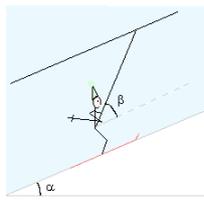


PHYSIQUE

/ 6

Un skieur gravit, à la vitesse constante de $9,0 \text{ km.h}^{-1}$ (v), une portion AB (= 150 m) d'une piste rectiligne, de dénivellation h par rapport au bas de la piste égale à 86 m. Il est tracté par une perche dont la valeur de force exercée \vec{T} est constante tout le long du mouvement et égale à 590 N. La perche fait un angle β de 25° par rapport à la piste.

Le skieur avec son équipement pèse 850 N et les forces de frottements liées à la piste ont une valeur égale à 45 N.



Nous allons étudier le mouvement du skieur équipé (système) dans un référentiel terrestre.

- 1- Réaliser l'inventaire des forces s'exerçant sur le système.
- 2- Calculer l'angle α d'inclinaison de la piste.
- 3- Que peut-on dire du travail de la réaction de la piste sur le trajet AB ? Justifier la réponse.
- 4- Calculer le travail de chacune des forces s'exerçant sur le système sur le trajet AB.
- 5- Calculer le travail de la résultante des forces subies par le système.

CHIMIE

/ 15

Lorsqu'on consomme de l'alcool, celui-ci passe en totalité dans le sang lors de la digestion.

L'alcool ingéré est éliminé à 90% par voie métabolique au niveau du foie, et le restant est transporté par le sang vers les alvéoles puis évacué par les poumons. C'est cet alcool contenu dans les poumons qui est mesuré par les appareils de mesure tels que les alcootests, dont nous allons voir le principe dans cet exercice.

L'alcootest est une technique d'évaluation de l'alcoolémie.

L'alcoolémie τ est le taux d'alcool présent dans le sang : il correspond au nombre de grammes d'éthanol pur, de formule $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, contenus dans un litre dans un litre de sang. Il s'exprime en g/L.

A. Estimation de l'alcoolémie d'un conducteur par la formule de Widmark (/4)

Un homme de masse $m=70\text{kg}$ a bu au cours d'un repas trois verres de 15cL de vin blanc de degré alcoolique égal à 12° .

L'alcoolémie atteint son maximum au bout d'une heure environ si la boisson est prise au cours d'un repas, et se calcule à partir de la formule de Widmark :

$$\tau = \frac{m_{\text{éth}}}{m \times 0,70} \quad m_{\text{éth}} : \text{masse éthanol ingéré (g)}$$

$$m : \text{masse de la personne (kg)}$$

Le degré alcoolique du vin est le volume d'éthanol pur en mL contenu dans 100mL de vin.

1. Calculer le volume $V_{\text{éth}}$ en mL d'éthanol ingéré par le conducteur.
2. En déduire la masse $m_{\text{éth}}$ d'éthanol ingéré par le conducteur.
3. Calculer, à partir de la formule de Widmark, l'alcoolémie du conducteur une heure après le repas.
4. Le conducteur est-il en état de conduire une heure après le repas ?
5. Combien de temps après le repas pourra-t-il reprendre le volant ?

B. Principe de l'alcootest électronique.

L'automobiliste souffle de l'air, par l'intermédiaire d'un embout, dans un cylindre de volume $V_1 = 55,0\text{mL}$.

Une fois le cylindre rempli, l'air pénètre dans une ampoule de verre contenant $V_2 = 3,00\text{mL}$ d'une solution de dichromate de potassium acidifiée de concentration en soluté apporté $C_2 = 4,19 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

L'éthanol contenu dans l'air expiré réagit avec les ions dichromate et il se produit un changement de couleur qui permet de déterminer l'alcoolémie grâce à un appareil appelé colorimètre. En effet, le changement de couleur mesuré par le colorimètre est proportionnel à la quantité de matière d'ion dichromate qui a réagi.

1. Equation chimique (/5)

- a. Ecrire la demi équation relative au couple : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$
- b. Ecrire la demi équation relative au couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- c. En déduire l'équation de la réaction mise en jeu dans l'ampoule de verre.
- d. L'ion dichromate oxyde-t-il ou réduit-il l'éthanol. Justifier.
- e. Indiquer l'évolution de la couleur observée dans l'ampoule de verre.

2. Calcul de l'alcoolémie du conducteur (/5)

- a. Calculer la quantité de matière initiale d'ions dichromate $n_i(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ présents dans l'ampoule de verre.
- Après analyse des résultats, le colorimètre indique que la concentration molaire en dichromate de potassium n'est plus que de $C_2 = 3,07 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$
- b. Calculer la quantité de matière d'ion dichromate restant $n_f(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ dans l'ampoule après transformation chimique.
 - c. Quel est le réactif limitant ? Le réactif en excès ?
 - d. En déduire la quantité de matière d'éthanol dans l'état final.
 - e. Etablir le tableau d'avancement de la réaction. On considèrera que les ions H^+ ont été introduits en excès.
 - f. Calculer l'avancement maximal x_M de la réaction.

g. En déduire la quantité de matière d'éthanol $n_i(\text{éth})$ présente dans l'échantillon d'air prélevé.

On peut montrer qu'il y a 2 100 fois plus d'alcool dans le sang que dans l'air expiré (l'air est 2100 fois moins concentré en alcool que le sang).

h. Calculer alors l'alcoolémie du conducteur.

Masse volumique de l'éthanol : $\rho = 0,80\text{g/mL}$

Le taux d'élimination de l'alcool est en moyenne de 15mg par 100mL de sang à l'heure.

En France, le taux d'alcool présent dans le sang autorisé est de 0,5g d'alcool par litre de sang.

Couples redox : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$; $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Dichromate de potassium : $(2\text{K}_{(\text{aq})}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(\text{aq})})$

Couleur des ions en solution aqueuse :

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$: orange

Cr^{3+} : vert

élément	Ca	C	O	H
M (g.mol ⁻¹)	40,1	12,0	16,0	1,00