

Épreuve de physique

1 heure - 20 points

EXERCICE n° 1 : (13 points)

Il est demandé les expressions littérales simplifiées et ordonnées avant toute application numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

Un véhicule à moteur se déplace le long du chemin rectiligne ABCD (voir figure). La portion AB est horizontale, la portion BCD est inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale.

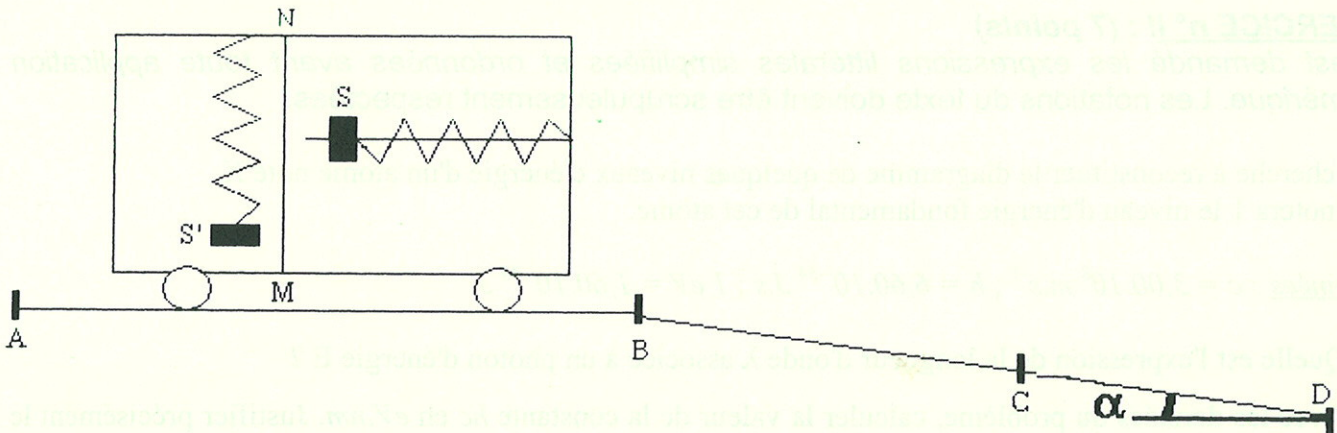
On considère deux solides *ponctuels* S et S', de même masse $m = 100$ g.

Le solide S est attaché à la paroi intérieure du véhicule par un ressort de raideur $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$, de longueur à vide $l_0 = 80$ cm. S peut se déplacer sans frottement le long d'une tige rigide, fixée au véhicule, parallèle à son vecteur vitesse. L'ensemble constitue un pendule élastique (S).

Le solide S' est attaché au plafond du véhicule par un ressort identique au précédent. L'ensemble constitue un pendule élastique (S').

Un fil MN fixé à l'intérieur du véhicule, perpendiculaire au plancher de celui-ci, représente la "verticale" du véhicule.

On prendra : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ et $\sin \alpha = 0,20$.



A) PORTION AB DU CHEMIN :

Sur la portion AB du chemin, le véhicule freine de façon uniforme. Le vecteur accélération \vec{a} de son centre d'inertie a pour norme $a = 2,0 \text{ m.s}^{-2}$.

Étude du pendule (S) :

- 1) Représenter les forces appliquées au solide S.
- 2) Calculer la longueur (en centimètres) du ressort de (S).

Étude du pendule (S') :

- 3) Représenter les forces appliquées au solide S' ainsi que le vecteur $m\vec{a}$.
- 4) Calculer l'angle d'inclinaison θ du ressort avec la verticale.
- 5) Calculer la longueur (en centimètres) du ressort de (S').

B) PORTION BC DU CHEMIN :

Sur la portion BC du chemin, le centre d'inertie du véhicule est en mouvement rectiligne uniforme.

Étude du pendule (S) :

- 1) Représenter les forces appliquées au solide S.
- 2) Calculer la longueur (en centimètres) du ressort de (S).

Étude du pendule (S') :

- 3) Représenter les forces appliquées au solide S'.
- 4) Calculer l'angle d'inclinaison θ du ressort avec la direction MN.
- 5) Calculer la longueur (en centimètres) du ressort de (S').

C) PORTION CD DU CHEMIN :

Sur la portion CD du chemin, le moteur du véhicule est arrêté. Le véhicule n'est soumis à aucune force de frottement, mais uniquement à son poids et aux réactions normales de la chaussée sur ses roues.

- 1) Donner, sans démonstration, l'expression de la norme de l'accélération du centre d'inertie du véhicule.

