

中考化学数形结合题解法指导与实例分析*

安徽省无为县教子湾中学 238341 王廷虎

数形结合是通过“数”和“形”的相互转化研究问题的一种思想方法,运用数形结合的思想,可以将复杂、抽象的数量关系转化为简洁、直观的图形,更便于问题的解决;也可以将模糊、不精准的图像问题转化为具体的数据,使研究的结果更准确。中考中对数形结合解决问题能力的考查,以往仅局限在溶解度的相关问题的解决上。

题型一:金属与酸反应型

解答此类型的数形结合题时,常常涉及金属活动性顺序的比较,要掌握规律。曲线的曲率越大,该金属的活动性越强,曲率越小,该金属的活动性越弱;通常由曲线的转折点可看出反应结束时产生氢气的质量,一般来说:等质量的金属(化

合价相同)与足量的酸反应,相对原子质量越小,产生的氢气越多;足量的金属与等质量的相同酸反应,反应结束时产生的氢气质量相等。

例 1 (2018·河北)如图 1 所示的四个图像,分别对应四种过程,其中正确的是()。

- A. ①分别向等质量 Mg 和 Cu 中加入足量等质量、等浓度的稀硫酸
 B. ②分别向等质量且足量的 Zn 中加入等质量、不同浓度的稀硫酸
 C. ③分别向等质量且足量的 Mg 和 Zn 中加入等质量、等浓度的稀硫酸
 D. ④分别向等质量的 Mg 和 Zn 中加入等质量、等浓度且足量的稀硫酸

► 种方法结合使用。

4. 隐含特殊关系

对于某些无数据问题看似题干信息不含关键条件,但深入分析涉及到的化学反应可以发现其中隐含的特殊关系,如反应中的某种元素的质量相等,或某种生成物的质量等于某种反应物的质量等,合理利用这些特殊关系则可以获得求解问题的捷径。同样的求解该类问题常用的方法有质量守恒法、关系式法等。

例 4 现有炭和碳酸钙的混合物,将其在空气中加热至充分反应,若称量后发现生成的 CO_2 气体的质量等于原混合物的质量,则混合物中炭的质量分数为_____。

分析 将 C 和 CaCO_3 的混合物在空气中加热,会发生 C 的氧化反应和 CaCO_3 的分解反应,两个反应的生成物中均有 CO_2 ,在整个反应前后均有碳元素,从质量守恒角度分析则反应前后碳元素的质量守恒,即 $m(\text{C}) + m(\text{CaCO}_3 \text{ 中的 C}) = m(\text{CO}_2 \text{ 中的 C})$,因此可以设出混合物的总质量构建质量守恒关系。

解 设原混合物的总质量为 10 g,其中炭的

质量为 $x\text{g}$,则碳酸钙的质量为 $(10 - x)\text{g}$,根据反应前后碳元素的质量守恒可得 $x + (10 - x) \times \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CaCO}_3)} = 10 \times \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CO}_2)}$,即 $x + (10 - x) \times \frac{12}{100} = 10 \times \frac{12}{44}$,解得 $x = 1.735\text{g}$,所以炭的质量分数 $w(\text{C}) = \frac{1.735}{10} \times 100\% = 17.35\%$ 。

解题启示 在挖掘题目中的隐含关系时,首先需要明晰题干涉及的交叉反应,必要时可以列出具体的化学方程式,然后根据题干的恒等条件或守恒定理进行关系推导,需要注意的是在利用恒等关系进行解题模型构建时要统一单位。

总之,在求解化学无数据计算题时要确立正确的分析方向,注意把握题干中的关键词,根据隐含信息提炼等量关系,必要时对未知量进行假设或赋值,巧妙借助解题方法来构建问题的分析模型,即可实现高效求解。另外,求解无数据计算题的过程涉及到众多的思想方法,对于解题思维的锻炼极为有利。

(收稿日期:2018-12-10)

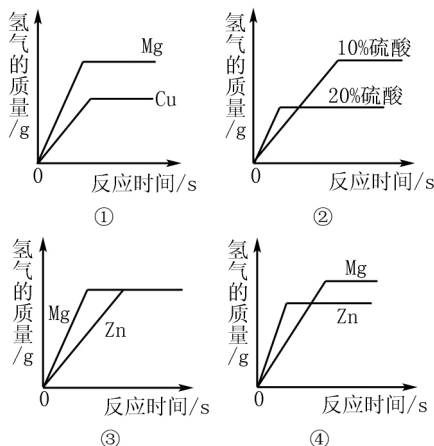


图1

解析 Cu 不能与稀硫酸反应,与稀硫酸混合不会产生氢气,A 错误;等质量、不同浓度的稀硫酸,浓度大的稀硫酸所含的氢元素质量大,等质量的稀硫酸与等质量且足量的 Zn 反应时,酸完全反应,所以稀硫酸浓度越大产生的氢气越多,B 错误;等质量、等浓度的稀硫酸与等质量且足量的 Mg、Zn 反应,产生氢气的质量相等,且 Mg 比 Zn 活泼,反应速率快,C 正确;等质量的 Mg 和 Zn 与等质量、等浓度且足量的稀硫酸反应,Mg 产生的氢气比 Zn 多,且 Mg 比 Zn 活泼,反应速率快,D 错误。答案:C

