

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**SÉRIE ST2S**

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL**

<p><b>ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES</b></p>
--

**Durée de l'épreuve : 2 heures  
Coefficient : 3**

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8  
L'annexe, page 8/8, est à rendre avec la copie

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

## PRENDRE LE VOLANT... OUI, MAIS PAS N'IMPORTE COMMENT !

### CHIMIE (13 points)

#### Exercice 1 : L'éthylotest (3.5 points)

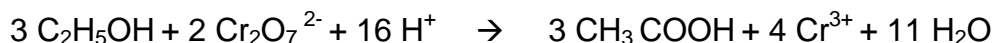


*Campagne de la sécurité routière, février 2008*

L'éthylotest chimique permet de contrôler le taux d'alcool contenu dans l'air expiré d'un automobiliste.

Il est constitué d'un ballon en plastique de volume 1,0 L muni d'un embout transparent rempli d'un gel contenant des ions dichromate ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) orange. L'automobiliste souffle dans le ballon afin de le remplir totalement, celui-ci est ensuite adapté sur l'embout. Le ballon est entièrement vidé, l'air expiré par l'automobiliste passe ainsi par le gel contenant les ions dichromate. L'éthanol contenu dans l'air expiré est oxydé par les ions dichromate ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ), orange, pour former entre autre des ions chrome ( $\text{Cr}^{3+}$ ), vert.

L'équation de la réaction se produisant entre les ions dichromate et l'éthanol en milieu acide (les ions «  $\text{H}^+$  » sont en excès) est :



1. Écrire la formule développée de l'éthanol. Entourer le groupe caractéristique.
2. Donner les noms des molécules formées au cours de cette réaction.
3. Les deux couples redox mises en jeu lors de cette réaction sont :



- 3.1. Les ions dichromate jouent-ils le rôle d'oxydant ou de réducteur dans cette réaction ? Proposer une explication.

- 3.2. Au cours de la réaction, l'éthanol subit-il une oxydation ou une réduction ?  
Proposer une explication.
4. En France, la concentration massique d'éthanol dans le sang d'un automobiliste doit être inférieure à la valeur limite  $C_{\max} = 0,50 \text{ g.L}^{-1}$ . La masse d'éthanol contenue dans un litre de sang est deux mille fois supérieure à celle contenue dans un litre d'air expiré.
- On considère un automobiliste ayant une concentration massique de  $4,0 \times 10^{-4} \text{ g.L}^{-1}$  d'éthanol dans l'air qu'il expire.
- 4.1. Quelle est la concentration massique d'éthanol dans le sang de cet automobiliste ?
- 4.2. Est-il en infraction ? Proposer une explication.
5. Le tube de l'éthylotest est conçu de telle façon que, pour une personne ayant un taux d'éthanol supérieur à la valeur maximale, les ions dichromate disparaissent totalement.
- Quelle est la couleur finale dans le tube lorsqu'une personne est contrôlée positive ?  
Proposer une explication.

## Exercice 2 : Médicaments et conduite (9.5 points)

Les médicaments peuvent avoir des conséquences incompatibles avec la conduite. Des pictogrammes sur les boites informent du niveau de risque. Il y en a 3 :

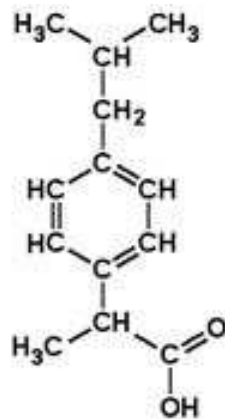


Sur la notice de médicament très répandus comme ceux contenant comme principe actif de l'ibuprofène, on peut lire :

Effet sur la conduite de véhicules :  
Prévenir les patients de l'apparition possible de vertiges et de troubles de la vue.

## 1. Étude de la molécule d'ibuprofène

La molécule d'ibuprofène est représentée ci-contre :



- 1.1. Sur la formule semi-développée de la molécule d'ibuprofène donnée en **annexe 1 page 8 à rendre avec la copie**, entourer et nommer le groupe caractéristique.
- 1.2. Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique et le repérer par un astérisque \* sur la molécule d'ibuprofène donnée en **annexe 1 page 8 à rendre avec la copie**.
- 1.3. La molécule d'ibuprofène est-elle chirale ? Expliquer.

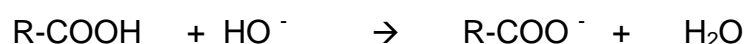
## 2. Dosage d'un comprimé d'un médicament contenant de l'ibuprofène

On souhaite vérifier la masse d'ibuprofène présente dans un comprimé provenant d'une boîte de médicaments dosés à 400 mg. Pour cela on réalise le protocole expérimental ci-dessous :

- Broyer le comprimé.
- Dissoudre le comprimé broyé avec 30 mL d'éthanol.
- Filtrer le mélange.
- Évaporer l'éthanol du filtrat, un solide blanc est obtenu.
- Dissoudre le solide dans 100 mL d'eau.
- Titrer cette solution par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration molaire  $c = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$ .
- Le titrage est suivi par pH-métrie.

