

孟建平系列丛书



新课标培优竞赛必备教程

奥赛捷径

八年级 科学

丛书主编 孟建平
本册主编 许烈剑

浙江大學出版社

编写说明

多年的梦想,多年的努力,我们不断优化,我们不断创新。现在,《孟建平系列丛书》已成为中小学教辅图书中具有相当知名度的一个图书品牌。

多年来,在全国初中数学竞赛、浙江省初中(自然)科学竞赛中,诸暨市的竞赛成绩一直在省内遥遥领先,每年有将近(有时超过)三分之一的一等奖和团体优胜奖被诸暨市夺得。重要原因之一,就是诸暨市有一支经验十分丰富,阵容十分强大的辅导教师队伍。

为使各地师生能借鉴诸暨市学科竞赛的成功经验,共享优质高效的学科竞赛成果,我们再次组织本市最优秀的竞赛辅导教师,反复研讨新课标下学科竞赛的新走向、新要求,仔细推敲丛书的编写体例,调集所有的内部资料,凭借长期积累的丰富经验,精心编成了这套竞赛用书。

本丛书特点可以归纳为:

一、独特的编写体例

每门学科按年级分两大系列编写:一为教程形式的《奥赛捷径》系列。与一般的奥赛教程不同,我们增加了“点评”、“做一做”等栏目,使之更实用,更有效。二为与教程配套的以活页形式编排装订的《奥赛测试》系列,具有很强的可操作性和实用性。

二、大量的新题、好题

现在,大多数的竞赛用书都是以选编历届竞赛试题为主,这些试题当然要做一些,但一套好的竞赛用书,应该有相当数量的新题、好题,才能有好的训练效果。而编选新题、好题就需要高的水平、丰富的经验。2003年我们编写的一套《初中数学奥林匹克系列训练》丛书(2003年12月由宁波出版社出版,何绍栋主编)中的题目,就被2004年4月全国初中数学竞赛试卷(满分120分)不作任何修改的选用(一道选择题(6分),一道解答题(15分))。现在这套竞赛用书,我们也同样精心编选了大量的新题、好题。

本丛书是诸暨学科竞赛的最新成果,对辅导教师而言,必将是一套十分有用的辅导教材,若能按此“捷径”,循序渐进,扎扎实实开展辅导,竞赛必定能出成绩。

本丛书不仅是有兴趣的特长生参加学科竞赛的必备用书,而且能满足学生巩固提高、升入重点中学的需要;不仅对参加各级竞赛的特长生有指导作用,而且对报考重点中学的学生也是大有益处的。

在丛书的成书过程中,尽管我们的做法已几近苛刻,但囿于水平,缺点、错误恐仍不能完全避免,恳请读者不吝指教,以使“丛书”更趋完美。

孟建平

丛书主编 孟建平

本册主编 许烈剑

初中科学奥赛丛书编委会

总 主 编

徐 纯 诸暨市教研室

编 委

张巨明 诸暨市(自然)科学教研大组组长,诸暨市天马学校任教。辅导的学生有近三百人次在各级竞赛中获奖,连续两届获省竞赛团体第一名。其中第八届两人获一等奖,分别为全省第二、第五名。第九届五人获一等奖,其中一人为全省第二名,两人为全省并列第四名。本人已十次荣获省竞赛优秀指导教师奖,在省内有很高知名度。

宣育江 诸暨市海亮学校任教。辅导的学生有两百多人次在各级竞赛中获奖。特别是在第八届省竞赛中,四人获一等奖(全省第一),另有一人获二等奖,两人获三等奖,并荣获省团体优胜奖。本人已多次获省竞赛优秀指导教师奖。近三年来,省内绝大多数学校均使用由其主编的《初中(自然科学)奥林匹克系列训练》丛书(孟建平系列丛书之一)

王国锋 诸暨市海亮学校任教。辅导的学生有近两百人次在各级竞赛中获奖。特别是在第九届省竞赛中,八人进入复赛,其中七人获一等奖,并荣获团体第二名。一届竞赛中获一等奖人数刷新了全省记录。本人已多次荣获省竞赛优秀指导教师奖。

寿柏生 诸暨市浣纱中学任教。绍兴市教坛新秀,辅导的学生有近两百人次在各级竞赛中获奖。特别是在第五届省竞赛中,三人获一等奖,七人获二等奖,并荣获团体一等奖。本人已多次获省竞赛优秀指导教师奖。

许烈剑 诸暨市暨阳初中任教。绍兴市教坛新秀,辅导的学生有近两百人次在各级竞赛中获奖。其中,有三十多人次在省竞赛中获奖。本人已两次获得省竞赛优秀指导教师奖。

《孟建平系列丛书》最新新书

一、(小学)《课时精练》

一年级~六年级(上、下) 语文 数学

二、(初中)《课时精练》

七年级(上、下)	语文(人教版)	数学(浙教版、华师大版)
	英语(人教新目标)	科学(浙教版)
八年级(上、下)	语文(人教版)	数学(浙教版、华师大版、北师大版)
	英语(人教、人教新目标)	科学(浙教版)
九年级(全)	语文(人教版)	数学(华师大版、北师大版)
	英语(人教版)	科学(浙教版)

三、《奥赛测试》

小学数学	三年级	四年级	五年级	六年级
初中数学	七年级	八年级	九年级	综合模拟
初中科学	七年级	八年级	九年级	综合模拟

四、《奥赛捷径》(培训教程)

小学数学	三年级	四年级	五年级	六年级
初中数学	七年级	八年级	九年级	
初中科学	七年级	八年级	九年级	

五、《新中考捷径》(按新课标编)

语文 数学 英语 科学 (各分教师用书和学生用书)

六、《新中考模拟》(按新课标编)

语文 数学 英语 科学

目 录

第 1 讲	溶液、溶解度.....	1
第 2 讲	溶质质量分数	8
第 3 讲	地球的“外衣”——大气.....	15
第 4 讲	生命活动的调节.....	24
第 5 讲	电路初探.....	33
第 6 讲	电流、电压、电阻.....	43
第 7 讲	应用串、并联电路规律计算	51
第 8 讲	探究电路的故障.....	60
第 9 讲	电阻的测定.....	68
第 10 讲	混联电路.....	78
第 11 讲	物质的组成和结构.....	87
第 12 讲	元素和化合价.....	95
第 13 讲	化学式计算	101
第 14 讲	氧气和氧化	107
第 15 讲	化学方程式	115
第 16 讲	呼吸作用、光合作用.....	123
第 17 讲	空气和水	134
第 18 讲	植物与土壤	144
第 19 讲	电和磁(一)	154
第 20 讲	电和磁(二)	163
第 21 讲	生活用电	171
第 22 讲	杠杆及杠杆平衡条件	179
第 23 讲	滑轮	190
第 24 讲	功、功率.....	197
第 25 讲	机械效率	205
第 26 讲	机械能	212
第 27 讲	物体的内能	219
第 28 讲	电功、电功率.....	227
第 29 讲	焦耳定律	235
参考答案.....		243



第 1 讲 溶液、溶解度



知识纵横

1. 理解溶液的含义

溶液的定义：一种或几种物质分散到另一种物质里形成均一、稳定的混合物。其中，“均一”是指溶液的各部分性质一样；“稳定”是指只要外界条件不变，就不发生下沉、上浮等变化；“混合物”是指溶液由不同种物质组成。

