

Alcootest

Un Alcootest est constitué d'un tube de verre gradué de 8 cm de long et contenant $11,6 \cdot 10^{-6}$ mol de dichromate de potassium ($2K^+$, $Cr_2O_7^{2-}$) acidifié, déposé sur un support inerte. Un ballon en plastique d'une capacité de 1L, fixé à l'une des extrémités du tube, doit être gonflé par l'utilisateur qui souffle par l'autre extrémité. Lorsque l'air expiré contient des vapeurs d'éthanol, l'oxydation totale de cet alcool en acide éthanoïque (ou ascétique) provoque le virage de l'orangé au vert de tout ou partie du contenu du tube. Un repère situé à la moitié du tube est atteint pour une alcoolémie de $t = 0,8 \text{ g.L}^{-1}$ d'éthanol dans le sang : limite légale de l'alcoolémie tolérée pour un automobiliste.

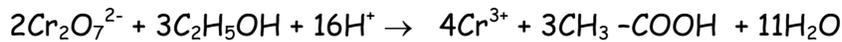
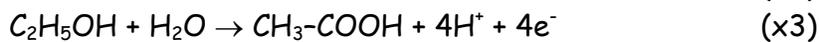
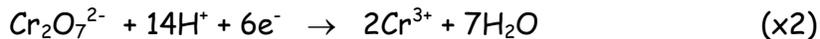
1. Equilibrer l'équation bilan de la réaction réalisée dans l'alcootest.
2. Calculer la quantité d'éthanol par litre d'air expiré correspondant à cette alcoolémie sanguine de $0,8 \text{ g.L}^{-1}$.
3. Un automobiliste fait virer l'alcootest sur une longueur de 5,5 cm : déterminer son alcoolémie sanguine.
4. Combien de temps devra-t-il attendre avant de pouvoir reprendre le volant sachant que le taux d'alcoolémie diminue en moyenne de $0,15 \text{ g.L}^{-1}$ par heure ?

Couple oxydant réducteur: $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$; à vous de trouver la formule du couple acide éthanoïque / éthanol

Alcootest

1. Vidéo

Réaction réalisée dans l'alcootest :



2. Quantité d'éthanol par litre d'air expire :

D'après l'équation bilan, on a : $n(\text{éthanol})/3 = n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})/2$ soit $n(\text{éthanol}) = 3/2 n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$

Or pour une alcoolémie de $0,8 \text{ g.L}^{-1}$ seul la moitié du tube change de couleur donc seul la moitié des ions dichromate sont réduits soit :

$n(\text{éthanol}) = \frac{3}{4} n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{total}}$ A.N. : $n(\text{éthanol}) = 3/4 \times 11,6 \cdot 10^{-6} = 8,7 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$

3. Détermination de son alcoolémie sanguine:

4 cm de « virage du tube » correspond à une alcoolémie de $0,8 \text{ g.L}^{-1}$ donc pour 5,5 cm de « virage du tube » :

$\text{alcoolémie} = 5,5 \times 0,8 / 4 = 1,1 \text{ g.L}^{-1}$

4. Temps au bout duquel il pourra reprendre le volant :

Le taux d'alcoolémie diminue de $0,15 \text{ g.L}^{-1}$ par heure donc pour une alcoolémie de $1,1 \text{ g.L}^{-1}$ il devra attendre :

$T = (1,1 - 0,8) / 0,15 = 2 \text{ heures}$
