

高中
化学



课堂中的问号

郑胤飞 编著

43个疑难问题

43个开窍钥匙

一点就通 一网打尽

SH 上海画报出版社

在课堂教学过程中,经常会有学生提出这样或那样的问题,而这些问题往往带有一定的代表性。学生提问、讨论与获得答案的过程,其实也是他们掌握和巩固学科知识的过程。在解答学生提问的同时,我们想到了把这些问题与解答记录下来,以便让它成为更多学生掌握和巩固学科知识的帮手。于是,便有了编辑出版这套丛书想法;于是,便有了这套《课堂中的问号》。

本套丛书共有 5 本:

- 《课堂中的问号——高中语文》
- 《课堂中的问号——高中数学》
- 《课堂中的问号——高中英语》
- 《课堂中的问号——高中物理》
- 《课堂中的问号——高中化学》

参与这套丛书编著的,都是有着多年教学经验的特级教师、高级教师和资深学科教师。相信这套丛书一定会对高中阶段的你有所帮助,你一定会在这些问题与解答中找到你所需要的答案,最后衷心预祝你能够如愿考入理想大学!

——编者

ISBN 7-80685-057-0



9 787806 850572 >

ISBN 7-80685-057-0

J.058 定价: 14.80 元



课堂中的问号

郑胤飞 编著



高中
化学

上海画报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

课堂中的问号. 高中化学 / 郑胤飞编著. —上海: 上海画报出版社, 2003
ISBN 7-80685-057-0

I. 课... II. 郑... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 020353 号

责任编辑:倪 骏

封面设计:王建军

技术编辑:李 荀

课堂中的问号·高中化学

郑胤飞 主编

上海画报出版社出版

(上海长乐路 672 弄 33 号)

全国新华书店发行

上海市印刷七厂印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 13 印数 0001 — 5500

2003 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 7-80685-057-0/J · 058

定价: 14.80 元

写在前面

在课堂教学过程中,经常会有学生提出这样或那样的问题,而这些问题往往带有一定的代表性。学生提问、讨论与获得答案的过程,其实也是他们掌握和巩固学科知识的过程。在解答学生提问的同时,我们想到了把这些问题与解答记录下来,以便让它成为更多学生掌握和巩固学科知识的帮手。于是,便有了编辑出版这套丛书想法;于是,便有了今天你们手中的这套书——《课堂中的问号》的出现。

本套丛书共有5本:《课堂中的问号——高中语文》、《课堂中的问号——高中数学》、《课堂中的问号——高中英语》、《课堂中的问号——高中物理》、《课堂中的问号——高中化学》。

参与这套丛书编著的,都是有着多年教学经验的特级教师、高级教师和资深学科教师。相信这套丛书一定会对高中阶段的你有所帮助,你一定会在这些问题与解答中找到你所需要的答案。

编者

目 录

1. 怎样看待“记忆”?	1
2. 平行线段定理与溶解度计算	5
3. 哪些“连续反应”的化学方程式可合并书写?	10
4. 你熟悉卤素吗?	15
5. 你熟悉氧和硫吗?	19
6. 自然界存在哪些非金属单质?	27
7. “相似相溶”是定律吗?	32
8. 怎样理解电子层的“饱和结构”和“稳定结构”?	33
9. 化学试剂最忌空气中的哪些成分?	35
10. 保护大气环境要注意哪些气体成分?	39
11. 气体反应的实验装置有哪些类型?	43
12. 无机物的检验	50
13. 怎样进行物质的分离和提纯?	54
14. 离子反应向什么方向进行?	58
15. 电解质怎样使胶体凝聚?	62
16. 哪些物质既能与酸又能与碱反应?	64
17. 多元酸怎样生成酸式盐?	67
18. 氧化剂与还原剂相遇一定发生反应吗?	70
19. 关于氧化还原反应等问题的推论	73
20. “同化”反应与“歧化”反应	76
21. Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 怎样相互转换?	79
22. 你了解氯碱工业吗?	82
23. 如何写涉及 H_2O 的电解反应方程式?	85
24. 你了解铝和电冶铝吗?	89
25. 哪些化学方程式使用可逆符号?	93
26. 外界条件如何影响反应速度和化学平衡?	96
27. 催化剂是什么?	102
28. 如何理解电解质的定义?	105