2. 理解饱和溶液、不饱和溶液的含义及其相互转化关系

(1) 饱和溶液转为不饱和溶液：①加溶剂；②升高温度（一般情况）。

(2) 不饱和溶液转为饱和溶液：①蒸发溶剂；②加入溶质；③降低温度（一般情况）。

(3) 溶液是否饱和与溶液“浓”、“稀”没有必然联系，只有在溶质、溶剂、温度相同时，饱和溶液才一定比不饱和溶液浓。

3. 理解溶解度的含义

关于固体物质的溶解度概念要把握住四要素：“在一定温度下”、“在 100g 的溶剂中”、“达到饱和状态”、“溶解的溶质质量”。

4. 溶解度曲线的应用

(1) 给出同一物质在不同温度时的不同溶解度的数值。

(2) 给出不同物质在同一温度时的溶解度数值。

(3) 给出物质的溶解度受温度变化影响的大小。

(4) 比较某一温度下各种物质溶解度的大小。

(5) 两种物质溶解度曲线相交表示对应温度下的溶解度相等。

(6) 溶解度曲线上的任何一点都是该温度下的饱和溶液，曲线以下的任何一点都是不饱和溶液。

5. 物质的结晶

冷却热的饱和溶液，蒸发饱和溶液。



科学广场

检验水的存在

白色的无水硫酸铜遇到水会变成蓝色硫酸铜晶体；蓝色的无水氯化钴遇到水会变成红色，人们可以利用以上变化来检验水的存在，干燥剂硅胶本身是无色的，加入少量的氯化钴，由氯化钴的颜色变化来指示含水量的大小：

硫酸铜 + 水 $\longrightarrow$ 五水硫酸铜

白色 蓝色

氯化钴 + 水 $\longrightarrow$ 六水氯化钴

蓝色 红色





典型例题解析

例1 下列家庭常用的调味品中,与水充分混合后不能形成溶液的是 ()

- A. 食盐 B. 味精 C. 蔗糖 D. 食用油

解析 此题考查对溶液的含义的理解。要判断某物质是否为溶液要抓住两个方面:(1)该物质要具有均一、稳定性;(2)该物质为混合物,这两方面缺一不可。答案为D。

例2 假若有一瓶室温下长期密封放置的氯化钠稀溶液,请你分析下列说法正确的是 ()

- A. 接近瓶口的溶液较稀 B. 瓶底附近的溶液较浓
C. 瓶内溶液各部分密度相同 D. 瓶底会析出少量氯化钠固体

解析 此题考查学生对溶液概念的理解,溶液概念中体现了:①稳定性:温度不改变、溶剂不蒸发的条件下,溶质不会从溶液中分离出来,溶液能稳定存在;②均一性:溶液各部分中粒子的质量分数、性质都相同;③质量关系:溶液是由溶质和溶剂组成的混合物,溶液的质量等于溶质和溶剂的质量之和,由于粒子间都有间隙,溶解时,溶质和溶剂的粒子相互挤占空隙,所以溶液体积不等于溶质和溶剂的体积之和。室温下,密封放置的氯化钠溶液,由于溶液具有稳定性、均一性,所以瓶内溶液各部分密度相同。答案为C。

例3 下列说法中正确的是 ()

- A. 在一定温度时的 100g KNO_3 饱和溶液中,加入 2g KNO_3 晶体,经搅拌后溶液的质量变为 102g
B. 在一定温度下,将 KNO_3 饱和溶液与 NaCl 饱和溶液等体积混合,则混合液仍为饱和溶液
C. 在一定温度下,向 KNO_3 溶液中加入少量 KNO_3 固体,如果溶液的质量不变,则明显该溶液已饱和
D. 把一杯接近饱和的 KNO_3 溶液变成饱和溶液,可通过降低温度、加入 KNO_3 、蒸发溶剂等方法

解析 A 说法不正确是因为 KNO_3 溶液已经是饱和溶液,当温度一定时,再加入的 KNO_3 不能再溶解了,因此溶液的质量仍为 100g。B 说法也不正确,是因为在一定温度下两种不同溶质的饱和溶液等体积混合后,由于溶剂的质量增加了,使饱和溶液转化为不饱和溶液。C 说法是正确的,因为在饱和溶液中加入溶质,溶质不能再继续溶解,所以溶液质量不会增加。因为 KNO_3 的溶解度随温度的降低而减小,所以用降温的方法可使不饱和状态变成饱和状态,显然用其他两种方法也能使 KNO_3 的不饱和溶液变成饱和溶液,所以 D 也是正确的。故本题答案为 C、D。

点评 对“饱和溶液”这个概念要抓住两点:①“一不”即不能再溶解某种(原溶液中的溶质)溶质的溶液;②“两定”即在一定温度下、一定量的溶剂里。

做一做 [1] 能证明某 KCl 溶液在 20°C 时已经达到饱和状态的方法是 ()

- A. 温度不变时,向该溶液中加入少量水,结果溶液变稀
B. 取少量该溶液,降温到 10°C 时,有 KCl 晶体析出
C. 取少量该溶液升温,无 KCl 晶体析出
D. 温度不变时,向该溶液中加入少量 KCl 晶体,晶体不再溶解

例4 我们已经知道这样的事实:①食盐易溶于水,难溶于植物油;②硝酸钾易溶于水,碳



酸钙难溶于水;③蔗糖在热水中溶解的质量比在等质量的冷水中溶解的质量多。请你回答下列问题:

(1)以上事实表明,固体物质的溶解能力与____、____、____三个因素有关。

(2)请你举出上述三个因素中的一个应用实例(要求与上面所列事实不同)。

解析 此题给定生活中的实例,归纳总结影响固体物质溶解能力的相关因素。由①知:同种溶质在不同溶剂中溶解能力不同;由②知:在同种溶剂中,不同溶质的溶解能力也不同;由③知:溶解能力受温度的影响。一种物质的溶解能力,其溶质的性质是决定因素,还与溶剂的性质、温度、压强(气体)相关。

本题答案:(1)溶剂的性质 溶质的性质 温度 (2)衣服上的油渍用水很难洗去,用汽油却很容易洗去(其他合理皆可)。

例 5 小明绘制的两种固体物质的溶解度曲线如图1-1所示:

(1)30℃时,甲物质的溶解度为____,其意义为____。

(2)由图 1-1 还可获得的信息有:____;____;……

解析 此题考查对溶解度定义及溶解度曲线的理解。对溶解度定义必须明确:①温度一定;②溶剂一定(100克);③达到饱和;④溶质质量。而对溶解度曲线要明确:曲线体现的是物质的溶解度随温度的变化情况。从溶解度曲线中可以读取物质在某温度下的溶解度,可以比较不同物质的溶解度随温度的变化情况。

本题答案:(1)30g 30℃,100克水中最多能溶解甲物质 30克 (2)甲物质的溶解度随温度升高而显著增大(或温度对甲物质溶解度的影响很大) 乙物质的溶解度随温度升高变化不大(或温度对乙物质的溶解度的影响不大) 20℃时,甲乙两种物质的溶解度相等。要让甲物质从溶液中结晶,可采用冷却热饱和溶液的方法 要让乙物质从溶液中结晶,可采用蒸发溶剂的方法 甲物质中含有少量乙物质,可采用冷却热饱和溶液结晶法来提纯甲物质等等。

