



SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

(Session Normale, Mai 2015; Durée : 2 heures)

EXERCICE 1 : Questions à choix multiples (/7 points)

Pour chacun des items suivants (de 1 à 7), il peut y avoir une ou deux réponse(s) correcte(s). Relevez sur votre copie le numéro de chaque item et indiquez dans chaque cas la (ou les) lettre(s) correspondant à la (ou aux) réponse(s) correcte(s).

N.B : Toute réponse fausse annule la note attribuée à l'item

- 1- **La régénération rapide de l'ATP dans le muscle squelettique en contraction est assurée par la(les) réaction(s) suivante(s) :**
 - a. $\text{glucose-P} + \text{ADP} \longrightarrow \text{ATP} + \text{acide pyruvique}$
 - b. $\text{phosphocréatine} + \text{ADP} \longrightarrow \text{ATP} + \text{créatine}$
 - c. $\text{ADP} + \text{ADP} \longrightarrow \text{ATP} + \text{AMP}$
 - d. $\text{ATP} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{ADP} + \text{P}$
- 2- **Au niveau de la fibre musculaire striée, les ions Ca^{2+} :**
 - a. permettent la fixation des têtes de myosine sur l'actine
 - b. permettent la fixation de l'ATP sur les têtes de myosine
 - c. augmentent l'activité ATPasique de l'actine
 - d. sont libérés du réticulum sarcoplasmique suite à la naissance d'un potentiel d'action musculaire.
- 3- **Un sarcomère, au cours de la contraction, se caractérise par :**
 - a. le rapprochement de deux stries Z consécutives
 - b. le glissement des filaments d'actine entre les filaments de myosine
 - c. le raccourcissement des filaments de myosine
 - d. le raccourcissement des filaments d'actine
- 4- **Le réflexe myotatique :**
 - a. se manifeste par la contraction du muscle étiré
 - b. se manifeste par le relâchement du muscle étiré.
 - c. comporte un circuit nerveux monosynaptique
 - d. comporte un circuit nerveux polysynaptique
- 5- **Un potentiel postsynaptique excitateur (PPSE) :**
 - a. est une légère hyperpolarisation au niveau du neurone postsynaptique
 - b. est une légère dépolarisation au niveau du neurone postsynaptique
 - c. peut faire l'objet d'une sommation spatiale et temporelle.
 - d. est propageable en conservant la même amplitude
- 6- **La propagation du message nerveux dans les fibres myélinisées :**
 - a. se fait de proche en proche par les courants locaux
 - b. se fait de manière saltatoire
 - c. a la même vitesse que dans les fibres amyélinisées.
 - d. est plus rapide que dans les fibres amyélinisées
- 7- **Les cellules interstitielles ou cellules de Leydig :**
 - a. secrètent la testostérone
 - b. secrètent l'inhibine
 - c. sont stimulées par la FSH
 - d. sont stimulées par la LH



MATHEMATIQUE

(Session Normale, Mai 2015; Durée : 2 heures)

EXERCICE 1 : (6 points)

On place dans une urne une boule jaune, x boules blanches et y boules noires. On tire au hasard une boule de l'urne. Les tirages étant équiprobables.

Soit A l'événement : « la boule obtenue est jaune »

Soit B l'événement : « la boule obtenue est blanche »

Soit C l'événement : « la boule obtenue est noire »

1. **a.** Calculer les probabilités $p(A)$, $p(B)$ et $p(C)$ des événements A , B et C .
- b.** Calculer x et y sachant que $p(A) = \frac{1}{21}$ et que $p(A)$, $p(B)$ et $p(C)$ sont les termes consécutifs d'une suite géométrique.

2. Dans cette question : $x = 4$ et $y = 16$

Deux personnes **Clément** et **Momar** utilisent cette urne pour réaliser le jeu suivant :

Deux boules sont tirées de l'urne simultanément. **Momar** reçoit 12 francs de **Clément** si les deux boules sont de la même couleur et **Clément** reçoit 18 francs de **Momar** si les deux boules sont de couleurs différentes.

