

化学解题天才

多解

全攻

新课标

略

高中化学

开拓思路
创新解法
凝聚精华
提升能力

GAOZHONG HUAXUE DUOJIE QUANGONGLUE
刘定华 陈建勤 编著 广西教育出版社

化学解题天才

多解

全攻略

新课标

高中化学

GAOZHONG HUAXUE DUOJIE QUANGONGLUE
刘定华 陈建勤 编著 广西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中化学多解全攻略/刘定华等编著. —南宁: 广西教育出版社, 2002

ISBN 7-5435-3111-9

I. 高... II. 刘... III. 化学课—高中—解题
IV. G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 73469 号

化学解题天才

高中化学多解全攻略

刘定华 陈建勤 编著

☆

广西教育出版社出版

南宁市鲤湾路 8 号

邮政编码: 530022 电话: 5850219

本社网址 <http://www.gep.com.cn>

读者电子信箱 master@gep.com.cn

全国新华书店经销 南宁双龙实业有限责任公司印刷

*

开本 890 × 1240 1/32 5.25 印张 139 千字

2003 年 1 月第 3 版第 3 次印刷

ISBN 7-5435-3111-9/G · 2330 定价: 8.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换



前言

试问：“ 1×100 ”与“ 100×1 ”的结果相同吗？若是从数学的角度来看，结果是相同的，但是从另一个角度来看，就不一定相同。正如一个问题从不同角度研究 100 次和 100 个问题每个问题研究一次，意义就不一样了。

我们编写《高中化学多解全攻略》，目的就是帮助读者在学习化学的过程中逐步形成独立思考、发散思维的习惯，引导读者在解决问题时能从不同的角度去分析，从而选择最简捷的解决问题的途径。那么，怎样才算一题多解呢？一题多解是指同样的题干，可以从不同角度应用不同的方法求解。研究一题多解，可以活跃思想，开阔思路，寻找简便的解题方法，提高解题效率。一题多解，可以最大限度提高解题的效率，可以通过做一道题来复习多方面的知识，训练多种计算技能。练习一题多解，有助于培养和发展发散思维和求异思维的能力。化学问题一题多解，重点在于其化学意义，而不是数学文字游戏，不能靠变更一下数学符号，把 $6+6=12$ 、 $8+4=12$ 这类现象当做不同的解法。不同学科，研究的矛盾有不同的特殊性，因此，不同学科的一题多解，就应该侧重于不同学科知识的特殊含义。化学问题的一题多解的内在标准，应该是看它是否使用了新的化学概念、新的化学规律、新的化学公式、新的物质和化学语言，或者是否把原有的解法大大地简化了，至少有一种新的化学含义出现，才堪称“一题多解”。如果只是具备一题多解的形式，而无一题多解的内涵，就不是“一题多解”。一题多解应是发散思维在化学上的具体体现，其所使用的化学知识是多维的。一题多解一般有下列三种思路：

(1) 解题所依据的原理不同。

(2) 解题思路出发点不同，可以从已知条件顺推，或是从所求内空出发反推，或是结合已知与所求综合考虑。



(3)解题时所应用的数学技巧不同,可以是算术法、代数法或是图像法等。

新一轮基础教育课程改革的核心是改变学生的学习方式。新的学习方式是让学生主动学习、合作学习、探索学习,而不是被动地接受学习。我们今天面对的是世界科技飞速发展的挑战,所以,我们必须把增强民族创新能力提到关系中华民族兴衰存亡的高度来认识。教育在培养民族创新精神和培养创造人才方面肩负着特殊使命,我们每一位教育工作者,都要爱护和培养學生的好奇心、求知欲,帮助学生自主学习、独立思考,保护学生的探索精神。“一题多解”与“多题一解”是培养学生探索问题的意识和培养实践能力的重要途径之一。本书在编写的过程中除了注意一题多解范例的列举外,还注重多题一解范例的归纳,这是本书与其他教辅读物的不同之处。这样编写的目的是使读者在学习的过程中体验到:解决一个问题可以有多种方法,多个问题也可以同用一种办法解决。

