

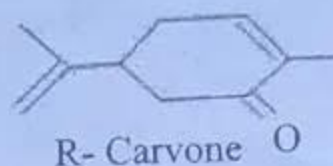
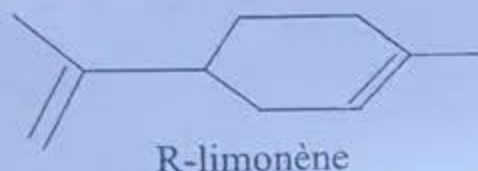
Série : Scientifique Epreuve de : **SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**
Options : S Durée : 04 Heures
Code matière : 011 Coefficient : 6



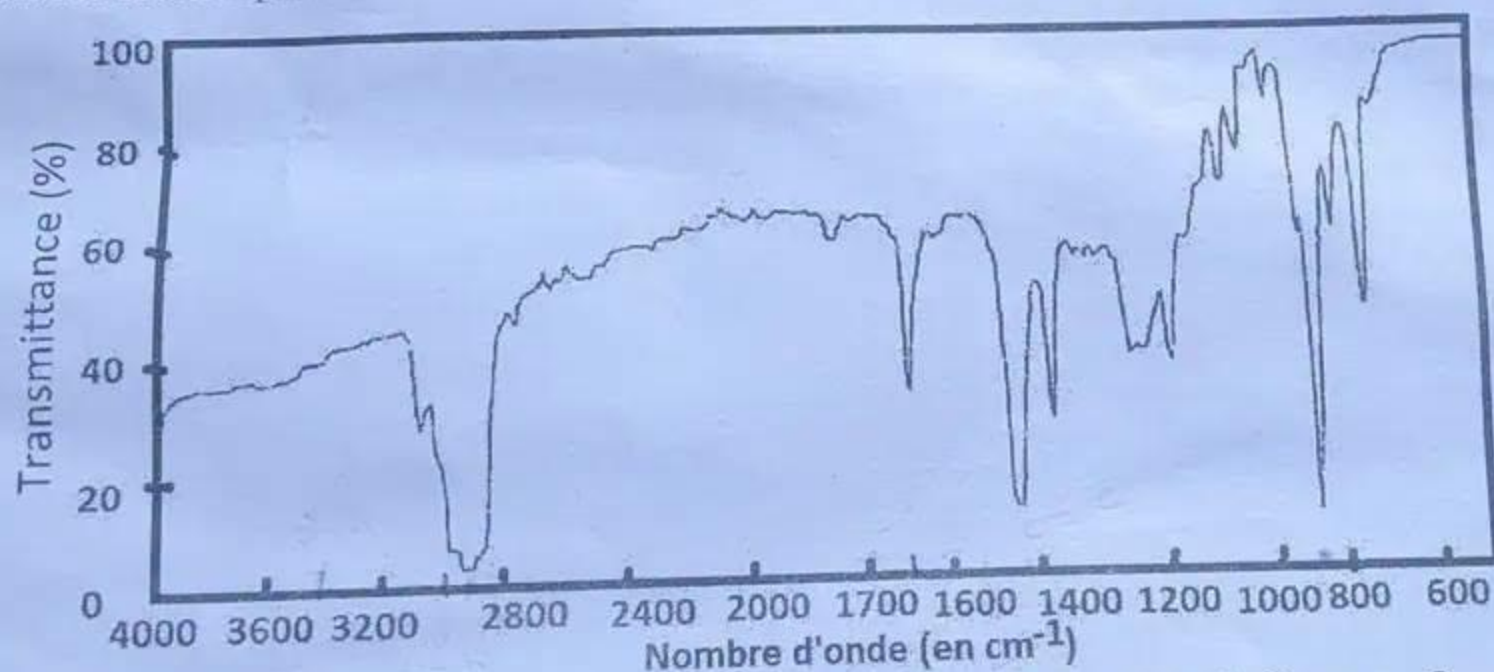
N.B : L'utilisation de la machine à calculer non programmable est autorisée

LES GRANDES CATEGORIES DE REACTIONS EN CHIMIE ORGANIQUE (3,5 points)

La peau des oranges contient une huile essentielle constituée principalement d'un des énantiomères du limonène : le R-limonène, qui est responsable de leur odeur caractéristique. Le R-limonène sert de matière première pour produire des arômes dans l'industrie comme la R-carvone.



