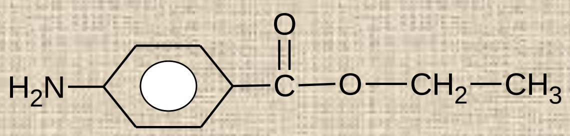
INSPECTION D'ACADEMIE DE THIES

CENTRE REGIONAL DE FORMATION DES PERSONNELS D L'EDUCATION

EXERCICE 1 (03 points)

Un médicament pouvant soulager des douleurs contient un principe actif : la benzocaïne ou 4-amino-benzoate d'éthyle que l'on notera E, et dont la formule semi-développée figure dans les données. On veut préparer E à partir de l'acide 4-aminobenzoïque, noté AH et d'un composé chimique liquide à température ambiante, noté B.

Données

- *La formule du 4-amino benzoate d'éthyle est :* 
- *Masse volumique de (B) :* $\rho_B = 0,79 \ g.cm^{-3}$.
- *Masses molaires en* $g.mol^{-1}$ *: M(E)=165 ; M(AH)=137 ; M(B) = 46*

1.1. Donner la formule semi-développée de AH et celle de B. **(0,5 pt)**

1.2. Ecrire l'équation de la réaction de formation de E. Préciser son nom et citer deux caractéristiques de cette réaction. **(0,75 pt)**

1.3. On introduit une masse $m(AH) = 1,30 \ g$ de AH, solide constitué de cristaux blancs et un volume $V(B) = 17,5 \ cm^3$ du réactif B, dans un ballon de 100 mL, en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le mélange est chauffé à reflux pendant une heure. Après réaction, séparation, purification et séchage on recueille $0,8 \ g$ du produit E.

1.3.1. Quel est le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction ? **(0,5 pt)**

1.3.2. Calculer le rendement de la synthèse de E. **(1 pt)**

1.3.3. Quelle autre méthode de synthèse de E peut-on envisager pour améliorer le rendement ? **(0,25 pt)**

EXERICE 2 (03 points)

On réalise l'oxydation des ions iodures I^- par les ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ selon la réaction d'équation bilan :

$$S_2O_8^{2-} + 2 I^- \longrightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$$

La réaction est totale et a lieu à une température fixe θ_1.

A t = 0, on mélange un volume $V_1 = 50,0 \ mL$ d'une solution d'iodure de potassium de concentration $C_1 = 4,00 \cdot 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$ avec un volume $V_2 = 50,0 \ mL$ d'une solution de peroxydisulfate de sodium concentration $C_2 = 4,00 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

Le milieu réactionnel est homogène et garde un volume constant.

A partir de quelques données et quelques résultats de mesures recueillis au cours d'études préalables de cette réaction, on se propose de suivre l'évolution au cours du temps des concentrations des réactifs et des produits.

2.1. Le mélange initial est-il dans les proportions stœchiométriques ? Sinon quel est le réactif limitant ? **(0,5 pt)**

2.2. La détermination du temps de demi-réaction a donné $t_{1/2} = 15 \min$.

Recopier et compléter le tableau suivant. Justifier. ***(1 pt)***

	$[S_2O_8^{2-}]$ mol.L^{-1}	$[I^-]$ mol.L^{-1}	$[I_2]$ mol.L^{-1}	$[SO_4^{2-}]$ mol.L^{-1}
t = 0				
t = 15 min				
t = 30 min	**5,2.10^{-3}**			
$t \to \infty$				

<u>2.3.</u>

<u>2.3.1.</u> Définir les vitesses instantanées volumiques d'apparition du diiode I_2 et de disparition du perroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$. ***(0 ,5 pt)***

<u>2.3.2.</u> Ecrire la relation entre la vitesse de disparition de $S_2O_8^{2-}$ et la vitesse de formation de I_2. ***(0 ,5 pt)***

<u>2.3.3.</u> Au cours d'expériences, on a pu déterminer que la vitesse volumique initiale de disparition des ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ est $v_d\left(S_2O_8^{2-}\right)=1,00\cdot 10^{-3} mol\cdot L^{-1}\cdot \min^{-1}$.