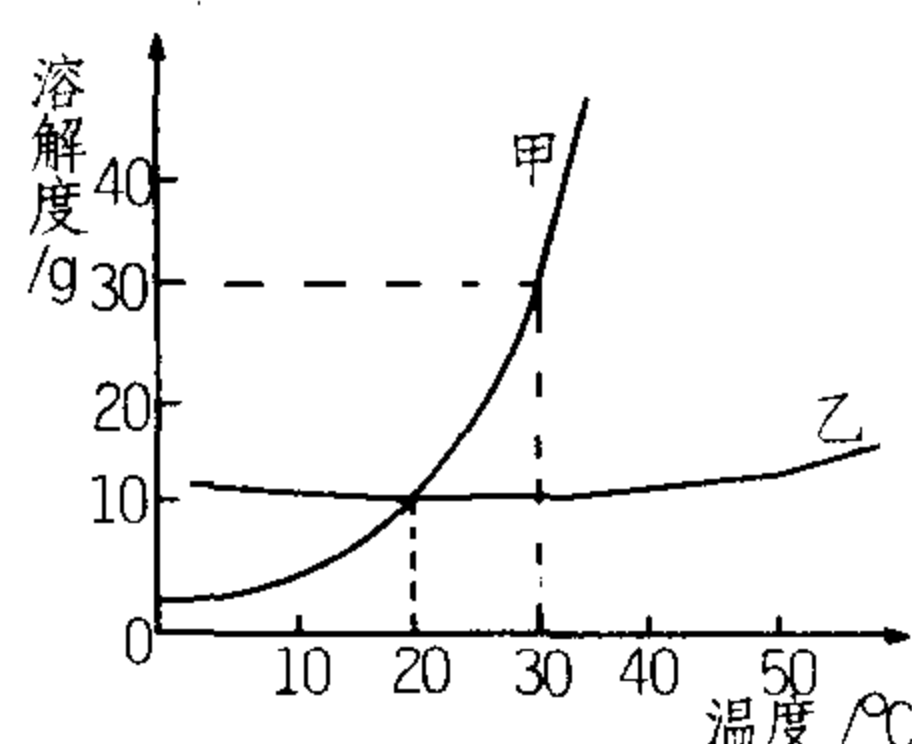


图 1-1

做一做 [2] 如图 1-2 是 X、Y 的溶解度曲线,有关下列说法错误的是 ()

A. X、Y 都是易溶物质

B. $t^{\circ}\text{C}$ 时, X、Y 的饱和溶液中溶质的质量分数相等

C. 将 $t_1^{\circ}\text{C}$ 时, X、Y 的饱和溶液均分别降温到 $t^{\circ}\text{C}$ 时, X 溶液中析出晶体的质量比 Y 的多

D. 当 X 的饱和溶液含有少量 Y 时,不能通过降温的方法提纯 X

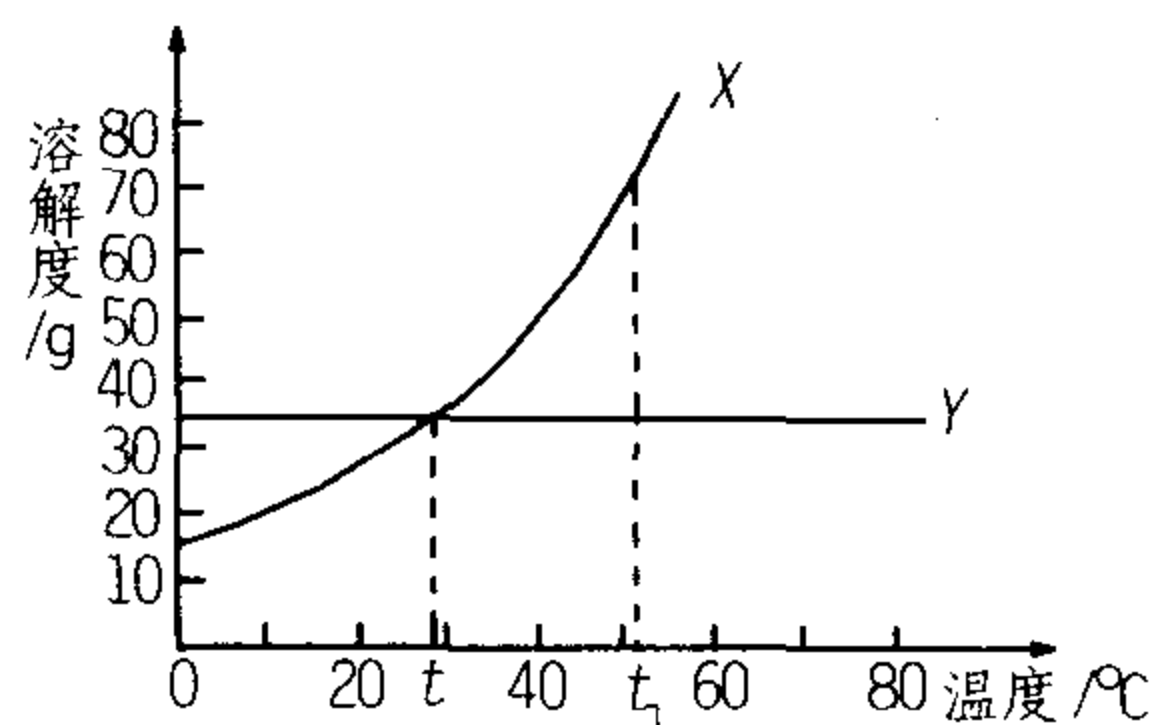


图 1-2

例 6 甲、乙两种固体物质的溶解度曲线如图1-3所示。现将两支分别装有甲、乙两种物质的饱和溶液(底部均有未溶解的固体)的试管浸入盛有水的烧杯中,然后向烧杯加入一定量的热水,则对相关变化判断正确的是 ()

A. 甲溶液中溶质的质量分数减小

B. 乙溶液中未溶解的固体质量减小

C. 甲、乙物质的溶解度都增大

D. 乙溶液中溶质的质量分数减小

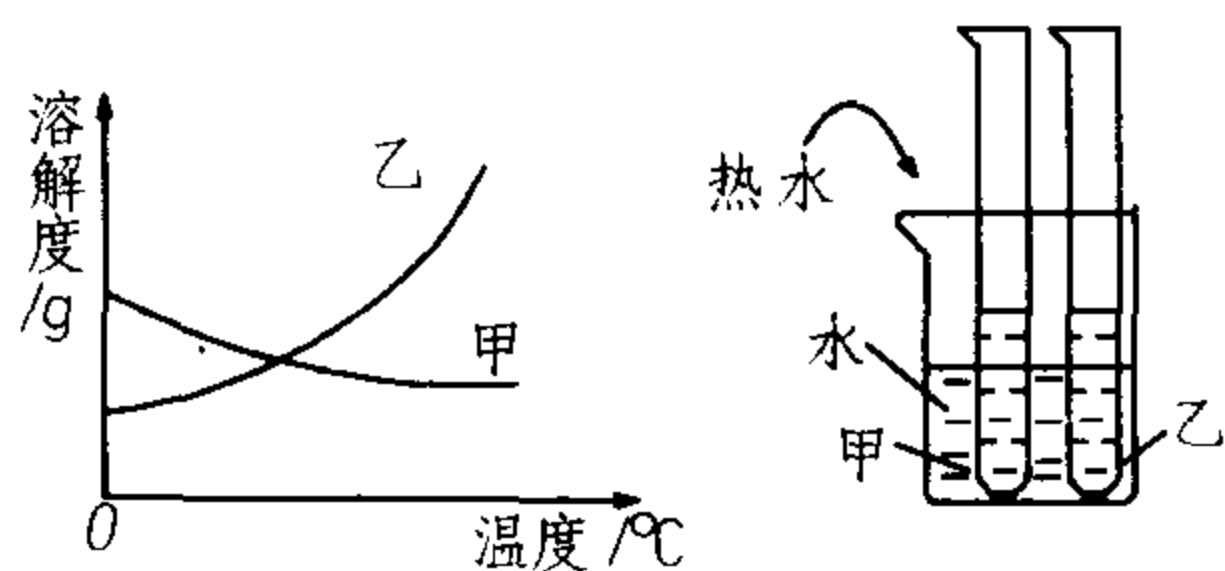


图 1-3

解析 此题要求理解溶解度曲线的意义以及温度对溶液中各种量的影响。由溶解度曲线知,随温度的升高,甲物质的溶解度逐渐减小,而乙物质的溶解度逐渐增大。加入热水后,温度上升,使得固体乙继续溶解,溶质的质量分数增大,而甲从饱和溶液中析出,溶质的质量分数减小。

本题答案:A、B。

例 7 某温度下,将 A 物质的水溶液分成等量的两份。向第一份中加入 9g A 物质,充分搅拌,还有 1g 固体不能溶解;将第二份溶液蒸发掉 40g 水,并恢复到原温度,溶液恰好饱和。试求在该温度下将 A 的饱和溶液蒸发掉 50g 水,又恢复到原温度时,能析出多少 g A 物质?