由于水平有限,本书若有未能达到广大读者的要求之处,恳请谅解。

编著者

目录

(1)	一、基本概念、基本理论
(1)	(一)求原子物质的量之比
(3)	(二)求气体的体积比
(8)	(三)求平均式量
(9)	(四)求混合物中各成分的质量
(14)	练习一
(14)	(五)有关元素的推断
(19)	(六)求化学式
(25)	(七)求相对原子质量
(27)	(八)氧化还原反应方程式的配平
(29)	(九)物质的鉴别及提纯
(34)	(十)有关 pH 的计算
(36)	(十一)有关电解的计算
(40)	(十二)有关转化率的计算
(51)	(十三)有关溶解度的计算
(56)	(十四)有关溶液的计算
(71)	(十五)过量反应物与产物继续反应的有关计算
(81)	(十六)有关含硫化合物的计算
(94)	练习二
(96)	二、综合题一题多解
(147)	练习三
(149)	三、开放性题的一题多解
(158)	练习四
(160)	练习题参考答案和提示



一、基本概念、基本理论

(一)求原子物质的量之比

1. 已知自然界溴有 $^{79}_{35}\text{Br}$ 、 $^{81}_{35}\text{Br}$ 两种同位素,溴的原子量是79.9,则这两种同位素的原子个数比是多少?

攻略 本题考查的知识点是平均原子量的有关知识,根据 $M_A \times n_A + M_B \times n_B = M_{\text{平}}$ 就可以求出两种溴原子的同位素的原子个数比。



解法 1 代数法。

设 $^{79}_{35}\text{Br}$ 有 $a\text{mol}$,则 $^{81}_{35}\text{Br}$ 有 $(1-a)\text{mol}$ 。根据题意有:

$$79a + 81(1-a) = 79.9$$

$$a = 0.55(\text{mol})$$

故 $^{79}_{35}\text{Br}$ 有 0.55mol , $^{81}_{35}\text{Br}$ 有 $(1-0.55)=0.45(\text{mol})$ 。

答:质量数为79的溴和质量数为81的溴原子个数比为11:9。



解法 2 十字交叉法。

$$\begin{array}{ccc} ^{79}_{35}\text{Br} & 79 & \\ & \searrow \quad \swarrow & \\ & 79.9 & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ ^{81}_{35}\text{Br} & 81 & \end{array} \quad \begin{array}{l} (81-79.9)=1.1 \\ (79.9-79)=0.9 \end{array}$$

$$1.1 : 0.9 = 11 : 9$$

答:质量数为79的溴和质量数为81的溴原子个数比为11:9。

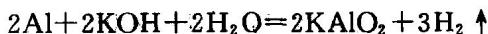
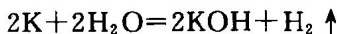


两种解法比较,解法2比较简单。解法2解题的关键是正确理解所得比值的化学含义。



2. 金属钾和金属铝共 0.05mol , 放入水中加热后变成透明溶液, 同时产生氢气 0.784L (标准状况)。求金属钾与金属铝的物质的量之比。

攻略 本题考查的知识点是有关混合物的计算。在水中可能发生的化学反应为:



解法 1 列方程组法。

设金属钾为 $x\text{mol}$, 根据以上方程式, 生成的氢气为 $0.5x\text{mol}$, 铝为 $y\text{mol}$, 根据以上方程式可知生成氢气为 $1.5y\text{mol}$ 。根据题意得:

$$\begin{cases} x + y = 0.05 \\ 0.5x + 1.5y = \frac{0.784}{22.4} \end{cases}$$

解方程组得: $\begin{cases} x = 0.04(\text{mol}) \\ y = 0.01(\text{mol}) \end{cases}$

答: 金属钾与金属铝的物质的量之比为 $4:1$ 。



解法 2 十字交叉法。

因为平均 1mol 混合金属在水中放出氢气为 $(0.784 \div 22.4 \div 0.05) = 0.7(\text{mol})$ 。 1mol 钾与水反应放出 0.5mol 氢气, 1mol 金属铝在碱性条件下与水反应放出氢气 1.5mol 。

$$\begin{array}{ccc} \text{K} & 0.5 & \searrow \\ & & 0.7 \\ \text{Al} & 1.5 & \nearrow \end{array} \begin{cases} (1.5 - 0.7) = 0.8 \\ (0.7 - 0.5) = 0.2 \end{cases}$$

答: 金属钾与金属铝的物质的量之比为 $4:1$ 。

简评

两种解法比较, 解法 2 较简捷。解法 2 解题的关键是理解两种金属在水中发生的化学反应, 特别是钾与水反应后生成强碱氢氧化钾, 铝在强碱条件下会反应放出氢气。



(二)求气体的体积比

3. 甲烷和丙烷的混合气体的密度与相同条件下乙烷的密度相同,甲烷和丙烷的体积分数是多少?

