分开而不是把孩子围起来,既然如此,我何不让自己进入这个栅栏里去,而把孩子放在栅栏外面呢?于是她就这样做了,问题也得到了解决。当讲完这个故事以后,再问学生,这个故事对你解答这一习题有何启迪。有些学生想了想后回答道:这一习题目的是鉴别 Na_2CO_3 溶液中是否有 NaOH ,而在这道习题难就难在由于 CO_3^{2-} 水解也产生了 OH^- ,使我们不能用简单的方法,在溶液中滴几滴酚酞来鉴别之。所以我们何不加入一种试剂先除去 CO_3^{2-} ,再在滤液中鉴别是否有 OH^- 。经过这样一讨论使很多学生就得出了这样的正确答案:在原溶液中先滴入 n 滴酚酞,再加入足量的 BaCl_2 (或 CaCl_2)溶液,使 CO_3^{2-} 全部转化为 BaCO_3 (或 CaCO_3)为止,观察溶液中红色是否褪色来判别 NaOH 存在与否。

5. 主次分明法

这种思维方法,可以帮助你事物的诸多因素中,选择出最重要的几个因素和最可能发生的情况,不要被“次要因素”和“多余条件”所干扰。

例:含杂质 5% 的石灰石 100 克加强热(此时杂质不分解),后称得剩余固体物质的质量为 60.29 克。求所得生石灰含杂质的百分含量。

不少学生,一拿到题目,被题目中各数字现象所干扰,认定是 95 克纯 CaCO_3 已完全分解,进而利用化学方程式求得生成的生石灰(CaO)为 53.2 克不去验算就深信无疑,从而导致结果的错误。实际上 CaCO_3 并未完全分解,生石灰中杂质含量为未分解的杂质的质量总和。所以说,当我们碰到这类习题时,指导学生正确的思维应该是着重分析解这一习题所必需具备的因素是什么?那就是利用反应前后的质量差—生成的 CO_2 质量,根据化学方程式求出所得纯 CaO 质量为 50.54 克,进而才能求生石灰中含杂质 16.2%。

如何使学生在学习中“主次分明”,不要被“次要因素”和“多余条件”所干扰,这就需要在课堂教学中,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,赢得了思维的速度。

6. 思想解放法

这种思维告诉我们,要学会“狂想”,要想到所有可能的情况,即使被认为不着边际,乃至荒诞不经,也不妨试它一试,成功很可能在“狂想”中产生。

例:有一次在给我校课外兴趣小组辅导讲解中和热知识时,当讲到 1 摩尔游

离的 H^+ (实际上是 H_3O^+) 和 1 摩尔游离的 OH^- 作用生成 1 摩尔水时放出 53.72 千焦热量。有一个学生当即提问, 这“53.72 千焦”是不是生成 1 摩尔水时形成 2 摩尔 $\text{H}-\text{O}$ 化学键所放出的热量。作了简单解释后, 他又提问, 那么当 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 作用生成 BaSO_4 沉淀时, 能放出热量吗? 教师不加以回答, 却请兴趣小组同学共同设计一组实验测定醋酸与氢氧化钠、氢氧化铜与盐酸、氢氧化钡与硫酸三个中和反应的反应热并解释测定的结果。他们这种“狂想”并勇于探索的精神, 使他们的知识水平提高很大, 他们今年参加的全国理科试测班化学考试时, 当碰到如何解释已知 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + 57.32$ 千焦, 而 $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{溶液}) + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 130.29$ 千焦。导致 $130.29 \neq 2 \times 57.32$ 的现象时以及计算有关 Ca^{2+} 的水合热等问题时, 他们都轻松地完成了正确答案。

7. 转换角度法

有时, 我们解决某个问题的时候感觉已经绞尽脑汁了, 但仍是百思不得其解。这种思维方法告诉你如何开拓你的思路, 使你进入一个柳暗花明的境界。

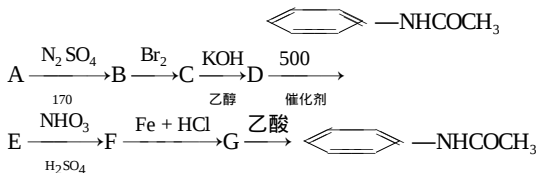
□化学解题中的几种基本思维方式及其培养

思维是一种非常复杂的活动。学生思维方法的优劣是影响化学教学成败的重要因素。化学习题蕴含着结构、性质、概念、规律之间关系的多样性与复杂性, 通过习题教学可以训练学生的思维。绍兴县鲁迅中学许建英老师总结了思维方式与解题方法之间的联系。

1. 正向思维和逆向思维

正向思维就是“循规蹈矩”, 从问题的始态到终态, 顺着化学过程的发展去思考问题; 而逆向思维则反之。人们大多习惯于正向思维, 目前的习题教学也是正向思维占主导地位, 由于缺乏对学生应有的逆向思维训练, 造成学生思维刻板、僵化。实际上有很多化学问题利用正向思维无法解决或解决起来相当困难, 而利用逆向思维却能化难为易, 迎刃而解。

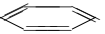
例 1 从化合物 A 开始, 经过下列变化成



(1) A 的结构式是 _____ (2) C 的名称是 _____ ;

(3) F 的结构式是 _____ (4) 由 G 生成产物的方程式 _____

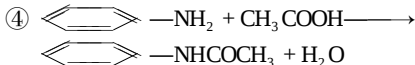
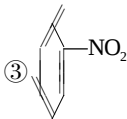
[解析] 本题用正向思维不好求解。用逆向思维方法分析就可很快求出答

案。要制得产物, 则 G 应为  -NH₂, E 成为  , 又由 3HC≡CH →



知 D 为乙炔。故①CH₃CH₂OH

②1,2-二溴乙烷;



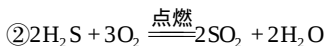
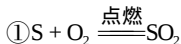
2. 发散思维和收敛思维

发散思维就是对问题进行多角度、全方位思考, 提出多方面、多途径的解决思路, 经过筛选, 从中获得较为妥善的解决方法的思维方式。这种思维的特点是求异、求新、求佳。而收敛思维则是把大量的甚至是零乱的事实集中于一点, 得出一个正确答案的思维方式。其特点是求同。

例2 写出制二氧化硫的几类方法

[解析] 此题为一题多答型, 应引导学生进行多方面思考。

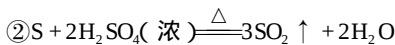
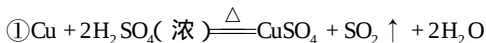
(1) 燃烧法 (可考虑单质和氢化物)



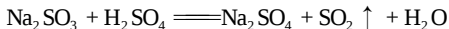
(2) 煅烧法 (可考虑金属硫化物在空气中焙烧)



(3) 还原法 (可考虑浓 H₂SO₄ 被还原)



(4) 复分解法 (可考虑亚硫酸盐和强酸反应)



$$2\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons 2\text{CaO} + 2\text{SO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$$

例3 把1毫升甲醛溶于2毫升乙酸和3毫升甲酸甲酯,再加入4克葡萄糖,所得混合物含碳百分含量为 x ,则含氧百分含量为

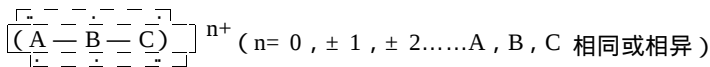
例4 在硫酸铁和硫酸亚铁的固体混和物(假设不含结晶水)中,如果硫元素的质量百分含量为 $a\%$, 则铁的质量百分含量为

【解析】 以上两题初看互不相关,实际上两题均存在元素质量比的隐含规律。例3中各有机物碳与氢原子个数之比均为1:2,例4中两物质的硫与氧原子个数之比均为1:4,故两例中各成份不管以其什么比例混和,混和物中相关元素质量之比仍为恒值,所以,例3含氧量为 $1 - \frac{7x}{6}$,例4含铁量为 $(100 - 3a)\%$ 。

形象思维是指利用经验、表象、意象等形象知识对问题作出直觉判断的思维方式。抽象思维则与之相反,是指人脑把各种现象间共同的本质属性提取出来,并用非本质属性分离开来的过程。化学学科特点决定了培养学生形象思维的必要性。对于我们无法直接观察的微观世界,采用图示、模型有利于学生展开丰富的想象。而抽象思维是让学生在众多的化学现象中抓住本质并将其转化为典型的化学问题的重要思维方式,更应重视。当然如能将抽象思维和形象思维有机结合起来,使复杂问题简明化,抽象问题具体化,则可大大简化解题过程。

例5 试确定 N_2O , CNO^- , OCN^- , NO_2^+ , N_3^- 的结构。

【解析】 解答此题需同时运用形象思维和抽象思维。分析上述微粒,它们均属于三重原子 16 价电子体(本质),根据等电子体原理,上述结构应与 CO_2 相似,可采用以下模型表示:



图象思维是指利用已知图象的化学意义分析实际问题,或将化学问题描述成图象形式的一种思维方式。由于图象具有表达直观、便于

分析对比、预测趋势等优点,目前各类试题对图象题的考查已极为普遍,所以教学中应重视培养学生这方面的能力。

例6 在一密闭容器中,在 t_0 时通入 SO_2 和 O_2 使之反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + Q_n$ 当 t_1 时反应建立平衡。以后又采用如下一系列措施:

(1) t_2 时增大 $[\text{O}_2]$ t_3 时建立平衡;

(2) t_4 时降低 $[\text{SO}_3]$ t_5 时建立平衡;

(3) t_6 时降低压强 t_7 时建立平衡;

(4) t_8 时升温 t_9 时建立平衡;

(5) t_{10} 时加催化剂 t_{11} 时建立平衡。

试画出上述一系列过程中 $V_{\text{正}}$ 和 $V_{\text{逆}}$ 随时间 t 变化的曲线。

[解析] 此题为作图题,须让学生明确:

(1) 外界条件变化对 $V_{\text{正}}$ 、 $V_{\text{逆}}$ 的影响规律。

(2) $V_{\text{正}}$ 与 $V_{\text{逆}}$ 的相对大小关系: a 达平衡时 $V_{\text{正}} = V_{\text{逆}}$; b 未达平衡时 $V_{\text{正}} \neq V_{\text{逆}}$; c 速度由快到慢的那条曲线始终是上面的那一条,它代表平衡移动方向。

根据上述规律和关系。作出下图:

另外,中学化学用到的思维方式还有侧向思维、等效思维等等。

化学解题中引发思维的十种方法

上海市曹杨中学李毓明老师总结在化学教学中引发和培养学生的思维,可以有以下十种方法。

1. 故“错”法

正面教育和反面教育是相辅相成的,故“错”的教学是一种特殊的教学形式。它能激发学生积极思维,从“错误”中寻找“正确”,从“失败”中吸取“教训”。只要教师把握好“尺度”,对症下药,故“错”的教学方法有时起着比正面教学更有成效的作用。例如,曾在“有关 pH 值的计算”一节中讲了这样一道题:将 pH=9 的 NaOH 溶液和 pH=11 的 NaOH 溶液等体积混合后,求混合液的 pH 值”。当时突然想起很多学生容易犯直接用 H^+ 的物质的量混合前后不变来计算 pH 值错误,如果按部就班讲解,学生就不能获得深刻的印象,于是将

学生中常见的这种错误当作正确解法展示在黑板上,很快有学生发现这种解法与他不一样,计算结果也相异。这样,全班同学就进行了激烈的讨论,诱发了学生的积极思维。在讨论中,由学生反过来指教我,得出正确结论,还装着恍然大悟豁然开朗的样子。这堂课的效果相当好,在以后的学习中,学生很少再犯这种错误。

2. 争“辨”法

辨者必据理力争,须旁证博引。教学中教师有意识地把易于混淆的问题抛出来,适时地组织课堂争论来引发学生的思维。例如在复习氧化还原反应时,教师首先提出:实验室用浓盐酸和二氧化锰为原料制取氯气,为什么用浓盐酸,改用稀盐酸行吗?二氧化锰改用高锰酸钾或氯酸钾可以吗?这些问题讨论后,有个同学这样问大家:“乙醛遇到高锰酸钾酸性溶液,能否使之褪色?”有的同学说不行,理由是书中说乙醛可以被弱氧化剂氧化。有的同学认为乙醛既然能被弱氧化剂氧化,更能被强氧化剂氯化。课堂气氛异常活跃。通过辩论、实验,最后得出一致看法,从中不少学生思维的灵活性、深刻性得到了锻炼。

3. 善“议”法

议能集思广益,互相启发,引发思维。例如《钠的性质》一节,通过让学生做钠与水反应实验,引人入胜的奇妙现象,立即将学生的情绪刺激到高潮。此时教师应抓住时机,因势利导,提出问题,集思广议。例如金属钠为什么浮在水面且熔成小球?小球为何会在水面上不停地游动并发出咝咝响声?水溶液又为何变红?由于学生急于弄懂各种现象的原因,激发了求知欲。教师在这基础上再进一步引思,做金属钠和硫酸铜溶液的反应实验。在实验前,教师有目的地让学生思考一下这实验出现的现象,学生又是一阵热烈的议论,有的学生认为钠会与溶液中的水反应生成氢气,有的认为会有氢氧化铜沉淀生成,急待验证实验结果与自己判断是否一致的心理诱发学生认真观察实验和深思。经过学生的反复议论,并作适当概括,引入钠的性质可说水到渠成。

4. 引“趣”法

富有趣味的东西,特别能引起学生的思维。例如在讲到硝酸盐时,可以增做“木炭跳舞”的实验(给一支装有硝酸盐的大试管加热至盐熔化后,将一小块木条放入试管,木条随即跳动),讲授磷的内容后,做几个“粉笔炸弹”“炸炸”;上课时增做一些象“瓶中开红花”、“美丽的*水中花园*”、“滴水生烟”、“美丽的*霜花*”、“红色的喷泉”等生动有趣的实验,会使学生的注意力集中,新奇的现象常常出乎他们的意料之外,使他们兴趣盎然。这种兴趣往往能使学生思考,力图去发现其中的奥秘。

5. 激“活”法

激化情绪,启发学生思维,这是教师在课堂上常用的又一教学方法。一堂课上学生始终带着旺盛的精力学习,效果不言而喻。尤其在学生思维松懈和疲劳时,教师能根据教材的内容,结合日常生活实例及化学实验现象,出其不意地提出几个有启发性的、新颖有趣的问题,学生的学习情绪就会立即被激活,思维会很快进入最佳状态。例如,在学习酯化反应时,可以先向学生提出两个问题,一是为什么在醋中加少许白酒,醋的味道就会变得芳香且不会变质?二是厨师做鱼时常加醋并加点酒,这样鱼的味道就变得无腥、香醇、特别鲜美?学生听了这些问题后,情绪激昂,此时再引导他们去探求酯化反应的实质,列出化学方程式,介绍酯的性质,问题的答案就一目了然,学生经思考获得的问题的答案,往往容易记得牢,会活用。

6. 动“情”法

情感是学生认识活动的催化剂,以情感打动学生的心灵,也可以引发学生的思维。教学是科学,也是艺术。教学的艺术性,首先是教师在教态上要给学生以亲切感和行为美。创造一个融洽的教学氛围,引起共鸣,使学生心情舒畅,思维活泼。化学学科的产生和发展,凝聚着无数科学家创造性思维,为了让学生追踪当年科学家“发现”的思路,体现科学家“发现”的过程,给学生今后创造性解决问题提供有用的思维模型,适时介绍一些化学史料和化学家的事迹,以培养学生的爱国主义精神,使学生满怀激情学习化学,以积极的态度思索化学问题。

7. 设“疑”法

学起于思,思源于疑,引导学生质疑,就能诱发学生探究反思。教师的精心设问,给学生恰当的问题情境,就能诱发学生的认知冲突,能引发学生主动探索的思维活动。例如在讲授“次氯酸”一节中,讨论氯气和水反应这一重点知识时,应先设置“实验情境”,演示湿红布条放在氯气中,现象为红色褪去。然后设问:“是什么物质使湿红布条的颜色褪去?”学生常回答:“是氯气。”接着再做干的红布条放在氯气中的实验,现象为红色没有褪去。这个实验使学生对先前回答的结论产生了怀疑,从而引起思维。在这时教师就可以很自然地提出问题:“ Cl_2 为什么不能使干的红色布褪色,而能使湿的红布条褪色呢?”学生马上就会想到湿红布条上的水与氯气发生反应有新物质产生而这新物质能使红颜色褪色的原因,从而使这一难点迎刃而解。从教师的设疑,学生的生疑到析疑直至释疑的转化,能使学生在疑和思中“顿悟”,在疑窦丛中求知,激发了学生的思维活动,提高了学生思维能力。

8. 求“异”法

要鼓励学生在 学习中敢于联想,敢于发表不同的见解,训练学生求“异”解难的能力。在教学过程中,及时抓住契机,引导启发学生思维、讨论和探讨。例如《铁的化合物》一节,学生用硫酸亚铁与氢氧化钠反应制取氢氧化亚铁,得到的沉淀是灰绿色的,而不是白色沉淀,为什么呢?可以立即引导学生讨论原因,有的学生经过思考就分析出这是因为生成的氢氧化亚铁迅速被氧化的结果。这时进一步引导讨论,怎样使生成的氢氧化亚铁的氧化速度减慢,学生经过思考提出了许多改进实验的方法。师生一起讨论各种方法,并进行比较、分析,最后选用在硫酸亚铁液面上滴加几滴苯,将滴管伸入液面以下滴加氢氧化钠溶液,制得了 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀。经过实验探索,学生的求异发散思维得到了充分挖掘。

9. 求“变”法

从“一题一问”到“一题多变”,沟通知识的联系,增强大脑中思维的内在模式。课本中的多数问题,只要求回答一个方面的问题,对于有些习题可以适当作些扩展、演变,增加设问,起到“一题多练”、“一题多得”的作用。特别是可以鼓励学生自己进行改题训练,以收“举一反三”、“触类旁通”之功效。例如:

例题 现有 20% 的硫酸溶液 9.8 克与 16 克氢氧化钠溶液恰好反应,求反应后溶液的百分比浓度。

一变 将例题中 NaOH 换成 Na_2CO_3 。此变在于引导学生着重思考反应时有气体放出,反应后溶液的质量是 $(16 + 9.8 - \text{CO}_2 \text{ 质量})$ 克,溶质是生成的 Na_2SO_4 。

二变 将例题中 NaOH 换成 BaCl_2 。此变在于引导学生着重考虑反应时有沉淀析出,反应后溶液质量是 $(16 + 9.8 - \text{BaSO}_4 \text{ 质量})$ 克,溶质是生成的 HCl 。

三变 将例题中 16 克 NaOH 溶液换成 Na_2SO_4 和 Na_2CO_3 的混合物 2.22 克,此变在于引导学生着重考虑反应有气体放出,反应后溶液质量是 $(9.8 + 2.22 - \text{CO}_2 \text{ 质量})$ 克,反应后溶质有反应生成的 Na_2SO_4 ,也有 2.22 克混合物里的硫酸钠。

四变 将例题中 16 克 NaOH 换成 Na_2CO_3 和 BaCO_3 混合物 3.03 克。此变在于引导学生着重思考两个反应生成的气体和一个反应生成的沉淀,反应后溶液的质量是 $(9.8 + 3.03 - \text{CO}_2 \text{ 质量} - \text{BaSO}_4 \text{ 质量})$ 克,溶质是 Na_2CO_3 和硫酸反应生成的 Na_2SO_4 。

上述一题四变的每一个变化,都是对例题的深层次理解,帮助学生学会审题,分析题意,激发学生思维的积极性,培养学生灵活应用知识的能力。

10. 指“导”法

教学中,教师还要结合实例给学生介绍和指导一些思维方法。

(1)比较异同法:教师可以从知识的整体内在联系出发,尽可能利用学生已掌握的旧知识或相关知识通过对比和鉴别,找出各自的特征,像“熔解”与“溶化”、水的“净化”与“软化”;“反应完全”和“完全反应”;“同类物、同系物、同分异构体、同素异形体、同位素”等,这些既有联系又有本质区别的概念,学生很容易混淆,教师可以利用一些实际问题,引导学生正确理解概念,使学生对概念能完整的理解。

(2)系统想象法:引导学生考虑问题时,不要孤立、静止地理解知识,而应该把知识梳理成点、红、面,脑子中有一个系统的印象—引导学生把各章的知识点按课本顺序联成“线”,再在各章横向联系上把知识联成“面”,最后按知识结构形成系统。

除此以外,还有单向、多向、逆向等一些思维方法,只要教师有针对性的注意运用,都可以达到训练学生思维的目的。

总之,上述介绍的10种引发学生思维的方法,需要化学教师在教学中,根据教学内容和学生实际灵活掌握,有机结合地运用,才能达到引发思维、培养能力的目的。

□化学解题中思维的激发与训练

培养能力和发展智力的核心是培养思维能力。激发学生思维积极性培养思维能力,是当前教学方法改革的重要任务之一。如何调动学生思维积极性培养思维能力,广东省梅县市畚江中学刘泉祥老师总结方法大致有以下几种。

1. 创设问题情境,激发学生学习兴趣,诱发学生思维积极性

兴趣是学生学习的直接动力。学生对所学内容有了兴趣,才能高度注意、积极思维。在化学教学中,设法使学生产生对新知识探求的迫切热情。

心理学告诉我们,人们的思维在解决问题时才会积极起来。激发学生思维手段之一,就是不断地设疑。设疑是为了使学生对问题产生疑问,学生有了疑,就会产生求知欲,学生思维的积极性就调动起来了。

设疑的途径之一是在教学过程中提出似是而非的问题。例如,当学生做了“将50毫升 $\text{pH}=2$ 的盐酸加水稀释至100毫升,求稀释后溶液的 pH 值”后,随即又提出“1毫升 $\text{pH}=5$ 的盐酸加水稀释到1升,求稀释后溶液的 pH 值”及

“1 毫升 pH = 2 的盐酸溶液加水稀释到 100 毫升”和“1 毫升 pH = 11 的 NaOH 溶液加水稀释至 100 毫升”求稀释后溶液的 pH 值。

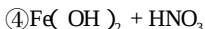
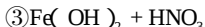
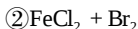
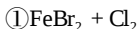
设疑途径之二是创设矛盾。让学生思考那些与自己已经具有的知识有所不同而又无法解决的一些问题。如讲弱电解质概念时,先作同浓度(0.1M)的盐酸、醋酸、苛性钠、氨水和氯化钾等溶液的导电性后,提出“为什么它们的导电性不同?”让学生思考。又如讲到物质溶解时的吸热、放热现象时,先作“ NH_4NO_3 和 NaOH 溶于水使溶液的温度降低和升高”的实验后,提出“为什么有些物质溶于水溶液的温度会升高,有些却降低?”这些问题都能引起学生的极大兴趣。

在教学中对学生进行学习目的教育,使学生树立正确的学习动机,树立远大理想,学生学习的积极性才能持久。首先是结合教学介绍古今中外著名化学家的事迹与成就。其次是讲述我国在四化建设中的化工生产的成就,使学生理解化学知识在建设中的作用。再次是紧密联系生产、生活实际,使学生感到所学知识是有用的。如“粗盐为什么会潮解?怎样处理可防止潮解?”又如“铵态氮肥为什么不可跟草木灰(主要成分是 K_2CO_3)混用?”“农村中为什么可用浸出草木灰溶液洗某些家具?”“炸油条合面粉时为什么放了小苏打后再放些明矾,炸出来的油条较松酥?……”。

2. 在教学过程中经常提出一些易混淆的概念、易产生错觉的基本理论和变化规律等引导学生辨异,不仅能调动学生思维的积极性,也可使学生的思维得到训练

方法有:

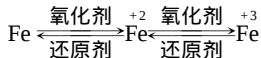
(1)对比辨异。有意识地提出一些易混淆的概念给学生辨认。如讲过电解质概念后,提出如下问题给学生思考。“下列物质都能导电,指出哪是电解质?(A)液态铜 (B)液态 NaOH (C)KCl 溶液 (D) SO_3 水溶液”。又如讲了同系物后,写出 C_3H_4 和 C_4H_6 两个分子式并说明它们都属于不饱和烃,化学性质相似,且相差一个 $-\text{CH}_2-$ 原子呢,它们是否属于同系物?也可集中学过的有关知识进行对比。如将浊液、溶液、胶体溶液列表比较。对某些化学变化规律也可对比。如讲过 Fe^{+2} 和 Fe^{+3} 互变的知识后,让学生做以下练习,写出下列物质间反应的化学方程式。(若是离子反应再写出离子反应方程式)



⑦铁与足量稀 HNO_3

⑧过量 Fe 粉与稀 HNO_3

学生做完练习后,引导学生对比分析(加上课本及课堂教学中所讲例子)得出铁的不同价态的变化规律:



这样通过辨异同,分清特点,理清脉络,就可避免混淆不清了。不仅可达到调动学生思维积极性,思维得到训练,还起到总结深化知识的作用。

(2)寻错、辨错。把学生在考试中或作业中出现的比较普遍的错误选编一些,给学生寻错辨错。

例如,有一道题:将5克硫酸铜晶体($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)溶于15克水中,求所得硫酸铜溶液的百分比浓度。学生的答案有如下五种:

$$(1) \frac{5}{15+5} \times 100\% = 25\%$$

$$(2) \text{5克 } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ 中含 } \text{CuSO}_4 \text{ 的质量为 } 5 \times \frac{160}{250} = 3.2 \text{ (克)}$$

$$\text{故 } \text{CuSO}_4\% = \frac{3.2}{15+3.2} \times 100\% = 17.5\%$$

$$(3) \frac{3.2}{15} \times 100\% = 21\%$$

$$(4) \frac{5}{16} \times 100\% = 33.3\%$$

$$(5) \text{5克 } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ 中含 } \text{CuSO}_4 \text{ 的质量为}$$

$$5 \times \frac{160}{250} = 3.2 \text{ (克)}$$

$$\text{CuSO}_4\% = \frac{3.2}{15+5} \times 100\% = 16\%$$

[例2] 有学生说:“下列溶液中的离子浓度比都是2:1”对吗?为什么?

$$(1) \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ 溶液中的 } [\text{Na}^+]:[\text{SO}_4^{2-}] = 2:1$$

$$(2) \text{溶液中的 } [\text{Na}^+]:[\text{S}^{2-}] = 2:1$$

$$(3) \text{H}_2\text{S} \text{ 溶液中的 } [\text{H}^+]:[\text{S}^{2-}] = 2:1 \text{ 例子是很多的,不再一一列举了。}$$

3. 挖掘教材中具有某种智力价值的问题引起学生思维发散,发展求异思维

常用方法之一是用变式的方法变换问题中的条件或某些内容,让学生从不同角度、不同方面去思考问题。例如:讲过用 FeS 与稀 H_2SO_4 反应

制取 H_2S 后,可提出:①可否用盐酸代替稀 H_2SO_4 ? ②可否用 Na_2S 、 K_2S 或其它氢硫酸盐代替 FeS 与稀 H_2SO_4 (或盐酸)反应?讲过浓 H_2SO_4 的性质后,也可再问可否用浓 H_2SO_4 代替稀 H_2SO_4 与 FeS 反应?又如讲过“已知酸、碱溶液的 pH 值,求等体积混和后溶液的 pH 值”后,就提出以下几种情况的习题给学生练习,使学生对问题本质认识逐步深化。习题:

(1)两种强酸 (2)两种强碱 (3)一种强酸与一种强碱(这里还有恰好中和、酸过量 and 碱过量等三种情况)。还有弱酸、弱碱的问题就留给学习成绩较好的学生在课外去研究了。再如类似下列习题对激发学生思维积极性、培养求异思维能力也是很有好处的。习题:用足量 Mg 分别与 100ml pH = 2 的 HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 和 CH_3COOH 反应,排出它们产生氢气速度快慢顺序和产生氢气的质量多少的顺序。”然后改成“用 1 克 Mg 分别与足量 pH = 2 的以上物质的溶液反应”。再改成“用 Mg 分别与 100 毫升 pH = 2 的以上物质的溶液反应”。均排出它们生成 H_2 快慢和生成 H_2 多少的顺序。

4. 揭示规律类比探索

例如讲到苯酚和丙三醇的性质时,可引导学生回忆乙醇与金属钠反应放出 H_2 是 Na 置换了羟基上的氢之后,与苯酚和丙三醇的分子结构类比分分析探索,学生也可得出都会产生 H_2 的结论。

其次是要求学生把学过的知识集中起来,进行分析综合,归纳总结出规律来。例如讲过铝及其化合物的性质后,要求学生分析综合,学生得出以下规律:(1)铝、氧化铝、氢氧化铝与强酸反应都生成铝盐溶液;与强碱溶液反应都生成偏铝酸盐溶液。(2)铝盐溶液与氨水、强碱及水解、碱性的盐(如氢硫酸盐和碳酸盐、酸式碳酸盐等)溶液反应均生成 $Al(OH)_3$ 白色沉淀。(3)偏铝酸盐溶液与 CO_2 、强酸及水解呈酸性的铝盐(如硫酸铝、氯化铝、硝酸铝等)溶液反应也都生成 $Al(OH)_3$ 沉淀。(4)铝与某些金属氧化物反应置换出金属。(5)还有 Al 与 O_3 、 S 、 Cl_2 等反应, $Al(OH)_3$ 受热分解,电解 Al_2O_3 制取金属铝。

在教学中经常让学生思考探索,从中归纳出带规律性的东西来,既可培养学生思考问题的习惯,也可大大提高思维能力。

□化学解题中思维训练的方法

新形势下的化学教育,不仅要求学生具有扎实的双基,而且要有较强的思维能力。对学生进行多种形式的思维训练,是充分发挥教师主导作用的一个主要方面。安徽省利辛县第一中学吴锋老师总结的方法是:

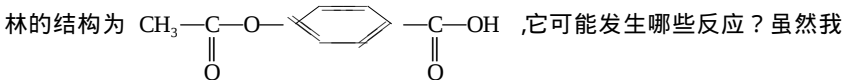
1. 举一联三 发散和辐合并重

发散思维是创造思维的核心,创造思维是发散思维和辐合思维不断反复交替的过程。在复习过程中教师要有计划、有意识、有步骤地进行,抓住关键字句,不断转变问题情境,推动学生积极思维。在复习 pH 值计算时,选了这样一个选择题:某 $\text{pH} = 2$ 的盐酸溶液和 $\text{pH} = 12$ 的氢氧化钠溶液等体积混合,溶液 pH 值为() A=7 B>7 C<7 显然选(A)。把题目稍微改动一下变成:某 $\text{pH} = 2$ 的一元酸溶液和 $\text{pH} = 12$ 的氢氧化钠溶液等体积混合,溶液 pH 值为(),这就要考虑一元强酸和一元弱酸两种情况,再改为某 $\text{pH} = 2$ 的强酸溶液和 $\text{pH} = 12$ 的碱溶液等体积混合后溶液的 pH 值为(),这就要考虑强碱和弱碱两种情况。要求学生每遇到类似题目,人为地改变题设条件,培养学生举一反三、灵活机变的思维品质。

讲述讨论类计算题时,即把各种讨论类型都列举出来。诸如哪些物质能发生银镜反应,哪些物质既可以和酸反应又可以和碱反应,哪些烃分子满足碳氢原子个数比为 1:1,先发散而后辐合,并把这种思维方法运用到解其他题型中去,既加深了对概念的理解又培养了能力。

2. 习题归类 进行类比思维训练

新知识的掌握和运用是建立在旧知识的巩固和发展的基础上。复习时,教师可以将大量已掌握的信息作为条件,启发援引,通过类比思维将新知识纳入,在开拓求知的过程中,培养更广泛的创造性能力。具体地说,就是在第二、三轮复习中,将习题归类,重点突出,逐类比较,减轻学生的负担,使学生思路清晰,运用起来,灵活自如。例如在有机化合物中以醇为中心,把烃和烃的衍生物联系起来,并类比含有羟基物质的相似性和差异性,判断分析与此相似结构物质的化学性质。如阿斯匹林的结构为 $\text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}-\text{OH}$, 它可能发生哪些反应? 虽然我



们没有学过这种物质,但通过结构可判断其应有的性质。它可以和活泼金属反应,可以和醇发生酯化反应,可以发生水解反应,也可以发生取代反应等等。

3. 重视题型变化,让模仿与创造接轨

近几年,化学考题本着“两个有利”、“两个不超”的原则,对考题的形式作了调整。客观性命题多,理论应用命题多,覆盖面大,思维跨度大,偏题难题少,答案数字少。尤其信息情境题增多,从1988年的20分,一跃为94年的40分。这类考题大都来自于学报、大学教材,有的

是科技新成果。考题的走向要求学生不能只会依葫芦画瓢,更应从新知识中总结规律,通过思维变通,促进知识迁移,使模仿能力与创造能力接轨,从而找到解决问题的途径。如94年高考题中的第17题已知磷酸分子结构推断次磷酸分子结构,第35题的有机合成题都是典型的新情境题,94年高考题中36、37两道计算题,首开传统命题形式向信息构图形式转变之先河,集实验、综合、计算于一体,取得了巨大成功。

掌握新信息题的特点和解题方法,教师可以开设专题讲座,讲述新信息题的特点、类型和基本解题方法,并配合大量练习,专题训练短时期内的训练效果往往不佳,这就需要教师平时广泛收集信息、注意积累、充实教学,不猜题、不押题,把精力放在培养和训练学生解题能力上,确保大部分同学解这类题目时,畅通无阻。

□化学解题中思维能力培养的有效途径

浙江省温岭中学陈才铨老师分析阐述了学生思维能力的培养途径。

1. 创设问题—搞清各种思维类型的关系

化学教学有其自身的特点,其学科的思维能力培养也具有独特的方法,思维的方式亦有所差别,下面先来粗略地阐述一下中学化学教学过程中问题与思维的各种主要类型的关系见下页图1(以氯及其化合物的性质为例):

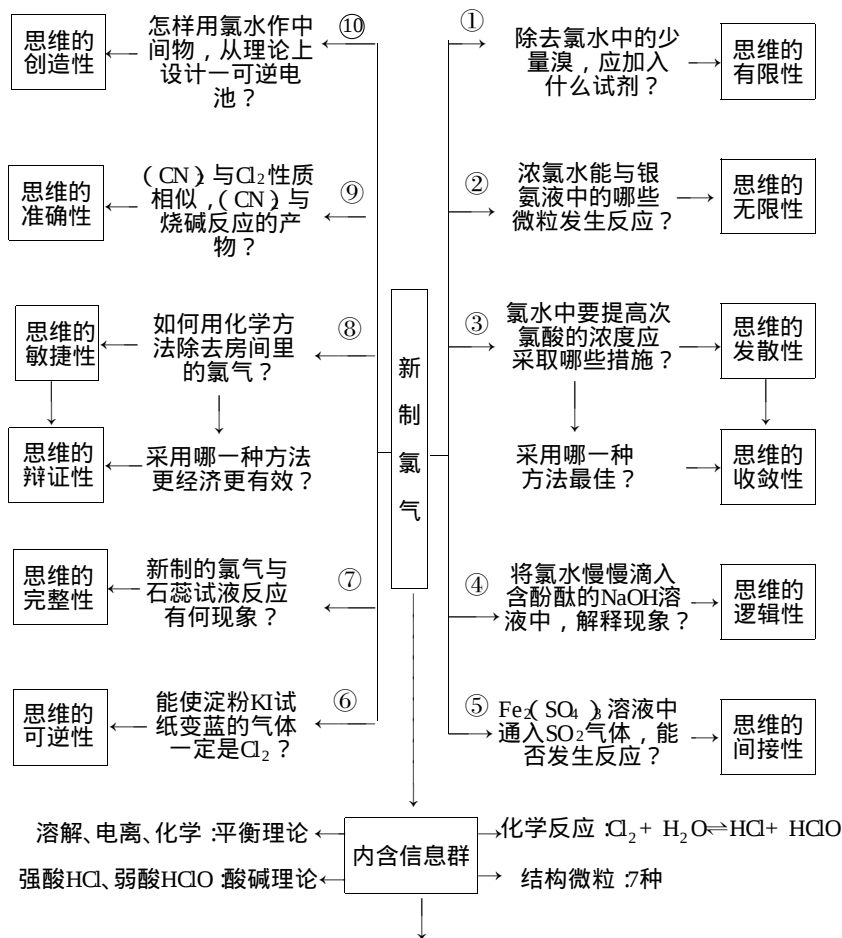
2. 正确处理好思维的一对矛盾

(1)思维的有限性。 一个人的思维是受当时的社会所限制的,具体地说,人的思维深度是受科学技术发展程度等所限制,譬如:古代最聪明的炼丹家亦无能力去考虑合成药物并得以实现。那么,对于学生除了先天的因素引起思维的个别差异外,主要是受到教学大纲内容的限制。例如:“除去氯水中少许溴”,由于不知道 $\text{Br}_2 + 2\text{KClO}_3 = 2\text{KBrO}_3 + \text{Cl}_2$ 反应,而无法解答此类问题,教学中一定要注意有分寸地处理这类问题。即在教学中不能大量扩充知识,否则会增加学生负担而违反学生的认识规律,亦不能一步也不敢跨出“大纲范围”外的禁区,否则亦不利于学生思维能力的培养。既要开拓思维又不受“超纲”限制,其解决办法可以编写信息题(information problem),让学生通过提供的材料去思维,以培养学生优良的思维品质及迁移能力。

(2)思维的无限性。 当人们积累一定的思维素材后,可以从不

同角度,不同深度,不同方法,利用已有的科学技术去思考、去解决问题、去发现问题,也只有这样社会才有飞跃的前进。经过中学化学的循序渐进教学后,学生积累了很多化学信息(思维素材)又加上学生身心的发展,思维能力在突跃性的长进,在这一层次里,学生的思维能力也是无限的。教学中教师用有限的信息去衍变成无限的思维材料来锻炼学生的思维。例如老师提出:“浓氨水与银氨液中的那些微粒发生反应?”见下页图2

图1



尽管此例中教师没有直接讲过,看起来似有点超纲,但通过相关思考及推理思考(全在大纲范围内)的确能解决,所以我们教学的重点就是要培养学生用有限的知识通过思维去解决无限的问题。

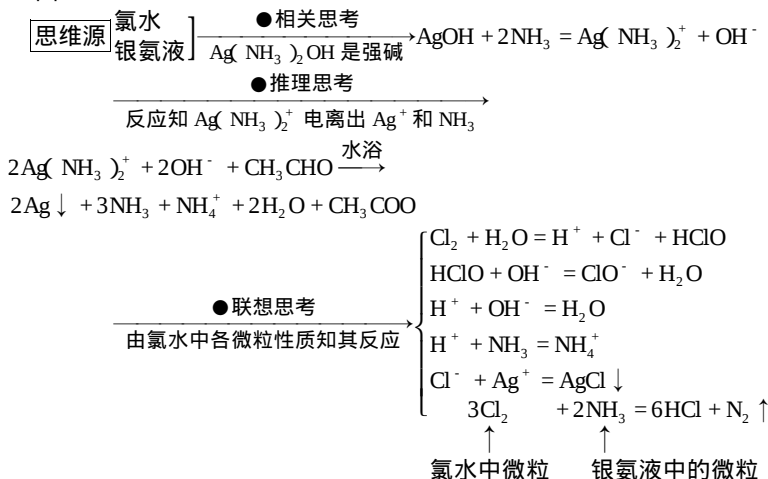
3. 切实培养好学生的各种思维素质

(1)思维的完整性。思维的完整性要依赖于教学的导向,通过具体的教学内容予以体现,让学生的思维品质逐步完善。例如“在新制的氯水中滴入一滴石蕊有何现象?”实际上,氯水中的 H^+ 和 HClO 均与石蕊反应,由于酸、碱反应速度远大于氧化还原反应,所以石蕊先与 H^+ 反应显红色,随着时间的推移 HClO 又能氧化红色石蕊,其现象是红色慢慢褪色。若只顾与酸反应而忽视与 HClO 反应或反之均会导致思维的不完整性,即表现出“顾此失彼”的劣思维品质。所以在教学中要随时引入此类问题,培养其思维的完整性。

(2)思维的正确性。思维的准确性即学生思考问题时思路正确性的一种表现。同样一个问题,有的同学“一针见血”地回答出要点(例如高考题中的简答题),而有些同学抓不住问题的实质,判断往往失误,甚至作出非正确答案后,还认为自己是正确的。思维的准确性与教学因素、本身素质、掌握知识程度、知识面、习惯势力影响等有关。例如“ $(\text{CN})_2$ 与 Cl_2 性质相似,请写出 $(\text{CN})_2$ 与 NaOH 溶液反应的方程式”(见表1)

因此教学中首先要打好扎实基础,从化学用语、性质、结构等方面进行严格训练,形成知识块和知识群,提高思维的准确性。

图2



●综合思考

 →反应的微： Ag^+ 、 NH_3 、 OH^-

思维结果

表 1

思维源 $(\text{CN})_2$ 与 Cl_2 性质相似	习惯势力影响	$\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
	▲ NaClO 与 NaOCl	↓ 迁移
	表示方法均可	$(\text{CN})_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCN} + \text{NaCNO} + \text{H}_2\text{O}$
		(错误)
		思维过程
	▲ NaOCN 氰酸钠	(正确)
	NaCNO 异氰酸钠	$(\text{CN})_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCN} + \text{NaOCN} + \text{H}_2\text{O}$
	NaONC 雷酸钠	↑ 迁移
	知识面 + 仔细思考	$\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O}$

(3)思维的敏捷性。 学生在解决化学问题时表现出思维的敏捷性,是对同一问题作出正确反映所需的时间长短,这类思维素质包含两层意思:其一是对问题反映的正确性;其二是对问题正确反映的灵敏度。在教学中定要注意两类教学内容的处理方法:一是上新课时,注意学生已有的旧知识,对接受新知识所反映出的灵敏性;二是在上复习课时,学生的知识面与问题综合深度的差距。根据问题的目标,可采用点拨、提示、分析等方法来进行训练培养。例如:用化学方法除去室内较多的氯气(见表2)

表 2

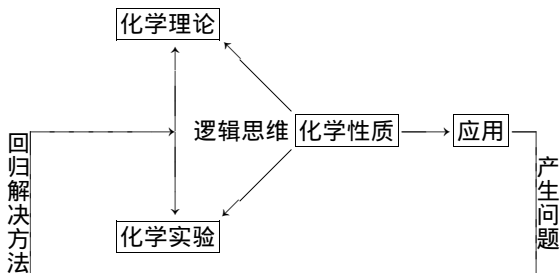
学生知识面

教师点析度

问题	联想	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2$	决策	$\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$	结论
		$\text{Cl}_2 + \text{NaOH}$			
		$\text{Cl}_2 + \text{活性炭}$			
		$\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$			
		$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$			
		$\text{Cl}_2 + \text{NH}_3$			
					
问题反映的时间			问题反映的正确性		

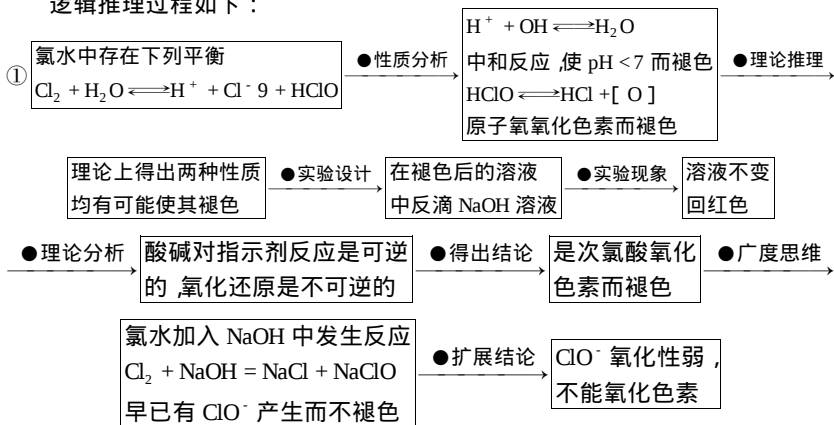
4. 严格抓住思维本质进行教学

首先抓住思维的逻辑性。中学化学本身是一门逻辑思维推理性极强的科学,例如理论、实验与性质、应用之间存在如下关系:



所以教师应抓住它们之间的逻辑推理关系进行教学,例如在少许 NaOH 的酚酞溶液中逐滴加氯水,当加入一定量氯水后仍不褪色,至最后一滴突然褪色,问(1)是中和反应还是氧化还原反应使其褪色?(2)如何证明你的结论?(3)从中你还能得出什么结论?

逻辑推理过程如下:

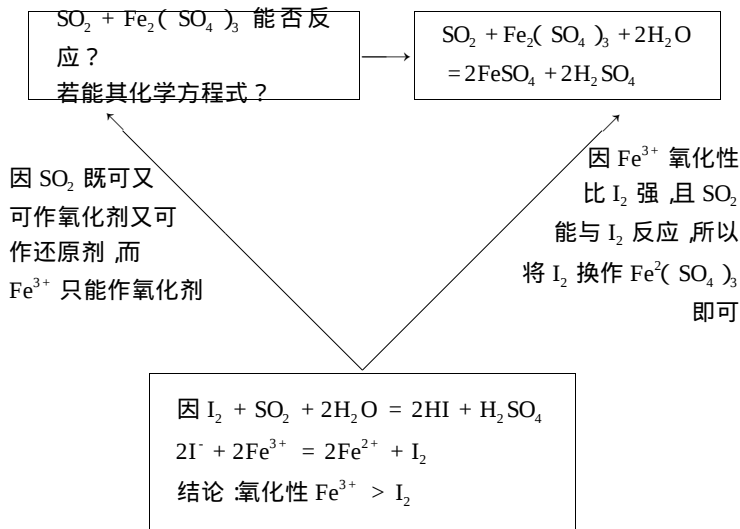


这个例子说明了在中学化学中,用实验、理论、性质三者紧密结合进行逻辑推理,是一种独特的思维方法。

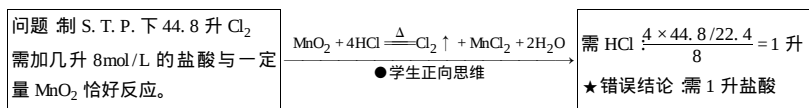
其次要注意思维的间接性。只有具备了足够的思维素材,思维才能进行概括、联想和推论,才能超出当前事物的限制去寻找解决问题的中间素材(如几何中的作辅助线)。化学中的“辅助线”往往是理论和性质,因此在教学中要重视培养学生寻找中间思维素材的方法。例如:“将 SO_2 气体通入 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中能否发生反应?”它们的关系如下表所示:

第三要注意思维的可逆性,学生的思维大多以正面思维为主,很少“反过来想想”的逆向思维。例如:“5.6克铁与5毫升过量硫酸反应有可能生成标状下2.24升氢气”此说法是否正确?

正向思维 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 只要硫酸过量,按铁计算 ($5.6/56 \times 22.4 = 2.24$)命题正确 逆向思维 5.6克铁需 H_2SO_4 ($5.6/56 \times 98 = 9.8$ 克),硫酸溶液的密度 $9.8/5 = 1.96(\text{g/ml}) > 1.84(\text{g/ml})$ 是浓硫酸,而浓硫酸即使与Fe反应也不放 H_2 ,即命题错误。因此逆向思维的培养是教学中不可忽视的一环。培养的方法是一方面要设计培养逆向思维的素材,另一方面要使学生形成思维元素链,加强“结果 $\longleftrightarrow$ 条件”的训练,防止如数学中的“增根”问题出现,从而使思维更加准确全面。



[寻找思维素材方法 I 确定中间思维素材 I 采用素材进行推理]



● 教师引导
● 思维转折

(制 Cl_2 需热浓盐酸)

● 学生逆向思维

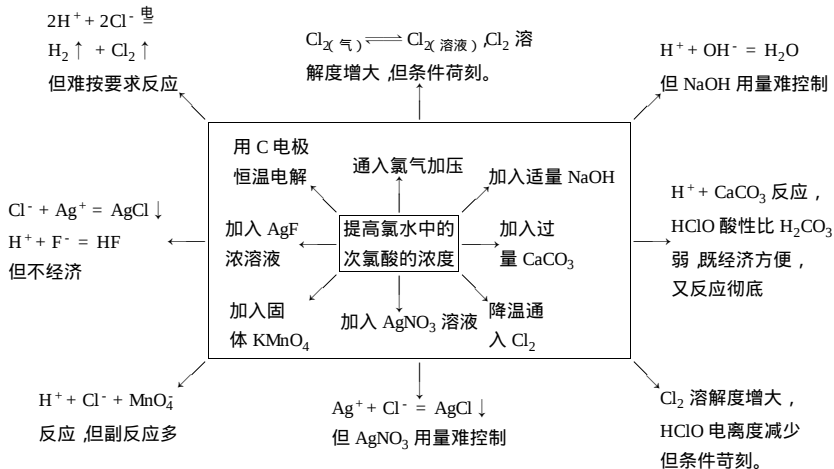
随反应进行, HCl 减少, H_2O 增加盐酸
变稀, 所以盐酸必须过量
★ 正确结论: 需大于 1 升的盐酸

5. 适当增加创造性思维的教学素材, 培养灵活应变能力

(1) 注意思维的发散性。解决化学问题往往先从不同角度, 根据理论、结构、性质、介质、外界条件、实验等打开思路进行思考, 即思维要发散, 然后进行比较、择优, 使问题得以解决。教学中关键亦是如何培养学生想得开一些, 想得广一点, 深一点。例如: 在常温常压下的氯水中, 要提高 HClO 浓度, 采用什么措施最宜? 我们通过如下关系表及其分析就可能做到。

(2) 培养思维的创造性。中学化学的创造思维训练包括特殊计算、性质的想象推测、实验设计、及空间想象等等问题, 这些问题在化学竞赛及高考中尤为常见, 因此教学及竞赛辅导中, 要由浅入深逐步培养。如: 先由结构式的推测至化学方程式的独自提出; 先进行理论推导, 再进行实验设计等, 渐渐适应, 以达到“师傅领进门, 修行靠自身”, 让学生“各显神通”。

总之, 学生的各种思维品质培养不是孤立的, 在教学中只要有计划, 按学生思维发展规律系统培养, 一定能收到明显的效果。



□化学解题思维情境的优化

山东省龙口市第一中学封宗媛老师总结教学实践中,主要可以从以下三个方面优化学生的思维情境:

1. 通过提出问题优化思维情境

教师在教学中提出问题,启发学生思考,这是教师在课堂上常用的教学方法。思启于疑,一堂课中,教师巧妙地提出几个恰到好处的问题,诱发学生深思,使学生很快地进入到思维状态之中,并能长久地保持良好的听讲情绪,就会取得事半功倍的教学效果。何时问、何处问、问什么,大有学问。这首先要要求教师教材熟、知训广、知学情。要在备课上精心设计,巧妙安排。在讲、练、读、议各个教学环节中,让学生都带着问题进行思考,不仅促进他们知其然,还要知其所以然。一堂课上学生始终带着旺盛的精力学习,效果就会不言而喻。尤其在学生思维松懈和疲劳时,教师若能根据教材内容,结合日常生活、工农业生产和现代科技中的实例及实验中的现象,从新旧知识的结合点上,出其不意地提出几个有启发性的、新颖而有趣的问题,学生的学习情绪就会立刻被激活,思维就会很快进入最佳状态。例如,在学习酯化反应时,首先向学生提出两个问题,一是为什么在醋中加少许白酒,醋的味道就会变得芳香且不会变质?另一个是厨师做鱼时常加醋并加点酒,这样鱼的味道就变得无腥、香醇,特别鲜美?学生听到提出这两个问题后,立即产生强烈的求知欲望。此时再引导他们去探求酯化反应的实质,列出反应方程式,介绍酯的性质,问题的答案就一目了然。学生经思考获得了问题的答案,都觉得老师这样深入浅出的讲课听得懂、学得会、记得牢。

2. 通过教学语言优化思维情境

教师不仅要求自己的教学语言准确、鲜明、生动、幽默,还要注重讲话的音调、速度和节奏,同时再能配合以恰当的表情和手势,就会有效地增强教学语言的表达力和感染力。教师应该是技艺高超的演员,学会用语言和动作紧紧地把握住学生的思维。例如教“石油和石油产品概述”这节课,首先以谈话法向学生简单明确地介绍中国是最早发现和利用石油的国家,目前我国的石油产量已占居世界第5位。接着,用激昂的语调,如朗诵诗似的朗诵“汽车在公路上奔驰,轮船在海洋里航行,飞机在高空中飞翔,离不开石油。你身上穿的腈纶衫,脚上穿的旅游鞋、尼龙袜,洗衣服用的各种洗涤剂,人们用的

化妆品、使水果早熟的催熟剂等,也离不开石油。所以说石油是“工业的血液”、“动力的源泉”。由于朗诵得抑扬顿挫,激昂悠扬,学生很振奋。通过我的朗诵把石油的价值和用途深深地打入学生的脑海,给学生留下难忘的印象,激发学生的情绪,使学生进入积极的学习状态。

3. 通过化学实验优化思维情境

化学实验是一项兴趣盎然的活动。实验中各种变化以及伴随变化的各种现象能刺激学生的神经中枢,使学生处于高昂的思维状态之中。教师要善于通过化学实验,优化思维环境,不但让学生看“热闹”,更重要的是让学生想“门道”。通过实验把学生的思维引到探索知识本质的轨道上。化学实验运用得好,不但可以得到事半功倍的效果,还可大大激发学生热爱化学,引导他们去探索化学奥秘。例如,学习原电池时,首先把锌片插入稀硫酸中,让学生观察现象,学生很快答出锌片溶解,并有气泡生成,把铜片插入稀硫酸中无现象,学生也能回答出理由,然后把锌片和铜片用导线连接起来,一起插入稀硫酸中,再引导学生观察现象,学生通过仔细观察后回答,锌片不断溶解,铜片上有气泡生成,而且气泡的生成速度比纯锌与稀硫酸反应时速度快,接着又接上一个电流计,发现电流计的指针偏转。这时学生心里立即产生出强烈地寻求问题答案的愿望。在此基础上教师讲解原电池的工作原理,学生无不侧耳聆听,从而使课堂效果达到最佳状态。我在教学中,不但利用教材上的演示实验,而且尽可能将教材上没有的实验引进课堂。

通过启发提问、教学语言、化学实验优化学生思维情境,就能够大大地激发学生情绪,极大地调动学生的学习积极性。多年的教学实践告诉我,优化学生的思维情境是提高学生学习质量的关键。

□化学解题中开发右脑的训练

化学是一门以实验为基础的自然科学,它研究物质的组成、结构、性质、变化以及合成等。组成上的类别区分能力、物质结构中的空间想象能力、变化中的色彩分辨能力、合成实验中的仪器认识和绘图能力等等,都直接与右脑的生理基础相联系。

从事40年人脑研究并于1981年获得诺贝尔生理医学奖的斯佩里教授从大量的病例和科学研究中发现,人的左右脑是严格分工的,左脑是抽象思维中枢,右脑是形象思维中枢。左脑侧重于语言、逻辑;右脑侧重于形象、空间。尤其是右脑在感觉领域内更显身手。右脑在感觉

领域内的优势为化学教学提供了绝好的物质基础。

奥恩斯坦发现,如果对两“半脑”中未“开垦处”给予刺激,激发它积极配合另一个“半脑”作用。结果大脑的总能力和效率会成倍提高。因此,近10年来我们重视在化学教学中开展开发右脑训练,努力提高整体效果,取得了较为明显的成绩。安徽省蚌埠铁三中王传友老师介绍的做法是:

1. 卡片教学法

将抽象的化学符号制成实物卡来教学。

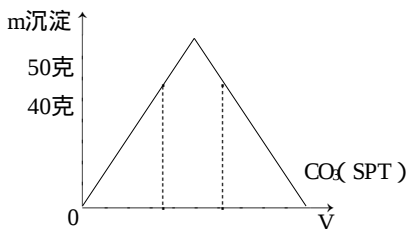
例 1

正面	反面
元素符号 O	元素名称 氧 (非金属)

例 2

正面	反面
化学式 H_2SO_4 分子量 98	名称 硫酸 酸

例 3



在教学中既可以给学生正面符号,又可以给反面名称等,让学生通过抽象符号想象具体名称或通过具体名称想象抽象符号。原子结构示意图和离子结构简图可以直接从图示上解释原子和离子的区别、联系及是否带电等一系列问题。实际教学中取得了明显的效果。一般符号重复 3

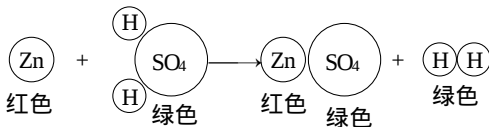
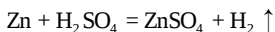
次,大部分学生都能记住。44个常见元素符号和名称在5天内大多数同学都能熟记。

卡片教学法主要适应于元素符号、化学卡式和原子结构示意图等的教学。

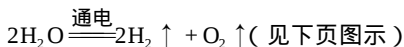
2. 移动图示法

将抽象的化学方程式用图片制成彩色移动图形进行教学。

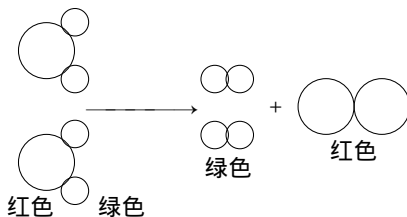
例1:



例2:



利用磁性黑板和小磁铁将彩色图形重新组合,巧妙地解释了化学反应的实质,既体现出质量守恒定律,又化静为动,提高了学生的学习兴趣。这样,增加了形象性,激发了右脑。



3. 联想实验法

用识图—想象—实验三段式分组实验法教学。

如,在制 O_2 时(1)先给图、识图,了解实验装置(2)想象,根据实际台上仪器构画实验装置简图(3)动手连接做实验。

这样就避免了传统教学中照方抓药的不良习惯,提高了学生的形象思维能力,掌握了手脑并用的实验技巧。

4. 谜语教学法

通过谜语法导入新课往往会起到引人入胜的效果

如,一种物质有能无,象雨象风又象雾。

夏天有时无踪影,冬天镜上倒栽葱。

学生很快就猜出教师引入的新课是第二章第一节水。每间隔一段时间来一次谜语课,学生很感兴趣。这样,既激发了形象思维,又强化了空间想象能力。

5. 故事教学法

化学规律是化学家呕心沥血不断探索的结晶,其间充满了许多鲜为人知的真实故事。

如,法国化学家拉瓦锡在前人工作的基础上,应用天平研究化学,测定空气的组成,在曲颈甑内加热汞和空气的混合物,得出了空气组成的科学结论。学生正听得入神,突然设问:大家知道这个实验连续做了多长时间吗?为什么选用汞做反应物?启发思考。

学生各抒己见。然后揭开谜底:12天,谁也没有想到一个实验竟然连续做了12天。通过这个故事,学生更加珍惜科学家的劳动成果。很快就背出了空气中各种气体的含量,达到了事半功倍的效果。

6. 色彩分析法

鲜明的实验现象会刺激、诱导学生去探索。

如,完成实验 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$

让学生观察现象——银白色的金属铁上覆盖了一层红色物质。

这是为什么呢?学生同样盼解。经过讨论,大家悟出其道理——铁比铜活泼。

通过色彩变化能引起大脑皮层的兴奋,提高记忆效果。

几年来我们在化学教学中开发右脑,通过形象化的教学,收到了显著的效果。

右脑开发效果明显,潜力巨大。今后我们将把右脑开发推向全校各个学科,力争培养出更多的优秀人才。

□化学非逻辑思维能力的培养

思维是智力的核心,思维能力的培养对学生当前的学习和未来的发展均有重要的意义。然而,思维能力的培养必须通过科学思维方法的教育来实现。科学思维就其具体形式与方法而言又可分为科学抽象、逻辑思维与非逻辑思维等。科学概念本身就是感性上升到理性的一个标志,所以化学中形成化学概念、获得化学基础知识,都离不开科学抽象。而抽取出感性材料(如化学实验现象、物质的宏观性质表现

等)的本质的、内在的、必然的东西时,理性的思维是必不可少的,而其中逻辑思维又将扮演十分重要的角色。正如列宁指出的:“任何科学都是应用逻辑。”

也许正是由于化学作为一门自然科学而具有这些特点,许多化学教育论著都非常强调科学抽象及逻辑思维的作用。笔者在教学实践过程中发现非逻辑思维方式也不能被忽视,有时对于学生学习、接受和理解化学知识竟起着十分重要的作用。

逻辑思维具有组织性、严谨性的特点,但显得过于程序化,所以运用得过多容易造成思维的定势,使人们对刺激情境以某种习惯的方式进行反映,久而久之会导致思维的僵化,不会灵活多变地实际问题。非逻辑思维不遵循一般的逻辑规则,不局限于传统的思维模式,因而更具有创造性。它的具体形式有:想象、直觉与灵感。北京汇文中学岳波老师通过教学实践分析了非逻辑思维的培育对形成学生良好的思维品质的作用,提出了一些具体方法并从心理学、科学思维方法论等角度予以论述。

1. 想象

这是一种把概念和形象、具体和抽象巧妙结合起来的独特的思维方法,因而具有直观性、形象性的特点。

先在学生大脑中树立一些感性的形象,能为他们进一步思维提供资料信息并使思维具体化。

比如化学计算中经常出现的一类习题:在天平两边各放一质量相等的烧杯,分别加入 100 克水,向左盘的烧杯中加入 4.6 克金属钠,为了保持天平平衡,应向右盘中加入金属钾的质量约为多少克?

