

**Épreuve de physique**  
1 heure - 20 points

**EXERCICE n° 1 :**

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

Dans tout l'exercice les frottements sont négligeables.

On dispose d'un ressort  $R_1$  de longueur à vide  $l_0 = 10 \text{ cm}$ , de raideur  $k_1 = k = 10 \text{ N.m}^{-1}$  et de masse négligeable.

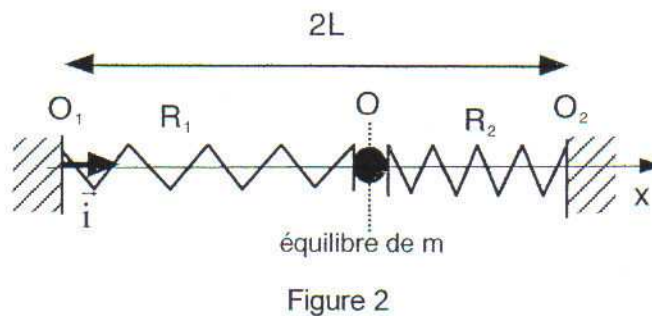
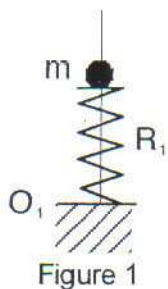
**Notation :** Si  $l$  est la longueur d'un ressort, on notera  $\Delta l = l - l_0$  son allongement algébrique.

**Donnée :**  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

**Partie A :**

L'axe du ressort  $R_1$  est placé verticalement, son extrémité inférieure est fixée en  $O_1$  à un support immobile. On dépose à son extrémité supérieure une masse ponctuelle  $m = 40 \text{ g}$ . (Figure 1)

- 1) Faire le schéma des forces appliquées à  $m$ .
- 2) Calculer l'allongement  $\Delta l$  du ressort ainsi que sa longueur à l'équilibre.



**Partie B :**

On dispose maintenant d'un second ressort  $R_2$ , de même longueur à vide  $l_0 = 10 \text{ cm}$  que  $R_1$ , mais de constante de raideur  $k_2 = 3k = 30 \text{ N.m}^{-1}$ .

La masse  $m$ , qui coulisse le long de la tige ( $O_1, O_2$ ), est accrochée à  $R_1$  et  $R_2$ , tendus entre les points  $O_1$  et  $O_2$  comme indiqué sur la Figure 2.

On notera la distance  $O_1 O_2 = 2L = 30 \text{ cm}$ .

- 1) Soient  $\Delta l_{10}$  et  $\Delta l_{20}$  les allongements des ressorts  $R_1$  et  $R_2$  à l'équilibre.
  - a) Faire un schéma du système et représenter  $\Delta l_{10}$ ,  $\Delta l_{20}$ , ainsi que les forces appliquées à la masse  $m$ .
  - b) Quelle relation existe-t-il entre  $l_0$ ,  $\Delta l_{10}$ ,  $\Delta l_{20}$  et  $L$  ?
  - c) Écrire la condition d'équilibre de  $m$ . En déduire les expressions et les valeurs numériques de  $\Delta l_{10}$  et  $\Delta l_{20}$ .
- 2) On écarte la masse  $m$  de sa position d'équilibre en la tirant vers la droite de  $a = 2,0 \text{ cm}$  et on la lâche sans vitesse initiale.
 

On repèrera la masse  $m$  par son abscisse  $x$  sur l'axe ( $\vec{Ox}$ ), orienté vers la droite, où  $O$  coïncide avec la position à l'équilibre de  $m$ .

  - a) Exprimer, à l'instant  $t$ , les allongements  $\Delta l_1$  et  $\Delta l_2$  des ressorts  $R_1$  et  $R_2$  en fonction de  $x$ ,  $\Delta l_{10}$  et  $\Delta l_{20}$ .
  - b) Déterminer l'équation différentielle du mouvement de la masse.
  - c) Montrer que l'équation horaire du mouvement de  $m$  est du type  $x(t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \Phi\right)$ . Déterminer les expressions littérales et numériques de  $A$ ,  $T_0$  et  $\Phi$ .

