

Collège Al-Zahraa Cellule sciences physiques Année scolaire : 2019/2020	COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUES	Classe : Terminale S ₂ Semestre I Durée : 4 Heures
---	--	---

Exercice 1 : (4 points)

Le transfert d'information lors de la communication entre les insectes, se fait par signaux chimiques entre individus, d'espèces différentes ou de même espèce au moyen d'une substance appelée phéromone. Ce phénomène est très courant chez les êtres vivants.

Un individu **a** secrète en quantité très faible de la phéromone à l'extérieur ; celle-ci est perçue par un individu **b** de la même espèce chez lequel elle provoque une réaction comportementale spécifique, voire une modification physiologique.

Le mot phéromone vient des mots grecs pherein (= transporter) et hormân (= exciter). Certaines phéromones sont des signaux d'alarmes, d'autres permettent le marquage d'une piste, enfin certaines (attractives ou aphrodisiaques) attirent les insectes de sexe opposé en vue de la reproduction. Voici quelques exemples de phéromones dont les formules semi-développées sont représentées dans *l'annexe à rendre avec la copie*.

- ☒ Phéromone d'alarme de l'abeille : molécule A : **C₇H₁₄O₂**
- ☒ Phéromone de piste de fourmi coupeuse de feuille : Atta Texana : molécule B : **C₇H₉O₂N**
- ☒ Phéromone sexuelle d'un insecte nuisible pour les conifères : molécule C : **C₈H₁₆O**

1.1. Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents sur les molécules A et B dans l'*annexe à rendre avec la copie*. (0,5 pt)

1.2. La phéromone d'alarme A peut-être synthétisée à partir d'un acide carboxylique et d'un alcool.

1.2.1. Ecrire les formules semi développées de l'acide et de l'alcool dont dérive A. Les nommer. (0,5 pt)

1.2.2. Ecrire l'équation de la réaction associée à la transformation chimique de synthèse de la phéromone A. Comment nomme-t-on cette réaction ? Préciser ses caractéristiques. (0,75 pt)

1.2.3. Avec quel catalyseur pourrait-on réaliser cette transformation chimique ? (0,25 pt)

1.3. A partir de quels dérives d'acide carboxylique peut-on synthétiser A avec le même alcool ? Indiquer les effets de ce changement de réactifs sur la transformation. (0,5 pt)

1.4. On fait agir une solution d'hydroxyde de sodium sur la phéromone B. Cette phéromone sera notée R-COOCH₃. Comment appelle-t-on cette transformation ? Préciser ses caractéristiques. (0,5 pt)

1.5. Une solution de la molécule C de concentration massique **C_m = 10⁻¹⁵ g/L** peut être utilisée par l'homme pour protéger les cultures des insectes nuisibles en les attirant soit loin des cultures que l'on veut protéger soit vers des pièges très sélectifs.

1.5.1. Quels avantages de cette solution de phéromone peut-on tirer dans l'agriculture comparativement aux insecticides classiques ? (0,5 pt)

1.5.2. Calculer la concentration molaire volumique de cette solution. (0,5 pt)

Exercice 2 : (4 points)

Le but de cet exercice est d'étudier la cinétique de l'oxydation ménagée d'un alcool secondaire (A), C₃H₈O, par une solution de permanganate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique, H₂SO₄, selon la réaction lente d'équation : 2MnO₄⁻ + 5C₃H₈O + 6H⁺ → 2Mn²⁺ + 5 C₃H₆O + 8H₂O

2.1. Identification de l'alcool A et son dérivé d'oxydation B.

2.1.1. Ecrire la formule semi-développée de l'alcool A et donner son nom systématique. (0,5 pt)

2.1.2. Ecrire la formule semi-développée du produit B et donner son nom. (0,5 pt)

2.1.3. Indiquer ce qu'on observe si on traite un échantillon de composé B par : le réactif de Schiff, la 2,4-dinitrophénylhydrazine (D.N.P.H). (0,5 pt)

2.2. Préparation de la solution initiale : on prépare un volume $V = 100$ mL d'une solution en mélangeant :

☒ $V_1 = 50$ mL d'une solution de permanganate de potassium de concentration $C_1 = 0,2$ mol/L,

☒ $V_2 = 15$ mL d'une solution d'acide sulfurique de concentration $C_2 = 6$ mol/L,

☒ $V_3 = 1$ mL de l'alcool A de masse volumique $\mu = 0,8$ g/mL et de masse molaire $M_A = 60$ g/mol,

☒ La quantité suffisante d'eau distillée pour compléter le volume à 100 mL.

