

APPLICATION

Sur le modèle de l'exercice résolu



40 Arôme de rose

Le citronellol, de formule brute $C_{10}H_{20}O$, est la molécule responsable de l'arôme de rose. Il faut environ 4 tonnes de pétales pour obtenir 1 kg d'huile essentielle de rose contenant 45 % en masse de citronellol. Le seuil de détection olfactif est tel que notre nez peut en détecter une masse aussi faible que 500 femtogrammes ($5,00 \times 10^{-13}$ g).

1. Exprimer puis calculer la masse m d'une molécule de citronellol.
2. Exprimer puis calculer la quantité n de citronellol dans $m = 1$ kg d'huile essentielle de rose.
3. Exprimer puis calculer le nombre N de molécules de citronellol correspondant au seuil de détection olfactif.

Une solution

1. La masse d'une molécule de citronellol est :

$$m(C_{10}H_{20}O) = 10 \times m_C + 20 \times m_H + m_O$$

$$A.N. : m(C_{10}H_{20}O) = 10 \times 1,99 \times 10^{-26} \text{ kg} + 20 \times 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} + 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$m(C_{10}H_{20}O) = 2,59 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

La masse de citronellol contenue dans 1 kg d'huile essentiel est : $m(C_{10}H_{20}O) = 2,59 \times 10^{-25} \text{ kg}$

2. Méthode 1 : partir des données

La masse m_{cit} de citronellol dans $m = 1$ kg d'huile essentielle (qui contient 45% de citronellol) est :

$$m_{cit} = \left(\frac{45}{100}\right) \times m = \left(\frac{45}{100}\right) \times 1 \text{ kg} = 0,45 \text{ kg}$$

Le nombre $N(C_{10}H_{20}O)$ de molécules de citronellol présentes dans cet échantillon de masse $m_{citronellol}$ est :

$$N(C_{10}H_{20}O) = \frac{m_{cit}}{m(C_{10}H_{20}O)}$$

$$A.N. : N(C_{10}H_{20}O) = \frac{0,45 \text{ kg}}{2,59 \times 10^{-25} \text{ kg}} = 1,7 \times 10^{24}$$

La quantité de matière correspondante n de citronellol correspondante :

$$n = \frac{N(C_{10}H_{20}O)}{N_A}$$

$$A.N. : n = \frac{1,7 \times 10^{24}}{6,02 \times 10^{23}} = 2,9 \text{ mol.}$$

La quantité de matière de citronellol dans 1 kg d'huile essentielle est $n = 2,9 \text{ mol}$

2. Méthode 2 : partir de la question et des connaissances

La quantité de matière correspondante n de citronellol correspondante :

$$n = \frac{N(C_{10}H_{20}O)}{N_A}$$

Le nombre $N(C_{10}H_{20}O)$ de molécules de citronellol présentes l'échantillon de masse m_{cit} est :

$$N(C_{10}H_{20}O) = \frac{m_{cit}}{m(C_{10}H_{20}O)}$$

La masse m_{cit} de citronellol dans $m = 1$ kg d'huile essentielle (qui contient 45% de citronellol) est :

$$m_{cit} = \left(\frac{45}{100}\right) \times m$$

$$A.N. : m_{cit} = \left(\frac{45}{100}\right) \times 1 \text{ kg} = 0,45 \text{ kg}$$

$$N(C_{10}H_{20}O) = \frac{0,45 \text{ kg}}{2,59 \times 10^{-25} \text{ kg}} = 1,7 \times 10^{24}$$

$$n = \frac{1,7 \times 10^{24}}{6,02 \times 10^{23}} = 2,9 \text{ mol.}$$

La quantité de matière de citronellol dans 1 kg d'huile essentielle est $n = 2,9 \text{ mol}$

3. Le nombre N de molécules de citronellol de masse $m(C_{10}H_{20}O)$ présentes dans un échantillon de masse $m_{cit \text{ détection}} = 5,00$ femtogrammes = $5,00 \times 10^{-13}$ g = $5,00 \times 10^{-16}$ kg est :

$$N = \frac{m_{cit \text{ détection}}}{m(C_{10}H_{20}O)}$$

$$A.N. : N = \frac{5,00 \times 10^{-16} \text{ kg}}{2,59 \times 10^{-25} \text{ kg}} = 1,93 \times 10^9$$

Le nombre N de molécules de citronellol pouvant être détectée est au minimum de $1,93 \times 10^9$.