INSPECTION D'ACADEMIE DE TAMBACOUNDA **ANNEE SCOLAIRE 2024/2025**
DUREE : 04 HEURES **TERMINALE S2**

EPREUVES STANDARDISEES DU PREMIER SEMESTRE DE SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 : **(04 points)**

L'hydratation du méthylpropène donne deux alcools A et B. L'alcool A ne subit pas d'oxydation en présence d'une solution de dichromate de potassium ($2K^+, Cr_2O_7^{2-}$) acidifiée. Quand à l'alcool B, son oxydation ménagée par l'ion dichromate en milieu acide donne un composé C qui réagit avec le réactif de schiff.

1.1. Ecrire l'équation bilan de l'hydratation du méthylpropène. **(0,25pt)**

1.2. En déduire les formules semi-développées et noms des composés A, B et C. **(1pt)**

1.3. Par action d'un excès de solution de dichromate de potassium en milieu acide sur l'alcool B, on obtient un composé D dont la solution fait virer au jaune le bleu de bromothymol.

1.3.1. Donner la formule semi-développée et le nom du composé D. **(0,5pt)**

1.3.2. Ecrire l'équation bilan de l'oxydation de B; sachant que l'ion dichromate ($Cr_2O_7^{2-}$) a été réduit en ion chrome III (Cr^{3+}). **(0,5pt)**

1.4. On réalise un mélange équimolaire contenant une masse m_1 du composé D et une masse m_2 = 11g d'éthanol. Il se forme un produit organique E.

1.4.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit E. **(0,5pt)**

1.4.2. Comment appelle-t-on cette réaction? Préciser ses caractéristiques. **(0,5pt)**

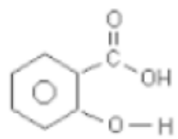
1.4.3. Sachant que le rendement de la réaction est de 67%, calculer la masse m_1 du composé D et la masse du produit E. **(0,75pt)**

On donne : $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$; $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$; $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

EXERCICE 2 : **(04 points)**

Les premiers développements de la chimie organique, dans la première moitié du 19e siècle, ont permis d'isoler les principes actifs de ces trois plantes : en 1828 la salicine, en 1838 l'acide salicylique, en 1831 l'aldéhyde salicylique, et enfin le salicylate de méthyle en 1843.

Ces principes actifs sont efficaces pour soulager les douleurs rhumatismales, mais leurs teneurs sont trop faibles dans les différentes plantes pour permettre d'en généraliser l'usage. Aussi leurs synthèses ont été mises au point.

Nom	*Formule brute*	*Masse molaire*	*Masse volumique*	*Formule développée*
Acide salicylique	$C_7H_6O_3$	$M_1 = 138\ g.mol^{-1}$		
Méthanol	CH_4O	$M_2 = 32\ g.mol^{-1}$	$\rho\,2 = 0,792\ g.mL^{-1}$	
Salicylate de méthyle	$C_8H_8O_3$	$M_3 = 152\ g.mol^{-1}$	$\rho\,3 = 1,17\ g.mL^{-1}$	

Synthèse du salicylate de méthyle

On peut synthétiser le salicylate de méthyle à partir de l'acide salicylique et du méthanol.

2.1. Écrire la formule semi-développée du méthanol puis entourer le groupe caractéristique et nommer la fonction associée. **(0,75 pt)**

2.2. L'acide salicylique réagit avec le méthanol pour former du salicylate de méthyle et un produit nommé A.

2.2.1. Écrire l'équation de la réaction et identifier le produit A obtenu lors de cette synthèse. **(0,5 pt)**

2.2.2. À quelle catégorie appartient cette réaction ? **(0,5 pt)**

2.3. Une synthèse est réalisée en laboratoire en introduisant 10,0 g d'acide salicylique et 10,0 mL de méthanol.

2.3.1. Déterminer les quantités de matière *n*1 d'acide salicylique et *n*2 de méthanol introduites dans le milieu réactionnel. **(0,75 pt)**

