République Du Sénégal

Ministère de l'Education nationale

Un Peuple – Un But – Une Foi

INSPECTION D'ACADEMIE DE THIES

EVALUATIONS A EPREUVES STANDARDISEES DU PREMIER SEMESTRE 2024-2025

Niveau : TS1 **Discipline : SCIENCES PHYSIQUES** **Durée : 04 heures**

Exercice 1: **(2 points)**

Le paracétamol est un principe actif de formule semi-développée : $HO\text{-}C_6H_4 - NH\text{-}CO\text{-}CH_3$

1.1 Retrouver les formules semi-développées de l'acide carboxylique et du composé azoté dont il est issu. **(0,5 pt)**

1.2.1 Pourquoi utilise-t-on l'anhydride acétique plutôt que l'acide acétique pour la synthèse du paracétamol ? **(0,25 pt)**

1.2.2. Ecrire l'équation –bilan correspondant en considérant que l'amine utilisé ne réagit pas avec l'acide formé au cours de la réaction. **(0,25 pt)**

1.3. Le rendement de cette synthèse par rapport au paracétamol est égal à **80%**. Déterminer la quantité de paraaminophénol nécessaire à la synthèse de **4 g** de paracétamol, masse globale de principe actif contenue dans une boite de Doliprane pour enfant. **(0,5pt)**

1.4 Quelle réaction parasite ou supplémentaire pourrait –on prévoir entre le paraaminophénol et l'anhydride acétique ? **(0,5pt)**

Exercice 2: **(4points)**

On étudie la cinétique de la réaction d'oxydation des ions iodure I^-par les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ dont l'équation bilan de la réaction s'écrit : $\boldsymbol{S_2O_8^{2-} + 2I^- \rightarrow 2SO_4^{2-} + I_2}$

Pour cela, on réalise un mélange noté S, à une date t=0, à une température donnée, constitué d'un volume $\boldsymbol{V_1 = 200ml}$ d'une solution d'iodure de potassium (K^+, I^-) de concentration molaire $\boldsymbol{C_1 = 0,1mol.L^{-1}}$ et d'un volume $\boldsymbol{V_2 = 100mL}$ d'une solution de peroxodisulfate de sodium $(2Na^+, S_2O_8^{2-})$ de concentration molaire $\boldsymbol{C_2 = 0,4mol.L^{-1}}$;

2.1. Retrouver l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction qui se produit à partir des demi-équations électroniques des couples correspondant : $\boldsymbol{S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}}$ et $\boldsymbol{I_2/I^-}$ **(0,25pt)**

2.2. Calculer les concentrations molaires initiales à t=0 des ions I^- et $\boldsymbol{S_2O_8^{2-}}$ dans la solution S notées respectivement $[\boldsymbol{I^-}]_0$ et $[\boldsymbol{S_2O_8^{2-}}]_0$ **(0,5pt)**

2.3. Pour déterminer la concentration molaire de $\boldsymbol{I_2}$ formée notée $[I_2]$, dans S à un instant t donné, on prélève un volume $\boldsymbol{V_0 = 10mL}$ de S que l'on place dans une fiole jaugée plongée automatiquement dans de l'eau glacée. Le diiode formé à cet instant est dosé par une solution de thiosulfate de sodium $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ de concentration $\boldsymbol{C_r = 0,01mol.L^{-1}}$. Pour tous les dosages des prélèvements, on considère que le volume de la solution S reste constant. l'équation du dosage est :

$$\boldsymbol{2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-}$$

Les valeurs des volumes V_r de thiosulfate utilisés à chaque instant pour atteindre l'équivalence, correspondantes sont consignées dans le tableau ci-dessous :

$t(min)$	2	4	8	12	16	20	30	40	52	60
$V_r(mL)$	10	18,4	29,2	36,4	41,6	46	54	58,8	63,2	65
$[I_2].10^{-3}mol.L^{-1}$										