其实在初中就有类似的题型,但辅导中发现高中学生也有相当多的人感觉无从下手。有加入的物质,也有放出的气体,他们不知该比较什么?经分析,在学生的大脑中反映出的形象是过分具体的甚至是复杂的,他们不能捕捉事物的要害特征,不能抓住问题的关键(比如:有的同学想象着天平的结构,怎样调平等),其实这正反映出学生想象力较弱。讲解时,在黑板上画出草图,勾出天平、烧杯的轮廓(因为这些都不是主要因素),用箭头表示加入与放出的关系,再注以简明的文字提示问题的症结(如下图:)

这时他们就会发现,影响天平平衡状况的因素是两个烧杯中剩下

的溶液,于是再引导他们用差减法求算:

	左	右
加入	Na	K
逸出	H ₂	H ₂
净增	$m_{\text{Na}} - m_{\text{H}_2}$	$m_{\text{K}} - m_{\text{H}_2}$
关系	$m_{\text{Na}} - m_{\text{H}_2} = m_{\text{K}} - m_{\text{H}_2}$	

求解

方法 2Na ~ H₂ ~ 增重 2K ~ H₂ ~ 增重

46 2 44 78 2 76

4.6 4.4 4.5 4.4

实践表明,这种提供简单形象的方法很有效。以后他们解决类似的问题,只在脑海中想象一个草图(不需画出),就很自觉地在纸上分别标出左、右端各加入与放出的物质,再求解比较。

讲晶体结构时,给学生看了金刚石模型,然后告诉他们,原子晶体 SiO₂ 结构中 Si 原子骨架也是正四面体,让他们搭 SiO₂ 的模型。有少数同学能做到这一点。这里面其实既有再造现象,也有创造想象。对于他们来说, SiO₂ 结构是未知的,硅原子骨架可依照金刚石模型搭起(再造过程),但氧原子如何加入以及加入多少,需要他们由化学式来分析、推理,再经由想象得出(创造过程)。经分析提示,被试中约有一半同学可自行搭出。这样对他们的想象与创造力进行了训练。

由此可见,利用想象的直观形象性可以帮助学生理解和解决实际问题。并且,实际上想象的结果又可作为抽象的逻辑思维的基础(如上例),二者相辅相成,互相促进。把思想具体化,在脑海中构成想象,也能激发想象力,进而产生创造性。许多大科学家如麦克斯韦、爱因斯坦等抽象思维大师在考虑问题时,都是把设想在头脑中图象化,思维都是借助这些载带信息的图象而进行的,这对他们的创造性成果起了很重要的作用。爱因斯坦说:“想象力比知识更重要,因为知识是有限的,而想象力概括着世界上的一切,推动着进步,并且是知识进化的源泉,严格地说,想象力是科学研究中的实在因素。”心理学指出:中学生特别是高中生,创造想象力的发展速度快,开始把创造想象同创造性活动联系起来,对理化实验及某些科技活动逐渐产生浓厚的兴趣与爱好。

所以我们在教学时,应该以此为契机,抓住学生心理,引导科学想象,激发其好奇心与兴趣。比如设计实验方案,经常鼓励学生“异想天开”。当然要指出,具体实施时必须考虑可行性,要实事求是。

2. 直觉

我们通常所说的化学感觉实际上就是指直觉。

在学习“物质结构、元素周期律”时,经常有这样的情况:同学做推导元素的练习时,往往一读完题,就会写出答案。但是问其原因,有些同学回答不出,只好说是“蒙”的;有的同学即使说出了理由,也是做题后想了半天才说清楚的。这一现象值得研究。笔者认为这就是直觉的作用。直觉是人的思维在一定的知识积累和已有经验的基础上,冲破某种固定的逻辑规则的束缚而直接与结果相连通的。这就省去了中间思维细节,直接反映出对事物本质的认识。学生的上述思维过程正是如此,所以他们说原因时,就必须将思维还原成一般的逻辑思维过程,恢复中间的具体情节。因此,遇到这种情况时,不能简单地批评学生“乱蒙”、“没有根据”等,但在鼓励的同时也必须指出。这种“化学感觉”不是凭空产生的,而是建立在一定的知识积累的基础上,并且是经过积极思索才产生的思维的飞跃。进而提醒学生应努力学习,注意积累,不能偷工减料,妄图寄希望于突发奇想。

化学发展史上也不乏类似的事例。比如:居里夫人发现沥青矿中比铀强万倍的射线;大胆地直觉(爱因斯坦语)到有少量的比铀与钍放射性强的元素,从而导致了钋与镭的发现。其实,学生的学习过程与科学家的研究过程是一致的,只不过水平与层次不同。用好的思维方法去引导他们,利于其优秀思维品质的形成。

3. 灵感

学习苯的结构时,可以给学生们讲一下化学史上有名的梦·凯库勒由于梦见蛇自己咬住尾巴形成环形而突发灵感,得出苯的结构,后经实验证明是正确的。这就是灵感的作用。

进而给学生分析,灵感不是唯心的,它是客观存在的,是思维的特殊形式,是一种顿悟。其实学生自己也有类似的体会。一个问题令自己魂绕梦牵,百思不得其解,也许受到某种偶然因素的激发,而豁然开朗。因为长期深度思考时,大脑处于受激状态,异常活跃,所思考的问题挥之不去,驱之不散;“才下眉头,又上心头”,这就为灵感的产生准

备了条件。由于大脑的极度兴奋与紧张,也可能抑制了思维的正常进行,而受外界某种不可预料的因素刺激时,就有可能猛地唤醒潜意识里的积极因素,产生灵感。所以灵感也是需要付出的。我们应该鼓励学生养成勤于思考的习惯,深思未果时也要适当放松一下。灵感突现时,他们会感到其中的喜悦与趣味。

总之,逻辑思维虽具有可靠程度高的优点,但易受传统思路的束缚,而非逻辑思维可突破成规与定势,更具创造性。高中学生的思维逐渐从经验型向理论型水平转化,在此过程中,适时地辅以非逻辑思维的训练与培养,利于其形成有益的全面的思维品质和思维方法。从长远发展来看,可使学生思维活跃,眼界宽阔,具备良好的科学素质,对于其从事生产劳动同样也是有用的。

□化学教学中的形象思维

化学教学中有着丰富的形象思维素材,研究和学习化学都需要充分运用形象思维。江苏省南京市教育局教研室张发新老师介绍了化学课的教学中指导学生提高形象思维能力,学会运用形象思维来学习化学知识的方法:

1. 化学教学中的形象材料

形象思维的特征是用形象材料来思维,而形象材料的最主要特征是直观性和具体性。中学化学中的直观和具体特别丰富,可以说,化学教学是学生形象思维产生的源泉。化学中的直观和具体有以下几种:

- ①化学直观,可分为实物直观和图表直观。
- ②化学模型,分为物质模型与思维模型两类。
- ③化学实验。

2. 形象思维是学好化学的基础思维

形象思维是利用感官直接接受具体形象信息,然后在头脑中形成表象,再利用这些表象进行类比、联想等思维加工而获得的认识。这是认识活动的基础,也是学习化学知识的基础。

(1)化学教学一般应先从直观入手。在化学课的教学中,要先引导学生观察化学物质及其变化过程的直观形象,然后凭借其中的典型现象,对化学物质及其变化进行类比,联想再概括其反映事物之间联

系与关系的本质属性,以达到对知识的认知。例如,卤素元素的教学,重点是较详细地研究氯及其化合物性质、制法、用途及存在,进一步比较,归纳出卤族元素及其化合物性质等方面的相似性、递变性、和特殊性,再运用原子结构初步知识(原子半径和最外层电子数)加深对元素及其化合物递变规律的认识,最终形成自然族的概念。

(2)要使学生对概念和理论有比较透彻、深刻的理解也离不开形象思维的支持。对分子式、化学方程式等符号模型掌握和理解,一方面要求学生通过实物及其变化来认识它们,反过来还要使学生能通过这些化学模型来认识和记忆它们所代表的具体物质及其变化。特别对一些既复杂又抽象的概念或理论,往往要有从具体到抽象,再从抽象到具体几个反复的认识过程对在这个过程中形象思维始终起着基础作用。例如,对氧化—还原反应有关概念的认识,就是这样的典型例子,初中通过
$$\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$$
 反应现象的观察,从得氧、失氧角度初步理解氧化—还原反应。进入高一,在卤族元素的教学接触到一些没有氧参加的氧化—还原反应,由于积累了一定的反应现象、事实作为素材,从客观上有了认识氧化—还原反应的需要,从而从化合价升降和电子转移观点进一步分析氧化—还原反应,并在后续学习中(氧族、碱金属)加以应用。

(3)从实验入手学习、研究化学,是化学教学的一大特点,这也表明了化学中形象思维的优先性。实验教学中,教师不仅要指导学生怎样观察现象,还应启发学生怎样利用这些感性材料去思考问题,“看到”化学现象背后的本质。例如,看见了某溶液中滴入紫色石蕊试液后变红,红的“形象”引起了思维,此时“思维”明确了溶液中 H^+ 离子的存在,这就是形象思维在起作用。

□形象思维在化学教学中的作用

形象思维的特征是用形象材料来思维,而形象材料的最主要特征是直观性和具体性。中学化学中的直观和具体特别丰富。因此化学教学中有着丰富的形象思维素材,可训练、培养、发展学生形象思维的能力。杭州师范学院附中孙伟华老师从三个方面介绍了形象思维在化学教学中的作用。

1. 形象思维在化学用语教学中的作用

对分子式、化学方程式等符号模型掌握和理解,一方面要求学生通过实物及其变化来认识它们,反过来还要使学生能通过这些化学模型来认识和记忆它们所代表的具体物质及其变化,特别对一些既复杂又抽象的概念和理论,往往要从具体到抽象,再从抽象到具体几个反复的认识过程。这个过程中形象思维起着基础作用。

化学用语的教学,首先,要求学生学会读、写、用,特别强调书写化学用语的规范化和真实性。例如: AlCl_3 溶液与 NaOH 溶液的反应,滴加顺序的不同,出现的现象就不同,离子方程式的书写方式也就不同。

其次,要求学会想。化学用语不完全具备直观形象性,运用形象思维,通过想象,把化学用语和它所反映的物质形象地联系起来。例如:见到“ CO_2 ”,就应知道二氧化碳的组成及状态,一个一个的二氧化碳分子微粒,二氧化碳分子量及二氧化碳中氧元素与碳元素的质量比等质和量的两方面内容。

再次,要求学生学会联系。把符号与化学物质及其变化过程中的现象联系。例如: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,集反应物、生成物、反应条件、物质状态于一体,内含原子、分子、化合物、酸、盐、物质的量、质量等概念,也可联想到气体的制备和装置的特点等等,通过教学应使学生明显地感受到上述可联系的内容与学生能够接触到的生活、生产现象联系起来,把大量深刻而丰富的含义隐藏在符号背后,贮存在记忆中,使化学用语变得更具体、更直观。使学生的形象思维能力从中得到培养与发展。

2. 形象思维在化学实验教学中的作用

从实验入手研究化学,是化学教学的一大特点。化学实验教学是训练和培养形象思维的最佳场所。

化学实验是通过感知获得物质及其变化的感性认识。这仅仅是认知的第一步。因此化学实验不仅仅是让学生学会观察现象,更重要的是怎样利用这些感性材料去思考,更重要的是怎样利用这些感性材料去思考问题,看到“化学现象背后的本质。即必须对感性认识进行思维加工,进入理解阶段,提高到理性认识,这样才能认识物质的本质特性及其变化规律。例如:在 Na_2CO_3 溶液中滴入酚酞试液后显红色,红的“形象”引起思维,此时“思维”看见了溶液中 OH^- 离子的存在,这就是形象思维起的作用。

在化学实验教学中,要让学生亲自动手多做实验,在操作中去观察化学现象,去体验化学变化规律的奥妙。

在实验教学中要求学生按照操作规范,遵照操作程序进行操作,通

过确定观察的目的,制订观察计划,观察、记录“真现象”。例如,醛类物质与新制氢氧化铜的反应,大部分学生得到红色的沉淀,少数学生得到黑色沉淀,部分学生则是黄色沉淀。这时需要指导学生从不同反应物的相对用量、加热温度等多方面考虑,分析其原因,再查阅有关资料,最后得出新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 少量,加热温度适宜,则为红色 Cu_2O 沉淀;当 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 加入过量,加热温度过高,新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 就分解产生黑色的 CuO ,而掩盖了其它颜色;当 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 适量,供热不足时, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 除还原成 Cu_2O 外,还有 CuOH ,这说明所有的化学反应都是在条件控制下进行的,要得到真实现象,必须严格遵守操作程序,即使出现意外现象也要认真分析。

3. 形象思维在元素化合物教学中的作用

形象思维是利用感官直接接受具体形象信息,然后在头脑中形成表象,再利用这些表象进行类比、联想等思维加工而获得的认识,这是认识活动的基础,也是学习元素化合物知识的基础。

化学教学中,一般先引导学生观察化学物质及其变化过程的直观形象,然后凭借其中的典型现象,对化学物质及其变化进行类比、联想,再概括其反映物质之间联系与关系的本质属性,以达到对知识的认知。例如,卤族元素的教学,重点是较详细地研究氯及其化合物性质、制法、用途及存在,进一步比较、归纳出卤族元素及其化合物性质等方面的相似性、递变性和特殊性,再运用原子结构初步知识(原子半径和最外层电子数)加深对元素及其化合物递变规律的认识,最终形成自然族的概念。

综上所述,在化学教学中训练、培养、发展学生形象思维能力是学好化学知识的基础。事实上,象原子的结构,分子的形成,电解的理论,有机反应的机理等知识,主要是靠形象思维来理解的。“对于形成科学概念的方法,爱因斯坦强调思维的自由创造,在他那里使这种自由创造的内部心理因素是形象思维。他认为形象的结合便可导致形成概念。”可见在中学阶段让学生利用感官感知,多给动手实验的机会,使其脑中储存大量的信息,有利于形象思维和概念的形成。

□相似性形象思维在化学教学中的作用

相似性形象思维不仅在科学研究、发明创造中起主要作用,而且在教学活动中也经常应用,它连接教与学的中间桥梁,是连接教师思维与学生的无形纽带。江西省新余市长林子弟学校江中根老师以下五个

方面介绍相似性形象思维在化学教学活动中的作用。

1. 相似性形象思维在理解曾见物知识的作用

在教学活动中某些新知识反映的客观事物是学生曾经见过的,并且印象比较深刻,教师没有必要把其所反映的客观事物让学生重新观察或接触一番,而是通过文字的叙述,使学生与教师同时或相继产生讲授知识所反映的客观事物和形象思维,而且学生产生的形象思维与教师产生的形象思维具有相似性(否则,学生就对教师的讲授不知所云)。再经过抽象思维,从而使使学生理解教师讲授的知识。例如教师在讲授 NO 气体发生装置时,应对学生介绍“固定 + 液体 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 气体”是实验室常用的一种气体发生装置,如制 Cl_2 、HCl 等,虽然制取的气体不同,但有它们的“共性”,那就是均属于固体和液体混合加热制气体的发生装置。因此,要组装实验室制 NO 气体的发生装置也就由此而确定下来。学生能够理解曾见物知识,是因为学生对教师讲授知识的客观事物曾经观察或接触过,并且印象比较深刻,才容易与教师产生相似性形象思维,容易经过抽象思维理解教师讲授的知识。反之,如果学生没有观察或接触,甚至没有听说过教师讲授知识的客观事物,那么,学生就不会与教师产生新知识所反映的客观事物的相似性形象思维,更谈不上进行抽象思维,也不可能理解教师讲授的知识。所以,学生能否理解曾见物的知识,关键在于能否与教师产生相似性形象思维。

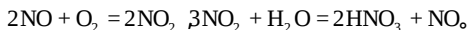
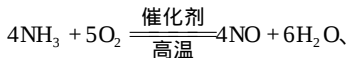
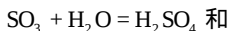
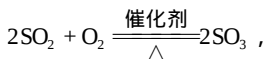
2. 相似性形象思维在理解未见物知识中的作用

教师讲授的有些新知识所反映的客观事物不仅学生没有或无法观察、接触过,就连教师也没有或无法观察、接触过,教师只是根据教科书中的描述及个人的理解,移植于学生曾经观察、接触过或想象得到的客观事物之上,使学生根据教师的讲授与教师同时或相继产生该知识所反映的客观事物的相似性形象思维,再经过抽象思维,理解了教师讲授的知识。如教师讲分子这一节内容(初三化学教材)时指出有些物质是由分子组成的,这个分子不仅学生没有见过,就是教师也未曾看到。教师要让学生理解什么是分子,需根据教科书中的叙述和个人的理解移植于学生曾经见过的能想象到的事物上,学生经过对教师描述(甚至演示实验)的分析和综合,理解了什么是分子,相信物质中有分子的存在。

3. 相似性形象思维在理解与已知知识相关的知识中的作用

有些讲授的知识,与学生过去或最近或前一节刚学过的知识有联

系。教师在讲授这些新知识时,需采用提示、引导的方法,将已知知识与新知识联系起来,使学生根据教师的讲授,产生相似性形象思维,再经过抽象思维,理解了新知识,如讲授《硝酸的工业制法》时,可用比较法将该节内容与前面学过的《硫酸的工业制法》进行比较,虽然它们是两种不同物质的制取,但在制取过程中却有许多相同之处:①原理都可用“三句话”和相应三个反应方程式”来说明,即

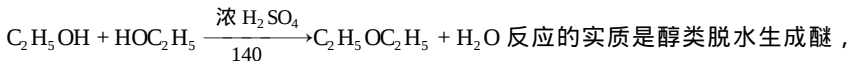


②主要设备都要用到吸收塔;③在制取过程中都会产生尾气,而且均要进行尾气的处理;④在涉及计算方面都是有关多步反应的计算,且都可用关系式法来求解,即 $\text{FeS}_2 - 2\text{S} - 2\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{NH}_3 - \text{HNO}_3$ 。通过这样比较,既可复习巩固 H_2SO_4 的工业制法的有关知识,又可在原有知识的基础上掌握新知识,真是一举两得。

由此可见,学生能够顺利地理解与已知知识相关的新知识,是因为教师讲授的新知识与过去或最近或前一节课学过的知识有联系,学生在教师的提示、引导下,与教师同时或相继产生了对已知知识与新知识所反映的客观事物的相似性形象思维。

4. 相似性形象思维在类推中的作用

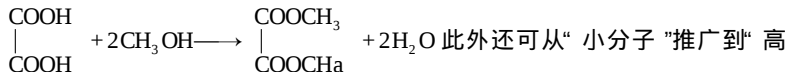
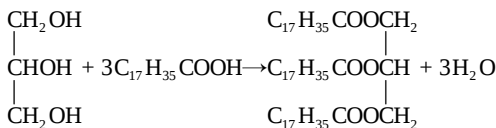
教师利用相似性形象思维和抽象思维,教给学生许多知识,学生根据这些知识中所反映的客观事物进行相似性形象思维,类推出教师过去讲过的或没有讲过的知识,从而既加深了对原有知识所反映的客观事物的印象,又扩大了知识单元。如在有机化学教学中,我们可以官能团的变化为依据来进行推广、深化。如从“ $\text{C}_2\text{H}_5 -$ ”到“ $\text{R} -$ ”,例如反应



反应的实质是醇类脱水生成醚,所以可把乙醇分子中的 $\text{C}_2\text{H}_5 -$ 变成 $\text{R} -$ (烃基)。即 $\text{R} - \text{OH} + \text{HO} - \text{R}' \rightarrow \text{R} - \text{O} -$

$\text{R}' + \text{H}_2\text{O}$ 。又如从“一元”到“多元”,例如反应 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HOC}_2\text{H}_5 \xrightleftharpoons{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$,实质是羧基与醇羟基的反应,很自然地推广到多元醇或多元

羧酸。例如：



此外还可从“小分子”推广到“高分子”、从“链状”推广到“环状”、从“-H”推广到“原子团”等等。这样,有机反应的一些难点也就获得突破。

学生能够把教师教会的新知识进行类推,是因为学生把教师教会的新知识所反映的客观事物与过去教师教过的、自己课外学过的及生活中获得的经验所反映的客观事物联系起来,进行相似性形象思维的结果。所以,学生要把学到的新知识进行类推,除重视课内知识外,还要重视学习、积累课外知识和生活中的知识,把二者联系起来,组成更大的相似块。

5. 相似性形象思维在习题中的作用

当教师利用相似性形象思维和抽象思维引导学生掌握了许多解题方法、实验方法、设计方案,学生便可根据学过的各种知识、方法,利用相似性形象思维,作习题、做实验、搞设计。如教师给学生做了用二氧化锰和浓盐酸混合加热制取氯气的实验后,学生根据教师所做的实验,与教师产生了在装配装置时“从上到下,从左到右”;“先塞好,后固定”;在添加试剂时“固体先放、液体后加”;开始实验时“先验气密性,后点酒精灯”等操作方法的相似性形象思维,然后亲自做实验,这样既加深了对实验操作基本原则的理解,又掌握了实验室制取 Cl_2 的实验操作方法。

学生能够按照教师讲授的解题方法、计算公式、实验方法、设计方案作习题、做实验、搞设计等,是因为学生把已学过的知识、方法与所作的习题、所做的实验、所搞的设计等联系起来,进行相似性形象思维的结果。如果二者之间毫无关系,就不会产生相似性形象思维,也不会在短时间内对习题作出正确的解答、准确地完成实验、搞出合理的设计。

□化学教学中学生形象思维能力的培养

化学教学中培养学生的形象思维可激发学生学习兴趣,提高学生

理解能力。使化学课变得有声有色。大兴安岭林业学校宋雪华老师总结了形象思维在化学教学中的体现,以及教学方式上的应用:

1. 发展形象思维的教学意义

(1)有利于激发学生学习化学的兴趣。 形象思维具有具体性、直观性、趣味性的特点,学生对某一现象、某一事物的观察,自然会提出疑问并去探索,并产生学习的动力,例如 Mg 的燃烧反应伴随着光、色的变化,十分吸引学生注意力,同时自然想到“是什么”、“为什么”等疑问促使学生进行思索,使学生产生学好化学的动力。

(2)有助于学生理解抽象概念、理论,提高教学效果。 许多概念、理论的提出往往借助于形象思维,如电子和原子的发现。教学中运用形象思维法,通过举例、联想、类比使抽象和难懂的概念、理论易学易懂取得事半功倍的效果。例如教学电子云时可举例介绍这个概念,把电子云比成天空的云,只是这云是由电子围绕而成。学生通过类比想象很容易理解接受。另外也可画图配合讲解电子云,这样可简化问题层次,加深理解,直接突出事物本质,提高课堂教学效果。

(3)有助于发挥学生创造性思维,提高抽象思维能力。 形象思维主要用联想、类比、想象等方式去思维,而很多发明创造和新理论都是通过联想发现的。在学习中学生可以对遇到的问题认真思考,提出新的想法。例如,化学中的一题多解、鉴别题、分离题等都可以从不同角度分析得到几种解题方法,从而锻炼学生思维的发散性、灵活性。设计趣味习题有计划有步骤地训练学生,培养学习抽象思维能力,调动学生创造才能。

由以上可知,教学中运用形象思维可培养学生抽象思维能力。提高思维的敏捷性、灵活性,是创造性思维决定因素,是形成和发展抽象思维能力的基础。

2. 改革教学方法,发展形象思维能力

过去教学中教法比较呆板,如满堂灌、填鸭式,对发展形象思维很不适应,为此要改革教法,有助于形象思维的发展和提高。

(1)丰富表象。 表象是指在人们记忆中保持的客观事物形象,是形象思维基础材料。所以表象丰富,学习时才能把知识有机地联系起来,学习才能轻松愉快、成绩好。

(2)学生应掌握的几种思维方法。 思维方法正确则思维畅通,反之则事倍功半,效果不好。结合化学教学应掌握以下方法:

①联想

联想是形象思维基本方法之一,它可不受思维定势束缚,突破常规,有很大灵活性、发散性,与创造性思维联系紧密。

在教学中,我们应根据化学中的综合题解法介绍解题方法联想,结合分子结构学习介绍结构、形状联想,培养学生思维灵活性、发散性,打破思维定势。

②类比

正确使用类比,可正确迁移化学知识,活化概念,举一反三,深化理解所学知识,例如化学平衡移动规律同样适应于电离平衡移动,可以完整地解释缓冲溶液原理及盐类水解。

③比较

比较是形象思维常见方法,体现在以下两点:

相同点 概括表象间的共同本质,使认识从一般到特殊,从感性到理性,形成规律性认识。例如: HCl 和 NaOH 反应生成盐和水;而 H_2SO_4 和 NaOH 反应也生成盐和水,比较相同点都是酸碱反应生成盐和水,是中和反应。从而形成规律性认识。

不同点 比较不同点,抓住各自特点,采用不同解决问题方法。例如台秤和分析天平虽然都是称量物体重量仪器,但精度不同。所以要想正确运用两类仪器,必须分清不同点,即精度高。用分析天平;反之用台秤。再如木炭、焦炭、活性炭都是碳的同素异形体,但其功能不同,只有掌握这点,才能正确使用。

(3) 基本知识和技能学习。 基本知识和技能的学习,对于形象思维的发展有重要作用。若没有之则难以有丰富的联想和表象,即基本知识和技能是基础,而形象思维必须在此基础上发展。例如:不掌握基本知识就谈不上正确解题又如何能选择最佳解题方法呢?实践证明,化学基本知识技能较差的学生,其综合能力也较差。可见抓好基本知识和技能的学习是发展形象思维的重要因素之一。

近代脑科学研究证实:右脑用形象思维,左脑用抽象思维,这两种思维在大脑中是同时存在的,互相补充,各自起着不可替代作用。长期以来,人们忽略右脑开发,忽视形象思维发展,须知一切发明创造都是创造性思维结果,其中形象思维起关键作用。是重要因素之一。因而必须注意开发右脑,发展形象思维,使它发挥更大作用。

□化学解题中直觉思维能力的培养与训练(一)

现代教学的焦点已是能力培养,而各种能力培养的核心又在于思维能力的培养。思维的形式有三种,即抽象思维、形象思维和灵感思维。但在教学中常常重抽象思维而轻形象思维,基本不触及灵感思维。目前培养形象思维能力的问题已提到议事日程上,并正在探索之中。

形象思维是用头脑中积累起来的表象进行思考和表述的思维形式,想象与直觉是它的两种方式。北师大实验中学张立雄老师介绍了培养直觉思维能力的方法:

1. 直觉思维能力及其重要性

直觉是综合运用经验知觉信息,实现对问题的直接了当的瞬时的快速抉择的思维活动。主要表现在显意识活动,也时有潜意识参与。直觉是以已获得的知识和积累的经验为依据的,它的思维材料主要是头脑中沉积的大量的表象,没有清晰的逻辑通道,没有一步一个脚印的思维踪迹,所以它是形象思维的一种方式,并且与灵感思维密切相关。直觉的特点是思维的简缩性、整体性和浓厚的个性色彩。它是无固定逻辑规律可遵循的理解、探求、体验、摸索、领会事物本质的思维过程。

例如,一个学生用很巧妙的一种方法解出一道难题,当问及“这种方法是怎么想起来的”时,他可能用分析、归纳、演绎等方法很清晰地表达出解题思路,也可能很难说出明确的思维起点和思维过程,而只能说:“我也搞不清楚这个想法是怎么来的。”这种“没法说清楚”的思维方式就是直觉。它显得失之严谨,无法用语言表述,具有偶然性、变通性和灵活性,但它是确实存在的。

直觉是人类与生俱有的。人们在生活中常有这种体验。例如,在火车上偶然坐到一起的人们,只通过短短的交谈常常能凭直觉判断出对方的职业;现代求职时领导者常采取“面试”的形式择人录用,有经验的领导者以他的直觉就能判断出对方是否能胜任他即将担当的工作;战场指挥员在瞬息万变的情况下迅速作出下步的战略决策;高级厨师恰如其分地把握烹饪的火候等等……其中起决定性作用的常常是直觉。

直觉在科学发现上更具有独特的作用,所以科学泰斗爱因斯坦极重视这种思维方式。他认为:“物理学家的最高使命是要得到那些普

遍的基本定律……只有通过那种以对经验的共鸣的理解为依据的直觉,才能得到这些定律。”强调直觉的重要性,是爱因斯坦科学观的一个重要特征。在科学史上,许多重大的发现、创见都与直觉有关。

例如,稀有气体氩的发现就是出于英国物理学家雷利的直觉和猜测。早在1785年,英国科学家卡文迪许通过实验发现,把不含水蒸气、二氧化碳的空气除去氧气和氮气后,仍有很少量的残余气体存在。这种现象在当时并没有引起化学家的重视。一百多年后,英国物理学家雷利测定氮气的密度时,发现从空气里分离出来的氮气每升质量是1.2572克,而从含氮物质割得的氮气每升质量是1.2505克。经多次测定,两者质量相差仍然是几毫克。可贵的是雷利没有把它作为实验误差而弃之不顾,而是从直觉中感到,从空气分离出来的氮气里含有没有被发现的较重的气体。经多次反复实验,终于在1894年得到了很少量的极不活泼的气体。与此同时,雷利的朋友、英国化学家拉姆塞用其它方法从空气里也得到这种气体。经过分析,判断该气体是一种新物质,命名为氩。雷利的直觉被科学实验所证实。

苯分子结构的提出也是来自德国化学家凯库勒的想象和直觉。他被苯中六个碳原子和六个氢原子如何排布这一难题困扰多时,曾逻辑性地提出几十种可能性,但经仔细推敲后都不得不放弃。一天他被这个难解之谜弄得疲惫不堪,在壁炉旁看着跳动的火苗而朦胧入睡。在梦中,他看到六个碳原子组成“蛇”,不断地“弯弯曲曲地蠕动着”,突然间这条蛇似乎被什么东西所激怒,它狠狠地咬住自己的尾巴并就此不动了。凯库勒一哆嗦醒了过来,他记住了梦中看见的分子中各个原子的排列顺序。他的直觉告诉他,这就是答案,于是他匆匆地在一张纸上写下了苯中碳链的环状结构。后来的科学实验证实了凯库勒的这一创见,它开创了一个新的卓有成效的理论——芳香族化合物的结构理论,当然这种直觉还与灵感有关。

直觉是不是天生的?上面的例子都生动地告诉我们,表面上的“突如其来”,是有其孕蕴深久的思维背景的,是在一个人对某事物有着极丰富的表象储备,注意力完全集中在某事物上、思维极为活跃、意识十分敏锐的状态下产生的,直觉是巨大劳动的结果,直觉是创造性人才必须具备的思维特点之一。遗憾的是,直觉思维能力的培养一直被教育界所忽视,这与格外需要创造性人才的当今社会是不相适应的。

3. 培养直觉思维能力的几点方法

(1)结合教材内容向学生生动、具体地介绍有关化学发展史,并说明它的最新进展、存在问题和发展趋势,特别着重于新物质的发现,概念、理论的演变过程,和当今社会对化学的需求。这不仅要求教师熟

悉化学史,不断了解最新科技信息,尤其要求教师有敏锐的感受力和深刻的理解力,才能在讲述时闪烁着智慧的火花,给学生以震撼和启迪。

如元素周期律的发现。我们不仅要讲从18世纪后半期开始的近一百年间曲曲折折的发展过程,尤其要引导学生注意体会门捷列夫的思想方法。对此,门捷列夫曾自述道:“在我自己致力于物质研究时……无意中就产生了这样的思想,即在元素质量和化学特性之间,必然存在着联系,而既然物质的质量……最终在原子形式中表现出来,那么就应当寻找元素的个别性质和元素原子量之间的函数关系。”请注意,正是门捷列夫所具有的这种“无意”的直觉思维能力才使他大大超越了前人,完成了科学上的勋业。当代对元素周期系还有种种推测,如超重岛理论,可指导学生进行课外阅读和课外讨论,使学生体会到直觉思维对科学发现的重大作用并受到熏染。

(2)鼓励学生从整体出发,用猜测、跳跃的方式直接而迅速地寻找可能的接近正确的答案。例如:判断X、Y、Z为哪三种元素。已知:

①它们是元素周期表的前20号元素,Y和Z不在同一周期。

②X的阳离子和Z的阳离子的核外电子排布相同。

③它们可以组成化合物 YZ_2 、 XY_2 和 XZ_2 。

④ XY_2 能和水反应,生成白色浆状物,将浆状物过滤所得到的溶液与Y的氧化物 YO_2 反应,可以得到另一种白色沉淀A。

此题的“突破口”在于(4)的叙述,根据化学反应素材的积累,猜测 YO_2 为 CO_2 ,过滤后的溶液为 $Ca(OH)_2$,则 XY_2 是 CaC_2 。顺此推开,一一验证,可知X是钙,Y是碳,Z是硫,A是碳酸钙。

上题还有其它解法,若是对前面的叙述一一推敲,逻辑推理,也可得到结论。但是那样做就大大提高了思维的难度,而以上解法简捷、明了、迅速。

有些学生会对这种解法表示惊讶:“这么简单?”有些学生甚至表示怀疑:“这不是猜吗?这也算一种方法吗?”这正说明平常教学中对直觉思维由于认识不足而几乎没有什么训练,以致学生的头脑完全被抽象思维形式所桎梏。这样的练习多了,使学生意识到:考虑一个问题,可以用严密的逻辑推理的形式,也完全可以凭自己的直觉。要教会学生善于捕捉“一闪之念”,及时通过实验及运算来验证。

(3)教育学生认识到:化学中的直觉思维能力往往与大量化学素材积累密切相关。如上例中,据(4)猜测 YO_2 为 CO_2 ,是凭借对化学实验现

象,尤其是特征现象的敏感迅速得出的。学生只有掌握了准确、扎实、丰富的化学素材,如化学数据、化学实验现象、物质的性质等,才可能有一定的直觉思维能力。若化学素材是模糊的、狭窄的,那就根本谈不上对问题的直觉判断。必须使学生认识到直觉绝不是凭偶然、碰运气。要知道这种“偶然性”,是由对知识的整体的深刻理解、积累和融会贯通,甚至“溶化”在头脑中而产生的,是大量知识积累的产物。

□化学解题中直觉思维能力的培养与训练(二)

直觉思维是指不受固定的逻辑规则的约束,对于事物的一种迅速的识别、敏锐而深入的洞察、直接的本质理解和综合的整体判断,也就是直接领悟的思维或认知。它与逻辑思维的互补辩证运动,构成了创造性思维的过程。培养学生直觉思维能力,作为提高学生思维品质的重要手段,已为大家所关注。江苏南通市西公园中学俞明老师总结了培养学生直觉思维能力的几条策略:

1. 直觉思维的结构特征

思维的结构就是思维的基本过程。直觉思维的内涵决定了它的结构特征是非逻辑性,具体表现在以下两个方面:

(1)思维过程的非演绎性。直觉不是按照三段论演绎逻辑进行推理的思维方式,通常直觉是一种原有逻辑程序的简化、压缩或者是对那种逻辑程序的“违反”。例1 将10gMg、Zn、Fe的混合物与足量盐酸反应,生成4.48L气体,且为标准状况,则Mg、Zn、Fe物质的量之和为_____摩尔。直觉思维能力强的学生,能根据三种元素反应后化合价变化的整体特征,直接得出 $\frac{4.48}{22.4} = 0.2\text{mol}$ 的判断。省去了中间化学反应方程式计算的推理步骤。

(2)思维过程的非归纳性。直觉不限于从一些个别陈述归纳到普遍陈述,直觉往往是人们遇到新问题时能借助大脑中储存的“潜在相关知识”能量,将原先的归纳进程不由自主地“跳跃”了一下。例2 在一定的温度下,AgCl的饱和溶液中的 Ag^+ 和 Cl^- 的摩尔浓度之间的关系为: $[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = K$ K为常数。现将足量的AgCl分别放在0.5mol/L的NaCl、0.4mol/L HCl、0.3mol/L MgCl_2 和0.1mol/L AlCl_3 的5ml溶液中溶解达到饱和,各溶液中 Ag^+ 离子的浓度数值依次X、Y、Z、W,它们由大到小排列顺序为:_____。如果学生能联想到 $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_W$ 相关知识模型,对二者

加以类比,即可发现溶液中 $[\text{Cl}^-]$ 越大 $[\text{Ag}^+]$ 越小,不必逐一求算归纳,就能直接获得 $W>Y>X>Z$ 的想象。

由以上分析可知,对化学对象、结构以及关系的直觉判断和直觉想象的有机结合,就构成了化学直觉思维。化学直觉思维在化学学习中不仅客观存在,而且具有重要的地位和作用。因此在教学中我们不能以直觉想象和直觉判断没有严格的逻辑依据,没有明显的中间推理过程,以及思维者对其思考过程无清晰意识,而忽视直觉思维能力的培养。

2. 直觉思维的“突变”机理

从表面上看,直觉思维给人以突发性、跳跃性或然性等种种不可捉摸的感觉,其实当我们撩开它的神秘面纱,便可发现直觉思维实质上是一种认识上的突变,其突变机理是当许多知识因素与思维运动逐渐积累发展到一定关节点上迅速综合而形成认识上的飞跃。关于这种突变机理可从以下两个方面来认识。

(1)良好的知识结构是形成直觉思维的内在因素。在任何问题上,人们之所以能提出直觉猜想和直觉判断,是因为他事先对这个问题的相关知识有过充分的蓄积与消化。前面所举二例足以说明如果事先人脑中沒有“潜在”的化合价知识和水的离子积知识的储存,那么直觉判断与直觉想象就不能产生。

(2)娴熟的基本技能是产生直觉思维的外部条件。直觉的产生往往是思维者能随机应变,无意识地运用专项技能,“催化”“潜在知识”与思维运动的有效碰撞。从前面两例可以看出:正是思维者运用整体、联想及类比等方法“激活”了人脑中的“潜在知识”,使之成为一种思维要素参与到新的思维过程之中,从而催生了直觉判断与直觉猜想。

综上所述,直觉思维过程是一种认识上的突变,它是思维者在长期的学习和实践过程中,经过基础知识与基本技能的量的积累,而引起的质的飞跃。由此可见,在教学中加强“双基”训练,是培养学生直觉思维能力的基础。

3. 直觉思维的诱发与调控

直觉思维“突变”机理的揭示,为我们在课堂教学中借助某些思维操作方法,将其诱发和调控提供了理论依据。

(1)创设问题情境,依靠直觉提出猜想。精心选择习题,将一些命题的结论暂不揭示,让学生通过观察、联想、类比、假设、代换、特殊化等方法,凭直觉对命题的结论提出猜想,然后加以核对或证明。例3:有乙醛蒸气与乙炔的混合气体 a 升,当其完全燃烧时,消耗相同状况下氧气的体积为_____升。直觉告诉我们,乙醛与乙炔分子间存在某种特殊联系。运用代换法将乙醛分子式 CH_3CHO 换为 C_2H_2 、 H_2O 形式,我们立即发现 H_2O 不消耗 O_2 , a 升混合气体燃烧时相当于 a 升纯乙炔气体燃烧,于是我们可作出猜想:消耗氧气的量为 $2.5a$ 升。这一猜想是正确的,要加以证明也不困难。

(2)克服思维障碍,证明或否定直觉猜想。学生凭直觉提出猜想后,可能有三种情况①既不能肯定,也不能否定;②知识猜想是正确的,但无法证明;③知识猜想是不正确的,但举不出反例予以否定。这时教师应满腔热情地帮助学生证明猜想或举出反例否定猜想。例4:两种碳原子数目很多且相等的固态烷烃和固态炔烃,它们二者含碳量最大比值最接近于多少?部分学生认为应该是 $1:1$,另一部分学生则认为不可能为 $1:1$,但谁也拿不出充分的理由和事实来证明或否定这个猜想。这时教师可因势利导先让学生写出烷烃、炔烃含碳量的一般表达式,分别为 $\frac{12n}{14n+2} \times 100\%$ 、 $\frac{12n}{14n-2} \times 100\%$,然后再引导学生仔细审题,提出题中“最大比值最接近于”隐含着什么条件?学生醒悟,原来 n 趋向无穷大,思维障碍排除了,学生的思维变得流畅,提出采用极限法

来加以证明。即
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\frac{12n}{14n+2}}{\frac{12n}{14n-2}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{12n-2}{12n+2} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{12 - \frac{2}{n}}{12 + \frac{2}{n}} = \frac{1}{1} \quad \text{证明猜想正确。}$$

(3)复原逻辑通道,慢镜头剖析直觉思维。为了发展学生的直觉思维能力,有必要对直觉作慢镜头的解剖,“补上”被简约的思维环节;复原“直觉产生的逻辑通道”。例5:若短周期的两元素可形成原子个数比 $2:3$ 的化合物,则这两种元素的原子序数之差不可可能是() A. 11 B. 3 C. 5 D. 6。先要求学生猜出可能的答案,有的学生可能回答应选(D),教师让学生说出闪入脑际的第一个思路,追问:“为什么?”学生答:“化合物中一种元素化合价为偶数,另一种元素化合价为奇数。”这是一种直觉,根据这个直觉作出是(D)的判断理由是不充分的,但按学生所提出的分析思路优先考虑(D)却是合理的。再沿此思路往下深索,化合价为奇数的元素所处的主族序数一定是奇数,其原子序数也为奇数,化合价为偶数的元素所处的主族序数一定为偶数,其原子序数也为偶数,进而发现奇数与偶数的差值一定为奇数,不可能为偶数,因此该思路是正确的。

总而言之,直觉思维的结构特征决定了它在化学学习和化学发现中的存在与作用,直觉思维的突变机理的揭示为培养直觉思维提供了依据。在化学教学中,我们只有做到逻辑思维与直觉思维能力培养的辩证统一,才能全面提高学生的思维品质,发展学生创造能力。

□化学解题中直觉思维能力的培养与训练(三)

直觉思维是应用知识和经验对要解决的问题进行非严密的分析和推理,并迅速作出解决问题的方向、途径、方法或答案的判断的一种思维形式。它包含机灵的预测、丰富的假设和各种经验性的结论。直觉思维与一般思维不同,它不是以仔细规定的逻辑步骤前进,而是可以跳跃式前进、越级前进或取“捷径”达到目的地。直觉思维要求对要解决的问题的知识领域具有丰富的知识和经验。知识越广泛、越熟悉、经验越多,直觉的速度越快。因而,我们说直觉思维具有经验性和迅速性,直觉思维作出的判断具有模糊性和不可靠性。因此,在解答问题时,以直觉思维先作出判断,再以验证作出肯定。西安远东一中黄学礼老师举出几个例子,作了说明。

例1. 质量相等的下列各烃,完全燃烧时,消耗氧气最少的是()。

- (A) CH_4 (B) C_2H_4
(C) C_3H_4 (D) C_6H_6

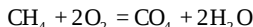
直觉验证法 根据每种烃的分子式,可以心算出相应的分子量 16、28、40、78。根据每种烃完全燃烧可以看出需氧原子物质的量为 4、6、8、15。根据分子量与消耗氧原子物质的量比。很明显 C_6H_6 需氧少。答案选 D。

验证 根据消耗氧原子个数和相应的分子量比计算:

$$\begin{aligned} \text{(A)} \frac{4}{16} &= \frac{1}{4} & \text{(B)} \frac{6}{28} &= \frac{3}{14} \\ \text{(C)} \frac{8}{40} &= \frac{1}{5} & \text{(D)} \frac{15}{78} &= \frac{5}{26} \end{aligned}$$

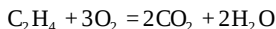
则 $5/26 < 3/14 < 1/5 < 1/4$ 所以,答案 D 是对的。

一般解法:设都是 a 克烃,根据化学反应方程式计算。



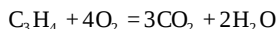
16 克 2 摩

a 克 x_1 摩 $x_1 = 2a/16$ (摩)



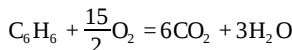
28 克 3 摩

a 克 x_2 摩 $x_2 = 3a/28$ (摩)



40 克 4 摩

a 克 x_3 摩 $x_3 = a/10$ (摩)



78 克 $\frac{15}{2}$ 摩

a 克 x_4 摩 $x_4 = 15a/156$ (摩)

则 $15a/156 < a/10 < 3a/28$

$$< 2a/16$$

故 答案选 D。

例 2. 由 X 和 Y 两元素组成两种化合物甲和乙, 甲分子的组成为 XY_2 , 其中 X 的质量百分含量为 44.1%, 乙分子中 X 的质量百分含量为 34.5%, 则乙的分子式为()。

(A) X_3Y (B) XY_3

(C) X_2Y (D) XY

直觉验证法: 从两种物质分子式中 X 的百分含量, 推知乙的分子式不可能是 XY 。又根据乙分子中的 X 百分含量比甲分子中的小, 则乙分子中 Y 的个数比 2 大, 所以选 B。

验证: 甲分子式为 XY_2 , X 的质量百分含量为 44.1% 时, 乙分子中 x 的质量百分含量为 34.5%, 则乙分子中 $X:Y < 1:2$, 显然 X 为 1 时, Y 的原子个数应大于 2, 故答案选 B 是对的。

一般解法: 根据题意有如下的比例关系, $W_X/2W_Y = 44.1/55.9$, 即 $W_X:W_Y = 88.2/55.9$ 设乙物质的分子式为 X_nY_m , 则 $nW_X/mW_Y = 34.5/65.5$, 将 $W_X:W_Y = 88.2/55.9$ 代入上式则 $n \times 88.2/m \times 55.9 = 34.5/65.5$, 进行计算得 $n/m = 1/3$ 故乙物质的分子式为 XY_3 , 所以答案选 B。

例 3. 在标准状况下, 氧和二氧化碳混和气体的平均分子量是 39.2, 则混和气体中氧气的体积百分含量是()。

(A) 30% (B) 40%

(C) 50% (D) 60%

直觉验证法: 根据标准状况下 22.4 升氧气是 1 摩, 摩尔质量是 32 克/摩, 标准状况下 22.4 升二氧化碳是 1 摩, 摩尔质量是 44 克/摩。如果各占 50%, 则平均分子量是 38, 现在题目给出的平均分子量是 39.2, 显然 $39.2 > 38$ 。则氧的含量只能是 40%。故答案选 B。

验证:设氧气的体积百分含量为 40%, 二氧化碳为 60%, 则平均分子量是

$\bar{M} = 32 \times 40\% + 44 \times 60\% = 39.2$ 。所以答案选 B 是对的。

一般解法:利用求平均分子量的公式 $\bar{M} = M_{\text{CO}_2} \times x_{\text{CO}_2} \% + M_{\text{O}_2} \times x_{\text{O}_2} \%$, 把题目给出的数据——代入, 可计算出混和气体中氧气的体积百分含量是 40%, 答案选 B。

直觉思维是人的智能的重要组成部分, 它在探索化学和其它自然科学的奥秘时, 常常会起到意料不到的成功效果, 因此在培养学生分析、综合、抽象、概括、观察、实验操作等能力的同时, 必须重视直觉思维的培养。

□实验解题中直觉和灵感思维的培养

直觉和灵感均属于创造性思维的重要表现形式。在当今于学生实验课中应重视培养学生的直觉和灵感思维能力。山东济宁师专程桢臣、朱民庆老师总结通常可以从三个方面的手。

1. 引导争辩

教师要充分利用分组实验课型灵活多样的优势, 以启发、指导、激励、讨论等方式, 活跃学生思维。心理学指出: “顿悟式解决问题是学习者具有一定的‘心向’, 努力发现手段与目标之间的有意义的联系, 而这种联系正是问题赖以解决的基础”。因此在实验事实基础上引导学生争辩有利于产生灵感。例如, 有一次初中生做完 KCl_3 受热分解实验, 随即设问: 为何用酒精来加热 KNO_3 却得不到氧气? (注: KNO_3 分解放出温度为 670°C)。这一问如同投石激浪, 全班沸腾。此举旨在 KClO_3 受热分解事实上让学生产生“心向”, 引导争辩, 形成争强好胜的热烈气象。实际上我们的着眼点还不至于达到掌握知识和实验技巧这个目的(如上例争论的知识焦点是催化剂概念、加热含义及其操作设备方式方法等), 更重要的是在争辩过程中让学生的思维充分“亮相”。这样, 一则通过知识要求(应贴近题目)有针对性地训练思维的新颖性(力度)、跳跃性(跨度), 培养创新意识; 再则从心理学研究可知, 群体中的个体易受到他人提出见解的刺激和启发, 产生群体感应和共生效应, 让其智慧和智慧碰撞, 易诱发发散思维, 迸发灵感的大花。如有的学生在上例实验争辩中借“机”发挥, 竟能举出加热、强热、燃烧和灼烧等实例和区别。总之, 可运用这种形式来培养学生勇于争辩、善于思维、易于偶发灵感的品质。

应该指出,学生学习中的争论和辩解,就其性质而论,与科学家们的学术争鸣无甚区别,只是在层次水平上比较低级而已。例如沿用至今的“电解质”一术语,原为法拉第对那些通电能够使其分解的物质的称谓。1883年首创电离学说的化学家阿累尼乌斯则认为,在通电前电解质已经在水溶液中离解了。他的论点遭到当时包括法拉第、门捷列夫等权威人士的否定,甚至攻击和非难。但阿累尼乌斯特别讲求争辩艺术,多次据理阐发观点以赢得支持。同时他自己也刻苦探索不断完善理论体系。论战历时四载,终为化学界所公认,他本人也因此而获得了诺贝尔奖的殊荣。类似论战在科技史上是不乏其例的。它给我们的重要启示是,从长远观点看,在教学上坚持运用激疑、争辩以求激发学生创造思维的形式,出真知亦出人才,值得倡导。

2. 树立形象

研究表明,当实验中的现象和形象反映到学生头脑中时,他们并非只作简单地机械地复写、摄影,而是在完善着一种思维加工过程。学生的形象思维是一个形象的分析综合过程,是从众多的已有表象中,根据某种需要,分析出某些共同的本质要素,然后按着新的构思重新组合,创造出新形象的过程。而直觉思维的可贵之处就在于,能够对隐藏在表象和经验之中的本质规律性予以直接把握。那么,中学生的表象和经验从何而来?应主要依靠学习过程中的积累,因此教师要十分注意在实验教学中树立丰富多彩的形象(包括直观动作、表象等)。首先,教师本人要具有规范熟练的实验技巧和反应敏捷的设计思路,能完好地体现“多维的心智与动作技巧等结合体”的要求。例如表演和指导实验要形象鲜明,美感性强,诱发力大,让学生观后便能模仿、想象;其次,尽量多开设实验,以丰富学生的经验知识。1979年诺贝尔物理奖获得者格拉肖曾比喻说:“假若你从未见过大象,你能凭空想象出这种奇形怪状的东西吗?”据载,华东师大二附中的学生除完成规定的实验内容外,教师还补充了20多个学生实验,改进和设计了20多个实验,为丰富学生的实践真知,开阔学生的思维境界提供了良好的条件。格拉肖还说,对全世界或人类活动中的事物形象掌握得越多,越有助于抽象思维,这是因为形象因素能使学生直接运用客体的一些自然关系同其他环节联系起来,这就是创造思维的形象性特征。例如学生抽象出原电池和电解池(及电渡)的相同点都是基于氧化还原反应的“两极一液(电解质)”,相异点则是两极反应类型相反,而且那“一液”是“各取所需”因需而异。于是,一旦遇到电化学的生疏内容,通过对照熟悉的铜锌原电池、钢铁锈蚀、电解氯化铜以

及电镀等实验,来查寻电极和电解质材料,再分析和综合差异点和反应特征,就可进行辨认和理解。再如各级各类奥林匹克竞赛题目(包括实验),多属层面广、难度大、学生未曾学过的内容,但思维素质好的学生做起来却得心应手。究其原因,有常规思维因素,也有联想可及、形象跃然纸上而导致的直觉和灵感思维因素。急中生智,灵机一动,甚至一下子便能抓住题目要害等,即属此类。

3. 提倡求索

这是对实验过程中观察与思维所采取的正确态度,对培养直觉和灵感思维能力关系极大。由于“直觉的主要依据是大量的观察和实验所提供的经验事实的总和,是对经验的共鸣的理解”,这就要求实验过程中的观察,不应停留在感官的消极感知,而应是一种积极思维的过程。这个过程可概括为“观察—联想和想象解”,即观察离不开思维,通过联想和想象富思维,达到理解以形成思维能力。如果说家的观察越精细,则其创造企求值越大的,那么学生观察时感触、联想和想象越多,则可验效果越好。譬如对“实验室制取氢气”实验,以问卷形式考查学生观察与思维的表现,表明分为三个层次。消极者:只看见冒气、气泡是氢气,一说明能反应;对启普发生器谓兴趣。一般者:能想到溶液蒸干呈白色是 SO_4 ,能答出使用氢气规则以及 Al 、 Fe 、 Mg 属也可与稀 H_2SO_4 反应;对启普发生器比较兴趣,但对装置原理仅做一般了解。较深入反而产生一连串疑问:为什么强调“稀 H_2S 浓的可否?其他酸呢? Cu 、 Ag 与之反应如何能概括启普发生器是固—液反应制气的等。在学生实验中,通常情况是,对难度较大问题少数学生凭直觉可作答(容易答错),但学生能够形成“悬念”,将来学习有关知识时可作顿悟式的理解。总之,要求学生观察中思维,有联想,有顿悟,不断捕捉知识的“亮点”,继而延伸扩展。

法国著名微生物学家巴斯德说得好:“观察领域中,机遇只偏爱那些有准备的头脑。”可见只有依靠平时多思索,思维处于“激发”状态,在观察实验时,方“慧眼”独具,一眼看穿,一通百通,突发智力上的飞跃,产生直觉和灵感。多年来广为人们传颂的牛顿目视落地发现万有引力,凯库勒夜梦蛇舞推知出结构,以及门捷列夫“玩弄”纸牌发现元素规律等灵感之说,无非想说明直觉和灵感创值巨大。但是更应知晓,他们的灵感之付毕生精力。正如牛顿在谈到成功的秘诀时说:“我一直在想,想,想……”。我们应该指导学生去体味其中的思维过程,以得出其思维品质和思维方法,这才是最重要的。

在科学技术创造过程中,永远有直觉和创造发明。虽然目前对直觉和灵感思维规律和心理机制尚未研究深透,但它确是客观存在的,是

一种特殊的心理活动,越来越受到人们的关注。

□化学思路变迁能力的培养

在教学中往往会发现这样的情况,有的学生做了大量的习题,而解题能力却仍不见提高或提高甚微,一个重要的原因就是缺乏一种如何运用正确的思维方法和规律来解决其它问题的能力,即思路变迁通力。这就要求教师在教学过程中对学生有意识地强化这方面的训练,克服“题海战术”,减轻学生负担,提高学生举一反三、触类旁通的能力,则教和学必能起到事半功倍之效,绍兴一中王学文老师介绍了进行思路变迁能力的培养方法:

1. 掌握“双基”,为思路变迁提供有利条件

知识是能力的基础,无知便无能。没有知识做基础,也就谈不上有思路变迁能力。因此,要顺利实现思路变迁,首先要掌握“双基”知识。在中学化学教材中,各种知识和各种技能之间,或同一知识、技能的各个不同部分之间,都存在着某种程度的联系。这就是说,掌握前面的“双基”知识,是为认识后面新的知识,掌握新的技能提供条件和基础。因此,当前面部分的“双基”知识没有掌握好,就会影响到知识和技能的进一步变迁。另外,如果“双基”知识没有掌握好,还会因化学概念混淆不清,思维不活,思路不广,而直接影响解题能力的提高,阻碍思路的变迁。例如“有关摩尔浓度计算”,如果没有掌握好有关概念和公式,这方面的计算就会感到无从下手。解题能力的提高也就成为一句空话。

2. 提高能力,为思路变迁铺平道路

(1)教给学生正确的思路。事实上,教学不能只单纯传授知识,要传授方法,培养能力。在教方法、培养能力中,包括要教给学生解题思路,如果在学生头脑中不具有苦干的解题方法和思路,在思考问题时,就会没有明确的目的和方向。以致常常是注意无关的东西,而答非所问,或是东一榔头,西一棒,不得要领。

不少化学题目,往往有行之有效的各种不同的解题思路,让学生熟练掌握是至关重要的。比如,对有机物结构式的推断题,一般有如下解题思路程序。

①求分子量。

A、根据气态方程。B、根据标态下气体密度。C、根据气体的相对密度。D、根据化学反应方程式。

②求分子式。

A、根据有机物的通式。B、根据最简式。C、根据分子中各元素的原子个数。

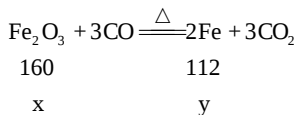
③求结构式。

A、根据有机物的化学特性。B、根据同分异构体的数目。

总之,在教学中,要探求解题的思路,要靠经常性的教和练。教,重要的是教师在整个教学过程,要按着清晰的科学思路去讲解化学问题和习题,并在讲后提示学生是否有更好的思路方法。教师良好的示范性,势必对学生有潜移默化的熏陶作用。练,就是学生回答问题和解题时,要按照科学的思路去思考和表达。只有这样,才能有效地去完成思路的变迁。

(2)经常引导学生进行一题多解练习。对于同一化学问题,从不同的角度进行分析处理往往会导出许多不同的解法。因此,我们应当要求学生能用多种思路解题,以便做到既能灵活地运用知识和思路,又能通过比较选择最合理、最简捷的思路。例题:在高温下用一氧化碳还原 26 克三氧化二铁,反应一会儿后,称得剩余物的质量为 21.2 克。问反应了多少克三氧化二铁?(假设反应了的三氧化二铁都生成了铁)。

[解法一]设反应了 X 克 Fe_2O_3 , 生成了 Y 克铁。



$$160y = 112x$$

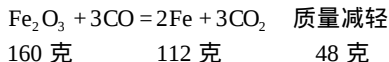
$$\text{由题意得 } (26 - x) = (21.2 - y)$$

解①②方程组:

$$\begin{cases} 160y = 112x \\ 26 - x = 21.2 - y \end{cases} \quad \begin{cases} x = 16(\text{克}) \\ y = 11.2(\text{克}) \end{cases}$$

答:反应了 16 克 Fe_2O_3 。

[解法二]设反应了 X 克 Fe_2O_3 。



①

②

$$x \text{ 克} \quad (26 - 21.2) = 4.8 \text{ 克}$$

解得 $x = 16$ (克)。

〔解法三〕反应了的 Fe_2O_3 中氧元素的质量 $(26 - 21.2) \text{ 克} = 4.8 \text{ 克}$ 。 Fe_2O_3 中铁元素与氧元素的质量比为 $m \text{ 铁} : m \text{ 氧} = 2 \times 56 : 3 \times 16 = 7 : 3$ 。设反应了 $x \text{ 克}$ Fe_2O_3 。

$$(x - 4.8) : 4.8 = 7 : 3 \quad x = 16 \text{ (克)}$$

以上三种解法不难看出：

〔解法一〕为一般解法，计算比较麻烦；〔解法二〕、〔解法三〕比较巧妙，计算简单，体现了一种灵活运用知识的能力。因而是两种既合理、又简捷的解题方法。

3. 加强指导，促进思路变迁

(1) 诱导学生辨析错误思路。在教学中，每逢提问或答题时，发现了学生的错误，不应急于马上否定而给出正确思路。因为这样做，对教师来说，忙于应付；对学生来说，收效不大，使学生养成不动脑筋的坏习惯。而应抓住时机，引导学生讨论，进行思路上的辨析，即使花较多时间也值得。因为辨析思路过程，正是学生有学习思考的强烈兴趣和很大主动性的时候，虽花了时间但加深了知识的理解与掌握，并训练提高了思路变迁能力，并非得不偿失。

如，有这样一道题：向血红色的 FeCl_3 和 KSCN 混和液中，加入 KCl 晶体，溶液颜色变浅，为什么？有位学生答道：在 FeCl_3 和 KSCN 的混和液中，发生下列反应， $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ ，加入 KCl 晶体后，增大了生成物的浓度，使上述化学平衡向逆反应方向移动，降低了溶液中的 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 浓度，所以溶液颜色变浅。这位学生的回答是否正确呢？这时，教师应引导学生共同分析上述反应的实质是 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，不难发现， K^+ 、 Cl^- 没有参加反应，因而加 KCl 晶体对上述的化学平衡无影响。只是加入 KCl 晶体后，增大了电解质溶液的浓度，由于离子的静电作用 Fe^{3+} 与 SCN^- 不能充分地结合成足够多的红色物质 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，故溶液的颜色变浅。显然这位学生回答错了。经过上述辨析，学生不但明白了错误的原因，而且进一步巩固了对化学平衡移动原理的理解。

(2) 经常搞一些“智力测验”式的快、准、定时的练习。在课结束前几分钟，如果经常编选一些小型练习题，限定在短时间内准确完成。这样有助于提高学生的应变能力，克服“快而不准”和“准而不快”的毛病，提高学生思维的灵活性、敏捷性、准确性，从而加速思路的变迁。

总之，学生思路变迁能力的提高，决非一日之功，但只要持之以恒，日积月累，努力培养训练学生，定会大见成效。

□化学散敛思维能力训练

发散思维也叫求异思维或辐射思维;收敛思维也叫辐合思维。创造型思维主要是发散思维,它是从某一个点出发,不依常规,寻求变异,进行放射性联想的一种思维;收敛思维是对已知信息比较分析,概括出最优方法或共存的根本问题的思维。目前更多的心理学家认为创造型思维、发散思维和收敛思维的有机结合。这种思维方式既对立又统一,是相辅相成的,有收敛才能有发散,发散后才能进行更高层次的收敛,经过收敛→发散→再收敛→再发散的循环往复的思维活动,人为认识才能不断深化和创新。

现代心理学研究表明,收敛和发散思维都具有多变性。发散是从不同角度考虑思维对象,以求增加选择性变换已有因素或条件,以利于产生新思路,扩大思维的联想,以便在思维的某个方面受到阻碍时,能立即转移到另一方面去思考,从而找到解决问题的新方法。收敛实际上是概括,它要求对事物已有的认识或综合来自各方面的条件找出知识、技能或解决问题的关键点。山东省青岛市第15中学李克勤老师总结主要做了两方面的工作:

1. 运用收敛→发散→再收敛→再发散的程序选例题和训练题

教师首先根据教学《大纲》、教材内容,结合学生实际情况,通过收敛思维,编选出新颖、实用、典型的例题,经过发散思维给出例题的多种解法,再经过收敛思维总结出基本且简便的解题方法或步骤。然后再经过发散思维,以例题为基点,按照由易到难、由浅入深的教学原则,通过对例题的分解、组合、引伸,对命题条件、结论逐步变化筛选出有针对性的应变训练题。通过这样由特殊到一般,由一般到特殊的归纳、演绎,通过由此及彼地纵横联想和推广等思维方法,进行一题多解、一题多问、一题多用、一法多用、一理多用的变式练习。最后再经过收敛思维概括出解题规律,明确解题关键,指出注意问题。这样既培养了学生创造思维能力,又使学生将所学知识纵横贯通,形成链、织成网,加深了对知识及其规律性的理解和记忆。

例如,在“氧气”一章中有这样几个概念:氧化反应、燃烧及其条件、缓慢氧化、自燃和爆炸,它们之间有联系又有区别。选用这样一道

匹配题：

[例题] 题中列出四种现象,把产生这些现象的原因(从后一组中选择)的序号填入括号内。

- (1) 可燃物在空气中燃烧是因为() ;
- (2) 发生急速燃烧,是因为() ;
- (3) 有些燃烧可引起爆炸,是因为() ;
- (4) 发生自燃,是因为() 。

各种原因：

- A. 空间受限并产生大量气体
- B. 温度达到着火点
- C. 缓慢氧化产生的热量不易散失且物质的着火点较低
- D. 与氧气的接触面积大

待同学们回答完后,老师作分析总结：

可燃物在空气中起氧化反应的时候,能否发生燃烧,决定于温度是否达到该物质的着火点,物质在空气中燃烧的急速程度,决定于可燃物与氧气的接触面积大小和氧气的浓度,急速燃烧是否会引起爆炸,决定于急速燃烧所处的空间是否受到限制和是否产生大量气体,缓慢氧化是否会引起自燃,决定于氧化时产生的热量能否聚积和进行缓慢氧化的物质的着火点的高低。

在学习到分子、原子和原子结构这部分物质结构初步知识时,由于这些微观粒子极其抽象。教师难讲,学生难学。为了使理解、掌握这些概念,先设计下面这道例题。

[例题] 下面的叙述哪一个是正确的？

- A. 分子是保持物质化学性质的最小微粒
- B. 原子是化学变化中的最小微粒
- C. 原子量是一个原子的实际质量
- D. 任何原子的原子核都是由质子和中子构成

(思路与方法) 解题关键是抓住概念的区别。如:分子是保持物质化学性质的一种微粒,不是唯一微粒,更不是最小微粒,所以 A 叙述是错的。在化学变化中原子在反应前后其种类和个数都不发生变化,是化学变化中最小微粒。原子量是表示原子的相对质量,是个比值,没有单位,而原子的实际质量是以千克做单位的绝对质量,故 C 选项不对。原子核一般由质子和中子构成。但是有例外, ^1_1H 核内只有一个质子而无中子,故 D 选项不对。

为了进一步检验学生的能力,又出了下面的变式训练题：

[变式题 1] 分子与原子的根本区别是()。

- A. 分子大,原子小

- B. 运动速度有差异
C. 在化学反应中分子可分, 原子不可分
D. 原子和分子的体积、质量不同

学生得出的答案是 B。

教师及时总结: 分子和原子都是构成物质的微粒。其质量和体积的大小都不能区分分子和原子。分子在化学变化中可以分为原子, 原子再重新组合成分子, 可见原子是化学变化中的最小微粒, 不能再分, 这是根本区别。

[变式题 2] 下列说法不正确的是()。

- A. 化学变化的实质是原子的重新组合
B. 原子是构成物质的一种微粒
C. 原子之间有间隔和引力
D. 不同的原子相互组合成复杂的原子

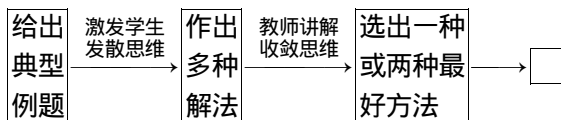
[应变题 3] 将有对应关系的序号填入括号内:

(1) 首先提出原子学说的是() (2) 提出分子概念的是() (3) 首先发现电子的是()。

- A. 汤姆生 B. 拉瓦锡
C. 阿佛加德罗 D. 道尔顿

2. 通过一题多解培养学生思维能力

创造型思维的主要方式之一是发散思维, 所以平时训练的重点要放在发散思维上, 教师要根据发散思维有三个特性 (1) 流畅性 (2) 变通性 (3) 独特性。它们相互联系、相互促进, 同时又表现出层次上的区别。思维流畅是思维变通的基础, 反过来思维变通又促进了思维的流畅。而思维独特离不开思维流畅, 特别是思维变通。三者之中流畅为基础, 变通是关键, 独特是目的。在进行散敛思维教学时, 充分掌握好这三个特性之间的有机结合, 选好题组, 分层次和按程序搞好课堂启发诱导。注意防止学生无边际的随意发挥, 时加以收敛思维。训练学生散敛思维可按如下进行:

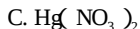


例如, 在解一些综合性化学计算题时, 是这样的。

[例题] 将锌粒分别投入下列溶液中 (1) 溶液质量增加的是() (2) 使溶液质量减小的是()。

A. H_2SO_4 (稀)

B. CuCl_2



[解析] 该题有两种解法,一种是从反应前后溶液的质量变化来解答(也称“内推法”),另一种是从反应前后溶液外部物质质量变化来解答(也称“外推法”),解法略之。

[变式题1] 将铁片放入下列各溶液中,溶液量增加的是()。

A. 盐酸 B. 氯化锌 C. 硫酸钠 D. 硝酸银

[变式题2] 将等质量的下列金属分别入足等质量稀硫酸中充分反应,反应后溶液浓度最大量()。

A. 锌 B. 铁 C. 镁 D. 铝

另外,在解鉴别题、推断题等综合性试题时,散敛思维教学方法一般都能收到较好的教学效果里就不再一一列举了。

3. 应注意的几个问题

要使发散思维教学收到好的效果,教师首先要掌握散敛思维的方法及其特点,才能搞好散敛思维训练的教学,提高学生思维能力。

①由于散敛思维的特点,散敛思维训练的教学安排在学完一单元知识之后,在进行单元复习和综合复习时不失时机地进行。

②前面提到,在进行散敛思维训练的教学时,教应充分发挥好其主导作用,把握好“火候”。因此教师须精心备课(掌握教材、吃透大纲、了解学生)。设计例题和变式训练题,防止学生在课堂上随意发挥而影响课堂教学的顺利进行。

