



RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Éducation Nationale

Inspection d'Académie de Thiès

CENTRE REGIONAL DE FORMATION DES PERSONNELS DE L'ÉDUCATION
CRFPE DE THIES

EVALUATION STANDARDISEE DE SCIENCES PHYSIQUES 2019/2020
COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE

NIVEAU : TERMINALE S1

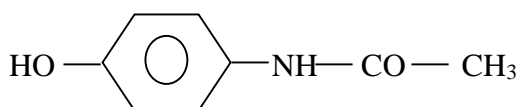
DUREE : 4H

Exercice 1 : (04 points)

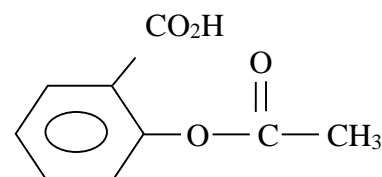
Le paracétamol (A) est un principe actif très utilisé qui concurrence l'aspirine (B) comme antityrétique et analgésique.

Les formules semi-développées de ces composés sont données ci-après :

(A) paracétamol



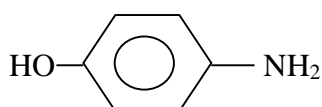
(B): aspirine



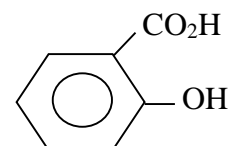
1.1. Recopier ces formules, entourer et nommer les groupes fonctionnels de chaque composé. (0,75 point)

1.2. Le paracétamol est synthétisé à partir de l'anhydride éthanoïque et du paraaminophénol (D) et l'aspirine par l'action de l'anhydride éthanoïque sur l'acide salicylique (E).

D : paraaminophénol



E : acide salicylique



Rappeler la formule semi-développée de l'anhydride éthanoïque. (0,25 point)

1.3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction traduisant la synthèse de l'aspirine et nommer le second produit de cette réaction. Faire de même pour la synthèse du paracétamol. (0,5 point)

1.4. Expliquer pourquoi on utilise l'anhydride éthanoïque plutôt que l'acide éthanoïque pour synthétiser le paracétamol ou l'aspirine. (0,5 point)

1.5. Un élève du lycée s'intéresse à l'aspect quantitatif de ces réactions.

1.5.1. Il synthétise d'abord de l'aspirine à partir de 5 g d'acide salicylique et d'un excès d'anhydride éthanoïque. Il recueille ainsi 4,2 g d'aspirine pur sec. Déterminer le rendement de la synthèse. (0,75 point)

1.5.2. Pour synthétiser le paracétamol, l'élève introduit 6 g de paraaminophénol dans un erlenmeyer et fait dissoudre cette masse par un solvant approprié. Il ajoute alors un volume de 8 mL d'anhydride éthanoïque de masse volumique $\rho = 1080 \text{ g.L}^{-1}$. A la fin de l'expérience, après purification et séchage, il recueille 5,1 g de paracétamol pur.

1.5.2.1. Déterminer le réactif limitant pour cette préparation. (0,5 point)

1.5.2.2. Déterminer le rendement de la synthèse du paracétamol. (0,75 point)

Données : $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 2 : (02,5 points)

L'eau oxygénée commerciale est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène utilisée comme désinfectant pour plaies, pour l'entretien des lentilles de contact ou comme agent de blanchiment. Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 intervient dans deux couples oxydant-réducteur. Les potentiels standards de ces deux couples redox sont: $E^\circ (H_2O_2/H_2O) = 1,77 \text{ V}$ et $E^\circ (O_2/H_2O_2) = 0,68 \text{ V}$.

On réalise en présence d'ion fer II, (Fe^{2+}), la décomposition de peroxyde d'hydrogène. L'expérience est réalisée dans un ballon maintenu à température constante. On considère que le volume V de la solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène reste constant. A l'instant $t_0 = 0 \text{ s}$ prise comme origine des dates, on utilise $v = 1 \text{ L}$ de solution de peroxyde d'hydrogène de concentration molaire C_0 . La mesure du volume de dioxygène dégagé a permis de déterminer la concentration molaire C en eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène). Cette concentration varie en fonction du temps dans l'intervalle $[0; 6h]$ selon la loi suivante : $C = C_0 e^{-\alpha t}$ avec $\alpha = \text{constante}$.

Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

| t(h) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $C(10^{-2} \text{ mol.L}^{-1})$ | 3,1 | 2,0 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 |
| $-\ln C$ | | | | | | |

2.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction naturelle entre les deux couples. (0,25 pt)

2.2. Recopier puis compléter le tableau ci-dessous. Tracer la courbe $-\ln C = f(t)$ dans l'intervalle de temps $[0; 6h]$. (0,5 pt)

2.3. Etablir l'équation de la courbe $-\ln C = f(t)$. (0,25 pt)

2.4. Etablir l'équation qui donne $-\ln C$ en fonction des constantes α , C_0 et du temps t . (0,25 pt)

2.5. En utilisant les équations établies aux questions (2.3.) et (2.4.), déterminer la constante α (en précisant son unité) et la valeur de C_0 . (0,25 pt)

2.6. Etablir l'expression de la vitesse instantanée de disparition du peroxyde d'hydrogène en fonction du temps dans l'intervalle $[0; 6h]$. Calculer cette vitesse, en $\text{mol.L}^{-1}\text{h}^{-1}$, à la date $t = 4 \text{ h}$. (0,5 pt)

2.7. Déterminer le temps de demi-réaction sachant que la réaction est totale. (0,5 pt)

Exercice3 : (05 points)

Au volley-ball, le service smashé est le type de service pratiqué le plus fréquemment par les professionnels. Après la course d'élan, le serveur saute de façon à frapper le ballon en un point B_0 situé à la hauteur h au-dessus de la ligne de fond du terrain. La hauteur h désigne alors l'altitude initiale du centre du ballon. Le vecteur initiale \vec{v}_0 du ballon est horizontal et perpendiculaire à la ligne de fond du terrain (voir figure 1.).

Le mouvement du ballon est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen muni du repère (Ox, Oy) et l'instant de la frappe est choisi comme origine des temps : $t = 0 \text{ s}$. Le mouvement a lieu dans le plan (Oxy) .

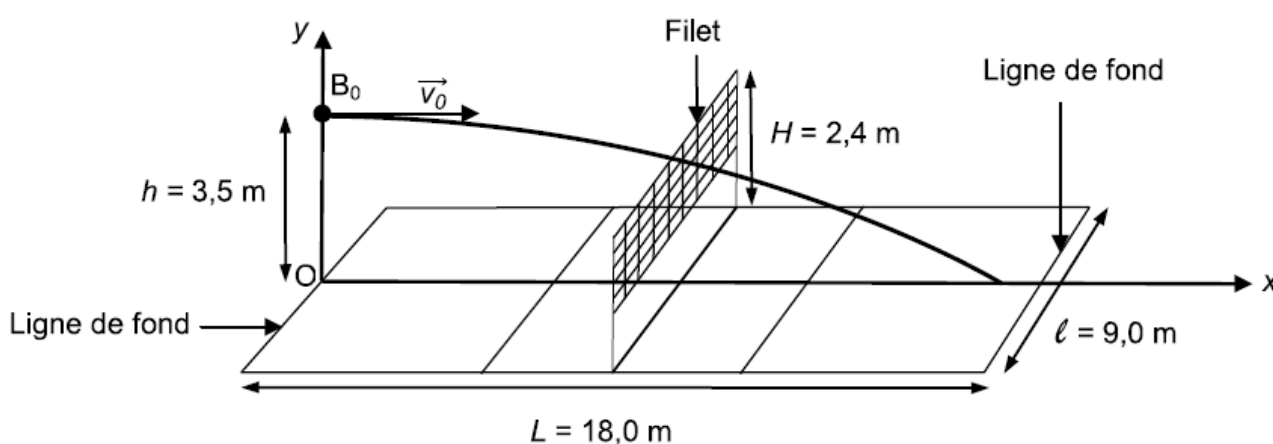


Figure 1. Dimensions du terrain de volley-ball et allure de la trajectoire du ballon.