Dans la suite de l'exercice, la molécule d'ibuprofène sera notée : R-COOH

L'équation de la réaction du titrage est :



2.1. Pourquoi faut-il dissoudre le comprimé dans l'éthanol, puis filtrer le mélange ?

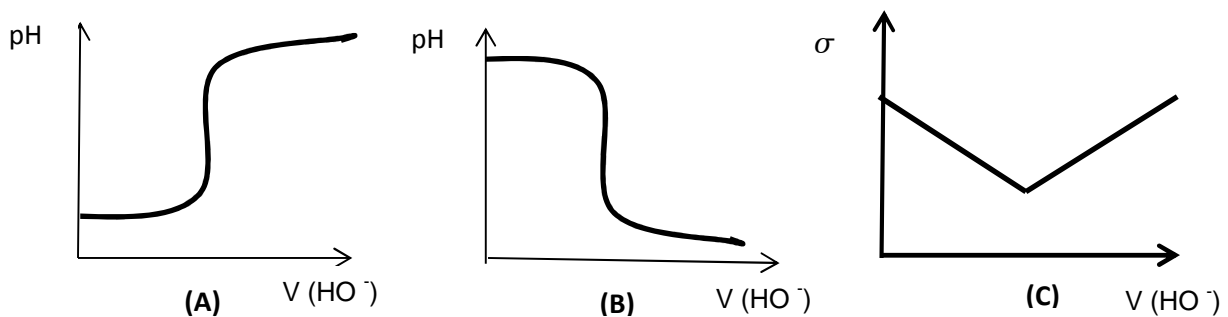
Données :

<i>solubilité</i>	<i>dans l'eau</i>	<i>dans l'éthanol</i>
<i>ibuprofène</i>	peu soluble	très soluble
<i>excipients</i>	pratiquement insolubles	pratiquement insolubles

Excipient : substance chimique associée au principe actif dans un médicament.

2.2. Compléter le schéma du titrage donné en **annexe 2 page 8 à rendre avec la copie.**

2.3. Parmi les courbes ci-dessous, quelle est celle correspondant au titrage étudié ?



2.4. Définir l'équivalence du titrage.

2.5. On obtient un volume à l'équivalence de 19,3 mL.

2.5.1. Calculer la quantité de matière d'ion hydroxyde  $n(\text{HO}^-)$  versé à l'équivalence.

2.5.2. En déduire la quantité de matière d'ibuprofène présente dans les 100 mL de la solution titrée.

2.5.3. Calculer la masse d'ibuprofène  $m_{\text{ibuprofène}}$  contenu dans le comprimé.

2.5.4. Est-ce en accord avec l'indication sur la boîte de médicaments ? Expliquer.

Donnée : Masse molaire de l'ibuprofène :  $M_{\text{ibuprofène}} = 206,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. Le sang est une solution tampon dont le pH est de 7,4.

3.1. À l'aide d'un diagramme de prédominance, indiquer quelle forme acide ou basique de l'ibuprofène prédomine dans le sang.

Donnée :  $pK_a(\text{R-COOH/R-COO}^-) = 4,54$  à  $25^\circ\text{C}$

3.2. Expliquer pourquoi on ne pourrait pas réaliser le dosage précédent sur un prélèvement sanguin.

**Exercice 3 : Effets sur le conducteur**

1. La circulation sanguine

Certains médicaments (par exemple contre le mal des transports ou contre les nausées), et la consommation excessive d'alcool, de cannabis, de cocaïne et d'autres drogues peuvent provoquer des mydriases c'est-à-dire des dilatations anormales de la pupille. Un conducteur qui est dans cet état est donc plus sujet aux éblouissements des phares d'un autre véhicule par exemple.

Ils provoquent également la vasodilatation des vaisseaux sanguins. Cela a pour conséquence des yeux rouges et une variation de la pression sanguine.

Le sang s'écoule dans un vaisseau sanguin considéré comme cylindrique de section  $S = 6,4 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ .

En régime permanent laminaire, le débit en volume est de  $D = 2,8 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ .

1.1. Définir le débit en volume (ou débit volumique).

1.2. Vérifier que le débit en volume vaut  $4,7 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

*Rappel :  $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$*

1.3. On peut exprimer le débit en volume en fonction de la vitesse d'écoulement  $v$  :

$$D = S \times v$$

1.3.1. Donner les unités des grandeurs physiques  $S$  et  $v$  dans le système international.

1.3.2. Calculer la vitesse d'écoulement  $v$  du sang dans le vaisseau sanguin considéré.

1.4. En régime permanent, le débit en volume conserve la même valeur à travers toute section droite du vaisseau dans laquelle le sang circule.