③把握好教材的深度和广度,切忌超出教学大的要求,不要加重学生的学习负担,要面向大多数学生。

□化学解题中的类比思维及其能力培养

1. 什么是类比思维

先从日本发明家田熊常吉发明田熊式锅炉说起。他在动手改进锅炉内的“水流及蒸汽循环”时陷入了困境,虽苦苦思索,问题始终得不到解决。一天,他突然从童年时代学到的人体血液循环知识得到启发,困扰他的“水流及蒸汽循环”问题迎刃而解。改进后的锅炉的热效率提高了百分之十。

从上面的叙述中,我们不难看出:首先,上述过程是一个解决问题的思维过程;其次,这个过程包含两种“成分”:其一是“联想”,即由一

件事物引起对另一件事物的回忆,或由眼前的事物引起对过去经历过的事物的回忆。这种联想实际上是一种回忆再现,并且一般是下意识的。如上文说到的由水流及蒸汽循环问题联想到了人体的血液循环;其二是“类比”,从不同的事物中找出相同或相似的一面,即异中求同。因此,所谓“类比思维”,就是指必须凭借联想到的事物或现象,和待解决的问题进行比较,从而理解或解决问题的一种思维方式。

根据问题的性质,类比思维可以分成两类:一类属于解决问题的,如上文说到的解决锅炉中的水流及蒸汽循环问题;另一类是属于理解问题的,如教师讲圆的概念时,联想到驴拉磨,从而使学生容易理解圆。广义讲,理解问题也属于解决问题的范畴。从上述的例子中,我们可以看出,类比思维除具备思维的最基本特征外,还具有如下几个特征:①形象性。所联想到的事物是具体的形象的。②已知性。指所联想到的事物是熟悉的,早已存储于头脑中的。③顿悟性。即只要联想到恰当的事物或现象,就会豁然开朗,待解决的问题往往便迎刃而解。④创造性。指通过这种思维方式而得出的结论或结果是独创的,理解问题的方法是新颖的、独到的。因此,从根本上讲,类比思维属于创造性思维。

2. 类比思维的重要性及其运用

类比思维不论在教学过程中,还是在其它活动中,都有着重要的意义。在日常生活中,尤其是创造发明过程中,类比思维是比较普遍存在着的。科学家、发明家常常因为受某种事物的启发而有重大发现或发明。如凯库勒在研究苯分子的结构时,通过联想(梦中)到环状的蛇而得出苯分子的结构是环状的结论;瓦特看到烧水时,水蒸汽顶起了壶盖,实发联想,因而发明了蒸汽机等等。

赣榆县城头中学王修建老师总结在教学过程中运用类比思维可以起到以下几种作用。

(1)运用类比思维可使有些难以理解的问题变得容易理解。例如,高中生物课本中,最大的难点(也是重点)就是基因控制蛋白质的合成问题,学生难以理解掌握,在教学过程中是这样处理:讲完基因控制蛋白质的合成过程后,讲这样一件事,某学校的张老师探亲到了美国。一天,走在大街上,看到许多人围在那里。过去一看,原来是一位美国人正在演讲。张老师不懂英语,但他带着袖珍收录机,于是就把这个人的演讲录了下来。探亲期满,他通过国界线上的海关回国了。回到任教的中学后,他请本校的一位英语教师把他录下的英语翻成了汉语,终于明白了那位美国人的演讲内容。

把这件事和基因控制蛋白质的合成过程进行比较,告诉学生,如果说美国相当于细胞核,中国相当于细胞质,国界即核膜,海关即核孔,张老师任教的中学就相当于核糖体。那位演讲的美国人就是“DNA”(基因),他所讲演的内容即遗传信息,袖珍收录机即“mRNA”,本校的那位英语老师就是“tRNA”。这件事包括两个过程:一是收录,把美国人的演讲内容(英语)录进收音机(mRNA);二是“翻译”,把英语翻译成汉语。那些英语单词就是遗传密码,而汉语的词儿就是相应的“氨基酸”,由此组成的汉语内容就是“蛋白质”。

这样,不但较好地突破了难点,而且激发了学生学习的兴趣,使得本来抽象难记的问题形象化,变得容易理解了。

(2)运用类比思维,有助于区别容易混淆概念。例如,中枢神经系统和神经中枢是两个不同的概念。中枢神经系统包括脑和脊髓,是由灰质(神经元细胞体组成)和白质(神经纤维组成)构成的。而灰质中功能相同的神经元细胞体汇集在一起,就构成了神经中枢,它能调节生理活动。因此,神经中枢就存在于中枢神经系统中,它们之间是“包含”关系。

在讲这个问题时,可联想到司令和司令部的关系。司令部里有司令及政委、参谋等干部,他们是决策人物;也有通讯员、勤务员等,他们属于一般工作人员。在这里司令及政委、参谋等干部就相当于“神经中枢”,而那些一般工作人员就相当于“中枢神经系统(司令部)中的白质”。这样一讲就帮助学生加深了理解和记忆。

(3)运用类比思维能培养学生的想象力,激发、培养他们的创造力。类比思维需要凭借事物的表象,表象虽然属于感性经验,但它却是想象的基本的材料。它不但可以使人们积累和利用感性经验,更重要的是可以使人们在表象的基础上进行加工改造,创造出新的形象。而想象对于创造活动又有着重要的意义。天津西青道中学有位叫刘冬的同学。看到人行道旁的白蜡树,突然想到桂花树(二者树干相似),如果能将桂花嫁接到白蜡树上,使白蜡树开出桂花该多好!出于这种联想和想象,他进行的嫁接试验获得了成功,不但成活率极高,花朵又香又大,而且耐寒耐旱,创造了新型的北方庭院树。这是运用类比思维进行创造的一个极好证明。

3. 如何培养学生的类比思维能力

(1)教师要善于运用类比思维激发学生的兴趣。兴趣是思维的内驱力。激发了学生的兴趣,他们便要尝试、便要模仿,这就有利于类

比思维能力的培养。

(2)在教学过程中,教师可以针对某一问题,让学生通过类比思维去解决,以培养和锻炼他们的类比思维能力。如在复习心脏结构部分时,好多学生对于房室瓣的数目感到难记,究竟是左边三个右边两个,还是相反,常会记错,我就要求学生自己去联想某种事物,以达到能够区别和记忆的目的。结果有些学生联想到两侧肾的高低(左高右低,低对多即三个,高对少即两个),但大多数学生联想到左右肺的分叶(左肺两叶,右肺三叶)。这样既解决了问题,又复习和巩固了旧知识,使新旧知识融会贯通。

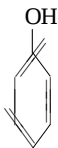
当然,如果有时候学生联想不到与待解决的问题相适应的事物或现象,或者联想到的事物和待解决的问题不很适应(即无类比性),教师就应作必要的启发和引导,以期达到解决问题的目的。

(3)在课外活动尤其是科技活动(如小发明小制作)中,教师可以讲一些科学家、发明家用类比思维而获得重大发现或发明的事例,以激发学生运用类比思维解决问题的兴趣。

(4)在教学过程中,教师要注意培养和提高学生的观察力、理解力和记忆力。观察是获得感性经验的主要途径,是“智慧的窗口”。达尔文在总结自己的成就时说:“我既没有突出的理解力,也没有过人的机智,只有在观察那些稍纵即逝的事物,并对其精细观察的能力上,我可能在众人之上。”这话反映了观察能力的重要。同时,观察是理解的基础,理解是记忆的基础,记忆能促进想象。而想象反过来又能加深理解、加深记忆。所以,观察、理解、记忆和想象都是思维的基础。在诸多种记忆中,尤其要重视形象记忆。这就要求教师在教学过程中,必须突出如下几点:①加强直观教学,注意培养学生的观察力;②讲解透彻而清晰、生动而形象,使知识易为学生理解和掌握;③善于举例,启发学生的联想思路。

□“疑终”思维的四种训练模式

上海市复兴中学形成的课堂教学十条实施原则之一是“疑始疑终”,其中“疑终”即在一课堂结束时根据知识的系统,承上启下地提出问题,一方面使新旧知识有机地联系起来,同时可以激发起学生新的求知欲望。“疑终”使学生知识面得到更大的扩展,同时也加强了学生思



NaHCO_3 从强酸制弱酸(或挥发性酸)的性质可以推断出 H_2CO_3 酸性比

强,还可以得到同类的结论, $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$, 说明 H_2CO_3 酸性强于 HClO , 还可以从 H_2SiO_3 酸性比 H_2CO_3 弱推断出:

$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。说明水玻璃溶液应该密封的道理, 还可以推断出水玻璃溶液贮藏的玻璃瓶不能用玻璃塞的原因。再如, 学到 H_2 还原性时, 可以从 H_2 、C、CO 燃烧都得到氧的性质推断它们都具还原性, 所以 C、CO 它们可能同 H_2 一样能还原氧化铜得到铜, 为将来复习三种物质共同点打下基础。

第三种模式: $\text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \dots\dots$ 。

A 代表已获得的结论, B 从 A 推得的结论, C 是从 B 推得的结论。这种思维方向是高考、中考试题主要采用的题型, 这也是衡量试题难度的要点, 也就是日常所说“转几个弯”来说明试题难度的标准。这些问题的解决需要学生良好的解题能力, 而这解题能力靠教师平时帮助学生去训练, 如果先深入一步就会走在别人之前, 也许深入的问题就是某年高考或中考试题, 这是一种最合理最科学的解题思路。例如, 在初三化学讲好分子量一节课后, 学生已经知道原子量是一个原子的相对质量, 分子量是一个分子中各原子和原子量的总和, 从而可以推断出, 分子量是一个分子质量跟十二分之一 ^{12}C 原子质量的比值。再如, 酸碱指示剂遇酸碱变色和气体易溶性质上可以推断得 NH_3 或 HCl 气体喷泉实验的原因解释, 也可以推得 NO_2 能做同上实验, 还可以从白磷自燃形成 P_2O_5 过程中内部压强减小能把石蕊试液带入遇生成的磷酸变红色。再例, 讲到 SiO_2 性质时, SiO_2 能同 NaOH 反应生成粘稠的 Na_2SiO_3 , 所以 NaOH 溶液不能贮藏在带玻璃塞的玻璃瓶中, 还可以得到 KOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等碱溶液不能贮藏在带玻璃塞的玻璃瓶中, 还可以推得碳酸钠等碱性物质溶液也不能贮藏在带玻璃塞的玻璃瓶中。

第四种模式: $\text{A} \nleftrightarrow \text{B}$

A、B 不能互相推断。前三种模式都是推断得到结论的过程, 而这种模式却是不能推断得到结论的过程, 但也是一种推断的方式, 而且是中学教学必不可少的一种教学手段, 这种模式的实施可以使学生避免平时很难消除的错误的出现。例讲完初三化学分子式书写这节新内容前, 已经作出分子和原子的区别, 分子和原子最大区别: 在化学变化中分子可以分为原

子而原子却不能再分。这个问题学生是能掌握的,而且在大脑按上课顺序先后留下表示原子的元素符号和分子式的痕迹,但作为教师还应考虑学生这种记忆的不足,如书写的 He 是表示物质分子还是表示原子?应该说是表示一个分子或一个原子,消除学生单一认为是原子的错误结论。这问题曾在 1990 年高考试题出现,要考 10 个电子的分子的分子式,好多考生不能写出第五个分子式 Ne,结果不能得分,因为考生做这题时盯着“分子”两字把单原子分子当作原子排除在外。这方面例子较多,不再一一举例说明。

上述几种训练方法结合到具体课堂中去,利用课堂结尾几分钟时间,必会起到“画龙点睛”的作用,使学生思维能力和解题能力在平时就得到培养,不需要到总复习时反反复复去复习,也不需要教师为学生缺乏解题能力而去补充自己命名的方法或公式规则等,同时也加强了课堂教学的艺术性。

□化学批判性思维的培养

在习题教学中,有目的地对“错项、错解、错图”进行认真地剖析,用否定的方法来探究问题,从问题的反面提出自己的见解,能切实培养学生的批判性思维。江苏省如东县马塘中学徐银、管永春老师总结他们的几点作法如下。

1. 激励学生剖析错项

选择题考查面广,考题要求层次多。命题者常在命题时,有意设置障碍,布下种种“迷魂阵”,使学生在解题时,难以明辨是非,造成错选。因此,在平时教学中注意加强这类例题的教学,不只满足于能选出对项,还激励学生对错项进行认真剖析。

例 1. 将 200ml 0.1mol/L 的 Na_2CO_3 溶液与含 1.71g $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的溶液混合, 为使溶液呈中性, 需加入 1mol/L 的盐酸的体积为()。

A. 20ml B. 30ml C. 40ml D. 60ml

如不全面考虑将错选 A、C。选 A 者,认为二者作用后,剩余 Na_2CO_3 0.01mol,正好需要消耗 1mol/L 的盐酸 20ml;选 C 者,认为二者作用后,除剩余 0.01mol Na_2CO_3 外,还有 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 引入的 0.02mol 的 OH^- 也需 20ml 盐酸中和。所以,共需盐酸 40ml。这两种想法都没有绕过迷魂阵。因为二者作用所产生的 0.01mol BaCO_3 没有脱离反应体系,还需 20ml 盐酸中和。所以共需盐酸 60ml,应选 D。

2. 启发学生纠正错解

对典型错解,启发学生进行纠正,可以激发学习兴趣,促其思索,从而避免重犯类似错误。

例2. 某含氧衍生物其分子量不超过180,所含碳氧质量比为3:1。该有机物4.5g与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应可得 Cu_2O 沉淀9.0g。试推出它可能的结构简式。

有位同学是这样解的:由C、O质量比求得它们的原子个数比 $\text{C}:\text{O} = \frac{3}{12}:\frac{1}{16} = 4:1$,该有机物与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应生成 Cu_2O 沉淀,此有机物为醛。已知生成的 Cu_2O 沉淀 $9.0/144 = 0.0625\text{mol}$,此醛分子量为 $4.5/0.0625 = 72$ 。因分子中含4个碳原子,1个氧原子,所以氢原子为 $72 - 4 \times 12 - 16 = 8$,故分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$,其可能的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOCHO}$ 和 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ 。

此解虽然结果是对的,但解法是否正确?课堂上通过启发,学生发现该题的隐含条件是有机物中含有醛基,但题中并未告知此分子中仅含一个醛基,因此直接应用C:H为4:1确定一元醛是没有根据的。本题需设三个未知数 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$,而且需要结合讨论来求解。由C、O质量比3:1求得原子个数比 $\text{C}:\text{O} = \frac{3}{12}:\frac{1}{16} = 4:1$,生成 Cu_2O 沉淀为 $9.0/144 = 0.0625\text{mol}$ 。①若该有机物里仅含一个醛基,根据 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z \sim \text{Cu}_2\text{O}$,它的分子量为 $4.5/0.0625 = 72$,以最简式计分子中含4个碳原子,1个氧原子, $y = 72 - 4 \times 12 - 16 = 8$,故分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ 。其结构简式分别为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 和 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ 。②若该有机物含有二个醛基,其分子量为 $4.5 \times 2/0.0625 = 144$ 。如分子里碳氧原子数分别为8和2, $y = 144 - 8 \times 12 - 2 \times 16 = 16$,而饱和烃衍生的二元醛其通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$ ($n \geq 2$),当 $n = 8$ 时,氢原子数为 $2 \times 8 - 2 = 14$ 。因此,该有机物不可能为二元醛。所以,该有机物可能的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 和 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ 。学生彻底批判了错解,从而牢固地掌握了该题的正确解法。

3. 引导学生改错题

改正实验装置图或操作中的错误,是考查学生实验技能的重要形式。考生在答题时,往往不能把图中的错误全部辨别出来,有时能辨别错误所在,但不知如何改正。课堂教学中,针对学生存在的问题,挑选典型错例进行分析批判。

例3. 某学生设计了实验室用二氧化锰和浓盐酸制取氯气的装置,试指出装置中的错误。

这是一道基本实验改错题,是由气体的发生、气体的除杂、气体的收集和尾气的处理四部分装置组成。为避免疏漏,在审题和答题时,引导学生沿着这条线索由前向后去发现其中的错误,并提出改正的方法。首先由下而上地观察气体发生装置,烧瓶加热没有用石棉网,加热时烧瓶局部过热,而引起破裂。分液漏斗颈部

浸入液面,这样加热反应时二氧化锰所泛起的泡沫可能堵塞漏斗颈部,所以分液漏斗颈部不应浸入液面。再观察洗气装置,根据除杂用蒸馏水(最好用饱和食盐水)吸收氯气中混有的氯化氢气体,用浓硫酸干燥氯气中的水蒸气原理,发现①盛水的洗气瓶中进气管没有伸入液面,而出气管伸入液面,这样不能达到洗气目的,反而将水压到甲集气瓶中。②不应先除去水蒸气后除去氯化氢气体,应对调两个洗气瓶的位置,即应先除氯化氢气体,后除氯气中本来有的水蒸气和从水洗气瓶中带出的水蒸气。

通过引导、分析,对错误的装置进行批判,这就训练了学生思维的批判性,对学生的智能发展会产生积极的影响。

□化学解题中扩散思维训练的方法

选择怎样的教学方法,才能使我们的学生越学越聪明,学习上卓有成效又轻松愉快,而不是成为苦役。巴班斯基曾经说过“学生的学习成效,在很多方面取决于选择和运用教学方法最优结合的技能如何”。现代教学论要求我们正确选择和运用教学方法,使学习者易于理解,有助于记忆。同时探求使提供的知识成为具有活力的知识体系,使学习者不仅可以简单地、明确地把握学习内容,而且可以对有关联的未知事物迅速作出预测。为了达到这一教学目标,就化学教学而言,在中学化学教学中对学生进行扩散思维训练非常重要。因为,知识在应用中扩散深化,能力在扩散训练中培养,智力在知识深化中发展,以免加重负担。

为此,在浙江安吉县教研室舒钊老师从教研工作和实际教学出发,例举说明了化学教学中对学生进行扩散思维训练的几种方法和作用:

1. 方法扩散训练

所谓方法扩散思维训练是以人们解决问题或制造物品的方法为扩散点,设想出利用该种方法的可能性。方法扩散训练在化学教学过程中尤为重要。首先,我们所教给学生解决问题方法是解决一个问题,还是解决一类问题。其次是通过这一方法扩散思维训练,能使其进行类比,迁移到解决其它问题上。真正起到触类旁通、发展智力的作用。

现以卤素一章复习教学为例,设计这样一个教学程序,对学生进行扩散思维训练,来完成教学目标。其程序是:

(1)讲清知识点:重点讲清代表元素“氯”的结构和性质。

(2)原理扩散: 结构相似,性质相似。

(3)扩散训练: 要求学生应用(a)、(b)两点,旁通卤素一族元素的结构和性质。

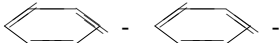
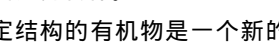
(4)教学达标: 硫氰的分子式为 $(\text{SNC})_2$ 结构式为 $\text{N}\equiv\text{C}-\text{S}-\text{S}-\text{C}\equiv\text{N}$,因其分子以及阴离子 (SCN^-) 的性质都与卤素相似,故常称其为拟卤素,试写出硫氰与下列物质反应的化学方程式(1)铁(2)NaOH 溶液(3)乙烯

(5)注意特殊问题: 结构差异,性质差异。

通过扩散思维训练教学,提高了学生理解和掌握知识能力,以及应用知识解决问题的能力,并使学生思维向高层次发展,以致达到触类旁通之功效。

2. 结构扩散训练

以某种结构为扩散点,设想出利用该结构的各种可能性。化学教学中以物质结构作为扩散思维训练的例子很多,现在,我们以两题的解题分析来看,物质结构扩散训练方法在有机化学教学中的作用。

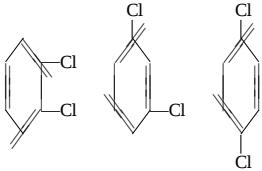
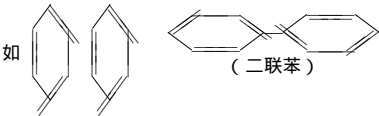
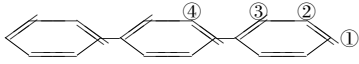
题1(选自1994年考题)联三苯的结构式是  -  -  ,其一氯代物 $\text{C}_{18}\text{H}_{13}\text{Cl}$ 有_____种同分异构体。

题2:合成分子量在2000-50000范围内具有确定结构的有机物是一个新的研究领域。1993年报导合成了两种A和B,其分子式分别为 $\text{C}_{113}\text{H}_{1446}$ 和 $\text{C}_{1398}\text{H}_{12780}$,B的结构跟A相似,但分子中多了一些结构为 -  - $\text{C}\equiv\text{C}$ - 的结构单元,B分子比A分子多了_____个这样的结构单元(填写数字)。

这两道是信息给予题,解信息题的方法一般三步曲是:对新信息敏捷接受→将信息与原知识结合→利用模仿、改造、迁移能力解决新的问题。其中将信息与原知识结合这一思维过程,一方面由学生内在能力决定,另一方面,可通过我们教师平时对学生进行扩散思维训练达到,培养学生利用已知对有关联的未知事物迅速作出预测能力来完成。分析两题直觉感受是:题(1)是苯氯代物同分异构体写法应用扩散,题(2)是有机同系物概念应用扩散。(具体题析见下表)

题(1)

题(2)

原有知识点	苯氯取代物同分异构体如 	同系物概念 结构相似,在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质互称同系物
扩散训练	芳香族化合物,一氯、二氯代物同分异构体写法 如  (二联苯)	(1) 认识结构相似,在分子组成上相差一个或若干个(c个)R(结构单元)原子团的物质同系物。 (2) 已知同系物 A、B,推算相差“n”
题析	 一氯代物上有4种同分异构体	根据题意,抓住碳原子个数差即可: $B \text{ 比 } A \text{ 多结构单元数} = \frac{1308 - 1134}{8}$ 33(个)

由此看来,在有机化学教学(或)解题中,对学生进行物质结构扩散思维训练,对于深化化学现象与问题认识是非常必要的。譬如我们对酯化反应的认识,如果仅停留在酸与醇反应生成酯和水的认识层次上是不够的。那么,对于 $\text{HO} - (\text{CH}_2)_3 - \text{COOH}$ 的自身缩合反应(生成环酯), $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 与 $\text{HOOC} - \text{COOH}$ 反应(生成环酯), $\text{HOOC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH}$ 与 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 间的缩聚反应(生成聚酯纤维)时,就会感到束手无策,如果我们在酯化反应教学中对学生从结构上、反应机理上进行扩散训练,帮助学生去理解领会酯化反应的实质,以上三个反应也就迎刃而解了。

3. 材料扩散训练

即以某种物品为“材料”,以此为扩散点,设想它的多种用途。教育心理学家常常用最简单的“材料”(如说出铅笔的用途)来测试学生的思维发散能力的。化学知识中这种“材料”甚多,随手可得。

4. 形态扩散训练

这一方法常用于物质的物理性质教学中。即以事物的形态为扩散点,设想出利用某种形态的各种可能性。在物理性质教学中常常碰到这样的问题,一是不重视物质物理性质的学习,一般都是自习带过;二

是学生在应用时也常感到繁锁难记。其实,倘若我们在教学中将物质的形态特点(征)扩散应用于收集、鉴别、保存知识上训练,学生也就便于学习和领会了。下面是硫化氢气体物理性质的扩散应用训练方法:

硫化氢气体 物理性质	扩散应用	思维形式
无色、臭蛋味	用于鉴别,区别于其他气体	联想比较
溶于水	收集时要用向上排空气法	发散
有毒	注意:制取、收集时应用密封法和通风条件良好,尾气处理	联想发散

由此可见,在教学过程中不仅要重视物质物理性质的教学,还要通过扩散思维训练,利用物质形态特殊用途,方便了学生的记忆和掌握,起到事半功倍的作用。

5. 组合扩散训练

教学中进行组合扩散训练的方式多种多样,它具有帮助学生掌握知识的科学性、整体性、全面性和系统性。说难也不见得,组合型选择题就是对学生扩散思维训练的一种方法。所谓组合扩散就是:从某一事物出发,以此为扩散点,设想与另一事物联结成具有新价值的新事物可能性。这种组合扩散训练方式有两种不同分法:

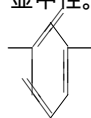
- (1) 从题型上分可分为
- 组合选择题。
 - 组合填空题。(含合成题)
 - 组合简答题。

- (2) 从知识理论
实验上可分
- ① 实验仪器组合及组合实验题。
 - ② 概念组合选择题。
 - ③ 试剂应用组合题
 - ④ 知识型组合题
 - 理论组合题
 - 结构组合题
 - 性质组合题

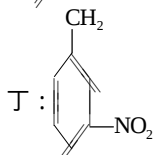
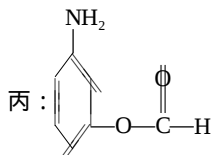
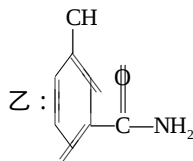
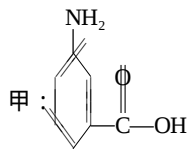
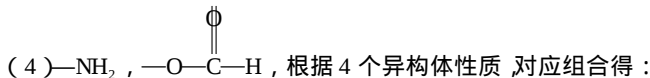
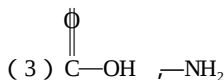
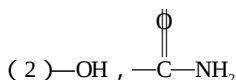
从例析一道有机物官能团结构组合题来看组合扩散训练思维的功效。

已知 NH_2 连在苯环上显碱性 $-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$ 连在苯环上显中性。分子式为 $\text{C}_7\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ 的有机物, 分子结构中有一个苯环, 有两个侧链, 试写出其 4 个同分异构体甲、乙、丙、丁, 要求甲既有酸性又有碱性, 乙只有酸性, 丙只有碱性, 丁显中性。

训练中师生共析: 分子结构中有苯环, 且只有两个侧链, 设母基为



分子组成减去母基组成, 剩余 CH_3NH_2 , 分析剩下部分可分别构成下列各对基:



扩散训练目的意义 (1) 让学生认识到有机官能团结构组合具有

科学性、选择性。(2)使学生懂得要掌握有机物官能团性质必须注意它的整个性和系统性,应用中的灵活性。(3)通过这样的扩散训练,能够使思维逐渐向深刻性、敏捷性高层次发展,解决以后实际应用中新信息题。

总之,中学化学教学中对学生进行扩散思维训练方法很多,还有功能扩散、关系扩散、因果扩散等等。这里不再一一赘述。然而,只要我们重视研究应用,对于深化课堂教学改革,提高课堂教学效率,促进课堂教学向更高层次发展,以达到培养学生能力,发展智力的作用。通过这样的方法训练和教学,相信我们的学生也会越学越聪明起来。

□培养发散思维能力的方法

思维的基本过程就是分析和综合培养学生的发散思维,也就是运用思维的局部性质,包括比较、抽象、概括、具体化、图式转化等活动,通过日常教学中的知识和习题的变式训练,以达到分析和综合这两个基本过程的完成。庆元县竹口中学 杨旭芳、周显良老师总结了如下方法:

1. 由比较求异同的变式

从教学中确定被比较的对象共同点和差异点,以达到教学的目的。例如在进行CO性质的教学时,可把 H_2 、C的性质进行比较,甚至列表加以异同比较对照,使CO的可燃性与还原性明确地和 H_2 的可燃性、还原性并列起来,既简明,又方便,给学生深刻的记忆;同时也使CO的毒性显著地突出出来。这样学生就比较容易地明确CO的本质特征。为了使学生对学习知识的整体性增强,又把 O_2 、 CO_2 的性质加以区别,并发散检验法、用途、制法。

2. 抽象的逆反变式

抽象的思维过程就是通过分析综合事物的一般的、本质的属性,并抽出来单独地加以考虑的过程。针对抽象的逆反变式,在进行铁丝在氧气中燃烧的实验教学时,由提出“要预先在集气瓶底装少量水或铺上一层薄层细砂是为了_____”,变式为:“进行铁在氧气中燃烧的实验时,为了防止溅落的熔化物炸裂瓶底,可以采用_____的措施。”在进行实验室制取 O_2 的教学时,由提出“试管口略向下倾斜是为了_____”,变式为:“用排水法收集 O_2 后,停止加热前,为了防止试管

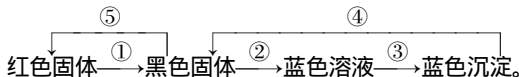
破裂,必须_____”。同时还可变式为: H_2 还原 CuO 实验中试管口略向下倾斜的目的问题。

3. 概括的变式

概括的思维过程就是通过分析综合把事物的一般的本质的属性联结起来,并推广到同一事物上去的过程。在进行初中化学总复习阶段的复习时,复习“实验室制取氧气的装置”的同时,可提出“利用该装置可进行哪些实验等问题,令学生完成:①加热分解 NH_4HCO_3 ②氢气还原氧化铜③木炭还原氧化铜④给硫酸铜晶体加热。通过这些实验装置的选用的变式、发散,学生能深刻地认识装置的本质。

4. 从具体实验现象得出结论进行变式

例,有 Cu 、 CuO 、 CuSO_4 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 四种物质,它们相互转化的主要现象为:



试在下面方框中写出相应现象的化学反应方程式,并用直线连接相应的基本反应类型。

5. 利用图式进行变式

为了逐步地让学生对知识进行初步的抽象和概括,掌握一些反映事物本质属性的概念在实际活动中正确地运用概念,进行判断和推理。教学中可采用一些图式的变式并加以知识发散。例如,根据下列转化关系式:

写出各步转化的化学反应方程式,变式为按反应类型,写出下列转变成 CO_2 的各步化学反应方程式:

- ①化合反应_____
- ②分解反应_____
- ③置换反应_____
- ④不属于前三类的反应_____

6. 通过知识牵引的变式

要理解和应用所学的知识,必须明确学习对象的本质特征,并以部分特征为基础,把“属”和“种”的知识加以整体化。

氢、氧、碳及其化合物的复习应是以这三种元素的原子结构为基础,复习其性质,由性质推导制法和用途。针对性质应从它们的相似性质复习起,再找出不同性。如下表所示,是从“ C 、 CO 、 H_2 的还原性和可燃性”依次外延的:

为培养学生的智能,训练学生的思维,将作进一步的探讨。

□化学立体发散思维的培养

在化学日常教学和复习中,如何克服题海战术,培养学生能力,既是考核的要求,也一直是中学化学教学的热点。为此,笔者在我校附中通过近几年的教改实践,研究和探索出了“巧用习题,进行立体发散思维训练,培养能力,引导学生跳出题海”的有效途径。

发散思维是指针对一个问题,沿着不同的方向去思考,从不同的角度提出解决方案的思维,它具有流畅性、变通性和独特性的特点。美国心理学家吉尔福特说:“人的创造力主要依靠发散思维,它是创造思维的主要成份”。因此,在中学化学教学中培养和拓展学生的发散思维能力,对克服题海战术,减轻学生负担,特别是对造就创造型人才至关重要。

所谓立体发散,即从同一发散点(知识点)出发,通过多角度、多形式、多层次的命题变换,编织从点→线→面→体的立体思维网络,对学生进行发散思维训练,从而灵活地掌握各知识点,进而达到信息迁移和巧解巧算的新高考的能力要求。立体发散思维网络图如下:

安徽师大化学系江家发、闫蒙钢老师以摩尔浓度(发散点)为例,作了如下详述:

1. 变化发散——一题多变

通过保持原命题的发散点,变换形式的发散思维。主要包括题型变换、条件变换两种形式。

例1 (原题) 11.2 升(标况)氯化氢溶于水制得 50 毫升密度为 1.16 克/厘米³ 的盐酸,此盐酸的摩尔浓度为_____。

解析 原题为填空题,发散点是摩尔浓度。 答案 10 摩/升。

[题型变换] 变1 标况下将 11.2 升氯化氢溶于水,制成 100 毫升溶液,取出 10 毫升溶液,再加入 10 毫升 2.0 摩/升 NaOH 溶液,若忽略体积的变化,则溶液中 $[H^+]$ 为()

- (A) 0.5 摩/升 (B) 1.0 摩/升
(C) 1.5 摩/升 (D) 2.0 摩/升

解析 将题型变为选择题,发散点仍为摩尔浓度。选(C)。

变2 标况下用排空气法收集氯化氢,测得收集的气体对 H_2 的相对密度为

17.3 若收集此气体用容积为 V 升的烧瓶做喷泉实验, 求生成盐酸的摩尔浓度和进入烧瓶中水的体积。

解析 将题型变为计算题, 发散点不变, 由于涉及到平均分子量计算, 可用十字交叉法速解。

$$\begin{array}{c} \text{氯化氢 } 36.5 \\ \quad \quad \quad \swarrow \quad \searrow \\ \quad \quad \quad 2 \times 17.3 \\ \quad \quad \quad \swarrow \quad \searrow \\ \text{空气 } 29 \end{array} \quad \frac{5.6}{1.4} = \frac{4}{1}$$

故氯化氢占体积比为 $\frac{4}{5}$, 所以进入烧瓶中水的体积为 $\frac{4}{5}V$ 升, 盐酸摩尔浓度为

$$\frac{4/5V}{22.4} \div \frac{4}{5}V = \frac{1}{22.4} \text{ 摩/升。答 略。}$$

[条件变换] 变 1 标况下, V 升氯化氢溶于 1 升水中得到密度为 d 的盐酸, 则此盐酸的摩尔浓度为()

- (A) $\frac{1000dV}{36.5V + 22400}$ 摩/升 (B) $\frac{dV}{22.4}$ 摩/升
(C) $\frac{1000dV}{V + 1}$ 摩/升 (D) $\frac{dV}{36.5V + 22400}$ 摩/升

解析 此题将原题溶液的体积改成溶剂的体积。选 (A)。

变 2 把 W 克绿矾 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 溶解于 V 毫升水中配成溶液, 测得该溶液的密度是 d 克/厘米³, 则它的摩尔浓度为_____。

解析 本题将原题气体溶质改为结晶水合物, 经列式计算得: $\frac{1000Wd}{278(W + V)}$ 摩/升。

变 3 已知饱和溶液的①溶液质量 W 克②溶剂质量 m 克③溶液体积 V 升④溶质摩尔质量 m 克/摩⑤溶质的溶解度 S 克⑥溶液的密度 d 克/厘米³。从以上条件的组合中, 不能用来计算饱和溶液摩尔浓度的是()

- (A) ①③④ (B) ④⑤⑥
(C) ①②③④ (D) ①③④⑤

解析 本题将题给条件进一步改变, 与初中所学溶解度联系起来, 综合考查对摩尔浓度概念的理解。

2. 解法发散——一题多解

通过一题多解进行的发散思维, 进而找出最佳解题方法, 提高解题能力。

例 2 V 升 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中含 a 克 SO_4^{2-} , 取此溶液 $\frac{V}{2}$ 升, 用水稀释成 $2V$ 升, 则稀释后溶液中 Fe^{3+} 的摩尔浓度是()

(A) $\frac{a}{576V}$ 摩/升

(B) $\frac{125a}{36V}$ 摩/升

(C) $\frac{250a}{36V}$ 摩/升

(D) $\frac{250}{48V}$ 摩/升

解析 本题可用三种方法求解

解法1 常见解法,设原溶液中 Fe^{3+} 的摩尔浓度为 X 摩/升 $2/3 = x \cdot \frac{a}{96} / V \cdot x$
 $= \frac{2}{3} \times \frac{a}{96V}$ 摩/升,取出 $\frac{V}{2}$, Fe^{3+} 的摩尔浓度不变,设稀释后 $[\text{Fe}^{3+}]$ 为 y 摩/升,则:
 $\frac{2}{3} \times \frac{a}{96V} \times \frac{V}{2} = y \times 2V$ $y = \frac{a}{576V}$ 摩/升,故选(A)。

解法2 特殊值法,令 $a = 96 \times 3$ 克,则原溶液中 Fe^{3+} 为 56×2 克,取出 $\frac{V}{2}$ 升,
 含 Fe^{3+} 56 克,稀释成 $2V$ 升后 $[\text{Fe}^{3+}] = \frac{1}{2V}$ 。即当 $a = 3 \times 96$ 时,正确选项其数值
 应为 $\frac{1}{2V}$,将 $a = 3 \times 96$,代入各选项验算,只有(A)符合。

解法3 电荷守恒法,设稀释后 Fe^{3+} 的摩尔浓度为 X 摩/升,则: $\frac{a}{2} / 96 \times 2 = X$
 $\times 2V \times 3X = \frac{a}{576V}$ 选(A)。

比较上述三种解法,此类题显然以解法3最优。

3. 阶梯发散——一题多问

解题能力要求逐步提高的发散思维。主要有一题多问型、一带几连带型、题组等形式。

例3 实验用的盐酸为 36.5% ,密度为 1.19 克/厘米³ :

(1)该盐酸的摩尔浓度是多少。

(2)为制备此浓度盐酸,需将氯化氢气体(标况)跟水以何种体积比溶解而成。

(3)取上述盐酸 84 毫升,用水稀释成 500 毫升的溶液,从中取出 10 毫升,为了中和该盐酸,需要耗用 0.25 摩/升的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液多少毫升。

(4)若取上述稀释后的盐酸 10 毫升,先加蒸馏水冲稀到 25 毫升,然后滴入 20 毫升 0.5 摩/升的 NaOH 溶液反应,问还需滴入 0.5 摩/升的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液多少毫升,才能使溶液恰好中和。

(5)21 毫升 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液跟稀后的 30 毫升某浓度盐酸正好中和,当 30 毫升盐酸跟 1.5 克纯 CaCO_3 反应后,剩余的酸需 7 毫升这种 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 去中和。求此盐酸的摩尔浓度。

解析 本题一题多问,5 个问题的难度依次加大,解题能力要求越来越高。

(1)问考查基本概念 (2)问考查气体摩尔浓度的计算 (3)问考查溶液的稀释和强酸强碱中和 (4)问进一步考查强酸强碱中和时 $n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-}$ (5)问综合考查。
答案 (1)11.9 摩/升 (2)1 353 (3)40 毫升 (4)10 毫升 (5)1.5 毫/升。

4. 分析发散——一题多答

通过分析、归纳的思维方法解决问题的发散思维。如多答题、讨论型计算题等。

例4 在 50ml 0.5mol/L AlCl_3 溶液中加入 50ml NaOH 溶液产生沉淀 1.56 克求 NaOH 溶液的摩尔浓度。

解析 可溶性铝盐与 NaOH(或其它强碱)溶液作用时,生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可由两个过程达到:一是 NaOH 量不足,按反应式 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 计算,即部分 AlCl_3 与 NaOH 反应得到 1.56 克沉淀;二是 NaOH 过量,按反应式 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 计算,即 AlCl_3 全部反应后生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与过量的 NaOH 反应后剩余 1.56 克。因此,本题有两个答案:

1.2 摩/升和 1.6 摩/升。

5. 比较发散——纵横比较

通过纵向或横向比较的发散思维。如同周期、同主族元素性质的比较,溶液中微粒浓度的比较等。

例5 请分别比较下列 3 个小题中前后两个数值的相对大小。选择(A)、(B)、(C)、(D)表示前者和后者的关系。

(1)相同温度下的 0.1 摩/升和 0.01 摩/升 CH_3COOH 溶液中, CH_3COOH 的电离度()

(A)大于 (B)小于 (C)等于 (D)不能肯定

(2)100 毫升 1 摩/升 AlCl_3 溶液和 300 毫升 1 摩/升 NaCl 溶液中 $[\text{Cl}^-]$ 的摩尔浓度()

(A)大于 (B)小于 (C)等于 (D)不能肯定

(3)100 毫升 9.8 摩/升的硫酸和 100 毫升 1.0 摩/升的硫酸,两种硫酸溶液的密度()

(A)大于 (B)小于 (C)等于 (D)不能肯定

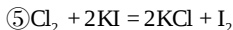
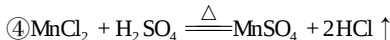
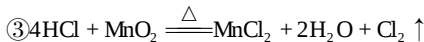
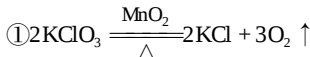
解析 这类比较型选择题题组是近两年高考化学试卷中出现的一种新题型,本题(1)即 96 高考第 5 题。此类题利用化学规律和相关知识解题,考查考生的比较思维能力。答案 (1)B (2)A (3)A。

6. 逆向发散——反向思考

由目标至条件的反向思考的发散思维。如物质合成题、反向推断题、多步反应计算题等。

例6 KClO_3 与 MnO_2 的混合物 20.95 克,加热到质量不再减少为止,剩余固体质量为 16.15 克,向剩余物中加入过量的浓硫酸并加热,放出气体用 KI 还原。需 2 摩/升 KI 溶液多少毫升?

解析 本题涉及到多步化学反应,需要运用逆向思维的方法找出已知和未知间的关系式解题。有关反应方程式:



逆向思维 $2\text{KI} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} \rightarrow 2\text{KClO}_3$ 得出:

$\textcircled{6} \text{KClO}_3 \sim \text{KI}$, 设混合物中 KClO_3 x 摩,用差量法:

由 $\textcircled{1} \text{KClO}_3 \sim \text{KCl}$ 质量减少

1 摩: 48 克

x 摩: (20.95 - 16.15) 克 $x = 0.1$

设需 2 摩/升 KI 溶液 y 毫升,

由 $\textcircled{6} \text{KClO}_3 \sim \text{KI}$

1 : 1

0.1 : $2 \times y \times 10^{-3}$ $y = 50$ (毫升) 答 略

7. 迁移发散—信息迁移

通过知识、信息的迁移解决新问题的发散思维。如化学信息难予题。

例7 亨利发现在中等压强范围内,气体的溶解度与溶液上面气相中该气体的压力成正比。现已知气压为 101.325kPa 和体温 37℃ 时,空气在血液中的溶解度为 6.6×10^{-4} 摩/升。若有人在水下吸入了 1013.25kPa 的压缩空气,当地返回地面时,血液将要释放多少摩的气体?这些气体在 101.325kPa 37℃ 时体积是多少?(假如人体血液总量为 5 升)。

解析 此题是一道信息给予题,新信息是气体溶解度与溶液上面气相中该气体的压力成正比。可把血液看作溶液,空气看作溶质,则题给气体溶解度可看作是空气在血液中的摩尔浓度,迁移有关知识及物理学气体状态方程即可解题。答案为 2.97×10^{-2} (摩), 0.755 升。

8. 创造发展—巧解巧算

克服思维定势,不按常规思路解决问题的发散思维。如能用十字

交叉法、平均值法、守恒法、差量法、极限法、整体思维法等巧解的化学试题。

例8 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 和 NaHCO_3 的混合物 4.54 克溶于水得 100 毫升溶液, 其中 $[\text{Na}^+] = 0.4$ 摩/升, 那么溶液中的 Na^+ 共①摩。如果将等质量的原混合物充分加热至质量不变时, 所得固体物质为 Na_2CO_3 , 则此 Na_2CO_3 中含 Na^+ ②摩, Na_2CO_3 的质量为③克。

解析 本题的解答, 按常规思路, 设 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 摩, NaHCO_3 摩, 再依据两个反应方程式列方程组, 分步求解, 此法较繁琐, 但若用整体思维法解题, 则无须列式便能得出答案。

① $n_{\text{Na}^+} = 0.4 \times 0.1 = 0.04$ 摩。

② 因为混合物中的 Na^+ 全部转变为 Na_2CO_3 中的 Na^+ , Na 元素守恒, 所以 $n_{\text{Na}^+} = 0.04$ 摩。

③ 因为 $2\text{Na}^+ \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$, 所以 $m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{0.04}{2} \times 106 = 2.12$ 克。

实践表明用上述方法进行立体发散思维训练, 会加深学生对“摩尔浓度”这一知识点的透彻理解, 使他们能够举一反三, 触类旁通, 因而也实现了由知识向能力的升华。

□ 发散性思维在化学解题中的应用

心理学认为: 思维的基本品质主要包括思维的广阔性(即思维的发散性)、思维的深刻性、思维的独立性、思维的批判性、思维的灵活性和思维的敏捷性。而苏联心理学家更偏爱地认为: 创造的最重要的智力成分就是所谓发散性思维占优势。因此, 教师在教学中应自觉注意诱发学生的发散性思维。除了教师在布置作业时, 常采用选择一些一题多解的灵活题, 激发学生全面思考问题, 以培养学生思维能力的一种方法外, 笔者认为: 更富有成效的是, 教师自己在教学中应不断采用发散性思维进行授课, 这样一方面能活跃课堂气氛, 打破传统的说教式教学, 另一方面能起到潜移默化作用, 在学生的大脑皮层形成多方面的暂时神经联系, 引导学生以多种思想来讨论同一个问题, 从中舍弃错误, 求得正确的答案, 并由此培养学生的思维能力。

通过教学尝试, 发现应用发散性思维进行教育, 学生对基本知识掌握较好, 特别是学生自己分析问题的能力有很大提高。诚然, 这方面尝

试很不成熟,并且十分粗糙,以下是绍兴县工业学校章长胜老师分析的,在具体教学中应用发散性思维的几个实例。

1. 分析实验成败关键,进行实验改进

高二化学中演示实验“氨易溶于水”即所谓的喷泉实验。此实验的成功标志是:挤压少量水进入烧瓶后,烧杯里的水即由玻管自动喷入,直到烧瓶几乎注满为止。失败征象是:水向上喷的力很弱,而且欲喷即止,烧瓶不会被水充满。”

根据氨极易溶于水,大量氨溶于少量水后,烧瓶里的压力迅速减小,这时外界的大气压把烧杯里的水迅速压上去,形成了喷泉这一原理。和学生共同分析实验失败原因(发散思维):

①气密性不好,烧瓶塞没有塞紧或橡皮塞与玻管、滴管之间漏气,还可能是滴管胶头由于老化而漏气;

②烧瓶里的氨没有充满,残留了部分空气,压入水后,氨溶解了,空气几乎不溶,使烧瓶减压不明显;

③烧瓶或玻璃管不干燥,仪器装好后就有一部分气体被溶解,烧瓶内减压吸入了空气;

④演示开始时,预先向烧瓶内压入的水太少,氨溶解得少,瓶内减压程度不大,致使水喷不上去。

这样从实验失败发散思维找到4个主要原因,然而再从发散性思维过渡到收敛性思维,得出此实验成败之关键在于:一要干燥,二要不漏气。但常常在实验操作上干燥较费时,而不漏气则较易。故引导学生把实验改进成如下:用一只塑料瓶(细口),再做一只单孔塞(孔中插入玻管),以代替原装置中除烧瓶以外的一切仪器,这样无论从气密性角度、还是从仪器装备方便上均带有来利,最后设计装置图如下:

操作方法:

①直接在烧瓶里加热适量的反应物,使瓶内充满氨气。

②迅速按图装好,轻轻挤压塑料瓶后,松开塑料瓶塞(与大气相通),喷泉就形成。(此实验成功率为100%,不用担心失败)

从实验的成败关键进行发散思维,然后找到改进实验的方法,这对训练学生创造性思维极有好处。

2. 拓宽概念的叙述,激发理解的潜力

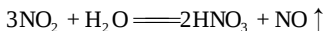
化学学科基本概念所占比例很大,如何教学好这一内容,使学生不陷入机械的记忆中,并且试图使学生多层次地理解基本概念,直到使学

例中学化学常见的一道有关 NO_2 和 O_2 混和气体溶于水的计算题,如采用正常的分析思路显得很复杂,但如逆反下分析思路,则能得到令人满意的解答。举例如下:

〔题目〕盛有 6 毫升 NO_2 和 1.5 毫升 O_2 混和气体的试管倒立于水中,水在试管中上升,达到稳定后,问有否气体剩余?

〔解法一〕正常分析思路: NO_2 溶于水后释放也 NO , NO 和 O_2 反应生成 NO_2 , NO_2 再溶于水又释放出 NO , 生成的 NO 又会和 O_2 反应生成 NO_2 , 如此反复循环,最多可能出现三种情况(1)生成的 NO 和 O_2 刚好作用完,均无剩余(2)生成的 NO 有剩余(3) O_2 有剩余,按照这种分析,可求解如下:

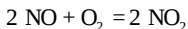
①设第一次生成 NO_x 毫升



$$\begin{array}{ccc} 3 & & 1 \\ 6 & & x \end{array}$$

$$, \quad x = \frac{6 \times 1}{3} = 2 \text{ (毫升)}$$

②设第一次耗 O_2 为 a_1 毫升,第一次生成 NO_2 为 b_1 毫升



$$\begin{array}{ccc} 2 & 1 & 2 \\ 2 & a_1 & b_1 \end{array}$$

$$, \quad a_1 = \frac{2 \times 1}{2} = 1 \text{ (毫升)}$$

$$b_1 = \frac{2 \times 2}{2} = 2 \text{ (毫升)}$$

同样可求得 $a_2 = \frac{1}{3}$ (毫升) (第二次耗 O_2)

$$a_3 = \frac{1}{9} \text{ (毫升) (第三次耗 } \text{O}_2 \text{)}$$

这样耗 O_2 量为无穷递减等比数列

$$1, \frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \dots$$

则首项为 1, 公比为 $\frac{1}{3}$

$$, \quad S = \frac{a_1}{1 - q} = \frac{1}{1 - \frac{1}{3}} = 1.5 \text{ (毫升)}$$

即 6 毫升 NO_2 刚好与 1.5 毫升 O_2 反应完, 无气体剩余。

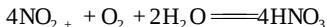
〔解法二〕逆反分析思路 6 毫升 NO_2 最终需要多少毫升 O_2 或 1.5 毫升 O_2 最

终能跟多少毫升 NO_2 作用。

这样可从如下两个方程式入手分析：

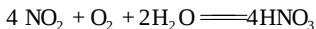


把(1) $\times$ (2) + (2)得:



即每 4 体积 NO_2 需 1 体积 O_2 或每 1 体积 O_2 需 4 体积 NO_2 。可求解如下：

设作用 6 毫升 NO_2 需 O_2 x 毫升



4 1

6 x

$$, \quad x = \frac{6 \times 1}{4} = 1.5 (\text{毫升})$$

则 NO_2 与 O_2 完全作用完,无气体剩余。

有关发散性思维分析解题思路例子很多,教师可参阅有关一题多解之类的书籍。

总之,培养学生的思维能力,应当作为教师的一项每时都注意的任务,而教师自己丰富的想象、发散性的思维、准确的讲解,常常决定着学生们的思维能力的发展。为了使从死记硬背的枯燥学习中解放出来,活跃他们的思维力,使他们在学生时代创造性地学好各门学科,让教师做到“既异想天开,又实事求是”吧!

□化学解题中发散思维训练的三条途径

化学教学中培养学生创造性思维能力是培养多种能力的核心,而创造性思维能力中发散思维则是培养创造性思维能力中的重点。所谓发散思维就是从同一起来源材料用较丰富的知识,沿着各种不同的角度,从不同方面,用多种方法去思考问题,寻求探索解决办法。化学教学中如何培养学生发散思维的能力,河北承德市七中郭瑞久老师总结,一般其训练途径有以下几方面。

1. 用一个反应原理解释解决多个问题

例如： $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 用这一反应原理可解释下面的多个问题。①用熟石灰抹好的墙壁，开始松软，后来变成坚硬，为什么？②课堂上化学教师用嘴对着长颈玻璃导管向澄清石灰水中吹气，石灰水慢慢变浑，为什么？

③一氧化碳气体中混有杂质二氧化碳,怎样除掉杂质二氧化碳?④保存澄清的石灰水时,为什么不能把存放石灰水的试剂瓶敞口?

化学教学中很多实验现象,很多问题都遵循一个相同的反应原理,反回来应经常引导学生用一个反应原理去解释,解决多个问题。

2. 用一个实验装置制取多种物质

①用图1这一由固体物质加热的装置可制取 O_2 、 NH_3 、 CO_2 、 CH_4 四种气体。

图1

②用右图2这一由固态物质跟液态物质或液态物质跟液态物质反应的装置可制取 Cl_2 、 HCl 、 C_2H_4 三种气体。

图2

③用启普发生器这一装置可制取 H_2 、 CO_2 、 H_2S 三种气体。

3. 一题多种方法鉴别

在解答鉴别题时,由于题中没有限制用物理方法或化学方法鉴别;由于选用的试剂不同,观察或观察反应后产生的现象就有所不同,从而就有不同的鉴别方法。

例如 现有 $FeCl_2$ 、 $FeCl_3$ 、 $AlCl_3$ 、 $AgNO_3$ 、 $CuSO_4$ 六种溶液 如何鉴别。

〔鉴别1〕:可开始用物理观察法鉴别,观察六瓶溶液的颜色,发现溶液为浅绿色的是 $FeCl_2$ 溶液,为黄色的溶液是 $FeCl_3$,为蓝色的溶液是 $CuSO_4$ 溶液。剩下的三种未鉴别出的 $AgNO_3$ 、 $NaCl$ 、 $AlCl_3$ 溶液可用 $NaOH$ 或氨水鉴别出。(具体解法略)。

〔鉴别2〕选用一种试剂 $NaOH$ 溶液可鉴别出各种物质。

取六种未知溶液少量于试管中,各滴加 $NaOH$ 溶液,若开始有白絮状沉淀析

出 迅速变为灰绿色 ,最后变为红褐色沉淀者原溶液为 FeCl_2 ;若开始就有红褐色沉淀出现者原溶液为 FeCl_3 ;开始出现白色沉淀 , NaOH 加过量时 ,白色沉淀又消失者原溶液可能为 AlCl_3 溶液 ;若有褐色沉淀生成者 ,原溶液为 AgNO_3 , $\text{Ag}^+ + \text{OH}^- = \text{AgOH}$, $2\text{AgOH} = \text{Ag}_2\text{O} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$;若有绿色沉淀生成者为 CuSO_4 ;没有其它现象产生为 NaCl 。

〔鉴别3〕选用氨水作试剂。

分别取六种溶液少量 ,各加入氨水

现象	白色沉淀变为灰绿 ,最后变为红褐色	出现红褐色沉淀	出现白色沉淀	有褐色沉淀后溶于过量氨水中	出现蓝色沉淀后溶于过量氨水	无变化
结论	FeCl_2	FeCl_3	AlCl_3	AgNO_3	CuSO_4	NaCl

4. 一题多变

一题多变就是从一题中所提供的来源材料 ,沿有不同的角度加以变化。

(1)把原题中某些明显或隐含条件作为要回答的问题 ,可产生一题多变。 例如原题为 :把 1—氯丁烷跟 NaOH 溶液一起煮沸几分钟 ,用酸化后 ,再滴入 AgNO_3 溶液 ,就会产生氯化银沉淀。为什么 ?

分析此题的明显条件为 :①1—氯丁烷的水解反应。②水解后的产物盐酸与 AgNO_3 反应。此题的隐含条件为 :① NaOH 所起的作用。②用 HNO_3 酸化。

把明显条件①和②作为要回答的问题 ,此题可变化为 :“把 1—氯丁烷跟 NaOH 的溶液一起煮沸几分钟 ,用硝酸酸化后 ,再滴入 AgNO_3 溶液 ,就会产生氯化银沉淀 ,此实验中有()反应。

a. 消去反应。 b. 水解反应。 c. 复分解反应。 d. 水解反应和复分解反应。答案 d 把以上两个明显条件分开作为两个要回答的问题 ,还可变成两道小题。(具体略)

把隐含条件①和②分开作为回答的问题 ,原题可演变为 :“同原题” ,用以下的()酸酸化后 ,“同原题” ,就会产生氯化银沉淀。

a. 盐酸。 b. 硝酸。 c. 碳酸。 d. 硫酸。

答案 b。

把“同原题内容”跟()溶液“同原题内容”就会产生氯化银沉淀。
a. NaOH 水溶液。 b. KOH 的乙醇溶液。 c. 水溶液。 d. 盐酸溶液。答案 a 或 b。

(2)把原题所涉及的内容加深 ,加宽 ,加大题难度。 例如 :把 10 毫升 NO 和 NO_2 的混和气体通入倒立在水槽的盛满水的量筒里 ,片刻后 ,量筒里留

下5毫升气体,计算通入的混和气体里,NO和NO₂各几毫升?

把原题中某些内容加深:“同原题内容”,量筒里留下5毫升气体,此时量筒内水面不再上升。然后再通入5毫升O₂,则筒内液面又继续上升,问最后筒内是否留有气体?留有什么气体?有多少毫升?

变化后的题,加深的内容是“再通入5毫升O₂”。

原题答案: NO 2.5 毫升, NO₂ 7.5 毫升。变化后的题答案: O₂ 1.25 毫升。

5. 一题多解

发散思维训练中的一题多解,就是依据题意,运用双基知识从不同的角度展开思路,由于思路不同,就有各种不同的解题方法,一般经常用于化学计算题。目前已被人们所重视,在此不想再过多举例叙述,但需要指出的是,在一题多解中应从多种解法中选优,择快。

通过以上发散思维训练的五种途径,不难看出,若我们能在化学教学中长期坚持训练,对学生发散思维的流畅性、变通性、独特性等特点的培养,无疑是大有益处的。

□解题中发散思维训练的有效方法

发散思维是一种不按常规、从多方面探索的思维方法,探求同一来源的材料沿着不同方面去思考,它不局限现成的知识,也不受传统方式的束缚,它可由已知导出未知的新事物、新理论。培养发散思维的能力,也是培养创造力的重要环节。在化学教学中,加强发散思维的训练,以获得思维的流畅性、变通性和独创性。而要培养这3种性质,很重要的就是要向学生提供发散思维的机会,创造一个能够刺激学生发散思维的环境,逐渐养成他们从多方面、多角度认识问题、解决问题,发展学生的探索与创造能力。组织一题多解、一题多变的练习和引导学生发问质疑是培养学生发散思维能力的有效方法。福建省南安县国光中学黄媛治老师总结的方法有:

1. 用一题多解的练习,引导学生有条理地从各个不同角度去观察、分析、思考、输出众多的思维信息,达到殊途同归的目的

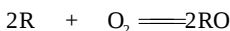
这就要求学生知识全面,基础扎实,思维正确敏捷,思路清晰、开阔。在平时的教学中一般从以下几方面着手。

(1)选择有利于学生使用一题多解的例题,讲清一题多解这个概

念的正确含义,然后用启发式,激发学生一题多解的愿望,培养学生一题多解的兴趣。使学生有综合运用各种知识的机会,从不同的角度揭示条件与问题间的内在关系,寻找解决问题的方法,在解题过程中开拓思路,养成良好的思维习惯。

例 1. 某金属 R 的硫酸盐为 RSO_4 , 已知 12 克 R 与 8 克 O_2 恰好完全反应, 求金属 R 的原子量。

解法①: 由 RSO_4 可知 R 为 +2 价, 原子量为 x 。



$$2x \quad 32$$

$$12 \quad 8 \quad \frac{2x}{12} = \frac{32}{8} \quad x = 24$$

解法②: 由于 12 克 R 和 8 克 O_2 恰好反应, 所以反应前 R 所占混和物的份数等于生成物 R 所占的份数。生成物 RO, R 原子量为 x 。

$$\frac{12}{12+8} = \frac{x}{x+16} \quad x = 24 \text{ (根据所占质量份数求答案)}$$

解法③: 当 R 和 O_2 完全反应时, R 失去电子的总数等于 O_2 得到电子的总数, 所以两者得失的电子物质的量相等。R 原子量为 x , 化合价为 +2 价。

$$\frac{12}{x} \times 2 = \frac{8}{32} \times 4 \quad x = 24$$

(失电子) (得电子)

以上 3 种解法虽然不同, 但反映了多角度、多侧面分析观察同一问题的能力, 所使用的化学语言, 所使用的化学概念, 解题的出发点均不同, 从而培养学生的发散思维的能力。

(2) 根据教材内容的特点, 对某一问题作多解时, 引导学生学会改变问题的考虑角度, 变换问题的形式, 使繁难的习题变得简单易解。

例 2. 在 90℃ 时硫酸铜饱和溶液 480 克, 加热蒸去 10 克水后, 再降温至 90℃, 析出胆矾多少克? (90℃ 时硫酸铜的溶解度 60 克) 这题解法多种, 这里只从两个不同角度考虑。

① 若从蒸发后, 溶剂减少部分 (包括蒸发去和结晶水两部分) 出发, 解出溶质的析出量, 此法方便。设蒸去 10 克水, 析出胆矾为 x 克, 依题意得:

$$\frac{x \times 160 / 250}{10 + 90x / 250} = \frac{60}{100} \quad x = 14.15 \text{ (g)}$$

② 若从蒸发后的溶液都是同温度下的饱和溶液其浓度相同求解, 依题意得:

$$\frac{480 \times 60 / 160 - x \times 160 / 250}{480 - 10 - x} = \frac{60}{100 + 60}$$

$$x = 14.15(\text{g})$$

对学生进行一题多解的训练,教师不仅要学生求多解,更重要的是从多解中寻找创造性的简捷解法。

(3)根据教材的要求,选择一些开放性的题目,让学生尽可能做出新的发挥,并能按一定逻辑顺序寻求问题的答案。上述两例,尽管解题的途径或方法不同,但同一题目的解答结果都是相同的。在教学过程中不仅要有这类封闭型的题目,同时还要一些同一题目答案多重性的开放型的题目。

例3. 由氧化铜如何制得金属铜?可用氢气还原氧化铜;也可用炭粉或一氧化碳等还原剂,在加热条件下,还原氧化铜。多做开放型的题目,可培养学生的创造思维,也可使发散思维得到发展。

2. 加强一题多变的练习,培养学生思维的灵活性

在习题课的教学,采用一题多变形式引导学生积极思维,向深处钻研,向远处联想,由此及彼,触类旁通。这不但可考核学生的分析能力,也可拓宽学生的思维,培养思维的灵活性。

“多变”,指同一题目的各种条件之间有着不同关系、解决问题时,既可改变问题,又由于每个问题都有它自己最基本的数量关系,根据它们的关系,可把问题与条件变换而进行改变。一个题目也可以用不同的叙述方式来表示,但本质是一样。

例4. 将50克锌片插入硫酸铜溶液里,过一会儿取出,有12.8克铜析出,问有多少克锌被氧化,反应终止时,锌片的质量多少克?

例5. 将50克锌片插入硫酸铜溶液里,反应一会儿,取出洗净,干燥,锌片增重至51.6克,问有多少克铜被还原?

