

Concours d'Entrée à l'école Militaire de Santé

# SESSION 2016

EPREUVE : FRANÇAIS – DUREE : 04H00

**Sujet 1 :**

Guy Lagorce analyse les crises multiformes qui secouent le monde moderne en affirmant : « La vérité historique nous contraint à constater que la civilisation ne se lézarde pas : elle s'effondre, s'écroule par pans entiers. [...]. La civilisation ne subsiste que là où il y a règle du jeu. Or il n'y a plus de règle du jeu nulle part ».

Expliquez puis discutez ces propos en vous appuyant sur des exemples précis tirés à la fois de l'actualité, de l'histoire et de la littérature.

# SESSION 2016

Sujet N°1

S V T

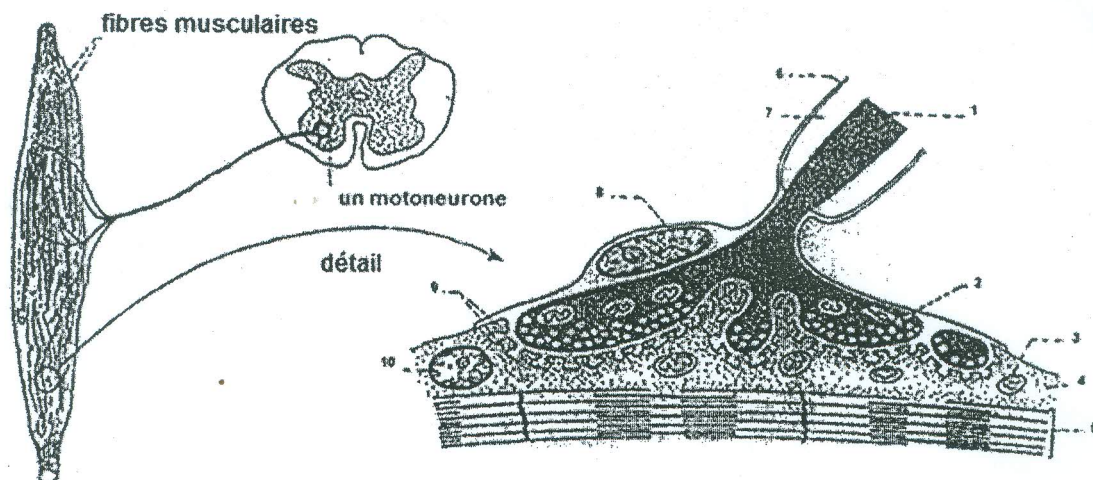
DUREE : 04 HEURES

**EXERCICE N°1**

(07 points)

On se propose de rechercher les conditions et les caractéristiques de la transmission synaptique.

**PARTIE A** – Dans le but de préciser les causes de la paralysie musculaire observée à la suite d'une morsure par un serpent, on réalise les expériences suivantes sur la zone de contact entre une partie d'une fibre nerveuse et une fibre musculaire (document 1).



1. axoplasme
2. vésicule synaptique
3. métochondrie
4. sarcoplasme
5. myofibrille

6. Axolemme
7. Myéline
8. Noyau de la cellule de Schwann
9. Appareil sous-neural
10. Noyau de la fibre musculaire

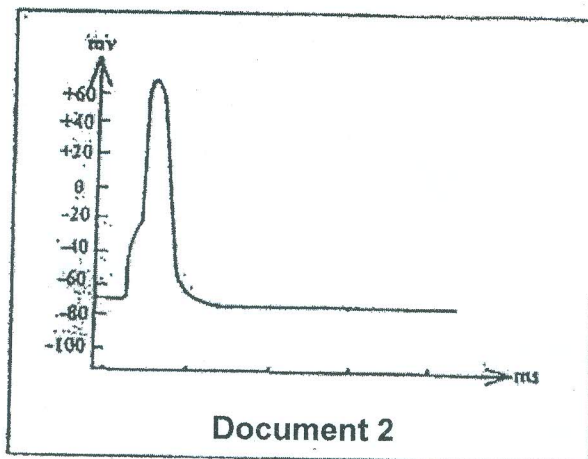
**Document 1** : Ultrastructure d'une coupe longitudinale de la plaque motrice

1. On porte une stimulation sur le nerf moteur qui commande le muscle auquel appartient cette structure ; on constate que la fibre musculaire se contracte. Mais si on fait agir, au préalable, sur la structure représentée de l'alpha bungarotoxine (substance extraite du venin du serpent), ou de la toxine botulinique (poison), on constate que la fibre musculaire devient incapable de se contracter.

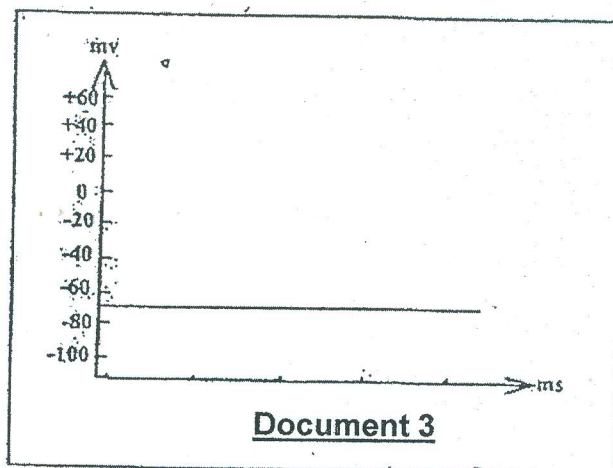
Formulez des hypothèses en ce qui concerne les niveaux et modes d'action de ces deux substances.

(01,5 point)

2. On injecte, avec une micropipette, la même quantité d'acétylcholine dans la fente synaptique après avoir traité la synapse avec de l'alpha bungarotoxine ou avec de la toxine botulinique, et on ne porte pas de stimulation sur le nerf correspondant. Dans le cas où on utilise la toxine botulinique, l'oscilloscope indique l'enregistrement suivant (document 2).



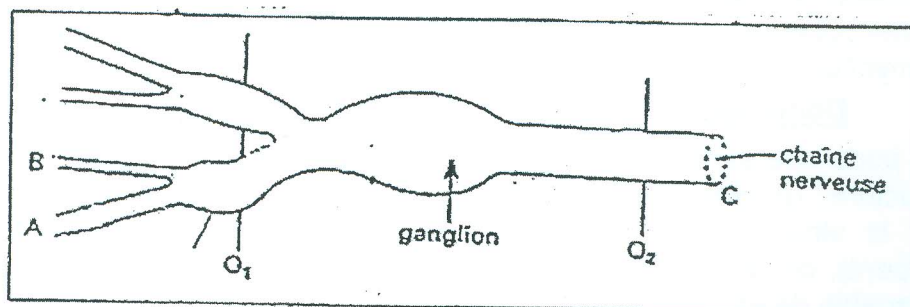
- Dans le cas où on utilise l'alpha bungarotoxine, l'oscilloscope indique l'enregistrement suivant (document 3).



Ces résultats confirment-ils certaines hypothèses formulées précédemment ? Justifiez vos réponses.

