

DEVOIR SURVEILLE N°1 DU PREMIER SEMESTRE DUREE : 04 HEURES

Ce devoir comporte deux parties: une partie physique (14 points) et une partie chimie (6 points)
Il sera tenu compte de la présentation

Partie physique 14 points

Exercice P1 5 points

Un mobile est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal suivant l'axe $x'x$ autour d'une position centrale O (origine de l'axe). Son élongation à la date t est donnée par $x(t) = A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)$. x est en mètres et t en secondes.

A la date $t=0$ le mobile passe par l'élongation $x = 2$ cm avec la vitesse $V_0 = 4\pi$ cm.s⁻¹ et se déplace dans le sens des abscisses négatives. L'accélération du mobile à cette date a pour module $a = 8\pi^2$ cm.s⁻².

- 1) Calculer la valeur de A , B et ω .
- 2) Mettre l'équation horaire du mouvement sous la forme : $x(t) = X_m \cos(\omega t + \varphi)$.
- 3) Préciser la signification physique des grandeurs utilisées dans la relation précédente ainsi que leur unité dans le système international.
- 4) Montrer que l'amplitude de la vitesse est liée à celle de l'élongation et préciser cette relation.
- 5) Montrer que l'accélération est en quadrature avancée sur la vitesse.
- 6) A quelle date le mobile passe-t-il par la position $x = \frac{X_m}{2}$ pour la première fois en allant dans le sens positif.
- 7) Calculer l'accélération a du mobile et sa vitesse v à la date $t = 1$ s. En déduire la nature du mouvement à cet instant.

Exercice P2 5 points

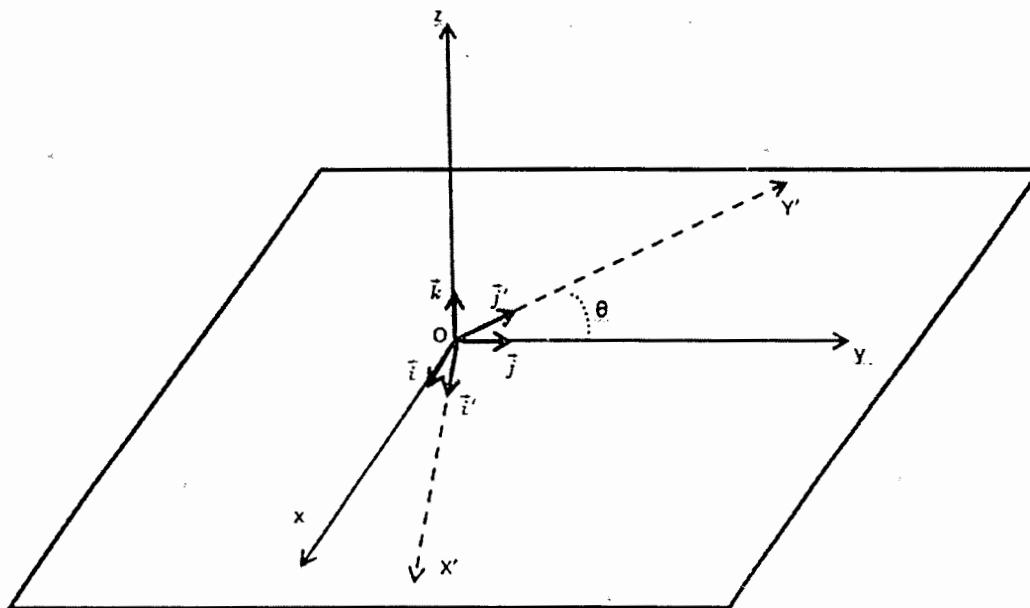
Un plateau horizontal de centre O , d'axe Oz tourne autour de cet axe Oz à la vitesse angulaire ω constante par rapport au repère $Oxyz$ lié au sol. Sur ce plateau on a tracé deux axes perpendiculaires Ox' , Oy' . Voir figure.

Un dispositif envoie une balle M suivant l'axe Oy à la vitesse V_0 . A l'instant choisi comme origine des dates, les axes Ox' , Oy' liés au plateau coïncident avec les axes Ox , Oy .

- 1) Exprimer les coordonnées (x', y') de la balle M dans le repère $Ox'y'z'$ en fonction des coordonnées (x, y) de M dans le repère $Oxyz$, de ω et de t .
- 2) Par rapport au référentiel lié au sol, le mouvement de la balle est rectiligne uniforme suivant Oy et dans le sens positif.
 - a) Exprimer les coordonnées (x', y') de la balle M dans le repère $Ox'y'z'$ en fonction de V_0 , ω et t .

b) En déduire alors la trajectoire de M dans le référentiel lié au plateau et préciser sa nature.