2.3.2. En déduire le réactif limitant de la synthèse. **(0,5 pt)**

2.3.3. La masse de salicylate de méthyle obtenue après synthèse et purification est de 6,9 g. Déterminer le rendement expérimental de cette synthèse. **(1 pt)**

<u>EXERCICE 3</u>: Autour du basket-ball (04,5 points)

Le basket-ball est le deuxième sport collectif pratiqué dans le monde, et le premier dans les catégories féminines. Il figure parmi les sports olympiques lors des Jeux Olympiques de Paris 2024.

Dans cet exercice on étudie un aspect fondamental de ce sport : l'optimisation de la trajectoire d'un tir.

<u>Données</u> :

- masse du ballon : m = 600 g ;
- rayon du ballon : R_b = 12 cm ;
- valeur du champ de pesanteur supposé uniforme : g = 9,8 m·s^{-2};
- rayon de l'arceau du panier : R_a = 22,5 cm ;
- hauteur de l'arceau du panier, par rapport au sol : H_a = 3,05 m.

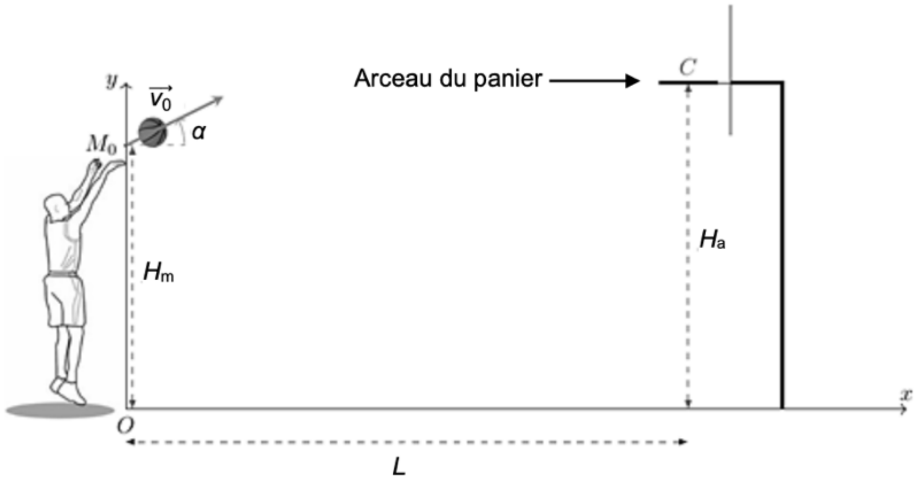
Étude d'une trajectoire idéale :

Il est légitime pour un joueur de basket-ball de se demander comment obtenir la trajectoire la plus efficace pour marquer un panier.

Figure 1. Schéma du lancer-franc considéré juste après que le ballon a quitté la main

On s'intéresse au mouvement du centre de masse M d'un ballon lorsqu'un joueur réalise un lancer-franc. On réalise l'étude dans le référentiel terrestre supposé galiléen et on considère qu'une fois lancé, le ballon n'est soumis qu'à son propre poids. On néglige donc toute force de frottement de l'air sur le ballon.

Quand le ballon quitte la main du joueur, son centre de masse M est situé à une hauteur H_m = 2,30 m par rapport au sol et à une distance horizontale L = 4,6 m du centre C de l'arceau du panier **(voir figure 1 ci-contre).**



On étudie le mouvement dans le repère cartésien indiqué sur la figure 1 : le plan (O*xy*) est un plan vertical contenant la main du basketteur au moment où il lâche le ballon et le centre C de l'arceau.

L'instant initial est l'instant où le ballon quitte la main, avec un vecteur vitesse initial $\vec{v_0}$ qui forme un angle α avec l'axe horizontal. L'angle α est supposé différent de 90°.