29. 什么情况下必须考虑盐的水解?	109
30. 关于弱酸和弱酸盐问题的推论	112
31. 哪些盐既不溶于水又不溶于酸?	116
32. 你能熟练运用电荷平衡原理吗?	118
33. 你知道质量守恒和“物料平衡”吗?	120
34. 关于石油和煤的题目	123
35. 有机反应有哪些基本类型?	125
36. 烃类与卤素的反应需要哪些条件?	132
37. 你掌握有机物鉴别的基本规律吗?	136
38. 在有机合成中如何应用加成反应?	139
39. 无需计算的计算题	143
40. 你重视文字表述能力的训练吗?	146
41. 直角坐标曲线在化学中的运用	150
42. 你知道西药中的普通化学制剂吗?	153
43. 从化学与物理学的结合看理科的综合	155

1. 怎样看待“记忆”?

记忆是大脑的一种功能。人们的正常生活和工作离不开记忆,学习更离不开记忆。很多同学认为学文科在记忆上花的功夫比理科多,而数理化课程中,化学所需要的记忆量又要多一些。这有一定的道理,但不一定全面。

记忆分两种,一种是意义记忆,即理解基础上的记忆。如一元二次方程的求根公式是在研究方程性质的基础上推导得出的,我们理解了,就会记住它。许多数学公式如果你只会理解,不记忆,等到用时再逐一去推导是不现实的。化学中许多方程式都可以在较为系统的理论指导下被理解,如中和、置换、离子互换反应,各类有机物的衍生关系等都很有规律,我们可以在理解的基础上对它们进行记忆。

另一种记忆是机械记忆。数学并非不需要机械记忆,比如运算口诀的记忆,函数定义的记忆等,有些是无所谓“理解”的,只有靠机械记忆。学化学当然也需要机械记忆,比如元素符号、“摩尔”和“摩尔浓度”的定义、氧化和还原的区分、电极的命名、一些盐的俗称等,也只好靠机械记忆。

说化学比数学要记的东西多,究竟多在哪里呢?仔细分析,原来有不少化学现象或实验原理是在中学阶段尚无法讲解、同学们尚不能理解的,甚至有一些内容受到目前整个化学发展水平的限制,其来龙去脉尚不能理论化或系统化,这些内容增加了我们机械记忆的负担。如各种物质在水中的不同溶解度,卤素单质的颜色,S、Cl、N等元素的复杂变价,许多反应的特征颜色,原子核外轨道设置,NaCl和CsCl的离子晶型,氮气与白磷、CO₂与SiO₂在分子结构上的悬殊差异,水泥与玻璃的原料及产品成分,强弱电解质的区分,制取一些气体所需的药品等等,这些知识目前还是零零碎碎的“事实”,定量的“道理”(包括计算)未必与之适应。不靠记忆根本无法将它们掌握。

问题客观存在,如何对待呢?

越是高级的事物,人们对它的认识越晚。化学真正形成理论的历史不过二、三百年,远比数学和物理学年轻,因为它深入微观世界,不容易被肉眼直接认识。化学理论的发展最终由定性阶段走向定量阶段需要几代人继续进行艰苦的劳动。今后几十年,化学发展的“加速度”无疑会超过数学和物理学。要学好化学就应当首先对这门课充满信心,培养起对它的兴趣。孔子曰:“知之者不如好之者,好之者不如乐之者。”学习有了兴趣,记忆的枯燥感得以抵消,记忆效率就会提高。

有了兴趣以后,我们还可以尽量将许多内容的机械记忆向意义记忆转化,因为意义记忆易于调动人脑的主观能动性,往往比机械记忆有效得多。比如我们理解与水能发生一定程度反应的气体在水里可溶,就记住NH₃、SO₂易溶于水;氯气与碱反应的化学方程式



不太好记,我们不如将它理解成两步反应的结果,一是Cl₂与H₂O的反应:Cl₂ + H₂O → HCl + HClO;二是酸再与碱进行中和。

如果对记忆问题认识不正确,未记之前先有消极心态,自以为“活读书者不善记忆”,甚至对记忆怀有恐惧心理,不但不主动将机械记忆转化为意义记忆,还可能有意无意地夸大化学需要机械记忆的事实,使许多意义记忆也沦为机械记忆,那就会使学习处于被动局面。比

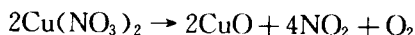
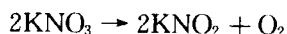
如化学平衡移动理论中的勒沙特列原理,它是对各种影响平衡条件的精彩总结,理论性很强,有的同学却不深入理解它的意义,只会照原文背诵,不但容易背错,还经常将“平衡移动”误为“反应移动”,而且不会用它来分析问题,容易造成一系列错误。