(01,5 point)

**PARTIE B** – Le document 4 présente une chaîne nerveuse incomplètement schématisée.



**Document 4**

- Les lieux de stimulation sont en A, B, et C.
- Les enregistrements sont réalisés par les oscilloscopes O<sub>1</sub> et O<sub>2</sub>.
- Les résultats des stimulations sont consignés dans le tableau suivant :

Lieu de stimulation	Nombre de chocs	En O <sub>1</sub>	En O <sub>2</sub>
A	3 stimuli	3 PA	1 PA
B	3 stimuli	3 PA	Rien
C	3 stimuli	Rien	3 PA
A et B	3 stimuli	3 PA + 3 PA	Rien

PA = potentiel d'action



3. Les stimulations portées en A, B et C sont-elles efficaces ? Dites pourquoi. (01 point)
4. A partir d'une étude rigoureuse du tableau ci-dessus reproduisez le document 4 en complétant les structures qui composent cette chaîne. (01,5 point)
5. – **Synthèse** :  
Dégagez dans un tableau comparatif, les différences de propriétés fonctionnelles entre la jonction neuromusculaire étudiée dans la première partie A et la structure nerveuse envisagée en B. (01,5 point)

**EXERCICE 2****(04, 5 points)**

On croise une Drosophile de type sauvage à ailes normales et yeux rouges avec une drosophile à ailes tordues et yeux bruns. On obtient des Drosophiles  $F_1$  qui ont toutes le phénotype sauvage. On croise alors une femelle  $F_1$  avec un mâle à ailes tordues et yeux bruns. On obtient :

712 Drosophiles à ailes normales et yeux rouges ;  
669 Drosophiles à ailes tordues et yeux bruns ;  
300 Drosophiles à ailes normales et yeux bruns ;  
298 Drosophiles à ailes tordues et yeux rouges.

1. A partir de l'analyse des données, proposez une hypothèse génétique expliquant les résultats des croisements (nombre, dominance et localisation des gènes sur les chromosomes...).

**(0,5 point)**

On croise deux Drosophiles de lignée pure, l'une de type sauvage à ailes longues et normales, l'autre à ailes vestigiales et tordues. Les gènes « vestigial » et « tordu » sont situés sur le même chromosome et distants de huit unités (centimorgans).

Le gène « vestigial » est un gène récessif.

2. En justifiant votre réponse, indiquez la composition de la génération  $F_1$  attendue (génotypes, phénotypes et proportions).

**(01 point)**

3. On croise ces femelles  $F_1$  avec les mâles aux ailes vestigiales et tordues.

Quels seront les phénotypes obtenus, leurs génotypes et les pourcentages correspondants ? Argumentez votre réponse.

**(01 point)**

4. Le gène « échinus » récessif est responsable de l'aspect rugueux de l'œil. On croise une Drosophile mâle de phénotype sauvage, à œil lisse, avec une Drosophile femelle de phénotype « échinus ». On obtient :

- 50 % de mâles à œil rugueux
- 50 % de femelles à œil lisse.

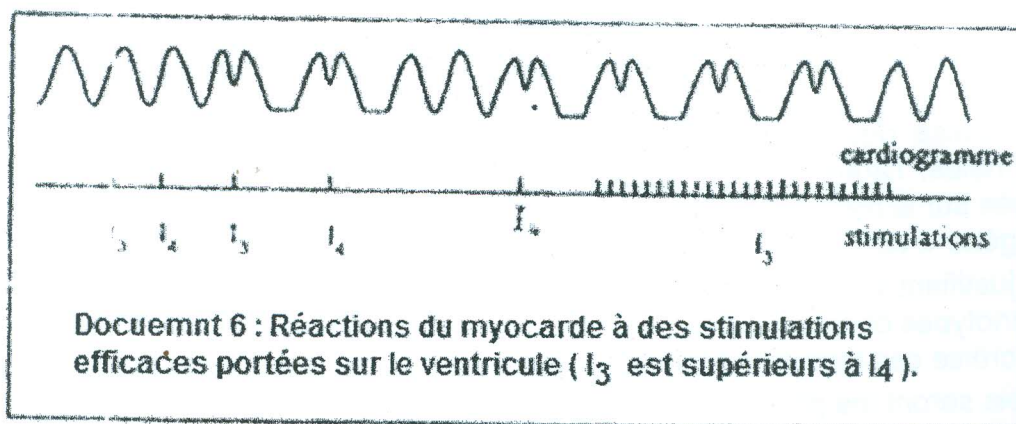
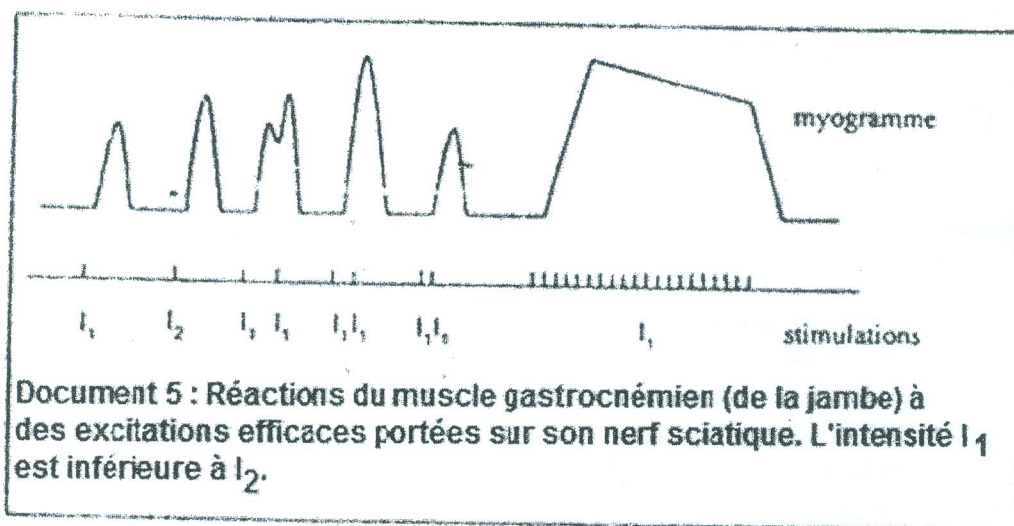
Discutez la localisation de ce gène sur les chromosomes. Indiquez le génotype des parents et des descendants.

**(01 point)**

5. Représentez la (les) carte(s) génétique(s) possible(s) des 4 gènes étudiés. Justifiez votre réponse.

**(01 point)****EXERCICE 3****(04 points)**

On se propose d'étudier quelques propriétés physiologiques du cœur et du muscle squelettique. Des expériences réalisées sur des grenouilles décérébrées et démyélinisées ont permis d'enregistrer les tracés des documents 5 et 6.



Résumez dans un tableau comparatif les propriétés physiologiques de ces deux organes que l'on peut extraire des documents 5 et 6.