Étude du pendule (S) :

- 2) Calculer la longueur (en centimètres) du ressort de (S).

Étude du pendule (S') :

- 3) Calculer l'angle d'inclinaison θ du ressort avec la direction MN.
- 4) Calculer la longueur (en centimètres) du ressort de (S').

EXERCICE n° II : (7 points)

Il est demandé les expressions littérales simplifiées et ordonnées avant toute application numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

On cherche à reconstituer le diagramme de quelques niveaux d'énergie d'un atome noté X.

On notera 1 le niveau d'énergie fondamental de cet atome.

Données : $c = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $h = 6,60.10^{-34} \text{ J.s}$; $1 \text{ eV} = 1,60.10^{-19} \text{ J}$.

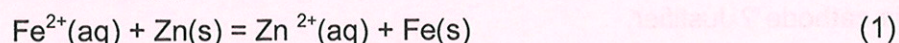
- 1) Quelle est l'expression de la longueur d'onde λ associée à un photon d'énergie E ?
- 2) Avec les données du problème, calculer la valeur de la constante hc en eV.nm . Justifier précisément le calcul.
- 3) Les photons émis lors des transitions électroniques $3 \rightarrow 1$ et $2 \rightarrow 1$ ont respectivement pour longueurs d'onde : $\lambda_{3,1} = 25,6 \text{ nm}$ et $\lambda_{2,1} = 30,3 \text{ nm}$.
 - a) Quelle est, en fonction des données du problème, l'expression littérale de $\Delta E_{3,2}$, la différence d'énergie entre les niveaux 2 et 3 ?
 - b) Quelle est sa valeur en eV ?
 - c) Quelle est la valeur de la longueur d'onde $\lambda_{3,2}$ correspondant à la transition électronique $3 \rightarrow 2$?
- 4) L'énergie d'ionisation de l'atome X vaut $54,4 \text{ eV}$. Calculer les valeurs des énergies des trois premiers niveaux énergétiques de X.

ÉPREUVE DE CHIMIE

30 minutes – 10 points

CHIMIE GÉNÉRALE : RÉACTIONS METTANT EN JEU LE ZINC (noté sur 5 points)

Certaines transformations chimiques peuvent mettre en jeu la réaction d'oxydoréduction modélisée par l'équation (1) :



dont la constante d'équilibre associée est, à 25°C : $K_1 = 1,40 \times 10^{11}$.

On dispose :

- d'une solution aqueuse S_1 de sulfate de fer(II) de concentration en soluté apporté $5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- d'une solution aqueuse S_2 de sulfate de zinc(II) de concentration en soluté apporté $2,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Toutes les expériences se déroulent à 25°C. On ne prendra en compte que les couples oxydant / réducteur suivants : $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) / \text{Fe}(\text{s})$, $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}(\text{s})$ et $\text{H}^+(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g})$.

I - Expérience 1

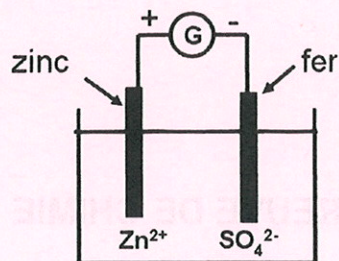
À l'instant $t = 0$, on mélange, dans un grand bécher, 200 mL de la solution S_1 , 100 mL de la solution S_2 , 5,56 g de fer et 6,54 g de zinc, puis on agite. On étudie la transformation chimique de ce système modélisée par l'équation (1).

- 1- Écrire les demi-équations électroniques intervenant dans la réaction représentée par l'équation (1) et donner la nature de chacune des demi-réactions qui se produisent.
- 2- Déterminer les quantités de matière d'ions fer(II) et d'ions zinc(II) introduites initialement.
- 3- Calculer le quotient de réaction associé à l'équation de réaction (1) dans l'état initial du système chimique.
- 4- Quel est le sens d'évolution spontanée du système chimique étudié ? Justifier en une phrase.
- 5- L'avancement de la réaction à l'état final est égal à $1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

Construire le tableau descriptif de l'évolution du système étudié et déterminer les quantités de matière des espèces présentes à l'état final.

II- Expérience 2

On réalise le montage d'électrolyse schématisé ci-après. La solution électrolysée est une solution aqueuse de sulfate de zinc(II).



Lorsque le circuit est fermé, on observe sur l'électrode de fer la formation d'un dépôt métallique et un dégagement de dihydrogène.