- a. On note X la variable aléatoire qui mesure le gain de **Clément**. Déterminer la loi de probabilité de X .
- b. Calculer l'espérance mathématique de X . Le jeu est-il équitable.
- c. Calculer la variance et l'écart-type de X .

EXERCICE 2 : (4 points)

Soit f l'application définie sur $]0, \frac{\pi}{2}[$ par $f(x) = \frac{1}{\cos x}$

- a) Montrer que f est une bijection de $]0, \frac{\pi}{2}[$ sur un sous ensemble E de \mathbb{R}
- b) Etablir que f^{-1} est dérivable sur E et que $(f^{-1})'(x) = \frac{1}{x\sqrt{x^2-1}}$

PROBLEME : (10 points)

Soit n un entier naturel. On note f_n la fonction définie sur \mathbb{R} par $f_n(x) = \frac{e^{-nx}}{1+e^{-x}}$
 On appelle C_n la courbe représentative de f_n dans un repère orthonormal $(O; \vec{i}; \vec{j})$.

Partie A

- 1- Démontrer que pour tout entier naturel n les courbes C_n ont un unique point commun A . On précisera les coordonnées du point A .
- 2- Etude de la fonction f_0 .
 - a- Etudier le sens de variation f_0 .
 - b- Préciser les limites de la fonction f_0 en $-\infty$ et en $+\infty$.
 - c- Dresser le tableau de variation de f_0 .
- 3- Etude de la fonction f_1 .
 - a- Démontrer que $f_0(x) = f_1(-x)$ pour tout nombre réel x .
 - b- En déduire les limites de la fonction f_1 en $-\infty$ et en $+\infty$ ainsi que son sens de variation
 - c- Donner une interprétation géométrique de la question 3.a pour les courbes C_0 et C_1 .
- 4- Etude de la fonction f_n , $n \geq 2$
 - a- Vérifier que pour tout entier naturel $n \geq 2$ et pour nombre réel x , on a :

$$f_n(x) = \frac{1}{e^{nx} + e^{(n-1)x}}$$
 - b- Préciser les limites de la fonction f_n en $-\infty$ et en $+\infty$.
 - c- Calculer la dérivée $f_n'(x)$ et dresser le tableau de variation de la fonction f_n .

Partie B

On pose, pour tout entier naturel n : $U_n = \int_0^1 f_n(x) dx$

- 1- Calculer U_1 puis montrer que : $U_0 + U_1 = 1$. En déduire U_0 .
- 2- Démontrer que, pour tout entier naturel n : $0 \leq U_n \leq \int_0^1 e^{-nx} dx$
- 3- Calculer l'intégrale : $\int_0^1 e^{-nx} dx$. En déduire que la suite (U_n) est convergente et préciser sa limite.



SCIENCES PHYSIQUES

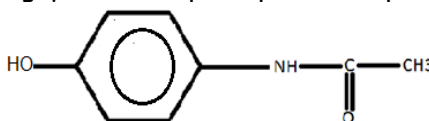
(Session Normale, Mai 2015 ; Durée : 2 heures)

EXERCICE 1 : (3 points)

Données : $M(P) = 151 \text{ g/mol}$; $M(\text{Anhydride}) = 102 \text{ g/mol}$; $M(\text{Pa}) = 109 \text{ g/mol}$.