1/ L'extraction de cette huile essentielle peut se faire par hydro-distillation. A partir de l'écorce de six oranges, on recueille 3 mL d'huile essentielle que l'on analyse par spectrophotométrie. Le spectre IR de l'huile essentielle obtenu à partir des écorces d'orange est représenté ci-dessous :



- Dans quelle catégorie de la chimie industrielle se fabrique l'arôme comme la R-carvone ? (0,5 pt)
- Représenter la formule semi-développée du R-limonène. (0,5 pt)
- Montrer que le spectre infrarouge (IR) de l'huile essentielle est compatible avec la structure du R-limonène. (0,75 pt)

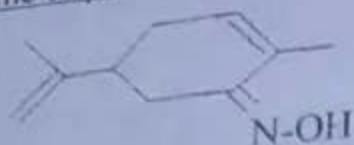
2/ La synthèse de R-carvone s'effectue à partir du R-limonène en trois étapes :

Première étape : La réaction entre le R-limonène et le chlorure de nitrosyle NOCl en excès permet après filtration, de recueillir un produit sous forme solide : le nitrosochlorure de limonène.

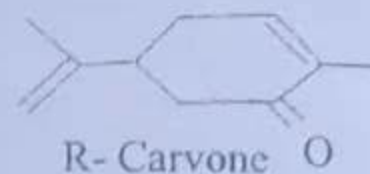


Deuxième étape : Chauffage à reflux dans un milieu faiblement basique du Nitrosochlorure de limonène.

Troisième étape :



Hydrolyse acide



- a- Indiquer la catégorie de la réaction mise en jeu lors de la première étape de la synthèse. Justifier. (0,5 pt)
- b- On fait l'hypothèse que l'huile essentielle recueillie par hydro-distillation est uniquement constituée de R-limonène. Le rendement de la synthèse effectuée est de 30%. La masse de R-carvone obtenue est de 13 g. Calculer la masse théorique de la réaction. (0,5 pt)
- c- Vérifier que la quantité de matière de R-limonène nécessaire à la synthèse de 13g de R-carvone est égale à 0,288 mol. (0,75 pt)

Données :

Espèces Chimiques	R-limonène	Nitroschlorure de limonène	R-carvone
Masse molaire (g/mol)	136	201,5	150
Masse volumique g.mL ⁻¹	0,84	-	0,96

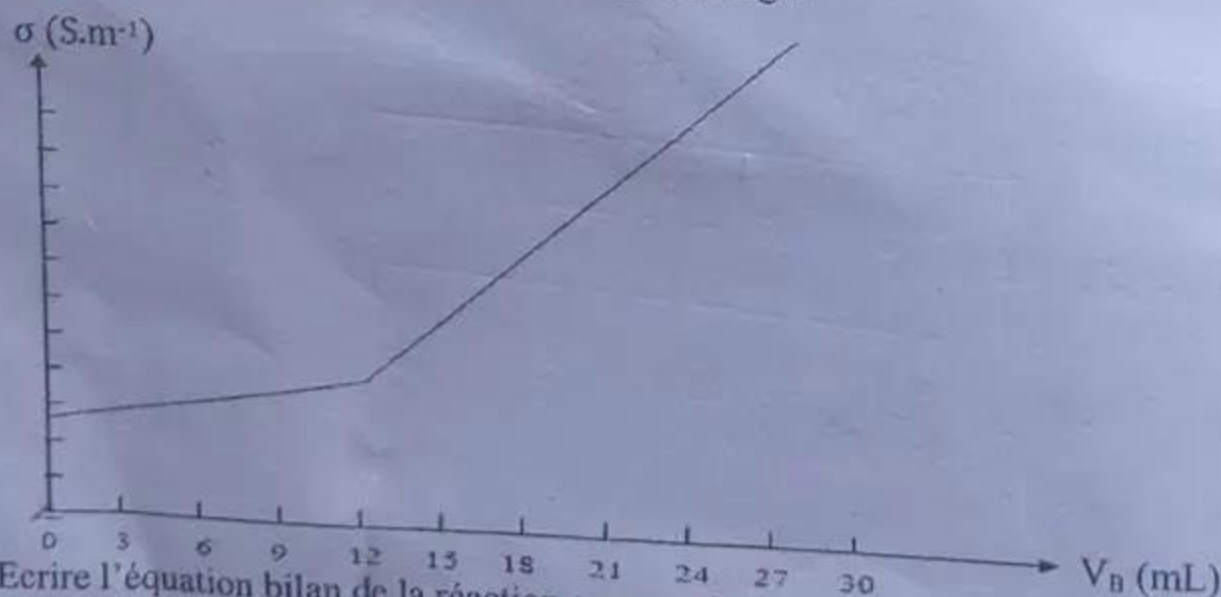
Extrait du tableau de spectroscopie IR :

Liaison	O - H	C - H	C = O	C = C
Nombre d'onde en cm ⁻¹	3200-3400	2800-3200	1660-1725	1640-1650

TRANSFORMATIONS CHIMIQUES EN SOLUTION AQUEUSES (3,5points)

La température de l'expérience est 25°C, $K_e = 10^{-14}$.

