

Épreuve de Physique  
1 heure – 20 points

**Exercice n° I : SOLIDES EN MOUVEMENT**

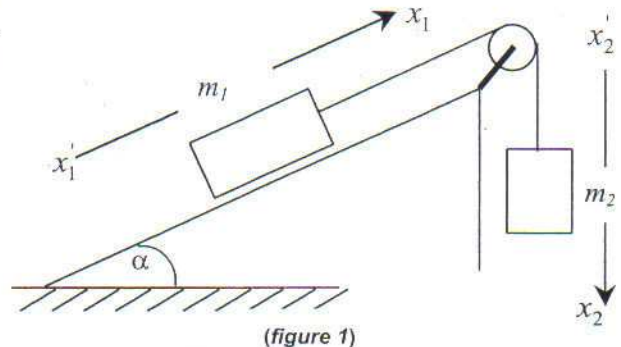
Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique.

On considère le dispositif représenté sur la figure 1. Un solide de masse  $m_1$  se déplace sans frottement sur le plan incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. Il est relié par un fil inextensible et de masse négligeable à un solide  $m_2$  comme l'indique la figure 1. Le fil ne glisse pas sur la poulie dont la masse est négligeable. Les frottements de l'air seront négligés dans tout l'exercice.

On donne :

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\text{Accélération de la pesanteur } g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$



(figure 1)

- 1) Reproduire le schéma sur la copie en y faisant apparaître les forces extérieures appliquées à chacun des deux solides  $m_1$  et  $m_2$ .
- 2) Calculer le rapport  $\frac{m_1}{m_2}$  pour que les solides soient en équilibre.
- 3) En réalité  $m_2 = 3 m_1$  et les solides sont abandonnés sans vitesse initiale.
  - a- Montrer que les solides se mettent en mouvement et préciser le sens du déplacement.
  - b- Calculer l'intensité  $a$  de l'accélération prise par chacun des deux solides.
  - c- Calculer l'intensité  $T$  de la tension du fil si  $m_1 = 0,50 \text{ kg}$
- 4) Dans les conditions de la question 3), les solides s'étant déplacés de  $x = 15 \text{ cm}$  après le lâcher, le fil se rompt brutalement.
  - a- Calculer l'énergie cinétique  $E_{c1}$  acquise par le solide de masse  $m_1$  à l'instant de la rupture du fil.
  - b- Que devient alors la tension  $T$  du fil ?
  - c- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la distance  $d$  que le solide de masse  $m_1$  peut encore parcourir après la rupture du fil et avant de rebrousser chemin.

**Exercice n° II : MOTEUR ÉLECTRIQUE**

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique.

On monte en série une batterie d'accumulateurs de force électromotrice constante  $E = 12 \text{ V}$  et de résistance interne  $r = 0,50 \Omega$ , un moteur de force contre-électromotrice  $E'$  et de résistance interne  $r'$  et une résistance ohmique de valeur  $R = 5,0 \Omega$ .

- 1) Faire un schéma du montage.
- 2) On bloque le moteur. L'intensité du courant parcourant le circuit est alors  $I_1 = 2,0 \text{ A}$ . Calculer  $r'$ .
- 3) On libère le moteur. L'intensité du courant parcourant le circuit est alors  $I_2 = 0,50 \text{ A}$ .
  - a- Calculer  $E'$ .
  - b- Quelle est alors la puissance chimique  $P_G$  engendrée par le générateur ? Calculer sa valeur numérique.
  - c- Quelle est la puissance utile  $P_U$  développée par le moteur ? Calculer sa valeur numérique.
  - d- Le rendement de l'installation est le rapport de la puissance utile  $P_U$  à la puissance chimique  $P_G$ . Calculer ce rendement que l'on notera  $\rho$ .
  - e- Calculer l'énergie électrique « perdue » par l'installation lorsque le moteur a fonctionné pendant 1 minute. Sous quelle forme cette énergie est-elle transférée au milieu environnant ?