Le but de cet exercice est de déterminer la valeur de la vitesse initiale du ballon, de vérifier la validité du service et d'étudier la réception du service par un joueur de l'équipe adverse. Pour cela, on étudie le mouvement du centre du ballon sans tenir compte de l'action de l'air, de la rotation du ballon sur lui-même et de ses déformations.

Données :

- le ballon de volley-ball a une masse $m = 260 \text{ g}$ et un rayon $r = 10 \text{ cm}$;
- intensité du champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$:

Validité du service

Le service est effectué depuis le point B_0 à la vitesse $V_0 = 21,0 \text{ m.s}^{-1}$. Le service sera considéré comme valide à condition que le ballon franchisse le filet sans le toucher et qu'il retombe dans le terrain adverse.

1. Si on néglige l'action de l'air, établir les coordonnées du vecteur accélération \vec{a}_G du centre du ballon après la frappe.

(0,5 point)

2. Déterminer les équations horaires du mouvement du centre du ballon. En déduire l'équation de la trajectoire du ballon. **(0,75 point)**

3. En admettant que le ballon franchisse le filet, vérifier qu'il touche le sol avant la ligne de fond.

4. Afin de déterminer la vitesse du ballon au moment où il touche le sol, on effectue une étude énergétique. L'origine de l'énergie potentielle de pesanteur est choisie de la manière suivante : $E_{PP} = 0 \text{ J}$ pour $y = 0 \text{ m}$.

4.1. Rappeler les expressions littérales des énergies cinétique E_C , potentielle de pesanteur E_{PP} et mécanique E_m du ballon en un point quelconque de la trajectoire. **(0,75 pt)**

4.2. Le graphe de la figure 3 ci- contre représente l'évolution en fonction du temps des trois énergies précédentes. Associer chaque courbe 1, 2, 3 à l'une des trois énergies E_m, E_{PP}, E_C . Justifier. **(0,75 point)**

4.3. À l'aide de l'étude énergétique précédente, déterminer la valeur de la vitesse du centre du ballon V_{sol} lorsque le ballon touche le sol. **(1 point)**

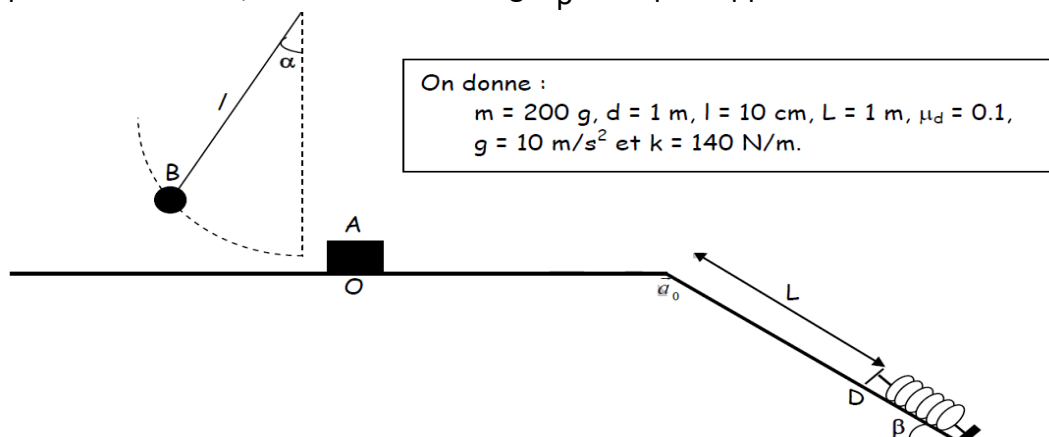
Figure 2. Allure de l'évolution des énergies du ballon au cours du temps

5. En réalité, la vitesse V_{sol} avec laquelle le ballon atteint le sol est plus faible que celle déterminée à la question 2.4.3. Proposer une explication. **(0,75 point)**

Exercice4 :

(04,5 points)

Une boule B de masse m , accrochée à un fil inextensible de longueur l , est écartée de sa position d'équilibre d'un angle α et est abandonnée sans vitesse initiale. A son passage par la position verticale, la boule percute un corps A de même masse et s'arrête. Le corps A glisse sur une piste OCD de la figure ci-dessous. La partie OC = d est un plan horizontal rugueux de coefficient de frottement dynamique μ_d . La portion CD = L , parfaitement lisse, est inclinée d'un angle $\beta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.



