ACADEMIE DE SAINT-LOUIS — *Lycée Charles De GAULLE*

Année Scolaire **: 2023 - 2024**
Classe **: TS1**
M. GUEYE

Devoir de Sciences Physiques

1^er^ Semestre. Durée : 03 heures

Il sera tenu compte de la présentation de votre copie. Etablir les expressions littérales avant toute application numérique

Exercice 1 : (6 points)

1. Dans un laboratoire, un technicien se propose de trouver la formule semi-développée d'un l'alcool saturé. Il prélève une masse $\mathbf{m_0 = 10{,}2\ g}$ du flacon contenant l'alcool qu'il oxyde avec une solution acidifiée de dichromate de potassium en excès, de concentration $\mathbf{C = 0{,}05\ mol.L^{-1}}$. Le produit d'oxydation est isolé et entièrement recueilli dans une fiole jaugée de **250 mL** qu'il complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. La solution (S) ainsi obtenue ne régit pas avec la D.N.P.H. Il prélève un volume $\mathbf{V_1 = 15 mL}$ de la solution (S) qu'il dose par une solution de soude de concentration $\mathbf{C_2 = 0{,}5\ mol.L^{-1}}$. L'équivalence est atteinte pour un volume $\mathbf{V_2 = 12\ mL}$ de soude versé.

1.1. Montrer que la masse molaire de l'alcool vaut **102 g/mol**. **(0,75 pt)**

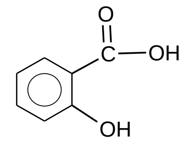
1.2. Ecrire les formules semi-développées possibles de l'alcool. Nommer les. **(1,5 pt)**

1.3. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydation ménagée de l'alcool par la solution de dichromate de potassium. **(0,75 pt)**

1.4. Calculer le volume minimal de la solution de dichromate de potassium nécessaire. **(0,5 pt)**

1.5. Sachant que l'alcool est ramifié et non chiral, et qu'il ne peut pas subir une réaction de déshydratation intramoléculaire. En procédant par élimination, déterminer la formule semi-développée de l'alcool. **(0,5 pt)**

2. Le laborantin se propose ensuite de synthétiser un ester, le salicylate d'isoamyle, fréquemment utilisé dans les parfums pour sa capacité à contrer et/ou masquer les odeurs désagréables. Pour cela il fait réagir une quantité **n = 2,5 mol** de l'alcool du flacon et une masse m = 207 g d'acide salicylique. Il se forme **266,4 g** d'un composé organique



acide salicylique

2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction estérification. Nommer le produit organique obtenu en utilisant la nomenclature officielle. **(0,75 pt)**

2.2. Déterminer le rendement. **(0,75 pt)**

2.3. Calculer le volume de salicylate d'isoamyle obtenu sachant sa densité est d = 1,048. **(0,5 pt)**

Exercice 2 : (6 points)

I°/ Un mobile (B) débute son mouvement à t = 0 en se déplaçant dans un plan vertical (P) muni des axes x'Ox horizontal et y'Oy vertical. A tout instant t > 0 et relatif à un repère R $(0, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ son vecteur vitesse est le suivant :

$\vec{v}(t)\begin{cases}\mathbf{v_x = 1}\\ \mathbf{v_y = \alpha t - 1}\end{cases}$ avec α est une constante positive exprimée m.s^{-2} et v_x et v_y sont exprimés en m.s^{-1}.

3.1. A l'instant de date $\mathbf{t_1 = 2\ s}$, la vitesse du mobile (B) a une valeur $\|\vec{V_1}\| = \sqrt{10}$ **m.s^{-1}.**

3.1.1. Montrer que α vérifie l'équation : $\boldsymbol{\alpha^2 - \alpha - 2 = 0}$ et déterminer sa valeur. **(0,5 pt)**

3.1.2. Déterminer les lois horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du mobile (B) sachant qu'à la date t_1 il passe par un point M_1 d'abscisse $\mathbf{x_1 = 3{,}5\ m}$ et d'ordonné $\mathbf{y_1 = -1{,}75\ m}$. **(1 pt)**

3.1.3. Etablir l'équation de la trajectoire du mobile (B). En déduire la nature de son mouvement. **(0,5 pt**

3.2. A un instant de date t_2, le mobile (B) passe par un point M_2 d'abscisse $\mathbf{x_2 = 4\ m}$.

3.2.1. Déterminer la valeur de t_2. **(0,25 pt)**

3.2.2. Pour la date t_2 et en faisant le calcul nécessaire, on demande de :

3.2.2.1. Déterminer le vecteur vitesse $\vec{V}_2$ du mobile (B). En déduire sa direction et sa valeur. **(0,75 pt)**

3.2.2.2. Trouver la valeur de l'accélération a et celles des composantes tangentielle a_t et normale a_n du mouvement de (B). **(0,75 pt)**