攻略 本题主要考查平均式量的有关知识。在相同条件下两种物质的密度之比等于其式量之比,题中给出甲烷和丙烷的混合气体的密度与乙烷相同,就是说两种气体的平均式量为30。



解法1 代数法。

设甲烷有 x mol, 则丙烷有 $(1-x)$ mol。根据题意得:

$$16x + 44(1-x) = 30$$

$$x = 0.5(\text{mol})$$

$$\text{甲烷的体积分数} = \frac{0.5}{1} \times 100\% = 50\%$$

$$\text{丙烷的体积分数} = 1 - 50\% = 50\%$$

答: 甲烷与丙烷的体积分数都是 50%。



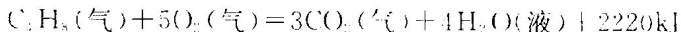
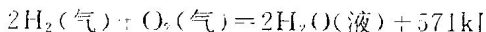
解法2 十字交叉法。

$$\begin{array}{ccc} \text{CH}_4 & 16 & \\ & \searrow & \nearrow \\ & 30 & \\ & \nwarrow & \searrow \\ \text{C}_3\text{H}_8 & 44 & \end{array} \quad \begin{array}{l} (44-30)=14 \\ (30-16)=14 \end{array}$$

甲烷与丙烷的物质的量之比, 即体积比为 $14:14=1:1$, 故体积分数都是 50%。

答: 甲烷与丙烷的体积分数都是 50%。

4. 已知下列热化学方程式:



实验测得 5mol 混合气体(氢气和丙烷)完全燃烧共放热 3847kJ, 则混合气体中氢气和丙烷的体积比是()。

- (A) 1:3 (B) 3:1 (C) 1:1 (D) 1:1



攻略 本题考查热化学方程式的有关知识，一般的解法是根据热化学方程式列出方程组求解。



解法1 解方程组法。

设 5mol 混合气体中有 x mol 氢气，则完全燃烧放出的热量为 $285.5x$ kJ，丙烷有 y mol，则完全燃烧放出的热量为 $2220y$ kJ，根据题意得：

$$\begin{cases} x+y=5 \\ 285.5x+2220y=3847 \end{cases}$$

解方程组得：
$$\begin{cases} x=3.75(\text{mol}) \\ y=1.25(\text{mol}) \end{cases}$$

氢气与丙烷的物质的量之比为 $3.75:1.25=3:1$ ，因在相同条件下气体的物质的量之比等于气体的体积比，故氢气与丙烷的体积比为 $3:1$ 。

答案为(B)。

4



解法2 十字交叉法。

平均 1mol 混合气体完全燃烧放出的热量为 769.4kJ。

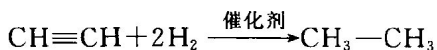
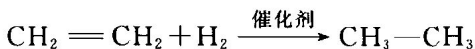
$$\begin{array}{lcl} 1\text{mol 氢气完全燃烧放出热量} & 285.5 & \nearrow 769.4 \searrow (2220-769.4) \\ 1\text{mol 丙烷完全燃烧放出热量} & 2220 & \nearrow 769.4 \searrow (769.4-285.5) \end{array}$$

氢气与丙烷的体积比为 $1450.6:483.9=3:1$ 。

答案是(B)。

5.1.5 体积的乙烯和乙炔混合气体恰好与相同状况下 2.7 体积氢气完全反应产生乙烷，则乙烯与乙炔的体积比是多少？

攻略 本题考查的化学知识是烯烃和炔烃的加成反应。因为在一定条件下乙烯和乙炔都能与氢气发生加成生成乙烷。有方程式如下：



**解法 1 方程组法。**

设混合气体中有 x 体积乙烯, 根据方程式, x 体积乙烯消耗的氢气为 x 体积。乙炔有 y 体积, 根据方程式, y 体积的乙炔消耗 $2y$ 体积的氢气。根据题意:

$$\begin{cases} x+y=1.5 \\ x+2y=2.7 \end{cases}$$

解方程组得: $\begin{cases} x=0.3 \\ y=1.2 \end{cases}$

$$x:y=0.3:1.2=1:4$$

答: 乙烯和乙炔的体积比为 $1:4$ 。

**解法 2 代数法。**

设乙烯的体积为 x 体积, 则乙炔体积为 $(1.5-x)$ 体积。因为 1 体积的乙烯能与 1 体积的氢气加成, 1 体积的乙炔能与 2 体积氢气加成, 则有:

$$x+2(1.5-x)=2.7$$

解: $x=0.3$

乙炔的体积 $=1.5-0.3=1.2$, 故乙烯与乙炔的体积比为 $1:4$ 。

答: 乙烯和乙炔的体积比为 $1:4$ 。

**解法 2 十字交叉法。**

平均每体积混合气体与氢气完全加成时消耗氢气体积为 $(2.7 \div 1.5) = 1.8$ 。

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{mol 乙烯消耗氢气为 } 1 & \searrow & (2-1.8)=0.2 \\ & 1.8 & \\ 1 \text{mol 乙炔消耗氢气为 } 2 & \swarrow & (1.8-1)=0.8 \end{array}$$

答: 乙烯和乙炔的体积比为 $1:4$ 。

6. 将甲烷、乙烯、乙炔三种气体混合, 总体积为 120mL, 再与 400mL 氧气一起送入燃烧管内, 完全燃烧后, 冷却至室温, 加以干燥后得气体 305mL, 然后使气体通过足量苛性钠溶液, 体积降至



125mL。求三种气体各有多少毫升(气体体积均在相同体积下测定)。

攻略 因为反应后冷却到室温,得到的 305mL 气体中可能含有反应生成的 CO_2 和过剩的 O_2 。



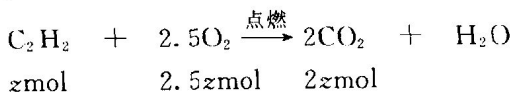
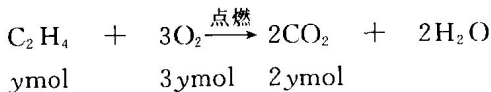
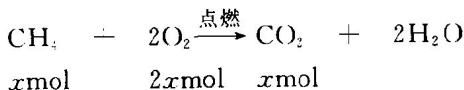
解法 1 方程组法。

设 CH_4 的体积为 $x\text{mL}$, C_2H_4 的体积为 $y\text{mL}$, C_2H_2 的体积为 $z\text{mL}$ 。

$$V_{\text{二氧化碳}} = 305 - 125 = 180(\text{mL})$$

$$V_{\text{耗氧量}} = 400 - 125 = 275(\text{mL})$$

依题意得:



根据题意得:

$$\begin{cases} x + y + z = 120 \\ x + 2y + 2z = 180 \\ 2x + 3y + 2.5z = 275 \end{cases}$$

解方程组得:

$$\begin{cases} x = 60(\text{mL}) \\ y = 10(\text{mL}) \\ z = 50(\text{mL}) \end{cases}$$

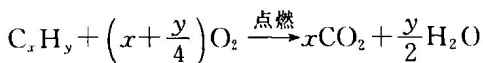
答:甲烷为 60mL, 乙烯为 10mL, 乙炔为 50mL。



解法2 十字交叉法。

一般三种量不能直接用十字交叉法解答，此题由于 CH_4 与 C_2H_4 的氢原子数相同， C_2H_4 与 C_2H_2 的碳原子数相同，较特殊，所以可用十字交叉法解答。

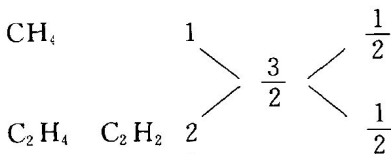
设混合气体的平均化学式为 C_xH_y 。



$$\frac{1}{120} = \frac{x + \frac{y}{4}}{275} = \frac{x}{180}$$

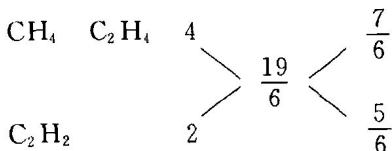
解之，平均化学式是 $\text{C}_{\frac{3}{2}}\text{H}_{\frac{19}{6}}$ 。