总之,学习离不开记忆,我们在化学学习过程中对记忆应当有正确的认识,勇于探索,总结规律,根据自己的实际情况和不同的学习内容摸索出一套行之有效的记忆方法。

阅读:从语法现象看化学事实

学中文也好,学外文也罢,都要学语法。我们想过没有,人类是先有语言还是先有语法?——当然,先有语言。于是,出现了许多语法不能解释的语言现象。比如我们说“打扫卫生”、“恢复疲劳”等,这“动宾结构”就不对。卫生被打扫掉了,岂不是不卫生了?“疲劳”被恢复,找罪受吗?但这正是我们活生生的语言,我们敢肯定如果人类是先规定好了语法,再根据语法去设计出语言,这语言一定是刻板而缺乏生气的。

再看化学学习。无机化学中各种硝酸盐的热分解产物差别很大:



看来是一个个没有规律的具体“事实”。观察原子核外电子排布,发现 $_{24}\text{Cr}$ 与 $_{29}\text{Cu}$ 原子的基态排布与熟知的元素排布规律有偏差,我们只好用“半充满”与“全充满”理论加以修正。可是过渡元素中偏还有十来种元素的原子结构连“半满”、“全满”理论也解释不了。面对这种情况,我们可能会叹息:这规律也太不成其规律了。连元素周期律的实用面也很有限。镁和钡同属ⅡA族, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 难溶于水, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 易溶于水,而它们的硫酸盐却相反, MgSO_4 易溶, BaSO_4 难溶。硅和碳同属ⅣA族,同是氧化物,固态 CO_2 是分子晶体, SiO_2 是原子晶体,结构方式完全不同,物理性状简直有天壤之别。元素周期律能对这些学习作出圆满的解释吗?我们可能因此而抱怨:化学根本就杂乱无章,化学需要死记硬背的东西太多。

学不好化学往往是一面学一面抱怨的结果。化学太年轻,现代化学至少比数学年轻一千年,比物理学年轻一百年。而人类认识自然的顺序反映了学科层次的高低,从这个意义上说,化学则是比较深入和高級的。当我们陷入对那些“反常事实”的苦恼中不能自拔时,不妨想一想:自然现象与语言现象一样,也是先有事实,再归纳出解释事实的规律,规律是从实践中提炼出来的。当规律不能解释某些实际问题时,说明规律提炼得还不够完美,需要包括你我在内的后来者继续去完善。这种完善目前还不能尽如人意,我们大可不必耿耿于怀,屋子脏了我们就“打扫卫生”,一天学习下来就呼呼入睡以“恢复疲劳”。

另一方面,我们当然不能一味地对许多化学事实的“无规律”采取消极的态度。理解了化学的年轻和高级,对化学有了信心,才会发现“记忆”有时并不一律都那么枯燥。记忆有机械记忆和意义记忆之分。机械地记忆硝酸盐的热分解产物会感到困难,不妨设法换个角度去理解和发现某些内在的意义。我们发现越是不活泼的金属单质越不容易与其他元素化合,所对应的硝酸盐分解得越彻底。由此看待三种硝酸盐的分解产物

分别为 KNO_2 、 CuO 和单质银,记忆就有了依据,记忆效果应会上一个台阶。

例 1 海水中所含离子,就质量而言,含量最高的依次是_____。

- (A) OH^- H^+ Cl^- (B) Cl^- Na^+ Mg^{2+}
(C) Cl^- Na^+ Br^- (D) OH^- Cl^- Na^+

解 海水中水是大量的,但由于水的电离度极低,选项中(A)、(D)应否定。(B)、(C)中选谁,则基本上是一个资料性的问题。

答 (B)

例 2 下列各组离子加入足量的氨水后,现象没有明显不同的是_____。

- (A) Fe^{3+} Al^{3+} (B) Ag^+ Al^{3+}
(C) Na^+ Ba^{2+} (D) Mg^{2+} Al^{3+}
(E) Fe^{2+} Fe^{3+} (F) Fe^{2+} Mg^{2+}

答 (C)(D)

例 3 下列物质中不能与 SiO_2 反应的是_____。

- (A) 纯碱 (B) 氢氟酸 (C) 硝酸 (D) 烧碱

答 (C)

