N.B: Tout résultat donné sans unité sera compté faux
11/05/2018

Devoir surveillé N° 6

5pt **Exercice.1 : Chimie**

Le but de cet exercice est d'étudier la synthèse d'un ester par deux méthodes puis la préparation du savon à partir de l'huile de table et quelques propriétés du savon.

1) Synthèse d'un ester par deux méthodes.

On synthétise un ester E à l'arôme de framboise (التوت) de formule $H\text{-}COO\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)_2$ par réaction entre le 2-méthylpropan-1-ol et l'acide méthanoïque ou l'anhydride méthanoïque.

On donne	masse volumique ($g.mL^{-1}$)	masse molaire ($g.mo\ell^{-1}$)
alcool	0,80	74
ester	0,88	102

1 **1.1.** En utilisant les formules semi-développées, écrire les deux équations de réactions modélisant ces transformations, puis nommer l'ester E formé.

0.25 **1.2.** Quelle est la différence entre ces deux transformations ?

1.3. On fait réagir 0,1moℓ d'anhydride méthanoïque avec 0,1moℓ de 2-méthylpropan-1-ol.

0.5 **a.** Calculer le volume d'alcool utilisé.

0.5 **b.** Calculer le rendement de la réaction sachant que le volume d'ester formé à la fin de la réaction est V_E=7,8 mL.

2) Synthèse du savon à partir de l'huile de table

L'huile d'olive est constituée essentiellement de l'Oléine qui est un triglycéride (corps gras) qui peut être obtenu par réaction entre le glycérol et l'acide oléique.

Dans un ballon, on chauffe à reflux, une masse m_{ol}=10 g et un volume de V = 20mL d'hydroxyde de sodium à la concentration C = 7,5 moℓ / L.

Données : Acide oléique : $C_{17}H_{33}\text{–}CO_2H$.
Glycérol: $CH_2OH\text{–}CHOH\text{–}CH_2OH$.

Masse molaire de l'Oléine : $M(Ol)= 884\ g.mo\ell^{-1}$

Masse molaire du savon : $M(S)= 304\ g.mo\ell^{-1}$

0.5 **2.1.** Écrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de réaction de l'acide oléique sur du glycérol. Comment s'appelle cette réaction ?

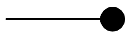
0.5 **2.2.** Écrire l'équation de saponification de l'Oléine avec de l'hydroxyde de sodium et identifier le savon obtenu.

0.5 **2.3.** Dresser le tableau d'avancement de la transformation de saponification étudiée en utilisant le symbolisme ci-dessous et préciser le réactif limitant.

Oléine	Soude	Savon	Glycérol

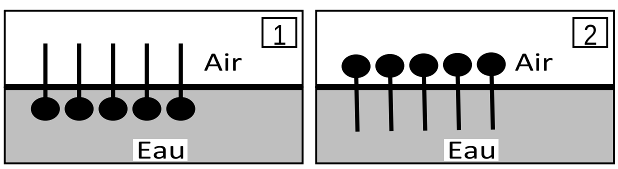
0.5 **2.4.** En déduire la masse du savon ainsi produite.

3) Mode d'action du savon

Les ions oléate peuvent se symbolisés par : 

0.5 **3.1.** L'ion carboxylate du savon comporte une partie hydrophile et une partie hydrophobe, après avoir défini ces deux termes, identifier ces deux parties dans la formule de l'ion oléate.

0.25 **3.2.** Certains de ces ions se retrouvent à la surface de l'eau. Parmi les schémas suivants, choisir le schéma correct en justifiant la réponse.

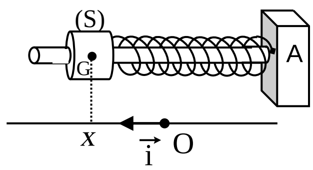


8pt **Exercice.2 : Oscillateur mécanique élastique.**

Le but de cet exercice est d'étudier le comportement d'un oscillateur mécanique horizontal en divers régimes de mouvement.