- 1- En vous aidant des couples oxydant / réducteur donnés et des observations faites, écrire les demi-équations électroniques se produisant à l'électrode de fer. Cette électrode est-elle l'anode ou la cathode ? Justifier.
- 2- Quel est l'intérêt pratique de ce dépôt métallique sur l'électrode de fer ?
- 3- Comment évolue la masse de l'électrode de zinc ? Justifier votre réponse en écrivant la demi-équation électronique qui se produit à l'électrode de zinc.
- 4- Comment appelle-t-on une telle électrolyse ?

Données :

Masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: Fe = 55,6 et Zn = 65,4.

CHIMIE ORGANIQUE : COMMENT ÔTER UNE TACHE DE BEURRE (noté sur 5 points)

1- L'acide butanoïque ou acide butyrique, noté **A**, est un acide carboxylique de formule semi-développée $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$. Nommer le groupe caractéristique de cette molécule et le mettre en évidence sur sa formule semi-développée.

2- L'action de l'acide butanoïque sur un réactif **B** conduit à la formation des produits **C** et **D**.

C a pour formule semi-développée $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$.

a- Nommer le produit **C** ; à quelle famille de composés organiques appartient-il ?

b- Écrire la formule semi-développée de **B** et donner son nom.

c- Quelle est la nature du produit **D** ?

3- La butyrine, appelée aussi tributyrate de glycéryle, est un corps gras (ou triester) présent dans le beurre. Cette molécule résulte de l'action de l'acide butyrique sur le glycérol de formule semi-développée : $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$.

a- En utilisant des formules semi-développées, écrire l'équation chimique modélisant la réaction de synthèse de la butyrine.

b- On mélange une masse $m_1 = 26,4$ g d'acide butyrique et une quantité de matière $n_2 = 0,100$ mol de glycérol. Le mélange est-il stoechiométrique ?

c- Après addition de quelques grains de pierre ponce, on chauffe à reflux ce mélange réactionnel.

On obtient une masse $m = 19,0$ g de butyrine. Calculer le rendement de cette synthèse.

4- Le beurre contient plusieurs corps gras : l'oléine, la palmitine et la butyrine. La butyrine représente 35 % en masse du beurre. On étudie la fabrication d'un savon à partir de la butyrine. Pour cela on fait réagir 40,0 g de beurre avec un excès de potasse (KOH) concentrée. On chauffe ce mélange pendant 30 min. Après relargage, on observe la formation d'un précipité jaune.

a- Nommer la réaction qui conduit à la formation du précipité observé et écrire l'équation chimique la modélisant.

b- Donner deux caractéristiques, dans les conditions de l'expérience, de cette réaction.

5- Après élimination de l'excès de potasse, on étudie les qualités détergentes du savon sur une tache de beurre. Représenter schématiquement l'action du savon sur la tache de beurre.

Données :

Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $H = 1,00$; $C = 12,0$; $O = 16,0$.

Masse molaire en g.mol^{-1} : $M(\text{savon}) = 126$.

FIN DE L'ÉPREUVE.

Sujet de Biologie. 1h30 sur 20 points

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

A

Étude du code génétique

Des élèves de lycée travaillent sur la traduction des polypeptides et ils ont besoin d'utiliser le code génétique, or le tableau photocopié a subi des dégâts à cause d'une imprimante récalcitrante. Voici le résultat du tirage :

		2è base				
1 ^{ère} base	U	C	A	G	3è base	
U	Phénylalanine Phénylalanine Leucine Leucine	Sérine Sérine Sérine Sérine	Tyrosine Tyrosine Non-sens Non-sens	Cystéine Cystéine Non-sens Tryptophane	U C A G	
C	n°1----- n°1----- Leucine Leucine	Proline Proline Proline Proline	Histidine Histidine Glutamine Glutamine	n°2----- n°2----- Arginine Arginine	U C A G	
A	Isoleucine Isoleucine Isoleucine Méthionine	Thréonine Thréonine Thréonine Thréonine	Asparagine Asparagine Lysine Lysine	n°3----- n°3----- Arginine Arginine	U C A G	
G	Valine Valine Valine Valine	Alanine Alanine Alanine Alanine	Ac aspartique Ac aspartique Ac glutamique Ac glutamique	n°4----- n°4----- Glycine Glycine	U C A G	

Plusieurs acides aminés ne sont pas imprimés dans certaines cases.

Il s'agit ici de tenter de combler les zones non imprimées en utilisant des indices variés :

Indice n°1 : la séquence suivante comporte deux des quatre acides aminés à déterminer.

Arginine-glycine-phénylalanine-alanine-valine-tryptophane-isoleucine.