En déduire la vitesses volumique initiale d'apparition du diiode. ***(0,25 pt)***

<u>2.4.</u> A t = 40 min, la vitesse d'apparition du diiode est de $1,40\cdot 10^{-4} mol\cdot L^{-1}\cdot \min^{-1}$.

Justifier la diminution de la vitesse d'apparition du diiode de t = 0 à t = 40 min. ***(0,25 pt)***

<u>EXERCICE 3</u> (4,75pts)

Pour atteindre une cible située à un point P, des soldats font éjecter, à partir d'un point O, un missile de masse M avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'horizontal.

<u>3.1.</u> Le missile est éjecté à la date $t=0$.On néglige la résistance de l'air.

<u>3.1.1.</u> Etablir, dans le repère (O,x,z), les équations horaires du mouvement du missile. En déduire l'équation de sa trajectoire. ***(1,25 pt)***

<u>3.1.2.</u> Calculer la flèche et la portée du tir. ***(1 pt)***

<u>3.2.</u> Pour faire exploser le missile avant qu'il n'atteigne sa cible, des soldats ennemis situés en B à 35 km de du oint O, tirent verticalement vers le haut, un projectile avec une vitesse $\vec{v}'_0$. Le projectile est lancé à la date $t=\tau$.

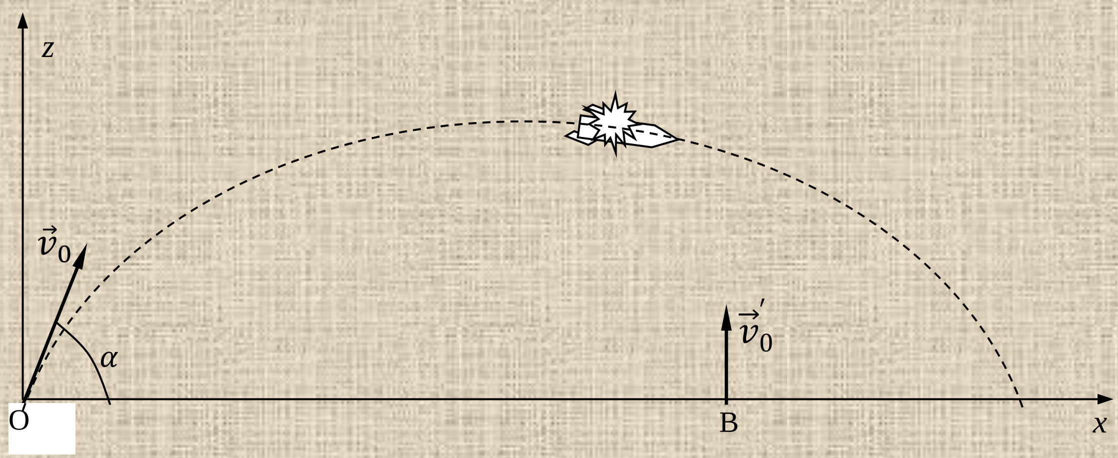
<u>3.2.1.</u> Etablir les équations horaires du projectile. ***(0,75 pt)***

<u>3.2.2.</u> Déterminer les coordonnées du point I où se produit l'impact du projectile sur le missile. ***(0,75 pt)***

<u>3.2.3.</u> Déterminer la date t_I de l'impact. ***(0,5 pt)***

<u>3.2.4.</u> Déterminer la valeur de τ. ***(0,5 pt)***

<u>Données</u> : $v_0 = 900\, m.s^{-1}, v'_0 = 700\, m.s^{-1};\ \ \alpha = 55°;\ \ \ g = 10\, m.s^{-2}$



<u>EXERCICE 4</u> : (4,5points)