2.2.1. Montrer que, à $t = 0$, on a dans la solution S les concentrations molaires suivantes :

$$[\text{MnO}_4^-]_0 = 0,1 \text{ mol/L}, [\text{H}^+]_0 = 1,8 \text{ mol/L} \text{ et } [\text{C}_3\text{H}_8\text{O}]_0 = 0,133 \text{ mol/L. (0,75 pt)}$$

2.2.2. Déterminer le réactif limitant. (0,5 pt)

2.3. Étude cinétique : on détermine, par une méthode appropriée, la concentration de $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ à différents instant t . Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

t (min)	0	1	2	3	4	6
$[\text{C}_3\text{H}_8\text{O}]$ (10 ⁻³ mol/L)	0	35	55	68	78	92

2.3.1. Tracer la courbe, $[\text{C}_3\text{H}_8\text{O}] = f(t)$. Echelle : 1 cm → 1 mn et 1 cm → 10.10⁻³ mol/L. (0,5 pt)

2.3.2. Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction. (0,25 pt)

2.3.3. Déterminer la vitesse de formation de $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ à $t = 3$ minutes. (0,5 pt)

Exercice 3 : (4 points)

Uranus est la 7^{ème} planète du système solaire. Elle a été découverte en 1781 par William Herschel. Elle fut mieux connue par l'homme grâce à son survol, en 1986, par la sonde Voyager II. Uranus met 84 ans pour faire un tour complet autour du soleil. Les cinq plus gros satellites de la planète Uranus ont été découverts grâce aux observations depuis la Terre entre 1787 et 1948. Il s'agit de : Miranda, Ariel, Umbriel, Titania et Oberon.

Le tableau qui suit précise le rayon de la trajectoire de l'orbite décrite par chaque satellite autour d'Uranus et la période de révolution (durée d'un tour autour d'Uranus) :

Satellite	Rayon orbital (10 ⁶ m)	Période de révolution T (jour)
Miranda	129,8	1,4
Ariel	191,2	2,52
Umbriel	266	4,14
Titania	435,8	8,71
Oberon	582,6	13,5

Les mouvements des différents satellites d'Uranus sont étudiés dans le référentiel « Uranocentrique » supposé galiléen. On donne : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI. On prendra 1 jour = 86400 s

3.1. On se propose de déterminer la vitesse d'un satellite d'Uranus. On admet que le centre d'inertie du satellite effectue un mouvement circulaire dans le référentiel « Uranocentrique ».

3.1.1. Rappeler la définition d'un référentiel géocentrique. Définir, par analogie, le référentiel « Uranocentrique ». (0,5 pt)

3.1.2. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. (0,75 pt)

3.1.3. Établir l'expression de la vitesse V du centre d'inertie du satellite en fonction du rayon r de sa trajectoire et de sa période T de révolution. (0,25 pt)

3.1.4. Faire l'application numérique pour le satellite Umbriel. (0,25 pt)

3.2. Dans la suite, on cherche à déterminer la masse M d'Uranus par deux méthodes.

3.2.1. Méthode graphique.

La courbe de la fonction $V^2 = f\left(\frac{1}{r}\right)$ où V est la vitesse du satellite dans le référentiel « Uranocentrique » et r le rayon de l'orbite autour d'Uranus est représentée à la [page 5](#).

a. Établir l'expression de la vitesse V en fonction de G , M et r . (0,25 pt)

b. En vous aidant de la courbe, déterminer la masse d'Uranus. (0,5 pt)

3.2.2. Utilisation de la troisième loi de Kepler.

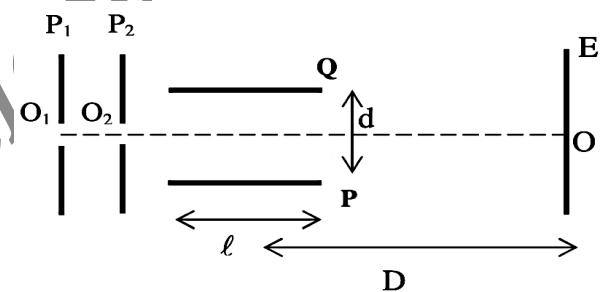
a. Établir la 3^{ème} loi de Kepler.