例 4 下列可用作人工降雨的化合物是_____。

- (A) 氧化镁 (B) 干冰 (C) 硝酸钾 (D) 碘化银
(E) 氧化银

答 (B)(D)

例 5 用于飞机制造业的重要材料是_____。

- (A) $\text{Mg}-\text{Al}$ 合金 (B) $\text{Cu}-\text{Zn}$ 合金 (C) $\text{Al}-\text{Si}$ 合金 (D) 不锈钢

解 飞机材料自然要轻,(B)、(D)应被否定。

答 (A)

例 6 下列物质中不含结晶水的是_____。

- (A) 明矾 (B) 大理石 (C) 芒硝 (D) 生石膏

答 (B)

例 7 下列物质的用途不确切的是_____。

- (A) 硫酸铜可配制农药 (B) 硅藻土作吸附剂
(C) 食盐用于制纯碱 (D) 乙二醇作医用消毒剂

答 (D)

例 8 下列物质中见光不易分解的是_____。

- (A) NaNO_3 (B) HNO_3 (C) AgI (D) HClO
(E) NH_4HCO_3

答 (A)(E)

例 9 大部分原子半径的数量级是_____ m;工厂合成氨采用的压强数量级是_____ Pa。

答 10^{-10} 10^7

例 10 X、Y、Z 是元素周期表中 1~20 号的元素,已知它们之间可以形成 XY_2 、 YZ_2 、

XZ 三种化合物。 XY_2 遇水产生气体并得到白色沉淀,将沉淀过滤后得到的清液与 Y 的最高价气态氧化物反应,又得到了另一种白色沉淀。X 的阳离子与 Z 的阴离子核外电子排布相同。由此可推断 X 是_____,Y 是_____,Z 是_____。

答 Ca C S

例 11 写出实验室中五种由 H_2SO_4 作为反应物制取的气体。

答 H_2 HCl HF H_2S SO_2

例 12 将 A、B、C 三种固体(组成三种固体的所有不同种元素的原子序数之和为 45)投入水中,分别生成 D、E、F 三种气体。这三种气体在一定条件下发生如下反应: $D+E \rightarrow$ 甲, $E+F \rightarrow$ 乙, $乙+D \rightarrow$ 甲+丙, $F+D \rightarrow$ 丙+甲。A、B、C 的化学式分别为_____、_____、_____。

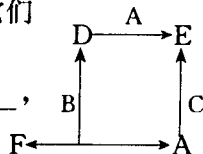
答 Na_2O_2 Na CaC_2

例 13 有三种熟知的气态化合物,分子量均为 30,这三种气体是_____、_____、_____。

答 C_2H_6 NO HCHO

例 14 A、B、C 是三种常见的单质,D、E、F 是三种常见的氧化物,它们之间存在如图所示的转化关系。请依次写出这六种物质可能的化学式。

A _____, B _____, C _____, D _____, E _____, F _____。



答 C Mg O_2 CO_2 CO MgO

例 15 有 A、B、C、D、E 五种气体,分子量依次减小。其中 B、D、E 在同温同压下的密度比为 4 : 2 : 1, A、B、D 均能与 C 的水溶液反应产生沉淀。它们的分子式依次为_____、_____、_____、_____、_____。

解 气体间反应生成沉淀,C 多半是 H_2S 。依分子量的顺序,D 是 O_2 ,则 B 的分子量是 64,E 的分子量是 16。

答 Cl_2 SO_2 H_2S O_2 CH_4

例 16 要使 $FeCl_3$ 溶液变紫色、浅绿色、红色,应分别加入_____、_____、_____。

答 苯酚 铁粉 硫氰化钾

例 17 由 C、H、O、Mg 四元素构成的能与过量盐酸反应生成沉淀的两种钠的无机盐的化学式是_____、_____。

答 $Na_2S_2O_3$ Na_2SiO_3

例 18 硫酸的最大消费渠道是_____工业,世界纯碱产量的大部分主要用于_____制造业。

答 化肥 玻璃

例 19 王水是_____和_____的混合物,其物质的量之比为_____。

解 王水的强氧化性源于浓硝酸的氧化性与 Cl^- 的络合能力的结合,如果不了解这一原理,记忆就比较机械了。

答 浓硝酸 浓盐酸 1 : 3

例 20 一些钾盐干态时受热能放出氧气,你熟知的三种所属钾盐的化学式是

____、____、____。
 答 KMnO_4 KClO_3 KNO_3

例 21 有些物质在一定条件下易分解放出氧气,这是它们具备强氧化性的重要原因。除硝酸盐和过氧化物外,这些物质中你熟知的还有____、____、____、____等。(写具体物质的化学式)