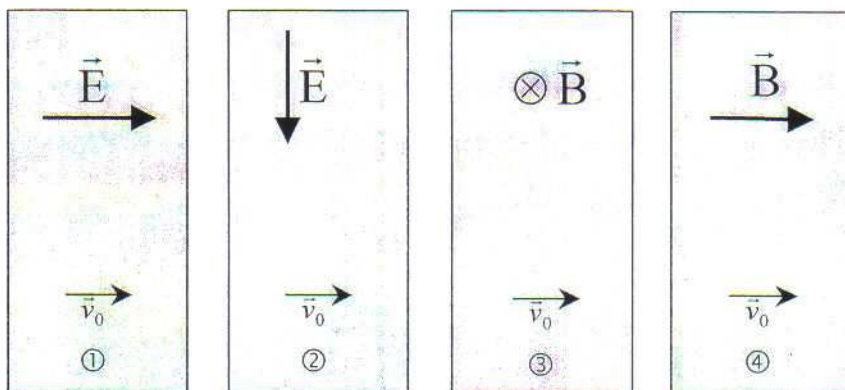
### Exercice n° III : ÉLECTRON EN MOUVEMENT DANS DES CHAMPS ÉLECTRIQUE ET MAGNÉTIQUE

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique.

Un électron en mouvement rectiligne et uniforme de vitesse  $\vec{v}_0$  pénètre dans un domaine D de l'espace où règne, suivant le cas, soit un champ électrique  $\vec{E}$ , soit un champ magnétique  $\vec{B}$ , tous deux supposés uniformes.

On se propose d'analyser l'action de ces champs sur le mouvement de l'électron dans différentes situations, schématisées sur la figure 2.

On admettra que l'électron est soumis aux lois de la mécanique classique et que son poids est négligeable devant les autres forces mises en jeu. Sa masse sera notée  $m$  et sa charge est  $q = -e$ .



(figure. 2)

- 1) Donner les expressions vectorielles, en fonction de  $e$ ,  $\vec{v}_0$ ,  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  des forces électrique  $\vec{f}_e$  et magnétique  $\vec{f}_m$  exercées sur l'électron lorsqu'il est placé successivement dans un champ électrique puis dans un champ magnétique. En déduire l'expression du vecteur accélération  $\vec{a}$  dans chacun de ces deux cas.
- 2) De l'expression de l'énergie cinétique de l'électron,  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ , déduire l'expression  $\frac{dE_c}{dt}$  de sa variation par rapport au temps en fonction de  $m$ ,  $\vec{v}$  et  $\vec{a}$ .
- 3) En utilisant les réponses aux questions 1) et 2), analyser successivement chacune des situations de la figure 2 en répondant, pour chaque situation, aux questions suivantes.  
Les réponses doivent être justifiées et les vecteurs forces mis en jeu, ainsi que les vecteurs accélération, représentés sur des schémas clairs.
  - a- Préciser sans démonstration la nature du mouvement de l'électron dans le domaine D et représenter l'allure de sa trajectoire.
  - b- Préciser la direction et le sens de l'accélération  $\vec{a}$ . Comment varie-t-elle ?
  - c- A un instant  $t$  quelconque après que l'électron ait pénétré dans le domaine D, l'énergie cinétique varie-t-elle ?

**Épreuve de CHIMIE**  
30 Minutes, – 10 points

**Exercice n° I : HYDROLYSE D'UN ESTER**

L'hydrolyse d'un ester de formule brute  $C_7H_{14}O_2$  fournit de l'acide 2-méthylpropanoïque et un alcool A. Par oxydation ménagée de A, on obtient un produit B qui agit positivement sur le réactif à la 2,4-dinitrophénylhydrazine mais est sans action sur la liqueur de Fehling.

- 1) Écrire la formule semi-développée de l'acide 2-méthylpropanoïque.
- 2) Quelle est la nature du produit B. En déduire la classe, la formule semi-développée et le nom de l'alcool A. Justifier les réponses.
- 3) En déduire la formule semi-développée et le nom de l'ester de formule brute  $C_7H_{14}O_2$ .
- 4) Écrire l'équation bilan de la réaction permettant d'obtenir cet ester à partir de l'acide 2-méthylpropanoïque et de l'alcool A.

