

4. Миллионная доля (ppm, от англ. parts per million) – единица измерения каких-либо относительных величин, равна $1 \cdot 10^{-6}$ от базового показателя. Например, если массовая доля вещества в смеси составляет 10 ppm, то на каждый килограмм смеси приходится 10 мг этого вещества.

1) Определите мольную долю 7.5 мг циановодорода HCN, содержащегося в 15.0 м^3 (н.у.) воздуха. Ответ выразите в ppm.

2) В каком объеме (н.у.) воздуха (м^3) содержание такого количества циановодорода будет безопасным для человека, если предельно допустимая концентрация HCN равна 0.25 ppm?

№ 4

1) Вычислим количества циановодорода и воздуха:

$$\nu(\text{HCN}) = \frac{0.0075}{27} = 0.00028 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{возд.}) = \frac{15000}{22.4} = 669.643 \text{ моль}$$

Строго говоря, мольная доля представляет собой отношение количества компонента смеси к сумме количеств всех веществ, образующих смесь. Однако количество HCN несопоставимо мало по сравнению с количеством воздуха, поэтому в знаменателе допустимо ограничиться последней величиной:

$$\chi(\text{HCN}) = \frac{0.00028}{669.643} = 4.2 \cdot 10^{-7} = \mathbf{0.42 \text{ ppm}}$$

2) Безопасное содержание соответствует значению меньше предельно допустимой концентрации (ПДК):

$$\chi(\text{HCN}) \leq \text{ПДК}$$

$$\frac{0.00028}{\nu(\text{возд.})} \leq 0.25 \cdot 10^{-6}$$

$$\nu(\text{возд.}) \geq 1.12 \cdot 10^3 \text{ моль}$$

$$V(\text{возд.}) \geq 1.12 \cdot 10^3 \cdot 22.4 = 25088 \text{ л} = 25 \text{ м}^3$$

$$V(\text{возд.}) \geq \mathbf{25 \text{ м}^3}$$

Рекомендации к оцениванию:

1.	Расчёт количеств HCN и воздуха по 1 баллу Мольная доля HCN в ppm – 3 балла (в долях или % – 1 балл)	5 баллов
2.	Указание на условие безопасного содержания – 1 балл Значение объема – 2 балла Указание на интервал (больше полученного значения) – 2 балла	5 баллов
ИТОГО:		10 баллов