例4、5虽然因果关系颠倒,求解时都要明确产生量差的原因、量差和未知数的关系。但后者比前者高(两例解略)。

“多变”的练习除因果关系的变化外,还要有一定梯度变化的练习。所谓梯度,即题目之间,既有一定的联系,又一题比一题灵活,难度大,要求高。

例6. 一块表面被氧化的金属钠46克投入水中,生成1.2克氢气,求被氧化金属的百分率。

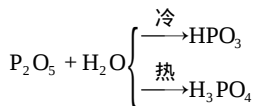
例7. 一块表面被氧化的金属钠23克,投入84.6克水中,标准状况下生成6.7升氢气。求溶液的百分比浓度。

例8. 将5克金属钠,投入10%的160克硫酸铜溶液中,完全反应后,能生成

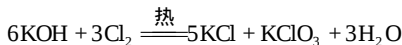
多少克蓝色沉淀物。

这3例(解略)由浅入深。例6直接求出,属于基本训练。例7比例6深一步,要通过化学方程式计算,间接求出百分比浓度。例8比例7更深一步,还要判断过量,特别中间一步计算判断过量,难度就更大。

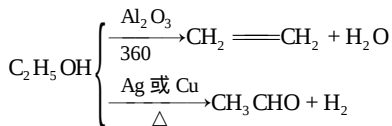
“多变”的练习,也表现在反应条件的变化,其生成物也不同。例如,温度、浓度、催化剂对反应生成物的影响:①在不同的温度下,相同的反应可得不同的产物。



②反应物的不同浓度对反应产物的影响:氯气通入稀冷的KOH溶液,或氯气通入浓热的KOH溶液其产物不同:



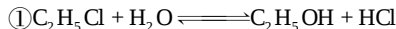
③催化剂对反应产物的影响:

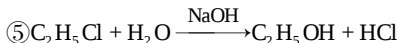
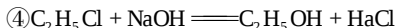
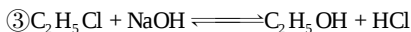
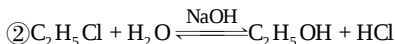


在教学中通过“多变”的练习,要求学生不满足表面的化学现象,要抓实质,要揭示事物之间的内在联系和变化规律,培养学生思维的灵活性。

3. 质疑释难,加强心理品质和思维创造性的训练

发散性思维在分析问题,解决问题和创造新信息上表现出思维的广阔性、深刻性、逻辑性、独创性、灵活性和敏捷性等心理品质。每个学生的思维尽量都是按照分析、综合、比较、抽象和概括等一般规律进行,但在不同人身上的思维品质的表现又是各有差异的。鉴于发散思维的多维性,在教学中应该重视研究学生的心理特征和精心设计问题情景中,要巧设疑、巧提问,创造悬念,诱发思维,激发学生的探索兴趣。例如在“卤代烃水解反应”的教学中,可设问,谁能用已学过的知识写出表示氯乙烷水解反应的不同化学方程式。创设这一问题,是为了激发和培养学学生的求异思维。学生可能写出5个不同的方程式:





教师通过反馈信息来调节控制教学过程,保证学生发散思维的健康发展。当学生有效地进行信息识别、分类和转换时,教师进一步追问以上5个方程式中哪个是正确的?为什么?达到教与学的共鸣。教师站在学生思维的起点上,点拨诱发学生从氯乙烷水解的实验事实、水解条件及反应的全过程。特别抓住NaOH在反应中的双重性,既充当反应试剂作用,又起着催化剂的作用,从这几方面探索事物内含,深刻认识水解的本质,归纳出①③⑤3个方程式是正确的。引导学生利用比较的方法,同中求异,异中求同,学生就会从不同的角度进行独立地分析与思考,促进学生创造性思维,使发散思维得到足够的发展。发散思维的广阔性表现在能全面地观察问题,从多方面探索事物蕴含深义。在教学中以新知识为中心向外扩散,上挂下连,在学生的头脑中形成系统的知识网络,使之得到广泛的迁移。如铁的 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的互相转化是铁的教学内容中的难点。要这个转化能更顺利完成,教学可用几个简单的实验,提出几个问题,制造一些悬念。例在 FeCl_3 溶液中分别加入铜屑、 Na_2S 溶液、KI溶液,反应现象明显,所需时间短,效果好。实验提出:①铜的金属活动性比铁弱,为什么能与 FeCl_3 反应?生成物为什么呈绿色?在实验中引导学生比较Cu、Fe、 Fe^{2+} 的还原性强弱。② FeCl_3 滴入 Na_2S 溶液为什么不是离子反应生成黑色沉淀物,也不是水解反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀?而生成黄色混浊物是什么?③ FeCl_3 和KI反应生成红色溶液是什么?加入淀粉有何现象?最后让学生写出这3个反应的化学方程式、离子方程式,达到 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 转化关系这一难点的教学目的。

□发散思维与分析问题能力培养

发散思维是从不同角度和不同层次对某个问题的思考和分析,在教学中,加强学生发散思维的训练,可以提高学生分析问题的能力。有利于培养学生良好的思维习惯,促进学生创造思维能力的发展。高三复习课的教学中运用发散思维方式,使学生分析问题的能力迅速提高,复习教学效果良好,教学质量也有很大的提高。新疆石河子市132团中学康飞老师从以下几个方面分析了具体的做法:

1. 抓住一个“想”,训练思维的流畅性

思维的流畅性即指学生思维活跃,反应灵敏,善于联想。例 在复习碳族元素时讲到 CO_2 的制法时,可引导学生探求用多种方法得到 CO_2 的可能途径: (1)通过可燃物的燃烧(如 C 、 CO 、 CH_4 等在空气中或氧气中的燃烧)(2)通过化合物的分解(如 NH_4HCO_3 、 CaCO_3 等)(3)通过氧化还原(如 C 、 CO 还原 CuO 、 Fe_2O_3 等)(4)通过含 CO_3^{2-} 或 HCO_3^- 的化合物与盐酸反应(如 CaCO_3 、 NaHCO_3 等)(5)用强氧化性酸与碳反应(如浓 H_2SO_4 、浓 HNO_3 等)(6)利用水解反应(如 Al^{3+} 与 HCO_3^- 或 CO_3^{2-} 、 Fe^{3+} 与 CO_3^{2-} 等),使学生在思考 CO_2 产生的途径上完成了 CO_2 的有关性质反应。

例 2. 如何鉴别 K_2S 和 Na_2SO_4 呢?这是高一化学的一道作业题。但在高考复习中加以引导就可取得令人意想不到的收获。思维方式(1)依据阳离子的不同——可用焰色反应鉴别(K^+ 浅紫色, Na^+ 黄色)(2)依据阴离子的不同特性

1. 使有色氧化剂(溴水、酸性 KMnO_4)褪色。
- a. S^{2-} 的还原性
 2. 与无色稀 HNO_3 、浓 H_2SO_4 反应产生浅黄色沉淀($\text{S} \downarrow$)。
 3. 在稀漂白粉水中析出浅黄色沉淀($\text{S} \downarrow$)。
- b. S^{2-} 的沉淀性
 4. 与 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 产生黑色沉淀(硫化物)。
 5. 与 Zn^{2+} 产生白色沉淀($\text{ZnS} \downarrow$)。
- c. S^{2-} 的水解性
 6. 水解后呈碱性使指示剂变色。
 7. 与 Al^{3+} 、 NH_4^+ 等发生双水解,有臭鸡蛋气味。
- d. S^{2-} 系弱酸根,加稀盐酸或稀硫酸,产生有臭鸡蛋气味的气体(H_2S)。

e. SO_4^{2-} 的钡盐不溶于水也不溶于稀 HNO_3 ,加入酸化的 BaCl_2 产生白色沉淀,而 K_2S 则无此现象。

通过不同的途径从不同的角度,用不同的方法解决问题,这不仅活跃了思维,拓宽了学生的分析问题的视野,同时也使学生养成善于联想,反应灵敏的思维品质。

2. 抓住一个“活”,训练思维的变通性

变通性即不受思维定势的束缚,思维灵活而不呆板。在教学中要对例题、习题的形式(如条件或结论)不断变化,克服教学中的定势,促使学生从多角度、多方位思考问题,从而达到变通能力的培养。例 1. 有一种氮的氧化物,其中氮元素和氧元素的质量比为 7:8,该氮的氧化物分子式是... () A. N_2O B. NO C. NO_2 D. N_2O_4 解析:氮元素质量:氧元素质量 = 7:8 变通为质量比为 14:16,则原子个数比为 1:1 故选答案(B)。例 2. 标况下,11.2 升 H_2S 恰好与 200 毫升苛性钠溶液反应生成 Na_2S ,求 NaOH 的摩尔浓度。改变条件,原题变为:标况下 11.2 升 H_2S 恰好与 200 毫升苛性钠溶液反应,求 NaOH 的摩尔

浓度。由于将原题中确定的产物 Na_2S 删去,解题时需分三种情况讨论生成的盐
 ①只生成 Na_2S ②只生成 NaHS ③生成 Na_2S 和 NaHS 的混合物。这样问题的难度增加了,在解决问题的过程中培养了学生思维的深刻性,也培养了学生思维的灵活性。

3. 抓住一个“新”,训练思维的独创性

思维的独创性即指思维的方法新颖、独特、构造巧妙、富于创新。

例 取甲烷和乙烷的混合气体 1 m^3 ,完全燃烧时放出热量 46562 千焦。若取甲烷和乙烷各 1 m^3 分别完全燃烧时放出热量为 39170 千焦和 68970 千焦(气体均为标况下的体积)这种混合气体中所含碳元素和氢元素的原子个数比是.....(

)。A. 1: 3 B. 1: 2 C. 3: 11 D. n: (2n+2)。按常规方法需建立联立二元一次方程组。且数据较大、运算复杂、费时较多。若从甲烷和乙烷分子中碳原子和氢原子个数比去思考,则有 C:H 为 1:4 和 1:3 对照答案可知 A、B 不可能,把 C:H 变形为 3:12 和 3:9 故混合气体中碳氢原子个数比必然在 3:12 和 3:9 之间,所以选答案 C。这个思考方法新、具有独创性。

教学实践证明,循序渐进地引导学生运用发散思维方法和独特灵活的思维方式,就可提高学生从多方位、多角度去分析问题的能力,增强解题的技巧意识,快速而准确地解好题,获得优异的教学成绩。

□整体思维在化学计算解题中的应用

整体思维是巧解化学计算的一种重要思维模型。该构想立足于思维的整体性,将所研究的问题看做一个整体,统筹全局,从整体结构变化的前后比较中,寻找变量或不变量设计解题思路,从整体结构变化的始末对比中,发现质变或非质变找到解题的依据。这种思维构想,由于拓展了思维空间,省略了局部变化过程,可以创造最优化解题思路。河北丰南二中王大力老师从三个方面介绍了整体思维在化学计算中的应用。

1. 设计整体模型,优化解题思路

在构思解法时,从全局入手,找出总体变化前后的不变量,巧妙地利用这些量计算。如守恒法在单反应或多反应综合计算中的应用,就是一个例证。根据反应前后某微粒(离子、质子或电子)物质的量不变,或反应后溶液一般呈中性等,进行一次性计算,就可以替代化学方程式的繁琐计算,大大提高解题速度。

例 1. NO 和 NO₂(过量)组成的混和气通入 NaOH 溶液中,能发生反应① $3\text{NO}_2 + \text{NaOH} = 2\text{NaNO}_3 + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 、② $\text{NO}_2 + \text{O} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$,如用 V 升 NaOH 溶液,吸收由 n 摩尔 NO 和 m 摩尔 NO₂ 组成的混和气体,求:NaOH 溶液的浓度最小要达到多少摩/升?

思路分析:从整体着眼,反应前后 Na⁺、N 原子守恒,最终生成 NaNO₃、NaNO₂,必须满足 Na⁺与 N 原子物质的量 1:1 这个条件,因 N 原子(n+m)摩尔,故 NaOH 至少(n+m)摩尔,NaOH 的浓度最小为 $\frac{n+m}{V}$ 摩/升,避免了分步方程式计算造成的麻烦。

2. 发挥整体功能,简化解题程序

在考虑问题时,要着眼于整体变化,通过全面观察,挖掘总体反应前后的一种变化量,做为解题的途径。如使用差量法计算,找出反应前后的 Δn 、 ΔV 、 ΔP 、 ΔQ 或 $\Delta W_{\text{固}}$ (固、气或固、液反应)中的一种变化量,就可以直接求出实际反应物质的有关量,不管反应物是否过量与不足,先差量后计算,先差量后讨论,给计算带来了极大的方便。

例 2. 在 120 °C 时,乙烯和一种气态烃组成的混和气体 20 毫升通入适量氧气 55 毫升,完全燃烧后测得混和气体体积为 70 毫升(以上气体体积均在同温同压下测定),求:原混和气体的组成。

思路分析:先求出整体反应前后的 $\Delta V_{\text{总}}$, $\Delta V_{\text{总}} = (20 + 55) - 70 = 5$ (毫升),根据 100 °C 以上气态烃燃烧通式:

$$\text{C}_x\text{H}_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)\text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O(g)} \quad \Delta V$$

$$1 \quad \left(x + \frac{y}{4}\right) \quad x \quad \frac{y}{2} \quad \left(\frac{y}{4} - 1\right)$$

乙烯燃烧 $\Delta V = \left(\frac{4}{4} - 1\right) = 0$ 。只有乙炔燃烧 $\Delta V = \left(\frac{2}{4} - 1\right) = -0.5 < 0$,故原混和气体必含乙炔。

1V C₂H₂ 燃烧, $\Delta V = -0.5V$ 现混和烃燃烧后体积缩小 5 毫升, V_{C₂H₂} = 10 毫升, V_{C₂H₂} = 10 毫升,比用耗氧量分步计算简单明了。

3. 调节整体结构,转化解题途径

在对一问题做整体分析时,要善于联想,勇于探索,合理地调节整体结构,灵活地改变思维角度,完成有关知识信息的转换,发现其中的奥秘所在,才能形成有独创性的设想。如抵消法在综合计算中的使用,从整体上消去认为不反应的量(实际上可能反应),减少了多余量的干扰,就能达到事半功倍的解题效果。

例3. 有镁铝合金 14.7 克,全部溶于 500 毫升 6 摩/升的盐酸后,再加入 400 毫升 8 摩/升的氢氧化钠溶液,完全反应后得到沉淀 26 克,求:合金中镁铝的质量各是多少克?

解析:列式从整体观察,变换有关结构反应过程为 $\text{Mg} + \text{Al} \xrightarrow[\text{+ H}_2\text{O}]{\text{HCl} + \text{NaOH}} \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2 \uparrow$ 相当于 HCl 和 NaOH 发生中和反应, Mg、Al 分别与 H_2O 反应生成 H_2 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 由于 NaOH 过量 $0.4 \times 8 - 0.5 \times 6 = 0.2$ (摩),生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 必溶解 0.2 摩 [$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$], 实际上生成沉淀的最大值大 26.3 克。

设合金中 Al x 摩, Mg 为 $\frac{14.7 - 27x}{24}$ 摩,

$\text{Al} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Mg} \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$
1 摩 78 克	1 摩 58 克

$$(x - 0.2) \times 78 + \frac{14.7 - 27x}{24} \times 58 = 26.3,$$

$x = 0.5$ 摩, $W_{\text{Al}} = 13.5$ (克), $W_{\text{Mg}} = 14.7 - 13.5 = 1.2$ (克), 比考虑所有反应分步计算迅速多了。

整体思维在化学计算中大有用武之地,充分显示了“整体效应”,体现了宏观策略思想,应大力推广。

□化学解题分合思考能力的培养

信息论专家认为创造性思维的思路有五条,分合思考是其中的一种。

分合思考是将思考对象分解或组合,以求实现优化或开辟新的功能的思考。哲学上的一分为二与合二而一,化学上的化学键的断裂与重组,都有着神奇的作用,思考上的分与合,也往往就是一种创新。这一些早就得到了科学发明史的证明。所以,在化学教学中,有目的、有计划地而不是自发、盲目地教给学生分合思考的规律、方法和途径,是一项意义深远的大事。

1. 教给分合思考的基本规律

首先,要向学生进行理论教育,讲述分合思考的规律,并在教学实践中,渗透分合思考的规律,使学生对这些规律有所储存和记忆,并在大脑皮层中形成一定的生化结构,逐步地习惯于按规律进行有效的思

考。

分合思考遵循的基本规律有：

(1)分合思考要遵循系统论的基本原则。分合思考要遵循整体性、相关性、有序性等系统论的基本原则。“合”就要把各思考对象作为一个整体,发挥整体优势与整体效应,实现各单元、各层次、各部分、各因素间的相互衔接、相互制约、相互平衡、相互强化;“分”就要把思考对象分解、分离,然后单独或与别的系统进行重组,从而产生新的结构形式,形成新的系统和新的功能。

(2)分合思考要遵循信息论的基本原则。分合思考的过程,实质上也是信息的接受、处理、储存、运用与传递的过程。分合思考不仅要接受、处理、储存和运用思考对象的表象信息,也要正确理解和处理思考对象的内涵信息,找到各信息间的关系要变化参数,克服原体系的消极的一面,找到关键目标,实现有效分合。

(3)分合思考要遵循控制论的基本原则。分合思考不能盲目,要实现定向调控、程序调控和条件调控,确定假说,建立静态模型(理想模型),并通过实验和教学反馈,不断调节、控制、协调、平衡,使分合思考产生理论价值、应用价值或教育价值。

(4)分合思考要应用马克思主义哲学来指导。

2. 教导分合思考的方法

分合思考的形成,是多种因素相互联系、相互作用的合力结果,其方法千变万化,因人而异。基本方法有：

(1)分解—组合法。分解组合法,就是把几个事物的单元或层次分解出来,重新组合成一个新事物。这是分合思考的最基本的方法。从叶绿素中把卟啉分离出来与铁元素结合就成了血红素,卟啉从血红素中分离出来与镁元素结合成了叶绿素。

在实验中,把实验操作分解成一个个小动作,在分析实验原理时,应用分析、演绎、归纳、综合等思维方法,都可以使学生逐步领会和理解分解—组合的思考方法。

(2)关联—组合法。关联—组合法,就是把思考的事物与脑库里的其它事物联系的方面,进行在外观、在基因、在现象、在原理等诸方面的类比联想、对比联想、接近联想,然后通过组合、排列、修改、深化,使事物的一个或多个因素进行某些变换或全面变换,从而创造出一个

新颖的想象表象和想象内涵,这个想象组合或与原型相似,或与原型相反,或是原型的移植改造。如:爱迪生发明的灯泡是真空的,兰格玛用氩气替代了他的真空。一个美国青年用氮气替代空气注入罐头食品,这个技术后来又移植到种子、菜果的保管。这些都产生了良好的社会价值。

(3)列举—组合法。 列举—组合法,是把对某一事物的思考、可以借鉴的要点,如希望、优点、缺点、问题、方案等等,从事物中分解出来,进行全面列举,然后逐一刺激思考,把可以思考的因素限制在某些范围之内,进行各种方式的猜想、归类、组合。如:凯库勒在确定苯的结构式时,就是运用这个方法。他在确定了苯是环状结构之后,仍全面列举了它可能存在的所有结构式:三角形、无键六边形、单双键的空间六边形、单双键相间的平面六边形等。最后确定了现在的苯的结构式。

3. 指明分合思考的途径

分合思考的途径存在于化学教学和科研的各个层次、各个环节,贯穿于教学和实验的全过程。

(1)对实验仪器的分合思考。 对实验仪器的分合处理,往往就是一个创造。英国化学家戴维把二百多个电池组合在一起形成一个巨型电池,成功地电解了碳酸钠,碳酸钠的熔融液,获得了金属钾和金属钠来,他又建造更大的电池组,发现了钙、镁、钠锶,成为化学史上发现元素最多的科学家。

化学实验中,用玻棒、漏斗、烧杯可组成过滤装置,而把它们分解出来,又各有各的用处。为了一次就蒸馏出多种产品,可把蒸发器浓缩组成分馏柱等等,都是对仪器分合思考的结果。

(2)对实验操作的分合思考。 我国化学家侯德榜发明的联合制碱法,是将合成氨与氨碱法制碱两个工艺联合起来,既生产纯碱,又生产氯化铵,一举使原料利用率从70%提高到96%。

化学实验中的萃取就是由溶解和分液两种操作组合成的一种分离混和物的方法。实验制取气体,经常把造气、洗涤、干燥、集气和尾气处理组合成一个完整的造气系统。所以说,一个良好的工艺,往往就是对现有工艺操作的分解、组合、改造、发展的结果。

(3)对实验试剂的分合思考。 对试剂,分合思考的侧重点在于对试剂功能的分合思考上。德国化学家欧立希用改变分子结构的办法

制成的“606”药物,就是将药物的杀灭锥虫的正作用与伤害视觉神经的副作用分离开来,而发明创造的。

(4)对实验条件和实验原理的分合思考。对实验原理的思考,是最根本的思考。当年舍勒和普里斯特里通过各自的实验,发现并制取了氧气,但由于没有摆脱燃素论的束缚,在反应原理和化学理论上没有取得重大突破,而拉瓦锡则把天平运用于密闭烧瓶里磷的燃烧实验,从燃烧原理上把氧气跟磷进行组合思考,说明磷换去“燃素”却增加了重量,是氧气参加了反应的结果,一举推翻了统治化学百余年的燃素论,确立了质量守恒定律,成为现代氧化学说的奠基人。

□化学解题分析推理能力的培养

科学技术在发展过程中,不乏因为注意到一些细微现象受以启示而得出科学规律,甚至推导出科学理论的光辉典范,牛顿就是从大家熟视无睹的“苹果往下掉”的现象中受到启发而发现万有引力定律的。当然也有因为没有将观察到的现象进行细致的分析而留下千古遗憾的例子。德国化学家李比希在1820年首先从氯化钠母液中分离出了溴,但他当时只是简单地认为所分离出的红棕色的液体是碘的水溶液,放在实验室里没有过细分析,后来巴拉尔也取得了这种液体,并经过认真研究发现这是一种新元素—溴。李比希得知这一消息时,将自己所获的红棕色液体进行分析,果然和碘不同,他因此而懊悔不已。后来李比希从中吸取了教训,对化学科学的发展做出了重大贡献。因此从小处着手,抓住事物发展过程中的每个细小环节,并加以分析和推理是一种良好的思维品质,将学生们熟悉的知识内容进行挖掘和发挥,不仅可以使他们学到新的知识,也能培养他们良好的自学习惯和思维品质。湖北省武汉黄陂一中余清芳老师作出如下分析:

1. 漂白粉的失效问题

漂白粉的失效原因在高一化学中是一个常规问题,每个学生都能指出失效原因是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$,而 HClO 见光能分解。在学习完水解的有关内容后,可以向学生提出下面两个问题:在存放漂白粉的环境中(1)有水无 CO_2 和(2)有 CO_2 无水,漂白粉能否变质?开始学生们感觉到很茫然,因为他们没有思考过这个问题,其实 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 作

为一种强碱弱酸盐在水溶液中可以发生水解反应 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HClO}$,当 HClO 分解后水解平衡就不断地正向移动 ,使漂白粉变质 ,因而 ,漂白粉失效的原因有两条 :当有水无 CO_2 时可能因水解的反应而变质 ;当有 CO_2 而无水时前面的反应也不能发生 ,因此漂白粉不变质。综上所述漂白粉存放时关键是防潮。通过这样的分析 ,学生们有一种发现感 ,从而激发起学习兴趣 ,同时也启发了他们的学习方法。

2. SO_2 和 H_2S 反应的问题

88 年高考第 26 题 :在室温里 ,向饱和的 H_2S 溶液中缓慢通入过量的 SO_2 气体 ,溶液的 pH 值随通入的 SO_2 体积的变化曲线示意图合理的是

解答此题学生不难想到 $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 2\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 这个反应 ,稍加思维后 ,就知道整个过程中体系先从酸性(氯硫酸)变成中性(水)然后又由中性变为酸性(亚硫酸) ,经信息转换后就可以得出“pH 值先变大后变小”的结论 ,因此答案为 (A) 。这个题不难 ,一般学生都能解答。若将上述四个图形变成如下一组图形 :

学生很快就会发现 (A) 和 (D) 的曲线按上面的分析都符合要求 ,但答案到底是哪个呢 ? 从图形上分析 (A) 和 (D) 的区别在于起点和终点时的 pH 值大小相反 ,因此只能从这里突破。我们知道在室温条件下 SO_2 在水中的溶解度较 H_2S 大 ,且亚硫酸较氢硫酸酸性强 ,因此饱和 H_2S 溶液 pH 值应比饱和 SO_2 溶液 pH 值大 ,即起点时 pH 值较终点时 pH 值大 ,因此应选择答案 (D) 。然后再要求学生画出向饱

和的 SO_2 溶液中缓慢通入 H_2S 气体时,随 H_2S 气体体积增大 pH 值的变化曲线。学生们听了这个问题后对前面的分析就更清楚了,也能明白老师的意图是强化上面的分析过程,因而能迅速画出考题中和(A)相同的曲线。最后要求学生简答原因时,一般都能回答出亚硫酸较氢硫酸强而忘记溶解度的差别,应及时给予指出。

经过这样的深入探讨,学生们的第一个收获是在学习方法上,原来这样一个普通的问题变化后有这么大的信息量。这样不但加深了对基础知识的理解,同时养成深入思考的学习习惯。

3. 化学平衡中的“矛盾”问题

压强对化学平衡的影响

教材上压强对气体平衡体系的影响的结论是通过如下实验得出的。如上图,用注射器(50ml 或更大些的)吸入约 20ml 二氧化氮和四氧化二氮的混合气体(使注射器的活塞达到 I 外)。吸入气体后将细管端用橡皮塞加以封闭。然后把注射器的活塞往外拉到 II 处。观察当活塞反复地从 II 到 I 及从 I 到 II 时管内混合气体颜色的变化。

教材上的解释是:把注射器的活塞往外拉管内体积增大,气体压强减小,浓度减小,混合气体的颜色先变浅后又逐渐变深。逐渐变深是因为平衡向逆反应方向移动,生成了更多的 NO_2 。把注射器活塞往里压,管内体积减小,气体压强增大,混合气体的颜色先变深又逐渐变浅。逐渐变浅是因为平衡向正反应方向移动,生成了更多的 N_2O_4 。

这样的解释学生一般能接受,但认真细致的学生会发现当活塞从 I 到 II 处时,混合气体的颜色是先变浅后变深,但没有原来在 I 处深。同样当活塞从 II 到 I 时混合气体颜色是先变深后变浅,但还是比原来在 II 处时深。这种现象又如何解释呢?实际上这里包含着—个理论问题,在高中阶段我们还不可能进行严格的推导,但在化学平衡的有关内容中这是一类经常遇到的问题,因此应该作出比较合理的解释。

在这里,混合气体的颜色取决于 $[\text{NO}_2]$ 的大小,而 $[\text{NO}_2] = n_{\text{NO}_2}/V$ 。当活塞往外拉时, V 增大,平衡向逆反应方向移动而生成更多的 NO_2 ,即 n_{NO_2} 也增大,由此看来分子分母都在增大,分数值的变化怎样判断呢?在这里我们可以告诉学生如果把 n_{NO_2} 和 V 当作一对矛盾的话,那么 V 的变化是矛盾的主要方面,因为 n_{NO_2} 的变化是由 V 的变化引起的,因此整个分数值较原来在 I 处时变小,因而颜色在变浅。

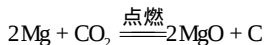
□化学辩证思维能力的培养

化学中的许多概念都是建立在对立统一基础之上的。比如物理变化和化学变化、混合物和纯净物、化合反应和分解反应、金属元素和非金属元素、溶解和结晶、酸性和碱性等等。这些概念的双方既相互对立,又相互依存。教学实践证明,这些相互对立而又相互依存的概念,学生只要较好地理解了一方,就能很好地掌握对立的一方。例如,学生弄清了什么是“化合反应”,对“分解反应”概念就很容易接受,知道了物质溶液显“酸性”的本质,就容易把握“碱性”的实质。

课本上许多地方都使用了“通常”、“一般”等副词。例如:“在通常情况下,氧气是一种没有颜色、没有气味的气体。”这里所说的“通常”是指“在一般情况下,常常是这样”。言外之意是:在特定条件下,情况将有所不同。在 1.01×10^5 帕压强下,温度为 -183°C 时,氧气能转变成淡蓝色液体;温度再低,达到 -218°C ,将变成淡蓝色雪花状固体。

金属元素原子的最外层电子数“一般”少于4个,非金属元素原子的最外层电子数“一般”多于4个。“一般”是对大多数元素而言,但有例外。有的同学问:“最外层4个电子的是金属元素还是非金属元素?”这个问题本身就是把金属元素和非金属元素绝对化了,最外层电子是4个的既有非金属元素碳和硅,也有金属元素锗、锡、铅。事实上,个别金属元素的原子最外层电子数还有多于4个的,例如,铯和钡原子的最外层有5个电子,钫原子的最外层多达6个电子;个别的非金属元素原子的最外层电子数也有少于4个的,例如硼原子最外层有3个电子,氢原子也可以说最外层只有1个电子。可见,根据原子的最外层电子数少于或多于4个,把元素分为金属元素和非金属元素两大类,只是对元素的大致分类,不是绝对的。金属元素和非金属元素并没有严格的界限。

一提到二氧化碳,学生马上就会想到它能灭火,不支持燃烧。但是,并不是在任何情况下都不能支持燃烧。例如在空气中点燃镁条,然后迅速地放进盛满二氧化碳的集气瓶里,会看到镁在二氧化碳中能剧烈地燃烧,生成白色粉末氧化镁,析出黑色的碳附着在集气瓶的内壁上。其反应式是:



所以只能说二氧化碳在“一般”情况下既不燃烧,也不支持燃烧。(建议给学生做一下这个实验。不要求学生掌握,意在让学生见识一下,这对辩证

证地认识物质的性质大有好处)。

总之,物质的结构、性质、变化是复杂的,刚刚开始学习化学的初中学生,限于他们的知识水平、接受能力、年龄特征和思维习惯,常常把一些问题简单化和绝对化,因此在教学中,要注意教会学生辩证地、全面地看问题,培养他们分析的习惯,防止简单化和绝对化。在掌握规律的同时,要注意例外;在认识一般的时候,要看到特殊。使学生灵活地学好化学知识。

□化学抽象思维能力的培养

化学是研究物质的性质及其变化的科学。

形形色色的物质以及物质发生变化时所呈现的各种现象(色、光、声、味、热等)是宏观的、具体的,是我们的感觉器官(眼、耳、鼻、手等)能直接觉察到的,而构成物质的微粒(分子、原子、离子等)以及它们不停地运动和相互作用的情况是微观的、抽象的,是我们的感觉器官不能直接觉察到的。因此,学习化学要善于把宏观和微观联系起来,经过联想、推理、判断、空间想象等思维活动,认识物质的性质及其变化的本质。

初中化学中微观概念的启蒙是从“分子”开始的。

学习分子,确立微观粒子概念,要抓好以下几点:①分子是一种微粒;②分子在不停地运动着;③分子间有一定的间隔;④分子由原子构成;⑤分子能保持物质的化学性质。

当学生初步确立了物质是由大量的、不停运动着的微粒构成的观念以后,要适时地引导学生运用分子概念从微观本质上初步了解物质的组成、结构、性质和变化(这几个方面正是化学研究的主要内容)。

①物质的组成 不同种类的分子组成混合物,同种分子构成纯净物,包括单质和化合物(但纯净物不都是由分子构成的,构成纯净物的还有原子和离子,如金属铁由铁原子构成,氯化钠由钠离子和氯离子构成)。

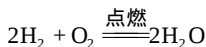
②物质的结构 分子是构成物质的一种微粒,但不要把物质看成是分子的简单堆积,分子之间是相互作用的。这种作用,主要表现为分子之间存在着一定的吸引力。比如水,在气态时,水分子以单个分子

形式存在,分子之间相距较远,彼此间的吸引作用是十分微弱的。但在液态和固态时,水分子间的距离要近得多,彼此间的吸引作用也较强。液态时,经常是几个分子结合成一个“小集体”(缔合分子),固态时,则全部水分子结合成一个庞大的集体,这就是冰。

③物质的性质 对由分子构成的物质来说,该物质的化学性质是由分子体现出来的。例如水,不管井水、湖水、长江的水、黄河的水、中国的水、外国的水,只要去掉其中的杂质,把水提纯,就是具有相同化学性质的同一种物质,因为它们都是由同一种分子构成的。由此不难理解:同种分子化学性质相同,不同种分子化学性质不同。

④物质的变化 分子在不停地运动着,分子运动有两种形式,一是分子本身不变,仅是分子间距离的增大或缩小,这种变化是物理变化,其宏观表征是物质形态的改变,例如物质三态的互变。二是分子本身变了,即分子本身的组成、结构发生了改变,这种变化是化学变化,其宏观表征是原物质的消失和新物质的产生以及伴随发生的化学现象。

氢气跟氧气化合成水,从微观本质看,就是在一定条件下,氢分子破裂成氢原子,氧分子破裂成氧原子,氢原子再跟氧原子结合成水分子。参加反应的氢气和氧气都是由大量的分子构成的,因此,氢气和氧气的反应是肉眼不能直接看到的数亿微粒的行为。这种行为可描述为:每2个氢分子跟1个氧分子作用生成2个水分子。用化学方程式表示:



原子是初中学生要认识的第二种重要的微粒。对原子的组成、结构的认识及其核外电子排布的初步知识的学习,是学生微观概念的引申和发展。

通过对原子结构的认识,培养学生的空间想象能力和抽象思维能力有以下几点:

①原子是由原子核和核外电子构成的。原子核位于原子的中心,占有很小的体积,电子围绕着原子核、在原子核周围高速度地运动;

②在含有多个电子的原子中,核外电子是分层排布的。这里所说的“层”,是人们根据电子能量的不同,绕核运动的区域离核远近的不同而设想的概念,是一种形象化的比喻,并非真的有什么“电子层”的存在,不要把核外电子排布想象成类似洋葱那样,剥了一层又一层。

③电子质量极小(仅 9.1095×10^{-31} 千克),绕核运动极快(接近光

速),又是在原子这样一个极小的范围(直径约为 10^{-10} 米)内运动的,因此不能用宏观物体的运动规律想象核外电子的运动状态。

总之,要通过抽象思维、空间想象使学生很好地理解分子和原子,牢固确立物质是由大量的、不停运动着的微粒构成的观念。物质是由微粒构成的,因而物质的性质和变化必然是微粒运动和相互作用的结果。物质发生变化时,我们能够看到原来的物质转化成了新物质,能够观察到许多生动鲜明的实验现象,但是我们却看不到构成物质的微粒是怎样相互作用的。也就是说,我们只能观察到反应的宏观现象,却看不到反应的微观本质。因此在教学中,一方面要引导学生细心观察物质发生变化时所呈现的现象;另一方面,要引导学生联想,把宏观现象同微观粒子的运动联系起来,透过现象看本质,这是学生学好化学的重要方法。

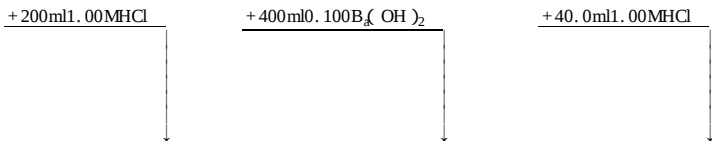
□ 解题中的推理方法与逻辑思维训练

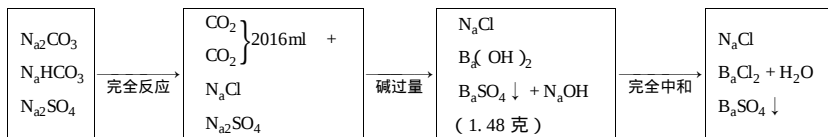
学会“解疑”的关键在于学会逻辑思维。在练习课中,组织学生讨论一些比较复杂的问题。从不同角度分析,用不同方法解决,选择最优解题方法。这有利于开拓学生的思路,帮助学生掌握正确的思维方法,逐步提高思维的逻辑性、严密性和敏捷程度。宜兴县和桥中学朱自道老师举两例,分别用图示法和剖析法介绍了推理的方法,提高学生逻辑思维的能力。

〔例一〕把一定量的 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 和 Na_2SO_4 的混合物溶解在 200 毫升 1.00M 盐酸中,完全反应之后,生成 2016 毫升干燥的 CO_2 (在标准状况下)。然后加入 400 毫升 0.100M $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,使 BaSO_4 完全沉淀,再加 40.0 毫升 1.00M 盐酸恰好把溶液中过量的碱完全中和。最后把所得沉淀分离出来,测得干燥的 BaSO_4 的质量为 1.48 克。求这种混合物中三种化合物的质量百分组成。

(84 年高考化学试题)

分析:用图解法。





由于生成 $\text{BaSO}_4 \downarrow$ 的质量已知, 可根据 BaSO_4 的质量立式求得 Na_2SO_4 的质量; 又由于加入 HCl 的量和生成 CO_2 的体积已知, 就可根据这两个已知量的关系列式, 求得 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的量。

简解: 设原混合物中含 x 克 Na_2SO_4 , y 摩尔 Na_2CO_3 和 z 摩尔 NaHCO_3

则由 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$

142 克 233 克

x 克 1.48 克

得 $142x = 233 \times 1.48$

$x = 0.902$ (克) Na_2SO_4

又由:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

y 摩尔 $2y$ 摩尔 y 摩尔

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

z 摩尔 z 摩尔 z 摩尔

及 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

0.1×0.4 $2 \times 0.1 \times 0.4$

即中和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 所需盐酸的摩尔数为 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 摩尔数的 2 倍。

$$\text{得} \begin{cases} y + z = \frac{2016}{22400} = 0.09 \\ 2y + z = 1.00(0.2 + 0.04) - 2 \times 0.1 \times 0.4 \end{cases}$$

, $y = 0.07$ (摩尔) Na_2CO_3

$z = 0.02$ (摩尔) NaHCO_3

原混和物的总质量为:

$0.902 + 106 \times 0.07 + 84 \times 0.02 = 10.002$ (克)

Na_2CO_3 占 $\frac{106 \times 0.07}{10.002} \times 100\% = 74.185\%$

NaHCO_3 占 $\frac{84 \times 0.02}{10.002} \times 100\% = 16.79\%$

Na_2SO_4 占 $\frac{0.902}{10.002} \times 100\% = 9.018\%$

答 略。

〔讨论〕有人说：“当生成 BaSO_4 沉淀时，已消耗了一部分 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液，需要中和的碱已没有这么多，上述计算有错误。”你认为如何？又有人说：“反应过程中，有 NaOH 生成，需要中和的碱不光是加入的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液，还有生成的 NaOH ，上述计算有错误。”你又认为如何？

〔例二〕将某二价金属硫酸盐在较高温度下的溶液（质量百分比浓度 50%），跟它在较低温度下的溶液（质量百分比浓度 15%），按 2:5 的质量比混和，所得溶液恰为该盐在某温度时的饱和溶液。取足量此饱和溶液，加入 1 克该盐的无水盐，在温度恒定的情况下，析出该盐的七水合晶体 3.15 克。

(1) 计算该硫酸盐在某温度时的溶解度。

(2) 确定该硫酸盐的无水盐的化学式。

分析：用剖析法。

本题可以解剖成若干小题进行分析列式。首先从不同浓度溶液混和前后溶质和溶液的总量不变，可以求得混和溶液的质量百分比浓度：

$$\frac{2 \times 50\% + 5 \times 15\%}{2 + 5} \times 100\% = 25\%$$

其次，该混和液是在某温度时的饱和溶液，根据已求得的百分比浓度就可以求得该硫酸盐在某温度时的溶解度 x 克

$$\frac{x}{100 + x} \times 100\% = 25\%$$

解得 $x = 33.33$ (克)

最后，只要求出二价金属的原子量，判断是哪种元素，就能确定该盐的化学式。原溶液是饱和溶液，由于温度恒定，所以加入无水盐形成水合晶体析出后的溶液仍是饱和溶液，且其浓度也不变。

从原溶液中析出的无水盐的总质量为：

$$(3.15 - 1) \times \frac{25}{100} = 0.54 \text{ (克)}$$

析出晶体中含无水盐的总质量为：

$$0.54 + 1 = 1.54 \text{ (克)}$$

析出晶体中含结晶水的质量为：

$$3.15 - 1.54 = 1.61 \text{ (克)}$$

设该金属元素为 R ，其原子量为 a 。

则 $\text{RSO}_4 \text{——} 7\text{H}_2\text{O}$

$$a + 96 \quad 126$$

$$1.54 \quad 1.61$$

$$(a + 96) \cdot 1.54 = 126 \cdot 1.61$$

解得: $a = 24$

原子量为 24 的二价金属元素为镁, 所以其无水盐的化学式为 MgSO_4 。

□初中化学解题中逻辑思维能力培养十法

逻辑思维能力包括分析、综合、抽象、概括、分类、比较、判断、推理和想象等心理活动能力, 是能力培养的重要内容。与高中相比, 在初中化学教学中培养思维能力, 只是相对地处于初级阶段, 因此我们在教学中更要积极引导, 正确示范, 耐心培养并认真地进行总结。河北省新城县高碑店二中李牧老师介绍的做法是:

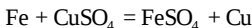
1. 示范

示范就是精选一些典型例题, 通过剖析, 为学生建立一个可以仿效的样板。

例 现有 3 克不纯的铁粉跟 50 克 16% 的硫酸铜溶液恰好完全反应(杂质不参加反应), 计算 (1) 铁粉的纯度。(2) 反应后溶液的百分比浓度。

分析 ① 3 克不纯的铁粉与 50 克 16% 的硫酸铜溶液恰好完全反应, 这 3 克中含有杂质, Fe 粉小于 3 克, 其含量须由 CuSO_4 的量间接求出。

设 3 克含杂铁粉中含 Fe_x 克。



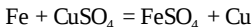
$$\begin{array}{cc} 56 & 160 \end{array}$$

$$x \quad 50 \times 16\%$$

$$\frac{56}{x} = \frac{160}{50 \times 16\%} \quad X = 2.8(\text{g})$$

$$\text{② 铁粉的纯度} = \frac{2.8}{3} = 93.3\%$$

③ 反应后溶液的百分比浓度, 化学反应前后物质本身要发生质的变化, CuSO_4 与 Fe 反应将变成 FeSO_4 。设 FeSO_4 的量为 y 。



$$\begin{array}{cc} 160 & 152 \end{array}$$

$$50 \times 16\% \quad y$$

$$y = \frac{152 \times 50 \times 16\%}{160} = 7.6(\text{g})$$

$$\text{④ 求溶剂的量} \quad 50 - 50 \times 16\% = 42(\text{g})$$

⑤求 FeSO_4 的百分比浓度

$$\frac{7.6}{42 + 7.6} \times 100\% = 15.3\%$$

答 铁的纯度为 93.3% ,反应后 FeSO_4 溶液的浓度为 15.3%。

初中学生 ,连总复习在内只学一年的化学 ,既要打基础又要培养能力 ,不是一件轻而易举的事 ,特别是随着学习进程的推移 ,学生们要在①化学用语 ,②溶液的计算 ,③物质间的相互关系等三个分化点上产生两极分化 ,因此在分化点上做好典型试题的示范 ,至关重要。

2. 联想

联想指由某现象某概念而想起其它相关的概念。能引发联想的现象或事物 ,往往是学生比较熟悉的 ,即在大脑留下深刻痕迹的现象或事物。

例 填写下表 :

实验	观察到的现象	化学方程式
取少量红磷点燃伸入盛满氧气的集气瓶中	剧烈燃烧,产生浓厚的烟	
适量的 CO_2 气体通入澄清的石灰水中	澄清石灰水变浑浊	

由实验联想到现象,由现象联想到反应原理。这种试题对培养操作能力、观察能力和科学的研究方法都是大有裨益的。特别是化学现象,它是命题的起点,是判断的根据,是研究物质间变化的最有生机的素材。

3. 对比

比较是初中学习化学的重要方法之一,只有比较才能揭示事物的本质及特点,才能获得准确、深刻的印象,有利于知识的记忆和灵活运用。

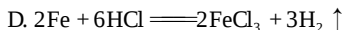
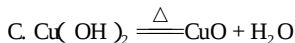
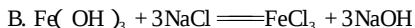
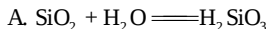
对比,包含两层意思,一是从相似的事物中寻找差异;一是从有差异的事物中寻找共性,其目的是维护概念的真理性和防止概念的混淆。例如,我们可以把固态物质的溶解度与溶液的百分比浓度对比如下

固态物质的溶解度	溶液的百分比浓度
① 固态物质在一定量溶剂中的溶解度	① 溶液中溶质与溶剂间的相对含量
② 与温度有关	② 与温度无关
③ 测定溶解度时,定要使用饱和溶液	③ 什么样的溶液都有浓度
④ 单位用克表示	④ 百分比浓度用“%”表示
⑤ 在一定温度下,某物质在 100 克溶剂里达到饱和状态时所溶解的克数,叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度	⑤ 用溶质的质量占全部溶液质量的百分比来表示的浓度,叫做质量百分比浓度

4. 网络

以某物质、某产品、某概念为中心,建立有关知识和概念的网络,使学生把学过的知识、概念“网络”在一个线型或体型的结构之中。

例:下列方程式中正确的是



这个题考查学生对化学方程式的理解记忆和熟练掌握程度。欲解此题,需要掌握化合、分解、置换、复分解等整个化学反应规律,还需掌握化学方程式的书写原则等一整套的方法、技巧。所以在教学中,我们既要让学生弄清某一个具体概念,又要全面系统地掌握与此有关的概念网络。为此,教师要积极领导学生不断归纳、整理已有知识,使其形成系统,并在各系统的比较联系中加强记忆,提高灵活应变能力。

5. 拔高

拔高即引伸,让试题有梯度设计,让难度步步递升。

在初中阶段学生的逻辑思维能力尚处于形成发展的初级阶段,因此我们在训练过程中,不可急于求成,好高骛远。“让学生跳起来摘桃子”,在训练程序上有个恰当的梯度安排。怎样设计这种让学生畅开思路,在难度上步步登高的试题呢?现举例如下:

1 原题:食盐在 0 的溶解度是 35.7 克,计算 0 时食盐饱和溶液的百分比浓度是多少?

本题是根据溶解度求该饱和溶液的百分比浓度。

2 反转:已知 0 时食盐饱和溶液的浓度为 26.3%,求 0 时食盐的溶解度。本题在原题基础上倒因为果,由百分比浓度求溶解度。

3 拔高:A 食盐在 0 时的溶解度是 35.7 克,将 30 克食盐溶解在 0 时的 70 克水中,所得溶液的百分比浓度是

- ①30% ②26.3% ③35.7% ④43%

本题需进行讨论,70 克水能溶解多少克 NaCl?如达到溶解限度,则根据溶解度求饱和溶液的百分比浓度,如溶液达不到饱和,则根据溶液量 $70 + 30 = 100(\text{g})$ 求不饱和溶液的浓度。

B. 在 t 时某饱和溶液的浓度为 m%,此温度下该物质的溶解度为

- ① $\frac{100m}{100-m}$ 克 ② $\frac{100-m}{100m}$ 克
③ $\frac{100-m}{100}$ 克 ④ $\frac{100}{100-m}$ 克

本题为变具体为抽象,难度递升。

6. 改错

对初学化学的学生来说,在审题,或使用知识、技能,或判断推理过

程中出现错误在所难免,如果我们不能防止错误,那么出现错误时一定要认真加以纠正,并从中得到启示和教益。这里要注意:①在哪儿跌倒,在那儿站起来。要有的放矢。②容易犯错误的地方,经过改正以后,还可能重犯这样的错误,为此纠正必须彻底。要从概念上、方法上、心理上深刻挖掘原因,总结出教训来。必要时应进行复查。

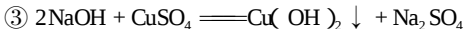
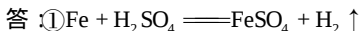
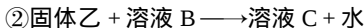
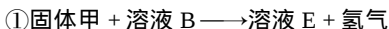
改错用在教学中,往往有两种形式。一种是教师采用“谬误法”教学,有意识把学生引到错误的做法上,然后进行改正。欲擒故纵,从一反一正的曲折迂回中收到“豁然开朗”的效果。还有一种方式,如某学生的错误,在教师指导下让全班学生来纠正,这样全班同学都陷入积极思维的漩涡之中。敞开思想的火花,对吗?错在哪里?怎样改正?为什么?应该汲取什么教训?

因谬误法常采用讨论式进行,在讨论中气氛活跃,敞开思想,往往会引出一题多解,对培养举一反三能力是很有好处的。

7. 抽象

把具体物质或数据用字母代替,提出问题并给出条件,让学生进行推理或判断,这就是抽象法。

例 现有铁粉、氢氧化铜、铜粉三种固体,硫酸铜、氢氧化钠、硫酸亚铁、硝酸钾、稀硫酸和硫酸钠六种溶液。从中选出适当的物质,写出符合下列要求的化学方程式



8. 总结

只有牢固地、系统地掌握化学知识才能灵活地去分析解决问题。为此,教师要指导学生归纳、整理已有知识,使其形成系统。这就需要进行总结。

例 关于化合价的总结。

① 定义。② 化合价的这质。③ 在化合物中,正负化合价的代数和为零。④ 常见元素的化合价表。⑤ 根据化合价确定化合物的分子式。⑥ 根据化合价推知离子电荷的符号及数目,还可根据化合价推知某些单质的特征。

总结的目的是便于记忆,便于形成系统,便于掌握方法,更便于培养思维能力。

9. 干扰(迷惑)

干扰指为命题设置障碍,迷惑是在概念上或形式上施以伪装,使学生处于真假难辨的情景中。考生必须经过积极思维,去伪存真,方能见其真谛。

例:下列物质属于电解质的是

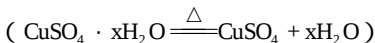
A. 氯化钠 B. 铜 C. 苛性钠溶液 D. 酒精

我们知道,凡是在水溶液里或溶化状态下能导电的化合物叫做电解质,在上述情况下都不导电的叫做非电解质。可见电解质这个概念的内涵是指在某条件下能导电的化合物;其外延是,不包括单质或混和物,导电的状态是溶解或熔化。那么,铜是单质,苛性钠溶液是混和物,它们既不是电解质,也不是非电解质,而酒精是非电解质。因此本题答案只有 A。

10. 综合

综合,实为一种实践活动。有了理性认识,要解决一个新的化学实际问题,即实现思维到实践的第二次飞跃,并非有了理论知识就可一跃而就,必须经过研究、思考设计方案,然后才能转入解答问题的实践过程。因此这种方法丰富多彩,错综复杂是培养综合分析能力的有力手段。

例:为了测定硫酸铜晶体($\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)中的 x 值,做下列实验:



将含结晶水的硫酸铜放到坩埚中加热,至不含结晶水测得的数据为:

①	坩埚 + 硫酸铜晶体的质量	21.61 克
②	坩埚 + 无水硫酸铜的质量	20.72 克
③	坩埚质量	19.13 克

根据实验数据求 x 值。

本题是根据实验结果,处理有关的称量数据以解决 $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中之 x 值。

解题的途径需找到 CuSO_4 与 $x\text{H}_2\text{O}$ 的对应关系:

160

18x

CuSO_4 — — — — — $x\text{H}_2\text{O}$

②—③

①—②

= 20.72 - 19.13

= 21.61 - 20.72

= 1.59

= 0.89

$$\frac{160}{18x} = \frac{1.59}{0.89}, x \approx 5$$

处理简单的数据解决一些化学问题,也是综合应用的重要内容。

□解题中的思维方法与智能发展

在化学教学过程中,发展学生智能,陇县曹家湾中学邢林强老师认为可以采取如下策略。

1. 直观演示、诱发思维途径

在建立催化剂概念时,可设计如图1所示实验。

图1 实验装置示意图

先给右图试管中的二氧化锰加热片刻,把带火星的木条插入试管口,木条不着火。再给左图试管中的氯酸钾晶体加热,直至氯酸钾熔化,把带火星的木条插入试管口,木条不着火。然后移去酒精灯,并给熔化的 KClO_3 中加少许 MnO_2 ,立即把带有火星的木条插入试管口,木条着火。

提问 这个实验说明什么问题?学生在演示实验的基础上,比较、抽象、推理可得如下三个结论。第一,通常加热时二氧化锰不能放出氧气。第二,氯酸钾在较高温度下能放出氧气。第三,受热不放出氧气的二氧化锰,能使氯酸钾在较低温度下迅速地放出氧气。

这时不失时机地指出,在这个反应里,氯酸钾的量有所减少,而二氧化锰的量并没有变化,而且化学性质也没有变化。学生推理后可得,二氧化锰具有使氯酸钾在较低温度下迅速放出氧气的本领。

在学生思维趋于成熟时,教师用准确、规范的语言叙述催化剂的概念,即在化学反应里能改变其他物质的化学反应速率,而本身的质量和化学性质在化学反应前后都没有变化的物质叫做催化剂(或叫做触媒)。

建立催化剂概念以后,展开讨论,使学生深入、准确地理解这一概念。可以引

引导学生分析,找出反映催化剂本质的关键词——“改变、反应前后,没有变化”。然后指出工业上合成氨加入催化剂是为了加快化学反应的速率,而在食用油中加入催化剂是为了减慢化学反应的速率。学生经过思考,明白“改变”一词具有双重含义,即“加快或减慢”。催化剂之所以能改变其他物质的化学反应速率,是因为它参与了化学反应。因此强调化学“反应前后”而不是化学“反应中”。“没有改变”指两个方面。其一,催化剂本身的质量没有改变;其二,催化剂的化学性质没有改变。

为了防止有些学生形成二氧化锰是专作催化剂的错误认识,可添加两个实验。加热氯酸钾和氯化铁的混合物,浓盐酸和二氧化锰反应。分析实验结果后,学生将会懂得:二氧化锰不是专作催化剂的,只是在氯酸钾的分解反应中表现出催化作用,在化学反应中也可以作反应物。也不是只有二氧化锰对氯酸钾的分解反应有催化作用,氧化铁也有催化作用,只是没有二氧化锰的效果好。

用实验激发学生的思维动机,指点思维途径,使学生在观察实验现象的基础上,分析、比较,找出概念、原理的本质属性,经抽象、概括,自己正确地建立概念,再用概念进行判断、推理去学好理论。这样,学生思维源头的活水将生生不息,不知不觉地提高思维能力。

2. 巧解问题,丰富思维方式

问题:将一杯某溶质溶液等量分装在甲、乙两烧杯中,在 20℃ 时,给甲烧杯中加入该溶液的溶质 14g 即成饱和溶液,将乙烧杯中的溶液加热蒸发掉 44g 水,然后降温至 20℃ 时变成饱和溶液。求该溶质在 20℃ 时的溶解度。

细心分析问题特点,可知 20℃ 时,每一等份溶液中或加入 14g 溶质,或蒸发 44g 水,溶液就能转化成饱和溶液。再把两种情况合并、联想,可得 20℃ 时 44g 水中溶解 14g 溶质溶液达到饱和状态。根据溶解度的定义可算出 20℃ 时,该溶质的溶解度为:

$$\frac{14\text{g}}{44\text{g}} \times 100\text{g} = 32\text{g}$$

上例的示范教学,能促使学生在知识的渗透和迁移中,发散思维,激发创造动机。

3. 设计题组,拓展思维领域

如在白磷燃烧、硫酸铜溶液和氢氧化钠溶液反应的基础上,归纳出质量守恒定律之后,为帮助学生透彻地理解、并灵活应用,可设计如下题组,让学生的思维在程序化训练中拓宽、提炼、升华。

- ① 8g 氧气完全与 5g 碳(实际反应只用 3g)反应,可生成二氧化碳多少克?
- ② 10g 液态空气蒸发以后,可分离出 7.8g 氮气和 2.1g 氧气和 0.1g 其他气体,

这是质量守恒定律的一个例证。(判断正误)。

③在反应 $A + 2B \longrightarrow C + 3D$ 中, $4gA$ 和 $8gB$ 完全反应,生成物 C 和 D 的质量比为 $1:3$, D 的质量是多少克?

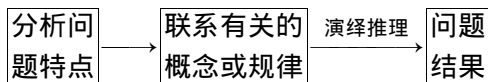
④在反应 $2X_2 + 3Y_2 \longrightarrow 2Z$ 中 Z 的化学式是()。

A. XY_3 B. XY_2 C. XY D. X_2Y_3

⑤有铜和氧化铜的混合物 $10g$, 通入氢气并加热,待完全反应后,剩余固体的质量为 $8.4g$, 则原混合物中含铜多少克?

第1题可帮助学生理解此定律中的关键词“参加”,第2题可使学生掌握质量守恒定律的适用范围,第3题可激励学生学以致用,正确迁移,第4题可使学生从微观角度找到质量守恒定律的依据,并为化学方程式的配平奠定基础,第5题可使学生真正懂得此定律中“参加”和“生成”的确切含义,准确地确定关系量。

通过以上题组的训练,可形成解题思路:



逐步把学生的思维“逼”上正路,提高思维的深刻性。

4. 重视归类,培养思维品质

一章的教学任务完成以后,要求学生对本章内容重新组合,找出知识支撑点,收敛思维,使该章知识系统化,把课本中的知识结构转化成为学生的认知结构。第五章《碳和碳的化合物》归类小结如图2所示。

在教学中重视学生知识的积累,把学生的思维活动放在广阔的知识背景上,他们自然能广泛联想,茅塞顿开,思维更加深刻、灵活、敏捷。

□化学解题中点拨思维的五法

在化学教学中,教师采用一定的方法点拨学生的思维,以培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力,是提高化学教学质量的重要环节和核心问题。教师点拨得法,能创造一个生动活泼、发人深思的学习情境,能最大限度地调动学生的学习积极性,从而收到事半功倍、举一反三的教学功效。江苏南通市西亭中学吴晓晖、邢斌老师介绍了几种点拨思维的方法。

1. 实验点拨

化学是一门以实验为基础的学科。教师凭借实验,并通过对实验的设计、操作、观察、分析、思考、综合,能较好地点拨学生思维,有效地帮助学生加深对三基的理解、认识和应用。例如,在浓硫酸性质的教学中,可设计这样一个实验:用简单而连贯的实验来检验浓硫酸与木炭反应的产物。

绝大多数同学的设计是:先把产生的气体通入品红溶液中,然后再通入澄清石灰水中。上课时,先按学生的设计进行操演,得到了他们满意的现象。就在大家初露成功的喜悦时,又做了一个对比试验,用纯 SO_2 代替上述反应生成气,结果得到了同样的现象。此时大家傻了眼,发现了原设计中的纰漏,经点拨、分析、讨论知道,通入品红溶液里虽检出了 SO_2 ,但 SO_2 可能未全部被吸收,它也能使澄清石灰水变混浊,故在检验 CO_2 前必须除尽 SO_2 ,可在 CO_2 验气装置前添加一个品红溶液的验气管,用于检验确无 SO_2 后才可说明使澄清石灰水变浑浊的是 CO_2 。通过这一实验,尤其是对比试验,拨动了学生思维,创设了一种良好的思维情境,激发了思维欲,有利于创造性思维的发掘和培养。

2. 设疑点拨

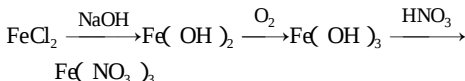
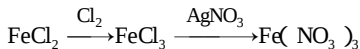
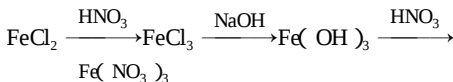
古人云:“学起于思,思源于疑”。恰到好处的设疑,可激发兴趣,拨动思维。尤其是由浅入深、由表及里、由此及彼的层层推进式的设疑,能较好地发挥学生在学习过程中的立体作用。如在“原电池”教学中,开课时由 $2\text{H}^+ + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 的反应实质(电子转移)引入,紧接着大胆设疑:体系中有电子移动,为何无电流产生?(电子不是定向移动),再进一步设问:1. 可设置一个怎样的装置,使电子定向移动?(通过实验探索作答)2. 该装置有何特点?(原电池构成条件及工作原理)3. 该装置有何实际意义?(电池及金属腐蚀与防护)由此促进学生积极动脑、动手,从旧知识中总结、探索、发现出新知识。

在质疑点拨中,教师设计的问题,应尽力与学生的思维顺序吻合,

所设计的疑问应彼此连贯流畅,互为因果,切忌零打碎敲。同时,教师还要根据学生不同情况,分别提出不同难度的问题,有利于调动全体同学的思维积极性,使每个学生都积极思考,投入教师设计的学习情境之中。

3. 讨论点拨

讨论点拨是教师通过组织学生自己讨论,各抒己见,以启迪思维、培养能力的方法。学生的互相讨论、互相启发、互相释疑能促进学生独立思考、加深对知识的理解创造和求异,也能提高思维的广阔性和灵活性。如在物质制备的复习中,设计这样一个问题:以 FeCl_2 为主要原料制备 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液。当同学们设计出如下



四种制备途径时,我提示物质制备时的注意事项,放手让学生自行对四种方法加以分析评判。最终总结得出:①法中第一步反应原理不当,且有污染;②法成本太大(AgNO_3 贵)也有污染;③法成本也大, Cl_2 使用不便,均不恰当,唯用④法最好。这样的分析讨论,不仅解答了此题,更重要的是让学生掌握解物质制备题时需注意:路径最简、成本最低、污染最小、产量最高的四最原理。

教师在进行讨论点拨思维时,要鼓动学生敢于发表己见,又要注意引导得当,防止讨论太滥太散太杂太乱。要把握好时机,适时点出关键,道明机关,拨正思维方向,抓住讨论热点,针对讨论焦点,从而使学生的思维品质在讨论中得到优化和提高。

4. 联想点拨

化学知识是紧密联系、相互沟通的。由一个问题联想到另一个甚至更多的问题而形成知识的线、面、体,联想点拨是在教师深入理解教材内容的基础上,精心设计教案、把知识由此及彼、由表及里、纵横联系、主体交叉的一种点拨方法。如在 HNO_3 化学性质的教学中,就其强氧化性问题,可通过浓 H_2SO_4 强氧化性的联想、氧化—还原反应产物判断时“相邻价

态”原理的联想,得出其与金属反应时,不生成 H_2 ,而是生成 NO_2 或 NO 的知识,这样就避免了教学过于单一枯燥,加强了新旧知识间的网络联系,使学生的思维开阔而活跃,增强对新知识的理解、识记和应用时的灵活性。

5. 习题点拨

习题点拨是教师通过对习题的分析求解和对解题方法的选择及综合,达到点拨思维的目的。它是促进学生对所学知识巩固消化,提高思维选择性、发散性、集中性的重要手段之一。

采用习题点拨,可用如下方法:①综合学生在练习中出现的多种解题方法,进行一题多解训练,并比较方法的异同,选择最佳解法。②根据教材内容,对习题一题多变,增大习题知识点的容量,训练思维的广阔性、灵活性和敏捷性。③通过对习题分析,寻找解题新径,确立解题突破口,梳理解题需要的知识点,训练思维的逻辑性、独创性。④针对标准化考试量大面广点多的特点,进行不同类型习题的专项训练,以提高应试时的适应性。

总之,为保证点拨思维的效率,教师在进行上述思维方法的点拨时,应注意:1. 根据教学内容及达成目标而选择不同点拨方法时,要抓住关键、突出重点、攻破难点、注意实效。2. 进行点拨思维时,要自始至终体现教师为主导、学生为主体的原则。3. 应把握好点拨的层次和坡度,恰到好处,见好就收,忌无限拔高。

□化学学习能力的培养

科学技术的迅速发展使我们进入了知识总量急剧增加的信息时代。信息时代要求教育要注意培养学生善于独立获取知识和主动探索解决新问题的能力。面对我国资源人均相对贫乏,四化建设进程的加快与民族振兴的时代要求,迫切需要教育从当前的应试教育转向全面提高学生素质的轨道,使学生成为能适应时代要求,善于将知识转化为能力、勇于开拓的创造性人才。为了迎接 21 世纪社会对人才的要求的挑战,在课堂教学中,在传授化学知识的同时,应十分重视对学生各种学习方法的指导,尤其是思维方法的训练,使教学质量显著提高。

学生在教学过程中的主要心理活动是思维。思维能力是中学化学教学要求的各种能力的核心,是发展学生的观察能力、实验能力和自学

能力的基础。教师只有在教学过程中不断激发学生的积极思维,才能培养出学生的良好思维品质。学生是教学过程的主体,教学质量的高低最终要在学生身上体现出来。因此在教学过程中,教师要有意识地通过思路的展示来组织与训练学生,使学生逐步能按照化学特点进行思维活动。这样就会在教学活动的始终使学生处于积极的思维状态,保持思路的畅通并达到一定的深度,这就是“思路教学”。成都印钞公司子弟学校唐荣阳老师介绍着重从如下几方面开展了“思路教学”工作。

1. 在教学过程中注意理清教材作者、教师、学生的三种思路

教材作者的思路具有科学、单一、稳定的特点。教师在粗读、精读、研读教材的过程中,结合《教参》要明了编者的意图,给学生传授什么知识,贯穿什么思维方法(是演绎还是归纳)。本章在全书中、本节在本章中所处的地位和作用,教材是如何设置思维台阶,让读者去学习和领悟。学生的思路由于受知识基础、思维习惯、思维发展的水平等方面的影响,使思路具有幼稚性、多样性、可塑性。因此,教师在备课时,应站在学生的角度去思考问题,着眼于学生如何学。当然要把握好学生如何学的思路,在于教师时时处处做有心人。通过历届学生学习信息的反馈,知道了学生学习具体章节内容时一般的思路、易出现的错误、思维障碍、易混淆的知识、难于理解的部分,这就为教师制定教学思路,为保持学生思路的畅通奠定了基础。教师在教学过程中的主导作用是通过教师展示的教学思路来体现的。因此,笔者在备课过程中除了深入钻研《大纲》对知识与学生能力培养的要求,精读教材,结合学生的实际与自己、他人的教学经验,运用教学理论与心理学理论对教学过程进行精心设计,即确定本节课的教学目标、教学的重点与难点,突出教学重点与突破教学难点的措施,制定出恰当的教学方法,估计学生在学习过程中可能产生的思路中断与诱导的方法。将整个教学过程向学生暴露清晰,明了教学思路。同时,在教学过程中针对学生反馈的信息又不断地调整自己的教学思路,使教师的教学真正起到引导学生的思维方向,达到教与学在高层次上的协调。使老师的教真正围绕着学生如何学进行。

