

با توجه به این که در صورت سؤال گفته شده جرم مولی ترکیب مورد نظر  $22^\circ$  است، ما باید جرم مولی فرمول تجربی را محاسبه کنیم تا به کمک نسبت جرم ها، فرمول مولکولی را به دست بیاوریم:

$$\text{C}_3\text{H}_5\text{N} = 3 \times 12 + 5 \times 1 + 14 = 55 \quad \text{جرم مولی فرمول تجربی:}$$

$$\frac{22^\circ}{55} = 4 \quad \text{نسبت جرم های مولی:}$$

در نتیجه ضرایب را در ۴ ضرب می کنیم تا فرمول مولکولی را برابر با  $\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{N}_4$  به دست بیاوریم.

۶۵.۴ همانند سؤال قبل عمل می کنیم. برای به دست آوردن جرم اکسیژن باید جرم کل قند را از جرم کربن و هیدروژن کم کنیم:

$$\text{جرم اکسیژن} = 2,36 - (0,944 + 0,158) = 1,258 \text{ g O}$$

حالا مقادیر مول هر عنصر را به دست می آوریم:

$$0,944 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0,079 \text{ mol C}$$

$$0,158 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} = 0,158 \text{ mol H}$$

$$1,258 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} = 0,079 \text{ mol O}$$

حالا نسبت های مولی را به دست می آوریم:

$$\text{C} : \frac{0,079}{0,079} = 1$$

$$\text{H} : \frac{0,158}{0,079} = 2$$

$$\text{O} : \frac{0,079}{0,079} = 1$$

فرمول تجربی ترکیب برابر  $\text{CH}_2\text{O}$  است. همانند سؤال قبل، نسبت جرم فرمول مولکولی به جرم فرمول تجربی را به دست می آوریم:

$$\text{CH}_2\text{O} = 12 + 2 \times 1 + 16 = 30$$

$$\frac{18^\circ}{30} = 6$$

در نتیجه فرمول تجربی را ۶ برابر می‌کنیم تا فرمول مولکولی  $C_6H_{12}O_6$  به دست بیاید.  
 ۶۶.۴ از روی جرم  $CO_2$  می‌توانیم جرم C و از روی جرم  $H_2O$  می‌توانیم جرم H را به دست بیاوریم. در واقع همین‌جا به صورت مستقیم مقادیر مول آنها را داریم:

$$3,760 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol } CO_2} = 0,082 \text{ mol C}$$

$$1,96 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol } H_2O} = 0,218 \text{ mol H}$$

حالا مانند مسئله‌های قبل، نسبت‌های مولی و فرمول تجربی را محاسبه می‌کنیم:

$$C : \frac{0,082}{0,082} = 1$$

$$H : \frac{0,218}{0,082} = 2,66$$

برای این‌که ضرایب عدد صحیح شوند، آنها را در ۳ ضرب می‌کنیم. فرمول تجربی برابر است با  $C_3H_8$ .

در این سؤال جرم ترکیب اولیه داده‌ی اضافی است و به آن نیاز نداریم.

۶۷.۴ همانند مسئله قبل از روی جرم  $CO_2$ ، C و از روی جرم  $H_2O$ ، H را به دست می‌آوریم:

$$5,76 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 1,57 \text{ g C}$$

$$2,34 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 0,26 \text{ g H}$$

جرم اکسیژن را از اختلاف جرم ترکیب با جرم C و H حساب می‌کنیم:

$$2,36 - (1,57 + 0,26) = 0,53 \text{ g O}$$

حالا مقادیر مول هر عنصر را به دست می‌آوریم:

$$1,57 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0,13 \text{ mol C}$$

$$0,26 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} = 0,26 \text{ mol H}$$

$$0,53 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} = 0,033 \text{ mol O}$$

حالا نسبت‌های مولی را به دست می‌آوریم:

$$C : \frac{0,13}{0,33} = 3,94$$

$$H : \frac{0,26}{0,33} = 7,88$$

$$O : \frac{0,33}{0,33} = 1$$

فرمول تجربی برابر با  $C_4H_8O$  است.

