

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

- Les calculatrices scientifiques non programmables sont autorisées.
- Les téléphones portables sont strictement interdits.

Ce sujet comporte quatre (04) pages

CHIMIE (08 points)

Exercice 1 (04 points)

Les expériences sont réalisées à 25°C.

- 1) On dispose d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque HCOOH de concentration molaire $C_A = 0,1 \text{ mol. L}^{-1}$ et de $pH = 2,4$.
 - a) Vérifier que l'acide méthanoïque est un acide faible. **(0,25 point)**
 - b) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de cet acide avec l'eau. **(0,25 point)**
 - c) Calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution. En déduire le pK_a du couple $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$. **(1,25 point)**
- 2) Dans un bécher, on introduit un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de cet acide. On y ajoute un volume V_B d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - a) Calculer le volume V_{BE} de la solution d'hydroxyde de sodium versée à l'équivalence. **(0,25 point)**
 - b) Le pH de la solution à l'équivalence vaut 8,3. Justifier le caractère basique de la solution. **(0,25 point)**
- 3)
 - a) Déterminer le pH du mélange lorsque l'on a versé 4 cm^3 de la solution d'hydroxyde de sodium dans le bécher. **(0,25 point)**
 - b) Quelle est la particularité de la solution obtenue. Donner ses propriétés. **(0,75 point)**
- 4) Quand le volume V_B de la solution d'hydroxyde de sodium versée devient très largement supérieur à V_{BE} , Calculer la valeur limite du pH de la solution. **(0,25 point)**
- 5) Donner l'allure de la courbe représentant les variations du pH en fonction du volume V_B de la solution d'hydroxyde de sodium. Faire apparaître les points remarquables. **(0,5 point)**

On donne : masses molaires atomiques en $g. \text{mol}^{-1}$:
C : 12 ; H : 1 ; O : 16

Exercice 2 (04 points)

On dispose des composés organiques suivants notés A, B, C, et D dont les formules chimiques sont consignées dans le tableau suivant :

<p>(A)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} \\ \qquad \qquad \qquad // \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{O} \\ \qquad \qquad \qquad \backslash \\ \qquad \qquad \qquad \text{OH} \end{array}$	<p>(B)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} \\ \qquad \qquad \qquad // \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{O} \\ \qquad \qquad \qquad \backslash \\ \qquad \qquad \qquad \text{Cl} \end{array}$
<p>(C)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \\ \qquad \qquad // \\ \text{C}_2\text{H}_5 \qquad \qquad \text{O} \\ \qquad \qquad \qquad \backslash \\ \qquad \qquad \qquad \text{O} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \qquad \\ \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$	<p>(D)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$

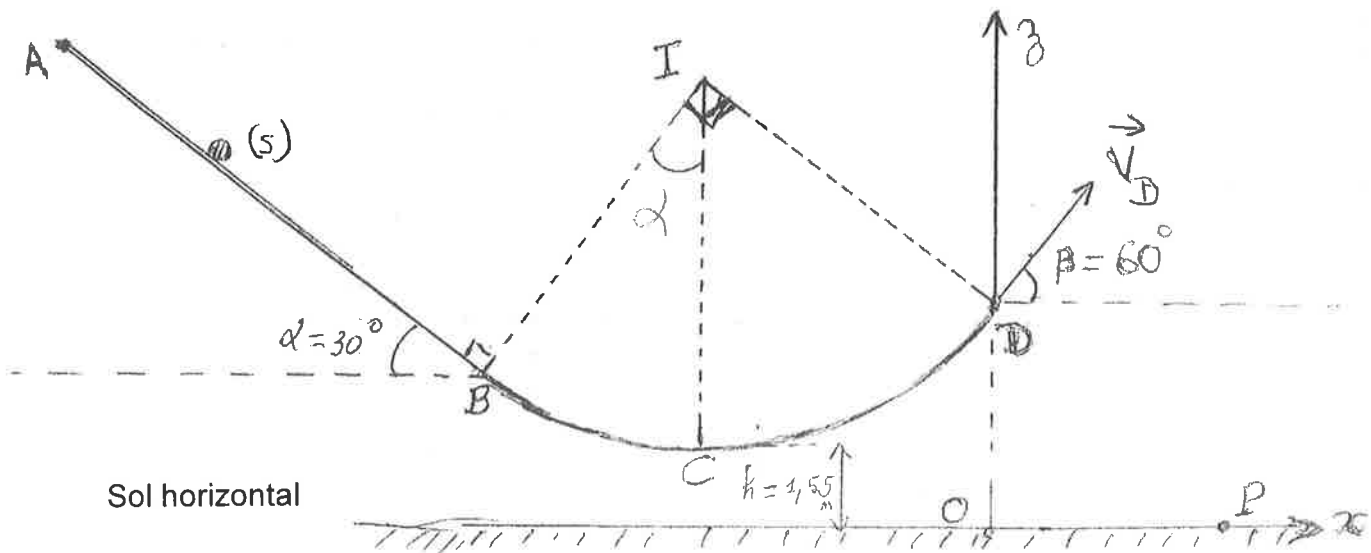
- 1) Nommer les composés organiques A, B, C et D. **(1 point)**
- 2) Montrer que le composé D est chiral et représenter ses énantiomères. **(0,75 point)**
- 3) Par oxydation ménagée de D avec une solution de permanganate de potassium en milieu acide, on obtient un produit E qui précipite avec la 2, 4 - D.N.P.H et est sans effet sur la liqueur de Fehling.
 - a) Donner la formule semi-développée et le nom de E. **(0,5 point)**
 - b) Etablir l'équation – bilan de la réaction donnant E. **(0,75 point)**
- 4) A partir du tableau, on peut obtenir de deux manières le composé C.
 - a) Ecrire les équations bilans de ces deux réactions. **(0,5 point)**
 - b) Donner leurs caractéristiques. **(0,5 point)**

PHYSIQUE (12 points)

Exercice 1 (04 points)

Dans ce problème on prendra $g = 10\text{m/s}^2$. Tous les calculs seront effectués à 10^{-2} près.