#### EXERCICE 4

(04,5 points)

##### I. Questions à complément relationnel

(03,5 point)

Répondez par 1 si les deux propositions sont vraies et si elles ont une relation de cause à effet ; par 2 si elles sont vraies mais n'ont pas de relation de cause à effet ; par 3 si l'une des deux seulement est fausse ; par 4 si elles sont fausses toutes les deux. Exemple : p2 ; q1

- Une souris dont le thymus a été détruit à la naissance ne rejette pas les greffes  
car  
elle ne produit plus de lymphocytes T.
- Lorsqu'on injecte des globules rouges de mouton (GRM) à une souris, ils sont détruits  
car  
les anticorps anti-GRM activent le complément.
- Une souris dont la moelle osseuse a été irradiée ne produit pas de lymphocytes  
car  
les leucocytes sont tous produits dans la moelle osseuse.
- Dans le cas du SIDA, le VIH se multiplie dans des cellules du système immunitaire  
car  
la présence du virus ne déclenche pas la formation d'anticorps.
- Des bactéries mises en présence d'une solution ne contenant que des anticorps spécifiquement dirigés contre elles sont détruites  
car  
les anticorps lysent les cellules cibles.



f. La phagocytose est un type de réaction immunitaire non spécifique  
car  
les phagocytes ne sont pas spécifiques d'un antigène.

g. A la suite d'une erreur de transfusion, les globules rouges sont détruits par une réaction immunitaire à médiation cellulaire  
car  
les globules rouges sont des cellules anucléées.

II. Faites correspondre les chiffres aux lettres

(01 point)

- |                  |   |
|------------------|---|
| 1. ↑ Aldostérone | a. ↓ de la réabsorption du Na <sup>+</sup> (fuite de Na <sup>+</sup> )        |
| 2. ↓ Aldostérone | b. ↓ de la réabsorption d'eau (urine abondante)                               |
| 3. ↑ ADH         | c. ↑ de la réabsorption du Na <sup>+</sup> (urine pauvre en Na <sup>+</sup> ) |
| 4. ↓ ADH         | d. ↑ de la réabsorption d'eau (urine peu abondante)                           |

↑ = hausse

↓ = baisse

FIN

### EXERCICE 1 25 POINTS.

On donne : masse volumique du mercure  $\rho_1 = 13,6 \text{ kg.L}^{-1}$  ;  
masse volumique de l'eau  $\rho_2 = 1 \text{ kg.L}^{-1}$ .

1.1. Une éprouvette graduée de section  $S_0$  contient du mercure et de l'eau, deux liquides non miscibles. On introduit un cylindre plein, en zinc, de hauteur  $h$  et de section  $S_c$ . Il reste en équilibre au sein des deux liquides comme la figure. Le niveau du mercure ... dans l'éprouvette graduée s'est élevé de  $h_1$  et celui de l'eau s'élève de  $h_2$ . Sur le cylindre plein, en l'équilibre, s'exercent les trois forces suivantes :

$\vec{F}_1$  force exercée par le mercure sur le cylindre,  $\vec{F}_2$  force exercée par l'eau sur le cylindre et  $\vec{P}$  poids du cylindre.

1.1.1. Rappeler les caractéristiques de la poussée d'Archimède.

1.1.2. Recopier la figure 1 puis y représenter les trois forces qui s'exercent sur le cylindre, en équilibre. Etablir la relation entre les intensités  $P$ ,  $F_1$ ,  $F_2$  de ces forces.

1.1.3. Exprimer les volumes  $V_1$  et  $V_2$ , du cylindre, immergé respectivement dans le mercure et dans l'eau en fonction de  $S_0$ ,  $h_1$  et éventuellement de  $h_2$ .

1.1.4. Exprimer l'intensité  $F_1$  en fonction des grandeurs notées par  $S_0$ ,  $h_1$ ,  $\rho_1$  et  $g$ .

1.1.5. Exprimer l'intensité  $F_2$  en fonction des grandeurs notées par  $S_0$ ,  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $\rho_2$  et  $g$ .

1.1.6. Montrer que la masse volumique du zinc, constituant le cylindre, est donnée par :

$\rho_{\text{zinc}} = A \cdot (\rho_1 - \rho_2) + \rho_2$  où  $A$  est une constante dont on donnera l'expression.

1.1.7. ) Si le rapport  $\frac{h_1}{h_2} = 0,484$ , calculer la masse volumique du zinc..

1.2. Cette fois-ci on utilise un récipient suffisamment large afin que les niveaux des liquides ne changent pratiquement pas lors de l'introduction du cylindre en zinc. A l'équilibre le cylindre est immergé à la fois dans l'eau et dans le mercure. (Voir figure 2).

Sur le cylindre à l'équilibre s'exercent toujours trois forces :

$\vec{F}_3$  force exercée par le mercure sur le cylindre,  $\vec{F}_4$  force exercée par l'eau sur le cylindre et  $\vec{P}$  poids de l'objet cylindrique.

Soit  $h_0$  la dénivellation de la partie supérieure du cylindre par rapport à la surface de séparation des deux liquides.

1.2.1. Etablir la relation entre  $F_3$ ,  $S_c$ ,  $h$ ,  $h_0$ ,  $\rho_1$  et  $g$  puis la relation entre  $F_4$ ,  $S_c$ ,  $h_0$ ,  $\rho_2$  et  $g$ .

1.2.2. En utilisant la condition d'équilibre, établir la relation entre

$h$ ,  $\rho_{\text{zinc}}$ ,  $h_0$ ,  $\rho_1$  et  $\rho_2$ .

✓ 1.2.3. Soit  $h_3$  la hauteur d'immersion du cylindre dans le mercure et  $h_4$  celle dans l'eau. Exprimer le rapport  $\frac{h_3}{h_4}$  en fonction  $\rho_{\text{zinc}}$ ,  $\rho_1$  et  $\rho_2$ .

✗ 1.2.4. La hauteur du cylindre étant  $h = 5 \text{ cm}$ . Calculer les valeurs de  $h_3$  et  $h_4$ .

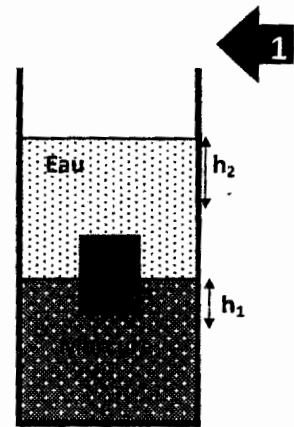


Figure 1

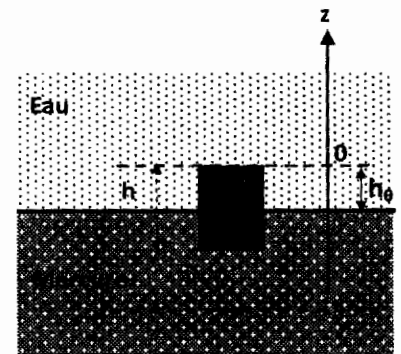


Figure 2

### EXERCICE 2 20 POINTS

On prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

On considère le dispositif représenté par la figure 3 ;  $O_1O_2$ : partie rectiligne horizontale ;  $O_2AB$ : partie rectiligne d'inclinaison  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale.

$BC$  : partie circulaire de centre  $I$  et de rayon  $r = 1,5 \text{ m}$  ;  $CD$  : partie rectiligne rugueuse.

Les corps ( $C_1$ ) de masse  $m_1 = 200 \text{ g}$ , ( $C_2$ ) de masse  $m_2 = 600 \text{ g}$ , ( $C_3$ ) de masse  $m_3 = 200 \text{ g}$  ainsi que les poulies ( $P_1$ ) et ( $P_2$ ) de masses négligeables sont supposés ponctuels. Les fils sont inextensibles et de masses négligeables.

Les frottements sont supposés négligeables pour les poulies, le corps ( $C_2$ ) et pour le corps ( $C_3$ ) jusqu'au point  $C$ .

