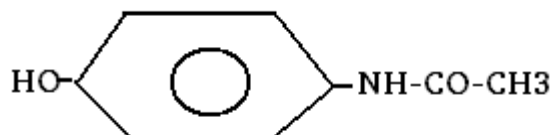


COMPOSITION DU 1^{er} SEMESTRE :DUREE : 04H

EXERCICE N° I

02,5 POINTS

Le paracétamol est le principe actif du doliprane. Il est très utilisé et concurrence l'aspirine comme antipyrétique. Sa formule semi-développée s'écrit :



1.1. Retrouver les formules semi-développées de l'acide carboxylique et du composé azoté dont le paracétamol est issu.

1.2. Dans la pratique on n'utilise pas cet acide carboxylique pour la synthèse du paracétamol mais plutôt l'anhydride d'acide correspondant.

1.2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'anhydride avec l'amine en considérant que l'amine utilisé ne réagit pas avec les produits formés

1.2.2. Pourquoi utilise-t-on l'anhydride à la place de l'acide ? Justifier votre réponse.

1.3. Dans une boîte de doliprane pour enfant il y a une masse globale de 3g de paracétamol. Pour en faire la synthèse il a fallu 2,6g d'anhydride d'acide.

1.3.1. Evaluer le rendement de la réaction par rapport à l'acide

1.3.2. Quelle a été la masse minimale d'amine nécessaire pour faire cette synthèse ?

On donne : masses atomiques en g/mol : H=1 ; C=12 ; O = 16 ; N = 14

EXERCICE N°2

03 ,5 POINTS

On étudie la réaction d'oxydoréduction des ions iodures (I⁻) par les ions peroxydisulfate (S₂O₈²⁻).

On mélange, dans un bécher de un litre, 250 cm³ d'une solution de concentration molaire C₁ = 0,1 mol.L⁻¹ d'iodure de potassium (KI) et 250cm³ d'une solution de concentration C₂ = 0,05 mol.L⁻¹ de peroxydisulfate de potassium K₂S₂O₈. On effectue des prélèvements réguliers qui permettent de suivre l'évolution de la réaction en déterminant, par dosage à l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium Na₂S₂O₃, la solution de diiode formée (I₂) en fonction du temps. On obtient le tableau suivant :

t (min)	5	10	15	20	25	30	35	40
10 ³ [I ₂] mol.l ⁻¹	1,05	2,05	2,80	3,30	3,75	4,05	4,30	4,5

2.1. Ecrire l'équation de la réaction d'oxydation sachant que les couples redox mis en jeu sont S₂O₈²⁻/SO₄²⁻ et I₂/I⁻.

2.2. Ecrire l'équation de la réaction de dosage sachant que les couples redox mis en jeu I₂/I⁻ et S₄O₆²⁻/S₂O₃²⁻.

2.3. Tracer la courbe [I₂] = f(t) . Echelle : 10⁻³ molL⁻¹ → 4cm et 1min → 0,4cm

2.4. Déterminer graphiquement les vitesses de formation de I₂ aux instants t₁ = 15 min et t₂ = 30 min. Comparer ces vitesses. Interpréter.

2.5. En déduire les vitesses de disparition de l'iodure aux mêmes instants.

COMPOSITION DU 1^{er} SEMESTRE :DUREE : 04H

2.6. Calculer les concentrations initiales , à l' instant initial (t = 0) des ions iodures (I⁻) et peroxodisulfate S₂O₈²⁻ dans la solutions.

2.7. Déterminer le temps nécessaire pour que le 1/8 du réactif en défaut disparaisse.

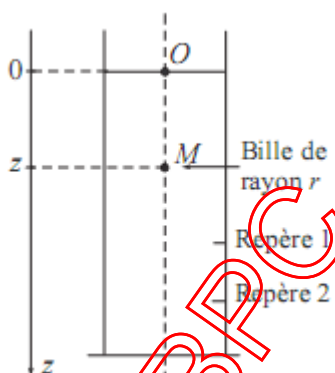
EXERCICE N°3

5 POINTS

On étudie le mouvement de translation d'une bille d'acier de rayon r et de masse m dans de la glycérine de viscosité η .