从碳原子数分析，把 C_2H_4 和 C_2H_2 归为一类，用十字交叉法解，则：



$$\text{甲烷的体积为: } 120 \times \frac{1}{2} = 60(\text{mL})$$

从氢原子数分析，把 CH_4 、 C_2H_4 归为一类，用十字交叉法解，则有：



$$\text{C}_2\text{H}_2 \text{ 的体积为: } 120 \times \frac{5}{12} = 50(\text{mL})$$

$$\text{C}_2\text{H}_4 \text{ 的体积为: } 120 - 60 - 50 = 10(\text{mL})$$

答：甲烷为 60mL，乙烯为 10mL，乙炔为 50mL。



(三)求平均式量

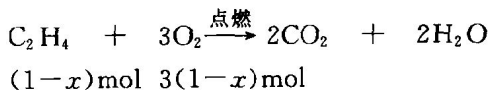
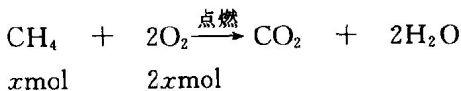
7. 甲烷和乙烯的混合气体完全燃烧后,消耗氧气的体积是混合气体本身的 2.6 倍,求混合气体的平均式量。

攻障 要求混合气体的平均式量,首先要求出两种气体的体积分数或两种气体的物质的量。



解法 1 常规解法。

设混合气体共 1mol,其中甲烷为 x mol,则乙烯为 $(1-x)$ mol。



依题意得:

$$2x + 3(1-x) = 2.6$$

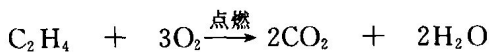
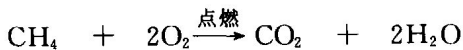
解之: $x = 0.4(\text{mol})$ $1-x = 0.6(\text{mol})$

$$M_{\text{平均}} = 16 \times 0.4 + 28 \times 0.6 = 23.2$$

答:混合气体的平均式量为 23.2。



解法 2 方程组法。



$$\text{依题意得:} \begin{cases} x + y = 1 \\ 2x + 3y = 2.6 \end{cases}$$

$$\text{解方程组得:} \begin{cases} x = 0.4(\text{mol}) \\ y = 0.6(\text{mol}) \end{cases}$$

$$M_{\text{平均}} = 16 \times 0.4 + 28 \times 0.6 = 23.2$$

答:甲烷与乙烯的平均式量为 23.2。

**解法2 十字交叉法。**

当设混合气体为 1mol 时, 平均 1mol 混合气体完全燃烧消耗氧气为 2.6mol。

$$\begin{array}{ccc}
 \text{CH}_4 & 2 & \\
 & \searrow \quad \nearrow & \\
 & 2.6 & \\
 & \nearrow \quad \searrow & \\
 \text{C}_2\text{H}_4 & 3 &
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 (3-2.6)=0.4 \\
 (2.6-2)=0.6
 \end{array}$$

$$M_{\text{平}} = 16 \times 0.4 + 28 \times 0.6 = 23.2$$

答: 甲烷与乙烯的平均式量为 23.2。

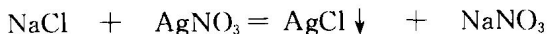
(四) 求混合物中各成分的质量

8. 0.5g NaCl 与 NaBr 的混合物溶于水后加足量 AgNO_3 溶液, 把沉淀过滤、洗涤、干燥后称量, 比原来混合物增加 0.6g, 求原混合物中氯化钠和溴化钠的质量分数。

攻略 要求氯化钠和溴化钠的质量分数, 首先要求 0.5g 混合物中含有氯化钠和溴化钠的质量, 可根据化学方程式求。

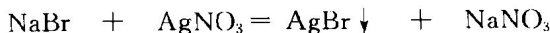
**解法1 代数法。**

设混合物含氯化钠 x g, 则溴化钠有 $(0.5-x)$ g, 发生的化学反应是:



$$58.5 \qquad \qquad \qquad 143.5$$

$$x \qquad \qquad \qquad \frac{143.5x}{58.5}$$



$$103 \qquad \qquad \qquad 188$$

$$(0.5-x) \qquad \qquad \qquad \frac{188(0.5-x)}{103}$$

$$\text{依题意得: } \frac{143.5x}{58.5} + \frac{188(0.5-x)}{103} = 0.5 + 0.6$$

$$\text{解得: } x = 0.298(\text{g}) \quad 0.5 - 0.298 = 0.202(\text{g})$$

$$\text{NaCl 的质量分数} = (0.298 \div 0.5) \times 100\% = 59.6\%$$



NaBr 的质量分数 $= (0.202 \div 0.5) \times 100\% = 40.4\%$

答:原混合物中 NaCl 占 59.6% , NaBr 占 40.4% 。



解法2 方程组法。

设 NaCl 为 $x\text{mol}$, NaBr 为 $y\text{mol}$ 。依题意得:

$$\begin{cases} 58.5x + 103y = 0.5 \\ 143.5x + 188y = 1.1 \end{cases}$$

解得: $x = 0.0051(\text{mol})$

NaCl 的质量分数 $= \frac{0.0051 \times 58.5}{0.5} \times 100\% = 59.6\%$

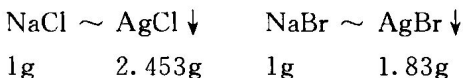
NaBr 的质量分数 $= 1 - 59.6\% = 40.4\%$

答:原混合物中 NaCl 占 59.6% , NaBr 占 40.4% 。



解法3 十字交叉法。

根据题意可知发生了两个平行反应, 1gNaCl 和 1gNaBr 与硝酸银反应生成的沉淀如下:



1g 混合物与硝酸银反应生成的沉淀为 $\frac{0.5 + 0.6}{0.5} = 2.2(\text{g})$ 。

用十字交叉法:

NaCl	2.453	$\left. \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} \right\} 2.2 \left\{ \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} \right.$	$(2.2 - 1.83)$
NaBr	1.83		$(2.453 - 2.2)$

质量比为 $37 : 25$ 。

NaCl 的质量分数 $= \frac{37}{62} \times 100\% = 59.6\%$

NaBr 的质量分数 $= \frac{25}{62} \times 100\% = 40.4\%$

答:原混合物中 NaCl 占 59.6% , NaBr 占 40.4% 。

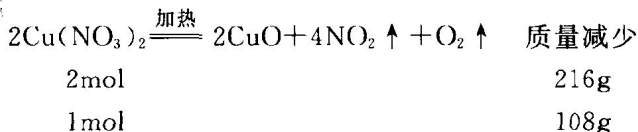
9. 在空气中加热硝酸铜与铜的混合物, 完全反应, 冷却后称



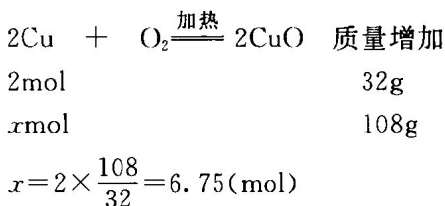
量,发现质量没有变化。求混合物中硝酸铜的质量分数。

攻略 本题关键是理解反应前后质量不变的原理,硝酸铜在空气中加热时会分解为氧化铜、氧气和二氧化氮,质量减少,但是金属铜在空气中加热生成氧化铜,质量会增加。根据题意可知,反应前后质量不变,就是说硝酸铜分解后减少的质量等于金属铜与氧结合后增加的质量。

解法 1 设有 $1\text{mol Cu(NO}_3)_2$ 分解,则:



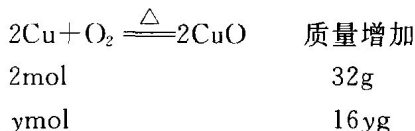
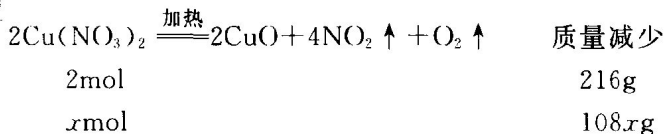
设 $x\text{mol}$ 铜参加反应时质量增加了 108g ,则:



$$\text{Cu(NO}_3)_2 \text{ 的质量分数} = \frac{188}{6.75 \times 64 + 188} \times 100\% = 30.3\%$$

答:混合物中 $\text{Cu(NO}_3)_2$ 的质量分数为 30.3% 。

解法 2 设有 $x\text{mol Cu(NO}_3)_2$ 分解,有 $y\text{mol Cu}$ 氧化。



依题意得: $16y = 108x$, 即 $x : y = 4 : 27$ 。

$$\text{Cu(NO}_3)_2 \text{ 的质量分数} = \frac{4 \times 188}{4 \times 188 + 27 \times 64} \times 100\% = 30.3\%$$