1. Représenter les forces exercées sur le corps A en une position entre O et C. **(0,5 point)**
2. Calculer l'accélération du corps A entre O et C. Déduire la nature du mouvement. **(0,5 point)**
3. Donner l'expression de la vitesse de la boule B juste avant de toucher le corps A **(0,5 point)**
4. En utilisant la conservation de la quantité de mouvement du système (boule B + corps A), déterminer la vitesse du corps A après le choc. **(0,5 point)**
5. Exprimer la vitesse du corps A au point C en fonction de g , l , d , α et μ_d . **(0,75 point)**
6. De quel angle α_m doit-on écarter la boule B pour que le corps A arrive en C avec une vitesse nulle ? **(1pt)**
7. A partir du point C, le corps A aborde la partie CD avec une vitesse nulle. Il arrive sur un ressort parfait de longueur à vide l_0 et de constante de raideur k .
 - Représenter les forces exercées sur A au cours de la compression du ressort. **(0,25 point)**
 - Quelle est la valeur de la compression maximale du ressort ? **(0,5 point)**

Exercice 5 : Satellite de la Terre (04,5 points)

On étudie le mouvement d'un satellite de la Terre dans le référentiel géocentrique. On admet que le satellite est à symétrie sphérique de masse m et que le mouvement de son centre d'inertie est circulaire uniforme, le rayon de cette trajectoire est noté R .

- 4.1. Rappeler la définition du référentiel géocentrique. Pourquoi ne peut-on faire cette étude dans le référentiel terrestre ? **(0,5 point)**
- 4.2. Exprimer la valeur de la force de gravitation à laquelle est soumise le satellite sur son orbite circulaire en fonction des données. Représenter le vecteur force sur un schéma la Terre et le satellite à une altitude h non nulle. **(0,5 point)**
- 4.3. Montrer que le mouvement circulaire uniforme satisfait à la deuxième loi de Newton dont on rappellera l'énoncé, et que la période de révolution T du satellite vérifie la relation $T^2 = k_1 R^3$, où k_1 représente une constante que l'on exprimera en fonction des données. Calculer k_1 et préciser son unité. **(0,75 point)**

La troisième loi de Kepler :

On appelle satellite à basse altitude un satellite dont on peut négliger l'altitude h devant le rayon de la Terre.

| | satellite à basse altitude | Météostat | Spot | satellite géostationnaire |
|------------------------|----------------------------|-----------|------|---------------------------|
| période T (min) | | 1430 | 101 | |
| rayon de l'orbite (km) | | 42100 | 7200 | |

- 4.4. Montrer que les satellites Spot et Météostat vérifient la troisième loi de Kepler. En déduire la valeur de k_2 et la comparer à celle de la question précédente. **(0,5 point)**
- 4.5. Donner la définition d'un satellite géostationnaire. **(0,25 point)**
- 4.6. Compléter le tableau ci-dessus. **(0,5 point)**

Satellisation :

On se propose d'étudier les conditions optimales de lancement d'un satellite à basse altitude.

- 4.7. Déterminer dans le référentiel géocentrique, l'intensité de la vitesse v_0 d'un point de la surface de la Terre situé à l'équateur et préciser les caractéristiques de ce vecteur vitesse. **(0,5 point)**
- 4.8. Quelle est dans le référentiel géocentrique, la vitesse du satellite avant le décollage du lanceur chargé de le placer en orbite ? **(0,25 point)**
- 4.9. Quelle doit être dans le référentiel géocentrique, la vitesse du satellite placé en orbite ? **(0,25 point)**
- 4.10. Quelle est la meilleure localisation sur Terre pour la base de lancement ainsi que le sens de rotation du satellite sur son orbite permettant de minimiser l'énergie nécessaire ? **(0,5 point)**

Données : masse de la terre $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg ; rayon de la Terre $R_T = 6380$ km ;
 $K = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N. m². kg⁻² ; jour sidéral $T_S = 23$ h 56 min.