1.4.1. Comment varie la vitesse d'écoulement lorsqu'un automobiliste est sous l'emprise de cannabis qui a un effet vasodilatateur ?

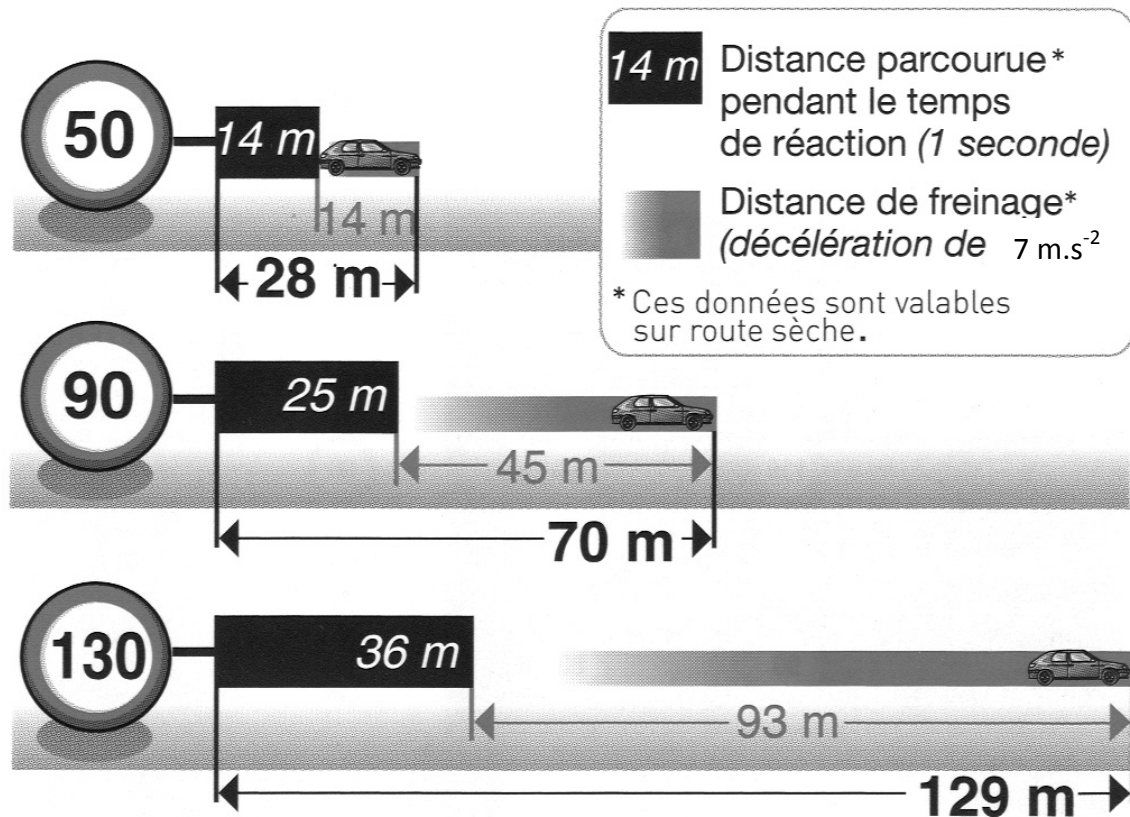
1.4.2. Le débit en volume est proportionnel à la perte de charge :

$$D = \frac{\Delta p}{R}$$

La résistance hydraulique  $R$  du vaisseau sanguin cylindrique diminue avec le rayon. Comment varie la pression sanguine lorsqu'un automobiliste est sous l'emprise de cannabis ?

2. Le temps de réaction

2.1. À l'aide du diagramme ci-dessous, définir la distance d'arrêt.



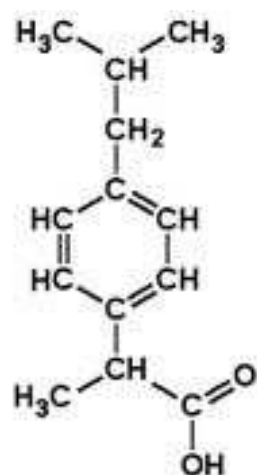
Source : <http://www.saone-et-loire.gouv.fr/vitesse-respectee-vitesse-adaptee-a545.html>

- 2.2. Quelle(s) est (sont) la(les) distance(s) qui va (vont) varier lorsqu'un automobiliste est sous l'emprise de produits stupéfiants ?
- 2.3. Quelle est la distance d'arrêt à  $90 \text{ km.h}^{-1}$  sur route sèche lorsque le temps de réaction a doublé ?
- 2.4. Citer un facteur pouvant influencer sur la distance de freinage.





Annexe 1 :



Annexe 2 :