3.1. Déterminer dans le plan (O*xy*), les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}(t)$ du centre de masse M du ballon notée : **(0,5pt)**

$$\vec{a}(t)\begin{pmatrix} a_x(t) \\ a_y(t) \end{pmatrix}$$

3.2. Exprimer les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}(t)$ du point M à chaque instant, notées : **(0,5pt)**

$$\vec{v}(t)\begin{pmatrix} v_x(t) \\ v_y(t) \end{pmatrix}$$

3.3. Exprimer les coordonnées du vecteur position $\overrightarrow{OM}(t)$ au cours du temps, notées : **(0,75pt)**

$$\overrightarrow{OM}(t)\begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix}$$

3.4. Montrer que l'équation de la trajectoire du centre de masse M du ballon peut s'écrire : **(1pt)**

$$y(x) = -\frac{g}{2.v_0^2.\cos^2(\alpha)}.x^2 + x.\tan(\alpha) + H_m$$

Un tir est considéré comme parfait lorsque le centre de masse M du ballon passe par le centre C de l'arceau du panier, le ballon ne touchant pas le bord de l'arceau.

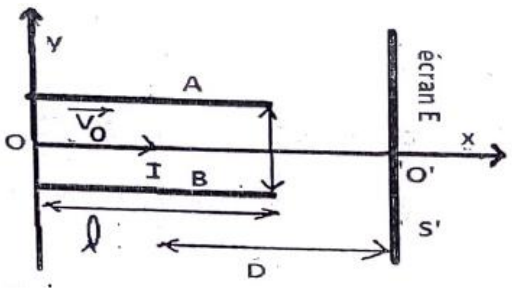
3.5. Montrer que pour un angle initial α et pour une distance L donnés, il existe une vitesse initiale v_{0c} pour laquelle la trajectoire du centre de masse du ballon passe par le centre du panier, dont l'expression est : **(1pt)**

$$v_{0c} = \sqrt{\frac{g.L^2}{2.\cos^2(\alpha).(L.\tan(\alpha) + H_m - H_a)}}$$

3.6. Lors d'un lancer-franc, on montre (démonstration non demandée) qu'un tir avec un angle initial de 49,5°permet d'obtenir la vitesse initiale v_{0c} la plus faible possible. Calculer cette vitesse. **(0,75pt)**

EXERCICE 4 : **(04,5 points)**

Des particules de charge q et de masse m sont envoyées avec une vitesse $\vec{V}_0$ entre deux plaques métalliques, parallèles soumises à une d.d.p. $U_{AB} = U > 0$. Les plaques ont une longueur ℓ et sont distantes de d. ces particules sont recueillies sur un écran E où se forme un spot S. Le centre des plaques est noté I et la distance du centre des plaques à l'écran est notée D. ($D = 1m$; $\ell = 0,2m$, $d = 10cm$, $U = 2.10^4 V$; $e = +1,6.10^{-19}C$).



4.1. Donner l'orientation et l'intensité du vecteur champ électrostatique $\vec{E}$. **(0,5pt)**

4.2. Etablir en fonction des divers paramètres les équations horaires du mouvement. En déduire l'équation de la trajectoire. **(0,5pt)**

4.3. Déterminer en fonction des divers paramètres l'expression de la déviation angulaire (β) à la sortie des plaques. **(0,5pt)**

4.4. Calculer en fonction des divers paramètres la déviation linéaire y_0 observée sur l'écran. **(0,5pt)**

En fait les particules envoyées en O sont de natures différentes

- ✓ Les unes sont des électrons de vitesse $V_0 = 2,5.10^8 m/s$.
- ✓ Les autres sont des ions X^{2+}, de masse m' et de vitesse $V_0' = 10^7 m/s$.