3) Déterminer les composantes du vecteur vitesse et du vecteur accélération à tout instant dans le repère lié au plateau en fonction de V_0 , ω et t .



Exercice P3 4 points

On considère le mouvement d'une particule caractérisé par les équations cartésiennes paramétriques suivantes :

$$x = r. [\omega. t - \sin(\omega. t)]$$

$$y = r. [1 - \cos(\omega. t)]$$

$$z = 0.$$

r et ω sont des constantes positives. Toutes les grandeurs sont exprimées dans le Système International.

1) Soient A_1 la position du mobile à l'instant de date $t_1 = \frac{\pi}{2\omega}$ et A_2 sa position à $t_2 = \frac{\pi}{\omega}$.

a) Déterminer la distance A_1A_2 en fonction de r .

b) Application numérique : pour $r=2$ calculer A_1A_2 .

2) Déterminer les composantes cartésiennes de la vitesse et de l'accélération.

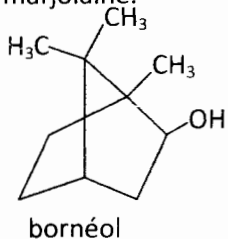
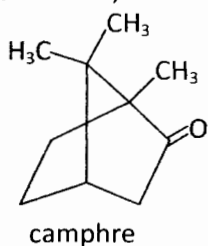
3) Montrer qu'en A_2 l'accélération est perpendiculaire à la vitesse.

4) Exprimer les vecteurs vitesse et accélération (en fonction de r , ω et t) dans la base de Frenet,

5) Déterminer l'expression du rayon de courbure de la trajectoire en fonction de r , ω et t . Calculer sa valeur au point A_2 .

Exercice 1 : 2,5 pts

En traitant du camphre par le dihydrogène en présence d'un catalyseur, on obtient du bornéol présent dans les essences de lavande, de romarin et de marjolaine.



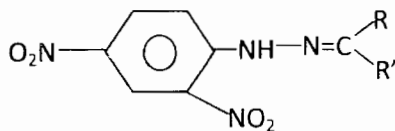
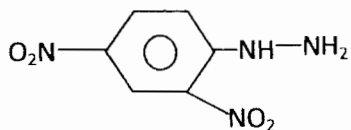
1. Donner la formule brute du camphre et du bornéol.
2. Quelles sont les fonctions chimiques des deux molécules ?
3. Combien le bornéol comporte-t-il de carbones asymétriques ?
4. En traitant le bornéol avec de l'acide éthanoïque, on obtient un ester, l'acétate de bornyle et de l'eau.
 - a. Ecrire l'équation de la réaction et donner la formule semi-développée de l'ester.
 - b. Le rendement de cette réaction est $R = 55\%$; en admettant que la réaction de réduction du camphre en bornéol soit totale, calculer la masse m_a d'acétate de bornyle que l'on peut obtenir à partir d'une masse de camphre $m_c = 1\text{kg}$.

Exercice 2 : 3,5 pts

Par hydratation d'un hydrocarbure A de formule générale $C_nH_{n'}$, on obtient un mélange de deux composés organiques B et C de même formule chimique. Le produit B est obtenu de façon prépondérante.

1. Ecrire la formule brute générale des composés B et C en fonction de n et n'.
2. A partir des proportions des composés B et C, dire quelles sont la fonction chimique et la structure du composé A ?
3. L'oxydation du composé B donne un corps D qui réagit avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine, mais est sans action sur le réactif de Tollens.

On rappelle que les composés carbonyles $\begin{matrix} R \\ | \\ C=O \\ | \\ R' \end{matrix}$, avec R et R' des groupes alkyles saturés, réagissent avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine pour donner de l'eau et un précipité jaune la 2,4-dinitrophénylhydrazone.



- a. Déterminer les formules brutes de tous les composés A, B, C et D sachant que la masse molaire de la 2,4-dinitrophénylhydrazone est $M_h = 252\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
 - b. Ecrire les formules développées exactes des composés A, B, C et D puis les nommer.
4. On procède à l'oxydation d'une masse $m = 0,74\text{g}$ du composé C par le permanganate de potassium acidifié en défaut.
 - a. Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit E obtenu.
 - b. Ce produit E est intégralement oxydé à son tour par le dichromate de potassium en excès avec un rendement $R = 100\%$; le produit F obtenu a une masse $m' = 0,44$. Déterminer le rendement de la réaction de C en E.

On donne :

Masse atomique molaire en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ; N : 14

Couple oxydant réducteur : $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$.