Un solide (S) de masse $m = 50\text{g}$ de dimensions négligeables peut glisser sur une piste ABCD située dans un plan vertical : (voir figure ci-dessous).



- AB est la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale : $AB = 1,6$ m.
 - BCD est le quart d'un cercle de centre I et de rayon $r = 0,9$ m ; C est situé sur la verticale passant par I .
- 1) On néglige les frottements. (S) part du point A sans vitesse initiale.
 - a) Calculer sa vitesse en B, en C et en D. **(1,5 point)**
 - b) Calculer l'intensité de la force \vec{R} exercée par la piste sur (S) en C et en D. **(1,5 point)**
 - 2) On néglige la résistance de l'air. A partir du point D, (S) tombe dans le vide avec la vitesse \vec{v}_D précédente. Le point C est situé à la hauteur $h = 1,55$ m du sol horizontal
 - a) Donner l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement de (S) à partir du point D, dans le repère $(O ; x, z)$. **(0,25 point)**
 - b) Jusqu'à quelle hauteur H au-dessous du sol horizontal monte le solide (S) ? **(0,5 point)**

Exercice 2 (04 points)

Un dipôle R,L,C série est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale de valeur $U = 10$ V. Le circuit est constitué d'un conducteur ohmique de résistance $R = 50\Omega$, d'une bobine d'inductance $L = 6 \cdot 10^{-2}$ H et de résistance interne nulle et d'un condensateur de capacité $C = 1,2 \cdot 10^{-5}$ F. L'intensité instantanée dans le circuit est sous la forme $i(t) = I_m \cos(\omega t)$ et la tension délivrée aux bornes du générateur est de la forme $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$.

- 1) On règle la valeur de la pulsation à $\omega = 1000$ rad/s.
 - a. Faire le schéma du montage. **(0,5 point)**
 - b. Rappeler l'expression de l'impédance Z du dipôle R, L, C série en fonction de R, L, C et ω et calculer la valeur de Z . **(0,5 point)**
 - c. Calculer l'intensité efficace I du courant dans le circuit. **(0,25 point)**
 - d. Calculer les tensions efficaces U_R , U_L et U_C respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur. **(0,75 point)**
- 2) a. Représenter le diagramme de Fresnel à l'aide des tensions U_C , U_L , U_R et U puis faire apparaître la phase φ de $u(t)$ par rapport à $i(t)$.
Echelle : $1\text{cm} \rightarrow 3\text{V}$. Calculer φ . **(1 point)**
 - b. Le circuit est-il capacitif ou inductif ? Justifier. **(0,25 point)**

- 3) On maintient la tension efficace à 10 V et on fait varier la pulsation puis on relève la valeur de I efficace du courant. La courbe donnant la variation de $I = f(\omega)$ passe par le maximum pour une valeur ω_0 de la pulsation.
- A quel phénomène correspond la valeur particulière ω_0 ?
 - Calculer la valeur de ω_0 . **(0,5 point)**
 - Déterminer l'intensité efficace I_0 du courant pour $\omega = \omega_0$. **(0,25 point)**

Exercice III (04 points)

Un « élément traceur » est un élément, qui par sa radioactivité permet de suivre l'évolution d'une substance, au cours d'un processus physique, chimique ou biologique. On se propose d'étudier la radioactivité de l'isotope mercure $^{203}_{80}\text{Hg}$ qui est un traceur isotopique. Cet isotope est radioactif β^- , sa période radioactive est $T = 46,69$ jours.

- Qu'est-ce que la radioactivité β^- ? **(0,5 point)**
- Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du mercure $^{203}_{80}\text{Hg}$. **(0,5 point)**
- Le nombre de noyaux radioactifs, initialement présents dans un échantillon de cet isotope est $N_0 = 2,965 \cdot 10^{21}$ noyaux.
 - Quelle est la masse m_0 de cet échantillon à la date $t_0 = 0$? **(0,75 point)**
 - Déterminer l'activité A_0 de la source radioactive à la date $t_0 = 0$? **(0,5 point)**
- Déterminer la durée (en jours) au bout de laquelle l'activité de la source radioactive diminue de 14%. **(1 point)**
 - Quelle sera la masse m restante dans l'échantillon à cette date ? **(0,75 point)**

Platine	Or	Mercure	Thallium	Plomb	Bismuth	Polonium
$_{78}\text{Pt}$	$_{79}\text{Au}$	$_{80}\text{Hg}$	$_{81}\text{Tl}$	$_{82}\text{Pb}$	$_{83}\text{Bi}$	$_{84}\text{Po}$

Donnée : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Fin