2. 在教学过程中采取低起点、小坡度、密台阶

从学生兴趣入手,从树立学生信心着眼,正面向学生展示教学思

路,突出每节课的主线,引导学生步步为营,完成由感知到理解、巩固、应用、评价层次上的飞跃。如“苯”一节的教学设计:学生回忆乙烯、乙炔的化学性质、不饱和烃与饱和链烃的鉴别方法,由化学史实引出苯、展示苯的样品并引导学生观察苯的色、态、味、溶解性、密度,由学生总结出苯的物理性质;教师演示苯的燃烧,引导学生观察现象并作出结论;让学生写出含六个碳原子的烷烃、烯烃、炔烃的分子式并与苯分子式比较;让学生对苯的性质作出初步猜测,再由学生做苯分别与酸性 KMnO_4 溶液、溴水作用的实验并得出结论;第二次让学生预测苯的性质,引导学生由碳四价写出苯分子的结构式,介绍凯库勒创立苯环学说,再让学生阅读教材了解苯分子的几何形状(同时展示苯的分子模型)、键角、键长、键能并与 $\text{C}-\text{C}$ 键、 $\text{C}=\text{C}$ 键比较并得出结论;由实验事实与学生已有知识让学生去科学预测苯的化学性质,教师引导学生用实验去验证自己的假设;实验时引导学生由物质的性质、反应条件去选择仪器,再引导学生沿操作步骤——现象——结论——结论的证明——操作理由的分析——产物混合物的分离与提纯去思考、分析;引导学生写出苯催化加氢、光照加 Cl_2 的反应方程式;引导学生归纳出苯的化学性质,最后引导学生对苯的两种结构简式进行评价,并设计实验证明苯分子中不存在单双键交替组成的环状结构。另外对“律前元素”知识的教学,可向学生展示实验——性质——结构——规律——形成自然族概念——应用对比归纳的学习思路;对“律后元素”知识的教学,可向学生展示结构——位置——性质——递变规律——代表性元素及化合物——应用这一演绎推理的学习思路。使学生在头脑中树立结构决定性质,性质反映结构,性质决定存在、制法、用途,存在、制法、用途关联性质这一思维主线。

3. 要求学生回答问题、做作业时不仅要给出答案,还要给出思考过程和思考线路,介绍自己是怎样想出来的,为什么要这样想,想到过哪些思路和可能,怎样进行比较和判断才确定出最后思路

前一步借助哪些条件和规律可以导出下一步,条件、规律又是由何途径获得。对于教材的作业还应说出编者的意图,考查哪些知识点,训练哪些方法与技能。通过学生说理、亮思、解题后的反思,教师从学生思路的中断处、偏离处、直观处、单向处适时点拨,使学生在反思寻异中求独特,在多变中求变通,在自由联想中求流畅,在多解中求最佳,在连续思考而突然放松中求顿悟。变讲评课为学生讲,教师导,形成正确简捷的解题思路以达到师生的共识。教学实践证明,这种“思路教学”使学生深感借他山之石可以攻玉。如解推断题形成由特征现象找出突破口,可一步判断,也可先发散思维,再收敛思维找出突破口,再前后联想,顺藤摸瓜,逐一推出,后由事实与已有知识去检验的思路,解合成题形成由最终产物^{表达}——初始原

料的思路;有关实验及装置题,形成原理的选择——分析物质性质与反应条件——仪器的选择——仪器的连结——有关问题分析,对仪器图形题先察后想、详察细想的思路;有关多种混合物的计算题形成以“物质的量”为线索,多步反应建立关系式、守恒关系[质量守恒、能量守恒、电荷守恒、转移电子守恒]的应用、概念或角度的转化等思路;对信息给予题形成了阅读提取信息(规律或方法)——处理信息(在新信息与已学相关知识方面建立结合点)——应用新信息解答所给问题的思路。

4. 结合教材的相关内容选择化学史上著名的发现事例(理论、方法、实验、技术)经教师简化设计出富有启发性的材料,向学生展示当时科学家对所涉及问题的发现思路,模拟一遍科学家的发现过程,使学生受到科学方法的教育

如元素周期律教学的有关史料,沿着德贝莱克的《三元素组规则》——迈尔的《六元素表》——纽兰兹的《八音律》——门捷列夫的《元素属性和原子量的关系》这一历史发展线索,向学生展示科学家们同中求异、异中求同的思维方法;思维要具有批判性;三是自然科学的研究方法一般是:提出问题——收集资料、文献、数据、实验——进行分析和研究——提出假设——验证假设——发现规律性,得出结论——由新的实验数据修正理论,使之完善。最后引导学生对以上四种学说进行评价,以培养学生的创造性思维。还有“侯氏制碱技术”的产生,阿累尼乌斯电离理论的建立,新元素的发现等化学史料都可向学生介绍科学家是如何思考问题的。通过史料教学,还可使学生分享科学家研究的喜、怒、哀、乐,从中领悟学习的乐趣,接受科学家专注奉献精神感染,接受科学态度与优良品质的熏陶,激发学生的学习兴趣与健康情操的建立。

教学实践表明,进行思路教学有利于培养学生学会科学的思维方法,有利于学会正确对待科学认识中的各种问题,有利于学生独立地获取知识,提高其科学素质。这种有意识的对学生的思路训练与培养,还可达到使学生爱学与会学的目的。

□培养学生的逻辑思维能力

1. 记忆是基础

思维属于理性认识的范畴,理性认识是建立在感性认识基础上的,因此要培养学生的思维能力就应该让他们先积累基本的知识点,否则

思维便是无源之水、无本之木。教师在这项工作中的主要任务就是帮助学生找出教材上的知识点,并帮助理解和用有趣有效的方法记准记牢。只有在这样的基础上才能进行更高层次的教学。

2. 演绎是培养逻辑思维的手段

学生通过总复习和各种强化训练,做过和见过的习题已经很多了,但我们会发现有些题做过以后,再做时还是错,除了因为基本知识点没有理解或根本没有记住外,还有一种原因就是学生的思维没有展开。对于一个新题,学生初接触时都有一种兴奋的感觉,能积极地投入,认真地思考,当他再次接触这类问题时,已经不再象开始那样兴奋,一般来说重复次数越多,学生的思维就越难以展开。对于重点的知识点和难的知识点,在复习阶段,一般的做法是编拟更多的练习题重复训练,结果由于上述原因而收效甚微。因此这些知识点最好的复习方法并不是单纯的重复训练而是对这些知识点进行逻辑性的演绎,这种方法能不断加强对学生思维和心理的刺激性,使他一直处在兴奋中,不仅能增强解题能力,也能使他的思维得到发展。

(1) 顺向演绎:例如烃燃烧问题的计算是一个比较重要的知识点,可进行如下演绎。

例1. 下列各气态烃和足量氧气的混和气体在燃烧后体积增大的是(燃烧前后气体压强和温度均为 101.325 kpa, 120 ℃)。

- A. CH_4 B. C_4H_6
C. C_3H_6 D. C_2H_2

传统的解法是写出每种物质燃烧的化学方程式,然后判断反应前后气体分子数的多少,从而判断体积的变化。如果用这种方法,即便做了很多次,再做时同样费时又不够准确。首先对解法作以改进,按 $\text{C}_x\text{H}_y(\text{g}) + (x + \frac{y}{4})\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow x\text{CO}_2$

$(\text{g}) + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的通式来看体积变化 $\Delta V = (x + \frac{y}{2}) - (1 + x + \frac{y}{4}) = \frac{y}{4} - 1$, 讨论得 $y > 4$ 时 $\Delta V > 0$, $y = 4$ 时 $\Delta V = 0$, $y < 4$ 时 $\Delta V < 0$, 因此可以直接用氢原子数来判断气体体积的变化。经过这样的推导学生的思维得到了发展,用推导所得结果能使顺利解决这一类问题,不必要过多重复的练习。

关于这个知识点可以演绎成混烃燃烧的问题。

例2. 下列气态混和物在和足量氧气混和事点燃,燃烧前后气体体积一定增大的是(燃烧前后压强和温度均为 101.325kpa, 120 ℃)。

- A. CH_4 和 C_2H_4 B. CH_4 和 C_2H_6

C. C_2H_4 和 C_2H_2 D. C_2H_2 和 C_3H_8

根据前面的讨论只需要判断混和烃中氢原子平均数是否一定大于 4 就行,因此答案为 B。经过这样的演绎使学生的逻辑思维向前发展了,而且还强化了上面的解题方法。

这个点还可以演绎成用氢原子数或氢原子平均数为 6 或 8 等进行判断的问题,从而使学生的逻辑思维能力和解决这一类问题的能力进一步得到发展。

例 3. 101.325kpa, 120 °C 时 10ml 某烃和 80ml 足量氧气混和后点燃,反应完毕后恢复到原来条件时气体总体积变为 100ml,这种烃可能是()。

A. CH_4 B. C_2H_6 C. C_3H_8 D. C_4H_{10}

由于在题中所述条件下根据以前的推导 $\Delta V = \frac{V}{4} - 1$, 因此有 $10 \times (\frac{V}{4} - 1) = 100 - (10 + 80) = 10$, 解 $V = 8$, 因此只要氢原子数为 8 即可, 答案为 C 和 D。下面再演绎成例 4。

例 4. 101.325kpa, 120 °C 时 10ml 某混和烃和 80ml 足量氧气混和后点燃,反应完毕后恢复到原来条件时气体总体积变为 100ml,这种烃可能是()。

A. CH_4 和 C_2H_6 B. CH_4 和 C_3H_8
C. C_4H_{10} 和 C_3H_8 D. C_2H_6 和 C_5H_{12}

根据例 3 的结论只需找出氢原子平均数可能为 8 即可, 因此答案为 C 和 D。

另外还可以将体积的变化演绎成压强的变化编题训练。总之可以根据思路往下演绎,这样就避免了简单的重复,发展了学生的逻辑思维能力。

(2) 逆向演绎:对某一问题进行逆向的演绎也可以促进思维的严密性。

例 5 求 pH 值 = 2 的水溶液中水电离出的 H^+ 的物质的量浓度。

溶液中氢离子浓度和水电离出的 H^+ 浓度是两个不同的概念,前者包括后者和其它电解质所产生的 H^+ 。pH 值 = 2 的水溶液中 $[H^+] = 10^{-2} \text{ mol/L}$, 溶液中 $[OH^-] = K_w [H^+] 10^{-14} / 10^{-2} = 10^{-12} (\text{mol/L})$, 而由 $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ 知水电离出的 H^+ 和 OH^- 浓度应相等, 因此水电离出的 $[H^+] = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 。这个问题逆向演绎后就变成例 6。

例 6. 由水电离出的 $[H^+] = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 时溶液 pH 值为多少?

很多同学经过例 5 的推导,会不加思考地回答 pH 值 = 2,但实际上还有一个答案。要求电离出的 $[H^+] = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 同时也必须水电离出的 $[OH^-] = 10^{-12} \text{ mol/L}$, 要 $[OH^-] = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 需要 $[OH^-] = 10^{-12} \text{ mol/L}$, 即 pH 值 = 12, 要 $[OH^-] = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 需 $[H^+] = 10^{-1} \text{ mol/L}$, 即 pH 值 = 2。因此答案应为 pH 值为

12 或 2。

通过以上对重、难知识点进行顺向和逆向演绎,可以极大地提高学生的逻辑思维能力和解题能力,收到事半功倍的效果。

□ 学生思维能力的教学培养

组题教学就是根据有关教学内容,把类似的和不同梯度的题目编排在一起,通过学生的思考、练习和教师的讲解,使学生的思路逐步开阔,思维能力逐渐提高的教学过程。组题教学可以在教学的某个时间集中强化某个教学内容,促进知识和方法的迁移辐射,激发学生的学习积极性,提高学生的解题能力,达到高质量轻负担的目标。抗钢中学叶珍花老师介绍了其方法:

1. 常规习题演变组题

习题:在常温下,将 pH 值为 2 的盐酸与 pH 值为 12 的氢氧化钠溶液等体积混合,混合后溶液的 pH 值是 (A)

A = 7, B < 7, C ≤ 7, D ≥ 7, E > 7, F 无法确定

把上述这道题改动一下,就组成了下面几道题,答案又如何呢?

- ① 把 pH 值为 2 的盐酸改为醋酸溶液,应选 (B)。
- ② 把 pH 值为 2 的盐酸改为酸溶液,应选 (C)。
- ③ 把 pH 值为 2 的盐酸改为 0.01 摩/升的一元酸溶液,应选 (D)。
- ④ 把 pH 值为 2 的盐酸改为 0.01 摩/升的酸溶液,应选 (F)。
- ⑤ 把 pH 值为 12 的氢氧化钠溶液改为氨水,应选 (E)。

⑥ 把 pH 值为 2 的盐酸改为醋酸溶液,把 pH 值为 12 的氢氧化钠溶液改为氨水,应选 (A)。

2. 典型题目演变组题

典型题目由教师讲深、讲透后,再变换题型,变换已知和未知条件进行组题。

例题 (1994 年的一道高考题) 25 °C 时,若 10 体积某强酸溶液与 1 体积的某强碱溶液混合后,溶液呈中性,则混合前,该酸的 pH 值与强碱的 pH 值之间应满足的关系是 $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 15$ 。

弄清题意 25 °C 时,在 $K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ 条件下, $[OH^-]$ 比 $[H^+]$ 大 10 倍的两溶液的 pH 值之和是多少呢? 因为溶液中 $P^{\text{H}} + P^{\text{OH}} = 14$ ($P^{\text{OH}} = -\lg [OH^-]$), 由 $[OH^-]$ 比 $[H^+]$ 大 10 倍, 则 $P_{\text{酸}}^{\text{H}}$ 比 $P_{\text{碱}}^{\text{H}}$ 大 1, 得到 $P_{\text{碱}}^{\text{OH}} = P_{\text{酸}}^{\text{H}} - 1$, $P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 14 - P_{\text{酸}}^{\text{H}} = 14 - (P_{\text{酸}}^{\text{H}} - 1)$

$$, P_{\text{碱}}^{\text{H}} + P_{\text{酸}}^{\text{H}} = 15。$$

把上题改变成下列四道题,进行发散思维训练。

① 把 10 体积的某强酸溶液改成 100 体积时 $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 15$ 吗?

答案是 $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}}$ 不等于 15, 应是 16。

[OH^-] 比 [H^+] 大 100 倍, $P_{\text{酸}}^{\text{H}}$ 比 $P_{\text{碱}}^{\text{OH}}$ 大 2, 得到 $P_{\text{碱}}^{\text{OH}} = P_{\text{酸}}^{\text{H}} - 2$, $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 16。$

② 把 10 体积的强酸溶液改成强碱溶液, 1 体积的强碱溶液改成强酸溶液时, $P_{\text{酸}}^{\text{H}}$ 与 $P_{\text{碱}}^{\text{H}}$ 之和等于多少?

答案 $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 13。$

[H^+] 比 [OH^-] 大 10 倍, $P_{\text{碱}}^{\text{OH}}$ 比 $P_{\text{酸}}^{\text{H}}$ 大 1, $P_{\text{碱}}^{\text{OH}} = P_{\text{酸}}^{\text{H}} + 1$

$$, P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 13。$$

③ 1 体积的强酸溶液与 100 体积的强碱溶液混合后, 溶液呈中性, 则混合前 $P_{\text{酸}}^{\text{H}}$ 和 $P_{\text{碱}}^{\text{H}}$ 之和等于多少?

答案是 $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 12$ (推理同上)

④ 等体积强酸溶液与强碱溶液混合后, 溶液呈中性, 则混合前 $P_{\text{酸}}^{\text{H}}$ 和 $P_{\text{碱}}^{\text{H}}$ 之和等于多少?

答案是 $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 14$ (推理同上)

通过上述几道题的练习, 可以找出下列三个规律:

① 当酸溶液中 [H^+] 大于碱溶液中 [OH^-] 时, 这两种溶液混合前 $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} < 14$, 但必须大于 7。

② 当碱溶液中 [OH^-] 大于酸溶液中 [H^+] 时, 这两种溶液混合前 $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} > 14$, 但必须小于 20。

③ 当酸溶液中 [H^+] 等于碱溶液中 [OH^-] 时, 这两种溶液混合前: $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 14。$

根据上述三个规律的知识再进行组题, 供学生练习:

① 25 时当氨水与盐酸的摩尔浓度相等时, $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 14$ 吗? 应该等于多少? 二者体积相等混合后, 溶液的离子浓度由小到大顺序如何排列?

② 25 时, 某强酸溶液与某强碱溶液 ($P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 11$) 混合后, 溶液呈中性, 则强酸与强碱的体积之比是多少?

③ 25 时, 某醋酸溶液与烧碱溶液 ($P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 14$, 且 $P_{\text{酸}}^{\text{H}} < 3$) 等体积混合, 所得溶液中各离子浓度由大到小的顺序是()。

(A) [CH_3COO^-] [Na^+] [OH^-] [H^+]

(B) [Na^+] [CH_3COO^-] [OH^-] [H^+]

(C) [CH_3COO^-] [Na^+] [H^+] [OH^-]

(D) [Na^+] [CH_3COO^-] [H^+] [OH^-]

上述三题答案：

① $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} \neq 14$ ，应是小于 14。（氨水与盐酸摩尔浓度相等时，盐酸 H^+ 大于氨水中 $[\text{OH}^-]$ 符合规律（1）离子浓度由小到大的顺序是 $[\text{OH}^-] < [\text{H}^+] < [\text{NH}_4^+] < [\text{Cl}^-]$ 。（氨水和盐酸恰好完全反应生成了氯化铵 NH_4^+ 部分水解）

② 是 1 1000（ $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 11 < 14$ ， $[\text{H}^+]$ 比 $[\text{OH}^-]$ 大 1000 倍，两溶液混合后溶液呈中性，强碱溶液的体积必定大于强酸溶液的体积 1000 倍）

③ 是（ C_X $P_{\text{酸}}^{\text{H}} + P_{\text{碱}}^{\text{H}} = 14$ ，混合前醋酸溶液中 $[\text{H}^+]$ 和烧碱溶液中 $[\text{OH}^-]$ 相等，醋酸摩尔浓度大于烧碱摩尔浓度，醋酸过量）

3. 解法类似题目的组题

把解法类似的题组在一起进行练习，可以强化学生的思维能力，使学生能起到触类旁通快速解题的效果。如下列一组题：

① 将标况下 11.2 升 CO_2 通入 100 毫升 0.7 摩/升的烧碱溶液，然后低温蒸干溶液后得到固体是什么？各是多少克？

② 将标况下 11.2 升 H_2S 通入 200 毫升 4 摩/升的氢氧化钠溶液中，完全作用后，得到的产物为多少摩？

③ 用 4 摩/升 H_3PO_4 溶液 100 毫升吸收 11.2 升标况下的氨气，完全作用后，得到产物物质的量是多少？

④ 将 3.36 升 CO_2 通入含 0.1 摩 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的石灰水中，充分反应后，得到沉淀多少克？

上述四道题都是多元酸与碱溶液的反应，根据它们物质的量之比，可以求出生成物是什么，各是多少克。这类型的习题有类似解法。（解法略）

答案 1、 NaCO_3 为 2.12 克， NaHCO_3 为 2.52 克 2、 Na_2S 为 0.3 摩， NaHS 为 0.2 摩 3、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 为 0.1 摩， $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 为 0.3 摩 4、5 克。

4. 阶梯题目的组题

把同一个知识点，由易到难，由浅入深，阶梯排列，使学生的知识不断深入，思维逐渐提高。如下列一组习题：

① 加热 33.6 克 NaHCO_3 到不再产生气体为止，剩余固体质量为多少克？

② 现有无水 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 混合物 0.442 克，加热到恒重，并将产生气体通入澄清石灰水中，生成白色沉淀 0.2 克，求原混合物中 NaHCO_3 的百分含量。

③ 18.4 克 NaOH 和 NaHCO_3 固体混合物，在密闭容器中，加热到 250，经充分反应后排出气体，冷却称得固体质量为 16.6 克。试计算原混合中 $\text{NaH} - \text{CO}_3$ 的百分含量。

④ 现有无水 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 和 NaCl 混合物共 6.14 克，加热到质量不变时，收集到标况下的 CO_2 224 毫升，再加入过量盐酸，又收集到标况下的 CO_2 672 毫升。此时，向溶液中加入 0.2 摩/升 NaOH 溶液 100 毫升，溶液呈中性。求（1）原混合物

中三种物质各为多少克?(2)最后溶液中含 Na^+ 多少摩?

上述第1道题只有 NaHCO_3 加热,计算比较简单,第2道题是两种物质的混合物(Na_2CO_3 、 NaHCO_3),其中 Na_2CO_3 不影响 NaHCO_3 的加热分解,巩固了 Na_2CO_3 在加热的条件不会分解的知识,计算实质上同第1题。第3道题比第2道题要复杂,有一定的难度,因为要考虑到 NaHCO_3 还会与 NaOH 反应。第4道习题,增加到三种物质的混合物,难度又增加了。这样的方式组题,能加深学生的思维。

上述四道题的解法略,答案是:1、21.2克 2、67% 3、45.7% 4、(1) NaHCO_3 为1.68克 Na_2CO_3 为2.12克 NaCl 为2.34克 (2) Na^+ 为0.12摩。

□化学解题思维能力的培养与训练方法(一)

智力的核心是思维,有思则明、明则通,通能应变。化学教学中,如何使学生很好地掌握基础知识和基本技能,提高灵活运用知识的能力,关键在于狠抓思维的启发、诱导、训练和发展,以达到培养能力、开发智力的目的。因此,培养中学生化学思维能力,已成为中学化学教学的一个重要任务,如何在化学教学中采取行之有效的方法进行有计划、有步骤的化学思维训练也已显得特别重要。安徽省霍邱县第三中学(237400)杨明生老师总结了培养化学思维能力的几种方法。

1. 引导发现法

在教师有目的引导下,设置研究问题的情境,逐渐引入问题的实质,最后由学生本人发现真理,这就是引导发现。教师在引导时,要注意的是引导不是揭穿,设置的问题与真理之间要有必然的联系。如,在进行“元素周期表”教学时,可设置如下问题:“写出第二、第三周期内非金属元素氢化物的分子式,并写出各分子内的质子、电子总数。经过教师的引导,学生在回答问题时就会发现“各周期非金属元素气态氢化物的质子数、电子数与该周期内惰性元素原子的质子数、电子数相等”这个“真理”。

2. 阶梯设问法

所谓阶梯设问就是按照思维的顺序给出一组逐渐深入的问题,当一个问题解决的时候,新的问题也就出现了。一般说来,给出的问题不在深浅,而要在前一问题解决后,尚有提出新问题的余地。这种方法不同于引导发现法,它是逐一解决问题,而引导发现法一次给出全部问题。如,在进行“氯化氢实验室制法”教学时,按如下程序设问,可帮助同学理解制氯化氢须用食盐和浓硫酸的问题:“氯化氢为什么能从盐酸中逸出?——”挥

发”——盐酸如何制得?——“酸 + 盐酸盐”——哪种酸?为什么?——“浓硫酸”——强酸、难挥发、吸水,氯化氢纯且更易挥发”——哪种盐?为什么?——“食盐”;最为常见”。

3. 再创造法

学生所学的知识都是前人已经发现的真理或创造的经验,这些真理或经验若由学生本人像科学家一样重复科学家的研究过程,就是再创造。化学学科实验性强,决定了再创造应基于实验。学生动手进行的应是由教师设计的,已为科学家所完成的实验课题研究。显然这种方法比前两种方法高一个层次。如 MnO_2 在 KClO_3 分解制 O_2 的过程中的催化作用早已为实验所证实,但完全可让学生再进行一次验证,重点集中在验证 MnO_2 在催化前后质量和化学性质未发生变化。

4. 题组教学法

题组教学法是培养学生演绎性化学思维的一种方法,根据学生认识事物由简单到复杂的认识规律,设计不同梯度的题目,把学生的演绎思维逐渐引向深入。这种方法是通过习题教学来实现的,所用题目不求难,但要有梯度。如,这样一组题目对学生的演绎性化学思维的训练将大有帮助:倒扣于水槽中的大试管里分别充满下列气体,求试管内液面上升的高度① NO_2 气体② 等体积的 NO_2 、 NO 混和气③ 等体积的 NO_2 、 O_2 混和气④ 等体积的 NO 、 O_2 混和气⑤ 等体积的 NO_2 、 NO 、 O_2 混和气。

5. 集体讨论法

课堂教学中,除了要有学生个体思维活动外,还要有学生个体与老师之间、学生个体与个体之间的思维活动交流,这是以学生为主体的教学思想的一个体现。实现这些交流需通过集体讨论,还有教师的参与,讨论要有内容,主题也应突出。如,在乙醛性质教学结束时,可组织学生集体讨论区别乙醛、乙醇的方法有哪些,并对各方法的可行性进行辩论,最后由教师统一为四种方法,即分别用氧化铜、银氨溶液、金属钠、氢氧化铜悬浊液,再布置下去让学生用实验逐一验证,在实现了多向交流后,学生认识到了只有氧化铜、银氨溶液、氢氧化铜悬浊液可以区别乙醛与乙醇。

6. 自编练习法

为了在课下训练学生的思维,强化化学课上的思维成果,可以采用自编练习的训练方法。自编练习必须具备目的性,在重难点教学后应多编练习。如,在进行“电解质溶液”教学中,在教授了“溶液的 pH 值”有关内容后,应围绕不同情况下的溶液的 pH 值求法自编练习,给学生多角度多方位的见识

来巩固化学课上的思维成果。

□化学解题思维能力的培养与训练方法(二)

新形势下的化学教育,不仅要求学生具有扎实的双基,而且要有较强的思维能力。对学生进行多种形式的思维训练,是充分发挥教师主导作用的一个主要方面。安徽省利辛县第一中学吴锋老师从这一角度进行了试验总结:

1. 举一联三,发散和辐合并重

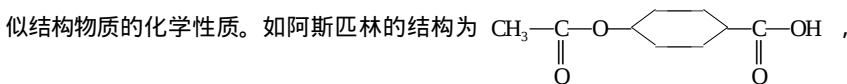
发散思维是创造思维的核心,创造思维是发散思维和辐合思维不断反复交替的过程。在复习过程中教师要有计划、有意识、有步骤地进行,抓住关键字句,不断转变问题情境,推动学生积极思维。在复习 pH 值计算时,选这样一个选择题:某 pH=2 的盐酸溶液和 pH=12 的氢氧化钠溶液等体积混合,溶液 pH 值为() A=7 B 7 C 7 显然选(A)。

把题目稍微改动一下变成:某 pH=2 的一元酸溶液和 pH=12 的氢氧化钠溶液等体积混合,溶液 pH 值为()。这就要考虑一元强酸和一元弱酸两种情况;再改为某 pH=2 的强酸溶液和 pH=12 的碱溶液等体积混合后溶液的 pH 值为()。这就要考虑强碱和弱碱两种情况。要求学生每遇到类似题目,人为地改变题设条件,培养学生举一联三,灵活机变的思维品质。

讲述讨论类计算题时,把各种讨论类型都列举出来。诸如哪些物质能发生银镜反应,哪些物质既可以和酸反应又可以和碱反应,哪些烃分子满足碳氢原子个数比为 1:1,先发散而后辐合,并把这种思维方法运用到解其他题型中去,既加深了对概念的理解又培养了能力。

2. 习题归类,进行类比思维训练

新知识的掌握和运用是建立在旧知识的巩固和发展的基础上。复习时,教师可以将大量已掌握的信息作为条件,启发援引,通过类比思维将新知识纳入,在开拓求知的过程中,培养更广泛的创造性能力。具体地说,就是在第二、三轮复习中,将习题归类,重点突出,逐类比较,减轻学生的负担,使学生思路清晰,运用起来,灵活自如。例如在有机化合物中以醇为中心,把烃和烃的衍生物联系起来,并类比含有羟基物质的相似性和差异性,判断分析与此相似结构物质的化学性质。如阿斯匹林的结构为



它可能发生哪些反应?虽然我们没有学过这种物质,但通过结构可判断其应有的性质。它可以和活泼金属反应,可以和醇发生酯化反应,可以发生水解反应,也可以发生取代反应等等。

3. 重视题型变化,让模仿与创造接轨

近几年,化学考题本着“两个有利”、“两个不超”的原则,对考题的形式作了调整。客观性命题多,理论应用命题多,覆盖面大,思维跨度大,偏题难题少,答案数字少。尤其信息情境题增多,从1988年的20分,一跃为94年的40分。这类考题大部来自于学报、大学教材,有的是科技新成果。考题的走向要求学生不能只会依葫芦画瓢,更应从新知识中总结规律,通过思维交通,促进知识迁移,使模仿能力与创造能力接轨,从而找到解决问题的途径。如94年高考题中的第17题已知磷酸分子结构推断次磷酸分子结构,第35题的有机合成题都是典型的新情境题,94年高考题中36、37两道计算题,首开传统命题形式向信息构题形式转变之先河,集实验、综合、计算于一体,取得了巨大成功。

掌握新信息题的特点和解题方法,教师可以开设专题讲座,讲述新信息题的特点、类型和基本解题方法,并配合大量练习,专题训练短时期内的训练效果往往不佳,这就需要教师平时广泛收集信息、注意积累、充实教学,不猜题、不押题,把精力放在培养和训练学生解题能力上,确保大部分同学解这类题目时,畅通无阻。

□化学解题思维能力的培养与训练方法(三)

思维能力与观察能力、实验能力、自学能力的关系极为密切,是提高诸种能力的基础和核心。而在思维能力中,发散思维尤为重要。因此,在化学教学中,培养学生的发散思维能力就成为提高化学教学质量的关键。陇县中学张碎虎、朱红利老师总结介绍了梯度提问法教学和一题多解启发诱导法两种教学方法,收到了较为理想的教学效果。

何谓梯度提问法?就是就一个问题,教师设计一个由浅入深,由表及里阶梯性的问题系列,在课堂依次提问,让学生层层深入地分析、理解,从而使学生思维从表象到本质,从简单到复杂步步展开。这种方式形成的思维过程是一种链锁型的、延伸性的。

如在复习元素化合物时,为了让学生掌握卤素单质和二氧化硫的性质,采用

梯度提问法教学 复习程序为:

(1) 在 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 反应里, 哪种物质是还原剂, 哪种物质是氧化剂? 为什么?

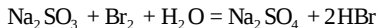
同学们根据反应前后元素化合价的升降很容易地作出正确回答。在此基础上, 逐步引导启发学生的发散思维。

(2) 向溴水中通入 SO_2 气体有何现象?

引导学生从反应物和生成物的物理性质(颜色)考虑得出: 溴水的橙色褪去变为无色。接着又让学生思考:

(3) 向亚硫酸钠溶液中加入溴水有无反应? 若能反应, 写出相应的化学反应方程式。

让学生分析(1)中反应的实质后得出: 单质溴能把硫元素从 +4 价氧化成 +6 价, 也就是说能把 SO_3^{2-} 氧化成 SO_4^{2-} , 明确这点后学生迅速写出化学反应方程式:



(4) 向氯水中通入 SO_2 气体, 有无反应, 化学反应方程式如何写?

引导启发学生思考: Cl_2 和 Br_2 单质相比较哪个氧化性强? 学生顿时恍然大悟, Cl_2 的氧化性比 Br_2 更强, Cl_2 则可以氧化 SO_2 , 反应方程式为:



(5) 氯水有漂白作用, 二氧化硫有漂白作用, 氯水中氯和二氧化硫等物质的量混合后, 其漂白作用如何?

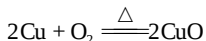
学生根据(4)中反应容易答出, 二者混合后生成了硫酸和盐酸。因此漂白作用完全消失, 不能漂白物质了。

通过对卤素单质(Cl_2 、 Br_2)和二氧化硫性质的类比、联想, 培养了学生思维的纵向发展, 使学生思维的变通性、深刻性得到了锻炼。

如果说, 梯度提问法注重于思维的深层次, 那么, 一题多解启发诱导法则偏重于思维的广度。由于学生的年龄特点, 他们的思维往往具有创新求异的特点, 具体表现为好奇、敏锐、敢想、敢创。为了利用、发展他们这个特点, 充分强化发散思维的训练, 在讲授化学计算内容时, 采取一题多解启发诱导法, 即根据命题特点, 引导学生从不同角度探求解题思路, 选用不同的解题方法解题, 借以开拓学生的思路, 诱发求异创新。选用下列一道题:

将铜和硝酸铜的混合物在空气中充分灼烧, 若混合物的总质量在反应前后不变, 求混合物中铜的质量百分比?

分析题意: 在空气中灼烧 Cu 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的混合物其反应有:



根据上面两个化学反应方程式可以找出以下三个等量关系：

- 生成 CuO 的质量等于 Cu 与 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 质量之和。
- 参加反应的氧气质量等于 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 分解出的 NO_2 和 O_2 质量之和。
- CuO 的物质的量等于铜与硝酸铜物质的量之和。

然后让学生讨论,教师诱导、点拨,学生积极开展思维活动,大多数同学从差值相等入手,个别同学从元素质量守恒入手,也有个别同学从物质的量相等入手。然后教师总结学生的解法有四种,加以讲评,其解法如下:

解法一 差量法。

设混合物中 Cu 为 x 摩, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 为 y 摩。

$\text{Cu} \longrightarrow \text{CuO}$ 增重

1 摩 $\Delta m = 16$ 克

x 摩 16x 克

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{CuO}$ 减重

1 摩 $\Delta m = 108$ 克

y 摩 108y 克

由题意知 $16x = 108y$, 解得 $y = \frac{4}{27}x$ 。

$$\text{Cu}\% = \frac{64x}{64x + \frac{4}{27}x \times 188} \times 100\% = 70\%$$

答 略

解法二 元素质量守恒法。

设 Cu 质量为 x 克, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 为 $(100 - x)$ 克, 则生成 CuO 为 100 克。根据反应前后 Cu 元素的质量守恒得:

$$x + (100 - x) \times \frac{64}{188} = 100 \times \frac{64}{80}$$

解得 $x = 70$, 即原混合物中 Cu 占 70%。

答 略

解法三 混合比例法。

设原混合物中 Cu 的质量百分含量为 x。

$$\frac{M_{\text{CuO}}}{M_{\text{Cu}}}x + \frac{M_{\text{CuO}}}{M_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}} \times (1 - x) = 1$$

$$\frac{80}{64}x + \frac{80}{188} \times (1 - x) = 1$$

解得 $x = 70\%$ 。

答 略

解法四 物质的量相等法。

设 Cu 的质量为 x 克,混合物的质量为 m 克。

根据 CuO 的物质的量等于 Cu 与 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 物质的量之和。

$$x/64 + (m - x)/188 = m/80$$

解得 $x = 0.7m$, $\text{Cu}\% = 70\%$ 。

答 略。

通过讲评,学生感到后三种方法更简单。

一题多解启发诱导法的思维结构是辐射状的,它表现为思维地横向扩展,注重了学生思路的广阔性与发散性,空出了思考的广度。

由于两种教学方法各有不同的侧重点与思维特性,因此,应区别不同情况,根据具体教学内容和学生实际,采用不同的方法,或交叉或综合使用,可起到相辅相成的作用,收到明显的效果,促进学生发散思维的形成和发展。实践证明,这两种方法是符合思维活动的一般规律。学生发散思维得到有效的培养与增进,激发了学生学习化学的主动性与热情,从而提高了教学质量。

应该注意的是,在以指导与培养学生发散思维能力为主要任务的化学课堂教学中,教师应处于主导地位,从对学生实际的了解分析,到对教材内容的区分、例题的选择、方法的确定、问题及解法的设计、具体教学过程的安排、到最后课堂上的实施、方法的落实、效果的检测、还有课后的总结等,都是教师在起决定作用,把握整个教学的全过程。

学生学习化学的发散思维能力的培养,是一个艰难而缓慢的过程,梯度提问法和一题多解启发诱导法的作用及实效,我们还得在教学实践中断续开拓、增强,以期更实用,使之成为培养学生诸多思维能力的其中一个重要环节。

□化学解题思维能力的培养与训练方法(四)

这是由陕西省汉中中学葛鹏军、韩城市铁路中学冯武安等老师总结介绍的:

1. 比较、概括是培养学生思维能力的基本方法

学生在高一学习了“原子核”以后,对原子核、原子的表示和元素

的平均原子量的计算的知识内容基本掌握,但学生对原子的原子量、元素的原子量、质量数、近似平均原子量的认识仍然比较模糊。使学生的学习更加深入,引导学生比较初三化学所讲原子量和高中所学习的元素的原子量的差异,使学生通过比较展开思维活动。通过比较,学生明确了初三所讲的原子量的概念是原子的原子量,而我们通常所说原子量的数据是元素的平均原子量,一种元素可能有多种原子,元素的平均原子量是该元素各同位素原子的原子量的加权平均。比较是使学生思维活动展开的基本方法,经常进行同中求异、异中求同的比较,可以培养学生的思维习惯。

题1. 两种金属的混合物 15g,跟足量盐酸充分反应时,恰好得到 11.2L(标况)氢气,下列各组金属不能构成符合上述条件的混合物的是()

- A. Mg 和 Ag B. Mg 和 Al
C. Al 和 Fe D. Zn 和 Cu

题2. 把溶有少量其它氯化物的氯化铜样品 13.5g,溶于蒸馏水配制成溶液,与足量硝酸银溶液反应后,得到 29g 氯化银沉淀,样品中的杂质可能是()

- A. BaCl_2 B. KCl C. CaCl_2 D. ZnCl_2

上述两题涉及知识点不同,但都可用平均值法解题。

通过题组训练,将两个题目中的本质特征用平均值联系起来,并推广到其它关于平均值的计算问题中去,才能形成能力、形成通过平均值法解题的思想,这是用概括的方法培养学生思维能力的例子。

2. 分析、综合是思维的基本过程

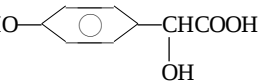
学生在烷烃中学习了同系物概念以后并没有形成这个概念,因此在做题时常常出错。通过下面两个问题分析同系物的内涵和外延(1)戊烷和异戊烷是否是同系物?(2)乙烯和1,3-丁二烯是否是同系物?通过把同系物概念分解,分别进行分析和研究,学生得出同系物概念的内涵是结构相似,分子组成上相差 CH_2 原子团,外延是同一系列有机化合物。在学习苯酚时,又适时地进行“苯酚和苯甲醇结构相似,分子组成又相差 CH_2 原子团,是否是同系物”的讨论,再强调同系物的外延。通过分析培养学生的思维能力。

氯水是一个常用试剂,教材中关于氯水的内容很少,而对氯水的考查很多,学生在做题时困难较大。在教学中我们围绕氯水提出下列问题(1)把氯水加入溴化钠溶液时反应的微粒是____(2)氯水用于漂白作用时起作用的微粒是____;(3)久置氯水褪色的原因是____(4)氯水中滴加硝酸银溶液时反应的微粒是____(5)氯气和水反应的离子方程式是____。

通过从各个方面对氯水进行分析研究,不仅使学生对氯水有了更

深刻的认识,而且使学生的分析能力得到训练和提高。

物质的推断经常要用到综合方法,分析侧重于认识事物的各个部分和各个方面,而综合就是在分析的基础上把事物的各个方面,各个部分联结统一进行考察,更侧重于事物的整体。例如,某芳香烃衍生物分子式为 $C_8H_8O_4$, 已知它分别与金属钠、氢氧化钠、小苏打反应时,其物质的量之比为 1:3, 1:2, 1:1, 又知其苯环上的一氯代物只有两种,写出该芳香烃衍生物的结构简式。根据有机物中醇羟基、酚羟基和羧基都能与 Na 反应,酚羟基和羧基还能与 NaOH 反应,只有羧基能与 $NaHCO_3$ 反应以及该有机物与 Na, NaOH, $NaHCO_3$ 反应的物质的量之比依次为 1:3, 1:2, 1:1 的关系可确定该有机物含有一个醇羟基、一个酚羟基和一个羧基,有酚羟基必有苯环结构,羧基含有一个碳原子,还余一个碳原子,而醇羟基不能连接在苯环上。若苯环上连接一个时,可有三个不同的氢原子,不合题意。苯环上的一氯代物只有两种,则苯环上只能存在两种不同的氢原子。在对该有机物的各个部分、各个方面进行分析的基础上,就对该物质有了一个整体的认识。该芳香烃衍生物的结构简式为:



3. 思维活动是一个不断发展的过程

学生学习的知识是间接知识,学习过程都是由具体到一般,由一般到特殊的发展过程。

在初三化学中,学生学习了一些酸和盐的反应。高一入学在复习酸和盐反应时,引导学生归纳总结酸和盐反应的规律,大部分酸和盐反应(除氧化还原反应外)的规律是强酸和弱酸盐反应生成难电离物质(弱酸)。在高一、高二涉及复分解反应的酸和盐反应时,又不断地应用这个规律,去分析这些反应的发生过程。通过这样的从具体到一般,又从一般到特殊的归纳、演绎过程,学生对酸和盐发生的复分解反应的规律有了更深刻的理解和认识,对于酸和盐发生的复分解反应的离子方程式的书写思路更清楚了。通过这一知识点,又可以对学进行逆向思维的训练,如果酸和盐的复分解反应能够发生,则可判断一些酸的相对强弱,如根据 $Ca(ClO)_2$ 和 CO_2 的水溶液反应能够发生,可判断碳酸和次氯酸的酸性相对强弱, $H_2CO_3 > HClO$ 。归纳、演绎是一个不断发展的过程,演绎是否正确,有待于实验去修正。把酸和盐发生复分解反应的规律演绎到一些问题中,能够得到正确的结论。如把 CO_2 通入 $CaCl_2$ 溶液中,溶液不会混浊; H_2S 和 $FeSO_4$ 能发生反应得到 FeS 和 H_2SO_4 , 但遇到(弱酸) $+ CuSO_4 = CuS \downarrow + H_2SO_4$ (强酸)反应能够发生时,学生又感到迷惑不解。这

时我们引导学生认识 FeS 溶于非氧化性酸,而 CuS 易溶于非氧化性酸,由于生成了 CuS 这个极难反应的物质,使这一酸和盐的复分解反应能够发生反应。

从具体到一般的归纳,能使學生掌握知识的规律性;从一般到特殊的演绎,又能使学生的知识得到扩展,形成新的生长点。例如, SO_2 能使溴水褪色,那么氯水能否把 SO_2 氧化为 H_2SO_4 ,露置于空气中的苯酚晶体会变粉红色那么苯酚溶液能否使酸性 KMnO_4 溶液褪色,乙醇又如何。酯化反应是教材中一个阐明反应机理的反应,通过课堂教学,学生明确了有机物反应主要发生在官能团上,酯化反应是含氧酸中羧基中的羟基和醇羟基上的氢原子结合脱水的过程。我们引导学生讨论:两个醇羟基在一定条件下可以脱水(醇分子间脱水),现在又学习了羧基中的羟基和醇羟基在一定条件下脱水。那么两个羧基中的羟基能否脱水(引导学生写出两个乙酸分子的脱水生成乙酸酐的反应方程式),同一个



碳原子上如果有两个羟基稳定不稳定(引导学生认识 $\text{HO}-\text{C}-\text{OH}$ 的结构);如果乙二酸和乙二醇发生酯化反应生成什么酯;乙二醇和对苯二甲酸能否发生缩聚反应生成聚酯。通过演绎使学生的知识得到扩展。

对学生进行思维能力的培养和训练是一项长期而艰苦的工作,要求充分发挥教师的主导作用。我们要求自己在一切教学环节中,要明确哪些知识点、哪些教材可以作为思维能力培养和训练的内容;在哪些知识点上高考曾考查过学生的思维能力。时刻注意保持主动争取知识和思维能力同步到位的心理,不放过知识和思维能力同步到位的每一个机遇,精心设计教学过程,使学生在必修课教学中明确培养思维能力的基本途径,为以后的学习和思维能力的进一步发展和提高打好基础。

化学解题思维能力的培养与训练方法(五)

当今国际竞争是以经济为中心的综合国力竞争,其形式为科技竞争,实质是教育竞争。从日本、西德经济的崛起与美国经济的衰落对比中不难看出,吸收技术并进行创新的作用大于开发的作用。日本每年从西欧、美国买进上万项技术项目,经吸收、消化、改进、创新,继而制出优质产品打入国际市场。这实际就是一个在分析、综合、比较的基础上进行创造性思维的过程。日本之所以在技术创新上胜过了欧美诸国,这与他们多年来推行普及科学教育的政策分不开。鉴于日本的成功,世界范围内正掀起一场基础教育改革运动。在这场运动中,许多国家

都一改过去只着眼于培养少数尖子学生,而转为着眼于提高全体受教育者的平均水平,即整体教育质量,都开始重视高度社会责任感及集体主义精神等思想素质的培养,还强调在思维训练时要特别注意创造性思维能力及应变能力的培养,在各学科教学中则侧重科学思维方式的培养。

目前我国大力推广九年义务制教育,目的就在提高全民族素质,使我国在不远的将来能立于世界竞争潮流的不败之地。可以说今天的教育就是将来的科技实力,今天的学生就是将来担负起振兴中华重任的建设者。科学的思维方法和较强的思维能力,应该是未来国民素质的一个重要组成部分,因此说,学校教学中重视和加强思维能力的培养,科学思维方法的训练,其意义极为深远。

在化学教学中培养学生思维能力的关键,南师大附中陆一鹏老师提出首先在于调动学生思维的积极性,其次是训练正确的思维方法,养成良好的思维习惯。

1. 启动学生的思维

俄国心理学家鲁宾斯坦说:“思维通常是由问题情境产生的,并且以解决问题情境为目的!”学生的思维能力就是在产生疑问、提出问题、分析问题、解决问题的多次反复中获得发展的。因此,教师要在教学中善于创设问题情境,以调动学生思维的积极性。例如高中化学“铁及其化合物”一节中 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的相互转化那部分内容,若按如下设计教学,既可充分调动学生的思维积极性,又可培养学生分析、综合、比较和归纳的能力。

问题1. 从化合价的角度分析 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 具有氧化性、还原性?问题2. 欲使 Fe^{2+} 变到 Fe^{3+} 需加氧化剂还是还原剂?请举出五种能使 Fe^{2+} 变到 Fe^{3+} 的物质,解释实验现象,并写出其离子方程式。

结合实验及学生的回答进行讨论。

问题3. 欲使 Fe^{3+} 变到 Fe^{2+} ,需加氧化剂还是还原剂?请举出四种可以实现这一变化的物质,并解释现象和写出其离子方程式。

结合实验及学生的回答进行讨论。

上述一系列活动,学生通过思考和分析即能自己总结出 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 相互转化的条件,防止 Fe^{2+} 氧化的方法,除去 Fe^{3+} 中混杂 Fe^{2+} 的方法及掌握常用氧化剂,还原剂的氧化能力,还原能力强弱的规律。

2. 培养科学的思维方法,养成良好的思维习惯

要使思维深入,达到稳定、敏捷、灵活的水平,还必须训练学生科学

的思维方法,养成良好的思维习惯。科学的思维方法是辩证的思维方法。既要看到事物的变化规律,又要看到事物的相互联系及转换中存在的问题。因此在讲课过程中,教师既要注意知识的逻辑性和一般规律的揭示,还要指导学生通过分析比较,看到它们的特殊性。例如:高中化学中有盐参加的反应要不要考虑水解,很多学生都感到困难。其实,只要将有盐参加的反应进行分类,并分别考虑水解或者不水解的结果,之后,再碰到这类问题,一般学生就能自行解决了。

3. 化学教学中培养思维方法的另一方面是克服思维定势,培养学生思维的灵活性问题

思维定势在学习或认识过程中既有积极的一面,又有消极的一面。思维定势积极的一面在于在环境不变的条件下,能够应用已掌握的方法迅速地解决问题。这实际上是由于人们掌握的某种规律而带来的特殊心理状态的倾向性,它对掌握物质的性质、结构是必不可少的。但这种作用过份强烈就会产生消极影响。例如:向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入 CO_2 至过量,问有何现象产生?许多学生认为 NaHCO_3 可溶于水,因此回答无现象或无变化。其实引导学生看一看教材再定量地分析这一反应,就不难获得正确的结论。回答不正确的学生大都是受一切钠盐均可溶于水的思维定势的影响,而忽视了 NaHCO_3 在水中存在一定的溶解度的事实。克服思维定势的消极影响的一种方法就是培养学生的辩证思维能力,课堂中有意识培养学生反复比较、分析和推理的能力。

简单地说,化学教学中重视对学生进行思维能力的培养,不仅有利于化学教学质量的提高,还能增强学生走向社会后,从纷繁信息中索取所需信息的本领。

□化学解题思维能力的培养与训练方法(六)

宜兴市和桥中学王乃伦老师总结介绍的:

1. 努力使学生对知识的理解达到批判性理解和创造性理解的水平

心理学中指出,学生在学习的过程中,对知识的理解一般经历着四个不同水平的发展阶段:字面的理解、解释的理解、批判性理解和创造性理解。

通过对学生的多种形式的调查测试,我发觉学生学习成绩的好坏,与其对知识的理解水平有着密切的不可分割的关系。成绩较差的,一般对知识的理解只能停留在字面的解释上,成绩较好的,能够达到批判性理解的水平。因此,要大面积提高教学质量,教师的第一大任务就是努力使绝大多数学生对知识的理解能达到较高阶段的水平,只有这样,学生才能牢固地掌握知识,熟练地运用知识,对灵活多变的题目应付自如。青年学生虽然有强烈的求知欲望,但在逻辑思维、创造性思维方面有一定的惰性,在学习过程中对知识一般满足于字面的解释的理解,事实上,这仅达到了中低层次的思维水平。若要学生对知识理解得更深刻,掌握得更牢固,务必帮助学生提高思维水平。当然,只有教师本身对知识的理解达到批判性、创造性的水平,才有可能带领学生达到较高层次的思维水平。

如在《卤代烃》一节的教学中,着重对卤代烃的消去反应和水解反应进行分析,具体做法是先由教师在黑板上剖析氯乙烷转化成乙烯的过程中,断开了什么键,生成了什么键,然后要求学生写出1-氯甲烷发生消去反应的方程式,接着又要求学生写出一氯甲烷发生消去反应的方程式。这问题一提出,有些学生就交头接耳,有些学生带着疑问的目光看着教师,有些学生在纸上试写。在这种情景下,又问:“能写吗?”“不能!”许多学生回答。接着追问:“为什么不能?”“是不是所有两个碳原子以上的卤代烃都可以发生消去反应?”“如果不是全部都能进行消去反应,怎样的卤代烃不能?”这几个追问,不仅能激发学生自觉分析消去反应进行的条件,还能引导学生从一般性的理解向创造性理解过渡。

2. 知识系统化、网络化是学生巩固知识、应用知识的需要

从学生的作业、试卷、课堂提问中不难发现,学生遗忘较快的知识,大都是分散的,不成系统的知识,这些知识虽然已经多次接触,但仍未能记住。解决这一问题的较好的方法是与学生一起,根据这些零碎知识的内在联系,将它们串联起来,列出一个简明的知识结构框架。这系统化、网络化了的知识,在复习中具有较高的实用价值,既便于教师施教,又利于学生理解、记忆知识和提高综合归纳知识的能力。

当然,知识系统化、网络化也有一个质量问题,如果单纯追求形式,勉强凑合,所得效果可能适得其反。为此,在作知识系统化、网络化的教学过程中,应特别注意网络“结点”的确定。根据学生学习心理特点,可侧重于以下两个方面考虑

(1) 记忆的联想点。 如在学习了糖类的水解反应后 ,马上叫学生回想“ 烃的衍生物 ”中还有哪几类化合物能水解 ,催化剂分别是什么 ? 何以比较自然地 把几类水解反应串联在一起 :

反 应 物	催 化 剂
卤 代 烃	氢 氧 化 钠
酯	无 机 酸 或 碱
二 糖 多 糖	硫 酸

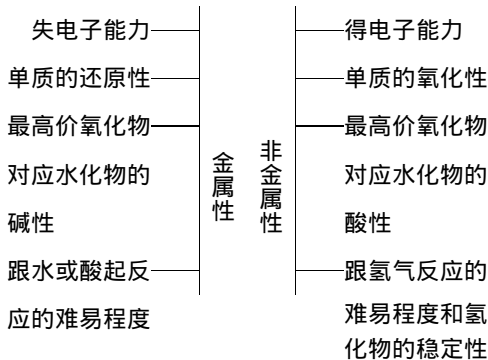
如果学生忘记了纤维素水解反应的催化剂是什么 ,可就上表所列的催化剂进行联想 :卤代烃水解用碱 ,酯水解用酸或碱 ,纤维素水解则用酸。

又如在电化学复习中 ,设计一张示意图 :



它把原电池、电解池、正负极、阴阳极、氧化反应、还原反应、电子和离子的流向集于一图 ,告诉学生可将反应类型作为联想点 ,根据阳和氧读音相近 ,就可借此记住阳极上必定发生氧化反应 ,并能由此作联想点 ,很易记住表中的其它内容。

(2) 知识的幅射点 :



上面的知识网络就是以元素的金属性和非金属性为知识点,引出多项知识作比较,这表不仅表明金属性、非金属性内容的比较,还表明金属性、非金属性的强弱可从哪几方面作比较。

又如复习微粒结构表示式的时候,教学过程这样安排。先揭示下表:

然后与学生共同分析表中所列的三种表示式表示意义的异同。通过读表分析,这个本易混淆的内容以清晰的图表形式深深地留在学生的记忆中了。

以上各例的共同特点,都是通过知识的归纳、分析、比较提高了学生的理解层次和学习效果。

□初中化学解题思维能力的培养与训练

培养思维习惯,提高思维能力,是化学教学中的一个重要任务,是素质教育的需要,是提高教学质量的关键。江苏省江浦县珠江镇第二中学邹支龙老师研究认为,思维能力的训练应从思维品质的培养着手,全面且循序渐进地进行,并作了如下具体说明:

1. 由表及里培养思维的深刻性

思维的深刻性表现在对问题的深入思考与理解,对知识内在规律的掌握与应用。在化学变化中常伴随发光、放热、变色、产生气体、生成沉淀等现象,这为认识物质提供了外在的材料,使人产生感性认识。但感性认识不能解决本质问题,一种变化是否是化学变化,必须要透过现象看本质。例1. 白炽灯通电时发光放热,但没有生成新物质,不属于化学变化。例2. 将 H_2 通入盛有 CuO 的试管中,然后加热,现象是黑色固体变红色,管口有水珠凝结,此现象说明 H_2 与 CuO 在加热时发生了什么变化呢?由表及里深入思考、分析,原来黑色氧化铜被氢气还原为红色铜,而氢气被氧化铜氧化为水,由此可知发生了化学变化,反应的实质可表示为: $H_2 + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$ 。化学实验是学生获取化学知识的主要源泉,充分利用化学实验培养观察能力、形象思维能力等,将会获得事半功倍的效果。

2. 由此及彼培养思维的逻辑性

逻辑思维属于抽象思维,它是科学思维的一种基本形式,主要表现为有序性和推理性,可以通过分析与综合、归纳与演绎等方式提高逻辑思维的能力。例1. 氧化剂和还原剂有何区别与联系?[分析比较]①从组成上比较:氧化剂含氧,还原剂一般不含氧。②从反应中变化比较:氧化剂失氧,被还

原,发生还原反应,还原剂得氧,被氧化,发生氧化反应。③从对立统一观点来看:有“得”必有“失”,有被氧化,必有被还原,氧化反应和还原反应是同时发生的,故氧化剂和还原剂对立又统一,共存于反应物中。例2. 如何用实验证明酒精中含有氢元素? [实验分析] 在空气中点燃酒精灯,在火焰上方罩一只干而冷的烧杯,烧杯内壁出现水膜,此现象说明产物有水,而水中有氢,此氢必然来自酒精,故酒精中含有氢元素。例3. 电解水产生的 H_2 与 Cl_2 反应可得 HCl 气体, HCl 溶于水形成盐酸,现欲制取 100 克 36.5% 的盐酸,需电多少克水? [综合分析] 解这一题宜用整体思考方式,不着眼于各步的转变,从头到尾统观全题,综合考虑,找出解题的关键量(H_2 质量),化繁为简,问题就可迎刃而解。设需电解 x 克 H_2O $\times \frac{M_{2H}}{M_{H_2O}}$

$= 100 \times 36.5\% \times \frac{M_H}{M_{HCl}}$, 解得 $x = 9$ 克。列4. 酸的通性有哪些? 磷酸具有哪些主要化学性质? [归纳演绎] 由硫酸和盐酸的化学性质知,酸类物质具有相似的化学性质,从电离的产物分析知,酸类物质电离时都能产生氢离子,所以酸有通性,即能跟酸碱指示剂、活泼金属、金属氧化物、碱、某些盐作用,由于磷酸的电离产物有氢离子,故它具有酸的通性。

3. 精益求精培养思维的严密性

化学科学已逐步从定性描述发展为定量分析,用数学的观点来准确反映物质的组成、变化及其规律,这是化学科学本身发展的必然,也是提高思维水准的需要。

例1. 将 5 克物质投入 95 克水中,使之完全溶解,所得溶液的百分比浓度为 ()。

- A. 一定等于 5% B. 一定大于 5%
C. 一定小于 5%
D. 可能等于也可能大于或小于 5%

[解题分析] 解此题时,需要周密细致,不能只注意物质(如食盐)只是简单地溶于水的情况(浓度为 5%),也不能只注意物质(如 SO_3)溶于水时与水反应的情况(浓度 5%),同时还要考虑结晶水合物溶于水时的情况(浓度 5%),所以根据对不同物质溶于水后,溶液中溶质、溶剂量的不同变化的分析知,正确答案应为 D。

4. 触类旁通培养思维的敏捷性

敏捷性反映一个人的机智和智慧,敏捷不是匆忙,更不是轻率,它是长期训练的结果,是在深思熟虑的基础上出现的智慧闪现,触类旁通是其一种表现。

例1. 下列混合气体点燃时可能发生爆炸的是 ()。

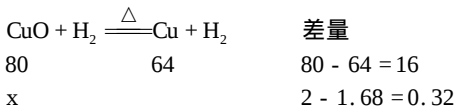
- A. O_2 与 CH_4 B. H_2 与 Cl_2

C. O_2 与 CO D. He 与 O_2 E. N_2 与 H_2

[解题分析] 在熟悉 H_2 和 O_2 的混合气体点燃可能发生爆炸, 并且懂得爆炸原理的基础上, 解答此题, 就能触类旁通, 迅速确定答案为 A、B、C。利用信息给予题能较好地培养思维的敏捷性。

5. 一题多解培养思维的灵活性

多角度全方位地分析问题, 一题多解, 有利于培养思维的灵活性, 提高发散思维能力。例 1. 写出制取 $CuSO_4$ 可能方法的有关化学方程式。[解题分析] 根据初中化学中各物质之间的相互关系和有关反应规律, 从 $CuSO_4$ 的组成分析, 逆向推出反应物的组成, 如: 用盐与盐反应时, 一种盐中含 Cu , 另一种盐中应含 SO_4 ; 用酸与碱反应时, 碱应为 $Cu(OH)_2$, 酸则为 H_2SO_4 ; 用酸与盐反应时, 酸应为 H_2SO_4 , 盐一般为含 Cu 的不溶性盐等等。这样解题, 可以很好地提高逆向思维能力, 克服顺向思维定势。例 2. 将 H_2 通过加热的 2 克金属铜与氧化铜的混合物, 充分反应后, 得固体 1.68 克, 求原混合物中氧化铜的质量为多少克? [解题方法] ①传统法: 设原混合物中含 Cu 为 x 克, 则含氧化铜为 $(2-x)$ 克, 反应生成的 Cu 为 $(1.68-x)$ 克, 然后根据有关反应式求解得氧化铜质量为 1.6 克。②差量法: 设原混合物里 CuO 为 x 克。



解得 $x = 1.6 (g)$

③元素质量守恒法: 设原混合物里含 CuO_x 克, 则含 Cu 为 $(2-x)$ 克, $1.68 = (2-x) + x \times \frac{M_{Cu}}{M_{CuO}}$, 解得 $x = 1.6 (g)$ 。一题多解重在多向训练思维, 贵在化繁为简, 筛选优秀解法。

6. 发挥主观能动性, 培养思维的创造性

思维的创造性是思维能力的最高表现。在教学中, 适时地介绍著名科学家创造性思维的事例, 鼓励学生独立思考, 深思熟虑, 熟中生巧, 基于现实, 超越现实, 这是人类进步的需要。教学中的“包办代替”、“单纯的统一要求”、“满堂灌”以及“填鸭式”教学, 是不能充分发挥学生的主观能动性的, 也无助于创造性思维的培养。

高一新生解题思维能力的培养

初中学生步入高中, 面临的化学知识从启蒙的原子、分子……深化

于理论知识与元素化合物、计算、实验等纵横交叉发展中。单靠死记硬背、机械识记为主的学习方法来提高成绩是较困难的。学生只有通过理解的基础上进行逻辑推理、归纳总结、分析概括、提高思维能力,才能适应高中化学的学习。培养学生能力和途径和方法很多,慈溪市浒山中学韩宇芳老师介绍了对高一新生进行思维能力培养的方法:

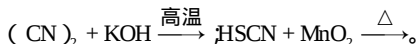
在一个人的多种素质中,最重要的是及时获得信息、处理信息和应变创新的能力。而这种应变创新能力的中心是创造性思维。因此在化学教学中教师应致力于学生思维能力的培养。

1. 通过课堂教学科学而巧妙的设问培养学生的思维能力

课堂教学是传授知识的主要途径,注入式教学,使学生只会死呆地接受,不能科学地思考问题,不利于能力的培养和智力的发展。所以教师应努力挖掘教材的内涵,创造条件,启发诱导学生积极思维,主动去获取新的知识。如学习氮族元素时,应运用前面学过的物质结构理论来推理性质,例在氨、铵盐教学时,引导学生分析氨的分子结构特点(1) NH_3 是极性分子,(2) NH_3 中氮原子上还有一个孤对电子(3) NH_3 中 N 元素处于最低价(-3价)。然后设问:它们与 NH_3 的性质有何关系?学生就会敏捷地运用已有的结构相似相溶、配位键、氧化-还原反应等知识,顺势推理出 NH_3 的性质:易溶于极性溶剂(水)中, NH_3 与 H^+ 通过配位键形成 NH_4^+ , NH_3 具有还原性(氨催化氧化成 NO)。又如讲解铵盐时,让学生自己分析铵盐都有 NH_4^+ ,他们就会灵活地联想到铵盐有相似性,继续追溯到有哪些相似性呢?实验室利用铵盐与碱共热来制备氨气,由此提出:溶液中反应的实质是什么?学生要从离子反应去思考,写出 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 的离子方程式。也可提出:为什么铵盐、钠盐都可溶?学生通过比较 Na^+ 与 NH_4^+ 含有相同的质子、电子数,而知其故,……这样长期、有目的地训练,让学生自己动脑、分析、思考、推理,对学生的创造性思维发展,无疑是有益的。

2. 通过新颖灵活的习题训练,培养学生的思维能力

思维有它的广阔、灵活、敏捷性,同时又有求异性、发散性、独创性。在高一化学教学中,抓好基础知识的同时,适当通过灵活的习题,探索解题技巧,逐渐提高分析和应变能力。如学习卤素后,让学生练习:有些物质如氰 $(\text{CN})_2$ 、硫氰 $(\text{SCN})_2$ 与卤素分子 X_2 性质相似,写出下列反应的方程式:



通过这样的练习既巩固卤素单质的性质,同时开阔了学生的眼界。

学习物质结构后让学生练习:溴化碘(IBr)的化学性质与卤素单质相似,能与大多数金属反应生成卤化物,与某些非金属单质反应生成相应的卤化物,这种化合物在常温常压下是深红色的固体,熔点为 41°C ,沸点 116°C 。下列对 IBr 的各种描述中,不正确的是()

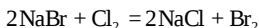
- A. 在很多化学反应中,溴化碘是一种氧化剂。
- B. 固体溴化碘是一种原子晶体。
- C. 与水能反应 $\text{IBr} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HIO}$
- D. 可被氢氧化钠溶液所吸收。

通过上例,引导学生利用题干给予的信息(跟卤素单质相似),把所学知识(卤素单质性质)迁移到一个新的场合的问题,这样就易解得答案为 B。

在配平氧化——还原反应时,让学生练习新型题目。如 CS_2 是一种有恶臭的液体,把它滴入硫酸酸化的高锰酸钾水溶液中,将析出硫黄,同时放出 CO_2 溶液中有 MnSO_4 写出配平的化学方程式。因为题目给予反应物与生成物的条件,属于配平技巧问题。通过新型题的训练,使学生能运用新信息,进行正确解题,提高学生的应变能力。

此外,还可通过一题多解等来提高培养学生思维的灵活性与广阔性。例:把氯气通入含 12.5 克溴化钠的溶液中,反应后蒸发混和液得固体 8.05 克。问反应后生成食盐多少克?分析可知题中没有说明通入足量或过量的氯气。所以可假设溴化钠没有全都被氧化。