<u>Données :</u>

- *Masse de la Terre M =5,98.10^{24} kg ;*

- *Rayon de la Terre : R=6370 km*
- *Durée d'un jour sidérale : T_0=23h 56 min 4s.*
- *Constante gravitationnelle : k = 6,67.10^{-11} N.m^2.kg^{-2}.*

La Terre est supposée à répartition de masse à symétrie sphérique. Un solide S de masse m se trouve en un point O' situé à l'altitude z. (Figure1)

4.1. Donner, en fonction de k, M, R z et $\vec{u} = \dfrac{\overrightarrow{OO'}}{OO'}$, l'expression de la force de gravitation exercée par la Terre sur le solide S. En déduire l'expression du vecteur champ de gravitation $\vec{G}(z)$ à l'altitude z.

(0,75 pt)

4.2. Exprimer en fonction de k, M, m, r et *dr*, le travail élémentaire $dW(\vec{F})$ de la force lorsque le solide s'éloigne d'une valeur *dr* de la Terre. ***(0,25 pt)***

4.3. Montrer que, si la référence des énergies potentielles est choisie à l'infini, l'énergie potentielle de gravitation du système $\{Terre + solide\}$ à l'altitude z peut se mettre sous la forme : $E_p = -\dfrac{KMm}{R+z}$

(0,5 pt)

4.4. Dans le cas où le solide S est au repos sur la Terre en un point de latitude λ (voir figure 2), exprimer l'énergie mécanique E_0 du système $\{Terre + solide\}$ par rapport au référentiel géocentrique en fonction de k, M, m, R, λ et T_0. Calculer E_0. ***(1pt)***

On donne m = 800 kg ; g = 10 SI et $\lambda = 45°$.

4.5. Le solide est maintenant satellisé à l'altitude z. sa trajectoire dans le repère géocentrique est circulaire de rayon r = R + z.

4.5.1. Déterminer l'expression de la vitesse V du satellite dans le repère géocentrique en fonction de K, M et r. ***(0,25pt)***

4.5.2. Déterminer l'expression de son énergie mécanique E. ***(0,5pt)***

Application numérique : z = 600 km. calculer V et E.

4.6. Montrer que l'énergie ΔE qu'il a fallu fournir au solide S précédent, initialement au repos sur la Terre pour le mettre en orbite peut se mettre sous la forme :

$$\Delta E = K.m.M\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2r}\right) - \frac{2\pi^2}{T_0^2} mR^2\cos^2\lambda$$ ***(0,5pt)***

En déduire, du point de vue énergétique l'emplacement le plus favorable des bases de lancement. ***(0,25pt)***

4.7. Dans son orbite à l'altitude z, le solide S est soumis à des forces de frottement. Il en résulte une faible variation du rayon r. On suppose que l'expression de l'énergie mécanique établie pour une trajectoire circulaire reste encore valable.

Quel est l'effet de ces forces de frottement sur la valeur de la vitesse du satellite ? Justifier la réponse. ***(0,5pt)***

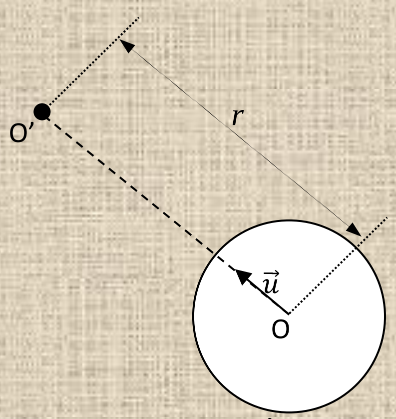


Figure1

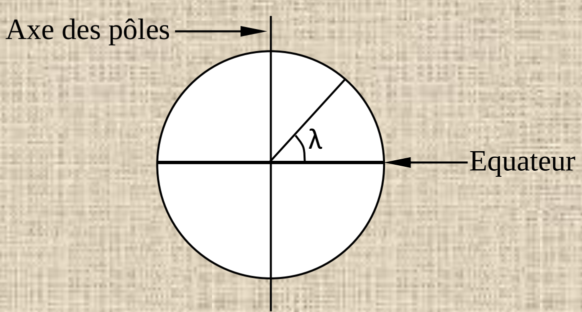


Figure2

EXERCICE 5 (04,75pts)

Dans le dispositif ci-dessous, (C) est un cylindre homogène de masse **M** et de rayon r_2, (P) est une poulie à deux gorges de rayons respectifs r_1 et r_2 et de moment d'inertie par rapport à son axe J_p.