2.3.1. Pourquoi plonge-t-on le prélèvement dans de l'eau glacée et préciser le nom de cette opération **(0,5pt)**

2.3.2. Montrer que la concentration en $\boldsymbol{I_2}$ dans chaque tube dosé à l' instant t considéré peut s'écrire : $[\boldsymbol{I_2}] = \frac{\mathbf{10^{-3}}}{\mathbf{2}}.\boldsymbol{V_r}$ ou $\boldsymbol{V_r}$ est en $\boldsymbol{mL}$ et compléter le tableau en calculant $[I_2]$ $en\ 10^{-3} mol.L^{-1}$ aux différentes dates **(0,75pt)**

2.3.3. Tracer la courbe $[I_2] = f(t)$ avec l'échelle $\mathbf{1cm \rightarrow 5min}$ et $\mathbf{1cm \rightarrow 5.10^{-3}molL^{-1}}$. **(0,5pt)**

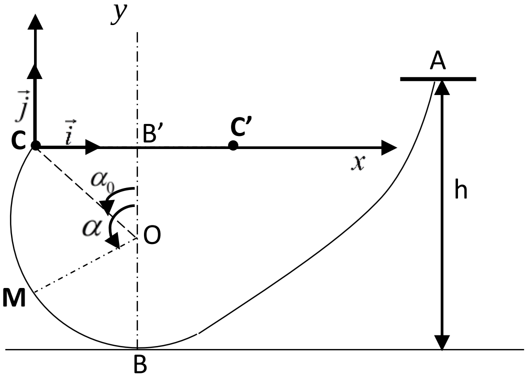
2.3.4. Définir et déterminer le temps de demi réaction $t_{1/2}$. **(0,5pt)**

2.3.5. Déterminer graphiquement la vitesse volumique de formation de $\boldsymbol{I_2}$ a la date $t = 40min$ **(0,5pt)**

2.3.6. Sachant que la concentration en $\boldsymbol{I_2}$ varie suivant une loi de la forme $[I_2] = C\left(1 - e^{-t/\tau}\right) mol.L^{-1}$, déterminer la valeur de la constante τ **(0,5pt)**

<u>**Exercice3:**</u> **(5points)**

Un solide de masse m, de petites dimensions, assimilable à un point matériel S est lâché sans vitesse initiale d'un point A d'une glissière (ABC) comprenant une portion circulaire BC de centre O et de rayon r (voir figure ci-contre). Le déplacement s'effectue sans frottement et on néglige la résistance de l'air. Soit α l'angle que fait (OM) avec la verticale ascendante .



<u>**3.1.**</u> Exprimer la vitesse du solide en un point M en fonction de h, r, g et α . ***(0,5 pt)***

<u>**3.2.**</u> Déterminer l'expression de la réaction de la piste sur le solide au point M en fonction de m, h, g, r et α . ***(0,5pt)***

<u>**3.3.**</u> En déduire en fonction de r et α_0 la valeur minimale ho de h pour que le solide atteigne C . Calculer ho. ***(0,5 pt)***

<u>**3.4.**</u> h étant supérieur à ho exprimer la vitesse v du solide au point C en fonction de g, h, r, et α_0 . ***(0,5pt)***

<u>**3.2.**</u> Le solide quitte la glissière en C.

<u>**3.2.1.**</u> Etablir les équations horaires du mouvement du solide à partir de C dans le plan rapporté au repère orthonormé $(C;\vec{i},\vec{j})$ où $\vec{j}$ est vertical ascendant. ***(0,5pt)***

<u>**3.2.2.**</u> Etablir l'équation de la trajectoire. ***(0,25pt)***

<u>**3.3.**</u> On suppose que le solide passe par le point C'symétrique du point C par rapport à la verticale passant par O.

<u>**3.3.1.**</u> Sans calcul, peut-on connaître la norme du vecteur vitesse du solide en C'? Justifier votre réponse. ***(0,25pt)***

<u>**3.3.2**</u>. Exprimer la dénivellation h qu'il faut donner au point de départ A pour que le solide touche la cible en C', en fonction de r et α_0 . ***(0,5pt)***

<u>**3.3.3**</u>. Calculer h. ***(0,25pt)***

<u>**3.4.**</u>Le point C' peut être atteint avec la même vitesse en C mais avec un autre angle β que fait $\vec{v}_C$ avec l'axe (O ;$\vec{i}$)

<u>**3.4.1.**</u> Quel est la valeur de cet angle. ***(0,25pt)***

<u>**3.4.2.**</u> Dessiner les deux trajectoires entre C et C'pour les deux angles permettant d'atteindre le point C'avec la même vitesse initiale en C et qualifier les (indiquer le nom du tir correspondant)**.** ***(0,5pt)***.