解析 根据题意可知解答本题应分两步:

第一步求出 A 物质在该温度下的溶解度,第二步求最终答案。也就是说同一份溶液采取两种不同的方法都能使其在温度不变的情况下成为饱和溶液。

第一种方法是加入 9g A 物质,还有 1g 没溶解,说明原溶液还要加 8g A 物质才能饱和。

第二种方法是蒸发掉 40g 水,才能成为原温度下的饱和溶液,说明原溶液不饱和是因为多了 40g 水。即 40g 水在温度不变的情况下,再溶解 8g A 物质也能成为饱和溶液。

所以,该温度下, $S_A = \frac{8}{40} \times 100\text{g} = 20\text{g}$

第二步是把饱和的 A 溶液蒸发掉 50g 水,温度不变,一定有晶体析出,且剩余溶液也是饱和溶液,那么析出的晶体溶于 50g 水一定恰好饱和。于是有:

设蒸发掉 50g 水后,析出 A 的质量为 x ,

$x:50\text{g} = 20:100, x = 10\text{g}$

本题答案:能析出 10 克 A 物质。

做一做 [3] $t^\circ\text{C}$, 将某物质的不饱和溶液分成等质量的两份。恒温时一份蒸发掉 10g 水,析出 4g 晶体;另一份蒸发掉 20g 水,析出 10g 晶体。则 $t^\circ\text{C}$ 时该物质的溶解度为 ()

A. 40 克 B. 50 克 C. 6 克 D. 60 克



习题精选

A

1. 下列叙述正确的是 ()

- A. 当水分不蒸发、温度不改变时,溶液放置较长时间后,溶质也不会从溶液中分离出来
- B. 凡是澄清、透明、均一、稳定的液体就是溶液
- C. 溶液的体积等于溶质与溶剂的体积之和
- D. 饱和溶液一定是浓溶液

2. 一瓶 NaCl 溶液里各部分的性质 ()

- A. 上面跟下面不相同
- B. 完全不相同
- C. 有的相同,有的不相同
- D. 完全相同

3. 在一定温度下,某固态溶质(不含结晶水)的水溶液甲,经历如下变化:

溶液甲 $\xrightarrow[\text{无晶体析出}]{\text{蒸发 5g 水}}$ 溶液乙 $\xrightarrow[\text{析出 2g 晶体、过滤}]{\text{蒸发 5g 水}}$ 溶液丙

下列结论正确的是 ()



- A. 溶液甲可能是饱和溶液
B. 溶液乙一定是不饱和溶液
C. 溶液乙和溶液丙中的溶质质量分数可能相等
D. 溶液丙若再蒸发 5g 水,析出的晶体可能大于 2g

4. 在 25℃ 时,向饱和澄清石灰水中加入少量氧化钙,恢复到 25℃。关于该溶液,下列说法正确的是 ()

- A. 溶质质量不变
B. 溶质质量减少
C. 溶质的质量分数减小
D. 溶质的质量分数增大

5. 下列说法中错误的是 ()

- A. 在 NaCl 饱和溶液中加入少量 KNO_3 粉末, KNO_3 还会溶解
B. 饱和溶液不一定是浓溶液,稀溶液不一定是不饱和溶液
C. 大多数物质的溶解度是随温度的升高而增大的
D. 某温度下,某物质的溶解度为 M 克,其饱和溶液中溶质的质量分数为 $N\%$,则 $M < N$

6. 闻名中外的青岛啤酒内溶有一定量的二氧化碳气体,打开瓶盖时,你会发现啤酒会自动喷出来。喝了啤酒后又常常会打嗝,这说明气体在水中的溶解度与压强和温度有关。下列关于气体溶解度的说法正确的是 ()

- A. 压强减小,气体溶解度增大
B. 压强减小,气体溶解度减小
C. 温度升高,气体溶解度减小
D. 温度降低,气体溶解度减小

7. 甲、乙两种不含结晶水的固体物质在不同温度下的溶解度如下:

溶解度 / g 物质 \ 温度 / °C	0	20	30	50	80
甲	13.3	31.6	36.2	85.8	169
乙	35.7	36.0	36.2	36.5	37.7

根据上表中的数据进行判断,下列有关说法正确的是 ()

- A. 甲的溶解度大于乙的溶解度
B. 30℃ 时,甲、乙两种物质的饱和溶液中溶质的质量分数相等
C. 使乙物质从它的一定温度下的饱和溶液中析出,一般采用冷却的方法
D. 升高温度可使甲的不饱和溶液转变为饱和溶液

8. 如图 1-4 是 a 、 b 、 c 三种固体物质的溶解度曲线,当它们的溶液接近饱和时,采用增加溶质、蒸发溶剂或升高温度三种办法,均可以变为饱和溶液的是 ()

- A. a 溶液
B. b 溶液
C. c 溶液
D. a 、 b 溶液

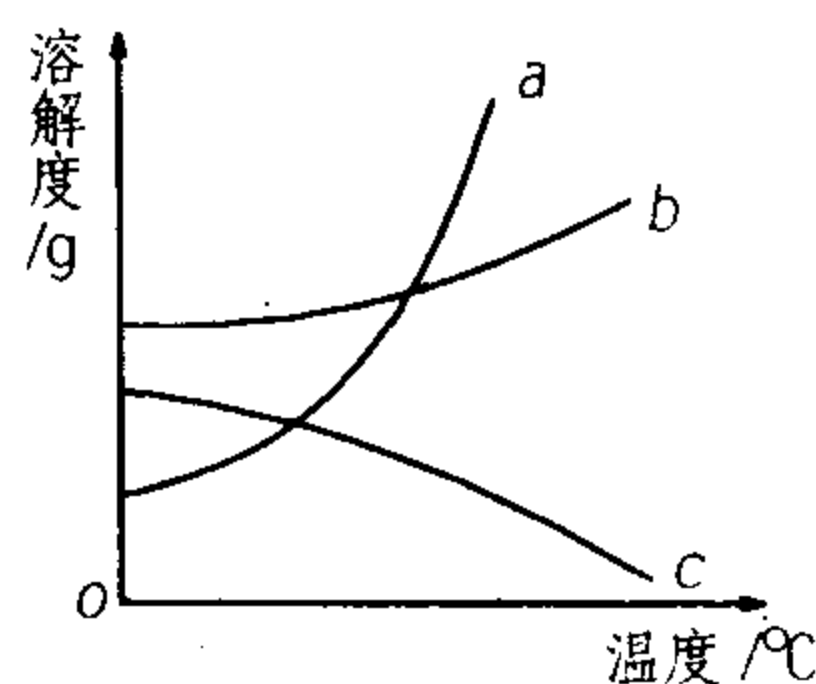


图 1-4

9. 甲、乙两种固体的溶解度曲线如图 1-5 所示。在一个大烧杯中装着含有甲和乙的两种饱和溶液,而且杯中还有少量的甲和乙的固体存在。现将温度由 80℃ 降到 20℃。下列说法中正确的是 ()