- 1- On dispose d'une solution d'eau oxygénée H_2O_2 de volume $V_B = 10\text{mL}$, de concentration molaire $C_B = 0,8\text{mol.L}^{-1}$. On y ajoute un volume V_0 d'une solution de permanganate de potassium (K^+ ; MnO_4^-), de concentration molaire $C_0 = 0,25\text{mol.L}^{-1}$.
- a) Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction entre les deux couples (MnO_4^-/Mn^{2+}) et O_2/H_2O_2 . (0,5 pt)
- b) Calculer le volume V_0 de la solution de permanganate de potassium pour oxyder complètement la solution d'eau oxygénée. (0,5 pt)
- 2- On réalise le titrage conductimétrique d'un volume $V_A = 50\text{mL}$ d'une solution d'acide méthanoïque par une solution de soude, de concentration molaire $C_B = 0,1\text{mol.L}^{-1}$. On mesure après chaque ajout de la solution de soude, la conductivité du mélange.



- a) Ecrire l'équation bilan de la réaction support du titrage. (0,25 pt)
- b) Définir l'équivalence acido-basique et établir la relation entre les concentrations et les volumes des solutions à mélanger, à l'équivalence. (0,75 pt)
- c) Déterminer graphiquement le volume de la base versée à l'équivalence. En déduire la concentration molaire C_A de l'acide méthanoïque. (0,75 pt)
- d) Le pH de la solution initiale d'acide méthanoïque est $\text{pH} = 2,7$. Déterminer, par calculs, le pK_A du couple $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$. (0,75 pt)
- On donne : $E^0_{MnO_4^-/Mn^{2+}} > E^0_{O_2/H_2O_2}$ (0,75 pt)

PHYSIQUE ATOMIQUE ET NUCLEAIRE (3points)

Le noyau d'actinide ${}^A_Z\text{Ac}$ se désintègre en chaîne, à la suite de 6 désintégrations de types α et 5 types β^- , il conduit au plomb ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

- 1) Ecrire l'équation de désintégration d'actinide en plomb. Justifier votre réponse en utilisant les lois de conservation. (0,5 pt)
- 2) L'une des désintégrations de cette chaîne est la transformation du Polonium ${}^{210}_{84}\text{Po}$ en ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. De quel type de désintégration s'agit-il ? (0,5 pt)
- 3) Le Polonium vient du mot Pologne pays d'origine de Marie-Curie. C'est l'une des premières substances radioactives qu'ils ont découvert. Cette substance a une période $T = 140$ jours. Pour un échantillon de masse m_0 de ${}^{210}_{84}\text{Po}$ à la date $t=0$ s :
 - a) Montrer qu'au bout de n période ($t = nT$), le rapport de masse de polonium 210 et le plomb 206 est donné par la relation $r = \frac{m(\text{Pb})}{m(\text{Po})} = (2^n - 1) \frac{M(\text{Pb})}{M(\text{Po})}$ (1pt)
 - b) Déterminer la date t (en jour) où le rapport r est égale à $r = \frac{103}{105}$ (1pt)

On donne : $M(\text{Po}) = 210 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{Pb}) = 206 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

ELECTROMAGNETISME (5 points)

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A (2,5 points)

Les électroaimants sont de composant utilisés dans les plaques à induction pour la cuisson des aliments.

- 1- Pour comprendre le fonctionnement des plaques à induction, on étudie les comportements d'une bobine de centre O, de longueur $l = 50 \text{ cm}$ et d'inductance L formée de $N = 500$ spires. Le rayon de la spire est $r = 5 \text{ cm}$. La bobine est parcourue par un courant d'intensité $I = 50 \text{ mA}$.
 - a) Calculer l'intensité du champ magnétique créé au centre de la bobine. (1pt)
 - b) Déterminer le flux propre et l'inductance propre de la bobine. (1pt)
- 2- On donne l'expression du flux magnétique Φ en fonction du temps t , $\Phi(t) = N \cdot B \cdot S \cos(\omega t)$. En déduire l'expression de la force électromotrice (f.é.m) « e » induite de la bobine plate. (0,5pt)

On donne : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ U.S.I}$ et $\pi = 3,14$

Partie B (2,5 points)

Le circuit d'antenne d'un récepteur radio capte les ondes hertziennes émises par les différentes stations radio et induit des signaux ayant les caractéristiques des ondes dans le circuit d'accord, constitué d'une bobine d'inductance $L = 10^{-5} \text{ H}$, de résistance $R = 20 \Omega$ et d'un condensateur de capacité C variable.

On veut sélectionner dans ce récepteur l'onde porteuse de fréquence $f = 90 \text{ MHz}$.

La tension induite dans le circuit d'accord pour cette fréquence a pour valeur efficace $U = 10^{-3} \text{ V}$. Cette tension impose dans le circuit un régime sinusoïdal forcé.