b. En utilisant les informations données sur les satellites, montrer, aux erreurs d'expériences près, que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est une constante dont on donnera la valeur numérique. (0,5 pt)

c. En déduire la masse d'Uranus. La comparer avec celle obtenue par la méthode graphique. (0,5 pt)

Exercice 4: (4 points)

Des ions Mg^{2+} , sortant d'une chambre d'ionisation, pénètrent, avec une vitesse négligeable, par un trou O_1 , dans l'espace compris entre deux plaques verticales P_1 et P_2 . Lorsqu'on applique entre ces deux plaques une tension U_0 , les ions atteignent le trou O_2 avec la vitesse \vec{v}_0 .



3.1. Quelle plaque (P_1 ou P_2) doit-on porter au potentiel le plus élevé ? Pourquoi ? (0,25 pt)

3.2. Donner la valeur de v_0 en fonction de la charge q , de la masse m d'un ion et de U_0 . (0,25 pt)

3.3. Calculer la valeur de v_0 pour les ions $^{24}Mg^{2+}$ dans le cas où $U_0 = 4000$ V. (0,25 pt)

On prendra : $m(Mg) = 24$ u; $u = 1,67 \cdot 10^{-27}$ Kg; $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C.

3.4. A la sortie de O_2 , les ions ayant cette vitesse v_0 horizontale pénètrent entre les armatures P et Q d'un condensateur. On applique entre ces armatures une différence de potentiel positive U_{PQ} que l'on notera U , créant entre elles un champ électrique uniforme vertical.

3.4.1. Préciser les caractéristiques de la force électrique à laquelle chaque ion est soumis, on exprimera son intensité en fonction de e , U et de la distance d entre les plaques P et Q . (0,75 pt)

3.4.2. Déterminer la nature de la trajectoire d'un ion à l'intérieur de ce condensateur lorsque U garde une valeur constante. (1,25 pt)

3.4.3. On dispose d'un écran vertical E à la distance D du centre des plaques de longueur l , trouver en fonction de e , m , U , v_0 , l , D et d , l'expression de la déviation OM , M étant le point d'impact d'un ion sur l'écran. La distance OM dépend-t-elle des caractéristiques des ions positifs utilisés ? (0,75 pt)

3.4.4. Calculer la durée de la traversée du condensateur dans le cas où $l = 10$ cm. (0,5 pt)

Exercice 5: (4 points)

En travaux pratiques un groupe d'élèves utilisent deux méthodes différentes pour déterminer la constante de raideur K d'un ressort à spires non jointives.

4.1. La méthode statique :

L'extrémité supérieure du ressort est fixée. A son extrémité libre, sont suspendues successivement des masses de différentes valeurs (figure a). Pour chaque masse m l'allongement x du ressort est mesuré à l'aide d'une règle (non représentée sur la figure).

Le tableau de valeurs suivant est obtenu :

$m(\text{Kg})$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$x(\text{cm})$	2,5	5	7,5	10	12,4	15,1	17,5	19,8

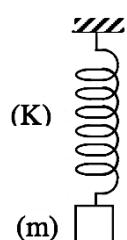


Figure a

4.1.1. Tracer le graphe de l'allongement x en fonction de la masse m . En déduire la relation numérique entre x et m . (0,75 pt)

4.1.2. Sur la figure a, représenter les forces s'exerçant sur la masse m . Traduire alors la condition d'équilibre et en déduire l'expression de K en fonction de m , x et l'intensité de la pesanteur g . (0,75 pt)

4.1.3. En déduire la valeur de la constante de raideur K . On prendra $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$. (0,5 pt)

3.2. La méthode dynamique :

Dans cette partie le ressort précédent est utilisé pour réaliser un oscillateur horizontal.