On admettra que les actions de frottements exercées par le liquide sur la bille en mouvement sont modélisables par une force :

$$\vec{f} = -6\pi\eta r \vec{v} \text{ où } \vec{v} = v_z \vec{e}_z \text{ représente le vecteur vitesse de la bille.}$$



Données : masse volumique de l'acier : $\rho = 7\ 800 \text{ kg.m}^{-3}$; masse volumique de la glycérine : $\rho_0 = 1\ 260 \text{ kg .m}^{-3}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; volume d'une sphère de rayon R :

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3.$$

On dépose la bille en O sans vitesse initiale dans la glycérine contenue dans une grande éprouvette.

3.1. On rappelle que la force d'Archimède exercée sur la bille plongeant dans la glycérine s'écrit :

$$\vec{F}_A = -m_f \vec{g}$$

où m_f représente la masse de glycérine déplacée. Exprimer cette force en fonction de données du problème. Faire le bilan des forces exercées sur la bille plongeant dans la glycérine en précisant le référentiel de travail.

3.2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v du centre d'inertie de la bille en fonction des seuls paramètres g , η , r , ρ et ρ_0 .

3.3. En déduire l'expression de $v(t)$, de la vitesse au cours du temps.

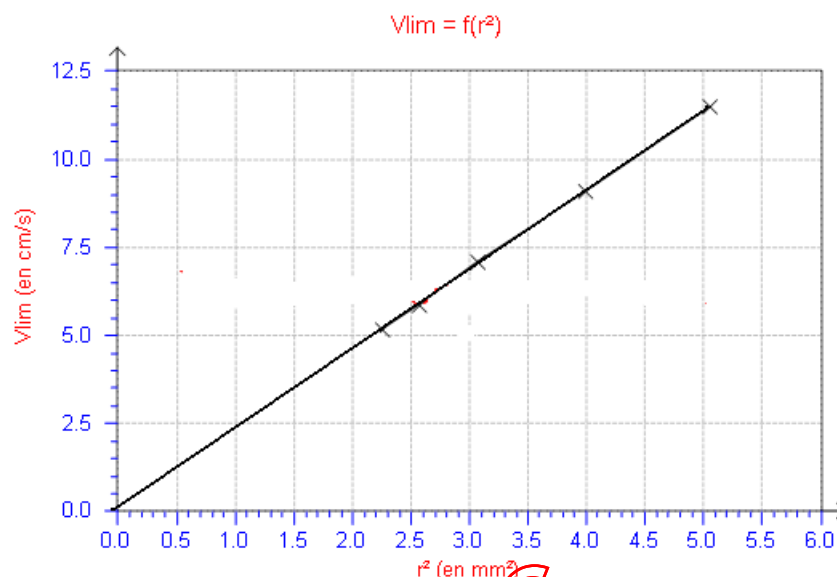
Montrer que la vitesse de la bille tend vers une vitesse limite v_{lim} telle que :

$$v_{\text{lim}} = \frac{2(\rho - \rho_0) \cdot g}{9\eta} \cdot r^2$$

Donner l'expression de la constante de temps τ du mouvement.

COMPOSITION DU 1^{er} SEMESTRE :DUREE : 04H

- 3.4.** On mesure v_{lim} pour différents rayons de la bille (mesure entre les deux « repères notés sur la figure). A l'aide des valeurs trouvées, on trace la courbe suivante :



Déterminer la viscosité η de la glycérine en exploitant la courbe.

EXERCICE N°4

05 POINTS

Un satellite artificiel S de masse m est placé sur une orbite circulaire à l'altitude h autour de la Terre dont le rayon vaut $R_T = 6370\text{km}$. On raisonnera dans le référentiel géocentrique que l'on considérera galiléen.