On abandonne le système à lui-même sans vitesse initiale à l'instant  $t_0 = 0$ s pris comme l'origine des dates pour des différents mouvements.

La distance entre les deux poulies est  $L = 2$  m, A l'instant  $t_0 = 0$ s, le corps ( $C_2$ ) se trouve à 0,7 m de la poulie ( $P_2$ ). Le sens positif (+) choisi est indiqué sur le schéma.

- 2.1. Déterminer le sens du mouvement d'ensemble des corps ( $C_1$ ), ( $C_2$ ) et ( $C_3$ ).
- 2.2. Etablir l'expression de l'accélération  $a_1$  du mouvement des corps ( $C_1$ ), ( $C_2$ ) et ( $C_3$ ). Calculer sa valeur.
- 2.3. À l'instant  $t_1 = 1$ s, le fil ( $f_1$ ) est subitement coupé.
  - 2.3.1. Etablir l'expression de l'accélération  $a_2$  des corps ( $C_2$ ) et ( $C_3$ ). Calculer sa valeur algébrique..
  - 2.3.2. Etablir l'équation horaire  $x(t)$  du mouvement du corps ( $C_2$ ) en prenant l'origine des abscisses la position de ( $C_2$ ) à  $t_0 = 0$ .
  - 2.3.3. A quelle distance de la poulie ( $P_1$ ) et à quelle date  $t_2$  le corps ( $C_2$ ) rebrousse-t-il chemin ?.
  - 2.3.4. Avec quelle vitesse  $V_2$  le corps ( $C_2$ ) atteint-il la poulie ( $P_2$ ) ?
- 2.4. Juste au moment où le corps ( $C_2$ ) heurte la poulie ( $P_2$ ), le corps ( $C_3$ ) se détache du fil ( $f_2$ ) et se trouve au point A à une altitude  $H = 0,8$  m par rapport à la partie horizontale CD et avec une vitesse  $V_0 = 2$  m s<sup>-1</sup>.
  - 2.4.1. Déterminer la nature du mouvement du corps ( $C_3$ ) après le détachement.
  - 2.4.2. Calculer sa vitesse d'arrivée au point B.
- 2.5. De C à D la piste devient rugueuse, les frottements sont équivalents à une force constante d'intensité  $f = 2$  N.
  - 2.5.1. Etablir l'expression de l'accélération  $a_3$  du corps ( $C_3$ ). Calculer sa valeur..
  - 2.5.2. Le corps ( $C_3$ ) s'arrête en D tel que  $CD = 1$  m. Déterminer la valeur de la vitesse acquise par ( $C_3$ ) au point C.

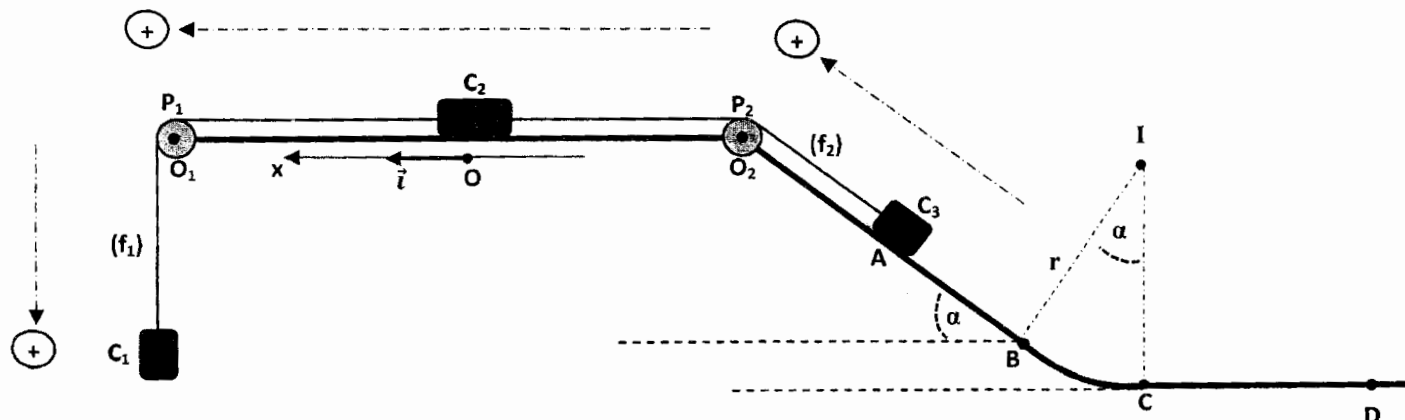


Figure 3

### EXERCICE 3 25 POINTS

Les deux parties sont indépendantes.

#### Première partie :

On se propose de déterminer la composante horizontale  $B_H$  du champ magnétique terrestre par l'expérience suivante. Une boussole est placée à l'intérieur d'un solénoïde S dont l'axe est perpendiculaire au plan du méridien magnétique. Le solénoïde, alimenté par l'intermédiaire d'un générateur et d'un rhéostat, crée, au voisinage de son centre un champ magnétique uniforme  $\vec{B}_s$  d'intensité  $1,7 \cdot 10^{-4}$  T.

Or, le rhéostat, parcouru par un courant électrique d'intensité  $I$ , engendre un champ magnétique perturbateur  $\vec{B}_r$  dont on ne connaît pas la valeur. Pour éliminer cette inconnue, on réalise deux mesures dont les vues du dispositif sont les suivantes figures (4 a) et (4 b) :

#### Première expérience :

L'axe du rhéostat est disposé suivant l'axe du solénoïde (figure 4a) à la distance  $d$  du centre où se trouve la boussole. Le champ magnétique  $\vec{B}_r$  créé par le rhéostat est parallèle à  $\vec{B}_s$  et de même sens. Un courant électrique d'intensité  $I$  provoque une rotation de l'aiguille aimantée d'un angle  $\alpha_1 = 83,4^\circ$ .

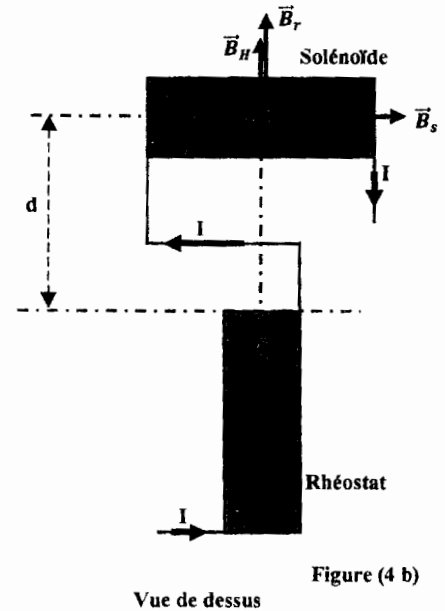
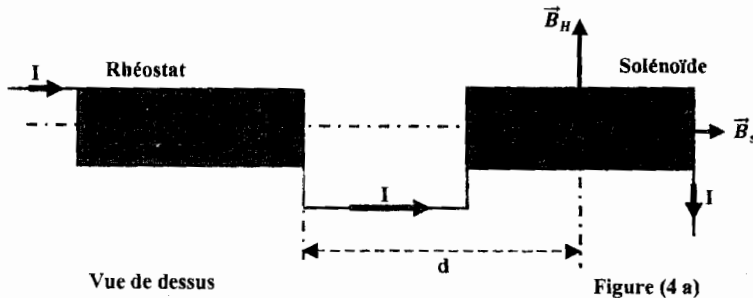


### Deuxième expérience :

L'axe du rhéostat est disposé perpendiculairement à l'axe du solénoïde (figure 4b), à la même distance  $d$  du centre de celui-ci. Le champ magnétique  $\vec{B}_r$  créé par le rhéostat est parallèle à  $\vec{B}_H$  et de même sens. Le même courant électrique d'intensité  $I$  provoque une rotation de l'aiguille aimantée d'un angle  $\alpha_2 = 82,9^\circ$ .