3.2.2.3. déduire la valeur de rayon de courbure R_C au point M_2. **(0,25 pt)**

3.3. La page annexe contient la représentation d'une portion de la trajectoire du mobile (B). Représenter sur ce document et au sommet (S) de la parabole :

- Le vecteur, vitesse $\overrightarrow{V_S}$ du mobile (B). Echelle : 1m.s^{-1} par carreau. **(0,25 pt)**
- Le repère de Freinet R (S, $\vec{u}_n, \vec{u}_t$) avec $\vec{u}_n$ et $\vec{u}_t$) sont des vecteurs unitaires. **(0,25 pt)**
- Le vecteur, accélération normale. Echelle : 1m.s^{-2} par carreau. **(0,25 pt)**

II°/ Un second mobile (D) commence son mouvement à t = 0 s en se déplaçant dans le même plan (P). Son vecteur position relatif au repère R (0 ,$\vec{\imath}, \vec{\jmath}$) est le suivant : $\begin{cases} \mathbf{x(t) = 4t + 1} \\ \mathbf{y(t) = 3t + 2} \end{cases}$ où et x et y sont exprimés en m.

3.4. Montrer que le mobile (D) effectue un mouvement rectiligne uniforme le long d'une droite (Δ) dont on établira l'équation cartésienne. **(0,25 pt)**

3.5. Représenter sur la page annexe, la droite (Δ). En déduire graphiquement les coordonnés du point N de rencontre des deux mobiles (B) et (D). **(0,5 pt)**

3.6. Soit R' (A,$\vec{u}$) un repère de la droite (Δ) avec A son origine de coordonné **A (x_A= 3 ; y_A= 3,5 m)** et $\vec{u}$ un vecteur unitaire porté par la droite (Δ) et orienté dans le sens du mouvement de (D). La position du mobile (D) est repérée par son abscisse z(t) dans le repère R' (A,$\vec{u}$).

3.6.1. Montrer que la loi horaire du mobile (D) est donnée par : **z(t) = 5 t - 2,5** où z est exprimé en m. **(0,25 pt)**

3.6.2. Déterminer dans le repère R (0 ,$\vec{\imath}, \vec{\jmath}$), les coordonnés de la position H du mobile (D) pour laquelle z_H = 5 m. **(0,25 pt)**

<u>Exercice 3</u> : (4 points)

On considère le schéma ci- dessous. Une bille de masse **m = 500 g** peut se déplacer sur un plan incliné d'un angle **α = 30°** avec l'horizontale. Un dispositif constitué d'une tige munie de deux butées B et B' servant d'axe au ressort permet de propulser la bille.

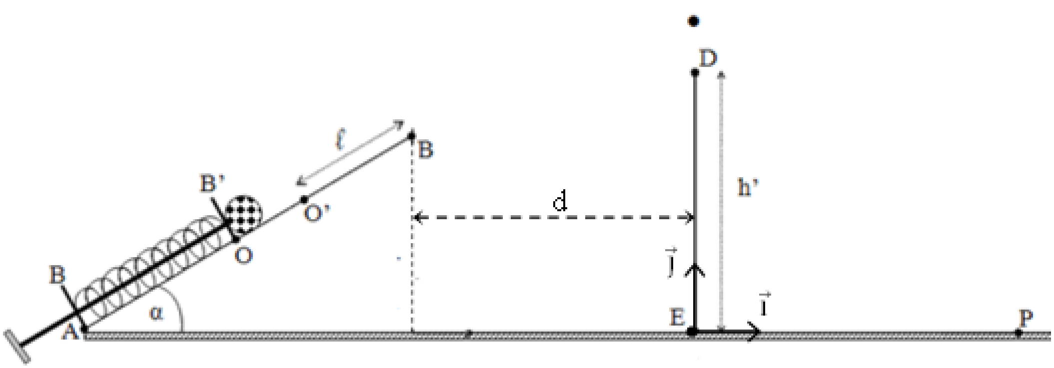
Un manipulateur tire sur la tige et comprime ainsi le ressort de raideur **K = 650 N/m** jusqu'à ce que son centre d'inertie se trouve en O. En lâchant sans vitesse initiale, il libère le dispositif qui propulse la bille. Lorsque le centre d'inertie de la bille arrive en O' avec une vitesse **$V_{O'}$ = 1,5 m/s**, la butée B bloque le mouvement du ressort qui retrouve dans cette position sa longueur à vide **ℓ_0 = 17,5 cm** et la bille est libérée. On néglige les forces de frottement et **g = 10 m/s^2.**