Le cylindre homogène peut tourner librement autour de son axe vertical (Δ). Un fil inextensible de masse négligeable peut tourner sans glisser autour du cylindre (C). Ce fil passe ensuite par la gorge de rayon r_2 de la poulie (P). Un deuxième fil de mêmes propriétés que le premier, enroulé sur la gorge de rayon r_1 porte un solide (S) de masse m.

On néglige les frottements. On abandonne le système sans vitesse initiale et on détermine avec un chronomètre le temps mis par le cylindre pour effectuer n *tours* complets à partir du repos. On obtient les résultats consignés dans le tableau :

$n(tours)$	1	2	3	4
$t(s)$	2,70	3,90	4,80	5,54
$t^2(s^2)$	7,29	15,21	23,04	30,7

5.1. Déterminer l'expression de l'accélération angulaire du cylindre. En déduire la nature de son mouvement. ***(1,25pt)***

5.2. Tracer le graphe $n = f(t^2)$. ***(1pt)***

Echelles : $1\,cm \leftrightarrow 2,5\,s^2$ et $2\,cm \leftrightarrow 1\,tour$.

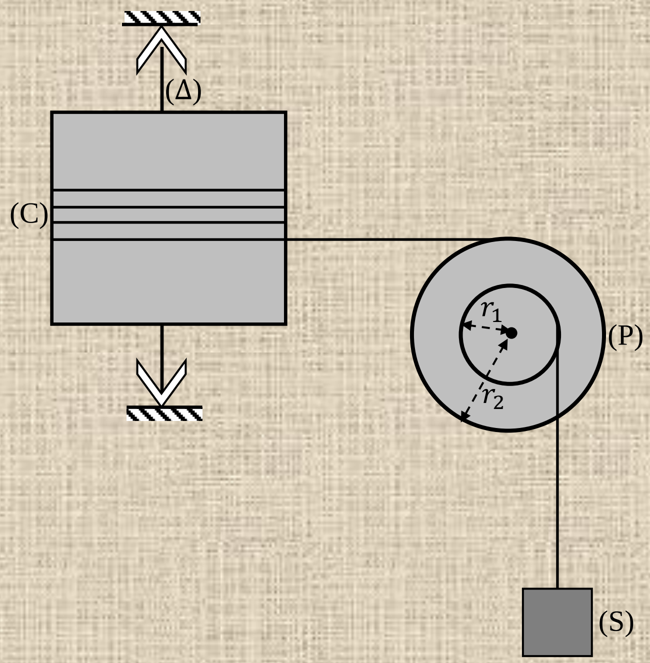
5.3. Justifier théoriquement l'allure du graphe. ***(0,5pt)***

5.4. Déterminer la valeur expérimentale de l'accélération angulaire $\ddot{\theta}_{exp}$ du cylindre (C). ***(1pt)***

5.5. Comparer la valeur expérimentale de l'accélération angulaire $\ddot{\theta}_{exp}$ du cylindre et sa valeur théorique $\ddot{\theta}_{thé}$. Commenter brièvement ces résultats. ***(1pt)***

Données : ***g =10 m.s⁻²*** ; $m = 100\ g$; $M = 2,5\ kg$; $r_1 = 10\ cm$; $r_2 = 20\ cm$; $J_p = 8.10^{-3} kg.m^2$

Moment d'inertie d'un cylindre de masse **M** et de rayon r_2 par rapport à l'axe confondu à son axe de révolution : . $J_\Delta = \frac{1}{2} M r_2^2$



FIN DU SUJET !