答 KMnO_4 HClO HNO_3 KClO_3

例 22 实验室有如下试剂: KClO_3 、 NaClO 、 MnO_2 、 Na_2O_2 、 H_2O_2 、 KMnO_4 和蒸馏水,现选用它们制取氧气。

方法一: _____

方法二: _____

方法三: _____

方法四: _____

若制得相同质量的氧气,上述各反应的电子转移数目之比依次为____ : ____ : ____ : ____。

解 制氧气的方法各式各样,但本题涉及的方法全都是“自身氧化还原反应”。

答 一,取 KClO_3 和 MnO_2 共热 二,在 Na_2O_2 中加水 三,在 H_2O_2 中加入 MnO_2 四,加热使 KMnO_4 分解 2 : 1 : 1 : 2

2. 平行线段定理与溶解度计算

平面几何课程中讲过“平行线分线段成比例定理”。如图 1, $l_1 \parallel l_2 \parallel l_3$, 则有 $AB/BC = DE/EF$, $AB/AC = DE/DF$ 等。

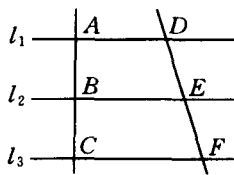


图 1

这个定理正好用于辅助溶解度计算。令平行线 l_1 、 l_2 间的线段表示饱和溶液中溶质的溶解量, l_2 、 l_3 间的线段表示溶剂质量(图 2),就有:

$$\frac{a}{100} = \frac{\text{实际溶质量}}{\text{实际溶剂量}} \quad \frac{a}{100+a} = \frac{\text{实际溶质量}}{\text{实际溶液量}}$$

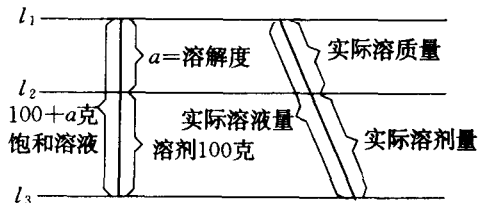


图 2

有时还要作改变温度时饱和溶液中溶质析出量或加入量的计算。这时可再添一条平行线 l_4 (图 3)。

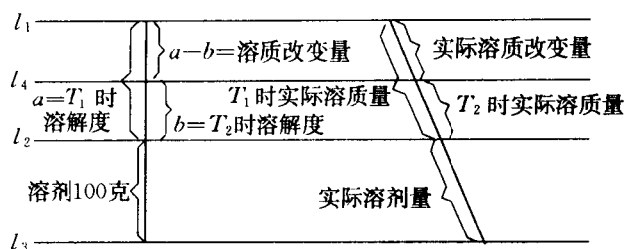


图 3

令 l_2, l_4 间的线段为温度 T_2 时的溶质溶解量, 便有:

$$\frac{a-b}{100+a} = \frac{\text{实际溶质改变量}}{\text{实际溶液量}(T_1)}$$

$$\frac{b}{100+b} = \frac{\text{变温后所剩饱和溶液中的溶质量}}{\text{变温后饱和溶液量}}$$

例 1 一定温度下向足量的饱和 Na_2CO_3 溶液中加入 1.06 g 无水 Na_2CO_3 , 搅拌后静置, 最终所得晶体的质量_____。

- (A) 等于 1.06 g (B) 大于 1.06 g 而小于 2.86 g
(C) 等于 2.86 g (D) 大于 2.86 g

解 碳酸钠晶体带 10 个结晶水, 结晶水消耗了原饱和溶液的溶剂。

答 (D)

例 2 将 60°C 的硫酸铜饱和溶液 100 g 冷却到 20°C , 下列说法正确的是_____。

- (A) 溶液为饱和溶液, 浓度不变 (B) 溶剂质量发生变化
(C) 溶液质量不变 (D) 有晶体析出, 溶剂质量不变

答 (B)

例 3 有 A g 浓度为 15% 的硝酸钠溶液, 若想将其浓度变为 30%, 可采用的方法是_____。

- (A) 蒸发掉溶剂的 1/2 (B) 蒸发掉 A/2 g 溶剂
(C) 加入 3A/14 g 硝酸钠 (D) 加入 3A/20 g 硝酸钠
(E) 蒸发掉溶剂的 15%