1. Déterminer la valeur du raccourcissement x_0 du ressort. **(0,5 point)**
2. Calculer la longueur **ℓ = O'B** parcourut par la bille pour qu'elle parvienne au point B avec une vitesse **V_B = 1 m/s.** **(1 point)**
3. La bille quitte le plan incliné et doit passer en C au-dessus d'un mur de hauteur **h' = 16 cm** placé à une distance **d = 3 cm** du point B.

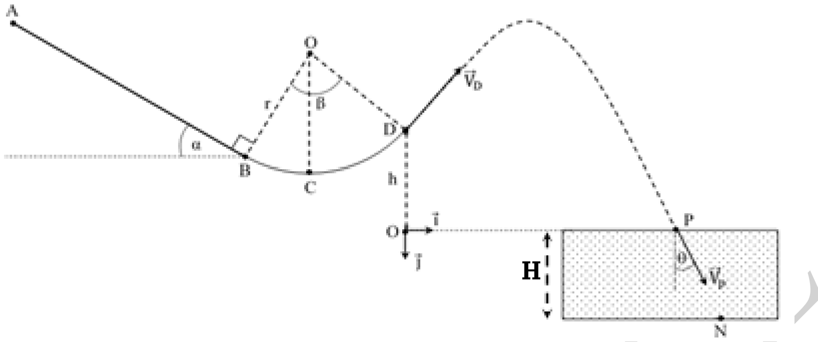
3.1. Etablir dans le repère $(E, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ les équations horaires du mouvement de la bille au-delà du point B. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire. ***<u>L'origine des dates l'instant où la bille quitte le plan incliné en B</u>***. **(1 point)**

3.2. Calculer la distance **CD** séparant le sommet D du mur au point C. **(0,5 point)**

3.3. A quelle distance du point A la bille tombera au sol en P ? **(1 point)**



<u>Exercice 4 :</u> (4 points)



Une bille, de masse **m = 200 g** et de masse volumique **ρ = 7,8 kg.L^{-1}**, glisse sur une piste ABD formée d'une partie rectiligne AB de longueur **L = 3,6m** inclinée d'un angle **α = 30°** avec l'horizontale et d'une partie circulaire BD de centre O et de rayon **r = 3,46 m**. Elle part ***sans vitesse initiale*** au point A.

Au pied de la piste se trouve un bassin d'eau dont la surface libre est plane et horizontale. La bille est supposée ponctuelle et son mouvement se fait dans le plan vertical. ***<u>On donne</u>*** : **g = 10 N/Kg** ; **ρ_e = 1 kg.L^{-1}** (masse volumique de l'eau) et on négligera tous les frottements sur la piste et de l'air.

3.1. Calculer la vitesse V_B de la bille en B puis exprimer sa vitesse V_D en fonction de V_B, g, r, α et β. Calculer V_D sachant que **β = 75°.** **(0,5 pt)**

3.2. Exprimer la réaction R de la piste en D en fonction de m, V_B, g, r, α et β. Calculer R. **(0,5 pt)**

3.3. A un instant t = 0 s pris comme origine des dates, la bille quitte la piste en D avec une vitesse $\vec{V}_D$ d'intensité **V_D = 5 m.s^{-1}**. Etablir, dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, l'équation de la trajectoire de la bille au-delà de D. **(0,75 pt)**

3.4. La bille entre dans le bassin d'eau en P avec une vitesse $\vec{V}_P$ qui fait un angle **θ = 35,53°** avec la verticale.

3.4.1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, montrer que la hauteur **h = OD** peut s'écrire sous la forme : **(0,5 pt)**

$$\mathbf{h} = \frac{\mathbf{V_D^2}}{\mathbf{2g}}\left[\left(\frac{\mathbf{cos(\beta - \alpha)}}{\mathbf{sin\theta}}\right)^2 - \mathbf{1}\right]$$ calculer h.