Indice n° 2 : Trois des quatre acides aminés à retrouver sont codés six fois, et un seul est codé quatre fois dans le tableau du code génétique.

Indice n° 3 : la séquence suivante d'ADN non transcrit, avant qu'une mutation par addition ne la modifie, permettait d'obtenir les quatre acides aminés recherchés dans l'ordre proposé par le tableau de réponses suivant.

ADN ACTTCGTAGTGGT

Indice n° 4 : La séquence suivante comporte deux autres des quatre acides aminés recherchés.

Leucine-sérine-acide aspartique-lysine-cystéine-proline-tryptophane.

Indice n°5 : La séquence suivante d'ADN non transcrit, permet d'obtenir une séquence de polypeptide dans laquelle on retrouve, entre autres, les quatre acides aminés recherchés, les uns à la suite des autres, dans le même ordre que celui du tableau de réponses. Dans ce tableau ils sont donc numérotés de 1 à 4.

ADN : TTTGCTATTGTTCTACGATCTGGATAT

Indice n° 6 : Aucun acide aminé n'est codé plus de six fois dans le tableau du code génétique.

1) Votre réponse consiste à compléter le tableau suivant après l'avoir recopié en respectant ses dimensions.

Codons de l'ARNm	Acide aminé correspondant
CUU CUC	n°1
CGU CGC	n°2
AGU AGC	n°3
GGU GGC	n°4

2) Maintenant que le code génétique est complet, vous fournirez la séquence polypeptidique correspondant à cette séquence partielle d'un brin transcrit d'ADN, en écrivant les noms complets des acides aminés, les uns à la suite des autres, en les séparant par des virgules :

ADN : ATAATACCATCACCAACCGCAGAA

B

Étude de cellules cibles aux hormones

On cherche dans cette étude le nom d'un certain nombre d'hormones agissant sur différents organes cibles ou cellules cibles.

On étudie ici vingt cas correspondant soit à la régulation de la reproduction, soit à la régulation de la glycémie, mais jamais les deux à la fois. On précise que dans le cas de la régulation de la glycémie, on n'envisage que les deux hormones pancréatiques.

Voici la liste des vingt cas dans lesquels une ou des hormones peuvent être retrouvées au niveau d'un organe ou d'une cellule cible: vous devrez compléter le tableau suivant, en nommant la ou les hormones impliquées, s'il y en a, **après l'avoir recopié en respectant ses dimensions** :

1. Cellule de la thèque externe d'un follicule de De Graaf.
2. Cellule de l'antéhypophyse chez un garçon pubère.
3. Cellule de l'antéhypophyse chez une jeune femme pubère, en phase folliculaire.
4. Cellule de follicule primordial chez une fillette de sept ans.
5. Cellule hypophysaire d'une femme en phase lutéale.
6. Cellule lutéale d'une femme qui ne commence pas de grossesse.
7. Cellule lutéale au 27^e jour du cycle d'une femme qui commence une grossesse.
8. Cellule de la granulosa d'un follicule cavitaire chez une femme de vingt cinq ans.
9. Cellule de l'endomètre en phase folliculaire d'une femme en âge de procréer.
10. Cellule de l'endomètre en phase lutéale d'une femme en âge de procréer.
11. Cellule hépatique après un repas.
12. Cellule hépatique en fin de nuit.
13. Cellule adipeuse après un repas.
14. Cellule musculaire après un repas.
15. Cellule d'un bulbe pileux, au niveau de la peau du visage d'un garçon en pleine puberté.
16. Cellules de Sertoli d'un garçon pubère.
17. Cellule de Leydig d'un garçon de sept ans.

18. Cellule de Leydig d'un garçon pubère.

19. Cellule de vésicule séminale d'un garçon pubère.

20. Cellule de l'endomètre d'une femme enceinte de deux mois.

N° des cas	Hormone(s) liée(s) au(x) récepteur(s)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

C

Dans cet exercice vous réaliserez des schémas légendés et titrés, dont les dimensions doivent être proches d'une demi-page.

1. Schéma d'un test d'immunodiffusion ou test d'Ouchterlony.
2. Schéma de l'extrémité caulinaire d'une tige de plante.
3. Schéma d'un interneurone impliqué dans l'innervation réciproque au sein du réflexe myotatique. Ce neurone est observable au niveau de la substance grise de la moelle épinière. Les deux connexions synaptiques de ce neurone devront être précisées.
4. Schéma de l'appareil génital féminin montrant les étapes depuis la fécondation jusqu'à la nidation.

FIN DE L'EPREUVE.