I) Extraction de l'huile de tournesol

1. À quelle réaction est associée l'enthalpie de vaporisation ? Préciser, en le justifiant, le signe de l'enthalpie de vaporisation.

Solution: La vaporisation est associée à la réaction : $A_{(l)} = A_{(g)}$. L'enthalpie de vaporisation est une grandeur positive car la vaporisation nécessite un apport d'énergie.

2. Comment évolue, avec la température, la pression de vapeur en équilibre avec le liquide ?

Solution: La pression $P = f(T)$ est une fonction croissante de la température.

3. Estimer la valeur de l'enthalpie de vaporisation ($\Delta_{vap}H$), considérée comme constante dans l'intervalle étudié :
   - de l'hexane,
   - de l'acide linoléique.

   Justifier l'écart observé entre ces deux valeurs.

Solution: On utilise la relation $P = f(T)$ de l'énoncé à deux températures :

$$\ln(P_1) = A - \frac{\Delta_{vap}H}{R.T_1} \text{ et } \ln(P_2) = A - \frac{\Delta_{vap}H}{R.T_2}.$$

Ainsi on peut écrire :

$$\ln(P_1) - \ln(P_2) = \frac{\Delta_{vap}H}{R.T_2} - \frac{\Delta_{vap}H}{R.T_1} = \frac{\Delta_{vap}H}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right).$$

L'enthalpie de vaporisation s'écrit donc :

$$\Delta_{vap}H = \frac{R.\ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}}.$$

Les applications numériques donnent :

$$\Delta_{vap}H_{hexane} = 33,8 \text{ kJ/mol et } \Delta_{vap}H_{acidelinoleique} = 172,7 \text{ kJ/mol}.$$

Il faut plus d'énergie pour vaporiser l'acide que l'hexane. Les interactions intermoléculaires sont beaucoup plus fortes dans l'acide que dans l'hexane.

4. Estimer, sous une pression de 1 bar, à quelle température :
   - l'hexane liquide produirait de l'hexane vapeur,
   - l'acide linoléique liquide se transformerait en acide linoléique vapeur.

   Que peut-on conclure en comparant les deux températures obtenues ?

Solution: On utilise la relation démontrée précédemment :

$$\Delta_{vap}H = \frac{R.\ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}}.$$

On utilise les valeurs de l'énoncé pour P_1 et T_1. La pression P_2 sera fixée à 1 bar, il ne reste qu'à isoler l'inconnue T_2. La relation précédente peut s'écrire :

$$T_2 = \frac{1}{\frac{1}{T_1} + \frac{R.\ln(P_1)}{\Delta_{vap}H}}.$$

On trouve les valeurs suivantes :

$$T_{2,hexane} = 349 \text{ K et } T_{2,acidelinoleique} = 555 \text{ K}.$$

Ainsi, il est beaucoup plus difficile de vaporiser l'acide que l'hexane.