3.4.2. En déduire les coordonnées du point d'impact P de la bille dans le bassin. **(0,5 pt)**

3.4.3. Montrer que, dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, l'équation de la trajectoire du mouvement de la bille dans le bassin peut s'écrire : **(0,75 pt)**

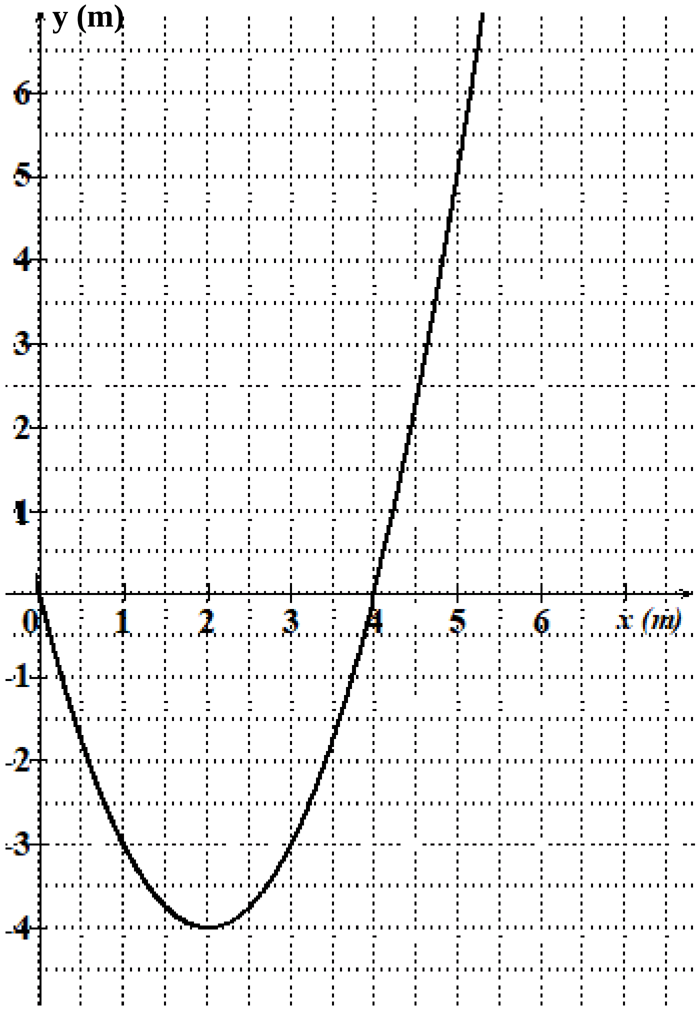
$$\mathbf{y} = \frac{\mathbf{g}}{\mathbf{2V_D^2.cos^2(\beta - \alpha)}}\left(\mathbf{1} - \frac{\mathbf{\rho_e}}{\mathbf{\rho}}\right)(\mathbf{x} - \mathbf{x_P})^2 + (\mathbf{x} - \mathbf{x_P}).\mathbf{cotan\theta}$$

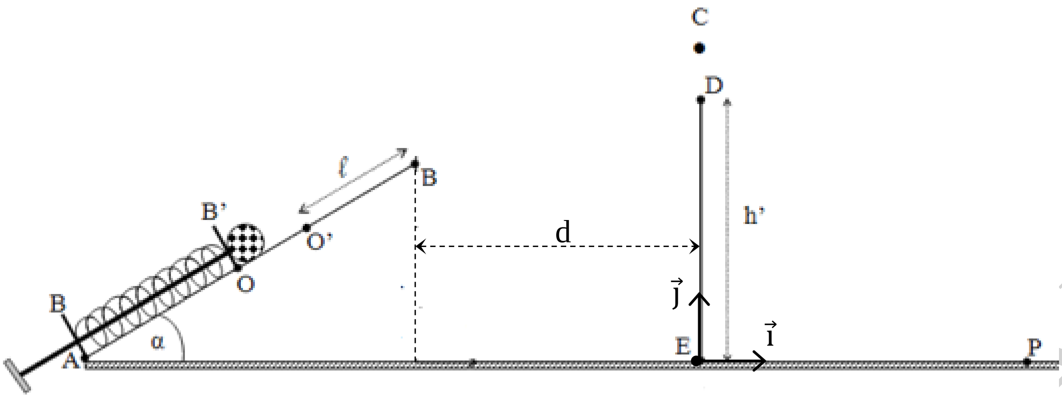
3.4.4. En déduire la profondeur H du bassin sachant la bille atterrit au fond du bassin au point N d'abscisse **x_N = 4,4 m**. **(0,5 pt)**

FIN DU SUJET

FEUILLE ANNEXE

PRENOM : ………………………………………………………………… ; NOM : …………………………




C
D
ℓ
B
B'
O'
h'
d
O
B
$\vec{j}$
$\vec{i}$
α
A
E
P