4.5. Sur le schéma précédent représenter les trajectoires des deux types de particules du point O jusqu'à l'écran en S et S'. **(0,5pt)**

4.6. Calculer la déviation Y_0 des électrons sur l'écran. **(0,5pt)**

4.7. Sachant que les ions X^{2+} forment un spot en S' et O'S'=1,9mm. Calculer la masse m' de ces ions. En déduire son nombre de masse A . **(0,75pt)**

On donne : $m' = A.m_p$; masse proton $m_P = 1,67.10^{-27}kg$; masse électron $m_e = 9,1.10^{-31}kg$.

4.8. Quelle est la condition pour que les particules de charge q sortent du champ $\vec{E}$? Exprimer la tension maximale à cette sortie en fonction de m, q, ℓ et V_0. **(0,75pt)**

EXERCICE 5 : **(03 points)**

On étudie le mouvement d'un pendule simple constitué d'une bille ponctuelle de masse m = 50g suspendue en un point fixe par un fil inextensible de longueur $\ell = 50cm$.

Initialement le pendule est en équilibre stable, le fil est alors vertical et le solide est en dessous de O.

Dans toute la suite les frottements sont négligés.

5.1. Dans un premier temps, le solide est écarté légèrement de sa position d'équilibre stable puis abandonné sans vitesse initiale. Le système effectue alors de part et d'autre de cette position d'équilibre, des oscillations périodiques, de faibles amplitudes de période $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ Evaluer la période de ces oscillations. Quelle devrait être la valeur de la longueur du fil pour que le pendule « batte la seconde » (une demi-oscillation dure 1 seconde) ? **On prendra g = 9,8 m.s^{-2}.** **(0,75pt)**

5.2. On écarte maintenant le fil du pendule de sa position d'équilibre jusqu'à la position d'équilibre définie par l'angle θ_0= ($\overrightarrow{Ox}$; $\overrightarrow{OM}_0$) = 15° **(voir fig.1 ci-dessou)** et on lance la bille dans le plan XOY avec le vecteur vitesse $\vec{V}_0$ dirigée vers le bas tangent au cercle de rayon ℓ et de centre O. on repère la position de la bille à un instant t par l'angle θ=($\overrightarrow{Ox}$; $\overrightarrow{OM}$).

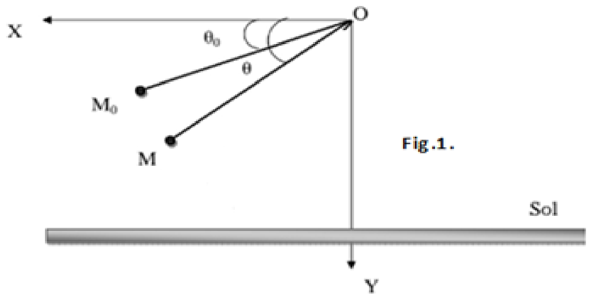


Fig.1.

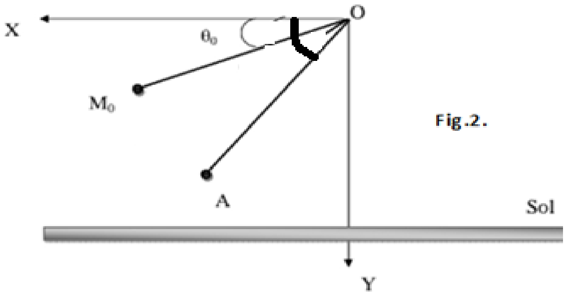


Fig.2.

5.2.1. Par application du théorème de l'énergie cinétique établir l'expression de la vitesse de la bille en M en fonction de V_0, g, ℓ, Θ et $Θ_0$. **(0,75pt)**

5.2.2. En utilisant le théorème du centre d'inertie au point M ; établir l'expression de la tension T du fil en M en fonction de V_0, g, ℓ, Θ, $Θ_0$ et m. **(0,75pt)**

5.2.3. Exprimer la valeur minimale V_{0min} de la vitesse V_0 pour que la bille effectue un tour complet le **<u>fil restant tendu</u>** et la calculer. **(0,75pt)**

<u>FIN DE SUJET</u>