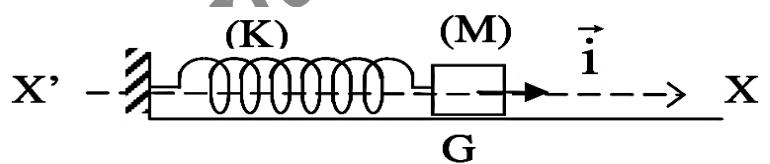


Figure b

Le solide de masse M , de valeur inconnue, solidairement lié au ressort, se déplace sur un support horizontal (figure b). Tous les frottements sont négligés. On utilise un axe XX' horizontal orienté par le vecteur unitaire \vec{i} et on repère la position du centre d'inertie G du solide par son abscisse X sur cet axe.

A l'équilibre le ressort n'est ni comprimé, ni allongé et l'abscisse X est nulle (le point G est confondu avec l'origine de l'axe XX').

A un instant choisi comme origine des temps, la masse est écartée de sa position d'équilibre, et lâchée sans vitesse initiale.

3.2.1. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la masse M à un instant t donné et les représenter sur un schéma. (0,5 pt)

3.2.2. Par application du théorème du centre d'inertie, établir l'équation différentielle du mouvement.

En déduire l'expression de la période T_0 des oscillations en fonction de la constante de raideur K et de M . (0,5 pt)

3.2.3. La mesure de 10 oscillations donne 10,6 s. Calculer T_0 . (0,25 pt)

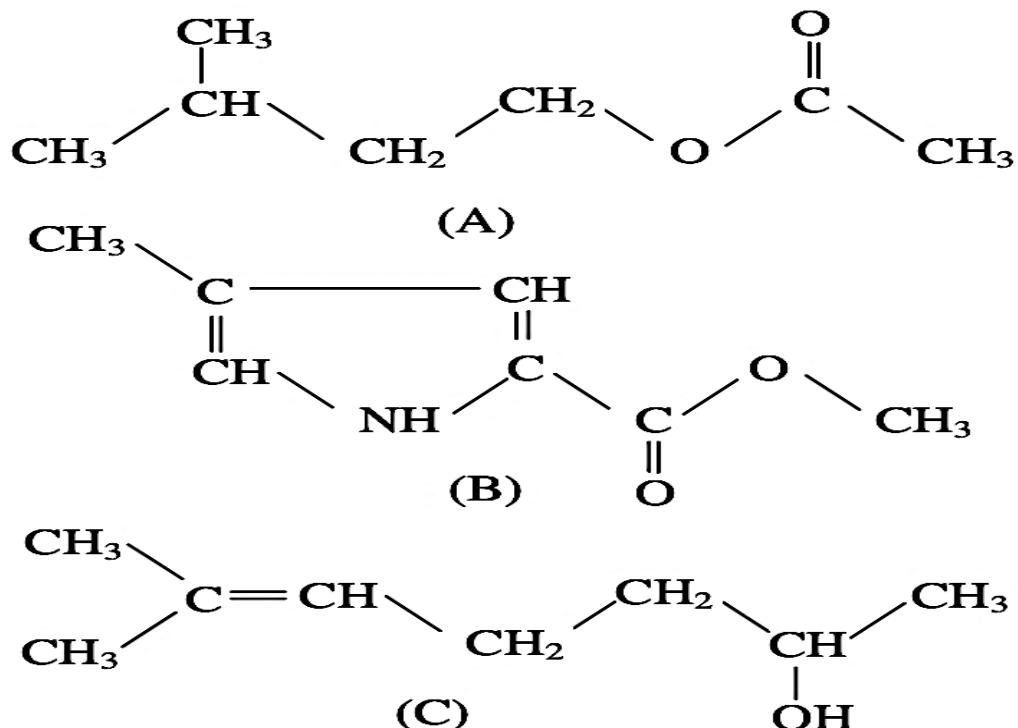
3.2.4. L'objet précédent de masse M est surchargé d'une masse $m = 20 \text{ g}$ fixée sur lui. Le système est à nouveau mis en oscillation comme précédemment. Cette fois la durée de 10 oscillations donne 10,7 s. Exprimer la nouvelle période T en fonction de K , m et M . (0,25 pt)

3.2.5. En déduire l'expression de K en fonction de T_0 , T et m . (0,25 pt)

3.2.6. Calculer K . Comparer avec le résultat obtenu par la méthode statique. (0,5 pt)

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 1



Exercice 3 :