- 4.1.** Exprimez la vitesse orbitale v ainsi que la période orbitale T du satellite en fonction de l'altitude h , de la constante de gravitation G , de la masse de la Terre M_T et de son rayon R_T .
- 4.2.** On connaît le champ de pesanteur terrestre au sol $g = 9,8\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$. Exprimez la période en fonction uniquement de h , g et R_T .
- 4.3.** Ce satellite doit décrire son orbite 369 fois en 26 jours. Calculez sa période orbitale T . En déduire son altitude h .
- 4.4.** À cette altitude, le mouvement du satellite est perturbé par une force de frottement de module $f = kv^2$, opposée à la vitesse. Quelle est la dimension de k ?
- 4.5.** Cette force de frottement est beaucoup plus faible que la force de gravitation de telle sorte que la trajectoire reste quasi-circulaire de rayon $r(t)$ (altitude $h(t)$) évoluant lentement au cours du temps. Les lois trouvées précédemment restent donc valables à condition de remplacer r et h par $r(t)$ et $h(t)$. Quel est le moment des forces de gravitation par rapport au centre de la Terre ? Quel est le moment des forces de frottement par rapport au centre de la Terre ? On donnera le résultat en fonction de k , g et R_T .
- 4.6.** A partir des résultats précédents et en utilisant le théorème de l'accélération angulaire établir la relation suivante :

$$\frac{1}{\sqrt{r}} \frac{dr}{dt} = -\frac{k}{m} \sqrt{gR_T^2}$$

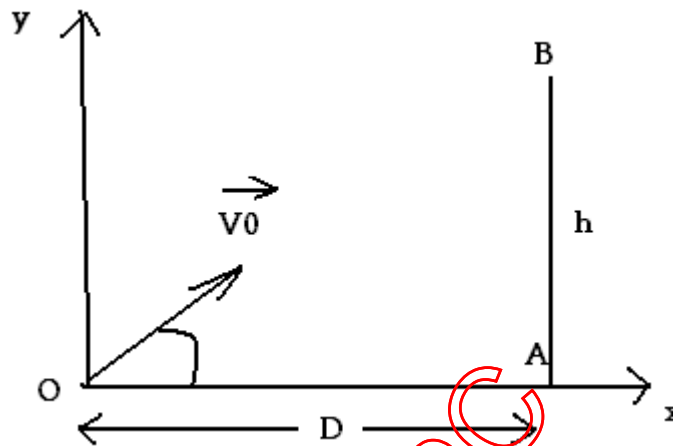
COMPOSITION DU 1^{er} SEMESTRE : DUREE : 04H

Comment varie l'altitude au cours du temps ? Comment varie la période orbitale au cours du temps ? Comment évolue la vitesse du satellite au cours du temps ? N'y a-t-il pas un résultat qui vous paraît contraire à l'intuition ?

EXERCICE N°5

04 POINTS

Un projectile de masse m est lancé dans le champ de pesanteur terrestre avec une vitesse initiale v_0 faisant un angle α avec l'horizontale.



$D = 50\text{m}$ on prendra $g = 9,8\text{ m s}^{-2}$

- 5.1. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire du projectile.
- 5.2. Pour $\alpha = \alpha_1 = 30^\circ$; quelle doit être la vitesse V_{01} du projectile pour qu'il chute au point A ?
- 5.3. Avec quelle vitesse le projectile chute au point A ?
- 5.4. Quelle durée met le projectile pour atteindre le point A ?
- 5.5. Existe-t-il un autre angle de tir α_1' différent de 30° pour atteindre le point A avec la même vitesse V_{01} ? Si oui le calculer.
- 5.6. Une tour de hauteur $h = 40\text{m}$ de sommet B se dresse verticalement au point A .

Quelle doit être la valeur minimale V_{02} du projectile pour qu'il puisse atteindre le sommet B de la tour ?

FIN DE L'ÉPREUVE/BONNE CHANCE !