**Exercice n° II : CLASSIFICATION DE TROIS ACIDES**

On considère trois solutions aqueuses de même pH = 2,7.

La première est une solution d'acide monochloroéthanoïque de concentration  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

La seconde est une solution d'acide éthanoïque de concentration  $2,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

La troisième est une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

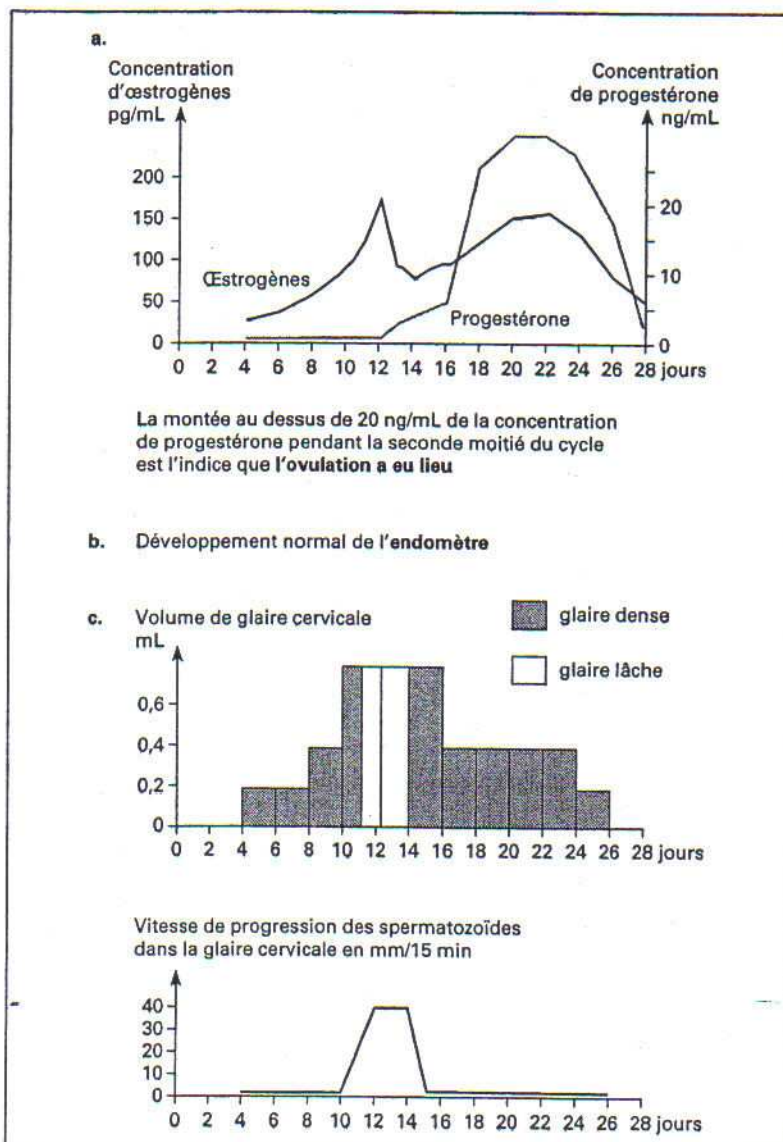
- 1) Écrire les formules semi-développées de l'acide monochloroéthanoïque et de l'acide éthanoïque.
- 2) Calculer la concentration molaire volumique des ions  $H_3O^+$  dans chacune des trois solutions aqueuses.
- 3) À partir des résultats précédents et en justifiant votre réponse, classer par force croissante ces trois acides.
- 4) Calculer le  $pK_a$  du couple correspondant à l'acide monochloroéthanoïque.
- 5) Le  $pK_a$  du couple correspondant à l'acide éthanoïque a pour valeur 4,8.
  - a- Le classement effectué en 3) est-il en accord avec les valeurs des  $pK_a$  des couples acide/base ? Justifier la réponse.
  - b- Donner la formule développée de l'acide monochloroéthanoïque et préciser l'influence de la présence de l'atome de chlore dans la molécule sur les propriétés acides de cette molécule.