Masse volumique de l'anhydride éthanoïque : $M = 108 \text{ g/c}$

Le paracétamol P est un antalgique dont le principe actif a pour formule semi-développée



- 1- Retrouver les formules semi-développées de l'acide carboxylique et de l'amine dont il est issu.
- 2- Ecrire alors l'équation bilan de la réaction correspondante.
- 3- On utilise plutôt l'anhydride acétique à la place de l'acide acétique pour faire la synthèse du paracétamol. Justifier. Ecrire l'équation bilan de la réaction correspondante.
- 4- Le rendement de cette synthèse est égale à 79%. Déterminer alors la masse d'anhydride acétique nécessaire à la synthèse de $m(P) = 3 \text{ g}$ de paracétamol contenue dans une boîte de doliprane pour enfant.
- 5- Dans un erlenmeyer, on introduit maintenant 5,45 g de paraminophénol et 7 mL d'anhydride éthanoïque par petites portions successives. La masse de paracétamol obtenue est 6,04 g.
 - a. Ecrire la formule semi-développée du paraminophénol (Pa). Quel est le réactif limitant.
 - b. Montrer que la réaction est incomplète.
 - c. Si la réaction était complète, quelle masse de paracétamol obtiendrait-on ?

EXERCICE 2 : (5 points)

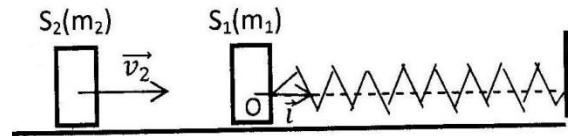
1. L'huile de lin a pour composition massique : 5% de palmitine (acide palmitique $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$), 5% de stéarine (acide stéarique $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$), 26% d'oléine (acide oléique $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$), 18% de linoléine (acide linoléique $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$) et 46% de linoléine (acide linoléique : $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$).
 - a. Ecrire les formules brutes des cinq acides gras associés aux triglycérides ci-dessus (en mettant en évidence les doubles liaisons, préciser leurs nombres pour chaque acide insaturé).
 - b. Parmi les cinq triglycérides, quels sont ceux qui comportent des insaturations ?
2. On désire hydrogéner 1 kg de cette huile. (Seuls les triglycérides insaturés sont concernés)
 - a. Ecrire les équations-bilan des réactions d'hydrogénation
 - b. Quelle masse de corps gras hydrogéné obtient-on ?
 - c. Quel volume de dihydrogène, mesuré dans les conditions normales de température et de pression est nécessaire pour réaliser cette hydrogénation ?
 - d. Ecrire les équations-bilan des réactions de saponification par la soude (hydroxyde de sodium) des composants de cette huile. Nommer les corps obtenus
3. Si on utilise 100 g de cette huile, quelle masse totale de savon récupère-t-on ?
 - a. Quelle masse de glycérol s'est formée ?
 - b. Quelle masse de soude est nécessaire pour effectuer cette saponification ? Celle-ci se présente sous forme d'une lessive de soude de concentration molaire volumique 10 mol/L.
 - c. Quel volume de lessive de soude est nécessaire ?

EXERCICE3 : (6 points)

Un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et raideur $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$, a une longueur à vide : $\ell_0 = 20 \text{ cm}$. Ce ressort est enfilé sur une tige horizontale (voir figure). L'une de ses extrémités est fixe, l'autre est attachée à un solide S_1 de masse $m_1 = 75 \text{ g}$. Un dispositif convenable, non représenté, assure un guidage de l'ensemble. Le solide S_1 n'effectue ainsi que des mouvements de translation le long de l'axe (O, \vec{i}) , axe du ressort.

Au repos le centre d'inertie G de S_1 est en O .

Un solide S_2 , de masse $m_2 = 25 \text{ g}$, heurte le solide S_1 avec une vitesse \vec{v}_2 dirigée vers la droite suivant l'axe du ressort.



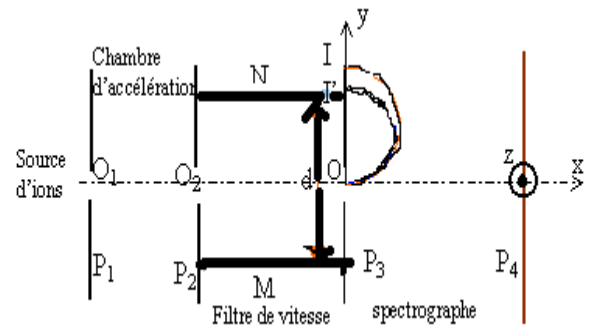
Après choc, S_2 reste accroché à S_1 .