Montrer à partir de ces deux expériences que La valeur de  $\vec{B}_H$  peut

s'exprimer sous la forme :  $B_H = B_s \frac{1 + \tan \alpha_2}{\tan \alpha_2 (1 + \tan \alpha_1)}$  puis calculer  $B_H$ .



### Deuxième partie :

On s'intéresse maintenant au champ magnétique  $\vec{B}$  à l'intérieur du solénoïde.

Avec une sonde de Hall on réalise le dispositif ci-dessous permettant la mesure de l'intensité  $B$  du champ magnétique  $\vec{B}$  au point  $M$  du solénoïde (figure 5). La tension  $U_S$  à la sortie de la sonde de Hall est proportionnelle à la valeur  $B$  :  $U_S = 20 \cdot B$ , où  $B$  en mT et  $U_S$  en mV.

$B_0$  désignera la valeur du champ magnétique au centre du solénoïde.

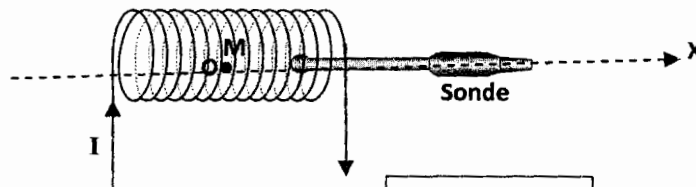


Figure 5

### 3.1. Etude de $B_0$ en fonction de l'intensité $I$ du courant :

Le tableau suivant donne les valeurs de la tension  $U_S$ , mesurée à la sortie de la sonde, pour différentes valeurs de l'intensité  $I$  du courant qui traverse le solénoïde.

$I(A)$	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
$U_S(mV)$	0	12,6	18,8	25,9	30	37,8	43,0	49,7	56,0	62,0
$B_0 (mT)$										

3.1.1. Recopier puis compléter le tableau précédent.

3.1.2. Tracer la courbe représentant les variations de  $B_0$  en fonction de  $I$ .

3.1.3. Quelle relation peut-on en déduire entre  $B_0$  et  $I$  ? ( Justifier la réponse).

**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE  
MILITAIRE DE SANTE  
EPREUVE DE PHYSIQUE**

sujet 1

SESSION 2016

DUREE : 04 H

4

- 3.1.4. Pour quelle valeur de l'intensité  $I$  du courant a-t-on  $B_0 = B_H$  ?
- 3.2. Etude de la valeur du champ le long de l'axe  $x'x$  du solénoïde :  
L'origine de l'axe  $Ox$  est choisie au centre. L'intensité du courant est réglée à la valeur  $I = 4$  A.  
Pour différentes positions  $x$  on a obtenu le tableau de mesures suivant :

$x(\text{cm})$	0	4	8	12	14	16	17	18	19	20
$U_S(\text{mV})$	49	48,6	48,4	48	46,5	45,5	43,8	41,5	37,4	29
$B(\text{mT})$										

- 3.2.1. Recopier puis compléter le tableau en vous aidant de la relation  $U_S = 20 \cdot B$ .
- 3.2.2. Tracer la courbe représentant les valeurs de l'intensité  $B$  en fonction de  $x$ .
- 3.2.3. Pour quelles valeurs de  $x$  peut-on considérer que  $B$ , sur l'axe du solénoïde, est constant à 5% près de sa valeur au centre ?
- 3.3. Influence de la longueur du solénoïde sur la valeur de  $B_0$  :  
En utilisant des bornes intermédiaires, on réalise des bobines de même rapport  $\frac{N}{L}$  mais de longueurs différentes. On a obtenu le tableau de mesures suivant :

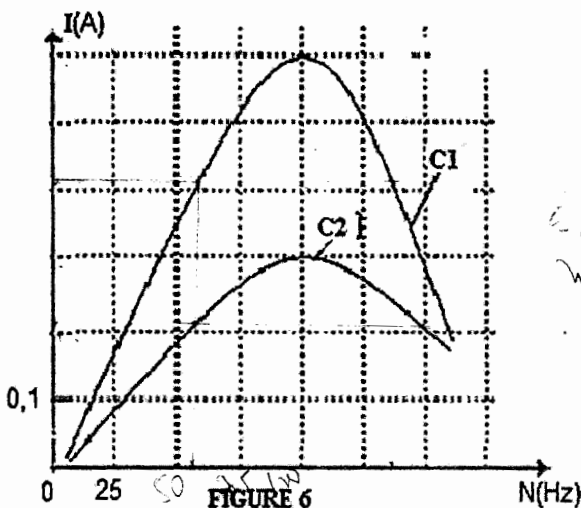
$L(\text{cm})$	40	20	12	8	4
$U_S(\text{mV})$	49,5	49,2	47,7	44,0	30,0
$B_0(\text{mT})$					

- 3.3.1. Recopier puis compléter le tableau en précisant les valeurs de  $B_0$  correspondantes.
- 3.3.2. Tracer la courbe représentant  $B_0$  en fonction de  $L$ .
- 3.3.3. Calculer la valeur théorique  $B_{0(\text{TH})}$  de  $B_0$  sachant que les mesures ont été faites avec les caractéristiques suivantes :  $I = 3,95 \text{ A}$  ;  
 $\frac{N}{L} = 500 \text{ spires par mètre}$  et un diamètre de  $D = 5 \text{ cm}$  pour le solénoïde. (On donne  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$ ).
- 3.3.4. Pour quelles longueurs, la valeur  $B_0$  du champ diffère-elle de moins de 5% de la valeur de  $B_{0(\text{TH})}$ .

**EXERCICE 4 15 POINTS.**

Un dipôle (D) comprend, en série, une bobine de résistance nulle et d'inductance  $L$ , un condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$  et un résistor de résistance  $R$  variable. On alimente ce dipôle (D) avec une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace  $U$  maintenue constante lors de toutes les expériences.

- 4.1. On a tracé la courbe de résonance d'intensité pour deux valeurs de la résistance  $R$ . (Figure 6)
- Pour  $R = R_1$ , on obtient la courbe  $C_1$ .
  - Pour  $R = R_2$ , on obtient la courbe  $C_2$ .
- 4.1.1 Déterminer la fréquence  $N_0$  de résonance en intensité. En déduire l'inductance  $L$  de la bobine.
- 4.1.2 Pour chacune des courbes déterminer la largeur de la bande passante en fréquence  $\Delta N$  puis le facteur de qualité  $Q$ . (Wahab Diop)





**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE  
MILITAIRE DE SANTE  
EPREUVE DE PHYSIQUE**

**sujet 1**

**SESSION 2016**

**DUREE : 04 H**

**5**

**4.1.3** Préciser, pour les courbes  $C_1$  et  $C_2$ , celle qui correspond à une résonance aiguë et à une résonance floue.

