

质量守恒定律考点例谈^{*}

江苏省南通市虹桥第二中学

226006

陈继清

考点一 考查对质量守恒定律的理解

例 1 以下应用守恒思想解决相关问题,推论正确的是()。

A. 14 g 碳与 32 g 氧气反应,根据质量守恒推出生成的二氧化碳的质量为 46 g

B. 聚乙烯燃烧生成二氧化碳和水,根据元素守恒推出聚乙烯由碳、氢、氧元素组成

C. 细铁丝在氧气中燃烧后,生成物质量比细铁丝的质量大,因此这个反应不遵守质量守恒定律。

D. 水电解生成 H_2 和 O_2 的分子数比为 2:1,根据原子守恒推出水分子中 H、O 原子数比为 2:1

解析 A 中 14 g 碳与 32 g 氧气反应,需先判断 14 g 碳与 32 g 氧气是否全部反应,根据化学方程式算出碳与氧气恰好完全反应的质量比为 12:32,对比质量比发现 14 g 碳只反应了 12 g,剩余 2 g 没有参加反应,所以生成的二氧化碳的质量为 44 g,不是 46 g, A 错误; B 中聚乙烯燃烧,是聚乙烯与氧气反应,氧气由氧元素组成,生成二氧化碳和水,生成物含碳、氢、氧三种元素,消去氧元素,根据元素守恒推出聚乙烯一定含有碳、氢元素,不

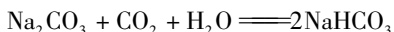
能推出聚乙烯由碳、氢、氧元素组成, B 错误; C 中根据质量守恒定律,生成物质量等于参加反应的细铁丝和氧气质量总和,所以生成物质量比细铁丝的质量大,遵守质量守恒定律, C 错误; D 中水电解生成 H_2 和 O_2 的分子数比为 2:1,而每个氢分子和氧分子分别由两个氢原子和两个氧原子构成,根据反应前后原子种类和数目不变,推出水分子中 H、O 原子数比为 2:1, D 正确。答案: D

点评 该例题考查了对质量守恒定律的如下理解:“参加反应”是指真正参与反应的那一部分质量,如果反应物没有全部参加反应,则剩余部分不能计算在内;反应前后元素守恒,是指所有反应物所含元素与所有生成物所含元素种类相同,不是其中一种反应物所含元素与所有生成物所含元素相同;根据质量守恒定律计算时,不能漏掉任何一种反应物或生成物的质量,否则,就会出现“表面不守恒”现象;化学反应前后原子的种类、数目、质量均不变。

考点二 质量总和守恒结合化学方程式计算

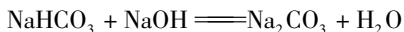
例 2 在一个密闭容器内有四种物质,在一定条件下充分反应后,测得反应前后各物质的质

►可转化为碳酸氢钠:

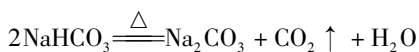


2. $NaHCO_3$ 转化为 Na_2CO_3

(1) 在碳酸氢钠溶液中加入适量的 NaOH 溶液,碳酸氢钠可转化为碳酸钠:



(2) 将碳酸氢钠固体加热至恒重,碳酸氢钠可转化为碳酸钠:



三、碳酸钠与碳酸氢钠的鉴别

1. 加热法:取少量两种固体分别进行加热,并将产生的气体通入澄清 $Ca(OH)_2$ 溶液中,能够产生浑浊现象者是 $NaHCO_3$; 而不能够发生分解反应者为 Na_2CO_3 。

2. 沉淀法:取少量两种稀溶液,分别滴加 $BaCl_2$ 溶液或 $CaCl_2$ 溶液,能够产生白色沉淀者为 Na_2CO_3 溶液,否则为 $NaHCO_3$ 溶液。

3. 互滴法:取两种溶液分别与盐酸互滴,两次互滴均立即产生气体者为 $NaHCO_3$ 溶液;而其中一次滴加立即产生气体,一次滴加开始无气体产生,后来才有气体产生者为 Na_2CO_3 溶液。

4. 测 pH 法:在相同温度下,分别测相同浓度的两种稀溶液的 pH, pH 较大者是 Na_2CO_3 溶液, pH 较小者是 $NaHCO_3$ 溶液。

5. 比较法:取等质量的两种固体,分别加入等物质的量浓度等体积的盐酸,产生气体的速率快、气体的量多者是 $NaHCO_3$, 产生气体的速率慢、气体的量少者是 Na_2CO_3 。

(收稿日期:2016-12-15)

量见表 1:

表 1

物质	X	Y	Z	Q
反应前质量/g	4	10	1	21
反应后质量/g	0	12	15	待测

已知 X 的相对分子质量为 n , Q 的相对分子质量为 $2n$, 下列推理正确的是()。

- A. 反应后 Q 的质量为 9 g
- B. 反应后生成 15 g Z
- C. 反应中 Y 与 Q 发生改变的质量比为 1:1
- D. 该反应方程式 X 与 Q 的化学计量数之比为 2:3