Sujet de Biologie. 1h30 sur 20 points  
Les questions A B C sont indépendantes et ont le même coefficient

A

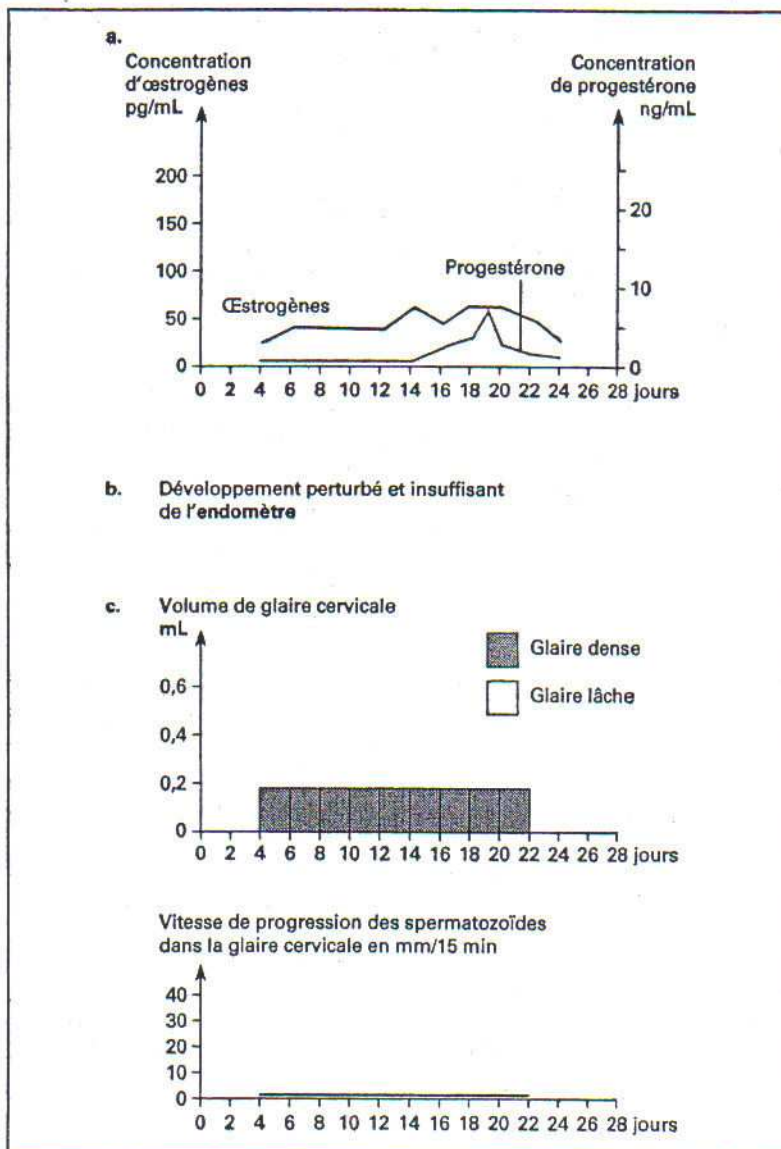
L'étude de deux séries de documents va vous permettre de répondre à quelques questions concernant la régulation hormonale de la reproduction.  
Etude du document 1