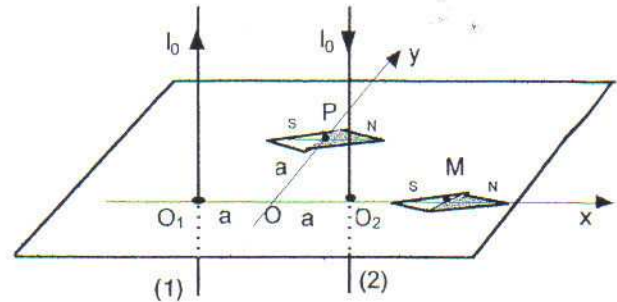
## EXERCICE n° II :

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

Soient deux fils rectilignes verticaux, infinis, parallèles situés à une distance  $O_1O_2 = 2a$  l'un de l'autre et parcourus par des courants de sens opposés et de même intensité  $I_0$ .

Le plan des deux fils est contenu dans le plan du méridien magnétique terrestre, et une aiguille aimantée placée en leur voisinage s'oriente comme sur la figure lorsqu'aucun courant ne traverse les fils.

Le système d'axes  $(O, x, y)$  est contenu dans le plan perpendiculaire aux fils.



On rappelle qu'un fil rectiligne infini, parcouru par un courant d'intensité  $I$ , crée en un point  $M'$  de l'espace un champ magnétique  $\vec{B}$ . Celui-ci est dans un plan perpendiculaire au fil passant par  $M'$  et a pour norme :

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}, \text{ où } r \text{ est la distance entre } M' \text{ et le fil.}$$

**Données :**  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  S.I. ;  $O_1O_2 = 2a = 20$  cm ;  $B_h = 2,0 \cdot 10^{-5}$  T, composante horizontale du champ magnétique terrestre.

1) Calculer l'intensité du courant  $I_0$  pour qu'un fil infini crée en un point  $H$  situé à  $a = 10$  cm, un champ magnétique de norme égale à  $B_h$ . Cette intensité sera maintenue dans la suite de l'exercice.

2) On se place en un point  $M$  de l'axe  $(O\vec{x})$  situé à  $a = 10$  cm à droite de  $O_2$  (voir Figure).

a) Exprimer, en fonction de  $B_h$ , les normes  $B_1$  et  $B_2$  des champs créés en  $M$  par les fils (1) et (2).

Représenter dans le plan  $(O, x, y)$  les champs  $\vec{B}_h$ ,  $\vec{B}_1$ ,  $\vec{B}_2$ , ainsi que le champ résultant  $\vec{B}_r = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ .

b) Après avoir exprimé la norme  $B_r$  en fonction de  $B_h$ , calculer de quel angle  $\alpha$  tourne l'aiguille aimantée.

3) On se place en un point  $P$  situé sur l'axe  $(O\vec{y})$  à une distance  $a = 10$  cm de  $O$  (voir Figure).

a) Exprimer les distances  $O_1P$  et  $O_2P$  en fonction de  $a$ . Montrez que le triangle  $(O_1PO_2)$  est rectangle en  $P$ .

b) Exprimer, en fonction de  $B_h$ , les normes  $B_1$  et  $B_2$  des champs créés en  $P$  par les fils (1) et (2).

Représenter dans le plan  $(O, x, y)$  les champs  $\vec{B}_h$ ,  $\vec{B}_1$ ,  $\vec{B}_2$ , ainsi que le champ résultant  $\vec{B}_r = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ .

c) Après avoir exprimé la norme  $B_r$  en fonction de  $B_h$ , calculer de quel angle  $\alpha$  tourne l'aiguille aimantée.

## EXERCICE n° III :

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

1) Quelle est la composition du noyau de bismuth  ${}_{83}^{212}\text{Bi}$  ?

2) Donner la définition de l'énergie de liaison d'un noyau.

3) Le noyau de bismuth 212 est instable et donne naissance spontanément à un noyau de thallium 208 :  ${}_{81}^{208}\text{Tl}$ .

a) Écrire l'équation de la désintégration du bismuth 212. Justifier. En déduire la nature de la radioactivité du  ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ .

b) Calculer l'énergie  $W$  libérée par cette réaction nucléaire.

c) En déduire la masse du noyau de bismuth 212 (exprimée en u).