答 (B)(C)

例 4 某硫酸溶液的浓度是 X mol/L, 质量百分比浓度是 a%, 该溶液的密度是_____ g/mL。

- (A) $9800X/a$ (B) $50X/49a$ (C) $5a/49X$ (D) $49X/5a$

答 (D)

例 5 在相同温度和压强下, 1 体积氯化氢和 9 体积水蒸气组成的混合气体, 经完全冷凝后所得盐酸的质量百分比浓度是_____ %。

- (A) 4.9×10^{-4} (B) 18.4 (C) 10 (D) 80.2

答 (B)

例 6 300 mL 某浓度的 NaOH 溶液中含有 60 g 溶质。现欲配 1 mol/L NaOH 溶液, 应

取原溶液与蒸馏水的体积比约为_____。

- (A) 1 : 4 (B) 1 : 5 (C) 2 : 1 (D) 2 : 3

答 (A)

例 7 A、B 两固体的溶解度都随温度升高而增大, 现将 80°C 时 A 和 B 的饱和溶液各 100 g 降温到 20°C , A 晶体析出的量比 B 晶体析出的量多(均不含结晶水)。下列说法正确的是_____。

- (A) 80℃时 A 的溶解度一定大于 B 的溶解度
(B) 20℃时 A 的溶解度一定小于 B 的溶解度
(C) 在 20℃~80℃ 的温度范围内, A 和 B 的溶解度曲线一定相交
(D) 温度对 A 的溶解度影响可能比对 B 的溶解度影响大
(E) 温度对 B 的溶解度影响一定比对 A 的溶解度影响大

解 降温过程析出的溶质量取决于 A、B 各自在不同温度下的溶解度差值, 这里比较的正是这个差值而不是某温度下的孤立值。(E)肯定错误, (A)、(B)、(C)都不能确定。

答 (D)

例 8 已知 $t^{\circ}\text{C}$ 时某物质的不饱和溶液 $a\text{ g}$ 中含溶质 $m\text{ g}$ 。若该溶液蒸发 $b\text{ g}$ 水并恢复到 $t^{\circ}\text{C}$ 时析出溶质 $m_1\text{ g}$ 。若原溶液蒸发 $c\text{ g}$ 水并恢复到 $t^{\circ}\text{C}$ 时,则析出溶质 $m_2\text{ g}$ 。该物质在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的溶解度为 $\quad\quad\quad\text{ g}$ 。

- (A) $100m/(a-m)$ (B) $100m_2/c$
(C) $100(m_1-m_2)/(b-c)$ (D) $100(m-m_1)/(a-b)$

解 假定 $b > c$ 。蒸发 c g 水,析出溶质 m_1 g,溶液已达饱和;然后再蒸发 $(b-c)$ g 水,则再析出溶质 $(m_1 - m_2)$ g。这就是说 $(b-c)$ g 水最多能溶解 $(m_1 - m_2)$ g 溶质。

答 (C)

例 9 某温度下,在 100g 水中加入 $m\text{g CuSO}_4$ 或加入 $n\text{g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,均可使溶液恰好达到饱和, m 与 n 的关系符合

- (A) $m = 400n/(625 + 4n)$ (B) $m = 1\,600n/(2\,500 + 9n)$
(C) $m = 16n/25$ (D) $m = 64n/(100 + n)$

答 (B)

例 10 体积为 $V\text{ mL}$ 、密度为 $d\text{ g/mL}$ 的溶液,含有分子量为 M 的溶质 $m\text{ g}$,其物质的量浓度为 $c\text{ mol/L}$,质量百分比浓度为 $a\%$ 。下列表示式中正确的是_____。

- (A) $a = M_c/1000d$ (B) $m = Vda/100$
(C) $c = 1000ad/M$ (D) $c = 1000m/VM$

解 溶液浓度中最重要的质量百分比浓度和物质的量浓度。溶质质量除以溶液质量就是溶液的质量百分比浓度(即质量分数), $m/(Vd) = a\%$; $1000m/V$ 是每升溶液中溶质的质量,再除以溶质的摩尔质量就是物质的量浓度。若将(A)、(C)两式中的 a 均改成 $a\%$, 则(A)、(C)均正确。

答 (B)(D)

