

Activité 1 : Quelles sont les réactions mises en jeu dans un alcootest ?

Objectifs :

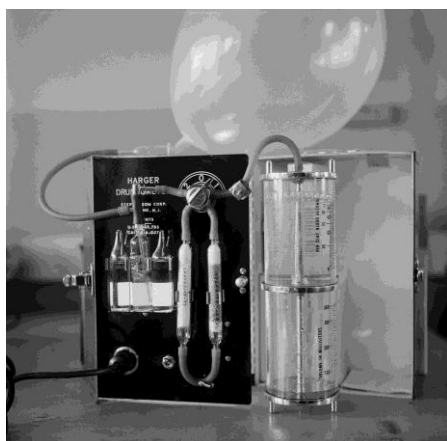
Mettre en œuvre un protocole illustrant le principe de l'alcootest.

Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction intervenant dans un alcootest à partir des demi-équations d'oxydoréduction fournies

Les éthylotests et les éthylomètres sont des détecteurs d'éthanol qui mettent en œuvre des réactions d'oxydoréduction. Cette activité explique le fonctionnement de l'éthylotest.

1. Détection de l'alcool par le permanganate de potassium

Doc. 4



The Drunkometer. Circa 1940.

Source [Getty](#)

Le «Drumkometer», ancêtre de l'éthylotest. Le premier appareil pour analyser l'alcool dans l'air expiré a été mis au point en par Rolla N. Harger de l'Université d'Indiana en 1938: c'était le «Drumkometer». La personne soufflait dans un ballon, et l'air contenu dans le ballon était ensuite envoyé au travers d'une solution de KMnO_4 dans l'acide sulfurique. La solution acide de « KMnO_4 » contient des ions potassium K^+ et des ions MnO_4^- .

Il existe de nombreuses techniques pour déceler la présence d'alcool dans un mélange.

Une manipulation facilement mise en place au laboratoire est celle qui consiste à détecter de l'éthanol par réaction avec un oxydant comme le permanganate de potassium.

Lire le document 4.

Expérience :

Dans un tube à essai, verser 2 mL d'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ et ajouter quelques gouttes de solution de permanganate de potassium acidifié ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$).

Faire un schéma de l'expérience et notez vos observations.

2. Principe de l'alcootest

Doc 5 : Contrôle de l'alcoolémie

L'alcool contenu dans les boissons est l'éthanol.

Les effets de l'alcool sur l'organisme peuvent affecter la conduite automobile et augmenter les risques d'accidents.

L'alcool qu'une personne consomme se retrouve dans le sang pour être ensuite distribué dans tout l'organisme. La grande majorité de l'alcool présent dans le sang est progressivement oxydée par le foie ; le reste, non transformé, est éliminé par l'haleine, les urines et la sueur.

Il existe plusieurs moyens de contrôler le taux d'alcool (ou éthanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) présent dans le sang d'une personne (alcoolémie) :

- Soit par analyse du sang ;
- Soit par analyse de l'air expiré, grâce à différentes techniques : l'éthylotest chimique (ou « alcootest »), à usage unique, et l'éthylotest électronique.

Activité 1 : Quelles sont les réactions mises en jeu dans un alcootest ?

Doc 6 : Lire doc 1 p 16 + le texte suivant

Lorsque l'automobiliste souffle dans le dispositif de l'éthylotest chimique, l'air expiré passe à travers les cristaux. La longueur de la teinte verte dans le tube de l'alcootest est proportionnelle à la teneur en composés réducteurs (alcool, aldéhydes...) présents dans l'air expiré. Des projections de salive peuvent également conduire dans le tube des molécules portant la fonction aldéhyde.

L'éthylotest électronique est un dispositif utilisant soit des micro-capteurs électroniques à base d'oxyde métalliques, soit des piles à combustible permettant la lecture précise du taux d'alcool dans le sang.



Éthylotest chimique

Doc.7 Lire doc.2 et 3 p 16 puis le texte suivant

Les transformations chimiques dans l'éthylotest



Source Frédéric Elie

La réaction mise en jeu est l'oxydation de l'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ par les ions dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Lorsque l'air expiré contient de l'éthanol, celui-ci réagit avec les ions dichromate (couleur orange) qui sont réduits en ion chrome(III) Cr^{3+} (couleur verte).

La limite légale d'alcool dans le sang (alcoolemie) pour la conduite d'un véhicule est fixée à $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ de sang, ce qui correspond à un taux d'éthanol de $0,25 \text{ mg.L}^{-1}$ d'air expiré.

On mesure, dans le tube actif, le volume des cristaux se colorant en vert : si celui-ci dépasse le repère (trait de jauge) sur le tube de l'éthylotest, cela indique que le taux d'éthanol expiré se situe au-delà du seuil autorisé.

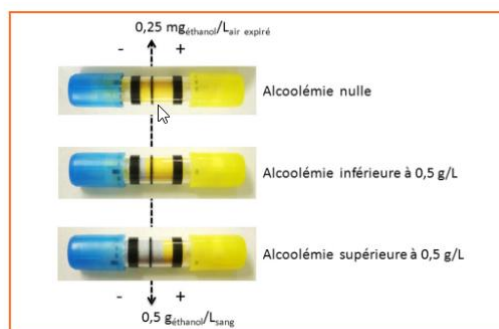


Figure 1 - L'éthylotest change de couleur en fonction de l'alcoolemie.

Activité 1 : Quelles sont les réactions mises en jeu dans un alcootest ?

Questions :

1. A l'aide du document 4, écrire les formules semi-développée et topologique de la molécule d'éthanol.
2. Entourer la fonction alcool dans la formule semi-développée de l'éthanol.
3. A l'aide des documents 1 p 16 et des doc.4 et 5 ci-dessus, expliquer comment l'éthylotest chimique détecte qu'une personne est sous l'emprise de l'alcool ?
4. Indiquer les raisons pour lesquelles l'éthylotest chimique est un dispositif fournissant des données moins précises que l'éthylotest électronique, compte tenu des informations présentées dans le doc.5.
5. Préciser les inconvénients majeurs liés à l'utilisation de l'éthylotest chimique.
6. Rappeler les définitions d'un oxydant et d'un réducteur.
7. En vous aidant du rappel p16, répondre aux questions 1 et 2 p 16.
8. A partir des données du document 6, déterminer la quantité de matière d'éthanol par litre d'air expiré, sachant que la masse molaire de l'éthanol est $M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$.
9. Calculer la quantité de matière puis la masse de dichromate de potassium placées dans le tube de l'éthylotest avant le trait de jauge, afin que celui-ci indique le seuil limite des 0,5 g d'alcool par litre de sang, sachant que la masse molaire du dichromate de potassium est : $M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294 \text{ g.mol}^{-1}$.