- A. 杯中固体甲和固体乙都减少
B. 杯中固体甲减少、固体乙增多
C. 溶液中甲、乙溶质都减少
D. 溶液中溶质甲减少、溶质乙增多

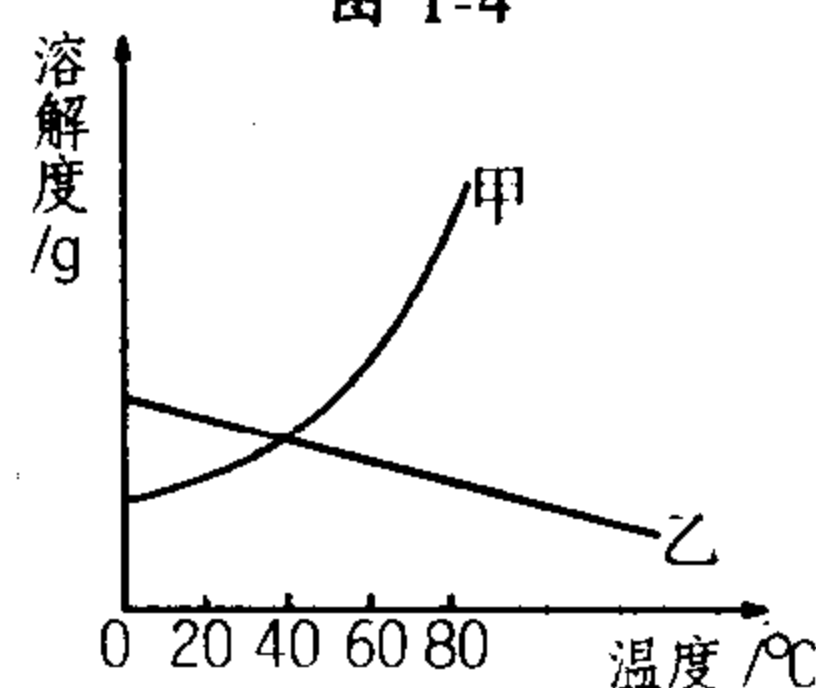


图 1-5



10. 在一定温度下,向一定量的水中不断加入氯化钠固体,并搅拌。在此过程中溶液溶质的质量分数(b)与加入氯化钠质量(a)的变化关系如图 1-6 所示,其中正确的是 ()

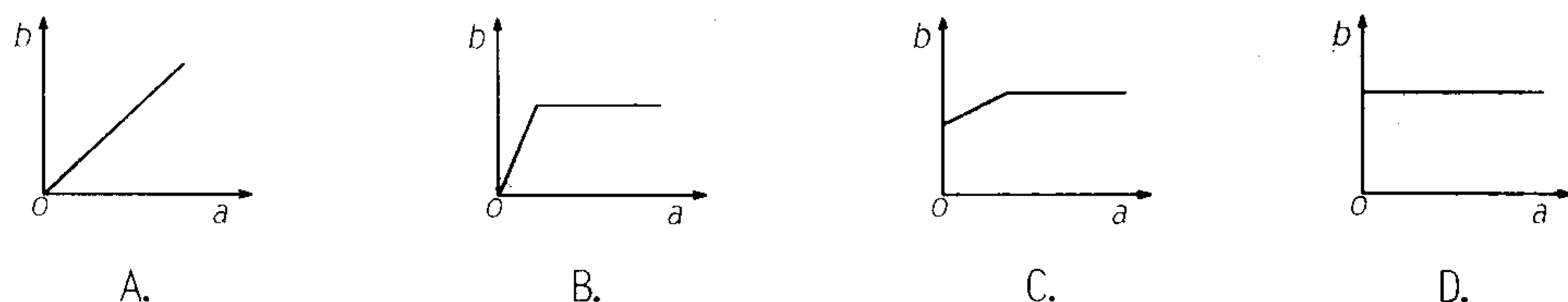


图 1-6

B

11. 分别取等质量 80°C 的甲、乙两种化合物的饱和溶液,降温至 20°C 后,所析出的甲的质量比乙的大(甲和乙均不含结晶水)。下列关于甲、乙溶解度的叙述中肯定正确的是 ()

- A. 温度对甲的溶解度影响较大 B. 温度对乙的溶解度影响较大
C. 80°C 时,甲的溶解度比乙的大 D. 20°C 时,乙的溶解度比甲的大

12. 20°C 时 A 物质的溶解度为 15g , B 物质的饱和溶液中溶质的质量为 15g 时,溶剂质量为 85g , 100g 含溶质 15g 的 C 物质的溶液蒸发掉 15g 水,再恢复至 20°C ,有 1g 晶体析出。这三种物质在 20°C 时的溶解度 S_A 、 S_B 、 S_C 的大小顺序为 ()

- A. $S_A > S_B > S_C$ B. $S_C > S_B > S_A$ C. $S_C > S_A > S_B$ D. $S_B > S_C > S_A$

13. 现将 250g 20°C 的饱和硝酸钾溶液分成甲、乙两份,甲的质量为 150g ,乙的质量为 100g 。在温度不变的情况下,使甲、乙两溶液各自蒸发出 10g 水,析出的硝酸钾的质量分别为 x 和 y ,则 x , y 的大小关系是 ()

- A. $x > y$ B. $x < y$ C. $x = y$ D. 无法判断

14. 已知浓 H_2SO_4 比稀 H_2SO_4 的密度大,质量分数分别为 90% 和 10% 的两种硫酸溶液等体积混合后,溶液的质量分数为 ()

- A. 大于 50% B. 等于 50% C. 小于 50% D. 估计不出

15. 常温下,将一定量的 KNO_3 投入水中,制成 100g 10% 的溶液。该溶液的溶质是 _____,溶剂是 _____;在该溶液中再加入 5g NaCl 晶体,使其完全溶解后,溶液中 KNO_3 的质量分数会 _____ (填“增大”、“减小”或“不变”);欲将硝酸钾和氯化钠分离,可采用 _____ 的方法。

16. 室温下(20°C),将 17g 氯化钾溶于 50g 水,正好制成饱和溶液。

(1) 20°C 时,氯化钾的溶解度为 _____ g 。

(2) 保持温度不变,有少量固体析出,这是因为(填编号) _____。

- A. 溶质质量减少 B. 溶剂质量减少
C. 氯化钾的溶解度变小 D. 氯化钾的质量分数变小
E. 溶液变成不饱和溶液

17. 完成下列各题。

(1) 盛夏,当天气又闷又热时,大气压较低,鱼池中常常出现鱼儿“浮头”现象(鱼缺氧,浮上水面呼吸)。其原因是 _____。

(2) 氯化氢(HCl)气体和空气在 0°C 、 101 千帕时的密度分别为 1.629g/L 和 1.293g/L ,常



温常压下,1 体积水能溶解氯化氢约 500 体积。根据氯化氢的上述性质,实验室收集氯化氢最好采用_____法,判断集气瓶中集满氯化氢气体的现象是_____。

18. 氯化钠和碳酸钠晶体的溶解度($0^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$)如下表所示:

溶解度 / g 物质 \ 温度 / $^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30
NaCl	35.7	35.8	36.0	36.3
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	7	12.5	21.5	38.8

(1) 从溶解度表中,我获取的信息有:_____。

(2) 要分离氯化钠和碳酸钠晶体的混合物,我设计的实验操作步骤是_____。

C

19. 海洋是巨大的资源宝库,从海洋中可提取许多重要物质。请你参与下列问题的讨论:

(1) 某市某盐场测得:①海水中含 NaCl 约为 3.5%;②在海边打深井,井水中含 NaCl 约为 8%。晒盐最好选择_____ (选填序号) 作原料,理由是_____。

(2) 关于晒盐原理的说法,正确的是 ()

- A. 利用阳光和风力,使氯化钠蒸发出来 B. 利用阳光和风力,使水分蒸发,析出盐
C. 降低温度使氯化钠析出 D. 日光照晒后,氯化钠的溶解度变小

(3) 晒盐后得到的母液(又称卤水)中含有氯化镁(MgCl_2)、硫酸镁(MgSO_4)和氯化钾(KCl)等物质。参照图中各物质的溶解度曲线,从卤水中提取氯化钾晶体采取下列方法:

① 将卤水加热到 60°C 以上蒸发水分就会逐渐析出_____ (选填名称) 晶体,理由是_____。

② 将①中的晶体过滤后,得到滤液,把滤液降温到 30°C 以下,又析出氯化钾晶体和氯化镁晶体,然后用少量的_____ (选填“热水”或“冷水”) 洗涤两晶体的混合物,就可以得到较纯的氯化钾晶体。

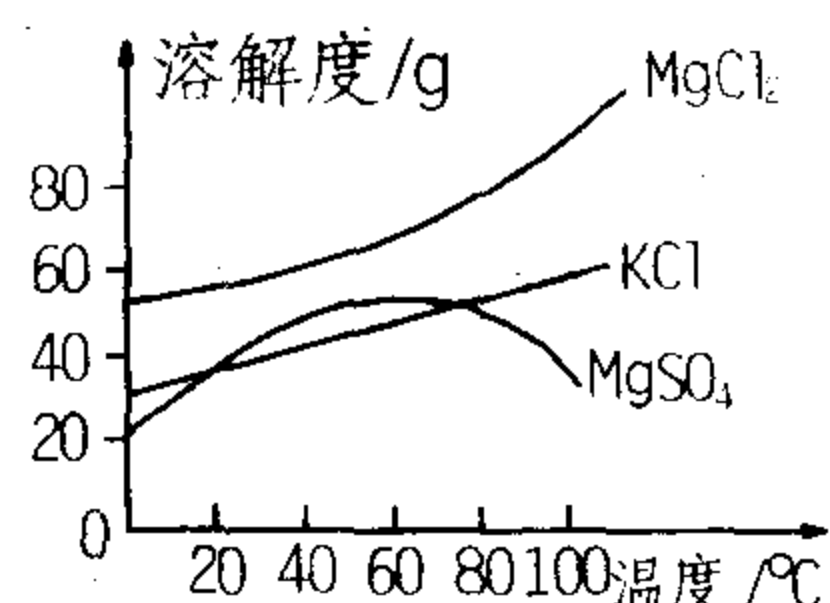


图 1-7

20. 某固体物质的溶解度曲线如图 1-8 所示,试据图回答下列问题:

(1) A 点的意义是_____。

(2) 若 A、B 两点的溶液在保持温度不变的情况下,各加 20g 水, A 点的溶解度将_____ (填“增大”或“减小”或“不变”), A、B 两溶液中溶质的质量分数_____。(填“前者大”或“后者大”或“相等”)

(3) 温度升高时, A 点变动后的溶液中溶质的质量分数与原来相比将_____ (填“增加”或“减少”或“不变”)。温度降低时 B 点的变动情况是_____。

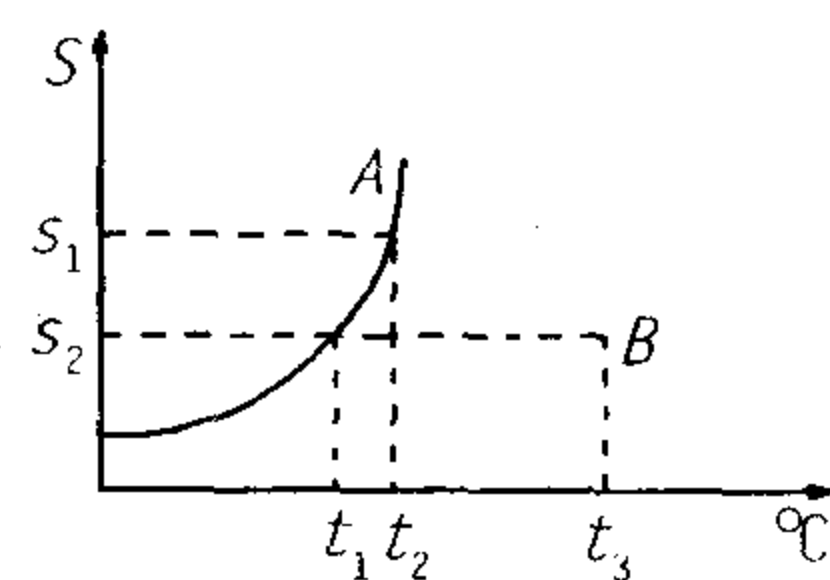


图 1-8

第2讲 溶质质量分数



知识纵横

1. 对溶质质量分数的理解需注意

- (1) 概念中溶质的质量是指溶解在溶液中的溶质质量。
- (2) 溶质的质量分数是溶质质量占溶液质量的百分数。溶质质量分数的大小取决于溶质的质量与溶液的质量。
- (3) 溶质的质量分数用于表示溶液的组成,是指溶质的溶解度范围内,溶液各成分质量方面的关系。
- (4) 溶质的质量分数是定量地表示溶液的浓稀程度的,是不随意变化的。

2. 溶质质量分数计算的几种基本类型

(1) 溶剂、溶质、溶液的质量与溶质的质量分数的相互换算

计算依据: $W = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶剂质量} + \text{溶质质量}} \times 100\%$

(2) 溶质的质量分数 W 与溶液体积、密度有关的换算

计算依据: 溶液质量 $[m(\text{溶液})] = \text{溶液体积}(V) \times \text{溶液密度}(\rho)$

$$\text{溶液体积 } V \xrightarrow[\div \rho]{\times \rho} m(\text{溶液}) \xrightarrow[\div W]{\times W} m(\text{溶质})$$

(3) 溶液的稀释与浓缩的计算

溶液加浓有两种方法:一种是补充溶质,另一种是蒸发溶剂,后者又称“浓缩”。溶液稀释的方法是补充溶剂。

计算依据:设稀释或浓缩前后溶液质量分别为 m_1 、 m_2 ,稀释或浓缩前后溶液中溶质的质量分数分别为 W_1 、 W_2 。根据稀释或浓缩前后溶质的质量相等,可得如下关系式: $m_1 \times W_1 = m_2 \times W_2$ 。在上式的四个量中,若已知其中三个量即可求出第四个量。



科学广场

无土栽培

无土栽培是利用营养液栽培作物。无土栽培的作物从营养液中吸取营养和水分。这种栽培方法突破了土壤、气候条件的限制,在沙漠、戈壁、山区、工矿区以及其他缺乏耕地而有水源的地区都可以实施。无土栽培方法省水、省肥,可以显著提高产品的产量和质量。

无土栽培营养液是多种化合物的水溶液。这些化合物中含有作物生长所需要的营养元素。为适应不同作物生长的需要,无土栽培营养液的组成有所不同(见表)。

几种作物无土栽培营养液中溶质的质量分数

肥料种类	番茄/%	甜瓜/%	茄子/%
硝酸钙晶体	3.54	8.26	3.54
硝酸钾晶体	4.04	6.07	7.08
磷酸二氢铵晶体	0.77	1.53	1.15
硫酸镁晶体	2.46	3.76	2.46