例 11 在一定温度下,把 $W\text{ g}$ 相对分子质量为 M 的可溶性盐溶解在 $V\text{ mL}$ 水中(水的密度为 1 g/mL),恰好形成饱和溶液(密度为 $\rho\text{ g/mL}$),则质量百分比浓度是 _____ %,物质的量浓度是 _____ mol/L 。该温度下此盐的溶解度是 _____ g 。

- (A) $W/(W+V)$ (B) $100W/(V-W)$
 (C) $100W/V$ (D) $100W/(V+W)$
 (E) W/MV (F) $100M/(V-W)$
 (G) $1000W/MV$ (H) $\rho W/M(W+V)$
 (I) $1000\rho W/M(W+V)$

答 (C)(D)(I)

例 12 在标准状况下将 V L 某气体(摩尔质量为 M g/mol)溶于 0.1 L 水中,所得溶液的密度为 d g/mL,则此溶液的物质的量浓度为_____。

- (A) $1000Vd/(MV+2240)$ (B) $Vd/(MV+2240)$
 (C) $1000VdM/(MV+2240)$ (D) $MV/22.4d(V+0.1)$

答 (A)

例 13 若 20 g 密度为 d g/mL 的硝酸钙溶液中含 1 g Ca^{2+} ,则 NO_3^- 离子的浓度是_____ mol/L。

- (A) $d/400$ (B) $20/d$ (C) $2.5d$ (D) $1.25d$

解 摩尔浓度 = $\frac{1000 \times \text{密度} \times \text{质量分数}}{\text{摩尔质量}} = \frac{1000 \times d \times 1/20}{40} \times 2$

答 (C)

例 14 已知 $t^\circ\text{C}$ 时一种饱和溶液的① 溶液质量,② 溶剂质量,③ 溶液体积,④ 溶质的摩尔质量,⑤ 该温度下溶质的溶解度,⑥ 溶液密度。下列条件的组合中,不能用来计算这种饱和溶液的物质的量浓度的是_____。

- (A) ②④⑥ (B) ④⑤⑥ (C) ①③④⑥ (D) ②③④⑥

解 计算溶液物质的量浓度的条件包括:a. 溶液的密度、b. 质量分数(或溶质质量)、c. 溶质的摩尔质量。(A)、(C)均缺 b,(B)的 b 可由⑤换算,(D)的 b 可由②③⑥换算。

答 (A)(C)

例 15 根据下列各题的条件,求所得溶液的物质的量浓度或质量百分浓度。若两种浓度都无法求出,请写明“不”。(水的密度为 1)

- (1) 100 mL 18 mol/L 硫酸和 100 mL 水混合_____
 (2) 100 mL 93.1% 硫酸($\rho=1.81$)和 100 mL 水混合_____
 (3) 100 mL 98% 硫酸($\rho=1.84$)和水混合,配成 200 mL 溶液_____

答 (1) 不 (2) 60% (3) 9.2 mol/L

例 16 某温度下 22% NaNO_3 溶液 150 mL,加 100 g 水稀释后浓度变成 14%。求原溶液的物质的量浓度。

解 设原溶液的质量为 m g,

$$m \times 22\% = (m + 100) \times 14\%$$

得原溶液的质量为 175 g,密度为 $175/150$ (g/mL)。其物质的量浓度为:

$$\frac{1000 \times \frac{175}{150} \times 22\%}{85}$$

答 3 mol/L

例 17 已知 K_2SO_4 的溶解度如下表:

10℃	20℃	30℃	40℃	50℃
9.22 g	11.11 g	12.97 g	14.76 g	16.50 g

80℃时, 11% 的硫酸钾冷却到什么温度范围之内开始有晶体析出?

答 20℃~30℃

例 18 某温度下, 向一未饱和的 Na_2SO_3 溶液中加入 20 g 无水 Na_2SO_3 或 50 g $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ 晶体, 均恰好使溶液达到饱和, 该温度下, Na_2SO_3 的溶解度为_____。

解 假定未饱和 Na_2SO_3 溶液被分成两部分, 一部分是饱和溶液, 一部分是纯水, 以后的固体就溶解在这部分纯水中。可解得这部分纯水的质量是 100 g。

答 20 g

例 19 已知 40℃时 KI 溶解度为 160 g, 10℃时为 136 g。现有 52 g 40℃的 KI 饱和溶液, 冷却到 10℃时, 有_____ g KI 晶体析出。