<u>**3.4.3.**</u> En se servant de l'expression de h, calculer la dénivellation h' qu'il faut donner au point de départ A pour que le solide touche la cible C'pour la valeur de l'angle β. ***(0,25pt)***

<u>**4.4.**</u> Calculer la distance entre les sommets S et S' des deux trajectoires correspondant aux deux angles précédents. ***(0,25pt)***

<u>Données</u> : α_0 = 60 ^{0} ; r = 2 m

Exercice 4: ***(4pts)***

Soit une bille de masse m, de rayon r et de masse volumique ρ tombant, sans vitesse initiale, dans un fluide au repos de masse volumique $\boldsymbol{\rho_0}$. Dans le cas présent la loi de Stockes nous apprend que cette bille subit une force de frottement fluide $\vec{\mathbf{F}}_{\boldsymbol{\rho}} = -\mathbf{6\pi\eta r}\vec{\mathbf{v}}$ où $\vec{v}$ est la vitesse instantanée de la bille et $\boldsymbol{\eta}$ le coefficient de viscosité dynamique.

4.1. Quelle est l'unité du coefficient $\boldsymbol{\eta}$ dans le système international ? ***(0,25pt)***

4.2. On négligera ici la poussée d'Archimède due au fluide.

4.2.1. Etablir l'équation différentielle régissant le mouvement de la bille dans le fluide considéré ; on l'écrira sous la forme : $\frac{dv}{dt} + \frac{1}{k}(v - k') = 0$ où $\frac{dv}{dt}$ et v sont respectivement l'accélération et la vitesse de la bille à l'instant t alors que k et k' sont deux constantes dont on précisera les expressions. ***(0,75pt)***

4.2.2. Etablir l'expression de k en fonction de r, ρ , η et la relation entre k et k' ***(0,5pt)***

4.2.3. Vérifier que l'expression $v = C(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ peut être solution de l'équation différentielle établie au **4.2.1** moyennant les conditions sur les constantes C et τ que l'on déterminera. ***(0,5pt)***

4.3. En réalité la poussée d'Archimède due au fluide de masse volumique ρ_0 n'est plus négligeable.

4.3.1. Montrer que la nouvelle équation différentielle s'écrit : $\frac{dv}{dt} + \frac{1}{k}(v - k'') = 0$ ***(0,5pt)***

4.3.2. Montrer que la vitesse limite atteinte par la bille a pour expression : $v_l = \frac{2gr^2(\rho - \rho_0)}{9\eta}$ ***(0,5pt)***

4.4. Application numérique :

Une bille de polyéthylène de rayon $r = 1cm$ de masse volumique $\rho = 980\mathrm{kg.m^{-3}}$, de masse $m = 4{,}1g$ est en mouvement dans un tube contenant de l'huile de colza de masse volumique $\rho_0 = 920\mathrm{kg.m^{-3}}$ et de coefficient de viscosité η=0,163 S.I. à 20°C.

4.4.1. Calculer numériquement la vitesse limite v_l et et la constante de temps τ. ***(0,5pt)***

4.4.2. La vitesse instantanée de la bille dans un fluide visqueux) en fonction du temps (t) s'exprime par $v = v_l(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Calculer le temps au bout du quel $v = 0{,}99v_l$. ***(0,5pt)***

On donne g =9,81m.s^{-2}.

Exercice 5: **(4points) GAINDESAT-1A, premier satellite sénégalais**

*Le nanosatellite **GAINDESAT-1A**, lancé le 16 août 2024 à 18H56 GMT depuis la base américaine de Vandenberg, en Californie (ouest du pays), a été placé sur orbite à $h = 500\ km$ **de la terre** évoluant ainsi en **orbite terrestre basse**.*

Sa principale mission consiste à récupérer les données des agences étatiques de météorologie et de mesure des niveaux d'eau enregistrés par des stations aux quatre coins du pays.