4) Lors de la réaction nucléaire précédente, le noyau fils est émis avec une énergie cinétique de recul de  $0,117$  MeV et un rayonnement électromagnétique d'énergie  $0,327$  MeV est détecté.

a) Comment interpréter la présence du rayonnement électromagnétique ?

b) Calculer l'énergie cinétique de la particule  $\alpha$ .

**Données :** masse du noyau de thallium  ${}_{81}^{208}\text{Tl}$  :  $m({}_{81}^{208}\text{Tl}) = 207,937\,592$  u.

masse du noyau d'hélium  ${}_{2}^4\text{He}$  :  $m({}_{2}^4\text{He}) = 4,001\,54$  u.

énergie de liaison par nucléon du bismuth  ${}_{83}^{212}\text{Bi}$  :  $E_{\text{nucl.}}({}_{83}^{212}\text{Bi}) = 7,800$  MeV.nucl $^{-1}$ .

énergie de liaison par nucléon du thallium  ${}_{81}^{208}\text{Tl}$  :  $E_{\text{nucl.}}({}_{81}^{208}\text{Tl}) = 7,847$  MeV.nucl $^{-1}$ .

énergie de liaison par nucléon de l'hélium  ${}_{2}^4\text{He}$  :  $E_{\text{nucl.}}({}_{2}^4\text{He}) = 7,066$  MeV.nucl $^{-1}$ .

unité de masse atomique :  $1 \text{ u} = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$ .

Masso-kinésithérapie

Sujet de Chimie – 30 minutes – 10 points

**CHIMIE GENERALE : CONDUCTIVITE (noté sur 5)**

La solubilité  $s$  d'un cristal ionique est la concentration molaire volumique maximale en soluté apporté que l'on peut dissoudre dans 1,00 L de solution.

L'eau de chaux est une solution aqueuse saturée d'hydroxyde de calcium  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . A  $20,0^\circ\text{C}$ , la conductivité  $\sigma$  de cette solution est égale à  $5,00 \cdot 10^{-4} \text{ S.m}^{-1}$ .

- 1- Ecrire l'équation chimique de la réaction de dissolution de l'hydroxyde de calcium.
- 2- Exprimer la concentration des ions présents dans l'eau de chaux en fonction de la solubilité  $s$  de l'hydroxyde de calcium (le milieu étant basique, on négligera la contribution des ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$ ).
- 3- Exprimer la conductivité de la solution en fonction :
  - a- de la concentration des ions majoritaires présents dans la solution,
  - b- de la solubilité  $s$  de l'hydroxyde de calcium.

En déduire la solubilité de l'hydroxyde de calcium.

- 4- Quel est le pH de la solution d'eau de chaux ?
- 5- Exprimer la constante  $K_s$  de l'équilibre de dissolution de l'hydroxyde de calcium et calculer sa valeur numérique.

*Données :*

*conductivités ioniques pour une mole d'ion à  $20,0^\circ\text{C}$  :*

$$\lambda_{\text{HO}^-} = 190 \cdot 10^{-4} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}; \lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 120 \cdot 10^{-4} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

*Tournez S.V.P. →*

## CHIMIE ORGANIQUE : SYNTHÈSE D'UN ESTER (noté sur 5)

L'acétate de benzyle de formule  $\text{CH}_3\text{-COOCH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$  est l'un des constituants odorants de l'essence de jasmin.

1- Ecrire l'équation chimique de sa formation à partir de l'acide éthanoïque. Donner trois caractéristiques de cette réaction.

2- Lors d'une synthèse de cet ester, on a utilisé 6,00 g d'acide et 10,8 g d'alcool. On a obtenu 10,0 g d'ester. Calculer le rendement de cette synthèse.