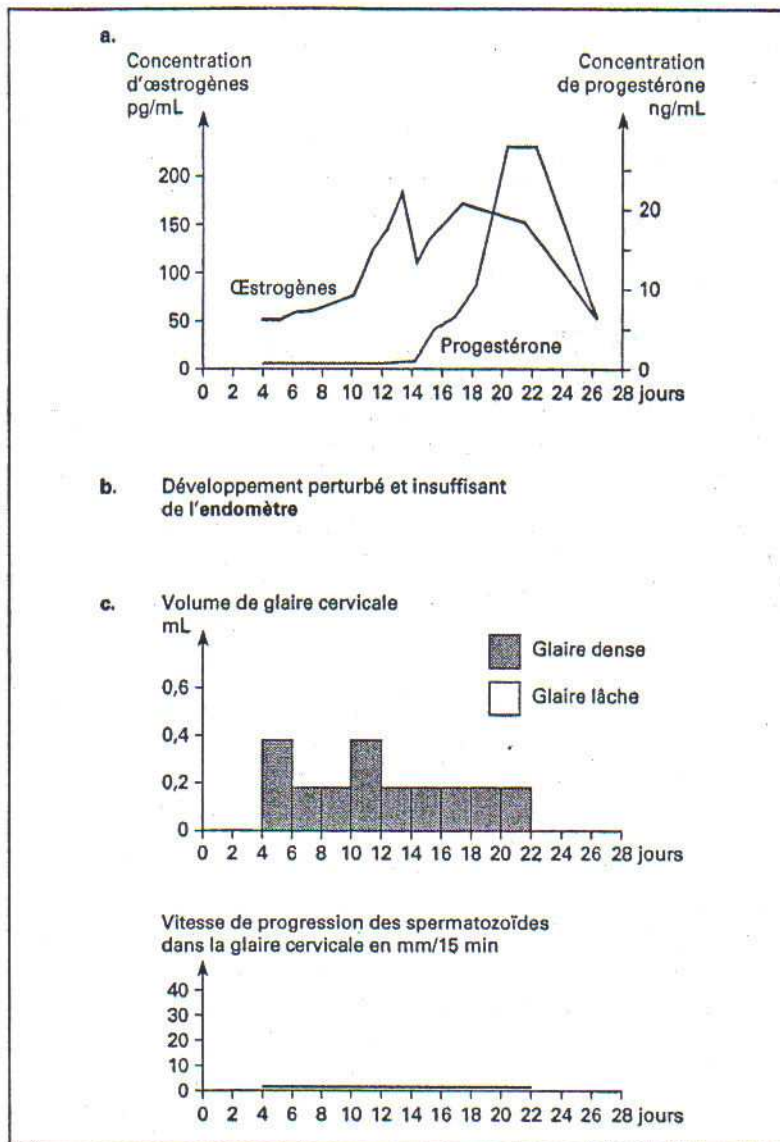
**Document 1** Variations de quelques paramètres du cycle normal des femmes A et B en absence de contraception chimique



- 1) Qu'est-ce qu'une hormone?
  - 2) Que sont les oestrogènes et la progestérone, par quelles structures sont-ils libérés, quels sont leurs organes cibles ?
  - 3) Que signifie « développement normal de l'endomètre » ?
  - 4) Qu'est-ce que la glaire cervicale, quelle est sa fonction ?
  - 5) Comment relier tous ces documents par une explication cohérente ?
- Etude des documents 2 et 3

**Document 2** Variations des paramètres du cycle de la femme A prenant quotidiennement un microprogestatif (Norgestriénone, 350 µg/jour)





- 6) Quels sont les effets de ce microprogestatif sur Madame A ?
- 7) Même question pour Madame B
- 8) Comparez les effets contraceptifs dans les deux cas.
- 9) Formulez une hypothèse pour expliquer les deux types de réactions chez ces deux femmes.
- 10) Connaissez-vous d'autres types de contraceptifs oraux féminins ?

## B

Ces deux séries de documents abordent l'étude de la génétique d'une part chez les drosophiles et d'autre part dans l'espèce humaine .

Etude sur la drosophile :

### Document

On étudie chez la Drosophile (mouche du vinaigre) la transmission de trois gènes différents possédant chacun deux versions alléliques :

- corps noir (b pour "black") et corps gris ( $b^+$ , sauvage) ;
- ailes tordues (c pour "curved") et normales ( $c^+$ , sauvage) ;
- œil rugueux (r pour "rough") et œil lisse ( $r^+$ , sauvage).

#### Croisement n° 1

Tout croisement entre un individu sauvage, phénotype [ $b^+$ ,  $c^+$ ,  $r^+$ ], de souche pure et un individu mutant pour un ou plusieurs de ces trois gènes donne toujours 100 % d'individus de type sauvage qui constituent la génération F1.