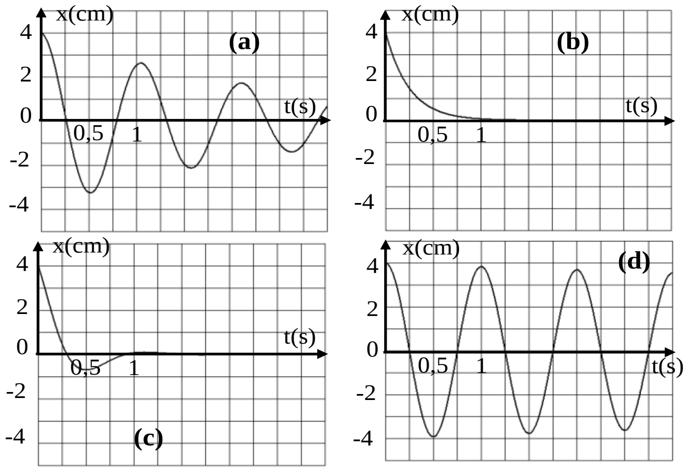
Un oscillateur mécanique horizontal est constitué d'un solide (S), de masse m = 0,635 kg, fixé à l'extrémité libre d'un ressort (R) de masse négligeable et de raideur k = 25,0 N/m .

On repère, à la date t, l'abscisse x du centre d'inertie G de (S) par rapport à un axe horizontal $(O,\vec{i})$, où O est l'abscisse de G à l'équilibre et $\dot{x}$ = V , la valeur algébrique de la vitesse de (S). Le plan horizontal contenant G est pris comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.



A. Étude expérimentale.

On écarte (S), à partir de sa position d'équilibre de 4,0cm vers la gauche et on l'abandonne sans vitesse initiale à la date t_0 = 0. Un dispositif approprié permet de visualiser le mouvement de (S) pour différentes valeurs de F de la force de frottement solide qui s'exerce sur (S). (Voir les figures (a), (b), (c) et (d)).



1) Considérons le cas du schéma de la figure (a).

0.5 **1.1.** Calculer la perte d'énergie mécanique subie par le système [(S), ressort] entre les instants t_0 = 0 et t_1 = 1 s.

0.5 **1.2.** En déduire la valeur moyenne de la force de frottement F supposée constante entre ces instants.

0.5 **2.1.** Ordonner, en le justifiant, les schémas par ordre croissant de la valeur de F.

0.25 **2.2.** Quel régime obtient-on si on élimine la force de frottement?

0.25 **2.3.** Quel est le régime de mouvement effectue (S) quand il n'oscille pas ?

0.5 **2.4.** Dans le cas où l'amortissement est faible, comment appelle-t-on la durée d'une telle oscillation? Déterminer sa valeur dans le cas de la courbe (d).

B. Étude théorique.

I- Oscillations libres.

On écarte (S) à partir de sa position d'équilibre de 4,0 cm vers la droite, est on le lance à la date t_0 = 0, avec une vitesse initiale $\vec{V_O} = V_O.\vec{i}$ où V_O = 0,281 m/s. (S) se met alors à osciller sans frottement autour de sa position d'équilibre.

1. En appliquant la loi de conservation de l'énergie mécanique E_m du système [(S), ressort] :

0.75 **1.1.** Montrer que $X_m^2 = x_0^2 + \frac{m}{k}V_O^2$. Calculer la valeur X_m de l'amplitude des oscillations de (S) .

0.75 **1.2.** Déterminer l'équation différentielle du second ordre qui régit le mouvement de (S).

0.75 **1.3.** Calculer T_O. La valeur obtenue est-elle en accord avec l'expérience à la question 2.4.

2. La solution de cette équation différentielle est de la forme: $x = X_m.\cos(\omega_O t + \varphi)$.

0.75 2.1. En utilisant les conditions initiales, montrer que $\tan\varphi = 1{,}12$.

0.75 2.2. Calculer le temps t_1 au bout duquel (S) passe par O pour la première fois.

0.75 2.3. Tracer l'allure de x en fonction de t.

II- Oscillations forcées.

L'oscillateur est dans sa position d'équilibre. L'extrémité A n'est plus fixe; elle est reliée à un dispositif mécanique oscillant à la fréquence f réglable. A est ainsi animée d'un mouvement sinusoïdale de fréquence f. L'oscillateur [(S) , ressort] effectue alors des oscillations d'amplitude X_m dépendant de f.

0.25 1. Préciser l'excitateur et le résonateur.

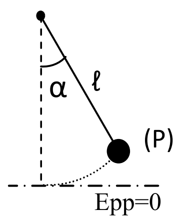
0.75 2. Donner l'allure de la courbe représentant les variations de X_m en fonction de f en indiquant la valeur de la fréquence propre f_O à la résonance d'amplitude.

5pt **Exercice.3 : Oscillateur mécanique** simple

Le but de cette étude est de trouver la condition à satisfaire pour qu'un pendule simple puisse être considéré comme un oscillateur harmonique.