典型例题解析

例 1 $t^{\circ}\text{C}$ 时, KNO_3 在水中的溶解度为 $a\text{g}$, 在该温度下, 把 $b\text{gKNO}_3$ 晶体投入到 $c\text{g}$ 水中。

(1) 当 $\frac{a}{100} > \frac{b}{c}$ 时, 该溶液中溶质的质量分数为_____。

(2) 当 $\frac{a}{100} \leq \frac{b}{c}$ 时, 该溶液中溶质的质量分数为_____。

解析 溶质的质量必须是已溶解于溶剂中溶质的质量, 未溶解的不考虑。告诉溶质溶解度时应用溶解度计算来判别。上题溶质质量分数的计算分两种情况:

(1) $\frac{a}{100} > \frac{b}{c}$, b 克 KNO_3 溶在 c 克水中不饱和, 故溶质质量分数为 $\frac{b}{b+c} \times 100\%$;

(2) $\frac{a}{100} \leq \frac{b}{c}$, b 克 KNO_3 溶在 c 克水中已饱和, b 克溶质全部溶解或有剩余溶质质量分数 $= \frac{a}{100+a} \times 100\%$ 。

做一做 [1] 将 $a\text{g}$ 某固体纯净物(不含结晶水)放入 $b\text{g}$ 水中, 充分搅拌后完全形成透明溶液, 假设所得溶液中溶质的质量分数为 $c\%$, 下列关系式中肯定不正确的是 ()

A. $c\% = \frac{a}{a+b} \times 100\%$

B. $c\% < \frac{a}{a+b} \times 100\%$

C. $c\% > \frac{a}{a+b} \times 100\%$

D. $c\% \geq \frac{a}{a+b} \times 100\%$

例 2 常温下将下列物质各 10g 分别投入到 90g 水中, 所得溶液溶质的质量分数为 10% 的是 ()

A. Na_2O

B. CaO

C. NaCl

D. SO_3

解析 解此题的关键在于判断反应后所得溶液中溶质和溶剂的质量, 会出现如下三种情况:

(1) NaCl 不与水反应且加入水后完全溶解, 则溶质质量分数为: $\frac{10\text{g}}{10\text{g}+90\text{g}} \times 100\% = 10\%$

(2) Na_2O 、 SO_3 等与水反应且生成的相对分子质量大于 Na_2O 、 SO_3 的物质。



反应后得到 NaOH 和 H_2SO_4 的溶液, 溶质的质量分数大于 10% 。

(3) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、 CaO 等。 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体溶于水中, 由于溶质为 CuSO_4 、 Na_2CO_3 , 质量减小, 且结晶水又作为溶剂的一部分, 质量增加, 使得溶液中溶质质量分数小于 10% 。

又 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$, 生成的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 微溶于水, 溶质的质量分数远远小于 10% 。

做一做 [2] 8g SO_3 完全溶解在 92g 水中, 所得溶液中溶质_____ (填化学式)。该溶液中溶质的质量分数为_____。

例 3 配制 $500\text{mL} 20\%$ (密度为 $1.14\text{g}/\text{cm}^3$) 的硫酸需要 98% (密度为 $1.84\text{g}/\text{cm}^3$) 的浓硫酸多少毫升? 需要水多少毫升?

解析 稀释问题关键: 稀释前后, 溶质的质量不变列等式; 另外考虑到分子之间存在一定的间隔, 故两种不同的溶液混合后的体积不等于混合前各溶液的体积之和, 因此欲求加入的水的体积, 必先求水的质量。本题易犯的错误是: 水的体积为 $500\text{mL} - 63.2\text{mL} = 436.8\text{mL}$ 。

做一做 [3] 工人师傅要将 98% 的浓硫酸 ($\rho = 1.84\text{g}/\text{cm}^3$) 稀释成 15% 的稀硫酸来清



洗钢铁表面的铁锈(水的密度约为 $1\text{g}/\text{cm}^3$)。问:

(1) 500mL 98% 的浓硫酸的质量为 _____ g, 其中溶质的质量为 _____ g;

(2) 将 500mL 98% 的浓硫酸稀释成 15% 的稀硫酸, 约需加水 _____ mL (计算结果保留 1 位小数)。

例 4 要使 100g 含水 99% 的食盐溶液变成含水 98% 的食盐溶液, 可采用的措施有 ()

A. 再加 1g 食盐

B. 蒸发掉 50g 水

C. 蒸发掉 49g 水

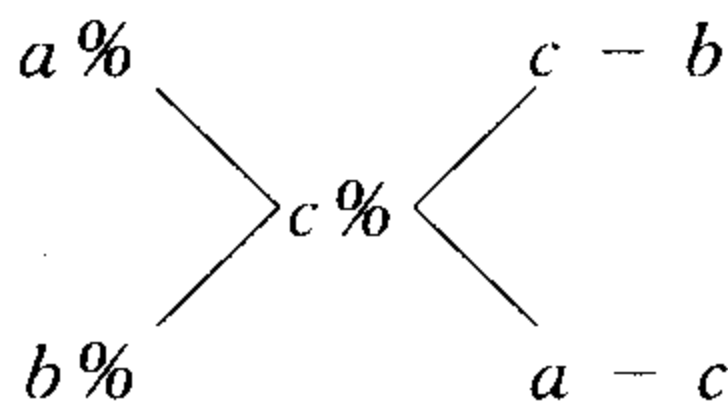
D. 加 3% 的食盐溶液 100g

解析 把 100 克含水 99% 的食盐溶液变成含水 98% 的食盐溶液实质是含食盐的质量分数由 1% 变成 2%, 即质量分数增大 1 倍, 可采用方法有三种: ① 蒸发水 (溶液质量的一半); ② 加溶质; ③ 与质量分数更高的同种溶液混合。

例 5 用 30% 的 NaOH 溶液和 10% 的 NaOH 溶液按 _____ 的质量比混合, 可得到 15% 的 NaOH 溶液。

解析 溶液混合问题, 可考虑十字交叉法。

如: 用溶液溶质质量分数为 $a\%$ 和 $b\%$ 的同种溶液, 混合制得 $c\%$ 的同种溶液, 其质量比可按下图 ($a > c > b$):



计算得到结果: $\frac{c-b}{a-c}$, 同理计算上题可得此方法, 也可延伸到知道质量比, 算溶质的质量分数。

做一做 [4] 30% 的 NaOH 溶液和 20% 的 NaOH 溶液按 2:3 的质量比混合得到溶液的溶质质量分数为 _____。

例 6 已知某 Na_2SO_4 溶液中 Na^+ 与水分子个数比为 1:100, 则该溶液中溶质的质量分数为 _____。

解析 此类题关键在于以 Na^+ 和水分子个数比中寻求溶质和溶剂的关系。利用溶液的均一性, 可假想这样一个溶液, 溶质为 2 个钠离子, 一个硫酸根离子, 溶剂为 200 个水分子。该

溶液中溶质的质量分数 = $\frac{46+96}{46+96+200 \times 18} \times 100\% = 3.8\%$ 。

做一做 [5] 某氢氧化钠的水溶液中, 经测定, 氧元素的质量分数为 70%, 则该溶液中溶质的质量分数是 ()

A. 18.20%

B. 38.7%

C. 40.2%

D. 30%

解析 此题给定氧元素质量分数。计算溶液中溶质的质量分数, 解题关键在于以氧元素的质量分数为桥梁, 寻求 NaOH 和 H_2O 之间的质量关系。设 NaOH 溶液中, 溶质的质量为 x ,

溶剂 H_2O 的质量为 y , 则氧元素的质量分数为 $\frac{x \cdot \frac{16}{40} + y \cdot \frac{16}{18}}{x + y} \times 100\% = 70\%$ $27x = 17y$