解法一:设生成 NaCl x 克,剩余溴化钠为 $(8.05 - x)$ 克。



$$2 \times 103 \qquad 2 \times 58.5$$

$$12.5 - (8.05 - x) \text{克} \quad x \text{克}$$

$$206 \quad 117 = (x + 4.45) \times$$

$$x = 5.58 \text{ (克)}$$

答 略。

解法二:应用差量法解此题。设生成 NaCl x 克。



$$2 \times 103 \qquad 2 \times 58.5 \quad 2(103 - 58.5)$$

$$x \text{克} \quad (12.5 - 8.05) \text{克}$$

$$2 \times 58.5 \quad 2(103 - 58.5) = x(12.5 - 8.05)$$

$$x = 5.85 \text{ (克)}$$

答 略。

通过这样分析、解题、总结、归纳出最佳解法。

3. 通过实验进行思维能力的培养

“化学是一门以实验为基础的学科”。种种新奇的实验现象,吸引着学生去观察、积极推理、思考、想象,探索其中的奥妙。所以认真完成每一个演示实验,在实验过程中抓住现象,逐个推理,有利于学生积极思维。如讲解硫化氢的实验室制法后,演示硫化氢产生淡蓝色火焰,玻片靠近火焰底部呈黄色。硫化氢通入石蕊试液变红色。通入溴水使其褪色。通入硫酸铜溶液析出黑色固体等。然后引出思维的问题:(1)玻片底部为什么呈黄色?(2)为什么溴水会褪色?(3)为什么石蕊试液呈红色?(4)为什么会析出黑色固体?这时学生通过仔细观察,积极思维讨论各个现象的原因,分析、讲解对硫化氢的性质更加深理解。

此外,在讲钠的性质时,补充演示钠与硫酸铜溶液反应的实验。学生观察到钠浮在液面上,并熔化成一个闪亮的小球,在液面上迅速游动,产生气体最后消失,并产生蓝色絮状沉淀。根据上述现象,引导学生思考:此现象与钠和水反应的现象有何不同之处?蓝色沉淀是什么物质?为什么不析出红色固体物质?此反应的实质是什么?学生通过对比、讨论、分析、归纳。明白了钠与硫酸铜溶液反应的实质。这样使学生通过观察实验现象,获得感性材料,然后进行“去粗取精,去伪存真,由此及彼,由表及里”的思维加工,作出判断和推理,从感性认识向理性认识飞跃,在加强演示实验的基础上,还可以在课外组织学生进行一些习题实验,让学生自己设计实验,动手操作,发现问题,解决问题,有利于促进创造性思维的发展。

高一学生的能力培养只能步步深入,熔化在整个化学教学过程中,才能培养出开拓的创造型人才。

□运用心理学知识培养学生的解题思维能力

为了培养跨世纪的高素质人材,在化学教学中必须注意在授予学生知识的同时,发展他们的智力,培养他们的能力。其中思维能力是核心。上海一师徐建成老师总结介绍了化学教学中培养学生思维能力的实践及心理学根据:

1. 激发兴趣,调动学生内在的求知欲

思维是人类认识世界的高级阶段。思维能力的获得和提高,必须

通过自己的思维活动,这是不能代替的。因此化学教学首先要激发兴趣,调动学生内在的求知欲望,让他愿意、乐意去进行思维。

心理研究表明,当学生对学习对象有兴趣时,大脑中有关学习神经的细胞处于高度兴奋状态,而无关的则处于抑制状态。因为情绪热烈、注意力高度集中,“神经噪声”大大降低,大脑中有关的神经纤维通道高度畅通,心理状态达到了积极水平。同时,血液循环增快,为大脑提供足够的营养,为紧张的思维活动准备了物质基础。

激发兴趣的做法很多。可以用现象变化比较明显的化学实验引入新课。例如:氯化氢的喷泉实验、铝热剂的“铁水奔流”、平玻片上的涂银等。也可以用创设问题情境引入新课以激发兴趣。例如:用投影仪放大演示氯化铜溶液电解的实验,以清晰地显示两极的变化,然后引入电极反应的问题。

心理学指出,青少年的求知欲兴奋如无再次激发,难以维持长久,因而一节课不可能全部是“高潮”,而应该有节奏。因此结合教学内容,有机地穿插介绍科技新成就、化学家生平等做法,既可调节节奏又能再次激发兴趣。例如卤代烃教学时,介绍日常生活中用于室内家具移动的小发明——一面胶有“塑料王”的小园片,其原理是利用了聚四氟乙烯摩擦系数很小的特征。

学生对上化学课产生兴趣,就为培养他们的思维品质打下了良好的基础。

2. 探索有利于发展思维能力的教学方式,为学生创设良好的思维氛围

学生是教学过程的主体,学生的学习过程应该成为教学过程的重要方面。因此,在教学中为学生创设良好的思维氛围,探索有利于发展他们思维能力的教学方式是一个很重要的任务。在多年的教学实践中,摸索出以下二种教学方式更为行之有效:指导学生自己系统整理知识和教师指导下学生自学为主的教学方式。

(1) 指导学生自己整理知识,培养思维的广阔性和深刻性品质。

系统整理知识在一章或一个单元后进行,称为及时整理或部分整理;在无机化学或中学化学全部学完后进行,称为学后整理或全部整理。后者以前者为基准。

思维的广阔性品质的含义是:学生必须善于系统、全面而又正确地

学生开始时,是模仿老师的形式、例子进行整理,几次整理练习后,他们的能力就可能有所提高,以后在及时整理的基础上进展到总复习阶段,就能进行全面系统的整理。在整理过程中,越是重要的知识点,它们交叉及相关次数也越多,学生的认识也就越深刻。同时,原来按某顺序学习的知识点经过知识链的串接,加强了纵向、横向的联系,清晰地呈现出其全面、系统的结构化了的本质——化学知识体系本身的科学的本质结构,深化了认识,在此过程中学生思维的深刻性品质得到了较好的培养。

(2) 推崇教师指导下学生自学为主的教学形式,培养学生思维的独立性和批判性品质。思维的独立性和批判性品质的含义是善于独立思考,敢于肯定自己的正确的观点,敢于否定错误的论点,不论它是自己的还是别人的。

在元素周期律的教学中,我们参照国际公认高效的 SQ3R 方法 (Survey 浏览 Question 提问 Read 阅读 Repeat 重复 Recite 背诵),设计下列教学步骤:

- ① 学生粗看一遍课文,跳过问题,略知大概;
- ② 带着所存问题,对化学课本后面的部分习题和补充题进行再阅读,记下不懂处;
- ③ 在四人小组内进行讨论,不懂处记下。老师巡视并且记下共同问题,发现能力强弱二头的学生。
- ④ 全班讨论各组不懂处,尽量由学生答题,老师启发直至讲解;
- ⑤ 学生重复阅读原来存疑的内容;
- ⑥ 在 3——5 步骤中穿插安排有关实验(如钠、镁、铝与水 and 酸的反应等);
- ⑦ 学生进行书面练习,师生共同小结。

在此过程中,教师随时提问,评价学生学习情况,反馈及时,因此对学生的学习能力是一种明显的挑战。学生在读书动脑前没有现成的答案,必须高度集中注意力,积极地独立思考,思维的独立性品质得到较好的培养。同时在四人小组讨论时,他们要提观点、摆论据,进行肯定、否定、乃至否定之否定的思维活动,使思维的批判性品质得到大量的训练。

学生反映,这种教学形式很刺激,比听教师现成的讲课来得费力,

但只要自己努力,不但能学懂,而且记得很牢。

总之,指导学生自己系统整理知识和老师指导下的自学为主的教学方式,体现了教学过程应该以学生的学习过程为主要方面的精神,有利于培养学生思维的广阔性、深刻性、独立性和批判性品质。如能根据重点与一般的关系,选择若干重要内容,同时加以时间上的限制,那么上述的教学形式对培养学生思维的敏捷、灵活性方面无疑是有好处的。

□ 解题思维能力培养与训练的“八度”

智力的核心是思维,思则明,明则通,通则变。思维能力是学生学习和获得化学知识的主要能力之一。著名教育家赞科夫曾说:“教会学生思考,这对学生来说是一生最有价值的本钱”。教学中,如何行之有效的培养学生思维能力呢?经多年探索,贵州省六枝矿务局化工处一校杨正刚老师认为,关键是抓好思维的“八度”(即高度、深度、广度、空度、密度、精度、速度、力度)的训练:

1. 思维的高度

思维的高度指的是思维的高起点和全局性。即通过高起点的知识进行思考、分析、综合、解决问题。要使学生具备一定思维高度,首先,教师必须在教学的全程中(包括备课、上课、作业、辅导等环节)有整体观念,站在知识和方法的一定高度,把握教学主动权,发挥主导作用。其次,要在教学过程中,不断训练和培养学生善于用较高知识水平的习惯,以达到全面的、辩证的分析和解决问题。如在用炭还原氧化铜的实验中,当问及为什么生成物往往不是红色时,学生总是从是否反应的角度思考,教师就要引导从“过量”这个高度入手。又如:在二氧化碳的制备和性质实验中,当提问:为什么有时用盐酸和大理石制得的二氧化碳通入澄清石灰水,往往一段时间不浑浊,而且开始浑浊时又很快变清?学生回答时主要从“容器内有空气”;“二氧化碳开始时很少,后来过量”;“石灰水浓度过稀”等方面思考,没有抓住实质,以偏概全。教师评价后,引导从盐酸有“挥发性”这个高度考虑,并利用学生“意外”心理,及时灌输站在一定高度分析问题的重要性,使教与学产生共鸣。

用较高层次和水平的思维方法解决问题,能统观矛盾,提高策略,避免疏漏和包山绕水,从而保证结果的完整和正确。如在学习盐类水解时,提问:镁与氯化铵溶液反应吗?许多同学从金属活动顺序这一水平考虑,结果思维受阻,教师必要提示:水和氯化铵溶液的pH值,pH值与 $[H^+]$ 的关系,镁与水

反应否。当回到原题,学生很快得出能置换出氢气的结论。另外,对概念、理论等方面的知识,引导认识其发展性、阶段性、相对正确性,也能提高思维的高度。

2. 思维的广度

知识丰厚,思路宽广,这是思维的基础之一。而思考流于单一形式和方法,局限于狭小范围,常对问题考虑不周,所得结论将偏离“真理”。因而,教学中,一定要诱导学生把知识广泛迁移,对问题全面观察,多向思考,在拓展思考的同时,把相关问题扣纲扣本的广泛类比和网络,使思维放得开也收得拢。训练思维的广度,常常是利用对某一问题广泛探讨对同类知识的联想、融合。对不同类知识的上挂下连、广泛联系。如在初中总复习教学中,先把知识归类化块为:理论概念、元素及化合物、化学计算、化学实验四大部分。对块内知识细致复习,通过练习把学生知识范围扩大到块的周边,并留下以后结合的疑问,然后把各块疑问进行有机联系成知识面,从而使思维广度增加,知识再生,获得更多的有效知识。

3. 思维的深度

遇到问题不望文生义,而是认真思考,层层质疑,以蛇寻洞,纵深探讨,一咎到底,在思考中体现深刻,并“钻得进退得出”,这就是思维深度的含义。有一定思维深度,处理问题时,脉络清晰,分析透彻,易趋于最佳状态和得到满意结果。

教学中采用阶梯置疑,逐层析疑,纵深释疑的方法,可较好地训练思维的深度。如初中原子结构的教学,我从以下两条线索引导学生纵深思考:一是物质的结构——分子——原子——原子核——质子、中子——还可再分?二是电子排布——电子分层运动——距核远近(能量高低)——四条规律——20号以后的原子符合否?通过对知识递进加深,把学生思维引向深处,回头一望,居高临下,许多问题可迎刃而解。显然,这样的方法,深到什么程度,教师应预先设计好,而且必须是综合学生、教材和大纲的结果,能讲清的不用“以后再说”一言瞥之,不能讲清的说明原因和介绍课外读物,指明方向。这样做,既不加重学生的负担也不堵塞思维,激发了学生爱思、多思、深思、思有所得。

在解题教学中,示范如何找隐含条件,深刻理解题意,以及对某一知识编讲习题组,都能使学生引起“深思熟虑”,对培养学生思维的深

度有一定意义。

4. 思维的空度

空度指空间度,思维占的空间位置越好,空间度越大,思维的容量越大,对思维过程的作用也就越大。因此,思维要讲空间概念,对遇到的问题要进行全方位的、放射性的、以及顺逆向的思考和分折,把各种问题纵横关联,并沿各个方向,向不同领域收集和探索新信息。在实践中,可选取某些知识容量大的选择题,或对某一知识发散性提问,训练学生,使学生对思维的空度有较深认识,并在学习中逐渐形成这一思维的品质。如:在复习水的知识时可列举下列问题(1)水的物理性质(2)水的化学性质(3)水的组成及结构(4)水的物质属类(5)水的用途(6)水的污染(7)水的pH值。此外,也可追问:在纯水中滴入少量盐酸,产生的结果是什么?以让学生放射性思考(pH值、 $[\text{OH}^-]$ 、电离出的 $[\text{H}^+]$ 、 $[\text{H}^+]$ 与 $[\text{OH}^-]$ 的离子积等变化情况)。总之,长期对某些问题学会各方面发问思考,综合各种途径作出最佳选择,可大大提高思维的空度。

5. 思维的密度

考虑问题时,多问几个为什么,问得越多,答得越多,思维的程度越密集,思维有一定的密集性,解答问题就越具体、细致、准确。如在实验室制备氧气的教学中,我从仪器、药品、原理、装置、操作、注意事项等方面,围绕“制氧”这一中心,以“是什么,怎么做,为什么,应注意什么”的形式,设计了30多个问题,进行密集的挖掘引思,使学生达到透彻理解和熟练掌握。结合学生操作,又把这些知识迁移到制取氢气、二氧化碳等气体,从而达到举一反三,触类旁通。

思维的密度还包含着思维的连续性,因此,实验教学中要做好“重复操作、反复强调”,以保证观察到更多现象,发现更多问题,引起更多的思考,记住更多的知识。

6. 思维的精度

精度指精确程度,亦即精确性的衡量,它是化学学习的科学方法和正确态度的体现。教学中,要根据化学学科特点,不断提高思维的精度,一是对观察、记录、数据的处理要准确、客观;二是思考问题要有批判性,要把信息进行过滤梳理,分类转换,以排除干扰;三是对问题思考要有严密性,符合逻辑,排除思维的“盲点”,克服思维混乱。教学中可通过多项选择题、最佳选择题的练习,以及分析概念、定律、规律的关键

字、词、句、要点,养成细腻的思维习惯和品质。如初中催化剂概念,指导学生抓“一变两不变”,溶解度概念引导学生抓“温度、100克溶剂、饱和态、单位克”四要点,在应用时就能做到确切、具体,更不会似是而非,答非所问。

7. 思维的速度

现代思维科学主张运用“脑风暴”(即急骤联想)解决问题,讲究思考的引入快、过程短、得结果快,以赢得时间。就如今各类考试而言,一般较之过去面广量大,如果思维呆板,反应迟钝,就难以在一定时间内取得较好成绩。所以在培养学生思维能力的活动中,一定要注意浸透“速度观念”,有意识根据教学内容、教材特点,训练学生思维的灵活性和敏捷性,使学生在获取、判断、处理信息等方面,突出一个快字。如在演示钠与水反应实验时,采用“边做、边问、边看、边想、边答、边讲解”教法,切开钠面后迅择观察并思考变色原因,钠投入水后,引导学生观察到“浮着游动、球状、嘶嘶声、很快消失”,并限定时间分别答出为什么,接着让一名学生触摸杯壁汇报“感觉”,再观察烧杯中的水是何颜色,回答为什么?最后师生共同讨论、小结出正确结论。这一连串的“观、问、思、答”,使学生思维处在“快速”和“善变”之中,从中培养了学生发现问题快、切入问题快、探索问题快的思维品质。

8. 思维的力度

有力度的思维,内含一种穿透力能冲破以往的习惯和传统思维定势,能对问题进行换方法、变方式、调方位思考,从而可拓新思路,寻得捷径。加大思维力度的做法很多,一般可通过一题多练,一题多变,多题一解,实验设计,实验改进,总结记忆方法等多项练习。值得注意的是,这类练习,需有和谐、平等、开放的教学气氛保证,以克服呆板、武断、单一的注入式教学禁锢学生思维模式,使学生在学中真正做到“不唯师”、“不唯教材”、“不唯前人”,始终有跳跃的思维火花。如在卤素教学时,问:用 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ 可表示哪些实验?许多同学只答出(1)二氧化硫通入溴水。但经放开讨论,并激励学生:“尽可能去想,不要局限于课本”后,先后有学生答出(2)把液溴通入二氧化硫水溶液(3)把溴蒸气通入亚硫酸溶液(4)把溶硫酸和溴化钾晶体共热产生的气体通入亚硫酸溶液(5)把硫酸与亚硫酸钠反应放出的气体通入溴水中。可见,学生经启迪后,思维增

加了力度,有效地突破了先前的“篱笆墙”。

综上所述,课堂教学中,从思维“八度”入手培养学生思维能力,目的具体,紧扣实际。只要能引起重视,做到持之以恒,定会取得较好的效果。

□化学解题中学生思维能力的开发

多谋能善断,多想出智慧。思维是智力的核心。化学教学中,如何使学生很好地掌握基础知识和基本技能,提高灵活运用知识的能力,关键在于抓好思维的启发、诱导、训练和发展。因此,在化学教学中开发学生思维能力,已成为中学化学教学的一个重要任务。

如何在化学教育中开发学生思维能力呢?

从思维品质培养着眼,从思维方式培养着手,做到精讲导思、实验诱思、巧练训思、细评反思。具体讲:

1. 精讲导思

学生思维能力的开发,从根本上讲,决定于教师的引导。教师讲课必须掌握少而精的原则,讲要讲到点子上,即讲重点和难点、疑点和盲点、知识点和考点等。教师讲课要采用启发式的方法,把精力用到引导学生学会上。做到:导以思维,导以方法,导以系统,导以规律。讲课时,思路清新,逻辑性强,并经常用比较、分析、综合、归纳的方式,使知识系统化、网络化、规律化。如中学化学元素和化合物的知识,要抓住物质的结构决定物质的性质,物质的性质决定物质的存在、制法、用途等,按这样思路去教去学,便会事半功倍。这其中更重要的是教师要引导学生,在正确认识物质结构、性质、用途之间关系的基础上,掌握知识的内在联系,创造性地进行发散思维,探究新的知识领域。教学过程是双边活动,课堂上要留给学生思考的时间,教师必须抓住要害问题,巧问善引,创设情境,激发学生学习情趣,调动学生思维积极性。例如,在讲氧化——还原反应方程式配平这节课时,先让学生判断氯酸钾受热分解是否氧化——还原反应?学生根据反应前后元素化合价是否发生变化,很快判断是氧化——还原反应,再让学生用奇偶数观察法配平,学生很容易就配平了。这时教师在黑板上写出 $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$, 师生共同标出元素化合价,学生立即判断出这是氧化——还原反应,能否配平呢?在跃跃欲试中难住了。学生带着问题学习化合价升降法配平氧化——还原反应方程的方法步骤“标好价,列变化,求总数,配系数”,学生的思维进了一层,技能也提高了一步。

2. 实验诱思

化学实验的过程就是开发学生思维的过程。因此,化学实验对开发学生化学思维能力的作用,怎么强调也不过分。例如,盐类的水解,学生自己动手实验,将少量 NH_4Cl 、 Na_2CO_3 、 NaCl 晶体,分别投入盛有蒸馏水的三个试管,振荡试管使之溶解,然后用 pH 试纸分别加以检验。学生在观察和思维过程中产生疑问,引起思维,盐的水溶液为什么会显酸碱性呢?师生一起分析原因,抓住“弱酸根和弱碱跟离子破坏水的电离平衡”这一实质,总结出“有弱才水解,无弱不水解,谁弱谁水解,谁强显谁性”的规律。又如,在铝的化合物教学过程中,关于 AlCl_3 和 NaOH 的反应,学生用等摩尔浓度的两溶液,由于滴加顺序不同而现象不同,为什么相同两物质反应现象却不同呢?经观察、思考、分析,既加深了学生对 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$; $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 反应实质的理解,又提高了学生思维的灵活性和深刻性。

3. 巧练训思

知识在于理解,能力在于训练,化学思维能力的开发,也要靠强化训练。化学习题繁浩,内容各异,题型有别,解题方法不拘一法,而有规律可循,应在精选习题上下功夫。通过典型例题,练思路、练技巧,着力多种思维能力的开发。

(1) 一题多解,拓宽思路。采用一题多解的方式训练学生,多种方法全方位多角度去认识问题、思考问题、解决问题。一路不通,另辟溪径,认真挖掘题目内在潜隐,排除路障干扰,让思路畅通。使学生在较短时间内,联想汇集有关概念、公式、定律、原理和方法(如差量法、平均值法、守恒法、极端法、估算法、逆推法等),将知识网络化、规律化,达到开发学生发散思维能力。同时,多解的目的在于优化方法,突出思维的创造性。例如 170 克 H_2S 与 100.8 升 O_2 (标准状况)在密闭容器中混和并点燃,反应完毕冷却至原状况时,测得压强为起始时的 21.05%,求氧化产物的总质量为多少?此题有多种解法(具体解法略),从中选出方法新颖、运算简捷、概念清晰、思维能力强的解法,加以推广根据阿佛加德罗定律,产物中气态物质的物质的量为 $(170/34 + 100.8/22.4) \times 21.05\% = 2$ (摩),所以,氧化产物的总质量为 $64 \times 2 + 32 \times 3 = 224$ (克)。

(2) 一题多变,同中求异。采用一题多变的形式,训练学生积极思维,向广处联想,向深处钻研,由此及彼,触类旁通,提高学生思维敏捷性、灵活性、深刻性。“多变”指同一题目的各种条件之间有不同关系,解决问题时,既可改变问题,又由于每个问题都有它自己最基本的

数量关系,根据它们的关系,可把问题与条件变换,即变化因果关系,还可以变化梯度,即题目之间,既有一定联系,又一题比一题难度大、要求高。例如,将 pH 值为 2 的盐酸与 pH 值为 12 的烧碱溶液等体积混和后,溶液的 pH 值为 (A) < 7 (B) ≤ 7 (C) = 7 (D) ≥ 7 (E) > 7 (F) 无法确定。本题答案为 (C)。如果将题中的强酸与强碱分别改为弱酸与弱碱呢?若将题中的盐酸改为 0.01 摩/升的酸溶液,情况会如何呢?这样一改,原题就变化出五种 (1) pH = 2 的醋酸与 pH = 12 的烧碱等体积混和 (2) pH = 2 的盐酸与 pH = 12 的氨水等体积混和 (3) pH = 12 的烧碱溶液与 0.01 摩/升的某酸溶液等体积混和 (4) pH = 2 的盐酸与 pH = 12 的某碱溶液等体积混和。这五种方式混和后溶液的 pH 值依次为上述原题选项的 (A) (E) (B) (D) (F)。这样训练,既强化了有关酸碱中和后溶液 pH 值的求法,又复习巩固了关于强弱电解质、电离度、盐类水解、中和反应等知识,可谓一举多得。

(3) 逆向思维 柳暗花明。 逆向思维是逻辑思维中的一种重要思维方式。学生常常习惯于由已知到未知的顺向思维,久而久之,易形成顺向型的思维定势,一碰到逆向思维的问题,往往会误入歧途。从近几年高考试题来看,有不少题的解答都需要用逆向思维。因此,加强逆向思维的训练,是开发学生化学思维能力的重要方面。中学化学教材很多内容都是学生逆向思维的好素材,如元素、物质的推断,有机合成等,只要教师备课时深入钻研教材,精心设计启迪学生逆向思维的问题,在教学过程中着力进行训练,例如,以丙酸甲酯制取乙烷?顺向思维一筹莫展,而逆向思维,再联想甲烷的实验室制法,答案豁然开朗: $\text{C}_2\text{H}_6 \xleftarrow[\Delta]{\text{碱石灰}}$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} \xleftarrow{\text{碱性水解}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ 。又如 5.1 克镁铝合金投入 500 毫升 2 摩/升的盐酸中,完全溶解后加入 4 摩/升的烧碱溶液多少毫升可得到最大量的沉淀?习惯于正向思维的同学首先想到设有 X 摩尔镁、Y 摩尔铝?需要加入 V 毫升烧碱溶液,结果走进了死胡同。而倒过来想,从结果出发不难看出,生成沉淀最大量时,所加烧碱溶液除中和过量盐酸外,刚好与 AlCl_3 和 MgCl_2 完全反应生成沉淀,所得溶液为 NaCl 溶液,由 $n_{\text{Na}^+} = n_{\text{Cl}^-}$ 可知 $n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HCl}}$, 得出 $2 \times 500 = 4V_{\text{NaOH}}$, 求得 $V_{\text{NaOH}} = 250$ (毫升)。可谓绝处逢生,使问题圆满解决。学生逆向思维习惯一旦形成,在遇到较难的问题时往往会迎刃而解,同时有助于学生准确把握概念的内涵和外延,加深对知识的理解。

4. 细评反思

反思是在经验教训中开发学生的思维能力。在平日教学特别是高

三总复习中,讲评课是其中的一个重要环节。讲评课要以培养学生良好的思维品质为目标,帮助学生分析错例、查找原因、理顺思路、反思教训、总结规律,从而提高应变能力。讲评要细,反思要深。在认真准确诊断学生答案基础上,善于发现和揭示存在的“症结”,及时评价和表扬好的解题思路。既要“就题论题”,又要“借题发挥”。

就题论题 就是把好题讲透,使学生知其然并知其所以然,明确错误的原因和正确的理由,提高学生集中思维能力,加深知识点的理解。例如有关化学平衡的一道题:在一个固定体积的密闭容器中,加入 2 摩 A 和 2.5 摩 B,发生 $4A(\text{气}) + 5B \rightleftharpoons 4C(\text{气}) + 6D(\text{气})$ 的反应,达到平衡时,生成 C 的浓度为 W 摩/升。若维持容器体积和温度不变,按下列配比作为起始物质,达到平衡后 C 的浓度仍为 W 摩/升的是 (A) 4 摩 A 5 摩 B (B) 4 摩 A 5 摩 B 4 摩 C 6 摩 D (C) 2 摩 C 3 摩 D (D) 1.6 摩 A 2 摩 B 0.4 摩 C 0.6 摩 D”。讲评要逐一说明每个选项的正误理由 (A) 错误原因是开始加入 4 摩 A 5 摩 B,增加了反应物浓度,平衡右移, C 的浓度要增大,而 (B) 开始加入 4 摩 A 5 摩 B 4 摩 C 6 摩 D,使容器内物质的分子数增多,压强增大,平衡左移, C 的浓度肯定变了 (C) 正确的理由是其它条件不变,反应从逆反应开始,平衡没发生移动;而 (D) 正确的理由是开始加入 1.6 摩 A 2 摩 B 0.4 摩 C 0.6 摩 D,同反应开始加入 2 摩 A 2.5 摩 B 情况一样,只是反应进行了一段时间, A 减少 0.4 摩, B 减少 0.5 摩,同时生成物增加 0.4 摩 C 0.6 摩 D,物质的量变化比例符合方程式系数关系,因而压强不变,平衡没移动, C 的浓度不变。进一步强调:平衡状态的建立与途径无关,一个平衡状态可通过多种途径建立,可以从正反应开始,也可以从逆反应开始,还可以从正、逆反应同时进行达平衡状态。这种化学平衡的建立是有条件的,对于反应 $4A(\text{气}) + 5B(\text{气}) \rightleftharpoons 4C(\text{气}) + 6D(\text{气})$ 在不同条件下能否达到同一平衡状态,在 T、V 一定时,就取决于 A、B、C、D 四种物质在初始态时的配比。如何利用初始态时的不同配比判断所得平衡状态与上述平衡状态完全相同呢?可采用极端法处理,即假定反应不可逆,根据转化后的 A、B 或 C、D 的物质的量与上述平衡初始态配比相同加以判断,从而使学生掌握了解这一类题的方法。

借题发挥,是教师讲题要前挂后联,知识归类,总结规律,提高学生发散思维能力。例如复习元素及单质、化合物的一道试题:“有两瓶失去标签的盐酸和饱和苏打溶液,不用任何试剂怎样鉴别开?”阅卷发现不少学生无所适从。实际上这是一道关于试剂滴加次序与实验结果的题,反应原理是:将盐酸滴入饱和苏打溶液是 $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$,反之,则为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,显然现象不同,即可鉴别。引导学生联想中学化学里与此类似的问题还有那些?诸如: $\text{Ag}^+ \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $\text{Al}^{3+} + \text{OH}^-$; $\text{Fe}^{3+} + \text{S}^{2-}$; 氯水 + FeBr_2 ; 澄清

石灰水 + 磷酸溶液等,说明“正加与反加”的现象并写出反应的化学方程式或离子方程式。这样一来,讲评一道题带出一串疑,使学生开阔了思路,达到举一反三的目的。

总之,通过讲评课,使学生能严格而客观地评价思维的结果,冷静地分析失误的原因,虚心接受经验教训,促进思维健康发展,提高思维的深刻性、广阔性和批判性。

□化学解题中的思维导向

心理学认为,思维的基本品质在于思维的广阔性、深刻性、独立性、批判性、灵活性和敏捷性。我觉得作为一个化学教师,在平时教学各个环节的领域中,对学生的思维导向,总不能面面俱到,应当各有所侧重。对传授新课的课堂教学,应侧重培养学生思维的广阔性和深刻性。这样做,我们就可以打破传统的说教式或填鸭式的教学,给学生有个“活学”“深学”之感,逐步培养他们对化学学科的兴趣。实验课,我们要注重培养学生思维的批判性和独立性。要使学生懂得,实验是检验化学知识是否正确的唯一标准,并使他们善于运用已知的正确的原理和知识来检验和批判自己的或别人的,甚至是书本上那些不合理的、守旧的实验方法和手段。只有这样,我们才能培养出具有创见性的改革型的学生。习题课,特别是计算习题课,我们既要注重培养学生思维的广阔性,更要重视学生在解题思维中的灵活性和敏捷性,这样,我们才能逐步培养出研究型、开拓型的学生。温岭新河中学李春福老师介绍了在这些教学方面进行侧重思维导向的一些做法:

1. 课堂教学 导学方式 激发思维 活跃气氛

在上到高三有机化学葡萄糖这节课的时候,这样开始:首先在小黑板上提出如下一些内容:已知葡萄糖晶体为白色晶体,水溶性试验易溶,水溶液检验呈中性,测定其分子量为180。若各取其样品90克分别做以下实验(1)完全燃烧后,仅得132克 CO_2 和54克水(2)能和2.5摩 CH_3COOH 恰好完全酯化(3)能发生银镜反应,反应完全后能析出108克银单质。(已知有机物结构的碳链中,同一个碳原子同时接有2个“-OH”的结构为不稳定结构)。根据以上事实,推断葡萄糖的分子式和可能的结构式。同学们见后,马上处于积极的思维状态,针对黑板上的逐条题意,或相互探论于言间,或计算比划于纸上,多数同学在15-20分钟内能正确推得结论。这样的导学式授课,在紧扣教材中心内容的同

时,既可激发学生对旧知识进行有效复习的思维,又激发了他们对新知识进行探索求新的思维。这样做,不仅可以激发学生在课堂中的积极思维,还可以在学生头脑中默化着,研究新事物要基于实验的这样一种正确逻辑思维的思想,逐步提高学生的思维能力和水平。

然而,不同的课节内容的思维导向,总得要根据内容和学生知面程度的实际,采取不同的方式,才能收到良好的效果。

在上无机化学氮族一章化合物氨这节课时,因为学生对物质结构、元素周期律、化学键、分子间作用力及氧化——还原等理论,已有初步认识,而氨的分子结构及性质,只不过是这些理论知识在它身上的一些具体表现。一般的学生,能运用这些已知的理论知识看懂和理解这些课文的内容,无需教师进行婆妈式的系统赘述。所以,这节课的第一教时,采取以学生自学为主的导学方法。上课后,先让学生看书20分钟,进行思维的广阔性。然后,在黑板上亮出:氨分子的结构为什么呈三角锥形,氨为何易液化,且沸点高于 PH_3 ,氨为什么极易溶于水且水溶液呈弱碱性,氨为什么易与酸成盐,氨为什么具有还原性,且还原性比 PH_3 弱等问题,从中我只作些必要的思维上的启发与点拨,让学生再进行思维的收敛和深化。这样的课,学生学得主动,教师教得也轻松,学、导共融。经实践结果,效果较好。

2. 实验教学 积极引导 纠正错误 提倡改革

学生实验课的教学,我们的培养目标是让学生懂得和正确掌握一些有关实验内容的方法和手段。作为学生,在自己动手的各个实验过程中的操作及实验结果的错误与失败是层出不穷的,屡见不鲜的。特别是实验条件较差的学校,象我们这类农村中学,更是如此,是难免的,也是正常的。作为教师,就要在学生动手操作的每个过程中,必须仔细、认真地捕获那些个别突出的,尤其是普遍性的错误信息,及时地进行思维批判的导向,使学生对自己在实验中所出现的错误能得以改正,甚至于有所改革。

高三学生在做实验习题“怎样从溶液中分离出 Fe^{3+} 和 Al^{3+} (不含其它阳离子)”这个实验时,同学们的实验方案多属正确,而实验结果却大多失败,就是分离不完全。他们失败的错误操作,首先表现在加入 NaOH 溶液沉淀出 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 后,过滤后的滤液仍呈浅褐色,滤液中仍含有 Fe^{3+} 。有些同学明知错误的结果,却找不出错误的操作所在。此刻,就启发他们:你们所取的试液均放在试管中滴加 NaOH 溶液,滴加后试管内溶液的总积符合试管盛液的体积范围吗?盛液量太多,反应液的振荡能完全吗?然后你们再用玻璃棒蘸取试管内上层溶液来检验反应液呈碱性,这样做能说明全部反应液呈碱性了吗?那么,你们于试管内所加 NaOH 溶液是否真正达到过量要求?经我这么一导向,同学们马上进行操作思维

上的批判与反思,然后着手改正。有的采取减少试液用量,有的干脆改换在小烧杯中,借助玻璃棒搅拌使之充分反应,最后见到澄清无色的滤液,完全分离成功后,同学们高兴地笑了。

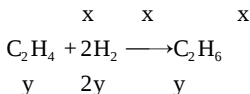
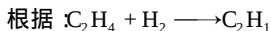
高二同学在做“NO气体的制取并用排水法收集一试管,管口向上接触空气,观察气体颜色变化”这个实验时,按书本的做法,绝大部分同学最后的实验现象(气体变红)没有或很不明显,同学们都垂头丧气。这时,让他们思考如下问题:(1)你们在这样的实验条件下,在试管中收集到的NO气体的温度与压强和室温,大气压相比是否相近?(2)NO的分子量和空气的平均分子量比较如何?(3) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 的反应,虽然体积减少,但是NO的扩散和空气进入试管的两者接触反应的速度却又如何呢?这样看来,你们的实验结果是属正常的,还是非常的?如果你们确实认为按课本的方法欠合理,那么能否找个较好的方法来实现呢?茅塞顿开的同学,经过一番认真的思考和计划后,纷纷动手进行此实验的改进。改进的方法,名目繁多,但结果的现象都比原来明显。这里值得一提的是,少数同学还只将原来课本的实验方法稍作改改,就收到意想不到的好效果。其改法是在用排水收集法收集NO气体时,只收集 $1/3$ 至 $1/2$ 的试管体积,再将它原向(试管口仍向下)拉出水面,此刻因试管内NO气体的压强明显小于大气压,致使空气很快地进入试管与NO反应,而使之出现很明显的气体转红色的现象,成功率100%,效果很好。

3. 计算教学 多方诱导 多中求佳 佳中求巧

目前,针对我校高中理科班的实际,在化学计算教学中,因一般的学生都具有比较扎实的数、理功底,只要他们化学概念清楚,一般性的计算题。他们都能比较正确地求解。同学们的解题思路,亦是八仙过海,各显神通。可是真正“神”者却是极少数。可是,即使概念清楚,绝大多数同学的解题方法亦是烦琐的,不善于技巧手法的运用。烦琐的式子和运算,一则费时,二则导致结果的错误。它不适应于当前大题目的化学评估和实际工作的需要。89年化学高考最后一道计算题,广大考生的解法,能符合标准答案的最佳解法从而得出正确答案的,极少极少。所以,我们在平时的计算教学中,既要注意提倡一题多解,开拓学生的思维,更要注重学生在解题思维上灵活性和敏捷性的导向,逐步培养学生优解、巧解化学计算题的能力。

高三复习的计算习题课中,给学生练解这样一道题目:密度为 0.478g/l 的乙炔、乙炔和氢气的混和气,在热的镍催化剂层上通过后,气体的密度增大为 1.062g/l (气体的密度换算为标准状况,氢气为过量),试求原来混和气各组分的体积百分数。同学们都清楚,这是一道论算型题目,讨论的着眼点,只能是两个密度数据讨

论起点,只能是反应后混和气的平均分子量 $\bar{M}=1.062 \times 22.4=23.8$ 。若反应生成物全为 C_2H_6 ,则混和气中 H_2 相对 C_2H_4 、 C_2H_2 的适量或少量都是不可能的,只有 H_2 过量才有可能。并且,多数学生都能作出如下的式子求解:设原混和气和 100ml,令 C_2H_4 xml, C_2H_2 yml, H_2 为 $(100-x-y)$ ml



(a)先计算反应后混和气的总体积

$$V_{\text{总}}^{\text{后}} = [(100-x-y) - (x+2y)] + (x+y)$$

多余的 H_2

$$= 100 - (x+2y)$$

生成的 C_2H_6

(b)再根据二个密度数据,按混和气平均分子量的求法,得方程组:

$$\begin{cases} 28 \cdot \frac{x}{100} + 26 \cdot \frac{y}{100} + 2 \cdot \frac{100-x-y}{100} \\ = 0.478 \times 22.4 = 10.7 \dots\dots\dots (1) \\ 30 \cdot \frac{x+y}{100-(x+2y)} + 2 \cdot \frac{100-(x+2y)}{100-(x+2y)} \\ = 23.8 \dots\dots\dots (2) \end{cases}$$

当然,以上列式完全合理,但按上式运算,能正确得出结果者很少,原因是式子太烦琐,不易正确求答。对此,让同学作以下几点思考:1.(1)式结果的获得,能否从上述两个反应方程式的两边的系数和之差上,一举而得?2.方程组中烦琐的(2)式,能否可被较简单的式子所取代?为此,请你们思考:该题反应前后气体的总质量有无变化?相同状况下,混和气体的密度之比和混和气的总体积之比有何关系?经我这么一点拨,犹如在同学们的思维烟海中,投入了定向反应的催化剂。短时间内,就有较多的学生找到(1)式结果求法的捷径,部分学生还列出了代替(2)式的简式:

$$\frac{0.478}{1.062} = \frac{100-(x+2y)}{100}$$

并很快地求得正确答案。对此,有的学生还深有感慨地连声叫“绝”。

思维方法的训练与思维能力的形成

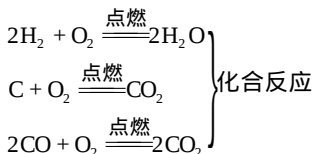
思维是人脑对事物的概括反映,它反映的是事物的本质属性和内

部规律,因此,思维是智力的核心和标志,是人类由表及里的认识事物的过程和特征。思维能力是一个笼统的概念,它包含思维活动的各个层次及各个侧面的能力,如:比较能力、概括能力、发现事物规律的能力、分类能力、演绎推理能力、归纳推理能力、类比推理能力、创造思维能力等等,都是思维能力的具体体现。无论我们从哪个方面来训练学生的思维能力,都不能抛弃一个基本观点,那就是训练学生掌握思维的方法。思维方法是培养思维能力的前提。所谓思维能力的训练,就是运用思维的方法去发现问题、分析问题和解决问题的训练。山东省苍山 1 中杨丽老师介绍了在初中化学教学中的一些做法。

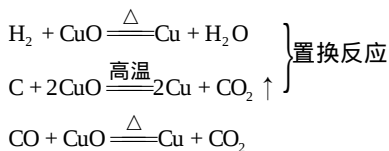
1. 比较能力的训练

比较是指人们在头脑中对事物进行对比,从而确定所比较事物的共同点和差异点的思维方法。掌握比较的方法,有助于学生掌握问题的准确性,避免问题混淆。如比较 H_2 、C、CO 的化学性质。

共同点 (1) 可燃性



(2) 还原性



不同点 还原氧化铜时所需温度不同,说明 H_2 、CO 的还原性比 C 强。

比较的结果使学生对这 3 种物质的化学性质有了准确的和系统的掌握。

在初中化学教材中有许多问题都可以进行比较能力的训练,如:比较 O_2 、 H_2 、CO、 CO_2 的物理性质(颜色、状态、气味、溶解性、密度比空气大还是小);比较离子化合物和共价化合物的形成方式及它们的化合价数值和正、负的判定;比较元素、原子的概念;比较原子、分子的概念;比较溶解度和溶解性;比较溶解度和百分比浓度的计算等等。

2. 概括能力的训练

思维能反映事物的本质特征,主要在于它的概括性。人们要认识事物的一般规律性和内在联系,其思维方法必须是多次概括感知的同类事物,由个别性得出一般性的结论,形成概念。前人总结出的定义、定理、法则、公式等都是思维概括的成果。出于这种认识,每当我遇到定义、定理等概念教学时,就抓住机会对学生进行概括方法的训练。如进行化合价概念的教学时,先让学生写出熟悉的元素之间相互化合的化学方程式:



并引导学生分析概括出:元素之间相互化合时原子之间有确定的数目比。

再让学生进一步讨论:为什么原子之间必须按确定的个数比结合?

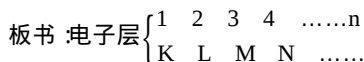
结论:原子之间只有按确定的个数比结合,离子化合物中的阴阳离子、共价化合物中原子的最外电子层才能成为稳定结构。

最后概括出:元素的原子之间相互化合时,由结构确定了原子之间有确定的数值比,元素的这个性质就叫做化合价。

除此之外,如离子化合物、共价化合物、酸、碱、盐、氧化物的概念,以及质量守恒定律等内容,都可以对学生进行概括能力的训练。

3. 发现规律能力的训练

寻找和发现事物规律的能力,是思维训练的一个重要项目,它在学生思维发展的过程中占有重要地位,也是学生思维发展到较高水平的表现。其思维方法就是由提出问题入手,化繁为简,步步深入,通过比较、概括,寻找共性。如:在讲核外电子排布规律时,我是这样做的:让学生看课本第80页的表2—1部分元素原子的电子层排布和第81页的表2—2稀有气体元素原子的电子层排布,提出问题:每一电子层最多排几个电子?



提问学生回答 2 8 18 32

引导学生化简推导出核外电子排布的第1条规律

$$2 \times 1 \quad 2 \times 4 \quad 2 \times 9 \quad 2 \times 16 \quad \dots\dots$$

$$2 \times 1^2 \quad 2 \times 2^2 \quad 2 \times 3^2 \quad 2 \times 4^2 \quad \dots\dots \quad 2n^2$$

即:各电子层最多容纳的电子数目是 $2n^2$ 个。

再提出问题:最外层最多排几个电子?学生比较概括出第2条规律:最外层

电子数目不超过 8 个,且 K 层为最外层时不超过 2 个。

接着再问:倒数第 2 层、倒数第 3 层最多排几个电子?学生由比较得出第 3 条规律:次外层电子数目不超过 18 个,倒数第 3 层电子数目不超过 32 个。

进一步提出问题:电子排布时有什么样的规律?可让学生重点观察比较氦、氢的核外电子排布情况。最后概括出第 4 条规律:核外电子总是最先排布在能量最低的电子层里,然后由里往外,依次排布在能量逐步升高的电子层里。

整个教学过程,学生是在老师不断提问的引导下,一环扣一环地去比较、概括发现这 4 条规律的。

在初中化学中,有许多内容都可以对学生进行发现事物规律能力的训练。如:由原子结构寻找金属性、非金属性和稳定性的结构规律;气体的收集方法可根据物理性质(密度、溶解性)进行判定的规律;从性质、存在、制法、用途 3 方面学习物质的规律;第 5 章化学方程式的书写规律(这是初中化学的难点部分);置换反应生成单质和化合物,氧化物和酸、碱反应生成盐和水,复分解反应两种化合物相互交换成分生成另外两种化合物等等。

在传授知识的同时,教给学生科学的思维方法,既体现了思维训练这条主线,同时也处理好了“主导”和“主体”的教学双边关系。

□化学解题中思维能力的培养途径

一个人思维能力的强弱,不仅与其知识及理论水平有关,而且与其所采用的思维方法有很大关系。思维的方法多种多样,最常用的有分析、综合、比较、归类等等。化学教学中应积极引导学生正确的思维,培养学生的思维能力。太原大学附中殷年凤老师介绍的做法是:

1. 通过实验 培养学生的观察能力

就认识能力而言,思维能力是核心,观察能力是基础。化学是一门以实验为基础的学科,教师应创造条件有目的地指导学生观察实验现象,从中引出结论。如氢气还原氧化铜,通过演示积极引导学生观察实验现象。首先从颜色上观察:通入氢气加热后,黑色的氧化铜粉末逐渐变红。其次试管壁上出现水珠。引导启发学生思考这些生成物到底是什么,最后写出方程式:
$$\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$$
这样,就不是靠讲解,而主要是通过学生的观察思考,来认识还原反应的实质。

2. 运用比较归类法 培养学生概括认识物质性质和化学反应的能

力

比较是确定客观事物彼此之间的差异点和共同点的方法,归类是依据事物的某些外部特征或内在联系对其分门别类的方法。比较是归类的前提,归类是比较的依据。化学课程中,物质种类繁多,化学反应变化无穷,学生对此缺乏有效的学习方法。运用比较与归类法进行教学,能帮助学生全面地、准确地、深刻地识记有关内容,有利于学生认识和掌握同类物质和同类反应的共性以及具体物质和反应的个性,有利于学生对问题实质的理解,发展思维能力。如在讲钠的氧化物与过氧化物时,首先根据上学学过的内容讲到钠是很活泼的金属,在化学反应中易失去最外层电子而变为钠离子,所以钠的化合物都是离子化合物。然后做演示实验:取两支试管,用药匙取少量氧化钠固体分别装入试管中,观察它们的颜色、状态,然后用胶头滴管分别向两支试管中加水数滴,观察哪支试管中有气体产生,用带火星的木条分别插入试管内,检验哪支试管中有氧气产生。在试管中再分别加水稀释至约5毫升后,摇匀,分别加入酚酞试液,观察溶液的颜色有何变化。通过以上一系列实验,就展示了氧化钠与过氧化钠的共性与个性,然后归纳如下:

共性:都是金属氧化物,它们均可与水反应生成对应的强碱——氢氧化钠。

特性:氧化钠是白色,过氧化钠是淡黄色,过氧化钠与水反应后,还有氧气生成,过氧化钠在空气中接触二氧化碳,能发生反应生成氧气,利用这一性质,过氧化钠常用在防毒面具、高空飞行和潜艇中,作供氧剂。

通过归类与比较,加深了对钠的两种氧化物性质的理解,也使学生逐渐懂得了“共性寓于个性之中”的道理,同时也培养了他们的独立思维能力和概括能力。

3. 运用分析综合法,培养学生抽象思维的能力

分析是对事物的各个属性、各个部分、各个方面进行分解考察的方法,综合是把事物的各种属性、各个部分或方面进行整体考察的方法。二者是不可分割、辩证统一的。分析与综合是基本的思维过程,也是一切智力活动的基础。化学学科内容丰富,在教学中要积极引导学生运用分析和综合两种思考方法,抽象出事物的本质。如讲卤族元素一节中,动用从特殊到一般的归纳方法,以氯为中心认识卤族元素的性质。先分析卤素的原子结构,然后综合出:①最外层电子均为7个。②随核电荷数的增加,电子层数依次递增,原子半径逐渐增大,最外层电子离核越远,受核的引力逐渐减小。③卤素的负一价阴离子的半径比对应的原子半径大。通过卤素原子结构的分析,初步认识卤素性质出现差异并表现规律性变化的原因。进一步通过实验观察和分析卤素单质的物理性质。及溴和碘的溶解性并与以前学过的氯气相比较,分析它们

的共性与差别。最后通过演示实验,展示卤素单质的化学性质:①卤素与金属的反应。②卤素与氢气的反应。③卤素与水的反应。④碘与淀粉的特性反应。⑤卤素单质活动性的比较。这样一步步分析,最后综合出卤素性质的相似性及性质递变规律如下:

①都能与金属反应生成固态的金属卤化物,其反应剧烈程度由氯到碘依次减弱。

②都能与氢气反应生成气态卤化氢,其水溶液为对应的氢卤酸。

③卤素单质能与水反应(溴很难与水反应)。

④氟能把氯、溴和碘从它们相应的卤化物中置换出来,氯可以置换溴和碘,溴只能置换碘。其卤素单质的活动顺序为 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ 。这样一步步动用综合、分析的方法,把学生思维引入教材和教师精心设计的“轨道”上来,能提高学生分析综合的能力和抽象思维的能力。

除上述几种方法外,教学中还要积极教育和引导学生培养坚毅顽强的钻研力;对比筛选的分析力;专注持久的注意力;丰富大胆想象力以及除旧立新的创造力等等。这些都是培养良好思维能力的重要条件。

□培养解题思维能力的几点做法

陕西省汉中中学葛鹏军、韩城市铁路中学冯武安老师介绍的做法是:

1. 比较、概括是培养学生思维能力的基本方法

学生在高一学习了“原子核”以后,对原子核、原子的表示和元素的平均原子量的计算的知识内容基本掌握,但学生对原子的原子量、元素的原子量、质量数、近似平均原子量的认识仍然比较模糊。怎样才能使学生的学习更加深入,我们引导学生比较初三化学所讲原子量和高中所学习的元素的原子量的差异,使学生通过比较展开思维活动。通过比较,学生明确了初三所讲的原子量的概念是原子的原子量,而我们通常所说原子量的数据是元素的平均原子量,一种元素可能有多种原子,元素的平均原子量是该元素各同位素原子的原子量的加权平均。比较是使学生思维活动展开的基本方法,经常进行同中求异、异中求同的比较,可以培养学生的思维习惯。

题1. 两种金属的混合物 15g,跟足量盐酸充分反应时,恰好得到 11.2L(标

况)氢气,下列各组金属不能构成符合上述条件的混合物的是()。

- A. Mg 和 Ag B. Mg 和 Al
C. Al 和 Fe D. Zn 和 Cu

题 2. 把溶有少量其它氯化物的氯化铜样品 13.5g,溶于蒸馏水配制成溶液,与足量硝酸银溶液反应后,得到 29g 氯化银沉淀,样品中的杂质可能是()。

- A. BaCl₂ B. KCl C. CaCl₂ D. ZnCl₂

上述两题涉及知识点不同,但都可用平均值法解题。

通过题组训练,将两个题目中的本质特征用平均值联系起来,并推广到其它关于平均值的计算问题中去,才能形成能力、形成通过平均值法解题的思想,这是用概括的方法培养学生思维能力的一个例子。

2. 分析、综合是思维的基本过程

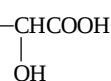
学生在烷烃中学习了同系物概念以后并没有形成这个概念,因此在做题时常常出错。我们通过下面两个问题分析同系物的内涵和外延(1)戊烷和异戊烷是否是同系物?(2)乙烯和 1,3-丁二烯是否是同系物?通过把同系物概念分解,分别进行分析和研究,学生得出同系物概念的内涵是结构相似,分子组成上相差 CH₂ 原子团,外延是同一系列有机化合物。在学习苯酚时,又适时地进行“苯酚和苯甲醇结构相似,分子组成又相差 CH₂ 原子团,是否是同系物”的讨论,再强调同系物的外延。通过分析培养学生的思维能力。

氯水是一个常用试剂,教材中关于氯水的内容很少,而对氯水的考查很多,学生在做题时困难较大。在教学中我们围绕氯水提出下列问题:(1)把氯水加入溴化钠溶液时反应的微粒是____(2)氯水用于漂白作用时起作用的微粒是____(3)久置氯水褪色的原因是____(4)氯水中滴加硝酸银溶液时反应的微粒是____(5)氯气和水反应的离子方程式是____。

通过从各个方面对氯水进行分析研究,不仅使学生对氯水有了更深刻的认识,而且使学生的分析能力得到训练和提高。

物质的推断经常要用到综合方法,分析侧重于认识事物的各个部分和各个方面,而综合就是在分析的基础上把事物的各个方面,各个部分联结统一进行考察,更侧重于事物的整体。例如,某芳香烃衍生物分子式为 C₈H₈O₄,已知它分别与金属钠、氢氧化钠、小苏打反应时,其物质的量之比为 1:3:1:2:1:1,又知其苯环上的一氯代物只有两种,写出该芳香烃衍生物的结构简式。根据有机物中醇羟基、酚羟基和羧基都能与 Na 反应,酚羟基和羧基还能与 NaOH 反应,只有羧基能与 NaHCO₃ 反应以及该有机物与 Na、NaOH、NaHCO₃ 反应的物质的量之比依次为 1:3:1:2:1:1 的关系可确定该有机物含有一个醇羟基、一个酚羟基和一个羧基,有酚羟基必有苯环结构,羧基含有一个碳原子,还余一个碳

原子,而醇羟基不能连接在苯环上。若苯环上连接一个—OH,一个—COOH 和一个—CH₂OH 时,可有三个不同的氢原子,不合题意。苯环上的一氯代物只有两种,则苯环上只能存在两种不同的氢原子。在对该有机物的各个部分、各个方面进行分析的基础上,就对该物质有了一个整体的认识。该芳香烃衍生物的结构简式为:



3. 思维活动是一个不断发展的过程

学生学习的知识是间接知识,学习过程都是由具体到一般,由一般到特殊的发展过程。

在初三化学中,学生学习了一些酸和盐的反应。高一入学在复习酸和盐反应时,引导学生归纳总结酸和盐反应的规律,大部分酸和盐反应(除氧化还原反应外)的规律是强酸和弱酸盐反应生成难电离物质(弱酸)。在高一、高二涉及复分解反应的酸和盐反应时,又不断地应用这个规律,去分析这些反应的发生过程。通过这样的从具体到一般,又从一般到特殊的归纳、演绎过程,学生对酸和盐发生的复分解反应的规律有了更深刻的理解和认识,对于酸和盐发生的复分解反应的离子方程式的书写思路更清楚了。通过这一知识点,又可以对学生的逆向思维的训练,如果酸和盐的复分解反应能够发生,则可判断一些酸的相对强弱,如根据 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 和 CO_2 的水溶液反应能够发生,可判断碳酸和次氯酸的酸性相对强弱, $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$ 。归纳、演绎是一个不断发展的过程,演绎是否正确,有待于实验去修正。把酸和盐发生复分解反应的规律演绎到一些问题中,能够得到正确的结论。如把 CO_2 通入 CaCl_2 溶液中,溶液不会混浊, H_2S 和 FeSO_4 不能发生反应得到 FeS 和 H_2SO_4 ,但遇到 H_2S (弱酸) + $\text{CuSO}_4 = \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ (强酸) 反应能够发生时,学生又感到迷惑不解。这时我们引导学生认识 FeS 溶于非氧化性酸,而 CuS 不溶于非氧化性酸,由于生成了 CuS 这个极难溶质,使这一酸和盐的复分解反应能够发生。

从具体到一般的归纳,能使学生的知识掌握知识的规律性;从一般到特殊的演绎,又能使学生的知识得到扩展,形成新的生长点。例如, SO_2 能使溴水褪色,那么氯水能否把 SO_2 氧化为 H_2SO_4 ,露置于空气中的苯酚晶体会变粉红色,那么苯酚溶液能否使酸性 KMnO_4 溶液褪色,乙醇又如何。酯化反应是教材中一个阐明反应机理的反应,通过课堂教学,学生明确了有机物反应主要发生在官能团上,酯化反应是含氧酸中羧基

中的羟基和醇羟基上的氢原子结合脱水的过程。我们引导学生讨论:两个醇羟基在一定条件下可以脱水(醇分子间脱水)现在又学习了羧基中的羟基和醇羟基在一定条件下脱水。那么两个羧基中的羟基能否脱水(引导学生写出两个乙酸分子脱水生成乙酸酐的反应方程式);同一个碳原子上如果有两个羟基稳定不稳定(引导学生认识



的结构)如果乙二酸和乙二醇发生酯化反应生成什么酯;乙二醇和对苯二甲酸能否发生缩聚反应生成聚酯。通过演绎使学生的知识得到扩展。

通过近几年的教学实践,我们的体会是对学生进行思维能力的培养和训练是一项长期而艰苦的工作,要求充分发挥教师的主导作用。我们要求自己在一切实教学环节中,要明确哪些知识点、哪些教材可以作为思维能力和训练的内容;在哪些知识点上高考曾考查过学生的思维能力。时刻注意保持主动争取知识和思维能力同步到位的每一个机遇,精心设计教学过程,使学生在必修课教学中明确培养思维能力的途径,为以后的学习和思维能力的进一步发展和提高打好基础。

□化学解题中创造性思维能力的培养与训练(一)

思维是人脑对客观现实概括的和间接的反映,根据它是否具有更多的创新成份并导致新事物的出现,可以把思维分为常规思维和创造性思维。①什么是创造性思维呢?在心理学界目前不很统一。我们认为,凡能运用直接知识进行分析、综合、联想、推理想象等思维活动,获得自己以前不知道的知识,得出新的结论、规律。这种思维就是创造性思维。②它的具体内涵就是突破原有事实、框架而获得解决问题的全新方式,它的根本情况是再创造而不是再视,其基本心理机制是思维的自由感、流畅性。诸如发明家仿照生物原型去进行各种人类前所未有的仪器的设想与创新。艺术家进行新作品的构思,学生独立地想出新的解题方法等。又如我国古代的司马光砸缸救人,曹冲称象等故事,都是以别于常人的思维方式来解决问题的,故都属于创造性思维。作为一种优秀的思维方式——创造性思维,除了思维的广阔性、灵活性、敏捷性等品质外,最显著的特点是求异性、发散性和独创性。

值此科学技术日新月异、突飞猛进的信息时代,现在正在接受普通教育的中学生,将是21世纪社会发展需要的建设四化的生力军。他们所从事的工作有许多将是开创性的工作。为此,我们必须充分认识在化学教学中培养学生创造性思维的重要性。认识到这是适应世界新技术革命的需要,也是中学化学教学本身所要求的。正如中学化学教学大纲指出的,在培养学生的观察、思维、实验和自学能力以外,还要培养学生的创新精神。要培养学生的创新精神,关键在于培养学生的创造性思维。李朝略、贺仲期老师就中学化学教学中如何培养学生的创造性思维,从以下几个方面进行了探讨。

1. 精心设问诱发学生的创造性思维

古人云:“学起于思,思源于疑。”心理学也认为:疑,最容易引起定向探究反射,有了这种反射,思维也就应运而生。可见设疑是诱发学生思维、激发学习兴趣的重要途径。在中学化学教学中应怎样设疑才能达到这种教学效果呢?

(1) 布疑要适时。俗话说:“良好的开端是成功的一半。”教学何其不是如此。一堂课怎样开头,揭示课题,导入新课,是课堂教学的重要一环。有经验的老师往往开课布疑、设置“悬念”,使学生渴望、追求新知识的心理处于“激发”状态,起到一石激起千层浪的好效果。例如,讲盐类的水解时,首先回顾酸溶液的pH值小于7,碱溶液的pH值大于7。紧接着设问:“那么,NaCl、NaAc、 NH_4Cl 这些盐溶液的pH值会在什么范围呢?”大多数同学回答都等于7,也有的说小于7,还有的说大于7,少数同学却认为各种情况都有可能。这样很快就集中了学生的注意力,使他们的思维顿时“活化”起来。

课中若能恰当设疑,就会使学生的学习兴趣始终不衰,听起课来精力集中,并能通过自己的积极思维主动地寻找答案。

课尾“暂别”时设下新的疑问,激发学生类似“欲知后事如何,且听下回分解”的心理欲望,培养学生“吾将上下而求索”的自发的不断探索新知识的开拓意识。例如学完“原电池”之后,讲“电解池”之前,提出这样一个问题:“原电池的装置能将化学能转变为电能,请大家想一想,电能可以不可以转变为化学能呢?”这样,促使他们课后自己思考,自学课本,同时产生一种对新课的向往感。

(2) 设问要巧妙。设问“巧”,才能启发学生的思维,培养他们的创新精神;设问“妙”,才能使学生在主动思考问题的过程中获得新的知识,收到寓教于问的效果。例如,教过《镁、铝》一章后,提出:“往 AlCl_3

溶液中加入 NaOH 溶液,会有什么现象?为什么?”对此问题,学生们争议激烈,答案多样,学生甲说:“有白色沉淀生成。因为在溶液中发生了下面的离子反应: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ”学生乙说:“无白色沉淀生成。因为上述反应生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 遇强碱溶解。即 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ”学生丙说:“先有白色沉淀生成,后沉淀逐渐消失。第一个离子反应为: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 第二个离子反应为: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ”学生丁说:“一般说来,第三个答案是正确的。但是当 AlCl_3 溶液浓度稀,加入 NaOH 溶液的量多,注入速度快时,我们看不出白色沉淀先生成后消失的这一现象。不过二溶液如此混合时的确是发生了上述反应的”。

这类问题可谓是“难中寓巧妙,易里藏机关”,能够启发学生的创造性思维。让他们从不同的角度,探索多种答案,提出有独特的见解。从而培养学生的创新精神。

(3) 发难要灵活。发难即反问。灵活反问,有助于学生对自己提出的问题自己思考、自己解决。例如:一个学生曾和我们进行过一次这样的讨论,回顾起来,稍加整理如下:

生问:老师,金属钠比铜活泼得多,是吗?

师答:是的。

生问:那么,为什么投钠于硫酸铜溶液中不能置换出铜呢?

师问:你知道硫酸铜溶液中的溶剂是什么吗?

生答:水。

师问:金属钠与水反应可否记得?

生答:记得。 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$

师问:上述反应留在溶液中的产物是什么?

生答:氢氧化钠。

师问:在溶液中,硫酸铜遇氢氧化钠后有何现象?

生答:产生蓝色絮状沉淀。

师问:反应方程式会写吗?

生答:会。 $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

我们告诉他上述两个反应是连续进行的,并要他把两个方程式合并,他一会儿就写出了 $2\text{Na} + \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 这时,我们问他,为什么把金属钠投入到硫酸铜溶液中而不会置换出铜呢?学生脸上露出了满意的笑容。

对学生提出的问题,不要嚼得太烂,喂给学生,更不要把现成的答案和盘托出,塞给学生。而要善于抓住契机,灵活发难,步步启发,层层

引路,使学生有所思考,有所琢磨,有所创造,然后自己解决问题。

总之,教师精心设问其目的在于集中学生的注意力,诱发学生的创造性思维。“诱”是“发”的前提和条件;“发”是“诱”的发展和结果。“诱”得适时、巧妙、灵活,才可能“发”得好。然而,提问的技巧固然重要,但必须运用得当,不能滥用。首先,提问要提到点子上,不能搞一些“老生常问”。其次,提问要适当,内容要准确。要能诱发学生的思维,提问应该事先设计好,估计各种情况,但又不能拘于设计,应该根据课堂的情况灵活掌握。切忌固执己见。教师应鼓励学生有创造性,不能墨守原答案,一问再问,硬逼学生就范。

2. 通过实验 发展学生的创造性思维

化学是一门以实验为基础的学科,引导学生根据实验目的,设计实验方案是发展学生创造性思维的一条重要途径。在以往的实验习题课教学中,一般做法是实验目的、内容、步骤预先按实验报告顺序“和盘托出”,学生只是“照方抓药”、“按图索骥”而已。如果改为根据实验特点,提出课题要求,引导学生运用所学知识,选择仪器、药品,设计实验方案,然后进行实验操作。那么这种“按骥索图”方式既能发展学生思维的创造性,又能获得良好的实验教学效果。

改进实验方案。有利于培养学生的创新精神。这里所指的“创新精神”的含义是对众人通常认为完美无缺的结论,从新的角度给予新的思考、分析、审查,进行“挑剔”,找出其缺陷与不足,并给予修正和扬弃。例如高中二册化学课本上的学生实验二,其中一项是铜与硝酸反应的实验。教师先让学生看教材、做实验,然后要求学生思考,这个实验是否存在缺陷?若有,缺陷何在?怎样设计较合理的装置?通过仔细的观察和思考,有的学生认为:这个实验产生的气体有毒,对人的身体危害大,必控制产生的气体的量。有的学生认为,这个实验药品浪费多。然后,教师要求学生从解决上述问题出发,设计原理跟启普发生器相同或相似的简易气体发生器,这样既可减少毒气的污染又可防止药品的浪费。学生通过自己的想象和操作,是能够设计出有独创的简易气体发生装置的。

这种实验方案的改进是由教师启发、引导、提出要解决的问题和要求。然后让学生各自发挥自己的聪明才智,探索各种合理的方法,设计各种可行的方案。这是开发学生创造性思维和培养学生创新精神的好途径。

对实验的成败、实验现象进行质疑,引导学生分析,组织学生讨论,

可以培养学生的创造性思维。例如:学生在实验室制甲烷时,对各种实验现象,以至实验装置及实验药品的使用都可以提出许多问题。如①该实验成败的关键是什么?②实验中为什么要用碱石灰而不用纯氢氧化钠?③在玻璃尖嘴管口点燃甲烷时,火焰不是淡蓝色的,而往往是黄色的。原因何在?④要想比较顺利地制取甲烷,应怎样做?或怎样改进?