题型二:溶解度曲线型

溶解度曲线型的数形结合题,关键是要能从曲线上查找某一温度下的溶解度,并能根据溶解度推算溶液是否饱和或推算溶质的质量分数;并能根据不同曲线的变化趋势,判定升温或降温时饱和和不饱和溶液的相互转化。

例2 (2018·桂林)图2是甲、乙、丙三种固体物质的溶解度曲线。请回答下列问题。

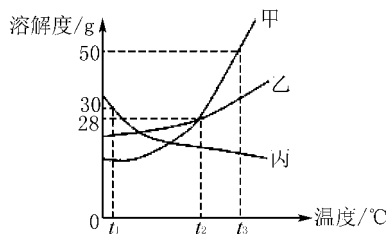


图2

(1) 随温度升高,溶解度减小的物质是_____。

(2) 甲和乙的溶解度相同时,温度是_____。

(3) 分别将甲、乙、丙三种物质的饱和溶液从 $t_2^\circ\text{C}$ 降到 $t_1^\circ\text{C}$,降温后甲、乙、丙三种溶液的溶质质量分数由大到小的顺序是_____。

(4) 将 150 g 甲的饱和溶液从 $t_3^\circ\text{C}$ 降到 $t_2^\circ\text{C}$ 后,向其中加入 50 g 水,此时所得溶液的溶质质量分数是_____(计算结果精确到 0.1%)。

解析 (1) 丙物质的溶解度曲线呈下降趋势,说明其溶解度随温度升高而减小。(2) 在 $t_2^\circ\text{C}$ 时,甲和乙的溶解度相同。(3) 分别将甲、乙、丙三种物质的饱和溶液从 $t_3^\circ\text{C}$ 降温到 $t_1^\circ\text{C}$,降温后乙的溶解度大于甲,所以 $t_1^\circ\text{C}$ 时乙的饱和溶液溶质质量分数大于甲; $t_3^\circ\text{C}$ 时丙的溶解度小于 $t_1^\circ\text{C}$ 时甲的溶解度,所以 $t_3^\circ\text{C}$ 时丙的饱和溶液的溶质质量分数小于甲,而 $t_3^\circ\text{C}$ 降温至 $t_1^\circ\text{C}$ 时丙的质量分数不变,所以甲、乙、丙三种溶液的溶质质量分数由大到小的顺序是乙 > 甲 > 丙。(4) $t_3^\circ\text{C}$ 时甲的溶解度为 50 g,则 150 g 甲的饱和溶液中含有 100 g 水和 50 g 甲物质。从 $t_3^\circ\text{C}$ 降温至 $t_2^\circ\text{C}$ 后,会析出一定量的甲物质,向其中加入 50 g 水后,溶液中水的质量为 $100\text{ g} + 50\text{ g} = 150\text{ g}$, $t_2^\circ\text{C}$ 时甲的溶解度为 28 g,设 150 g 水中能够溶解的甲物质的质量为 x ,可列式: $28\text{ g} : 100\text{ g} = x : 150\text{ g}$,解得 $x = 42\text{ g}$;此时所得溶液的溶质质量分数为:

$$42\text{ g} / (150\text{ g} + 42\text{ g}) \times 100\% \approx 21.9\%$$

答案:(1) 丙 (2) $t_2^\circ\text{C}$ (3) 乙 > 丙 > 甲

(4) 21.9%

题型三:情境应用型

解答情境应用型数形结合题,一定要先弄清题干情境中涉及的化学原理,然后再分析曲线中的起点、转折点、终点及曲线的变化情况。只有结合具体的化学知识,弄清数和形的化学意义,才能读懂题意,顺利解题。

例3 (2018·新疆)图3所示各图像能正确反映其对应变化关系的是()。

- A. 加热一定质量的 KMnO_4 固体
- B. 向盛有少量 H_2SO_4 溶液的烧杯中滴加一定质量的水
- C. 加热一定质量 KClO_3 和 MnO_2 的混合物
- D. 向盛有一定质量 NaOH 和 Na_2CO_3 混合溶液的烧杯中滴加稀盐酸