**4.1.4** Déterminer la valeur du rapport  $\frac{R_1}{R_2}$ .

**4.2.** On fixe maintenant la fréquence du générateur à la valeur  $N_1 = 72 \text{ Hz}$  et la résistance du résistor à la valeur  $R_1$ . On branche, ensuite aux bornes du dipôle D un oscilloscope bicourbe de manière à visualiser :

- Sur la voie  $Y_1$  : la tension  $u(t)$  aux bornes du générateur ;
- Sur la voie  $Y_2$  : la tension  $u_{R_1}(t)$  aux bornes du résistor.

Les deux voies sont réglées avec les mêmes sensibilités verticale et horizontale, (voir Figure 7).

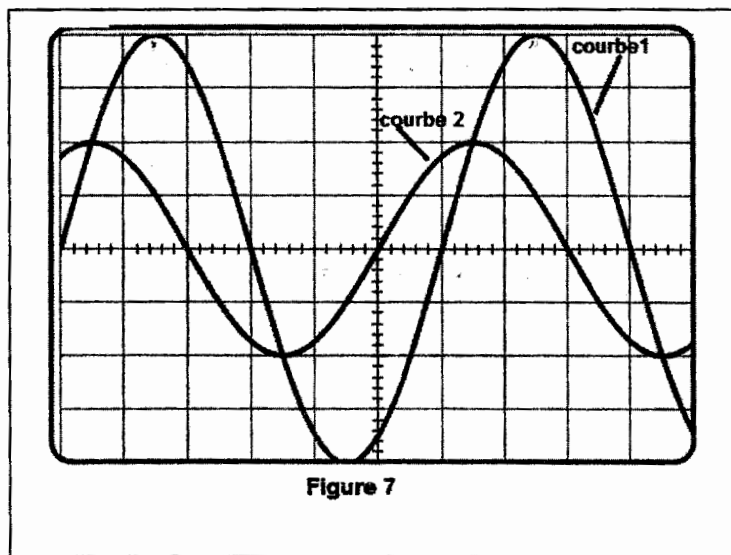


Figure 7

**4.2.1** Proposer un schéma de montage électrique permettant d'obtenir les courbes (1) et (2) de la Figure 7 en précisant les connexions des voies  $Y_1$  et  $Y_2$  et la masse de l'oscilloscope.

**4.2.2** Laquelle des deux courbes correspondant à la tension  $u_{R_1}(t)$  ? Justifier la réponse.

**4.2.3** Déterminer le déphasage entre la tension et l'intensité du courant  $\Delta\phi = \phi_u - \phi_i$ . En Déduire le mode de fonctionnement, capacitif ou inductif, du circuit.

**4.2.4** Calculer le facteur de puissance de ce circuit.

**4.2.5** Calculer les valeurs de  $R_1$ , de  $R_2$  et de  $U$ .

**EXERCICE 5 15 POINTS**

Isotope radioactif, le « carbone 14 » noté  $^{14}\text{C}$  est formé continuellement dans la haute atmosphère. Il est très réactif et donne rapidement du « gaz carbonique » qui, en quelques mois, se mélange avec l'ensemble du gaz carbonique de notre atmosphère. Il sera donc assimilé par les plantes au même titre que le gaz carbonique produit avec du carbone stable (les isotopes  $^{12}\text{C}$  et  $^{13}\text{C}$ ). On le retrouvera donc comme constituant de la matière organique des animaux herbivores et carnivores. Vers 1950, le chimiste américain W. Libby a pu montrer que tous les êtres vivants sont caractérisés par le même rapport du nombre de noyaux de  $^{14}\text{C}$  au nombre de noyaux de  $^{12}\text{C}$ . En conséquence, un gramme de carbone pur extrait d'un être vivant présente une activité due au  $^{14}\text{C}$ , voisine de 13,6 désintégrations par minute, ce qui correspond à « un âge zéro ». Dans un animal ou un végétal mort (tronc d'arbre, coquille fossile, os... trouvé dans une caverne), le  $^{14}\text{C}$  « assimilé » par l'animal ou la plante quand il était vivant, décroît exponentiellement en fonction du temps du fait de sa radioactivité à partir de l'instant de sa mort. La comparaison de cette activité résiduelle aux 13,6 désintégrations par minute fournit directement l'âge de l'échantillon fossile. Au bout de 40 millénaires, il reste moins de 1% du  $^{14}\text{C}$  que contenait initialement un échantillon fossile ; cette teneur résiduelle devient trop faible pour être déterminée avec précision.

D'après une publication du CEA Clefs CEA n°14 automne 1989

\* On suppose que la valeur 13,6 désintégrations par minute, pour un organisme vivant, est restée constante au cours des derniers millénaires.

**5.1.** On donne les numéros atomiques suivants :  $Z = 6$  pour le carbone (C) et  $Z = 7$  pour l'azote (N).

**5.1.1.** Donner la composition des noyaux de symbole  $^{12}_6\text{C}$  et  $^{13}_6\text{C}$ . Pourquoi ces noyaux de carbone sont-ils appelés isotopes ?

**5.1.2.** Le « carbone 14 » se désintègre « en azote 14 ». Ecrire l'équation de désintégration du « carbone 14 » en supposant que le noyau fils n'est pas obtenu dans un état excité.

33,18

**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE  
MILITAIRE DE SANTE  
EPREUVE DE PHYSIQUE**

**sujet 1**

**SESSION 2016**

**DUREE : 04 H**

**6**

S'agit-il d'une radioactivité  $\alpha$ ,  $\beta^+$ ,  $\beta^-$  ?

**5.1.3.** On propose quatre expressions mathématiques pour représenter l'évolution du nombre  $N$  de noyaux de « carbone 14 » restant dans l'échantillon à la date  $t$ ,  $\lambda$  étant la constante radioactive relative à la désintégration étudiée ( $\lambda > 0$ ) :

a) $N = \frac{N_0}{e^{\lambda t}}$	b) $N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$	c) $N = N_0 e^{\lambda t}$	d) $N = N_0(1 - e^{\lambda t})$
------------------------------------	----------------------------------	----------------------------	---------------------------------

Dans chacune des quatre expressions ci-dessus :

- Que vaut  $N$  à  $t = 0$  ?

- Quelle est la limite de  $N$  quand  $t$  tend vers l'infini pour chaque expression ?

En déduire l'expression à retenir parmi les propositions a), b), c) et d) en justifiant.

**5.1.4.** L'activité à l'instant  $t$  est donnée par la relation  $A = -\frac{dN}{dt}$ .

- Définir l'activité radioactive.

- Montrer que l'expression de l'activité peut se mettre sous la forme :  $A = A_0 e^{-\lambda t}$  en précisant ce que représente  $A_0$ .

**5.1.5.** En s'aidant du texte, donner pour un échantillon de 1,0 mg de carbone pur, extrait d'un être vivant, la valeur de  $A_0$  dans le système international.

**5.2.** La période radioactive de l'isotope  $^{14}\text{C}$  est  $T=5730$  ans.

**5.2.1.** Qu'appelle-t-on période radioactive d'un échantillon radioactif ?

**5.2.2.** Etablir la relation liant la constante radioactive et la période  $T$ .

Calculer la constante radioactive du  $^{14}\text{C}$ .