学生沿着教师引导的不同方向,从不同角度,不同方位,不同层次认真分析,深入探究,定向追踪。教师及时予以启发、点拨、疏通探索问题时的思维障碍及某些知识局限,不仅让学生获得全面丰富的化学知识,而且发展学生的创造性思维。

根据科学技术的发展,尤其是思维方式的发展,我们必须进一步改革中学化学实验课堂教学和课外活动的内容和方法,要摒弃一切包办性、表演性、机械性的实验教学方式。

3. 课堂讨论 培养学生的创造性思维

思维的敏捷性是思维的重要品质,是指思维过程的速度和迅速程度。有了敏捷性,在处理问题和解决问题的过程中,能够适应迫切的情况来积极思维和周密地考虑,正确地判断和迅速地作出结论。在中学化学教学中,适当地组织课堂讨论,可以活跃学生的思维,培养学生思维的敏捷性、多端性。诸如组织抢答、中心发言、排起争议都是课堂讨论的好形式。

(1)组织抢答。有位老师曾在执教“硝酸的性质”这一内容时,设计了十道抢答题。并把这些问题提前一周交给学生准备,课前分组,并提出抢答比赛规则,然后在课堂进行抢答。结果表明学生在紧张的情绪中,迅速分析、思考、讨论、抢答。实践证明,通过这种形式的训练,能培养学生思维的敏捷性、灵活性和发散性。

(2)中心发言。中心发言是指事先将要学习的内容设计成一些思考题,让学生自己阅读,寻找答案,挑选准备得充分的同学在课堂作中心发言。然后,让其他同学补充、评价。最后教师肯定正确的,纠正错误的。这种形式同样有助于培养学生的创造性思维和自学能力。

(3)挑起争议。挑起争议,各抒己见,发展学生的求异思维。在中学化学教学中要引导学生从不同方面、不同角度探索同一个问题的各种答案,鼓励学生提出个人见解,抓住时机,顺水推舟,挑起争议,发挥各人独有才能。当学生争论时,教师不要轻易裁决,更不要压抑学生

发言的积极性。要让他们知无不言,言无不尽,甚至可欢迎他们与老师“抬扛”。这样有利于保护学生思维的积极性。学生争论时,不仅锻炼了思维的逻辑性与敏捷性,也锻炼了口头表达能力。

培养学生的创造性思维是科学技术进步,尤其是思维方式发展的需要,也是祖国现代化建设的需要。它是一项复杂、艰巨、长期的工作。以上几个方面只是就中学化学教学中如何培养学生的创造性思维作了一些初步探讨。青少年学生一方面普遍具有强烈的求知欲和好奇心,另一方面又富有潜在的创造性。因此,在中学化学教学中,我们应该注意到中学生的这种心理特点,努力去培养他们的创造性思维。

□化学解题中创造性思维能力的培养与训练(二)

在初中化学教学中,赣榆县龙河中学王从团老师,根据初中学生的特点,进行了创造性思维培养的尝试,取得了一定的成绩。王老师总结对学生作创造性思维能力的培养,是从以下几方面入手的。

1. 培养学生的发现意识

为培养学生勤于观察乐于思考的习惯。在教学过程中,经常向学生提出:“想一想,解决这一问题有没有更新更好的方法?”

如有这样一道习题:有三瓶无色溶液,已知它们分别为石灰水、氢氧化钠溶液和稀硫酸,怎样用化学方法鉴别它们?”多数学生都用了酸碱指示剂和二氧化碳两种试剂,才把它们一一鉴别出来。此时如果提出“只准用一种试剂进行鉴别”,就有利于激发学生探求新方法的积极性。

2. 培养勇于探索的精神

要培养学生勇于探索的精神,就应要求学生具有“不人云亦云、爱独立思考,不盲目崇拜,敢标新立异”的精神。如教材上有这样一段话:“在酸分子里,除去在水溶液里能够电离生成的氢离子,余下的部分是酸根离子。”在带领学生看过这段话之后教师提问:“这种提法是否恰当?”学生没有迷信教材,通过讨论认为教材里的提法不恰当,应改成“在酸分子里,除去在水溶液里电离成氢离子的氢原子,余下的部分是酸根”。因为酸分子是由氢原子和酸根两部分构成,酸分子中没有离子。当然,在培养学生勇于探索的同时,要防止学生“钻牛角”。

3. 培养思维的灵活性

解决问题的办法常常不止一个。因此要告诉学生,在解决问题时,不能死扣住一种方法不放,要学会试解。这个办法不行或不简便,就赶

快想另一种方法,这条路行不通或拐弯太多,那就马上寻找另一条路。

如有一道题:将一定的硫酸溶液四等分,分别与足量的下列物质反应,则反应后所得溶液的百分比浓度最大的是(),最小的是()。"

A. Zn B. ZnO C. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ D. ZnCO_3

许多学生起初不知从何下手,后来在教师引导下通过讨论百分比浓度中的两要素,等量同浓度稀硫酸中溶质和溶剂量的关系,反应后生成硫酸锌的量和其它生成物的量等一系列问题后,发现这个问题答案的确定直接取决于反应生成水的多少,这样也就不难选定浓度最大的是 A,最小的是 C 了。

学生也由此懂得,碰到一个问题,一时不知如何作答时,不要紧张,不要害怕,可以想想与题目有关的知识,概念,这对确定解题途径,得出正确答案是大有好处的。

4. 培养思维的全面性

教学中,要告诫学生,不仅要善于抓住问题的基本框架,而且不能遗漏问题叙述中的重要细节,审视问题要全面。

如,实验室用氢气还原氧化铜,实验结束后,得到铜 6.4 克,则实验中用去氢气的克数为()

A. 小于 0.2 B. 等于 0.2
C. 大于 0.2 D. 无法确定

许多学生根据 $\text{H}_2 + \text{CuO} = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 经简单计算错选 B。经启发,学生才发现题目问的是实验中用去的氢气,而他们错在只想到反应消耗的氢。实验中用去的氢不仅是反应中消耗的氢气,还应包括加热前用去的氢气和撤灯后继续通入的氢气。明白了这一点,学生就不难确定本题的正确答案为 C 了。

在培养思维能力的过程中,教师还要帮助学生学会从客观事物的内部认识事物发展的根本原因,以培养学生思维的深刻性,帮助学生在观察事物、叙述实验过程、表述自己的观点时,遵循逻辑顺序,做到有条有理,即注意思维的逻辑性。

□化学解题中创造性思维能力的培养与训练(三)

如何在中学化学教学中开展创造教育,发展学生的创造力,这是化学教育面向现代化的重大课题。而创造力的发展首先依赖于创造性思维。在中学化学教学中应主要通过培养学生的创造性思维这一途径来达到培养学生创造能力的目的。因此,青岛市第 16 中学王爱华老师结

沉淀。经过实验探索,学生的求异发散思维得到了充分挖掘。

③ 将边讲边实验安排在课堂结尾。为了发展学生的思维,使所学知识得到深化、巩固,我将课堂所学内容综合起来,以学生设计实验的方式作为本课的小结。例如在讲 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的性质时,在做了基本性质实验以后,提出怎样设计一组综合实验把 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的相互转化全面反映出来?经过引导、讨论后,学生设计方法是:向 FeCl_3 溶液中滴加 KSCN 溶液,溶液呈红色,再加入少量铁粉,振荡,溶液红色褪去,再向溶液中滴加氯水,溶液又呈红色。经过这样的实验,学生对 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的性质及转化关系理解更深刻了。同时在设计和方法验证过程中,学生的思维敏捷性和变通能力也得到较好的训练。

2. 重视习题教学,训练发展学生的创造性思维

为了充分挖掘学生的创造性思维,在进行常见类型选择题、计算题和讨论题的解题思路、解题方法的教学之后,注意选编一些变型题、扩散题,以训练学生求异发散、逆向思维能力。习题类型有一题多解式、一题多变式、最优解法式、多问比较式等等。一般采取当堂出题,限时完成。有些习题如按传统格式求解,费时费力,若放开思路,反思求异,联想类比,则可简捷求解。对那些做题速度快,解题方法有超常构思、独特见解、思维敏捷的学生及时鼓励,并请他们向全班学生交流解题思路和经验,以培养他们的创造性思维能力。经过这样的反复训练,让学生在反思寻异中求独特,在多种变化中求变通,在联想类比中求流畅,在连续思考中求顿悟。

3. 注意穿插介绍化学史实资料,启发培养学生的创造性思维

化学学科的产生和发展,凝聚着无数科学家创造性思维,为了让学生追踪当年科学家“发现”的思路,体现科学家“发现”的过程,给学生今后创造性解决问题提供有用的思维模型,我依据现行化学教材介绍的几位科学家的著名发现或著名实验做为蓝本,参考化学史文献,简化设计成富有启发性、创造性的材料,在课堂教学中穿插介绍。例如在元素周期律的教学中,先介绍门捷列夫在杜博莱纳“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,再讨论元素周期律。讲苯的结构时,介绍凯库勒如何冥思苦想不得其解,在休息时受到蛇相互咬住尾巴成环状而顿悟,得出苯的环状结构式等等。通过化学史料和科学家事迹的介绍,对培养学生的创造精神和创造意识起到了一定的作用。

培养学生的创造性思维有多种形式和做法,以上所谈只是一点粗浅的体会,还需要在实践中进一步探索、完善。总之,作为教师,应该通

过化学教学的各个环节,精心设计,灵活运用,使学生学会观察、会分析、勤思考、勤动手、敢质疑、敢争辩,把学生真正培养成具有开拓精神的建设人才。

□对初中生解题创造性思维的初步考察

1. 考察的目的

《中共中央关于教育体制改革的决定》指出: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。“为创造性而教”已成为现代教育的主要目标之一。创造能力的发展首先依赖于创造性思维。在中学化学教学中应主要通过培养中学生创造性思维这一途径,以达到培养学生创造能力的目的。依据创造性思维过程的规律,张国定、王世全老师设计出不同特点的问题,从不同角度考察初中生创造性思维的现状,分析产生问题的原因,摸索出培养学生创造性思维的有效途径。

2. 考察的依据

考察创造性活动的诸因素,可归属为三大领域:①情意领域(包括动机、态度等各种非智力因素);②认知领域(包括语言信息、心智技能和认知策略等);③实践领域(一般指操作技能)。创造性思维们位于创造性活动的核心。属于创造性活动的认知领域。进一步考察解决问题的思维过程,*我们可以把创造性思维分解为四种不同的类型。①发散性思维 一般发生在解决问题的初始阶段,在观察的基础上,经过信息处理,涉及迁移、分类、推断等心智操作。②推理性思维 多发生在解决问题的“攻坚”阶段,涉及分析、综合、抽象、概括等心智操作。③评价性思维 多发生在解决问题的决策阶段,涉及预测、确立假设、模型,对实验方案进行决策等。④方法性思维 此类操作与活动的实践领域紧密相联,涉及测量、计算、实验设计与修改等。创造性思维所表现的流畅性、敏捷性、变通性、批判性和独创性特征,是与上述四种类

* 创造性思维有直觉思维和分析思维两种方式,这里侧重考察分析方式的创造性思维。

型的思维过程密切相联的。笔者正是依据构成创造性思维的这些因素来设计问题,考察学生在解决问题时的思维状况的。

3. 考察的方法

采取问卷方式,出了3道问答题(后附)。第1题侧重考察学生的发散性思维和评价性思维,第2题考察学生的方法性思维,第3题主要考察推理性思维的能力。考察对象是从2所中学9个初三毕业班中选取的79名学生,这些学生的化学成绩均在中等以上,考察时间在毕业考试之后,因此学生都具有答题的知识基础。在此以前,学生都未做过问卷中的实验。

4. 考察的结果及分析

表1 第1题提出实验方案的个数

个数段	少于3个	3	4	5	6	7	8	9	10个以上
人 数	10	14	15	12	9	6	5	4	4

从表中看出有55人提出4个以上的方案,说明多数学生经过一年的化学学习,基本掌握了氧化物、酸、碱和盐的相互转化关系。但是提出7个以上方案的学生只有19人,表明多数学生知识面较窄,思维的流畅性不够,解决问题的灵活性较差。例如多数同学都提出了由氧化铜与稀硫酸反应生成硫酸铜的方案。但只有个别学生进一步想到了由铜粉加热氧化生成氧化铜,再把氧化铜与稀硫酸进行反应的方案。由此可见,初中生发散性思维的现状并不乐观。发散性思维是创造性思维过程中的关键性步骤,这一过程应该具有流畅、敏捷、变通等特征。为此,在日常教学中要着力培养学生发散性思维的优良品质。在新课教学时,要善于设计一些扩散性问题进行启发,让学生学会运用比较的方法,从不同角度进行分析、思考。要加强一题多解等形式的变式训练,以消除思维定势的消极影响。还要善于创设问题情境,鼓励学生开展小革新、小发明活动,使学生在知识的运用中积极思维、求异创新。

表2 第3题得分情况

分数段	0	1	2	3	4	5
-----	---	---	---	---	---	---

得分率	56.96	18.99	11.39	6.33	5.06	1.27
-----	-------	-------	-------	------	------	------

表2说明学生的逻辑推理能力普通较差。当然,初三学生的思维正处在由形象经验性思维到抽象理论性思维的过渡阶段。测试成绩差既有思维发展阶段上的原因,恐怕也有教学不得法,思维训练水平低的原因。推理性思维表现在能按照事物的内在联系和规律去进行思考,在考察、分析问题时达到一定的深度,表现为思维的深刻性,在解决问题时起到“攻坚”作用。因此,在实际教学中既要重视学生的发散性思维的训练,也要重视这种逻辑推理的辐合性思维的训练。基本概念、基本理论的掌握是解决问题的基础,有关内容的教学是培养学生推理性思维的“主战场”。教学中要重视支柱概念类属同化作用,善于抓住教学的关键问题启发、诱导,注意从感知教材到理解教材的过渡与衔接,做到适当的发散与严密的收敛相结合。还要搞好概念的辨析,知识的运用深化、系统梳理,从而使学生的推理性思维水平不断提高。

表3 第1题对最佳方案评价的得分情况

分数段	0	1	2	3	4	5
得分率	34.18	51.90	3.80	2.53	5.06	3.80

在问卷中明确要求学生对最佳方案进行评价,但部分学生(27人)没有回答,多数学生(41人)仅把最佳方案注明了一下,没有具体进行评价。这表明学生的评价性思维水平低,大多数学生在解决问题时既没有评价的习惯,也不知道如何进行评价。按照布鲁姆的理论,评价性思维属于高级思维形式,是构成创造性思维的重要因素之一。象问卷中这样简单的问题,许多学生都不会评价,不能不引起我们教育工作者的深思与反省。评价性思维反映出创造性思维的批判性品质,在解决问题过程中,评价性思维在由理性认识回到实践时起决策作用。而这恰恰是我们培养学生创造性思维的一个薄弱环节。因此,我们要十分重视学生的评价性思维的训练。在教学中我们要进一步开拓信息反馈的渠道,增加练习的评价性内容,加强作业的评讲,适当运用讨论式教学,鼓励学生提出问题,发表意见,培养学生敢于质疑、勇于批判的良好品质。

表4 第2题关于实验方案合理性的评分

分数段	0	1	2	3	4	5
得分率	41.77	2.53	2.53	10.13	12.66	30.38

表5 第2题关于实验方案可行性的评分

分数段	0	1	2	3	4	5
得分率	48.10	1.27	11.39	15.19	5.06	18.99

关于实验方案设计的合理性与可行性是密切联系而又有所区别的两个因素。例如,有的学生设计的方案是:把氢气通入一密闭的盛有空气的集气瓶内燃烧,再把充分燃烧后生成的水收集起来进行电解。以测定原集气瓶中氧气所占体积。应该说,这一方案从知识的角度看是合理的,而从实践来看却是不可行的。从表4、表5统计的数据来看,得“0”分的比率都很高,说明学生解决实际问题的能力差是一个带有普遍性的问题。另外,两个表中的得分率都呈两头高、中间低的“V”形分布,表明实验的合理性与可行性密切相关。但是在表5中,得4分与5分的比率明显减小;“V”形在高分段呈下滑趋向,表明学生在解决问题时方法性思维能力更弱。方法性思维跟不上,解决问题的独创性也就失去了可行性基础。这就启示我们,在教学中要克服重理论、轻实际的倾向,加强实验教学。在重视并训练好学生实验基本技能的基础上,适当把一些验证性实验改为探索性实验,把一些演示实验改为边讲边实验,改进课堂教学。要切实抓好实验习题的教学,组织学生认真设计方案,讨论方案,评定方案和实施方案,充分发挥实验习题在训练学生方法性思维方面的作用。另外,还要适当组织学生开展化学课外活动,探索、解决一些简单的与日常生活有关的化学问题,在实践中逐步提高创造性思维活动的水平。

创造性思维的品质高低,首先要看发散性思维是否广阔、流畅,发散的思路越多,思维越流畅,灵活变通的可能性也就增大。这样就有利于推理性思维的深化,从而有效地进行评价、筛选与加工,这样解决问题才可能具有独创性、实际效果也就越大。因此,发散性思维、推理性思维、评价性思维和方法性思维之间是相互联系、相互渗透、相互制约、相互促进的,创造性思维活动也由此构成了一个动态的、发展的整体。

从考察中我们不难看出,学生创造性思维水平低的重要原因由于我们在日常教学中对思维能力的培养重视不够,思维方法的训练还不得法,从而使诸要素处于相互脱节甚至分离的状况,形成了学生创造性思维品质较差的局面。为此,我们要重视创造性思维的培养,系统地、发展地看待它、研究它。在教学中做到有计划、有步骤地训练学生的思维,以全面提高学生创造性思维的品质。

附 1 初中化学实验测试题

1. 实验室里胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)用完了。请你尽可能多地设计出几种制备胆矾的实验方案,简述每种方案的实验步骤,并评价出最佳方案(对此方案应做较详细的说明)。

2. 设计一个实验,测定空气中含有一定体积的氧气。要求:

(1)画出实验装置示意图;

(2)简述实验步骤;

(3)描述你预期观察到的现象;

(4)怎样根据实验结果估算出空气中氧气的体积百分含量。

3. 什么是电离能?从气态原子(或气态阳离子)中去掉电子,把它变成气态阳离子(或更高价的气态阳离子),需要克服核电荷的引力而消耗能量,这个能量叫电离能,符号为 I ,单位常用电子伏特。

从元素的气态原子去掉一个电子成为 +1 价气态阳离子所需消耗的能量,称为第一电离能(I_1);从 +1 价气态阳离子再去掉一个电子成为 +2 价气态阳离子所需消耗的能量,叫做第二电离能(I_2),依次类推。

科学家从实验中得到一些元素的电离能数据,据此分析得出多电子原子核外电子排布的规律。请分析下表给出的几种元素的电离能数据,你是否也能发现它们核外电子排布的规律,并由此推断多电子原子核外电子排布的规律性,试简要说明之。

几种元素的电离能(电子伏特)

核电荷数	元素符号	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
3	Li	5.4	75.6	122.4			
4	Be	9.3	18.2	153.9	217.7		
5	B	8.3	25.1	37.9	259.3	340.1	
6	C	11.3	24.4	47.9	64.5	392.0	489.8

□化学解题中创造力培养的心理分析

为了打破过去传统的应试教育观念,推动应试教育向素质教育转化,中学化学教育工作者不仅要注重传授基础知识,而且更要注重学生基本技能的培养。据专家预测,在未来21世纪的竞争中,重要的不仅是科学技术的竞争,而且是对创造性人才培养的竞争,这就要求跨世纪的教育工作者积极投身于当前中学教育改革大潮中去,不断培养学生的创造力,努力使自己的学生真正成为跨世纪的主人。

从心理学上讲,创造力是指在进行创造和创造活动中表现出的能力,从特点上可以概括为提供首创性的具有社会意义的产物的能力。如爱迪生和瓦特的创造力是在他们发明的电灯、蒸汽机等成果中体现的,而门捷列夫、居里夫人的创造力则是在他们发现元素周期律和镭等科学发现中体现的,这些科学发明和发现对社会有极大贡献。从这些创造事实来看,创造力与情感、意志、性格、信念等有关。这是在人的心理活动中最高水平上实现的综合能力。因此从心理学角度讲,对学生创造力培养的心理分析也是一种对学生综合能力培养的分析。河北省迁安第二中学刘玉辉老师从以下几个方面论述如何培养学生的创造力。

1. 要培养学生的创造力,首先要培养学生的创造意识

众所周知学生个体心理发展,环境的教育起决定性作用,尤其是对教育这种人类特有的社会实践活动,有着更重要、更有效的影响。对于教师,把课堂教学回归为探索新知识原型,把教学看作科学模拟,把学生带入同科研同步的情境中,让学生亲身探求新知识,使其成为发现者,然后通过长期潜移默化的熏陶,才能培养学生的创造意识。具体做法是:

(1)保持学生好奇心,激发学生的求知欲。反映在教学上就是不断地给学生创设变化而激发新异的环境。如上课时经常给学生使用挂图、模型,多做一些实验,与多媒体教学相结合等。例如:讲《晶体》一节时,我们可以通过氯化钠、金刚石、石墨、二氧化碳晶体模型、挂图,让学生结合自学分析不同晶体构成、晶体性质点不同、质点间作用力不同、解决晶体性质不同的问题,激发学生的求知欲。

(2)组织引导学生观察大自然或社会生活,珍视他们由于感到奥秘提出的问题,或给予解答,或启发他们去寻找答案。如讲铝时,我们可以让学生观察家中铝锅长期使用后是不是产生锅垢,让他们思考产生锅垢后是除去好,还是不去除好;为什么铝锅不宜煮酸性、碱性、碱性的食物。然后把这些问题的带到课堂上,结合教材分析得出答案,从而培养学生的自学能力、观察能力、分析和解决问题的能力,以达到培养创造意识的目的。

(3)在课堂教学中应对尚无结论的难题,提出假设、猜想,作出提示,以允许并鼓励学生凭灵感或机智回答问题,还要引导学生检验自己的假设。如充分利用原型启发、类比、逆向思维等方法,就有更多机会获得新闪念,在解决问题时应记下一切闪念而不中断原有的思路,在问题百思不解时留有时间后才可能会出现启发的灵感。

(4)启发学生向具有高度创造性的人学习。如讲有机物概念时,为了推翻“生命力”学说这个错误观点,我们向学生介绍第一个由无机物合成有机物的德国化学家维勒1928年用氯化铵和氰酸银合成脲的史实,又介绍1945年德国化学家柯尔柏以木炭、硫磺、氯气、水为原料合成醋酸等的发明。在讲火药棉时,我们可以介绍瑞士化学家雄班在厨房里着火时发现火药棉的史实,利用这些史实激发学生培养自己的创造力。

(5)正确对待和发现有创造性的学生。对于有创造性的学生应该剖璞见玉,善意引导,不要动加指责,对于教师而言,他的创造发明如教法的更新、教具的创造、实验的改进等都对学生的有很强的感染力,势必影响着学生,激励学生创造力的发挥。

2. 要培养学生的创造力,还必须培养学生的创造思维能力

所谓创造思维能力是指在创造活动中发现新事物,提出新见解,解决新问题的思维能力,它是创造力的核心部分。由于化学实验教学有极强的示范性和启发性,要培养学生这个能力,就要对化学教师提出如下要求:

(1)要求教师对各类实验进行多样化设计,使学生在求异思考中得到创造思维能力的培养。即在进行各类实验前,要求学生教师提出的问题从不同侧面、角度提出多种多样的实验方案,然后通过实验的分析比较,找出最佳答案,促进学生创造思维能力的形成。

(2)根据需要,灵活安排和补充一定的实验,以达到发展学生创造思维能力的目的。如把教科书中部分插图改为演示,让学生从这些特殊的演示实验中发现新问题,在教师的指导下创造性地加以解决。

使学生创造思维能力得到巩固。

(3) 启发学生探求实验中偶尔出现失败的原因, 激励学生的逆向思维。

(4) 培养学生的发散思维能力, 从培养流畅性、变通性、独特性入手, 着重启发引导学生从不同方面对同一问题进行思维。象语文教学中的“一事多写”, 数理化习题中的“一题多解”等。对化学中一个学生认为非常简单的反应, 若能从全方位去思考和揭示, 也会使其内涵变得十分丰富, 给学生以深刻启示。如 $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。a. 从置换角度分析, 锌是一种活泼金属, 能置换出盐酸中的氢; b. 从氧化—还原反应角度分析, 置换反应一定是氧化—还原反应, 该反应中盐酸是氧化剂, 被锌还原成 H_2 ; c. 若将这个氧化—还原反应分置在两电极上进行, 就构成了高三课程中所学的原电池; d. 从离子反应角度分析 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$, 盐酸在溶液中起氧化作用的是 H^+ , 可以推理在非氧化性酸溶液中, 如 NaHSO_4 、 NH_4Cl 等盐溶液中也都能发生这个反应; e. 从定量角度分析, 这是一个质量增加的反应, 只要已知盐酸的质量和体积, 当盐酸完全反应, 只要已知盐酸的质量和体积, 当盐酸完全反应时, 可依据反应溶液质量增加量计算盐酸的摩尔浓度; f. 从化学反应速度角度考虑, 改变 $[\text{H}^+]$ 可以改变反应速度。因此就要求教师从适应训练的需要出发, 对教材进行适当处理。如一种物质的多种制法; 一个宏观现象的多种变化结果; 一个反应从量的多少, 加入反应物顺序不同, 反应条件不同等多角度分析研究, 其反应速度、反应产物也不相同。

3. 要培养学生创造力, 还必须培养学生多种思维方法

同一问题, 如果作不同思维方法分析, 收效就不同。如“对某一问题作横向、纵向、逆向思维分析, 对某一物质变化采取急骤联想、类比、摆脱常规独特思维等有效的训练方法, 有助于学生创造力的培养。

因此, 化学教学中学生创造力培养是一项长期的工程, 教师不仅要有耐心和意志, 更需要对这项工程有深刻的认识和坚定的信心, 自觉地付之于教育实践中, 使教学中学生创造力的培养结出丰硕之果, 为实现教育的三个面向作出应有的贡献。

□化学解题中创造力的培养(一)

1. 更新教学观念, 增强创造意识, 造成一种宽松的, 富于活力的教学气氛

在教学观念上,我们必须进一步冲破传统的旧的教学观念的束缚和影响。应该清醒地看到,教育教学的根本任务在于保持一个人的首创精神和创造力量,而不放弃把它放在真实生活中去的需要,在于传递文化而不用现成的模式去压抑他,在于鼓励他发挥他的才能和个人表达方式而不助长他的个人主义,在于密切地注意每一个人的独特性而不忽视创造也是一种集体活动。因此,我们的教育教学必须运用创造性的方式使一切人(包括传统的课堂教学中的差生在内)的一切创造潜能充分地发掘出来。然而,有些教师总是喜欢学生规规矩矩,百依百顺,热衷于“照我的葫芦画瓢”,在课上欣赏鸦雀无声,讨厌质疑问难,尤其对顽皮、淘气、时逾常规、处事幽默的学生回答不出问题时往往加以训斥、讽刺、挖苦来堵塞学生的咀,这不符合教学的科学。应当看到,在那顽些皮、淘气,甚至不循常规的行为中很可能蕴含学生创造力的幼芽和创造个性的心理特征,如果在教学中不善于剖璞见玉,积极引导,扬长避短,那么培养学生创造力将是一句空话。

在教学的过程中,必须积极创设宽松的、富于活力的教学气氛。教学是教与学的双向过程,在教学中除了文化知识信息的传递与反馈外,还有教师与学生在情感领域上的双向交流。在学生的创造力要素中除了观察力、记忆力、想象力、综合的思维能力等智力因素外,还包括事业心、责任感、意志、毅力、兴趣等方面的非智力因素,两大要素相互联系,相互制约,构成了学生创造力完整统一的有机结构。所以,在教学全过程中要充分重视师生的情感交流,加强非智力因素的培养,充分采用亲切的语调、期待的目光、及时的鼓励等方法,增强情感交流、传递和感染的力度,激励和尊重学生创造性地学习,为培养和发展学生的创造力创设宽松的、富于活力的教学气氛。根据当前化学教学的现状,要创设宽松的、富于活力的教学气氛,崇明教师进修学校蔡国平老师总结的具体做法如下:

①必须对全班每个学生提供大致相等的思维训练时间,从某种意义上说更要偏爱学业不良的学生,给予必要的机会,以解脱这些学生思想上来自教师和成绩好的学生的压力而造成的心理上的抑制。并且在对他们的评价上,要充分肯定点滴的独创性或思维的火花,对错误要具体分析,讲清道理使他们看到自己的聪明才智,增强自信心,不断获取创造的成功体验。

②在教学中,教师对学生的思维成果的显示要有足够的耐心,防止急躁情绪引起对学生创造性思维的抑制。因为当教师提出问题后,学生的思维活动往往出现一前一后两个高潮,第一高潮往往是一般的设想与解答,但仍有学生进行着第二高潮的思维,而第二高潮的思维往往具有不同程度的创造性成果。为此教师要控制好思维成果显示的时间,不要轻率中止学生的思维,更不要为了赶教学进度而过早地抛出结论。

③发扬“教学民主”。在教学中,当学生的思维成果越出了教师的设计和期望的轨道时,不要强行将学生的思想过程纳入教师设计的轨道。要懂得学生的思维成果出乎意料之外或未曾见过这是正常现象,是学生积极思维的表现。即使学生的思维成果一无是处,也不能采用严厉的语句训斥学生,更不能以轻蔑的语言来冷淡、挖苦学生。教师应宽宏大量,肯定学生的创造性,积极引导,给予鼓励,做到教学相长。

2. 以培养创造性思维为核心,优化必修课、选修课、活动课教学,探究三板块教学的有机结合,培养学生创造力

培养和发展学生的学生能力和创造能力,一个很重要的方面就是以培养创造性思维为核心,提高必修课、选修课、活动课的教学质量和效益。在教学中可以从以下几方面做些探索。

(1)设置问题情景,激发学习兴趣和创造欲望,启发学生提出问题(或感受问题)、提出假设、检验假说,发表认识成果,开展创造性教学。

创造性教学是指在教学过程中,在教师的启迪和引导下,使学生在掌握运用知识和发展智能的过程中进行创造性思维活动,达到培养科学态度和科学思考力。创设好问题情景能激发学生的好奇心和求知欲,例如在“硫化氢的还原性”教学中,创设问题情景:“通常酸与酸是不起反应的,硫化氢有酸性物质,为什么不能用浓硫酸干燥?”在教师的设问下学生产生了疑惑和好奇,探究的热情一下子被激发出来,然后师生共同根据氧化还原概念探究硫化氢的还原性。问题情景的创设和设问质量直接影响着学生思维的深度和广度,在教学中设问大致有四种类型:一是判别性问题(例如设问“对不对?”“是不是?”)这类问题思维要求较低,难以激发创造性思维。二是叙述类问题(例如设问“是什么?”“怎么样?”)这类问题可以训练学生的记忆力,思维要求也不高,同样不易激发创造性思维。三是述理性问题(例如设问“为什么?”)这类问题可以训练学生记忆力,可训练思维能力,乃至创造性思维能力,但这样问题的答案多属唯一的,主要达到训练集中思维能力。四是扩散性问题(例如设问“对这个问题的解决

你想了些可能性?”或“除此之外你还有什么不同的想法?”)这类问题追求的目标不是唯一正确的答案,而是使学生产生尽可能多、尽可能新、尽可能前所未有的独创的想法、解法、见解和可能性,从而提高学生创造性思维能力。在传统的化学教学中,上述设问类型中居多的第一类和第二类,而第三、四类较少。为此在化学教学中如何创设好第三、四类问题情景多些探索与实践,有利于优化课堂教学,促进学生创造性思维的发展。

(2)多让学生发表意见,多显示思维活动的过程,克服思维定势,发挥激励作用。在学生的学习活动中,思维效率从低到高的顺序是看、听、写、讲。有许多思维过程的飞跃和问题的解决或突破是在讲的过程中实现的,通过讲又可在学生间产生相互激励,集思广益的讨论,思维过程的展现与评议可以打破传统封闭型的教学方式,教会学生思考、探索问题和解决问题的能力。在教学中必须克服重结论轻过程的倾向,不能光讲思维的结果,还要讲思维的过程和方法。要多问学生:“你是怎样想的?”“你是怎样想到的?”或者问“你的思路卡在哪儿了?”以充分展示思维过程,因为创造性思维它不仅仅依靠知识的传授来激发,更重要的要通过创造性思维过程的显示来激发,从而不断地排除障碍,克服思维定势,理顺思路 and 成功体验,调动学生创造性思维的积极性,提高创造能力。

(3)精心设计和优化教学全过程,提高培养创造性思维的效益和质量。学生在学习中总是利用自己的旧知识去理解掌握新知识,并在获得新知识的同时,发展自己的探索创造能力。因此教师在教学中要了解学生认识结构的“最近发展区”,把“最近发展区”转化为学生新的水平,每一次正迁移的转化过程实质上就是学生智力水平提高的过程。目前正在试行的课程教材从内容上探求性问题多了,从方式上讨论与思考多了,从要求上联系生活、生产的问题多了,旨在让学生去多思考,多探索,多实践,为学生尽可能提供发展才能的机会。为此在教学中更要花大力气精心设计教学全过程,努力在以下几个方面有所突破,一是新课引入如何设置问题情景;二是怎样把不同事物横向、纵向地比较或移植到所要探究的问题上;三是怎样促进学生敢想、敢讲和发表创见;四是怎样设计实验来验证自己的想法。这些问题的解决必将进一步提高创造性思维培养的效率与质量。

(4)积极开展活动课教学,在创造性活动中增长学生的创造才干。新课程方案增加了活动课课时,提供了内容丰富的活动课教材,为给

学生以更大的自由度发展个性和培养特长提供条件。我们应该充分重视活动课教学,把它作为激发兴趣、爱好和特长,实现个性健康发展的重要途径,促进大多数学生创造个性的发展。化学教学可以结合学科特点开展各种兴趣小组活动,例如化学实验小组、环境保护小组等,举办有关创造技法的讲座和小制作、小发明竞赛活动。通过活动课,培养学生对科学的兴趣,把兴趣逐步发展成志向,发展为事业心,为将来献身科学奠定基础。学生通过活动课到大自然中去观察,在小实验小制作中自己动手,在纷繁复杂的世界中去思索,发挥主动性,勇于思考,大胆创新,有利于培养科学作风,陶冶高尚情操,促进创造力发展。活动课教学更需要教师进行创造性指导,充分调动学生的积极性和主动性,坚持三多三少原则:三多是多激励,多启发,多指导;三少是少限制,少灌输,少管束。

□化学解题中创造力的培养(二)

创造教育的特点是培养学生主动地学习、教师超前性教学、创造思维的结合运用和体现以及潜意识(右脑)开发等。教师要增强学生的主人翁感,培养学生的创造意识,充分发挥学生的积极性、主动性和创造性等,对学生要有民主平等的观点,要坚定学生的创造志向,掌握创造性发现和发明、创造技巧和创造性方法,尽力教会学生自己学习,提高其自学能力,教会学生独立地去发现、去创造。为此,浙江嵊县中学张向东老师总结,可从以下几方面去培养学生的创造力。

1. 启发引导

化学教学方法要富有启发、勇于创造,应采取启发式、发现式、讨论式、探究式、边讲边实验式等。平时课堂教学,在打好基础的前提下,渗透对学生创造力的培养。要激发学生兴趣,唤起学生学习热情,引导学生积极思维、充分想象、展开讨论,启发学生做结论、下定义。要让学生发表不同意见,甚至创造“矛盾”,引起争议,深入探讨。如“氮的氧化物”教学,教师启发学生书写 $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{NO} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 的方程式后,再让学生思考: $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{NaOH}$ 及 $\text{NO}_2 + \text{NaOH}$ 最后归纳有关“倒扣计算题”的类型。如 92 届有一学生,运用无穷递缩等比数列对硝酸工业(反应 $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{NO} + \text{O}_2$ 等)及有关计算作了进一步的解释。

2. 举一反三

在平时要求学生独立思考,充分联想,多角度考虑,灵活运用,快速独特求解,有效迁移,相互渗透,注重一题多解、多题一解及变题巧解。练习形式要多样,习题要精选妙编。学生不仅仅是解题,而是要通过解题,培养思维能力,发现问题,寻找最佳途径,解决问题,去增长见识、探究创造。要多让学生分析判断、正误辨析,多想想为什么?最佳方法有否?其他方法?逆向考虑命题又会怎样?也可让学生自己去归纳小结、编写复习提纲,引导学生进行某些方面的专题(专项)研究。

要强化结构、性质与用途的密切联系,让学生推断结构,不断扩充并积累物质的多种性质和广泛用途。实验仪器和用品要注重一物多用,实验操作应形式多样,或分组实验或学生演示或边讲边实验或实验抽考等,还要补充有关实验,让学生进行某些实验的设计并对有关实验进行评价。例如, CO_2 与 Na_2O_2 作用,教师可启发学生补充做个实验—用玻璃管吹 CO_2 于撒有一定量 Na_2O_2 的棉花中,一会儿便引燃。这样既简明又效果明显,还使学生有所思考和扩展,鼓励其进一步用实验去探索。

3. 开拓深化

平时上课教师要作一些必要的补充,深化知识,开拓学生视野并在课后留一定量的思考题去深入探讨。这些思考题涉及的面较广、难度较大,需学生深入钻研;有的是预见性,有的属总结归类型,有的是联系生产和生活实际,有的是实验探索或观察试验,有的是理论思索等。例如金属硫化物的制取有几种类型?银器为什么会变黑?铜出“绿花”的原因是什么?温泉水可以医治皮肤病的原因是什么?较弱酸与强酸盐能否作用? H_3PO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的结构怎样?有机成环反应有哪些类型等。

对高中学生应开设有关选修课和科普讲座,进行学科知识专题讲座并让学生专门训练,解析疑难,深化知识,强化特点,开拓思路,培养能力,巩固提高。如信息题的特点和解法、仪器组装及实验设计、结构与性质的联系和预测、反应及其方程式的推导和书写、推断题的特点和解法、典型计算题的巧解等。

教师要精心辅导尖子生及学科小组成员,指导他们自学,看专门书籍及有关大学基础科课本,鼓励他们参加各级各类竞赛及小发明、小制作、小论文的比赛并努力获奖。

4. 课外实践

尊重学生首创精神,鼓励学生敢冒一定风险,重视课外实践,有利于学生创造力的培养。应组织学生进行社会考察和实践(如参观考察化肥厂、钢铁厂、涤纶厂等),寻找矿物标本,引导学生大胆质疑并进行一些探索性试验,密切注意生活、生产实际的联系和应用,可开放实验室,对当地的水质和空气进行检测,对有色矿石作简单分析等。大力开展“第二课堂”,满足学生的强烈求知欲,进一步激发学生的兴趣,充分发展学生的个性、特长,放手让学生去尝试,挖掘学生的潜在能力。

最后需指出的是在化学教学中着力培养学生创造力的同时要注意学生其他能力的培养,注意学生体质和心理的健康,不要过多地加重学生负担,教师也要努力发展自己的创造力和创造教育能力。

□化学解题中的创造教育(一)

在中学化学教学中开展创造教育,发展学生的创造力,这是化学教育面向现代化的需要。

创造教育是应用创造学原理与方法组织教学,开展教育教学活动,以开发学生的创造性智力和创造精神,培养创造型人才的教育。在化学教学中必须严密组织学生进行发明创造的思维训练,培养独立创造的个性品质,这就是由可能性变为现实性的问题,这是重大的一步,具有特殊意义的一步。

创造教育的核心是发展创造性智力。所谓创造性智力是能够产生创造机智、发展创造效能的智力。为了发展学生的创造性智力,四川省古蔺中学熊洪刚老师介绍在化学教学中必须从以下几个方面进行培养。

第一、培养创造意识。培养学生的科学世界观和正确人生观,激发学生为现代化而创造的动机。中外杰出的化学家在科学的崎岖道路上登攀,为祖国为人民做出贡献的思想和行为是青年学生的光辉榜样,通过介绍这些科学家的业绩,激发学生为祖国而创造的热情。培养创造品质、研究科学创造的非智能因素,培养顽强的意志和标新立异的能力。

第二、培养创造观察。强调科学观察力在科学创造中的重要作用,训练科学观察的方法。化学实验的每一步都必须启发学生进行创

造性观察。例如在 AlCl_3 溶液中滴入 NaOH 溶液和在 NaOH 溶液中滴入 AlCl_3 溶液(皆是由 1 滴到数滴至过量),各有何现象?为什么?使学生通过细致的观察,深刻认识“量”的概念。

第三、培养创造想象。通过指导学生运用创造想象同创造思维结合产生创造设想。联想、推想而建立的假说,就是想象所表现的创造力。例如在讲述电子云的概念时,只有引导学生进行丰富的创造想象,才会使学生真正理解“云”的内涵。

第四、培养创造记忆。记忆是创造的基础和前提。一种新的发现发明,总要以前人的成果和自己以往的研究为前提。记忆方法是多方面的,我们在化学教学过程中,化学启蒙时,采用一定的音韵记忆,符合学生的心理特点,如“化合价歌”,有较好的记忆效果。而到高年级必须强调理解记忆、联想记忆等。如:氮族一条线—— $\overset{-3}{\text{N}} \rightleftharpoons \overset{0}{\text{N}} \rightleftharpoons \overset{+2}{\text{N}} \rightleftharpoons \overset{+4}{\text{N}} \rightleftharpoons \overset{+5}{\text{N}}$;硫族

一条线—— $\overset{-2}{\text{S}} \rightleftharpoons \overset{0}{\text{S}} \rightleftharpoons \overset{+4}{\text{S}} \rightleftharpoons \overset{+6}{\text{S}}$;铁三角 $\begin{array}{c} \text{Fe} \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{Fe}^{2+} \quad \text{Fe}^{3+} \end{array}$;周期表中元素性—— $\begin{array}{c} \text{位} \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{性} \quad \text{构} \quad \text{三角等} \end{array}$ 。

第五、培养创造思维。创造思维是开发创造性智力的核心,在教学中要重视“软、硬”思维的协调作用,发展学生的创造思维能力,注意引导学生进行独特的思维活动。例如:中学化学教材中酯的定义是:“酸跟醇起反应,生成的一类化合物叫做酯”。但是氢卤酸在一定条件下与醇反应: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HX} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{C}_2\text{H}_5\text{X} + \text{H}_2\text{O}$ 生成的是卤代烃,而不是酯。我们可以引导学生分析归纳得出酯的更确切的定义应该是:“有机酸或无机含氧酸跟醇起反应,生成的一类化合物叫做酯”。综上所述,创造教育是开发创造性智力的钥匙。我们必须重视它,研究它,发展它。

□化学解题中的创造教育(二)

国家教委制定的《全日制中学化学教学大纲》中明确指出:“在逐步培养和发展学生的观察能力、思维能力、实验能力和自学能力时,要注意培养学生的创造精神。”这是因为当代人才的多种素质中,有决定意义的是及时获得信息、处理信息和应变创新的能力。而应变创新能力的核心是创造性思维。中学教育的对象是青少年,他们最肯学习,最

少保守思想,培养他们富有创新精神是完全符合他们的心理特征的。因此,在中学化学教学中必须把培养学生创造性思维和创新精神作为主要的教学目标。这既有利于当前的学习兴趣,使学生学得生动灵活、富有生机和成效,又为形成开拓型的创造型人才奠定基础。

创造性思维一般包括准备、假设、顿悟、验证四个阶段,其中善于、勤于刻苦思考是前提。因此在化学教学的全过程中,应致力于思维能力的培养与形成,为学生提高思维的广阔性、灵活性、敏捷性与独创性提供充分的情景与机会。北京师大二附中王美文老师总结的做法是:

1. 课堂教学中创造性思维能力的培养

“思维永远是由问题开始的”。因此,在课堂教学中要善于科学而巧妙地设问,有目的地、经常地训练学生不依常规、寻求变异与逆向思维的能力。例如在进行分子结构与化学键的课堂教学中,提出如下判断题(1)非极性分子中一定有非极性键,含有非极性键的物质一定是非极性分子。(2)极性分子一定含有极性键,含有极性键的化合物一定是极性分子。(3)含有离子键的化合物一定是离子化合物,离子化合物中只含有离子键……。引导学生积极思考,以实现对这些意义相关的概念,从不同的角度分析和研讨。在进行常见类型计算题的解题思路、方法的教学之后,精编一些变异、逆向思维的计算讨论题,并当堂命题:有0.2摩某有机物和0.4摩氧气混并在密闭容器中燃烧后,将产物通过浓硫酸,使浓硫酸增重10.8克,通过碱石灰使之增重8.8克,最后气体通过灼热的氧化铜,使氧化铜减重3.2克,试推算该有机物的分子式,若同量该有机物与9.2克金属钠恰好完全反应,写出该有机物的结构简式与名称。本题的特点是(1)未指明有机物类别,不能用通式推算(2)有机物未充分燃烧(题目隐含产物中有CO)。解题的关键是(1)有机物中含碳总量要由碱石灰增重和氧化铜减重两方面推算(2)有机物含氧量由(生成水中的氧+CO₂中的氧+CO中的氧-O₂中的氧)推算,即 $10.8/18 \times 1 + 8.8/44 \times 2 + 3.2/16 \times 1 - 0.4 \times 2 = 0.4$ (摩)。本题答案为乙二醇。这样通过学生自身的思考分析,克服思维定势,提高求异思维的能力。

在进行元素化合物与有机化学知识的教学中,可以设计一些开放型的讨论题,例如,在一氧化氮、二氧化碳、二氧化硫和五氧化二磷,这四种非金属氧化物中,哪一种氧化物具有不同于其它三种的特点?讨论中教师不作具体指导,只是要求从不同角度分析比较,并鼓励学生众说纷纭,最后多数学生能发现这四种氧化物都存在与众不同的特点,有的氧化物与众不同的特点还不止一处。这种设问不要求统一集中的答案,允许学生从不同的角度思考,得出不同的结论,指出有一种、两种、三种……都正确。既保护了学生的积极性,又训练了思维的发

则 $320 \cdot 60/160 = x \cdot 160/250 + (32 - 20 - x) \cdot 60/160$

$$x = 28.3 \text{ (克)}$$

解法 V 运用数列的知识求解 因为蒸发水分析出胆矾质量与因胆矾含结晶水,使溶剂减少又导致析出胆矾的质量构成无穷递增等比数列

$$\text{该数列的首项 } a_1 = 20 \cdot \frac{60}{100} \cdot \frac{250}{160}$$

$$\text{公比 } q = \frac{60}{100} \cdot \frac{90}{160}$$

根据数列求和公式

$$\begin{aligned} \text{析晶总量为 } S_n &= \frac{a_1}{1-q} \\ &= \frac{20 \cdot 60/100 \cdot 250/160}{1 - 60/100 \cdot 90/160} = 28.3 \text{ (克)} \end{aligned}$$

课上通过讨论、分析,既活跃了学术空气,增强了思维的发散,又有利于培养知识交叉型的人才。思维发散、知识交叉正是创造型人才的重要素质。

2. 实验教学中创造性思维能力的培养

化学是以实验为基础的学科。要充分利用实验提供学生进行创新活动的机会。为此,我们组织课外实验小组,对教材中的演示实验加以改进与创新,组织学生实验,进行实验探索式教学,通过实验—分析、讨论—归纳结论的教学方法,使学生亲自动手参与化学教学的全过程,遵循科学的认识论和方法论进行学习,在教学中有意识编写开放型的实验习题,如对无机物、有机物的制备方法的分析比较,限用一种试剂或不用其它试剂鉴别多种物质的习题……均为训练创造性思维的实验习题。对于学生实验中的异常现象不回避,而是因势利导进行分析并做出科学的解释,例如,在复习课上有个同学做硫酸铵和氯化铵的鉴别实验,欲先检出 NH_4^+ 离子,他进行如下操作:先分别取少量固体配成浓溶液加入碱液后,不加热就能使管口湿润的红色石蕊试纸变蓝,接着滴加硝酸银溶液,结果都不出沉淀,现象异常提出质疑。另一同学在同样实验中,加热除氨后,接着滴入硝酸银溶液,结果都出黄褐色沉淀,现象也属异常。在教师引导下,通过课堂讨论,同学们领悟到前者是形成银氨配离子,后者是在强碱性条件下都生成了氧化银沉淀(由氢氧化银分解而成)。由此明确了在鉴定、鉴别实验中每步操作都必须另取原试样,以避免干扰。同时教师指出,某些配合剂在定性分析中作掩蔽剂就是基于上述异常现象的应用。科学的发明创造正需要敏锐的观察力及时捕捉异常,把握机遇,迅速作出反应,进而取得意外的成功。因此在化学实验中除了训练学生娴熟的操作能

力外,更要训练学生敏锐的观察力与科学分析能力。

有创造力的学生不一定学习成绩好,在实验室里,常有些学生好动不安分,爱做一些非指定性实验,如加热不需加热的反应看个究竟,还喜欢探索异常现象,愿意自己独立设计并完成实验。这些行为与“创造型”人才的心理特征有许多相通之处。对此,教师必须克服偏见,积极创造条件开放实验室,允许他们提出单子,利用课余时间进行自己感兴趣的一些实验,不是单纯的批评制止,而是扬长避短,使学生通过自身实践培养、发展自己的创造能力。

3. 开展化学小课题的研究,发展学生的创造力

在搞好课堂教学的同时,积极开展课外活动。进行小课题研究是对青少年进行早期智力开发、开辟培养创造型人才的重要渠道。小课题研究可以不受大纲、教材的限制,根据学生的知识基础、兴趣爱好、想象能力设计活动内容。在课题拟定中,我们既结合学生当前学习课程的教学内容,作为教材的延伸,源于教材,高于教材。课题类型有:

(1)解决学习中的疑难问题。如探讨卤素中氟元素性质的特点及结构因素,化学平衡移动的实质及图象分析; Fe^{3+} 的氧化性及水解平衡分析;元素的金属性与金属活动性、非金属性与非金属活动性……。

(2)改进、补充和创新实验内容的研究。如镁的强还原性的系列实验,过氧化钠性质实验的改进,氢氧化法制取硝酸实验装置的更新; Fe^{3+} 性质的系列实验……。

(3)学生感兴趣的实验。如大晶体的制备,家庭小实验系列,化学振荡与蓝瓶子实验……。对于高年级学生则指导他们进行小专题研究,其题目由教师和学生共同拟定。如硫酸亚铁晶体的制备与产率分析,弱酸稀溶液中电离度 α 与 H^+ 离子浓度的关系,对中草药中某些成分的分析,焰色反应与光谱分析,北京市部分水系水质的考察,阿佛加德罗常数的测定方法与比较……。拟定之后教师指导学生查阅有关资料,设计实验方案并独立进行实验,要求操作严谨观察仔细,记录详尽。对难度大的一些实验,请有关专家指导,最后进行数据处理,分析讨论,撰写成文。

整个活动都是创造性思维能力的培养与发展。学生从中获得大量的即时信息,可以在更广阔的领域内发展智力与创造力。爱迪生之所以成为一个大发明家,不就是他在少年时代大做科学实验,展示了惊人的创造力的结果吗?

综上所述,培养学生的创造力,关键在于教师要对学生施以创造性

的教育。只有创造型的教师才能培养出创造型的学生,这也是当前教育教学改革的核心。

□化学解题中的创造教育(三)

创造教育,是现代创造学与教育学相结合而产生的一个分支,它已日益受到人们的广泛重视。有人把 21 世纪称之为“创造世纪”,也有人称之为“创造教育世纪”。它之所以能在我国日益兴起,至少它有如下四方面的意义:创造教育是符合邓小平同志提出的“三个面向”教育的需要;是迎接世纪新技术革命挑战的需要;是我国实现四化和建设精神文明的需要;也是当前教育体制改革的需要。金陵石化烷基苯厂中学丁明虎老师研究认为目前在化学教育中实施创造教育主要有三方面途径:

1. 课堂教学

课堂教学是实施创造教育的主要阵地,是当前学校教学的基本组织形式,而且可以肯定,在今后的一段时期内仍是如此。有人总结出创造教育的课堂教学应按五个基本原则进行,即探索性原则、动态化原则、综合性原则、合理化原则和个性化原则组织教学。比如探索性原则,就是使教学活动富有探索性,形成发现情境,促使学生奋发进取,积极探索。比如我们把部分化学验证性的实验变为探索性实验,先让学生掌握最基本的知识原理和基本操作,然后让他们去做实验,去观察、分析、设想,再去学习和验证,这样就给学生在无形中造成一种悬念,迫使他们去寻求答案,活跃课堂气氛,又能培养学生的能力,掌握所学的知识,达到预期的教学效果。比如讲苯的化学性质时,先给学生分析苯环结构的特殊性,苯环中的碳碳键是介于单键与双键之间,因而它一方面具有烷烃的化学性质,另一方面又具有烯烃的化学性质,但它又不同于简单的烷烃和烯烃,有一定的特殊性。和学生一起分析,让学生设计实验及操作步骤,然后老师演示或让学生做,让学生观察、分析、总结化学性质,书写化学反应方程式。虽然这样做会花去很多时间,但效果很好。再如动态化原则,就是引导学生突破静态模式,对学习课题做动态分析,在变换中深入研究,综合分析。这在讲原子核外电子运动状态、原电池、电解(电镀)池电极反应的分析,以及化学反应速度、化学平衡的图象分析等内容中都有很大的帮助。如比较 C_6CO_3 与稀 HCl 、 CaCO_3 与稀 H_2SO_4 、 Na_2CO_3 与稀 HCl 等反应速度的快慢以及显示 KNO_3 的结晶过程时,我们可以用培养皿做容器,放在投影仪器上,使反应现

象放大比较,反差明显,能提高实验教学效果。

对于综合性原则,就是在教学中联系各学科知识以及日常生活来进行化学教学,比如讲气体溶解度与温度、压强的关系时,可结合平时喝汽水的感觉来解释;讲盐类水解可结合日常生活中纯碱代替烧碱去油污的原理;讲 Cl_2 的有毒可结合战争上的毒气战以及环保知识等。这样不仅有利于学生对化学知识的理解和记忆,而且能调动学生学化学的积极性,将所学的知识运用于实际,培养学生分析问题与解决问题的能力。

2. 课外活动

课外活动是推广创造教育的重要阵地,由于课外活动不受教学计划及大纲的制约,因而具有较大的灵活性,我们可以通过开辟多样化的第二课堂活动,有效地开发学生的创造力,提高学生的科学素质。原中科院院长、著名化学家卢嘉锡曾风趣地把科学素质归纳为“ C_3H_3 ”,即 Clear Head(清醒的头脑),Clever Hands(灵巧的双手),Clean Habit(洁净的习惯),就是在第二课堂活动中让学生手脑并用,知行统一,突破发展。人的创造力并非都与知识成正比,知识是智力的重要组成部分,是人的各种能力的基础,一个没有知识或知识很少的人,是不可能重大的发明创造的,可以讲知识是创造的条件和基础,知识越多越丰富,创造力就越高,创造发明就越多。

创造力人人皆有,不分年龄的大小,资历的深浅,知识的多少,只要你勤奋好学,努力掌握创造技法,给自己创造环境和压力,充分发挥你的想象力和创造力,抓住每一个机遇,你就一定能成功,而且有许多成功是在偶然中产生的如橡胶的硫化技术、金属粘合剂、硝化甘油的发明等都是如此。

化学创造教育,重在培养学生的自我实现创造力,如鼓励学生独立提出新的看法,解决新的问题等,在教学中要充分注意大面积培养自我实现创造的同时,也应充分利用第二课堂,来开发学生的特殊才能创造力,以便为将来的发明创造奠定基础。

第二课堂活动内容很多,如举办科技小论文活动,在每学完一章节化学内容后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,可以在期中或期末指导学生整理知识,写出心得体会,可以指导学生随时把学习以及实验中的创造性见解整理成文,也可以带学生外出参观学习,以化学与工业、化学与农

□化学创造教育的种种形式

化学创造教育的实施,主要是突破传统教育思想的束缚,运用多元化的教育形式,诱发学生的创造才能。

1. 课堂教学形式

(1)“史料分析式”:教学中可选择化学史上著名的实验或著名的发现事例,经教师简化、设计、编制后,形成富有启发性的材料,让学生“追踪”当年科学家发现的思路,模拟一遍科学家发现的过程体验,如在“阿佛加德罗定律”的教学中,可沿着阿佛加德罗发现“阿氏定律”的思考路线,先指导学生研究“盖·吕萨克气体反应体积简比定律”和“贝齐里乌斯气体假说”,然后再讨论“阿佛加德罗定律”,再如在“元素周期律”的教学中,可先指导学生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,然后再讨论“元素周期律”。这样做虽然算不上真正的科学“发现”或“创造”,但教师引导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,它的意义在于,给学生今后创造性地解决问题提供了有用的思维模型。

(2)“思路点拨式”: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。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,在概括教材的过程中,注意在引发矛盾,阐明问题之后,引导学生理清全课思路,构画出一幅思路框图,在理清思路的同时,注意把重点、难点一一交待清楚,至于具体的论证、推导、分析等,可让学生凭借“框图”自己去解决。在分析例题或习题的过程中,注意做到“先思后讲”,即先指导学生对问题进行充分思考,然后教师再重点介绍思考过程和思考路线,如解决问题分哪几步,前一步借助哪些条件可导出后一步,这些条件又是通过什么途径去获得,特别要介绍怎样想出来的和为什么这样想,介绍想到过那些思路和可能,进行过怎样的比较和判断才确定这样的思路,在给 学生解答问题时,注意做到“教引导思”,即不把解题过程和答案直接告诉学生,而是根据问题的症结,仅仅给学生指出思考的路线或方向,让学生自己动脑去分析、思考、寻找解决的途径,找到解决的办法,这样做对学生创造思维的发展,无疑是有益的。

(3)“空白填补式”:“空白”教学的特点在于,教学过程中不把教学内容“满堂灌”,而是先向学生提供一些必要的线索和信息做为“铺垫”知识,同时留出更大的余地设计成一些知识的“空穴”,然后指导学生经过思考,自己去填补。如在“盐类水解”的教学中,教师可从水的电离入手,通过一个典型例子(强酸弱碱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;“空白”教学有助于多途径启发学生的想象力、思考力和创造力。

(4)“开窍反应式”:“开窍反应”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、有机物的多途径合成、化学实验的多方案设计、物质鉴别、分离的多种方法构思,组织学生以全班或小组的形式进行“开窍反应”,让学生们各抒己见,互相启发,多角度、多途径地探索解题思路,有利于培养创造思维。

2. 课外活动形式

(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、记报告会,指导学生深入研究科学发现的方法,如现行教材介绍科学家12位,教学中可以以这些科学家的著名发现或著名实验为蓝本,参考化学史文献,编写富有启发创造性的材料,配合课堂教学,以报告会的形式,介绍给学生,有利于培养创造精神和创造意识。

(2)科学阅读式:配合教学内容,组织阅读教学,有利于开阔学生知识视野。现行教材有阅读材料32篇,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,如“中学生化学报”、“中学生数理化”、“科学实验”、科学画报”等,都是较好的资料;实践证明:阅读教学有利于探索思维过程,研究创造方法,了解知识的价值,因而是自我创造教育有效途径。

(3)习题研究式:习题研究,主要是指导学生对习题进行优化分析,探索解题技巧,总结解题规律,培养创造型解决问题的能力。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。习题研究教学有利培养学生的应变能力,促进思维创造性的发展。

(4)学科创造式:学科创造,主要是指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:化学科学论文一般采用三种形式,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整理知识,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。竞赛的形式与内容:口赛与笔赛相结合、开卷与闭卷相结合、记忆性知识与应用性知识相结合、模仿型试题与创造型试题相结合、课内学习与课外阅读内容相结合。在注意知识准确性的同时,更注意解决问题的方法是否具有创造性,对有超常的构思有独特见解、思考灵活、变化多端的学生应予高分,以鼓励学生的独创精神。

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,如科幻小说、科幻小品文、科幻小童话、科幻小故事、科幻小散文、科幻寓言、科幻相声等,并通过晚会的形式予以表演,这样有利于发展想象能力。

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,培养学生手脑并用的创造能力。

在学生的学科创造活动中,及时组织创造性交流活动,如搞创造成果“新闻发布会”、“创造作品文艺晚会、创造成果展览会等,可以激发学生的创造热情,推动创造教育开展。

3. 社会实践形式

社会实践的基本形式有:社会调查式——组织学生到大学、研究所搞调查研究,了解先进科技的发明创造过程;现场教学式——结合具体教学内容,到工厂进行现场教学(如学习硫酸内容时参观硫酸厂,学习玻璃内容时参观玻璃厂,学习炼铁炼钢内容时参观钢铁厂等),了解化

学知识的具体应用,专题报告式——请有创造成果的人作报告,进行现身说法,介绍发明创造的思维过程等,都是进行创造教育的有效途径。

□“创造式化学”的五步教学法

在创新意识比以往任何时候都显得更为重要的当今时代,蒙太奇组合原理成功地运用于科学王国的许多领域,诞生了无穷无尽的发明和层出不穷的理论。江西抚州市一中戢军勇老师总结的“创造式化学”的五步教学法(下称五步法)和原子化学、物理化学、生物化学等理论以及组合家具、玻璃纤维、金属陶瓷等发明一样,都是得益于蒙太奇原理的移用。

知识与创造组合,是“五步”法的内在实质,是当前形势之所迫、未来教育之必然。这一创新的观点可以通过以下两个方面得到更深的认识。首先,从化学研究的对象来看,化学是研究物质变化规律的科学,虽然对“变”的每一次认识及应用,本身都是个创新过程,但是这种创新,在以往人类的各种活动中大都表现为为了适应大自然的较明显的规律的一些较为简单的、直接被利用的创新。人们大多是习惯凭经验沿直线纵向思维或按照一定的逻辑思考,以致长期形成了思想上缺乏创造力的思维习惯、思维定势和心理障碍,阻碍着社会向前发展。其次,从化学研究的目的来看,化学是在长期的社会和生产实践中发展起来的,它的每一项成果,大都是为了直接使用,即使是理论性研究,也有其潜在的应用目的。面临全球竞争,如何使化学知识转化为实用性产品且随着社会的进步而发展呢?这就要学习创造理论,采用创造技法使产品开发更具创造性。总之,社会发展至今,人们已清楚地认识到,社会的物质文明是知识和创造力的结晶。

五步教学法,其基本模式是:发明故事——发明案例——原理分析——知识总结——创新思考。

1. 发明故事

如果你想作出优秀发明,就应该对前辈们是怎样和用什么样的方法进行发明的大量具体事例了如指掌。对发明家们成功或失败的知识懂得越多,就越能懂得发明的常规,三分钟小发明故事会恰到好处地将你引入创造情境。故事,是五步法的重要一环,它能培养学生求知的愿

望和兴趣,激起学生学习的积极性。但故事必须是为教学内容的实质而设立,且具有启发性、可探索性。例如:“金属腐蚀”给人的第一感觉无疑是那极其让人讨厌的生锈现象。历代相传,由于思想意识上的直线思维,形成了只有防腐没有应用的思维定势。为开发学生的创造力,围绕着铁生锈这一原理的出笼,我们巧妙地介绍了这样一个故事:天津某毛织厂生产了一种呢料,因技术原因着色不一,出现白点,影响了销路,该厂采用变消灭白点为扩大白点的方法开发出雪花飘呢新产品,投放市场后掀起了一股“销售旋风”。这种故意夸大事物的某种缺点,从而达到物极必反的正面效果的创造技法能否应用到铁生锈中呢?在研究铁的防腐过程中有人注意到这个问题”。引题内容具体,思路明确新颖,针对性强,调动着学生探索的欲望,在学生中形成了问题——模式——新问题——新思考——去探索——求解答的积极状态。这种思考会变成一种激发智力的刺激,是从动脑到动手的过渡。