3- Le rendement de la réaction aurait-il été amélioré :

a- par chauffage du milieu réactionnel ? (Justifier)

b- par addition d'acide sulfurique ? (Justifier)

4- On mélange 7,50 g d'ester et 900 mg d'eau. Après un chauffage prolongé de cette solution, on constate que la transformation n'évolue plus.

a- Comment appelle-t-on cette réaction chimique ?

b- Donner les quantités de matière de chaque espèce chimique présente dans le mélange lorsque la transformation n'évolue plus (Justifier votre réponse en une phrase).

5- On traite maintenant 1,50 g d'ester restant par une solution de soude concentrée à la concentration de  $10,0 \text{ mol.L}^{-1}$ .

a- Ecrire l'équation chimique de la réaction.

b- Comment appelle-t-on cette réaction chimique ?

c- En quoi diffère-t-elle de la réaction effectuée question 4 ?

d- Quel volume minimum de soude faut-il utiliser pour réaliser cette transformation avec un rendement optimal ?

*Données :*

*masses molaires moléculaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  : acide éthanoïque = 60,0 ; alcool benzylique = 108 ; acétate de benzyle = 150 ; eau = 18,0.*

Sujet de Biologie. 1h30 sur 20 points

Les questions A B C sont indépendantes et ont la même valeur.

**Dans ces exercices il sera tenu compte de la précision, de la concision, ainsi que de l'utilisation d'expressions appropriées et/ou de mots clés soulignés.**

**Il est également conseillé de lire toutes les questions avant de commencer à rédiger, afin d'éviter les répétitions dans les réponses.**

## A

Quelques éléments à propos de la génétique :

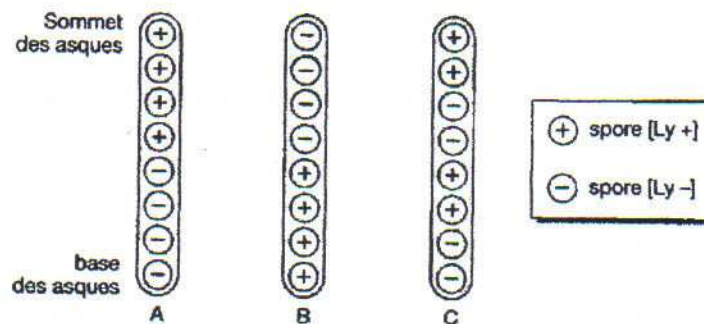
Sordaria est un champignon microscopique dont le développement est conditionné par la présence de lysine. On connaît deux souches de Sordaria qui diffèrent par leur aptitude à synthétiser cet acide aminé :

- La souche sauvage [Ly + ] est capable de synthétiser la lysine, et peut se développer sur un milieu nutritif minimum sans lysine .
- La souche mutée [ Ly - ] est incapable de synthétiser la lysine : elle a donc besoin d'un apport en lysine pour se développer.

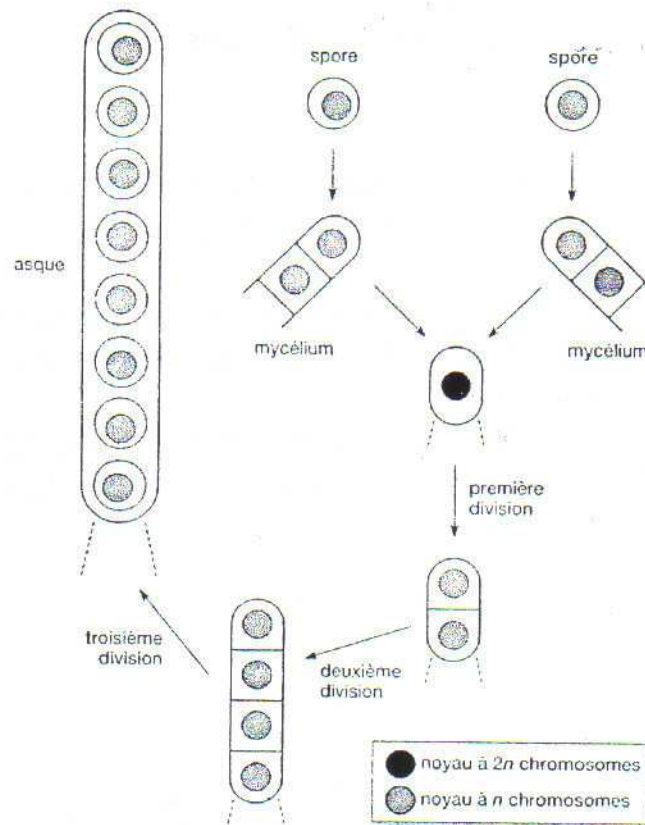
On croise une souche [Ly +] avec une souche [ Ly -]. Les résultats révèlent que les asques produits par ce croisement sont de différents types ; Trois d'entre eux sont schématisés ci-dessous ( doc 1) on a indiqué pour chaque spore sa capacité à germer (+) ou non (-) sur un milieu dépourvu de lysine .