**5.2.3.** Plusieurs articles scientifiques parus en 2004 relatent les informations apportées par la découverte d'Otzi, un homme naturellement momifié par la glace et découvert, par des randonneurs, en septembre 1991 dans les Alpes italiennes. Pour dater le corps momifié, on a mesuré l'activité d'un échantillon de la momie. On a trouvé une activité égale à 7,16 désintégrations par minute pour une masse équivalente à 1,0 g de carbone pur. Donner l'expression littérale de la durée écoulée entre la mort d'Otzi et la mesure de l'activité de l'échantillon puis calculer cette durée.

**5.2.4.** A Obock (en République de Djibouti), des chercheurs ont étudié un corail vieux de  $1,2 \cdot 10^5$  ans.

D'après le texte, ce corail a-t-il pu être daté par la méthode utilisant le « carbone 14 » ? Justifier la réponse.

**FIN DE L'EPREUVE.**



**Données : masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :**

$M(\text{H}) = 1$  ;  $M(\text{C}) = 12$  ;  $M(\text{O}) = 16$  ;  $M(\text{N}) = 14$  ;  $M(\text{S}) = 32$  ;  $M(\text{Na}) = 23$  ;  $M(\text{I}) = 127$ .

### EXERCICE 1 :

Le Lugol est le nom commercial d'un antiseptique iodé. C'est une solution aqueuse de diiode ( $\text{I}_2$ ) et d'iodure de potassium (KI). Cette solution est utilisée notamment pour ses propriétés antiseptiques et bactéricides. Elle agit également comme compresses des vaisseaux sanguins et diminue ainsi les risques d'hémorragies.

On se propose de vérifier si l'indication sur l'étiquette d'un lugol portant la mention «contient 1,0 % en masse de diiode ( $\text{I}_2$ ) ». On effectue un dosage de ce lugol par une solution aqueuse de thiosulfate de sodium ( $2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ).

En solution aqueuse, l'empois d'amidon est incolore. En contact avec du diiode l'empois d'amidon se transforme en une espèce chimique de couleur bleue.

#### 1.1. Préparation de la solution de thiosulfate de sodium.

On prépare un volume  $V = 50,0 \text{ mL}$  de solution aqueuse de thiosulfate de sodium de concentration  $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  à partir du thiosulfate de sodium, solide pentahydraté, de formule ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).

1.1.1. Calculer la masse de thiosulfate de sodium à utiliser pour préparer cette solution.

1.1.2. Préciser le matériel à utiliser, choisi de la liste ci-dessous :

pipettes jaugées de (5 mL, 10 mL, 20 mL) ; fioles jaugées de (50 mL, 100 mL, 200 mL) ; éprouvettes graduées de (25 mL, 50 mL) ; erlenmeyers de (50 mL, 100 mL) ; bechers de (50 mL, 100 mL) ; capsule, entonnoir, spatule, balance de précision ; pissette d'eau distillée.

#### 1.2. Le dosage du lugol :

En solution aqueuse le diiode est de couleur brune ; les solutions aqueuses de thiosulfate de sodium (ou de tétrathionate de sodium) sont incolores.

On donne les potentiels standards des deux couples redox mis en jeu :

$$E^\circ(\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,09 \text{ V} \text{ et } E^\circ(\text{I}_2 / \text{I}^-) = 0,53 \text{ V}.$$

On prélève, dans un bécher, un volume  $V_0 = 10,0 \text{ mL}$  de la solution de Lugol puis on y ajoute 20 mL d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon.

On place la solution de thiosulfate de sodium préparée dans une burette graduée de 25 mL,

1.2.1. Parmi la liste ci-dessus, quelle verrerie doit-on utiliser pour mesurer le volume de la solution de Lugol et les 20 mL d'eau distillée ? Justifier.

1.2.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dosage, en précisant l'espèce chimique oxydée et celle réduite.

1.2.3. L'équivalence de la réaction est observée pour un volume versé  $V_E = 8,0 \text{ mL}$  de la solution de thiosulfate de sodium. Comment repère-t-on cette équivalence ?

✓ 1.2.4. Calculer les concentrations molaire et massique en diiode dans la solution commerciale de lugol.

✓ 1.2.5. A votre avis l'indication de l'étiquette est-elle correcte ? Justifier.

### EXERCICE 2 :

Données : densité de l'acide benzoïque :  $d_1 = 1,28$  ; densité du méthanol :  $d_2 = 0,79$  ;

masse volumique de l'eau :  $\rho_e = 1 \text{ kg.L}^{-1}$ .

Le benzoate de méthyle est formé à partir de l'acide benzoïque ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) et du méthanol. Le benzoate de méthyle a une odeur agréable, rappelant fortement celle de la goyave, et est donc utilisé en parfumerie. Il est également utilisé comme solvant et comme pesticide pour attirer les insectes.

**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE  
MILITAIRE DE SANTE.**

**SESSION 2016**

**EPREUVE DE CHIMIE**

**SUJET 1**

**DUREE : 04 H.**

On introduit dans un ballon un volume  $V_1 = 9,6$  mL d'acide benzoïque, un volume  $V_2 = 4$  mL de méthanol, 3 mL d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce. On adapte un réfrigérant à boules et le mélange réactionnel est ensuite chauffé à reflux pendant une heure. On verse ensuite le contenu du ballon dans un bécher contenant un mélange eau-glace. Il se forme deux couches liquides non miscibles.

**2.1.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit dans le ballon. Comment nomme-t-on ce type de réaction ? Quelles sont ses caractéristiques ?

**2.2.** Préciser le rôle de l'acide sulfurique.

**2.3.** Quelle est l'utilité de ce chauffage à reflux ?

**2.4.** Sachant que la phase organique a une densité supérieure à celle de la phase aqueuse, proposer une méthode de séparation des phases.

**2.5.** Après avoir lavé et séché la phase organique, on obtient une masse  $m = 8,1$  g du composé organique.

**2.5.1.** Calculer les quantités de matière initiales des réactifs.

**2.5.2.** Quelle serait la masse obtenue, du composé organique, si la réaction était totale ?

**2.5.3.** Calculer le rendement de la réaction.

✕ **2.5.4.** Comment expliquer l'écart entre la valeur expérimentale du rendement et la valeur théorique qui est de 67 % (pour un mélange équimolaire de l'acide carboxylique et de l'alcool primaire) ?

**EXERCICE 3 :**

*La lactose est l'un des principaux glucides, constituants du lait. En présence de bactérie, le lactose se dégrade et se transforme en acide lactique de formule semi-développée  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ .*

**3.1.** Indiquer les groupements fonctionnels présents dans la molécule d'acide lactique.

**3.2.** Ecrire le couple acide/base de l'acide lactique.

Donner, en nomenclature internationale, les noms des espèces chimiques constituant ce couple acide/base.

**3.3.** Dans ce qui suit, le couple acide/base sera noté  $\text{AH/A}^-$ . La teneur en acide lactique d'un lait est un critère de fraîcheur. Si la teneur dépasse  $5,0 \text{ g L}^{-1}$ , le lait caille. Pour un lait frais cette teneur se situe au voisinage de  $1,7 \text{ g L}^{-1}$ .