#### Croisement n° 2

On ne considère que les caractères corps et ailes. On croise une drosophile femelle double hétérozygote de la génération F1 de phénotype sauvage [corps gris, ailes normales] avec une drosophile mâle à corps noir et ailes tordues. On obtient :

- 107 mouches à corps gris et ailes normales ;
- 109 mouches à corps noir et ailes tordues ;
- 38 mouches à corps gris et ailes tordues ;
- 40 mouches à corps noir et ailes normales.

#### Croisement n° 3

On considère les caractères ailes et yeux. On croise une drosophile femelle double hétérozygote de la génération F1 de phénotype sauvage [ailes normales, œil lisse] avec une drosophile mâle à ailes tordues et yeux rugueux. On obtient :

- 72 mouches à ailes normales et yeux lisses ;
- 75 mouches à ailes tordues et yeux rugueux ;
- 73 mouches à ailes tordues et yeux lisses ;
- 74 mouches à ailes normales et yeux rugueux.

- 1) Expliquez le phénotype de la F1 dans le croisement n°1
- 2) Expliquez les résultats du croisement n°2
- 3) Quel serait le résultat d'un croisement réciproque par rapport au croisement n°2, c'est à dire en inversant le sexe des parents ( mâle double hétérozygote ... )
- 4) Expliquez le résultat du croisement n° 3
- 5) Quel serait le résultat d'un croisement réciproque par rapport au croisement n°3, c'est à dire en inversant le sexe des parents.

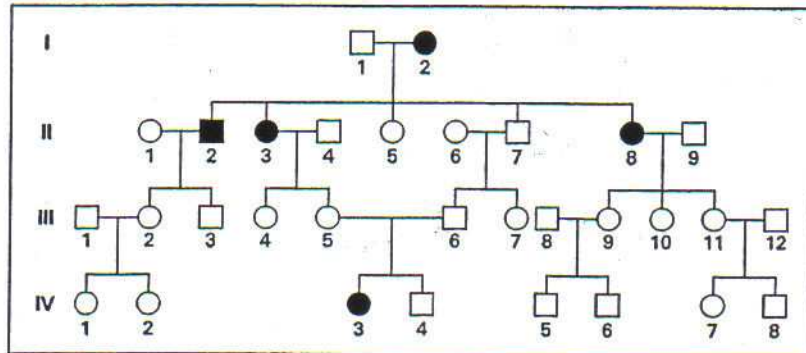
## Etude dans l'espèce humaine

On envisage une maladie désignée par la lettre M, rare dans la population, pour laquelle on connaît de nombreuses généalogies qui se rangent en 2 catégories.

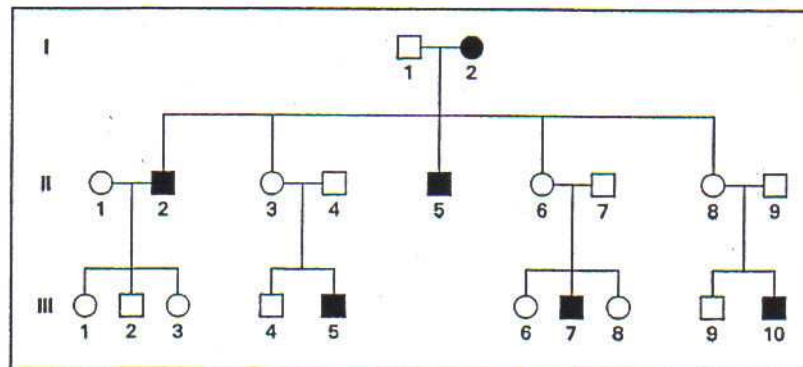
Les arbres généalogiques 1 et 2 sont typiques de ces deux catégories.

Le couple formé par les individus IV3 de la généalogie 1 et III5 de la généalogie 2 attend une fille.