Les asques de type A et B sont présents en proportions égales, et sont très largement majoritaires par rapport aux asques de type C.

Doc1



Dans un deuxième document (doc 2 ) on représente de façon simplifiée le cycle du développement de Sordaria, qui est un haplonte.



- 1) Qu'est-ce qu'un cycle de développement ?
- 2) Qu'est-ce qu'un organisme haplonte ?
- 3) Dans le document 2 (doc 2), que représentent la première, la deuxième et la troisième division ?
- 4) Réalisez un graphique correspondant à la variation de la quantité d'ADN par cellule en fonction du temps, sur lequel les trois divisions du document 2 se suivent.
- 5) Quelles conclusions peut-on tirer de l'étude du document 1 ( doc 1) ?
- 6) Schématisez une métaphase de première division de méiose expliquant l'asque C.
- 7) Schématisez les principales étapes de la méiose aboutissant à l'asque A .
- 8) Quel est l'avantage de l'étude des haplontes en génétique ?
- 9) Quel type de brassage est à l'origine de l'asque A ?
- 10) Quels auraient été les génotypes des quatre spores avant la troisième division ( doc 2) pour les asques A,B,C ?

## B

Quelques éléments à propos du système immunitaire :

- 1) Présentez les plus grandes catégories de globules blancs.
- 2) Qu'est-ce que la réponse immunitaire innée ?
- 3) Qu'est-ce que la réponse immunitaire acquise ?
- 4) Qu'est-ce que la mémoire immunitaire ?
- 5) Qu'est-ce qu'une réponse primaire et une réponse secondaire ?
- 6) Réalisez une courbe de l'intensité de la réponse immunitaire (unités arbitraires en ordonnée) en fonction du temps, après un premier contact, puis un second contact avec un antigène.
- 7) Quel est le principe de la vaccination ?
- 8) Quelle est l'utilité d'un rappel de vaccination ?
- 9) Quel est le principe d'une sérothérapie ?
- 10) Quelle différence essentielle distingue la sérothérapie et la vaccination ?

## C

Quelques éléments à propos de l'information génétique :

**On supposera, pour tout l'exercice, l'existence d'un chromosome K qui ne comporterait que la suite de nucléotides suivants sur le brin transcrit :**

... AAA TTT GGG CCC AAA TTT GGG CCC ...

- 1) Qu'est ce qu'un nucléotide ?
- 2) Qu'est-ce qu'un brin (dans un chromosome) ?
- 3) Qu'appelle t'on « brin transcrit » ?
- 4) Qu'est-ce que la duplication ?
- 5) Illustrez votre réponse à la question précédente en représentant très schématiquement le chromosome K en phase S ; avec la même représentation, dessinez un chromosome métaphasique.
- 6) Pourquoi qualifie t-on la duplication de semi-conservative ?
- 7) Comment définiriez-vous la mitose ?
- 8) Quelles en sont les différentes phases ? Définissez par une phrase simple chaque phase.

- 9) En prenant l'exemple d'une cellule à  $2n=6$ , et en choisissant judicieusement des couleurs différentes, dessinez 2 phases montrant le point fondamental de la mitose (le détail de l'organisation de la cellule pendant ces deux phases n'est pas exigé).
- 10) Dessinez un graphe montrant l'évolution de la quantité d'ADN dans une cellule pendant un cycle cellulaire ; nommez les différentes parties de ce graphe.