解 $\frac{a-b}{100+a} = \frac{\text{实际溶质改变量}}{\text{实际溶液量}(T_1)}$

$$\frac{160-136}{100+160} = \frac{\text{析出晶体}}{52}$$

答 4.8

例 20 10.0 g 40% 的氢氧化钠溶液与一定量盐酸恰好完全反应, 形成该温度下的饱和溶液。加入盐酸的质量百分比浓度为_____%。(该温度下氯化钠的溶解度为 36 g/100 g 水)

解 设盐酸的质量百分比浓度为 $a\%$ 。参加反应的 $NaOH$ 、 HCl 和生成的 $NaCl$ 均为 0.1 mol。盐酸的质量为 $3.65/a\%$ 。

$$\frac{5.85}{10.0+3.65/a\%} = \frac{36}{100+36}$$

答 30.2

例 21 20℃时, $CuSO_4$ 溶解度为 20 g。在足量 20℃的饱和 $CuSO_4$ 溶液中投入 2.13 g 无水 $CuSO_4$, 充分搅拌后将析出胆矾晶体_____ g。

解 不妨将着眼点放在剩余的饱和溶液上。列式:

$$\frac{S \times (20/120) + 2.13 - X \times (160/250)}{S + 2.13 - X} = \frac{20}{100+20}$$

或
$$\frac{S \times (20/120) + 2.13 - X \times (160/250)}{S \times (100/120) - X(90/250)} = \frac{20}{100}$$

解得 $X = 3.75$ g

答 3.75

例 22 25℃时, 在 50 g 2% 的 $Ba(OH)_2$ 溶液中加入 5.00 g BaO , 保持温度不变, 充分搅拌后, 仍有 4.65 g 物质沉积(不含结晶水)。此时 $Ba(OH)_2$ 的溶解度是多大?

解 BaO 溶于水成为 $Ba(OH)_2$, 部分 $Ba(OH)_2$ 再析出。关键是要将饱和溶液中水的质量和溶质的质量算清。

$$\frac{50 \times 2\% + 5.00 \times 171/153 - 4.65}{50 \times 98\% - 5.00 \times 18/153} = 0.04$$

式中分子是饱和溶液中 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的质量,分母是水的质量,171、153、18 分别是 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 BaO 和水的摩尔质量。

答 4.0 g

例 23 有一白色固体混合物中含有硝酸钠和一些不溶性杂质,加入一定量的水充分溶解,结果如下表:

温度/℃	10	40	75
剩余固体/g	201	132	72

硝酸钠的溶解度如下表:

温度/℃	10	25	40	50	55	60	65	75	80
溶解度/g	81	92	104	114	117	124	130	150	166

(1) 此实验所用水的质量是_____ g。

(2) 原混合物中所含硝酸钠的质量是_____ g。

(3) 若要完全溶解上述混合物中的硝酸钠,所需最低温度应接近_____℃。

解 (1) 按溶解度表,10℃ 100 g 水中溶解 81 g 溶质,升温至 40℃ 再溶解溶质 23 g。实例中溶解固体 69 g,说明水的质量是 300 g。(2) 从 40℃ 再升温至 75℃,300 g 水再溶解固体 $3 \times (150 - 104) = 138$ g,实例中仅溶解 60 g,说明剩余的 72 g 固体为不溶性杂质。40℃ 时 300 g 水中溶有溶质 3×104 g,加上未溶硝酸钠 60 g,共有硝酸钠 372 g。

答 (1) 300 (2) 372 (3) 60℃

例 24 氢氧化镁难溶于水,但它所溶解的那一部分则在溶液中完全电离。 t ℃ 时,饱和氢氧化镁溶液的 $\text{pH} = 11$ 。若不考虑 K_w 值的变化,则在该温度下氢氧化镁的溶解度是_____。(溶液的密度为 1.0 g/mL)

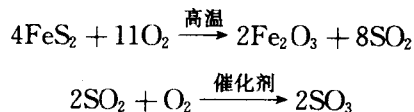
答 0.0029 g

3. 哪些“连续反应”的化学方程式可合并书写?

化学反应中常有一些“连续反应”的例子。书写这类反应式时会碰到这样的问题:反应式能不能合并或分步书写?

一、各步反应所需外界条件不同,方程式只能分步书写。

如工业制硫酸的前两步反应:



不能合并成:



因为前一步反应是在沸腾炉中高温煅烧,后一步反应是在接触室内接触催化氧化,条件完全