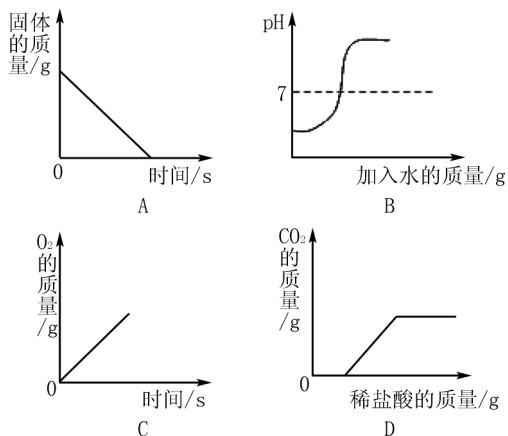


图3

解析 A中高锰酸钾受热分解生成氧气,同时也生成两种固体——锰酸钾和二氧化锰,随着反应的进行固体质量逐渐减少,但不会减少到零,且当高锰酸钾反应完后,固体质量不再减少。B中稀释硫酸时,酸性减弱,pH升高,但是无论怎样稀释,溶液的pH始终小于7,不可能大于或等于7。C中加热一段时间后,氯酸钾分解生成氯化钾和氧气,氧气会逐渐增多,但当氯酸钾反应完后,氧气的质量也不再增加。D中向氢氧化钠和碳酸钠混合溶液中加入稀盐酸,氢氧化钠先与盐酸反应,生成氯化钠和水;当氢氧化钠反应完后,碳酸钠才开始与稀盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳,当碳酸钠反应完后,再加入稀盐酸,二氧化碳质量也不增加了。答案:D

题型四:综合计算型

解答综合计算型数形结合题,关键是要结合计算题中的反应原理从图形中找准关键点,并将关键点转化为利用化学方程式计算的已知量,从而代入计算。

例4 (2018·烟台)欲测定盐酸与氯化钙的混合溶液中氯化钙的质量分数,进行了如下实验:取混合溶液100g于锥形瓶中,向其中逐渐加入一定溶质质量分数的碳酸钠溶液(如图4所示),并不断测定锥形瓶中溶液的pH。反应过程中所得溶液的pH与锥形瓶中物质的总质量的关系如图5所示。其中,当锥形瓶中溶液的质量增加至147.8g时,共消耗碳酸钠溶液的质量为50g。(忽略二氧化碳在水中溶解的量;氯化钙溶液显中

性。)

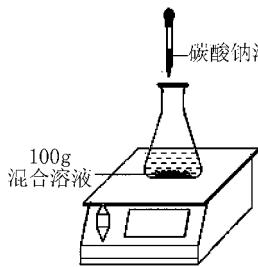


图4

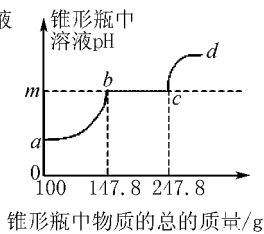
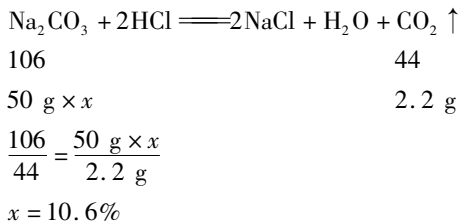


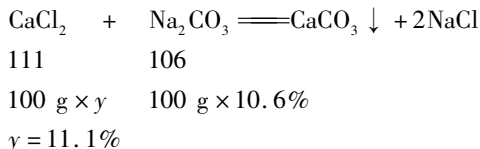
图5

- (1) m 点的数值是_____。
- (2) $a \rightarrow b$ 段表示碳酸钠与混合溶液中的_____反应。
- (3) 参加反应的碳酸钠溶液的溶质的质量分数是_____。
- (4) 请计算原混合溶液中 CaCl_2 的质量分数(写计算过程)。

解析 (1) 盐酸与氯化钙的混合溶液中加入碳酸钠,碳酸钠先与盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳,再与氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠; $a \rightarrow b$ 段碳酸钠与盐酸反应,pH不断增大,当恰好完全反应时pH为7, m 对应的值为7。(2) $a \rightarrow b$ 段表示碳酸钠与盐酸反应。(3) $a \rightarrow b$ 段质量变化为生成的二氧化碳,所以生成的二氧化碳的质量为 $100\text{g} + 50\text{g} - 147.8\text{g} = 2.2\text{g}$,设参加反应的碳酸钠溶液的溶质的质量分数为 x 。



(4) $b \rightarrow c$ 段表示碳酸钠与氯化钙反应,与氯化钙反应的碳酸钠溶液的质量为 $247.8\text{g} - 147.8\text{g} = 100\text{g}$,设原混合溶液中 CaCl_2 的质量分数为 y 。



答案:(1)7 (2)盐酸 (3)10.6%

(4)11.1% (收稿日期:2018-11-10)