Généalogie 1



Généalogie 2



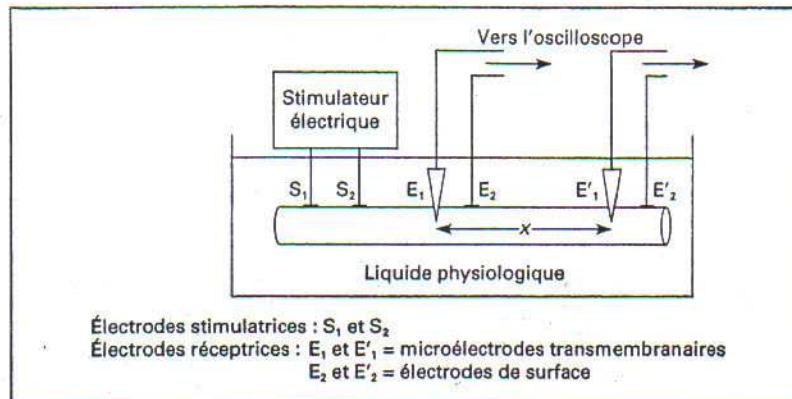
- 6) Expliquez en le justifiant le déterminisme génétique de la maladie dans la généalogie 1, en utilisant les lettres A et a pour les allèles.
- 7) Même question pour la généalogie 2
- 8) Calculez la probabilité pour que la fille attendue par le couple ne soit pas malade .
- 9) Calculez, dans la généalogie 1, la probabilité pour que l'individu III 11 soit vecteur de la maladie.
- 10) Calculez dans la généalogie 2, la probabilité pour que l'individu III 3 soit vecteur de la maladie.



## C

On réalise l'étude de quelques documents de neurologie sans attendre d'explications sur les phénomènes ioniques impliqués.

Dispositif d'enregistrement placé sur une fibre géante de Calmar



### Protocole expérimental

On applique une tension électrique, fournie par un stimulateur, sur une fibre nerveuse grâce à deux électrodes stimulatrices ( $S_1$  et  $S_2$ ) et on effectue deux types d'enregistrements.

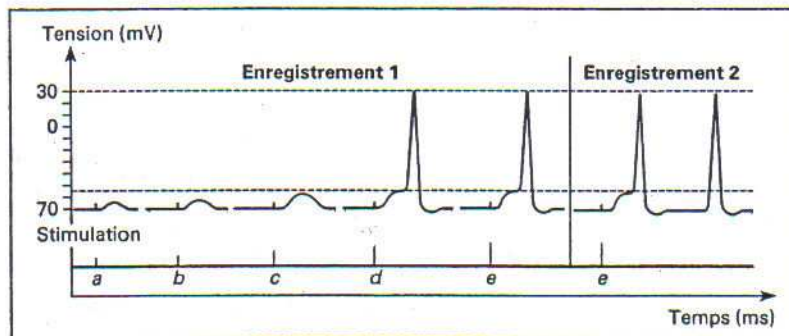
#### Enregistrement 1

On applique sur la fibre des stimulations d'intensité croissante ( $a < b < c < d < e$ ). On enregistre, grâce à des électrodes réceptrices  $E_1$  et  $E_2$ , la réponse de la fibre nerveuse.

#### Enregistrement 2

On applique une stimulation d'intensité  $e$ , et on enregistre la réponse de la fibre nerveuse grâce aux électrodes réceptrices  $E_1$  et  $E_2$ , mais également avec les électrodes réceptrices  $E'_1$  et  $E'_2$  placées à la distance  $x$  de  $E_1$  et  $E_2$ .

