

Chap. 6

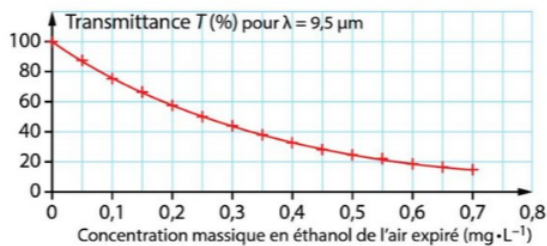
AD.6B – Spectroscopie infrarouge

Pour déterminer un taux d'alcoolémie, l'air expiré peut être analysé par spectroscopie infrarouge.

Objectif : Comment identifier un groupe caractéristique par spectroscopie infrarouge ?

A L'éthylomètre à infrarouge

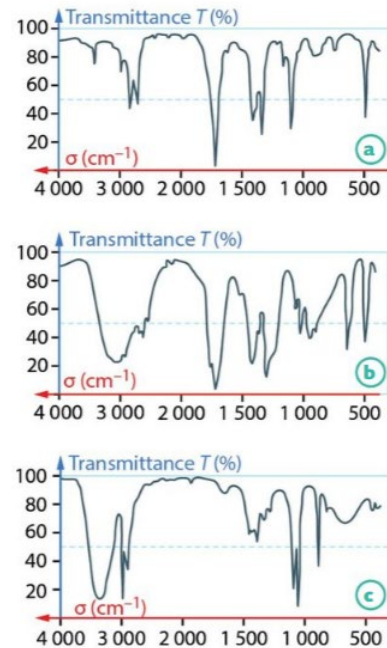
- Un éthylomètre permet de mesurer la quantité d'éthanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) dans l'air expiré. En France, la limite autorisée du taux d'éthanol (alcool) est de 0,25 mg par litre d'air expiré.
- Un éthylomètre fonctionne sur le principe de l'analyse d'un spectre infrarouge. Les premiers appareils utilisés réalisaient deux mesures pour des longueurs d'onde $\lambda_1 = 3,3 \mu\text{m}$ et $\lambda_2 = 3,5 \mu\text{m}$. La présence d'hydrocarbures dans l'air expiré chez les fumeurs, a conduit les fabricants à développer des appareils effectuant une mesure pour $\lambda_3 = 9,5 \mu\text{m}$.
- Un éthylomètre affiche la concentration massique d'éthanol dans l'air expiré grâce à la mesure de la transmittance qui est reliée à la concentration massique (voir courbe ci-dessous).



COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

- Les liaisons d'une molécule (O-H, C=O, etc.) vibrent si la molécule absorbe un rayonnement infrarouge. Les groupes caractéristiques présentent des bandes propres d'absorption ce qui permet de les identifier.
- Un spectre infrarouge est un graphe qui représente la transmittance T , en pourcent, du rayonnement infrarouge en fonction du nombre d'ondes σ en cm^{-1} ($\sigma = \frac{1}{\lambda}$ où λ est la longueur d'onde en cm).

B Spectres infrarouges de trois espèces chimiques



Données

- Nombres d'ondes σ associés à des liaisons :

Liaison	O-H alcool	O-H acide carboxylique	C=O
σ (cm^{-1})	3 200-3 400 Bande forte et large	2 600-3 200 Bande forte et très large	1 700-1 760 Bande forte et fine

- On dit qu'une bande est forte lorsque la transmittance est faible, une bande est large si elle s'étale sur un intervalle de nombres d'ondes important.

Questions :

- 1/ Identifier le groupe caractéristique présent dans la molécule d'éthanol (document A).
- 2/ a/ Déterminer si les bandes de vibration des liaisons O-H et C=O sont présentes dans les trois spectres du document B.
b/ Nommer les groupes caractéristiques présents dans les espèces chimiques dont les spectres sont donnés dans le document B.
c/ En déduire le numéro du spectre de l'éthanol.
- 3/ a/ Calculer les nombres d'onde $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ correspondant aux longueurs d'onde $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$.
b/ Les hydrocarbures ont des bandes de vibration de nombre d'ondes $\sigma \approx 3000 \text{ cm}^{-1}$. Expliquer le choix de la longueur d'onde utilisée par les derniers éthylomètres.
- 4/ Lors d'un contrôle routier d'un automobiliste, l'éthylomètre mesure une transmittance de 40 %. L'automobiliste est-il en infraction ?
- 5/ Quel est l'intérêt de la spectroscopie infrarouge en chimie organique ?