所以溶液中氢氧化钠的质量分数为:

$$\frac{x}{x + y} \times 100\% = \frac{x}{x + \frac{27}{17}x} \times 100\% = 38.7\%$$



例 7 粗食盐的杂质主要是 MgCl_2 , 工业上常把粗盐晶体粉碎后用饱和食盐水浸洗, 再滤出食盐, 对比下列有关说法中正确的是 ()

- A. 浸洗前后, 被浸洗的食盐中 MgCl_2 的含量不变
- B. 浸洗前后, 食盐水中 NaCl 的质量不变
- C. 浸洗用的饱和食盐可以无限次使用下去
- D. 粗盐粉碎的颗粒大小影响浸洗后盐中 MgCl_2 的含量

解析 一定温度下, 一定量的溶剂里, 对于一种物质是饱和溶液, 对另一种物质而言却不是饱和的。因此, 可用饱和的食盐水去溶解粗食盐中 MgCl_2 而 NaCl 不会再溶解到溶液中, 达到除去 MgCl_2 的目的, 但清洗几次后, 由于 MgCl_2 不断溶解也达到饱和时, 此溶液便达不到除去 MgCl_2 杂质的作用。因此需经常更换浸洗用的饱和食盐水。由以上分析可知, A、C 的叙述是错误的。

点评 对于某物质的饱和溶液来讲, 在一定温度下, 一定量的溶剂里不能再溶解该物质, 但可以溶解另外的物质。



习题精选

A

1. 如图 2-1 所示, 有 KNO_3 的不饱和溶液恒温蒸发水分, 直到有少量晶体析出。在此变化过程中, 溶质的质量分数 $a\%$ 与时间 t 的变化关系正确的图示是 ()

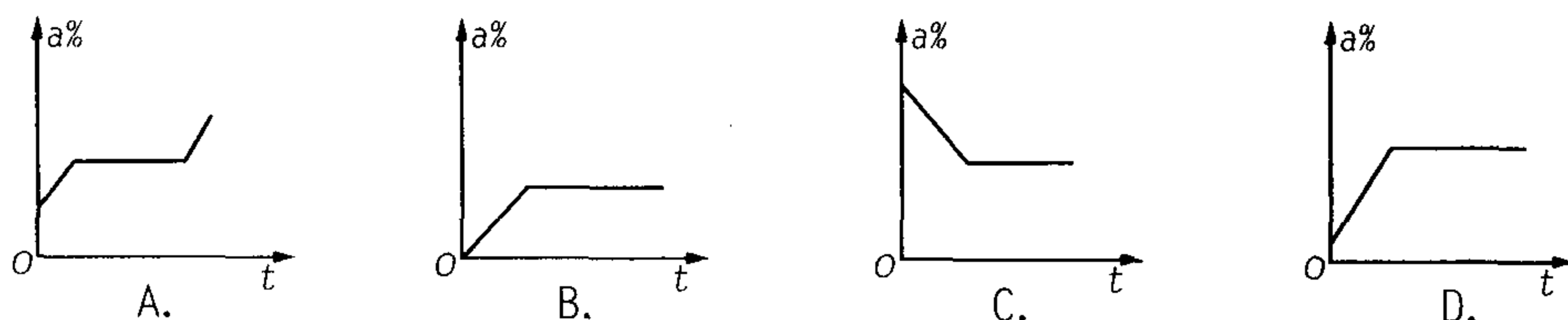


图 2-1

2. 有 20°C 等质量的两份饱和石灰水, 一份冷却至 10°C , 另一份加入少量 CaO 后, 温度仍保持在 20°C , 这两种情况下都不改变的量是 ()

- A. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度
- B. 溶剂的质量
- C. 溶液中溶质的质量分数
- D. 溶液的质量

3. 溶解度为 $S\text{g}$ 的某种物质的饱和溶液, 与水以 1:4 的质量比混合后溶液中溶质的质量分数为 ()

- A. $\frac{80+S}{100+S}\%$
- B. $\frac{20+S}{100+S}\%$
- C. $\frac{80S}{100+S}\%$
- D. $\frac{20S}{100+S}\%$

4. 测定一定温度下某物质的溶解度时, 所用溶液必须是该物质的 ()

- A. 饱和溶液
- B. 不饱和溶液
- C. 浓溶液
- D. 稀溶液

5. 在溶解和配制溶液时, 可从下列仪器中选用的是 ()

- A. 集气瓶
- B. 蒸发皿
- C. 烧杯
- D. 漏斗

6. 使食盐晶体从溶液中析出, 最好的方法是 ()

- A. 增加溶剂
- B. 蒸发溶剂
- C. 降低温度
- D. 加水

7. 一定温度下, 将 $a\text{g}$ 某固体纯净物(不含结晶水)放入 $b\text{g}$ 水中, 充分搅拌后完全形成透



明溶液。假设所得溶液中溶质的质量分数为 $c\%$ ，下列关系式中肯定不正确的是 ()

A. $c\% = \frac{a}{a+b} \times 100\%$

B. $c\% < \frac{a}{a+b} \times 100\%$

C. $c\% > \frac{a}{a+b} \times 100\%$

D. $c\% \geq \frac{a}{a+b} \times 100\%$

8. 室温时，将一定质量的氧化钙加入到溶质质量分数为 $a\%$ 的足量的饱和澄清石灰水中，以下叙述正确的是 ()

A. 溶液中溶质的质量不变

B. 溶液中溶质的质量分数始终不变

C. 溶液中溶质的质量分数开始增大后又逐渐减小到 $a\%$

D. 溶液中溶质的质量分数开始减小后又逐渐增大到 $a\%$

9. 某硫酸溶液中溶质质量分数是 49% ，则此溶液中 H^+ 的质量分数为 ()

A. 49%

B. 2%

C. 0.1%

D. 1%

10. 将 $Wg t^\circ C$ 时质量分数为 $n\%$ 的 $NaCl$ 溶液蒸发掉 ag 水后，再冷却至 $t^\circ C$ 时有 bg 晶体析出，则 $t^\circ C$ 时 $NaCl$ 的溶解度为 ()

A. $\frac{n}{1-n\%} g$

B. $\frac{100(W \times n\% - b)}{W(1-n\%) - a} g$

C. $\frac{Wn}{W(1-n\%) - a}$

D. $\frac{100b}{a} g$

B

11. 注射用链霉素试验针的药液配制方法如下：

①把 $1.0g$ 链霉素溶于水制成 $4.0mL$ 溶液 a ；

②取 $0.1mL$ 溶液 a ，加水稀释至 $1.0mL$ ，得溶液 b ；

③取 $0.1mL$ 溶液 b ，加水稀释至 $1.0mL$ ，得溶液 c ；

④取 $0.2mL$ 溶液 c ，加水稀释至 $1.0mL$ ，得溶液 d 。

由于整个配制过程中，药液很稀，其密度可近似看作是 $1g/mL$ 。试求：

(1) 最终得到的试验针药液(溶液 d)中溶质的质量分数。

(2) $1.0g$ 链霉素可配制多少毫升试验针药液？

12. 在实验室配制溶液时，常涉及以下过程：

①称量、量取；②过滤；③蒸发结晶、干燥；④计算；⑤溶解。

请按要求回答下列问题：

(1) 甲同学用氯化钠和蒸馏水配制 $50g 5\%$ 的氯化钠溶液，正确的操作顺序是 _____，(选填序号)现实验室中有 $10mL$ 、 $50mL$ 、 $100mL$ 等不同规格的量筒，配制上述溶液时最好选用 _____ mL 的量筒；