- Déterminer la vitesse \vec{v} , immédiatement après le choc, de l'ensemble S des deux solides S_1 et S_2 accrochés, sachant que $v_2 = 1 \text{ m.s}^{-1}$.
Indication : On admet que pendant le choc, le ressort n'exerce aucune force sur le solide S_1 .
- Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement de S . On prend comme origine des abscisses le point O .
- Calculer : **a.** La pulsation propre de l'oscillateur, **b.** Sa période propre, **c.** Sa fréquence propre
- Si l'origine des temps est l'instant du choc. Etablir l'équation horaire du mouvement de S .
- Donner l'expression de l'énergie mécanique du système puis la calculer.

EXERCICE4 : (6 points)

Des ions positifs isotopes d'un élément (X) ${}^{68}\text{X}^{2+}$ et ${}^A\text{X}^{2+}$ émis à partir du point O_1 avec une vitesse initiale négligeable, sont accélérés entre O_1 et O_2 par la tension $|U_0| = |U_{P_1P_2}| = 5 \text{ kV}$ existant entre les plaques P_1 et P_2 . Ils se déplacent dans le vide suivant la direction Ox . On négligera le poids devant les autres forces.

On donne : Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Masse respective des isotopes ${}^{68}\text{X}^{2+}$ et ${}^A\text{X}^{2+}$: $m = 68u$ et $m' = Au$ avec $u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$,



- Quel est le signe de la tension U_0 ?
- Calculer la vitesse v de l'isotope ${}^{68}\text{X}^{2+}$ en O_2 .
- Si v et v' désignent respectivement les vitesses en O_2 des deux isotopes, donner la relation entre v , v' , m et m' .
- Le rapport $\frac{v'}{v} = 1,02$; en déduire la valeur entière A du nombre de masse de l'ion ${}^A\text{X}^{2+}$
- Arrivés en O_2 , les ions pénètrent dans un filtre de vitesse constitué par deux plaques horizontales M et N distantes de $d = 20 \text{ cm}$ entre lesquelles on établit une différence de potentiel $U = V_M - V_N = 1,68 \text{ kV}$. Un dispositif crée dans l'espace inter-plaques un champ magnétique de direction O_2z , perpendiculaire aux vitesses \vec{v} et \vec{v}' ainsi qu'au champ électrique \vec{E} .
 - Quel doit être le sens du champ magnétique \vec{B} pour que les ions ${}^{68}\text{X}^{2+}$ arrivant en O_2 avec la vitesse \vec{v} traversent le dispositif en ligne droite?
 - Exprimer B en fonction de v , U , d . Calculer B en mT .
 - Répondre par vrai ou faux à la proposition suivante: « les ions ${}^A\text{X}^{2+}$ qui arrivent en O_2 avec la vitesse \vec{v}' sont déviés vers la plaque N ». Justifier
 - Quelle doit être la valeur B' du champ magnétique pour que les ions ${}^A\text{X}^{2+}$ traversent le dispositif sans subir de déviation.
- En faisant varier la valeur du champ magnétique dans le filtre de vitesse, on peut faire passer par le point O l'un ou l'autre des isotopes. Les ions pénètrent alors dans un champ magnétique \vec{B}_0 dirigé suivant Oz tel que $B_0 = 0,5 \text{ T}$.
 - Quel doit être le sens de ce champ pour que les ions soient déviés vers les y positifs?
 - Donner l'expression du rayon R de la trajectoire de l'ion de masse m , de charge q et de vitesse v
 - Exprimer la différence $R - R'$ des rayons des trajectoires que décrivent les deux sortes d'ions en fonction de R et de A .
 - La distance entre les points d'impact I et I' sur la plaque P_3 est $II' = a = 7,2 \text{ mm}$. Exprimer en fonction de a et R le nombre de masse A de l'ion ${}^A\text{X}^{2+}$ et calculer sa valeur.