### Document Tracés obtenus pour les enregistrements 1 et 2

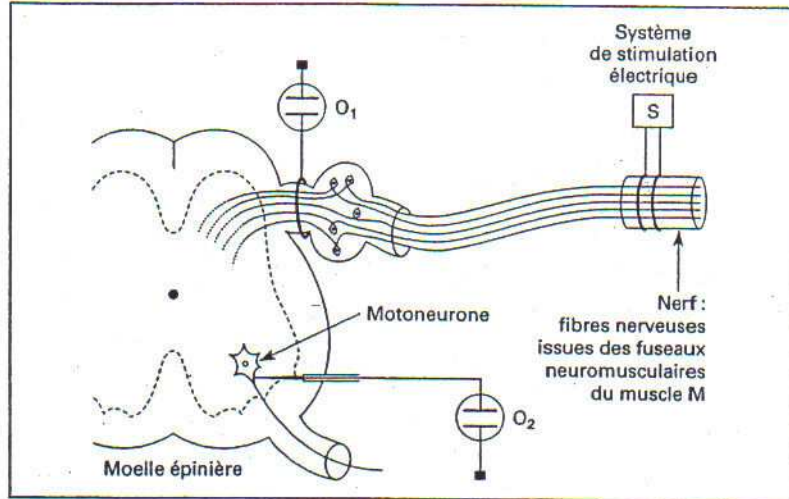


- 1) Commentez et expliquez l'enregistrement 1
- 2) Commentez l'enregistrement 2 et expliquez comment on pourrait calculer la vitesse de propagation ;
- 3) Expliquez de façon concise la propagation entre  $E_1$  et  $E'_1$  sans évoquer les phénomènes ioniques.
- 4) Présentez les tracés obtenus en travaillant cette fois avec un nerf entier, en pratiquant une série de stimulations d'intensité croissante, comme dans l'enregistrement 1.
- 5) Quels sont les paramètres des fibres nerveuses permettant de faire varier la vitesse de propagation.

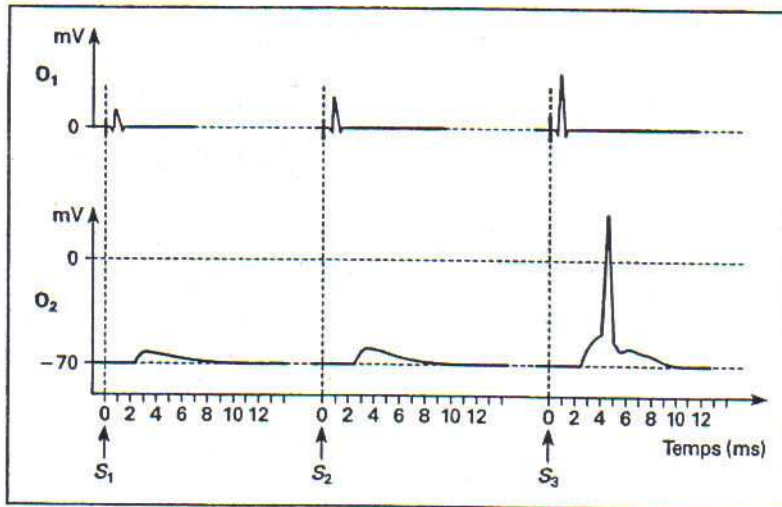
## Document 1 Dispositif expérimental

On dispose un couple d'électrodes stimulatrices (S) sur un faisceau de fibres nerveuses issues des fuseaux neuromusculaires d'un muscle M; on porte des stimulations électriques brèves, d'intensité croissante ( $S_1 < S_2 < S_3$ ), et on enregistre les phénomènes électriques :

- avec une électrode réceptrice posée en surface sur le faisceau de fibres nerveuses stimulées (oscilloscope  $O_1$ ) ;
- avec une microélectrode réceptrice implantée dans un motoneurone responsable de la contraction de fibres musculaires M (oscilloscope  $O_2$ ).



## Document 2 Enregistrements obtenus



### Remarques

- L'amplification des potentiels est plus faible en  $O_1$  qu'en  $O_2$ , aussi l'échelle des ordonnées en  $O_2$  ne s'applique pas aux enregistrements  $O_1$ .
- On rappelle que le délai synaptique est d'environ 1,5 milliseconde.

- 6) Décrivez et expliquez les enregistrements  $O_1$
- 7) Même question pour  $O_2$
- 8) Expliquez le délai synaptique ;
- 9) Qu'est-ce que l'intégration dans un motoneurone alpha ?
- 10) Quelles auraient été les modifications éventuelles de ces enregistrements si l'on avait également fait intervenir une stimulation des fibres sensibles issues du muscle antagoniste.