**3.3.1.** Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide lactique et l'eau.

**3.3.2.** Le pH moyen d'un lait frais est de 6,7 et le  $\text{pK}_a$  du couple de l'acide lactique est  $\text{pK}_a = 3,9$  à  $25^\circ\text{C}$ .

Déterminer le rapport des concentrations des espèces chimiques  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$  dans le lait étudié.

**3.3.3.** Préciser la forme prépondérante du couple acide/base dans le lait frais ?

**3.4.** Après quelques jours de conservation du lait, on veut tester son acidité. Pour cela on procède en présence d'un indicateur coloré approprié, à un titrage par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration massique  $4 \text{ g L}^{-1}$ .

On dose un volume  $V_0 = 40,0$  mL de lait, additionné de 150 mL d'eau distillée. Le volume d'hydroxyde de sodium versé pour atteindre l'équivalence est  $V_E = 17$  mL.

**3.4.1.** Définir l'équivalence acido-basique.

**3.4.2.** Ecrire l'équation de la réaction de titrage.

**3.4.3.** Calculer la concentration molaire de l'acide lactique dans le lait étudié.

**3.4.4.** En déduire la teneur, en  $\text{g L}^{-1}$ , du lait dosé en acide lactique et conclure sur son état de fraîcheur.



## SESSION 2016

## EPREUVE DE CHIMIE

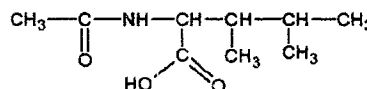
## SUJET 1

**DUREE : 04 H.**

### EXERCICE 4 :

*L'acétylleucine est une substance chimique qui est utilisée pour le traitement des vertiges*

La formule semi-développée de l'acétylleucine est :



- 4.1. Après avoir recopié la formule, repérer clairement les groupements fonctionnels acide carboxylique et amide.
- 4.2. L'acétylleucine peut être obtenue, formellement, à partir d'un acide carboxylique et d'un composé azoté, noté A.
- 4.2.1 Ecrire les formules semi-développées de l'acide carboxylique concerné et du composé azoté A.
- 4.2.2 Nommer l'acide carboxylique et le composé azoté A.
- 4.2.3 Préciser la nature, c'est-à-dire la famille organique, du composé azoté A.
- 4.3. Dans la pratique, la synthèse de l'acétylleucine se fait en chauffant à reflux un mélange du composé azoté A et de l'anhydride éthanoïque, au lieu de l'acide éthanoïque. Pourquoi utilise-t-on l'anhydride éthanoïque plutôt que l'acide éthanoïque pour synthétiser l'acétylleucine ?
- 4.4. Les acides aminés dits essentiels ne peuvent être synthétisés par l'organisme et ils sont essentiels à sa croissance et son entretien. On doit donc les trouver dans l'alimentation. On peut en citer entre autres la Leucine.
- 4.4.1 La molécule de leucine est-elle chirale ? Justifier.
- 4.4.2 Donner, en représentation de Fischer, la configuration L de la leucine.
- 4.5. On effectue une décarboxylation de la leucine. Il se forme, entre autre, un composé organique B.
- 4.5.1. Etablir l'équation bilan de la réaction et préciser la fonction ainsi que la classe du composé organique B puis donner son nom en nomenclature officielle.
- 4.5.2. Etablir l'équation de la réaction entre le composé organique B et l'eau et préciser les couples acido-basiques en présence.
- 4.6 Dans ce qui suit, on considère les acides  $\alpha$ -aminés de formule brute  $C_6H_{13}O_2N$ . L'un de ces acides  $\alpha$ -aminés, l'acide 2-amino-3-méthylpentanoïque, usuellement appelé isoleucine, possède deux carbones asymétriques.
- 4.6.1. Ecrire la formule semi-développée de l'isoleucine et marquer d'un astérisque chaque carbone asymétrique.
- 4.6.2. Ecrire les formules semi-développées et donner les noms des trois acides  $\alpha$ -aminés isomères de l'isoleucine.
- 4.6.3 En solution aqueuse, l'isoleucine donne un ion dipolaire appelé zwitterion qui coexiste avec un cation et un anion en des proportions différentes selon le pH de la solution. Ecrire les équations des deux réactions du zwitterion avec l'eau. Attribuer aux couples acide-base du zwitterion les valeurs de  $pK_A$  :  $pK_{A1} = 2,2$  et  $pK_{A2} = 9,6$ . Quelle est l'espèce prépondérante dans le duodénum où le pH est voisin de 7,4 ?
- 4.6.4 On réalise une réaction de condensation entre l'isoleucine et la glycine, de formule  $H_2N - CH_2 - CO_2H$ , pour synthétiser le dipeptide Ile-Gly.
- Décrire le principe de cette réaction de synthèse.
- 

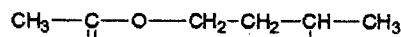
basic

### EXERCICE 5 :

*L'acétate d'iso amyle a une odeur forte semblable à l'arôme de banane ou de poire.*

*L'huile de banane est un terme souvent utilisé pour désigner l'acétate d'iso- amyle pur.*

Sa formule semi-développée est :



**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE  
MILITAIRE DE SANTE.**
**EPREUVE DE CHIMIE**
**SUJET 1**
**SESSION 2016**
**DUREE : 04 H.**

**5.1.** Donner le nom de l'acétate d'iso amyle en nomenclature systématique.

**5.2.** Ecrire les formules semi-développées de l'acide carboxylique et de l'alcool qui permettent la synthèse de l'acétate d'isoamyle et les nommer.

**5.3.** Un parfumeur décide de synthétiser l'acétate d'isoamyle, son extraction étant trop coûteuse. Il utilise alors un mélange d'acide éthanóïque et d'alcool isoamylique. Pour cela, il introduit dans un erlenmeyer un mélange équimolaire de solution d'acide éthanóïque et de solution d'alcool isoamylique.

Le mélange est maintenu à température constante. Il prélève régulièrement un échantillon du mélange qu'il refroidit brutalement puis il dose l'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium.  $n_A$  (mol) indique la quantité d'acide restant dans l'échantillon prélevé au cours du temps. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

t (en h)	0	1	2	4	6	8	10	15	20	25
$n_A$ (mol)	1,00	0,82	0,70	0,54	0,46	0,41	0,38	0,35	0,34	0,34
$n_E$ (mol)										

**5.3.1.** Quel est le but du refroidissement brutal effectué avant chaque dosage ?

**5.3.2.** Ecrire l'équation de la réaction support du dosage..

**5.3.3.** Calculer la quantité de matière d'acétate d'isoamyle, notée  $n_E$ , formée aux dates des prélèvements. Compléter le tableau de mesures.

**5 4** Tracer la courbe  $n_E = f(t)$ .

**5 5** Définir la vitesse instantanée de formation de l'acétate d'isoamyle.

**5 6** Calculer cette vitesse instantanée aux dates  $t_1 = 2$  h et  $t_2 = 20$  h.

**5 7** Définir le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$ .

**5 8** Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction de cette synthèse de l'acétate d'isoamyle. (Faire apparaître clairement la construction réalisée).

**6** Le parfumeur décide de refaire la même synthèse mais à une température plus élevée. Représenter, sur le même graphique que celui représentant  $n_E = f(t)$ , l'allure de la courbe obtenue dans ces nouvelles conditions.

FIN DU SUJET.