2. 发明案例

发明案例是成功者知识与创造的结晶。有意选用别人的发明作为案例进行悉心研究,采用亲手屠龙或解剖麻雀的方式学习,可以手脑并用,调动所有的感官去接收新鲜信息、以真切的方式吸取创造营养。经验告诉人们,发明要巧借“它山之石”,要学会蜜蜂采花酿蜜的本领去学习、去改进、去创新。发明案例是教学中的主攻目标,由于它的实用性将学生的求知欲望推向高潮。在“金属腐蚀”一节中,采用实验求解方式,抛出了“热敷散”作为案例。还原铁粉 30 克、炭 2.5 克、精盐 1 克、水 12 克,此混合物一旦遇到空气中的氧,立即发生反应而放热,温度可达 40~60℃,并可维持 24 小时左右,是一极为方便的驱寒剂。它对各种软组织损伤、急性腰扭伤、胃寒作痛、关节炎、漏肩风、腰肌劳损、坐骨神经痛、冻疮等痛症都有较好的疗效。发热的原因是什么呢?案例的提出,在学生中形成了重重疑问,他们甚至束手无措。教师应点拨思路,培养学生解决问题的能力。提出是铁与炭发生化合反应吗?是铁与盐发生置换反应吗?水起什么作用?氧起什么作用?等等问题。如何解决这些问题?许多学生开始摆弄起实验来,跨出了发明创造的重要一步——动手。发明案例要做到有的放矢,要紧扣教学内容的实质,这是知识与创造相结合的关键。

3. 原理分析

原理分析事实上是对创造思维的培养、创造技巧的训练,是创造知识和基础知识的增新。在原理分析中,你对发明一定会有重新认识,它不再是那么神秘,不再是那么高不可攀。事实正是如此,人类发明的

每一件东西,在当时看来总是最好的,过了一段时间以后,人们就会对它不满意了,认为它应该改进,应该有新的东西来取代它。因为人类总是越来越聪明、越来越有学问、办法越来越多。发明永远是一件未完成的作品,其新颖性、创造性、实用性是历史的产物,但其宝贵的创造思路常常被后人所借鉴。原理分析是寻求发明的逆过程,是从其然去知其所以然,其难度虽然不能与发明相比,但其问题现状仍然是模糊的,解决方式是未定的,答案特点是再创、发展的,其求解思维是属于创造思维。仍以金属腐蚀为例:怎样说明腐蚀是属于原电池原理呢?实验程序怎样设立?在发热反应物质中,铁、碳、盐、水、空气是否五者缺一不可?如是又说明什么呢?这样巧妙、顺利地将思路引入了原电池构成的条件,突破了难点,吸氧腐蚀人人清楚。此时,我们再将反应的外界条件作一些改变,在酸性条件下,为什么明显有气体产生?还是吸氧腐蚀吗?即而证明了析氢腐蚀的存在。在原理分析中,实验突破难点,让学生在探索的基础上归纳整理,加深对知识的理解,能准确熟练地掌握知识,增强学生的记忆能力、理解能力和动手能力,发展学生的创造思维。

4. 知识总结

在原理分析的基础上,知识总结成为教学中的必要一环,它不仅使学生的知识系统化、完整化,而且起到了巩固作用。是创造思维教学法与逻辑思维教学法的联络中心,是创造能力与应试能力的中心枢纽。在金属腐蚀中,我们采用了提问、调板填空的形式完成了下页表:

金属腐蚀	电化腐蚀	吸氧腐蚀	外界条件 中性或弱酸性 $\text{pH} > 4.3$
			正极反应 $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$
			负极反应 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$
			溶液反应 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$
			$4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
			总反应式 $4\text{Fe} + \text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
		析氢腐蚀	外界条件 较强酸性 $\text{pH} < 4.3$
			正极反应 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$
			负极反应 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$
			溶液反应 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
总反应式 $4\text{Fe} + \text{O}_2 + 12\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$			

化学腐蚀 金属跟接触到的物质(一般是非电解质)直接发生化学反应。

5. 创新思考

成功的发明者认为:思考是发明的先导,若你每天坚持思考三分钟,去联想、去类比、去怀疑,并把产生的灵感记载下来,创新的发现一定会属于你。三分钟创新思考可沿老路对案例改进,创新路开拓新应用。在分析“热敷散”的案例中,有些学生提出了实用中水分和气体的控制等问题,从而加进了硅藻土和烧碱这两种添加剂,以使其 pH 值调为 8.6;有些学生提出了物理和化学隔空、干燥以破坏原电池构成条件的防腐措施,思路宽广、气氛活跃、回味悠长。无疑这堂知识将会带进家庭、带进市场、带进社会,对教学起到不可估量的促进作用。

五步法是以“既教知识、又教创造”为目的,力图极好地将知识与产品、产品与市场、市场与学校、学校与社会有机地统一于课堂这一小天地中。它依据以理论、实践、再理论、再实践这种循环往复以至无穷的哲学原理。在知识激增的信息时代,这种愿望已成为现实。

实践证明,五步法能充分发挥学生的主观能动性,使他们随时分享成功的乐趣,从而培养了学生求知的愿望和兴趣,以激发学习的积极性,即使较差的学生,也会逐渐对化学课感兴趣。

此种教学方法,虽然是多年教学的体会,且适合现代教育之特点,但仍是初探,如何使知识与创造更好地结合,还需继续探究。

□化学解题中培养创造性思维能力的方法

如何在中学化学教学中开展创造教育,发展学生的创造力,这是化学教育面向现代化的重大课题。而创造力的发展首先依赖于创造性思维。在中学化学教学中应主要通过培养学生的创造性思维这一途径来达到培养学生创造能力的目的。青岛市第 16 中学王爱华老师结合中学化学教学,注意发挥化学学科的优势,在培养学生创造性思维方面做了一些探索,主要做法是:

1. 采用边讲边实验的方法,诱导、激发学生的创造性思维

作为化学学科,它以实验为基础,应该充分利用实验提供学生进行创新活动的机会。但从中学化学教学现状来看,课堂演示实验与学生分组实验分开进行,且学生实验多数是重复课堂演示的验证性实验,缺乏产生知识规律和解决问题的创造思维过程。因此,为了培养学生创

创造性思维,必须注意调整教材中实验内容,使之富有清晰的创造性思维的基础,同时让学生亲自动手参与,创设良好的思维情境。我在课堂教学中,对部分演示实验和学生实验加以改进与创新,采用教师一边讲学生一边实验的方法,进行实验探索式教学,通过“实验—观察—分析、讨论—归纳结论”的教学方式,使学生动脑动手参与化学教学的全过程,按照科学的认识论和方法论进行学习。同时学生在手脑并用过程中,又可激发创造性思维。

在进行边讲边实验的教学中,我根据教材、学生和实验内容的具体情况,主要采用3种方式:①将边讲边实验安排在新课的开始。这主要作为新课的设疑导入,起到激发学生学习兴趣、创设思维情境的作用。例如《钠的性质》一节,通过让学生做钠与水反应的实验,引人入胜的奇妙现象,立即将学生的情绪刺激到高潮,然后因势利导,提出如下问题:a.金属钠为什么浮在水面且熔成小球?b.小球为何会在水面上不停地游动并发出咝咝声响。c.水溶液为何变红?这样学生急于弄懂各种现象的原因,激发了求知欲。在分析、讨论的基础上进一步拓宽和深化学生的思维,引导学生思考:钠为什么很活泼?钠在自然界中以什么形式存在?工业上采用什么方法制备钠?经过讨论最后总结出:

结构 $\xrightarrow{\text{决定}}$ 性质 $\xrightarrow{\text{决定}}$ 用途、制备和存在,从而达到诱导培养学生创造性思维的目的。

②将边讲边实验安排在教学过程中,训练学生求异解难的能力。特别是当实验出现异常时,及时抓住契机,引导学生讨论、探究。例如《铁的化合物》一节,学生用硫酸亚铁与氢氧化钠反应制取氢氧化亚铁,得到的沉淀是灰绿色的,而不是白色沉淀,为什么呢?立即引导学生讨论原因,有的学生经过思考就分析出这是因为生成的氢氧化亚铁迅速被氧化的结果。进一步引导讨论,怎样使生成的氢氧化亚铁的氧化速度减慢,学生们经过思考提出了许多改进实验的方法。师生一起讨论各种方法,并进行比较、分析,最后选用在硫酸亚铁液面滴加几滴苯,将试管伸入液面以下滴加NaOH,制得了 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀。经过实验探索,学生的求异发散思维得到了充分挖掘。③将边讲边实验安排在课堂结尾。为了发展学生的思维,使所学知识得到深化、巩固,将课堂所学内容综合起来,以学生设计实验的方式作为本课的小结。例如在讲 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的性质时,在做了基本性质实验以后,提出怎样设计一组综合实验把 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的相互转化全面反映出来?经过引导、讨论后,学生设计方法是:向 FeCl_3 溶液中滴加KSCN溶液,溶液呈红色,再加入少量铁粉,振荡,溶液红色褪去,再向溶液中滴加氯水,溶液又呈红色。经过这样的实验,学生对 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的性质及转化关系理解更深刻了。同时在设计和方法验证过程中,学生的思维敏捷性

和变通能力也得到较好的训练。

2. 重视习题教学,训练发展学生的创造性思维

为了充分挖掘学生的创造性思维,在进行常见类型选择题、计算题和讨论题的解题思路、解题方法的教学之后,注意选编一些变型题、扩散题,以训练学生求异发散、逆向思维能力。习题类型有一题多解式、一题多变式、最优解法式、多问比较式等等。一般采取当堂出题,限时完成。有些习题如按传统格式求解,费时费力,若放开思路,反思求异,联想类比,则可简捷求解。对那些做题速度快,解题方法有超常构思、独特见解、思维敏捷的学生及时鼓励,并请他们向全班学生交流解题思路和经验,以培养他们的创造性思维能力。经过这样的反复训练,让学生在反思寻异中求独特,在多种变化中求变通,在联想类比中求流畅,在连续思考中求顿悟。

3. 注意穿插介绍化学史实资料,启发培养学生的创造性思维

化学学科的产生和发展,凝聚着无数科学家创造性思维,为了让学生追踪当年科学家“发现”的思路,体现科学家“发现”的过程,给学生今后创造性解决问题提供有用的思维模型,我依据现行化学教材介绍的几位科学家的著名发现或著名实验做为蓝本,参考化学史文献,简化设计成富有启发性、创造性的材料,在课堂教学中穿插介绍。例如在元素周期律的教学中,先介绍门捷列夫在杜博莱纳“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,再讨论元素周期律。讲苯的结构时,介绍凯库勒如何冥思苦想不得其解,在休息时受到蛇相互咬住尾巴成环状而顿悟,得出苯的环状结构式等等。通过化学史料和科学家事迹的介绍,对培养学生的创造精神和创造意识起到了一定的作用。

培养学生的创造性思维有多种形式和做法,笔者以上所谈只是一点粗浅的体会,还需要在实践中进一步探索、完善。总之,作为教师,应该通过化学教学的各个环节,精心设计,灵活运用,使学生会观察、会分析、勤思考、勤动手、敢质疑、敢争辩,把学生真正培养成具有开拓精神的建设人才。

□培养解题创新能力四法

江西吉水中学叶长青、陈文云老师以有机物燃烧耗氧量与生成 CO_2 的物质的量的关系求有机物分子式为例,分析了对学生进行创新

素质教育的方法:

1. 激发创新

练习1:有机物A、B分子式不同,它们只可能含碳、氢、氧元素中的两种或三种,如果将A、B不论以何种比例混合,只要其物质的量之和不变,完全燃烧时所消耗的氧气和生成的水的物质的量也不变,那么,A、B组成必须满足的条件是_____,若A是 CH_4 ,则符合上述条件的化合物B中,分子量最小的含有甲基($-\text{CH}_3$)的二种同分异构体结构简式:_____(95年高考题)

根据题意,A、B分子中含氢原子数必须相同。因为A、B不论以何种比例混合,只要其物质的量的和不变,完全燃烧时生成水的物质的量也不变。但是,A、B分子中的碳原子数有什么关系呢?不少同学很难理解。

学生都有渴求简便明快的解题心理。为了激发学生的创新热情,教师首先告诉学生:这类题有一种简单的解法,看有谁能首先想出来,这样就能激起学生打破常规,另辟途径,探索新法的欲望,使学生进入热烈的探索之中。

2. 引导探索

练习2:下列物质各1摩尔,完全燃烧时耗氧量各多少摩尔?① C_2H_6 ② $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

学生根据烃 C_xH_y 的耗氧量为 $x+y/4$ 以及烃的衍生物 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ 的耗氧量为 $x+y/4-z/2$,很容易求得 C_2H_6 和 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 的耗氧量均为3.5摩尔。为什么它们的分子式不同,而耗氧量相同呢?引导学生将 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 改写成 $\text{C}_2\text{H}_6\text{CO}_2$,因“ CO_2 ”组分不耗氧,所以等物质的量的 C_2H_6 与 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 完全燃烧时耗氧量相等,则它们不论以何种比例混合,只要其物质的量之和不变,耗氧量也不变。

结论1:等物质的量的各种有机物(只含C、H或O)完全燃烧时,分子式中相差若干个“ CO_2 ”组分,其耗氧量相同。

用此结论解练习1,很容易得出:A与B分子中若相差n个碳原子,则必相差2n个氧原子,即相差n个“ CO_2 ”组分(n为正整数)。若A为 CH_4 ,则B应为 CH_4CO_2 ,即为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$,结构简式为 CH_3COOH 、 HCOOCH_3 。显然,这种方法简便、快速、容易理解。

3. 迁移扩展

当学生掌握了这种方法后,再向学生提出新的探索题目。

练习3:有机物A、B分子式不同(只含碳、氢或氧),如果将A、B不论以何种比例混合,只要其物质的量之和不变,完全燃烧时所消耗的氧气和生成的二氧化碳的物质的量也不变。那么,A、B组成必须满足的条件是_____,若A是 C_2H_4 ,则符合上述条件的化合物B中,分子量最小的是(写分子式):_____并写出分子量

最小的含有甲基($-\text{CH}_3$)的两种同分异构体的结构简式:_____。

引导学生计算 C_2H_2 与 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 各 1 摩尔,完全燃烧时的耗气量,计算结果都是 2.5 摩尔。学生根据前面的结论 1,容易想到将 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 改写成 $\text{C}_2\text{H}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$,因“ H_2O ”组分燃烧时不耗氧,所以 C_2H_2 与 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 各个 1 摩尔完全燃烧时耗氧量相同。

结论 2 等物质的量的各种有机物(只含 C、H 或 O)完全燃烧时,分子式中相差若干个“ H_2O ”组分,其耗氧量相同。

用结论 2 解练习 3,很容易得出: A、B 分子中含碳原子数相等,若 A、B 分子中相差 2n 个 H 原子,则必相差 n 个 O 原子,即相差 n 个“ H_2O ”组分(n 为正整数);若 A 为 C_2H_4 ,则 B 为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{H}_2\text{O}$,即为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 结构简式为 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$, $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$ 。

4. 归纳总结

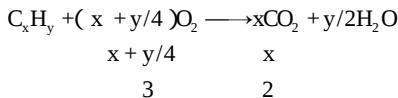
在根据有机物完全燃烧耗 O_2 量与生成 CO_2 的不同比例来计算有机物分子式的过程中,注意引导学生观察相同点与相异点,按内在联系,抽象、归纳,逻辑地统摄成规律。

练习 4: 有机物完全燃烧时耗 O_2 与生成 CO_2 的物质的量之比分别为 ①1: 1, ②3: 2, ③1: 2, 分别求有机物分子式。(只含 C、H 或 O)

分析 因为有机物分子式中每含 1 摩尔 C,就得消耗 1 摩尔 O_2 ,并且生成 1 摩尔 CO_2 。所以当耗 O_2 与生成 CO_2 的量相等时,共组成可写成 $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$,当耗 O_2 的物质的量大于生成的 CO_2 的量时,说明分子组成中除“ H_2O ”组分后的残基中必含 C 和 H,故其分子组成可写成 $(\text{C}_x\text{H}_y)_m(\text{H}_2\text{O})_n$,当耗 O_2 的物质的量小于生成的 CO_2 的量时,说明分子组成中除“ H_2O ”组分后的残基中必含 C 和 O,故其分子组成可写成 $(\text{C}_x\text{O}_y)_m(\text{H}_2\text{O})_n$ 。

解①1: 1 通式为 $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$,若 $m=1, n=1$,则分子式为 CH_2O (甲醛);若 $m=2, n=2$,则分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (乙酸,甲酸甲酯);若 $m=6, n=6$,则分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (葡萄糖,果糖),……

解②3: 2,因耗氧气的物质的量比生成 CO_2 的量多,通式为 $(\text{C}_x\text{H}_y)_m(\text{H}_2\text{O})_n$ “ $(\text{H}_2\text{O})_n$ ”部分不耗氧气。



$(x + y/4): 3 = x: 2, \quad x: y = 1: 2$

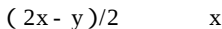
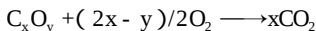
具体通式为 $(\text{CH}_2)_m(\text{H}_2\text{O})_n$

若 $m=1, n=1$,则分子式为 CH_4O (甲醇);

若 $m=2, n=1$,则分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (乙醇,甲醚);

若 $m=3, n=1$, 则分子式为 C_3H_8O (丙醇、甲乙醚);

解③ $1:2$, 因耗氧气的物质的量比生成 CO_2 的量少, 通式为 $(C_xO_y)_m(H_2O)_n$; “ $(H_2O)_n$ ”部分不耗氧气。



$$0.5(2x-y):1=x:2; \quad x:y=1:1$$

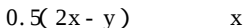
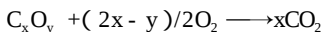
具体通式为 $(CO)_m(H_2O)_n$

若 $m=1, n=1$, 则分子式为 CH_2O_2 (甲酸);

练习5: 某些只含 C、H、O 的有机物, 完全燃烧后, 耗 O_2 与产生 CO_2 的物质的量之比为 $3:4$, 试回答 ①这些有机物中, 分子量最小的物质是 _____, ②有 A、B 两种上述有机物, 含碳原子数相同, 分子量为 a 和 b (b 大于 a), 则 $b-a$ 必定是 _____ (填一个数字) 的整数倍。③某上述有机物 D, 分子里含两个羧基, 取 0.236 克 D 恰好跟 $25\text{ml } 0.100\text{mol/L}$ 的 NaOH 溶液完全中和, 则 D 的分子量为 _____, 分子式为 _____。

解 因耗 O_2 的量少于生成 CO_2 的量, 可设通式为:

$(C_xO_y)_m(H_2O)_n$, 其中“ $(H_2O)_n$ ”不耗氧。

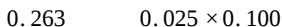
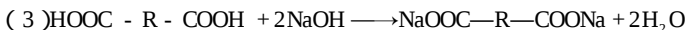


$$0.5(2x-y):3=x:4; \quad x:y=2:1$$

这些有机物的通式为 $(C_2O)_m(H_2O)_n$

(1) 当 $m=n=1$ 时, 分子式为 $C_2H_2O_2$ 。分子量最小, 为乙二醛, 结构简式: $CHO-CHO$

(2) A、B 两物质的含碳原子数相同, 则 m 必相同, 允许变化的是 n , $b-a$ 必是 18 的整数倍。



$$M: 0.263 = 2: 0.025 \times 0.1, M = 210$$

$$40m + 18n = 210$$

m, n 必须为正整数, 只有当 $m=3, n=5$ 时合题意, D 的分子式为 $(C_2O)_3(H_2O)_5$, 即 $C_6H_{10}O_8$, 结构简式为:

$HOOC-(CHOH)_4-COOH$ (四羟基己二酸)

□化学解题思维障碍及矫治

思维是智力的核心。学生在接受知识、运用知识的过程中,时常出现思维受阻的现象,造成知识的负迁移,妨碍了学生智力和能力的发展。因此,认真分析思维“障碍”的成因,从而帮助学生消除“障碍”是化学教学中的重要一环。

1. 片面性思维

由于学生的认识水平、心理特征和学习态度等因素,往往对概念理解不透、记忆不牢或仅凭印象,造成思维不畅通,出现片面性。例如,一些学生在学过物质分类后,误认为蓝矾是混合物,食盐水是电解质,学过四个基本反应类型后,误把 CO 还原 Fe_2O_3 的反应,当做置换反应,学过溶液有关知识后,还认为浓溶液就是饱和溶液,稀溶液就是不饱和溶液……

学生往往从显而易见的方面进行思维,而缺乏发散性逆向思维的倾向,表现为思维的片面性。因而,教师在教学中应有意识地加强这方面的引导,以减少思维片面性的发生。如讲到原子结构与化学性质、化合价、离子化合物等知识后,教师要将这些零碎的知识串联起来,把问题倒过来,让学生回答:“现有 A_2B_3 型离子化合物,问这两种元素的原子最外层电子数目可能是多少?”

片面性思维还表现在把已掌握的规则或原理不恰当地运用到新条件下,机械推理,以致产生公式化或背教条的毛病,如“10克 SO_3 溶于90克水中,所得溶液的百分比浓度为多少”,一部分学生忽略了 SO_3 溶于水已得到 H_2SO_4 溶液,溶质是 H_2SO_4 而非 SO_3 , H_2SO_4 是个隐蔽条件,因而就出现了:
$$\text{C}\% = \frac{10}{10+90} \times 100\% = 10\%.$$

片面性思维,反映出学生对化学概念、原理、规律只囿于形式上的理解与记忆,只顾表象,不求实质,机械被动地学习,不能建立完善的思维体系和整体结构。

要克服它,教师首先要帮助学生建立多维观点和发散思维的方法,培养学生严肃的科学态度。在组织教学时,要诱导学生自己去发现规律,得出结论,并提出新问题。新问题往往是由旧问题引发出来的。可通过自己的探索或同学之间讨论来解决。教师还可以有意识地留下一些没有结论的问题,给学生思考的余地。

2. 无序性地思维

学习活动的思维过程,易产生对已学过的知识认识笼统、模糊、杂乱的现象,使学生既抓不住事物的主要特征,更作不出科学的判断。例如:在 60℃ 时有 84 克 KNO_3 饱和溶液,当加热蒸发掉 25 克水后,溶液质量为 31.5 克,求 60℃ 时 KNO_3 的溶解度?部分学生设 60℃ 时 KNO_3 的溶解度为 x 克,则有 $\frac{x}{100} = \frac{31.5}{25}$, $x = 126$ (克)。不难看出 31.5 克是蒸发析晶后剩余溶液的质量,而 25 克是蒸发掉水的质量,显然不成比例。

无序性还表现在学生不能正确地把握有关化学概念及知识之间的因果关系,造成多步推理的困难。例如:在混有少量 CuO 的 Fe 粉中加入一定量的稀盐酸,微热,反应完毕后 Fe 粉还有剩余,冷却、过滤,则滤液中一定有(

(A) Cu^{2+} Fe^{2+} (B) Cu^{2+} Fe^{3+} (C) Cu^{2+} (D) Fe^{2+} 学生只注意了稀硫酸的加入,碱性氧化物 CuO 和金属 Fe 与酸发生化学反应,而忽略过量的 Fe 粉与生成的铜盐继续发生置换反应。因而选(A)者大有人在。这主要是学生对酸、碱、盐、氧化物相互关系的“八圈图”的实质及变化的特点掌握不好,说明初中生的判断推理缺乏逻辑性和思维中心。他们对于一些具有感性支柱的知识能较好地推理,而对那些抽象的或较难的知识就常有瞎猜乱碰、违反逻辑的情况出现。

乌申斯基说得好:“装着一些片断的,没有联系的知识的头脑,像一个乱七八糟的仓库,主人从那里什么也找不到。”因而要使学生学到的知识条理化、系统化、网络化,把点(各知识点)、线(知识点之间的关系)、面(整体知识体系)连接起来形成网络,使学生掌握化学规律,将“零乱”的内容进行“有序”地组合贮存,并能复述,才能减少学生学习的盲目性,才能使知识正迁移。还可采用改变教材的次序,把一些有关知识点提前与本教学内容联系讲授的方法。这样,从低纸向高级的发展,突出知识内在的联系,使它“召之即来,来之即用。”

3. 定势性思维

定势性思维即习惯性思维。当人脑多次受到某种相似的外来信息刺激作用后,人脑就会形成一种固定的思维模式。初中生在学生过程中更易出现这种定势思维。而表现出模仿性和再现性。它有积极的一面,也有消极的一面。对某些问题,反复练习,掌握规律,形成熟练技巧,有助于对同类问题的快速解决。但遇到形同质异问题时,往往会出现机械地模仿和乱套公式的现象,使思维误入歧途,“定势”反而阻碍了思维。

例如 6 克铁粉(纯铁或只含一种金属杂质)跟足量稀 H_2SO_4 完全反应,生成 0.2 克 H_2 , 则该铁粉所含杂质可能是()。

(A) Zn (B) Cu (C) Al (D) Ag (E) 不含杂质

[解析] $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

56	2
$6 > 5.6$	0.2

若只需纯铁为 5.6 克,而题目给不纯铁粉有 6 克,杂质只能是与稀 H_2SO_4 不反应的铜或是足量稀 H_2SO_4 置换的 H_2 质量较等质量少的金属,而金属化合物与金属原子量的比值越小,产生的 H_2 越少,反之则多。显然 $2/25 < 3/24 < 7/28$, Zn 产生的 H_2 量最少,故选 A、B。许多学生看到这题不知如何入手,要判断杂质,学生只会由试剂与样品或杂质中的一种物质作用的特效反应去判断,不会由试剂、样品和杂质同时去定性推导杂质物质,不知杂质的含量与生成 H_2 的量的关系。

又如:怎样除去 FeCl_3 溶液中少量的 Na_2SO_4 杂质?

相当一部分学生使用滴加 BaCl_2 溶液的方法。他们只注意了除去 SO_4^{2-} ,而除去 Na_2SO_4 是比较困难的。若换个角度将除去 Na_2SO_4 杂质变为溶液中提取 FeCl_3 问题处理,即采取滴加适量 NaOH 溶液,生成红褐色沉淀,过滤,再向沉淀中加适量盐酸至刚好沉淀消失即可。

“定势”易使学生养成“求同性”和“常规化”的呆板地思考问题的习惯,使思维活动仅停留在简单的形象思维水平上。

要克服之,就要根据教学原则和学生年龄特点,开始时引导学生根据所掌握的概念、原理、公式等按一定的模式去分析问题和解决问题之后,有意识地安排适量的进行正向思维、逆向思维、纵向思维、横向思维等多元思维的训练,使思维具有变通性。让学生学会多比较、多观察、多提问,以便克服思维定势的“功能单一化”的影响,从模仿、再现开始,而又在模仿中有所变化,逐步增加创造因素,使学生养成善于从不同的角度,不同的层次或不同的侧面进行思考,当某一思路受阻时,能迅速转移到另一思路上去,从而使问题得到顺利解决。

□初中生学习化学解题的思维障碍

化学用语、溶液的计算、酸碱盐氧化物间的相互反应,是现行初中化学教材中的三个分化点。学生在学习中所出现分化,“差生”之所以掉队,都因思维障碍所致。河北省张北县教研室张秉纲老师从多年的教学实践出发,就初中生特别是“差生”学习化学的思维障碍作了探

索：

1. 思维的片面性

习惯从表现的、正面的、明显的、易于接受的方面进行思维,而缺乏发散性逆向思维的倾向,表现为思维的片面性。这种思维方法,在刚刚接触化学的初中生中尤为普遍。比如《碳》一章教学中,教师讲了许多生成二氧化碳的实例,如可燃物的燃烧、碳酸盐的分解、氧化-还原反应、含碳酸根的化合物与盐酸反应等。但是,当教师将这些零碎的知识系统化、条理化,把问题倒过来,要求学生回答“用不同的方法得到二氧化碳”时,大部分学生回答的并不全面,也不准确。同样,要求学生“用不同的操作方法使氢氧化钙(石灰水)与二氧化碳反应”时,部分学生也难以作答。在化学计算中也出现错误,比如将98%的硫酸(密度1.84克/立方厘米)5毫升,加到100毫升水中,求稀释后硫酸的百分比浓度。有的学生解答,稀释后硫酸的百分比浓度为:

$$\frac{5 \times 1.84 \times 98\%}{5 \times 1.84 \times 98\% + 100} \times 100\% = 8.27\%, \text{与正确答案}(8.26\%) \text{相差无几。这}$$

些学生因平日习惯于从表面的、明显的方面处理问题,自然不会想到这种解法是错误的。如果仔细地再看一遍题目,这部分学生忽视了98%的浓硫酸5毫升加到100毫升水中,用的不是无水硫酸,在98%的硫酸中还含有2%的水,5毫升浓硫酸中含水为 $5 \times 1.84 \times 2\% = 0.184(\text{g})$ 。因此,上面的计算使溶液的质量比实际质量减少了0.184克。

造成这种障碍的主要原因在于治学不严谨,思维片面,审题不认真,机械被动式地学习。

2. 思维的定势性

思维的定势是指学生在长期的学习中形成的一种习惯思维方向。这种习惯性(知识“惯性”)思维对差等生的智力发展产生一种消极作用。例如,日常生活中学生习惯循着诸如学生 $\xrightarrow{\text{组成}}$ 班级 $\xrightarrow{\text{组成}}$ 学校这一类由简单到复杂,由低级到高级的逐级递进型的思维路线,因此,在讲物质的组成和结构时,他们比较容易接受原子 $\xrightarrow{\text{构成}}$ 分子 $\xrightarrow{\text{构成}}$ 物质这种模式,而对原子、离子直接构成物质的概念就较难理解。又如,要引入“饱和溶液”的概念,就必须越过“溶解与结晶”这一关,而这一涉及动态平衡的理论,恰恰又是学生最难攻克的堡垒。而现行课本的实验无法把达到平衡时溶解与结晶两过程都没有停止令人信服地展示在学生面前,这就造成感知表象与事物本来面目之间的矛盾。因此,有的学生出现了“饱和溶液一定是浓溶液”、“不饱和溶液一定是稀溶液”的错误结论。加上学生在日常生活中已形成溶液呈静态的定势,所以这些学生在上述问题上出纰漏是预料之中的。与此相似,在化学知识迁移和应用上,这类错误也是不胜枚

有多少克 NaCl 晶体析出?

有的学生作如下解答:

①设 200 克 NaCl 饱和溶液中含 NaCl x 克、水 y 克。

$$(100 + 36) : 36 = 200 : x$$

$$\text{解得 } x = 52.9(\text{g})$$

$$y = 200 - 52.9 = 147.1(\text{g})$$

②设析出 NaCl 晶体的质量为 z 克。

$$100 : 36 = (147.1 - 40) : z$$

$$\text{解得 } z = 38.6(\text{g})$$

不难看出,在第②步计算中,所列比例式等号两边都是水与 NaCl 质量之比,但由于 36 克是饱和溶液中 NaCl 的质量,而 z 克是从溶液中析出 NaCl 的质量,显然不成比例,因此上面的解法是错误的。

造成这类障碍是心理因素在起作用,学生往往拿到题目就列式计算,仅从数学角度看问题,只要有结果(或选项)就认为自己会做了。

另一方面,思维的无序性,还反映出学生不能正确把握有关化学概念及知识之间的因果关系,造成多步推理的困难。例如,学生认为酸、碱、盐、氧化物相互关系的“八圈图”是正确的,但在物质制取和鉴别时,常常不注意逻辑推理的因果顺序而出现错误。

上述所举的仅是思维障碍的几类表征,当然不是也不可能是各自独立存在的。由于教学活动是认知、情感、行为三种活动的有机统一,因而思维障碍的成因是多方面的、多因素的。我们要十分注意非智力因素的开发,充分挖掘情感因素,有效地促进学生思维发展的内化,从而将认知过程和情感活动和谐地统一起来,才能使自己传授的知识满足学生的需要,达到最佳的心理相容,以利于进一步克服思维障碍,减少分化,提高教学质量。

□化学解题中的思维定势

在多年教学实践中,我经常发现一些学生不善于动脑,生搬硬套旧知识,考虑问题不全面,致使误解一些题目。如何打破这种思维定势,发展学生思维能力呢?山东省莒南第一中学赵统迭老师分析介绍了自己总结的看法。

1. 思维定势分析

(1) 学生思维惰化

例 1. 已知氧的原子量为 16, 某元素 R 的氧化物的化学式为 R_2O_5 , 已知 R 的单质 15g 恰好与 8g 氧结合, 则 R 的原子量为()。

- A. 40 B. 31 C. 75 D. 14

这是一道小计算题, 正确选项为 C。有些同学误选 B。造成误选的原因即是学生受固有常见化学式 P_2O_5 的影响, 使思维惰化, 不加思考, 不进行计算所致。

(2) 思维片面化

例 2. 某不变价金属 R, 其氧化物式量为 M_1 , 氯化物式量为 M_2 , 则元素 R 的化合价的表达式可能为()。

- A. $\frac{M_2 - M_1}{55}$ B. $\frac{2M_2 - M_1}{55}$
C. $\frac{2M_2 + M_1}{55}$ D. $\frac{M_2 - M_1}{27.5}$

这是一道常见题目, 学生的错误是漏选 D。究其原因, 主要是受平时根据化合价写化学式的片面影响, 造成思维定势对全面思考问题的抑制, 只考虑了 R 化合价为奇数情况(学生一般意识不到他那样做时 R 的价态为奇数)。实际上, 当 R 的化合价为偶数时, 氧化物的化学式应为 $RO_{\frac{n}{2}}$, 则有

$$x + \frac{16}{2}n = M_1 \quad \text{及} \quad x + 35.5n = M_2 \quad \text{联立两式, 解之得}$$

$$n = \frac{M_2 - M_1}{27.5}$$

故正确答案应为 B、D。

凡此种种, 都是受思维定势影响所致。

2. 思维能力的培养

(1) 启发引导, 活跃思维。

化学教学方法要富有启发性、趣味性, 应采用启发式、发现式、讨论式、边讲边实验式等。平时课堂教学, 在打实基础的前提下, 要激发学生兴趣, 唤起学生学习热情, 引导学生积极思维。如在学习第一章第一节空气时, 我让同学们自己利用玻璃杯、蜡烛、木块、脸盆做家庭小实验, 亲自验证空气里的氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$, 激发了学生的学习兴趣。

做实验 1—1 看到在红磷燃烧时有大量的白烟生成这一现象时, 引导学生积极思维。再问: 静置等白烟消失后, 在钟罩壁上观察到的物质颜色状态怎样? 进一步启发学生思考烟是怎样形成的。学生在这些问题的引导下, 经一番讨论和思考, 都能得到正确的结论。这样, 既活跃了课堂气氛, 又使学生

的思维能力得到充分的调动和提高。

同时,设计选编习题时,要有目的,适当选用有学生易进入思维误区功能的习题,以此作为靶子,让学生感到不思维就做题,“靶子”是很难打中的。以培养他们勤于动脑的习惯。

(2)强化知识记忆,形成知识网络。基础知识掌握的不牢固、不全面,就很难形成知识系统。学生的知识不系统不具体,更谈不上对知识的灵活运用。因此必须强化学生对基础知识的理解和记忆。记忆方法很多,如韵语记忆、对比记忆、回顾记忆、联想记忆、理解记忆等。例如我在溶解度概念的教学,就采用了“一定温度下,溶剂 100g,状态达饱和,单位对应克”这四句顺口溜,学生感到朗朗上口,记得牢,用得好。

在强化基础知识记忆的同时,要及时对所学的主要知识进行综合、归纳。把基础知识整理成“知识点”,把相互联系的概念连成“知识线”,最后交织成“知识网”。

通过不断归纳总结,使学生的知识逐步系统化、网络化。

(3)灵活运用知识,做到一题多解。学生在熟练地掌握了基础知识、形成了知识网络后,通过练习,重点培养学生对知识的思维能力和应用能力。

例 3. 将 84g 铁氧化成 Fe_3O_4 , 其质量增加了多少克?

通过学生计算此题,共得到 6 种不同解法。其中最佳解法有两种,分别是:

解法一,设其质量增加了 x 。

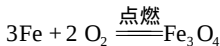
$$(84\text{g} + x) \times \frac{\text{Fe 的原子量} \times 3}{\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ 的式量}} \times 100\% = 84\text{g}$$

$$84\text{g} + x = 84\text{g} \times \frac{232}{168}$$

$$x = 32\text{g}$$

答 略

解法二,设质量增加了 x , 增加的质量即是参加反应的氧气的质量。



$$168 \quad 64$$

$$84\text{g} \quad x$$

$$168: 64 = 84\text{g}: x$$

$$x = 32\text{g}$$

答 略。

不断加强“一题多解”习题的练习,有意识地就同一问题从不同角

度不同层次运用不同方法进行分析研究,并从中找出最佳方法,这样一来,既活跃了学生的思维,又培养了学生的解题能力,达到了“捷径通幽”、“异曲同工”之妙。

(4)注意知识迁移,提高解题能力。初中化学新教材,从数量和内容等方面加强和丰富了字母型习题。教学中应注意开发学生的智力,注意知识迁移,切实加强字母型习题的教学工作,提高学生的解题能力。

为了加强知识迁移的教学,应该在讲清如何掌握具体数字计算题的同时,及时地引入对应的字母来代替具体数字,使学生及时认识到字母比数字更具有普遍性,字母的含义更广。如在学会“氧化物 Fe_2O_3 的式量为 160,氧原子量为 16,则铁的原子量为 _____”一题后,教师可以指导学生练习下列演变题:“氧化物 A_mO_n 的式量为 M ,氧的原子量为 16,则 A 的原子量为 _____。”通过这样演变练习,可使学生对所学知识及时迁移,认识的范围更广,对所学知识的理解更深,从而提高了他们分析问题解决问题的能力。

学生思维的惰性化、片面化等问题,并不是一堆“顽石”,只要我们积极引导,强化知识结构、知识迁移能力的训练和一题多解训练,问题还是很好解决的。

□化学解题思维定势的五种表现及对策

定势是一种心理准备状态,指的是先于一定活动而指向一定活动的动力状态。通俗地讲,就是人们在认识过程中的一种“惯性”现象。

思维定势具有两重性:一方面,有着积极的作用,它可以使人们解决问题的思维活动进行得更敏捷、更省力;另一方面,它又具有消极作用,容易使人们的思维陷入僵化状态,不能根据新的问题情境的特点作出灵活的反应,常常阻抑更合理有效的思路,甚至造成认识的歪曲。四川省大竹县清河中学宁射贵老师总结在化学教学中,学生思维定势的消极作用表现在:

1. 生搬硬套

[例题 1] 将 3.1 克氧化钠溶于 16.9 克水中所得溶液的百分比浓度是多少?

[例题 2] 20 时,把 40 克氯化钠放入 100 克水中,溶液的百分比浓度是多少?

(20 时氯化钠的溶解度为 36 克)

这类问题,学生常常容易简单地套用百分比浓度的计算公式,这是多次运用该公式所形成的一种思维定势。“一叶障目,不见泰山”这种定型的思维方式使学生看不到例题 1 中的新情况,_____溶质不是氧化钠,也较易忽视例题 2 的隐含_____氯化钠不能完全溶解。为不让学生照猫画虎。盲目套用公式,在化学教学中,教师不要轻易告诉学生一些过“死”的解题方法和模式,即使是推导或总结出来的规律和公式,教师也要引导学生吃透化学意义,弄清它们的涵盖范围和成立的知识环境。同时,还要配合以多样化的习题训练,教师向学生提出的问题要灵活,富于变化,既要使学生运用已学公式和原理,又要他们多动脑筋,积极探索。只有这样,才能逐步克服思维活动的惰性和刻板性。

2. 循规蹈矩

[例题 3] 80 克浓度为 10% 的食盐溶液跟 120 克浓度为 20% 的食盐溶液相混和,混和后的食盐溶液浓度是() ①30% ②20% ③16% ④15%

学生一般会这样计算,设混和后的食盐溶液浓度是 x $80 \times 100\% + 120 \times 20\% = 200x$,解得 $x = 16\%$ 。又如:

[例题 4] A、B 两种元素组成 X、Y 两种化合物,已知 X 中含 A44%,Y 中含 A34.4%,X 的分子式为 AB_2 ,则 Y 的分子式为()

- ①AB ② A_2B ③ AB_3 ④ A_3B

很多学生认为,该题要先根据已知条件求出化合物 Y 中 A、B 两种元素的原子个数比,然后再确定其分子式。这样一来,运算繁琐,结果不是浪费大量时间和精力,就是运算出现差错。

上两例表明,思维定势仅有助于人们去适应相对稳定的环境,迅速对同类问题作出反应,但情境一变化,这种定势就会在解决问题时阻碍人们去打开思路,开拓思维。其实,两种不同浓度的溶液(溶质相同)混和,所得溶液浓度(C)应介于两种浓度之间: $10\% < C < 20\%$ 。很明显,如果两溶液等质量混和,C 为 15%;题给浓度大的溶液多,可知: $15\% < C < 20\%$,在此范围内的只有③。同样,在例题 4 中,也大可不必计算,需要的是要有一点“算计”:X(即 AB_2)中含 A44%,而 Y 中含 A34.4%,不难看出,Y 只能是③。为了消除学生在思维活动中出现按部就班的倾向,教师就要鼓励学生进行求异思维活动,给他们创造发散思维的外部条件,比如,提供“一题多解”的材料,要求学生灵活地运用已有的知识经验,找出与众不同的解题方法。长此以往,就能有效地克

服思维活动的局限性,发展学生思维活动的创造性。

3. 丁卯不分

[例题5]称取20克由Cu和CuO组成的混合物,加热并通入氢气直到质量不再减少为止冷却后称量残留固体的质量为16.4克,求原混合物中氧化铜有多少克?

题中,物质的改变量(20 - 16.4)克是氢气夺取的氧化铜中的氧,也是生成的水中氧的质量,但受教材P102第9题的影响,不少同学会把这一改变量视为化学反应中生成的水的质量。遇此类问题,教师须注意引导学生仔细审题,明确化学反应的过程,以防止学生按以往形成的表面性而实际并不存在的某种线索、定势决定算法。例如,对于例5,我们不难引导学生看到这样一个关系: $20 + m_{H_2} = m_{H_2O} + 16.4$ 。式中 m_{H_2} 表示参加反应的氢气的质量, m_{H_2O} 表示反应中生成水的质量。显然 $m_{H_2O} = [(20 + m_{H_2}) - 16.4]$ 克 $\neq$ (20 - 16.4)克。这样讲解,直观、具体、有说服力。在这个过程中,潜移默化,学生就会养成一种严肃认真的科学态度。在他们解决问题的时候,也会对题目逐字逐句地分析咀嚼,从题设中发掘出隐含的关键因素,克服因定势造成的“张冠李戴”的现象。

4. 想当然

这类错误学生往往错得不知不觉,很不服气。对此,教师不要急于求成,可以让学生讲出解题时所依据的假定,以导出矛盾,使他们看到自己的解法与题意不合,从而心甘情愿地放弃,走出思维定势的“怪圈”。

5. 负迁移

[例题6]有人说:“原子量就是原子质量”。这种说法对否?

负迁移是思维定势的又一种消极表现,它是指一种学习对另一种学习的阻碍作用。在学习过程中,当新旧刺激物相似、相近时,则容易发生负迁移,且刺激物越相似,负迁移的干扰就越大。在化学教材中,像例6一类的相似性的材料特别多,如“原子”与“元素”;“分解”与“分离”;“电离”与“电解”;“溶解度”与“百分比浓度”等等,学生难于区别,不易“分化”,是化学学习的一大困难。为此,教师可以运用比较法,引导学生对这些“形相近,意不同”的概念进行辨析,帮助他们克服思维方法的表面性、机械性,消除混淆。例如为了区别“原子量”与“原子质量”,我以氧原子为例,采用列表比较的方法,收到了很好的效果。

	原子质量	原子量

不同 之处	数值	2.657×10^{-26}	16
	单位	千克	无
联 系		原子量 = $\frac{\text{原子质量}}{\text{一种碳原子质量} \times 1/12}$	

总之,消极定势存在广,影响大,克服其消极作用,对培养学生良好的思维品质具有重要意义。

消除化学解题思维定势消极影响的五种方法

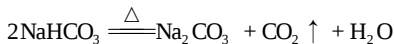
思维定势指由一定的心理活动所形成的倾向性准备状态,有积极与消极之分,当化学教学中学生的思维方式出现惰性和功能僵化现象,表明受其消极影响。欲培养学生优良的思维品质,发挥他们的才能和禀赋,需不断克服思维定势的消极影响。江苏省盐城市纺织厂职工子弟中学崔华老师就多年来的教学实践介绍了几种常用的方法。

1. 启发点拨法

当学生分析问题和解决问题时,囿思路于陈规陋习,用老眼光看待新问题,因而察觉不到问题的变化,把握不准问题的关键,教师应及时切准学生思维的脉搏,于问题结症之处稍加启发点拨,使学生豁然开朗走出迷雾,从而顺利地解决问题。

例1 把 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的混和物 168 克加热到质量不再继续减少为止,剩下的残渣质量为 158.7 克。计算这混和物里含有百分之几的 Na_2CO_3 ?

[错解] 设混和物含 Na_2CO_3 为 x 克,则含 NaHCO_3 为 $(168 - x)$ 克。



$$2 \times 84 \text{ 克} \qquad \qquad \qquad 44 \text{ 克}$$

$$(168 - x) \text{ 克} \qquad \qquad \qquad (168 - 158.7) \text{ 克}$$

$$\text{解得 } x = 132.5 \text{ (克)} \qquad \text{答(略)}$$

此时教师一下子看出学生思维受 CaCO_3 煅烧分解使质量减少为 CO_2 的原因影响,可启发学生这与 CaCO_3 分解不同,生成物中有 H_2O ,应如何处理?这时学生稍加思索,思路一下就畅通开来:没有考虑到 NaHCO_3 受热分解时产生的水蒸气也能使固体物质质量减少,应将其包括进去算。

启发点拨于节骨眼上,虽寥寥数语却收到四两拨千斤之功效,在学生脑海中留下难以磨灭的印象。当学生在以后解决问题时,自然知道

注意提醒自己,不要受原型暗示和束缚,应认真分析问题的方方面面,在此基础上迅速找出解决问题的突破口。这种方法有益于学生独立思维能力的培养。

2. 鼓励创造性思维法

教学中常见一些学生面对变化的新问题,不满足书中或教师的一般解法,喜欢标新立异独树一帜,力图闯出一条新的路子来。对此,教师应保护学生思维的积极性。若对于深入理解教材具有一定价值的,应鼓励其创造性思维,即使是一星半点的闪光,亦让其发扬光大,必要时还可发动全班学生进行深入探究,从而有效的打破思维定势的平衡,使思维向积极方向移动。

例2 把1摩/升的 AlCl_3 溶液75毫升和2摩/升的 NaOH 溶液120毫升相混和,可得 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀多少克?

通常用摩尔法进行求解,但由于可发生多步反应故需列出几道比例式,使得解法繁难。课上,一位学生提出能否根据该反应的离子方程式: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 直接抓住沉淀 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 量是由题所给的 Al^{3+} 和 OH^- 的量来决定的关系进行计算,但一时又说不清其中 Al^{3+} 、 OH^- 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 之间依存关系量。此时教师敏感到该生思维还闪烁着创造性的火花。于是请他先坐下再进一步思考,边在黑板上板书出上述的两道离子方程式,边作画龙点睛式的启迪,并发动全班学生对此进行讨论。二十多分钟过去了,集体讨论推导出可溶性铝盐在过量强碱溶液中沉淀量的计算公式: $n_{\text{Al}}(\text{OH})_3 = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-}$ 。用于本题求解为(1)先求出原 $n_{\text{Al}^{3+}} + n_{\text{OH}^-}$

$$n_{\text{Al}^{3+}} = 1 \text{ 摩} \times 75\text{ml}/1000\text{ml} = 0.075 \text{ (摩)}$$

$$n_{\text{OH}^-} = 2 \text{ 摩} \times 120\text{ml}/1000\text{ml} = 0.24 \text{ (摩)}$$

(2)代入公式可求 $n_{\text{Al}}(\text{OH})_3$

$$n = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-} = 4 \times 0.075 \text{ 摩} - 0.24 \text{ 摩} = 0.06 \text{ (摩)}$$

(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀量为:

$$W = 78 \text{ 克/摩} \times 0.06 \text{ 摩} = 4.68 \text{ (克)}$$

劳动得来的收获最令人陶醉,教师望着学生们绽开的笑脸也笑了。当然此公式以前有人报道过。此时教师无须点破,以保护学生积极性。

应用此法教师应始终胸有成竹,对尚有争议的不成熟的东西不宜群起而攻之,避免盲目性,对确有价值且费时不多的见解尽量循循善诱,鼓励学生集体思考讨论。创造性思维的培养是消除思维定势消极影响的一种要求较高的方法。

3. 提倡发散性思维法

教学中教师切忌常用某固定解题思路与方式方法,因这样久而久之容易形成学生的思维定势。其消极作用常表现为:解题习惯于机械模仿,若用一法得解乃心满意足。终久势必造成思维的单一呆板性。故教师应注意培养学生发散性思维,提倡一题多解一题多变。

例3 在 SO_2 和 O_2 的混和气体中, O_2 占 25%(质量比)求这种混和气体在标准状况下密度。

解一(思路)先将 SO_2 和 O_2 的质量比换算成分子数之比,再求混和气体的平均分子量。应用气体摩尔体积可众平均分子量计算密度。用算术法解题:

$$\text{SO}_2 : \text{O}_2 = 75\% : 25\% = 3 : 1$$

$$\text{SO}_2 : \text{O}_2 = 3/64 : 1/32 = 3 : 2$$

$$\bar{M} = \frac{3}{3+2} \times 64 + \frac{2}{3+2} \times 32 = 51.24$$

$$d_{\text{混}} = \frac{51.24}{22.4} = 2.29 \text{ 克/升}$$

解二(思路)令混和气体体积为 1 升。设其总质量为 x 克(密度亦为 x 克/升)根据 O_2 与 SO_2 的物质的量之和等于 1 升气体的物质的量列方程用代数法解。

从解一中知 SO_2 和 O_2 的质量比为 3 : 1。设 1 升混和气体的质量为 x 克,则:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{x}{(3+1) \times 32}$$

$$n_{\text{SO}_2} = \frac{x}{(3+1) \times 64} \quad \text{那么:}$$

$$\frac{x}{4 \times 32} + \frac{3x}{4 \times 64} = \frac{1}{22.4}$$

$$x = 2.29 \text{ 克即 } d_{\text{混}} = 2.29 \text{ 克/升。}$$

解三(思路)将 SO_2 与 O_2 的质量比换算成物质的量之比,应用阿佛加德罗定律,从相同状况下气体的物质的量比等于它们的体积比,求得 1 升混和气体中 SO_2 和 O_2 所占的体积,再从它们的体积可以算出它们的质量,从而得知 1 升混和气体的质量。用代数法解。

$$\text{设 1 升混和气体中 } \text{O}_2 \text{ 占 } x \text{ 升, } \text{SO}_2 \text{ 占 } (1-x) \text{ 升,依题意得 } x : (1-x) = \frac{25}{32}:$$

$$\frac{75}{64}x = 0.4 \text{ (升)}$$

1 升混和气体质量为:

$$\frac{0.4 \times 32}{22.4} + \frac{(1-0.4) \times 64}{22.4} = 2.29 \text{ (克)}$$

$$d_{\text{混}} = 2.29 \text{ 克/升}$$

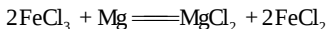
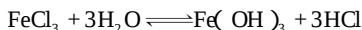
虽然多数学生采用第一种解法,但通过多种解法的对比,不少学生深有感触,解题也要讲究经济原则,要择优而从。通过一题多解能将学得的知识有机地串联起来,利于知识的巩固、深化与运用。当然教学中还应注意一题多变,即把题目进行适当的变化,从不同角度去理解同一个问题,使学生从变中来训练思维的灵活性、流畅性,拓宽解题思路,提高分析、演绎应变能力。具体举例略。

4. 精心设计实验法

当学生的思维受某些规律、理论、公式等根深蒂固的影响,在解决问题时忽略这些规律、理论、公式使用范围以及其特例,习惯套用,其结果造成解决问题的错误。教师应根据具体的问题,精心设计实验,用生动鲜明的实验现象消除学生思维定势的消极影响,其效果颇佳。

例4 试写出镁粉与 FeCl_3 溶液反应的化学方程式,并解释反应原理。

一见此题,多数学生运用在初中掌握的金属活动性顺序表立即写出 $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Mg} = 2\text{Fe} + 3\text{MgCl}_2$ 。对此教师决定用演示实验说明。先用蓝色的石蕊试纸测试 FeCl_3 溶液的酸碱性。当试纸变红色时,下面不少学生开始议论。再将镁粉撒入沸水 ($K_w = 1 \times 10^{-12}$) 中,当大量气泡将镁粉包围上下翻腾时,犹如一滴水溅入热油锅学生进入热烈议论,有的学生按捺不住要求上黑板纠正误写的反应方程式。最后教师将镁粉撒入 FeCl_3 溶液中,试管内有红褐色沉淀生成并伴随气体逸出,此时学生基本都写出:



若镁粉过量,镁粉还能与氯化亚铁溶液反应,置换出铁: $\text{Mg} + \text{FeCl}_2 = \text{MgCl}_2 + \text{Fe}$ 。深刻理解到由于 H_2 产生消耗大量 H^+ 离子,使 FeCl_3 的水解平衡向生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀的方向进行,镁粉扮演还原剂角色的道理。

可见精心设计的实验可依次解开学生思维的疙瘩,帮助学生直截了当地抓住规律、理论的本质,不仅能加深对化学基础知识的理解程度,而且能给学生留下难忘的记忆。

5. 运用迁移规律法

所谓迁移是指已获得的知识、技能甚至方法和态度对学习新知识、新技能的影响,它亦有正负之分。正迁移表现为原有储存于大脑的信息对新知识的促进作用,负迁移则表现为已有经验对新知识学习的干

拔作用。

当学生学习中有负迁移的现象产生时,教师应注意在教学过程中帮助学生进行新旧知识的联系,概括出同类知识的特征,形成类化,既便于记忆,又有助于在解决新的问题时迅速建立起新的思维定势。

例5 讲授氯气的实验室制法时,引导学生联想氢气的实验室制法。并从反应物的状态、反应方程式、装置等列表对比。对制取氯气的实验装置进行讨论:(1)能否用启普发生器来制取氯气?为什么?(2)能否用大试管来制取氯气?若能,可选择哪些仪器,如何装置?

通过这种类比法,学生对制氢气要稀盐酸制氯气要浓盐酸记得十分牢固。也搞清制氢气的简易装置中为何用长颈漏斗?而制取氯气的烧瓶中为分液漏斗?在弄清原理的基础上还可动手自己进行实验装置的设计。

可见教学中正确运用迁移规律,可以克服过去的感知对当前事物的感知所形成的定势错觉,使学生准确地找出大同中的小异,透过相似表象抓住实质。通过启迪学生多维度、多角度地作纵向深入的类比,使其产生正迁移,使思维定势产生积极影响。

教学中能随时随地注意学生思维定势的消极影响苗头以及灵活采取措施进行消除,是一种较高的教学技艺,需要教师有精深的专业知识,通晓教育学、心理学的基础知识,能深刻地掌握中学化学教学大纲、熟练系统地掌握教材,做到胸有成竹,游刃有余,能认真研究学生,对学生实际了如指掌,备课注意有的放矢,教法灵活主动。这样在教学实践中掌握好这种教学技艺,对培养学生优良的思维品质起到不可低估的作用。

□思维定势在化学解题中的作用与影响

思维定势用物理语言表述叫做思维惯性,在教育心理学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,这种心理状态形成的思维定势,可表现出两方面的作用,一方面,在合适的条件下,能迅速地联想旧知识和技能,以解决面临的问题,也就是思维定势的正迁移作用,即积极作用;而另一方面,由于思维定势按一种固定了的思路考虑问题,使学生对面临的问题常常盲目地搬用已有的经验,表现出思维的惰性和呆板性,成为解决问题的障碍,也就是思维定势的负迁移作用,即消极影响。在化学教学中怎样才能充分发挥思维定势的积极作

用,克服消极影响,使学生正确掌握知识、深入理解知识和灵活应用知识,是一个值得研究的课题。浙江省海宁市教育局教研室胡金明老师对此问题作了以下几方面研究:

1. 建立良好的思维定势,正确应用思维定势

思维定势由于有它积极的一面,可使知识间产生正迁移,因此,在化学教学中随着教材的深入和知识的积累,注意对基本知识的掌握,基本技能的应用和在解题的思路和方法上建立良好的思维定势,使学生能熟练、迅速、正确地处理和解决面临的问题,如对气体的收集方法问题,随着各种气体的出现,我们可有意识地逐步培养和建立这样一个思维定势:

气体 { 排水法 → 与气体溶解度相关 —

收集 { 排空气法 → 与气体密度相关 —

方法 { 排饱和液法 → 与气体用途性质相关 —

→ 与气体分子的极性和性质相关

→ 与气体的分子量大小相关

→ 收集浓度要求较大且能溶于水或与水作用的气体

有了这样一个思维定势,要解答下题就比较容易了。

例1 有 H_2 、 O_2 、 CO_2 、 SO_2 、 CH_4 、 NH_3 、 $CH_2 = CH_2$ 、 HCl 、 Cl_2 、 CO 等十种气体,其中可用排水集气法收集的气体有 _____,可用向上排空气法收集的气体有 _____,可用向下排空气法收集的气体有 _____。

这十种气体中 H_2 、 O_2 、 CH_4 、 $CH_2 = CH_2$ 、 CO 可用排水集气法收集,因为它们既不溶于水,也不与水反应, CO_2 、 SO_2 、 HCl 、 Cl_2 可用向上排空气法收集,因为它们的分子量都大于空气的平均分子量 29,又根据阿佛加德罗定律推得它们的密度均大于空气的密度, H_2 、 NH_3 、 CH_4 可采用向下排空气法收集,因为它们的分子量都小于空气的平均分子量。 $CH_2 = CH_2$ 和 CO 的分子量因与空气的平均分子量很接近所以不宜采用排空气法收集。

要建立并正确使用思维定势,必须以正确理解和牢固掌握基本概念和基本知识为前提,特别是利用思维定势处理和解决一些新问题更是如此,如要解答下题就是一例:

例2 在 273 和 1.01×10^5 帕斯卡条件下,将 1.20 克氮气,1.60 克氧气和 4.00 克氦气混合,该混合气体的体积是:

A. 3.36 升 B. 6.72 升 C. 8.96 升 D. 4.48 升

对于混合气体的体积计算在中学化学教学中未曾涉及,但对于单一气体的体

积计算在任何条件下遵循气体状态方程式即 $PV = nRT$, 只要学生具有在标准状态下每摩尔气体约为 22.4 升和在任何条件下 $V = nRT/p$ 这样的思维定势, 再根据已有的中学化学知识, 气体分子间的间距很大, 它们的体积在一般压强下与分子本身的大小和性质几乎无关, 只与分子的数目相关, 就可以进一步推断得到 $V_{\text{总}} = n_{\text{总}} RT/P_{\text{总}}$ 。进一步讨论就可以得到分体积和分压定律, 这样就不难得到上题的答案为 8.96 升。

在化学教学中, 除了对基础知识和基本概念形成思维定势可以加速知识的正迁移以外, 更重要的是通过这些思维定势的形成, 对一般科学方法应用于化学研究的过程也形成一定的思维定势, 如观察与实验, 比较与分类, 类比与推广, 归纳与演绎, 分析与综合, 一般与特殊, 抽象与具体等方法。这样, 不仅可以较大幅度地提高化学教学的质量, 而且可以达到教学工作的真正目的。使学生终生受益。

2. 克服思维定势的消极影响, 培养正确的思维方法

思维定势虽有许多积极方面, 但任何事物都有两面性, 思维定势也不例外, 存在不少消极方面, 要克服思维定势的负迁移, 发展学生思维, 培养正确的思维方法, 可从下面几方面入手:

(1) 首先教师的教要突破思维定势。教师在教学过程中起着主导作用, 教法的优劣直接影响到学生的思维方法, 在教学中我们要敢于突破一些教学模式和习惯, 改变这种单一的教师做(实验)学生看, 教师讲学生听, 学生做(书面作业为主)教师评改的教学结构和方法, 教师在教法上的思维定势严重的禁锢了学生的思维, 造成学生机械地、呆板地利用已有的思维定势来对待面临的问题, 这样势必造成错误, 因此在教法上, 教师应采取灵活多变的方法, 从不同的角度, 用不同的形式进行教学, 如教师对新课的导入, 问题的提出, 内容的讲解可以变换不同的方法, 这样一方面提高学生的兴趣, 一方面突破思维定势。

(2) 用一题多解, 拓宽思维广度, 克服呆板性, 提高灵活性。一题多解在化学中的例子很多, 在此不再列举。但对一题多解的教学不仅是因为有趣, 简单地追求解题途径的多少, 而要力求通过求同—求异—高一层次的求同的思维训练, 启发学生思维, 抓住主要矛盾, 突破固定不变的解题模式, 使思维活动既有一定的广度又有较好的灵活性:

(3) 用变化题型, 加大思维深度, 避免习惯性, 开发独特性。如在化学用语的教学中, 在学生掌握了一定的反应规律后, 可要求学生解答下题:

例3 按下列要求书写化学方程式,若不能反应,说明理由:

- ①镁条在空气中燃烧
- ②在水玻璃中通入二氧化碳气体
- ③碳酸钠固体和二氧化硅高温共热
- ④在铜片上滴加氯化铁溶液
- ⑤将石灰石投入硫酸溶液中

学生根据原有的反应规律,思维定势来解很难得到完整、正确的答案。第①题Mg除了与 O_2 作用还与 N_2 作用生成 Mg_3N_2 。第②、③小题是互为可逆反应,只是条件不同,反应方向发生了改变。第④题不是发生置换反应,而是进行氧化还原反应。第⑤题由于产物之一是难溶物吸附在反应物表面使反应进行一段时间后就停止进行。由于这些题目的解题思路均不相同,每做一题都必须克服前面解题方法的负迁移,排除干扰,去探寻新的思路方法,通过这些题的练习,更重要的是学生体会到思维惯性对正确解题的阻碍,加大了思维的深度,避免了思维的习惯性,开发思维的独特性。

(4)用转化渗透,加快思维速度,冲击单一性,突破知识圈。教学中可将无机、有机、概念、性质、计算等内容相互渗透,培养学生多方面、多角度的全面思考问题,来加快思维速度,冲击思维的单一性,突破知识的固定范围,培养学生创造性地思考问题,举二例说明。

例4 已知二硝基苯的同分异构体共有3种,则四硝基苯共有多少种同分异构体。

对解答这一题目,许多学生还是按照常规进行书写,然后再得出结论,显然很费时间,如果转换一下角度,二硝基苯和四硝基苯一个是苯环上四个氢二个硝基,另一个是四个硝基二个氢,实际上是一种相同情况,所以可以马上得出答案。即四硝基苯亦有3种同分异构体。

例5 下列各物质的沸点按由高到低的顺序排列的是 (A)正戊烷、异戊烷、辛戊烷 (B) F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 (C) HF 、 HCl 、 HBr 、 HI (D) H_2Te 、 H_2Se 、 H_2S 、 H_2O (E)一氯甲烷、氯乙烷、氯丙烷、氯丁烷。

此题的解答主要要考虑各物质分子间的作用力的大小,它不仅适于无机物也,同样适用于有机物,且也是与分子结构,分子的极性和分子量的大小有关,这样使思维在知识的横向不断扩展,逐步形成立体的多维思维。

(5)设置一定的思维陷阱,防止思维定势的负迁移。在教学中有意识地在学生由于思维定势而发生错误的知识点上设计一些题目,可以有效地防止负迁移的发生,提高思维的逻辑性和严密性,举例如下:

例6 把 pH 值为 5 的强酸溶液稀释 1000 倍后溶液的 $[H^+]$ 是原来的 (A) 约 1/1000 倍 (B) 约 1/100 倍 (C) 约 100 倍 (D) 约 1000 倍

此题学生在解答中常因为思维定势的作用而产生错误,教师应在讲清溶液的 $[H^+]$ 包括溶剂水电离产生的 $[H^+]$ 和溶质酸电离产生的 $[H^+]$ 两部分这一实质后,引导学生注意提高思维的逻辑性和严密度。

总之,思维定势在化学教学中既有积极作用又有消极影响,建立思维定势的目的是为了克服思维定势的消极影响,在教学中应用好思维定势,可以激发学生敢于思考,勤于思考和善于思考,养成良好的思维方法,提高分析和解决问题的能力。