Rappel : L'équation différentielle vérifiée par un oscillateur harmonique est de la forme : $\ddot{y} + \omega_0^2.y = 0$

Un pendule simple (P) est formé d'une petite boule, de masse m = 200 g, suspendue à un fil de masse négligeable et de longueur ℓ = 1 m. (P) est écarté d'un angle α_m par rapport à la position d'équilibre, est lâché sans vitesse initiale à la date t_o = 0. À un instant t, (P) est repéré par l'angle α et se déplace à la vitesse V.



On prend g = 10 m/s² et on néglige toutes les forces de frottement.

A. Étude théorique

0.75 **1.** La position la plus basse de la boule est prise comme niveau zéro de l'énergie potentielle de pesanteur. À la date t, établir l'expression suivante de l'énergie mécanique E_m du système ((P), Terre) :

$$E_m = \frac{1}{2}m\ell^2\dot{\alpha}^2 + mg\ell(1-\cos\alpha).$$

0.75 **2.** En appliquant la conservation de E_m, montrer que:

$$\left(\dot{\alpha}\right)^2 = \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{\ell}(\cos\alpha - \cos\alpha_m) \quad (1)$$

0.5 **3.** En dérivant l'expression (1), montrer que l'équation différentielle qui décrit le mouvement de (P) est donnée par: $\ddot{\alpha} + \frac{g}{\ell}\sin\alpha = 0$.

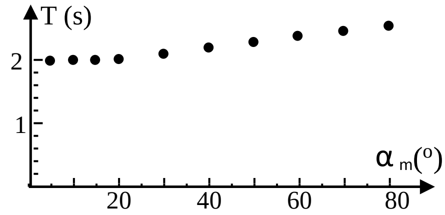
0.25 **4.1.** Quelle approximation doit-on prendre afin de considérer (P) comme un oscillateur harmonique?

0.75 **4.2.** Déduire alors l'expression de la période propre T_O de ce pendule harmonique et calculer sa valeur.

B. Étude expérimentale

À l'aide d'un dispositif convenable, on enregistre les trois courbes ci-dessous. La figure 1 donne les variations de la période T du pendule en fonction de l'amplitude maximal α_m et les courbes 1 et 2 de la figure 2 donnent les variations de l'abscisse angulaire α en fonction du temps pour deux valeurs différentes de α_m.

Figure.1



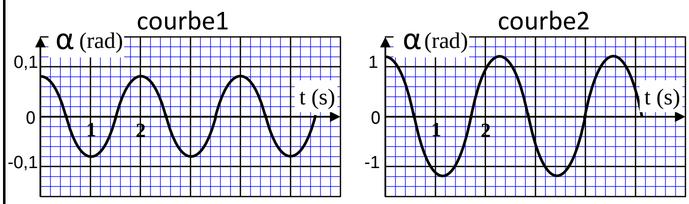


Figure.2

0.5 **1.** Déterminer, à partir de la figure 1, la condition pour laquelle le pendule se comporte comme un oscillateur harmonique.

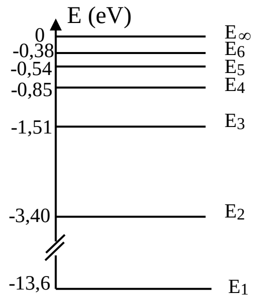
0.5 **2.** Déterminer, à partir des courbes 1 et 2, les périodes T_1 et T_2 et les amplitudes α_{m1} et α_{m2} des oscillations du pendule dans les deux cas.

0.5 **3.** En comparant T_1 et T_2 avec T_0, déduire que ce pendule ne se comporte pas toujours comme un oscillateur harmonique.

0.5 **4.** La condition dans la partie A est en accord avec celle de la partie B. Pourquoi?

2pt **Exercice 4 : Atome d'hydrogène**

La figure ci-contre montre le diagramme énergétique de quelques niveaux d'énergie E_n d'un atome d'hydrogène.



Données:

c = 2,998×10⁸ m/s ;
h = 6,626×10⁻³⁴ J.s;
1 eV = 1,60×10⁻¹⁹

0.5 1. L'énergie d'un atome est quantifiée. Pourquoi ?

0.25 2. Dans quel état se trouve l'atome lorsque son énergie est zéro?

0.25 3. Dans ce cas, l'électron de cet atome est-il lié ou libre?

0.5 4. Déterminer l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène pris dans l'état fondamental.

0.5 5. Montrer que l'absorption d'une radiation de longueur d'onde λ = 91,20 nm fait passer l'atome du niveau fondamental à l'état ionisé.