GAINDESAT-1A a également pour mission de capturer des images satellites du Sénégal à l'aide d'une caméra embarquée. Ces images seront utilisées comme matière première pour de futurs développements. Elles seront prises dès que le satellite survolera le pays, à raison de quatre fois par jour pendant six à sept minutes, et ce, pendant cinq ans. Il entre dans la catégorie des nanosatellites ou CubeSat ainsi nommée pour ses dimensions cubiques (10 cm × 10 cm × 10 cm – à peu près la taille d'un Rubik's Cub) et qui pèse environ $m = 1kg$.

Le satellite **GAINDESAT-1A** se déplace sur une trajectoire circulaire, à la distance $r = h + R_T$ du centre de la TERRE de masse $M_T = 5{,}9.10^{24}kg$ et de rayon $R_T = 6400\ km$. Le mouvement d'un tel satellite de masse m de la terre est étudié dans un référentiel, considéré comme galiléen, constitué par le solide centre de la terre lié à trois axes deux a deux perpendiculaire et pointant chacun vers une étoile très éloigné.

5.1. Comment appelle-t-on un tel référentiel ? **(0,25pt)**

5.2. Enoncer la loi d'attraction des masses de Newton et donner l'expression vectorielle de la force exercée par la terre sur le satellite en fonction de **K** (constante de gravitation), m, h, R_T, M_T *et* $\vec{u}$ (vecteur unitaire orienté du centre de la terre vers le satellite) **(0,75pt)**

5.3. Montrer que le mouvement du satellite est circulaire uniforme, exprimer sa vitesse **V** en fonction g_0, $\boldsymbol{R_T}$ et $\boldsymbol{h}$. et calculer sa valeur **(0,75pt)**

5.4. Le satellite **GAINDESAT-1A** est classé parmi les satellites a défilement, il fait chaque jour **15 fois** le tour de la terre. Vérifier que cette information est conforme avec les données sur **GAINDESAT-1A (0,75pt)**

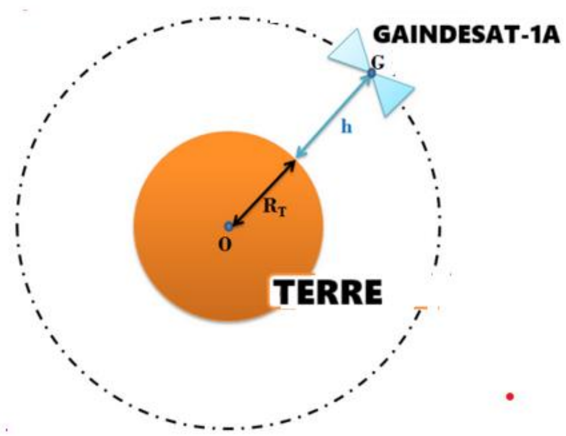
5.5. *Les satellites géostationnaires restent immobiles par rapport à un observateur fixe sur la surface de la Terre, offrant ainsi une couverture constante de la même zone terrestre.* On suppose que le satellite **GAINDESAT-1A** évolue sur le plan équatorial. On se propose de déterminer l'énergie à fournir pour qu'il soit géostationnaire.

5.5.1. Donner les caractéristiques d'un satellite géostationnaire. **(0,5pt)**

5.5.2. En déduire le rayon r_2 du satellite **GAINDESAT-1A** en orbite géostationnaire. **(0,5pt)**

5.5.3. On admet que l'énergie potentielle de **GAINDESAT-1A** de masse m situé une orbite de rayon $\boldsymbol{r}$ est de la forme $E_p = -\frac{m.g_0\, R_T^2}{r}$. Calculer la valeur de l'énergie ΔE à fournir a **GAINDESAT-1A** sur son orbite terrestre basse pour qu'il soit définitivement géostationnaire. **(0,5pt)**

Données : $\boldsymbol{g_0 = 9,8\, m.s^{-2}}$ **; T_0= 86400s** La période de rotation de la terre autour de l'axe des poles.



/4