解析 先根据质量总和守恒, 立式 $4 + 10 + 1 + 21 = 0 + 12 + 15 + Q(\text{待测})$, 算出 $Q(\text{待测}) = 9$; 然后根据反应后与反应前的质量变化, 判断反应物和生成物, X、Q 质量减少是反应物, Y、Z 质量增加是生成物; 同时求出变化量, 从而知道 X、Y、Z、Q 四物质间质量比为 4:2:14:12, Y 与 Q 的质量比为 2:12 = 1:6, C 错误; 利用化学方程式计算质量比的方法, 可以求出 X 与 Q 的化学计量数之比为 $4/n:12/2n = 2:3$, D 正确。答案: D

点评 该题把根据质量守恒定律计算物质质量和利用化学方程式计算各物质间质量比结合起来考查。

考点三、质量守恒结合化学方程式、化学式计算

例 3 物质 R 在 0.96 g 氧气中恰好完全燃烧:



测得 XO_2 和 SO_2 的质量分别为 0.44 g 和 1.28 g。下列判断正确的是()。

- A. 参加反应的 R 的质量为 0.86 g
- B. R 的相对分子质量为 76
- C. R 中含有 X 元素、硫元素和氧元素
- D. XO_2 和 SO_2 都是形成酸雨的主要物质

解析 根据质量守恒定律, R 的质量 = $0.44 \text{ g} + 1.28 \text{ g} - 0.96 \text{ g} = 0.76 \text{ g}$, A 错误; 同时可知 R、 O_2 、 XO_2 、 SO_2 四种物质间质量比为 0.76 g: 0.96 g: 0.44 g: 1.28 g = 76: 96: 44: 128, 利用化学方程式根据质量比, R 的相对分子质量: $3 \times 16 \times 2 = 76: 96$ 可以算出 R 的相对分子质量 = 76, B 正确; 同理, 算出 XO_2 的相对分子质量为 44, 并且用化学式 XO_2 算出 X 的相对原子质量为 12, 推知 X

为碳元素, XO_2 为 CO_2 , D 错误; 再利用化学式计算 $m(X) = 0.44 \text{ g} \times 12/44 = 0.12 \text{ g}$, $m(S) = 1.28 \text{ g} \times 32/128 = 0.64 \text{ g}$, $m(X) + m(S) = 0.12 \text{ g} + 0.64 \text{ g} = 0.76 \text{ g}$, 等于 R 的质量, 根据元素质量守恒, 可以推知 R 中只含有 X 元素、硫元素不含氧元素, C 错误。答案: B

点评 本题先根据质量守恒定律计算出 R 的质量, 然后利用化学方程式和化学式计算, 综合程度较高。

考点四、质量守恒结合微观模式图计算

例 4 地球大气的演化经历了原始大气、次生大气和现代大气三个阶段, 次生大气中部分成分的微观示意图如图 1 所示:

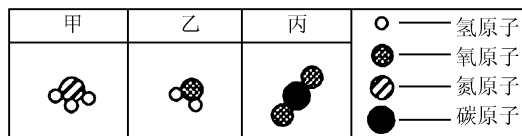


图 1

一定条件下, 3.4 g 甲物质和 4.8 g 氧气恰好完全反应, 生成 5.4 g 乙物质和另一种物质 X, 下列判断不正确的是()。

- A. 物质甲的化学式是 NH_3
- B. 物质 X 的质量为 2.8 g
- C. 物质 X 中含两种元素
- D. 该反应化学方程式中物质 X 与 O_2 的化学计量数之比为 2:3

解析 由微观示意图推知, 甲物质的化学式是 NH_3 , 乙物质化学式为 H_2O , A 正确; 根据质量守恒定律, 物质 X 的质量 = $3.4 \text{ g} + 4.8 \text{ g} - 5.4 \text{ g} = 2.8 \text{ g}$, B 正确; 通过化学式计算, 甲物质中含 $m(H) = 3.4 \text{ g} \times 3/17 = 0.6 \text{ g}$, 乙物质中含 $m(H) = 5.4 \text{ g} \times 2/18 = 0.6 \text{ g}$, 含 $m(O) = 5.4 \text{ g} \times 16/18 = 4.8 \text{ g}$, 根据元素种类和质量守恒, 推知物质 X 中只含有氮元素, 化学式为 N_2 , C 错误; 利用化学方程式求各物质间质量比的方法, 已知物质 X 与 O_2 的质量比为 2.8 g: 4.8 g = 28: 48, 物质 X 与 O_2 的化学计量数之比 = $28/28: 48/32 = 2: 3$, D 正确。答案: C

点评 本题利用微观示意图提供信息, 应用质量守恒定律结合化学式和化学方程式计算, 复杂性明显提高。另外, 用大气演化反应出题, 增加了题目趣味性。

(收稿日期: 2016 - 11 - 15)