- 1- La capacité du condensateur est fixée à $3,2 \cdot 10^{-13} \text{ F}$.
 - a) Déterminer l'intensité efficace du courant dans le circuit. (0,5pt)
 - b) Construire le diagramme de Fresnel relatif au circuit. (0,75pt)
- 2- La tension aux bornes de ce circuit est $u(t) = U\sqrt{2} \sin \omega t$. Ecrire l'expression de l'intensité du courant instantané dans ce circuit. (0,75pt)
- 3- Pour quelle valeur de la capacité C_0 du condensateur, la réception est-elle optimale à la fréquence $f = 90 \text{ MHz}$. A ce moment le circuit sera à la résonance. (0,5pt)

On donne : $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$

MECANIQUE : (5 points)

Les deux parties A et B sont indépendantes. Les frottements sont négligeables. On prendra $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

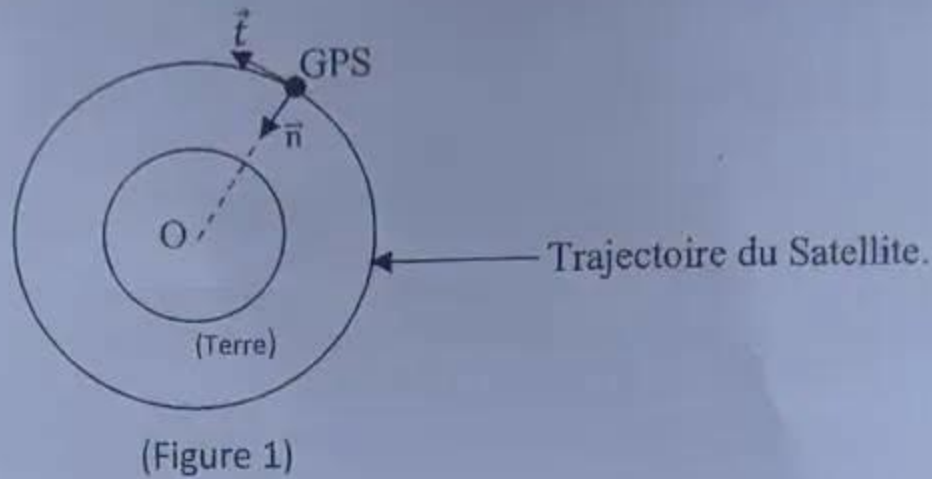
Partie A : (2,5 pts)

Le mouvement d'un satellite de la terre est étudié dans le référentiel géocentrique. La terre est supposée sphérique, de centre O, de rayon $R_T = 6,38 \cdot 10^3 \text{ km}$ et de masse $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

Le satellite GPS est situé à l'altitude $h = 20200 \text{ km}$, considéré comme ponctuel.

- 1- Représenter sur la Figure 1 ci-dessous, par un vecteur sans échelle, la force de gravitation $\vec{F}$ exercée par la terre sur le satellite GPS. (0,25pt)
- 2- En appliquant la 2^{ème} loi de Newton, montrer que la vitesse du satellite peut s'écrire :
$$V = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{R_T + h}}$$
 Calculer sa valeur. (1,25 pt)
- 3- Déterminer en fonction de R_T , h , V la période T de ce satellite. Faire l'application numérique. (0,5pt)

- 4- En utilisant la 3^{ème} loi de Kepler, calculer la période T mise par le satellite GPS pour faire un tour autour de la terre. (0,5pt)



On donne :

Satellite GPS : masse m

Constante de gravitation : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ U.S.I}$

Partie B : (2,5points)

Lors d'un service, un joueur de tennis frappe la balle à une hauteur $h = 2,41\text{m}$. Il lui communique alors une vitesse de valeur $V_0 = 54,2\text{m.s}^{-1}$. A cette date, choisi comme origine des temps, la balle est au point A. Elle est considérée comme un point matériel de masse $m = 200\text{g}$. Les frottements dus à l'air sont négligeables.

Le vecteur vitesse initiale $\vec{V}_0$ est dirigé vers le bas et fait un angle $\alpha = 5,20^\circ$ avec l'horizontale. (Voir figure 2)
On étudie le mouvement de la balle dans un référentiel terrestre muni d'un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$. L'origine O est située au niveau du sol, à la verticale de A.

- 1) Etablir les équations horaires du mouvement de la balle. (0,75pt)
- 2) A quelle date t , la balle atteindra-t-elle le sol si elle n'est pas interceptée ? (0,5pt)
- 3) A cette date t , trouver alors la distance $\overline{OP}$. (0,5pt)
- 4) La balle touche le filet au point N tel que $\overline{MN} = 1,00\text{m}$. On garde la valeur de l'angle $\alpha = 5,20^\circ$.
Quelle doit être la valeur de la vitesse initiale V_0 de la balle ? (0,75pt)