۶۸.۴ همانند سؤال قبل، مول C و H را به ترتیب به کمک جرم  $CO_2$  و  $H_2O$  محاسبه می‌کنیم:

$$2,02 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO_2} = 0,46 \text{ mol } C$$

$$0,551 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H}{1 \text{ mol } H_2O} = 0,61 \text{ mol } H$$

حالا نسبت‌های مولی را به دست می‌آوریم:

$$C : \frac{0,46}{0,46} = 1$$

$$H : \frac{0,61}{0,46} = 1,33$$

با ضرب کردن ضرایب در ۳، اعداد صحیح به دست می‌آید و فرمول تجربی ترکیب مورد نظر  $C_3H_4$  خواهد بود.

۶۹.۴ به کمک  $CO_2$ ، جرم C را محاسبه و سپس آن را از جرم کل ترکیب کم می‌کنیم تا جرم H نیز به دست بیاید:

$$5,79 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{12 \text{ g } C}{1 \text{ mol } C} = 1,58 \text{ g } C$$

$$1,78 - 1,58 = 0,2 \text{ g } H$$

حالا تعداد مول هر کدام از این عناصر و سپس نسبت‌های مولی را محاسبه می‌کنیم:

$$1,58 \text{ g } C \times \frac{1 \text{ mol } C}{12 \text{ g } C} = 0,132 \text{ mol } C$$

$$0,2 \text{ g } H \times \frac{1 \text{ mol } H}{1 \text{ g } H} = 0,2 \text{ mol } H$$

نسبت‌های مولی:

$$C : \frac{0,132}{0,132} = 1$$

$$H : \frac{0,2}{0,132} = 1,5$$

فرمول تجربی:  $C_2H_3$

۷۰.۴ همانند سؤالات قبیل، به کمک جرم  $CO_2$  جرم C و به کمک جرم  $H_2O$ ، جرم H را به دست می‌آوریم و از جرم کل کم می‌کنیم تا جرم N را به دست بیاوریم:

$$6,78 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{12 \text{ g } C}{1 \text{ mol } C} = 1,85 \text{ g } C$$

$$1,35 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 \text{ g } H}{1 \text{ mol } H} = 0,15 \text{ g } H$$

$$2,44 - (1,85 + 0,15) = 0,44 \text{ g } N$$

حالا مول و نسبت‌های مولی هر ۳ عنصر را به دست می‌آوریم:

$$1,85 \text{ g } C \times \frac{1 \text{ mol } C}{12 \text{ g } C} = 0,154 \text{ mol } C$$

$$0,15 \text{ g } H \times \frac{1 \text{ mol } H}{1 \text{ g } H} = 0,15 \text{ mol } H$$

$$0,44 \text{ g } N \times \frac{1 \text{ mol } N}{14 \text{ g } N} = 0,031 \text{ mol } N$$

نسبت‌های مولی:

$$C : \frac{0,154}{0,031} = 4,97$$

$$H : \frac{0,15}{0,031} = 4,84$$

$$N : \frac{0,031}{0,031} = 1$$

در نتیجه فرمول تجربی ترکیب مورد نظر  $C_5H_5N$  است.

۷۱.۴ به کمک جرم‌های  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$ ، به ترتیب مول‌های C و H را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} 1,404 \text{ g CO}_2 &\times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol CO}_2} \\ &= 0,032 \text{ mol C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,764 \text{ g H}_2\text{O} &\times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \\ &= 0,085 \text{ mol H} \end{aligned}$$

نسبت‌های مولی را به دست می‌آوریم:

$$\text{C} : \frac{0,032}{0,032} = 1$$

$$\text{H} : \frac{0,085}{0,032} = 2,66$$

برای صحیح شدن ضرایب، آنها را در ۳ ضرب می‌کنیم. فرمول تجربی این ترکیب  $\text{C}_3\text{H}_8$  است.

۷۲.۴ ابتدا جرم C و H را به کمک جرم  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  محاسبه می‌کنیم:

$$3,57 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 0,974 \text{ g C}$$

$$1,45 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 0,161 \text{ g H}$$

حالا برای محاسبه جرم O، جرم کل ترکیب را منهای جرم C و H می‌کنیم:

$$1,46 - (0,974 + 0,161) = 0,325 \text{ g O}$$

حالا مول‌ها و نسبت‌های مولی را محاسبه می‌کنیم:

$$0,974 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0,081 \text{ mol C}$$

$$0,161 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} = 0,161 \text{ mol H}$$

$$0,325 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} = 0,02 \text{ mol O}$$