

TP17 - Sujet ECE : Oscillateur mécanique et spectre infrarouge.

NOM :

Nom :

CONTEXTE DU SUJET

La spectroscopie infrarouge étudie les vibrations des molécules ou groupes d'atomes.

Une molécule diatomique soumise à une radiation infrarouge peut se mettre à vibrer.

Cette molécule peut-être représentée par le modèle de l'oscillateur harmonique c'est-à-dire par deux atomes reliés entre eux par un ressort.

Le but de ce TP est d'analyser et d'expérimenter le modèle de l'oscillateur harmonique et de faire le lien avec les fréquences absorbées par une molécule ou un groupe diatomique.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

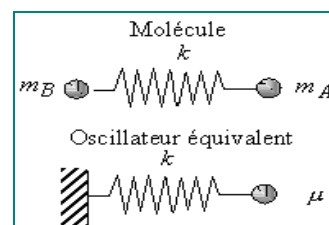
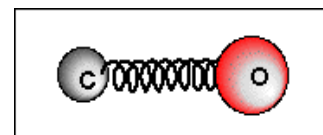
Document 1

Une molécule diatomique peut-être représentée par deux atomes A et B de masse m_A et m_B reliés entre eux par un ressort de raideur k .

Cette molécule peut être remplacée par un oscillateur équivalent constitué d'un ressort de raideur k et d'un solide de masse

$$\mu = \frac{m_A \times m_B}{(m_A + m_B)} = \frac{M_A \times M_B}{(M_A + M_B)}$$

avec M_A et M_B les valeurs en gramme des masses molaires des atomes A et B.



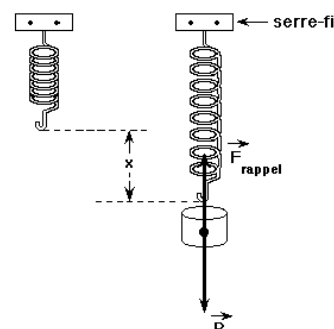
Document 2

La raideur k d'un ressort est liée au poids P de la masse suspendue M et à

l'allongement x du ressort : $k = \frac{P}{x}$

Pour un même poids, la raideur k du ressort est plus grande si son allongement x diminue.

Si on lâche le ressort après l'avoir étiré, l'oscillateur harmonique oscille périodiquement toujours avec la même période T appelée sa période propre.



Document 3

On montre qu'un groupe de 2 atomes est capable d'absorber des ondes électromagnétiques de période proche de la période propre T de l'oscillateur harmonique correspondant.

Les tableaux ci-dessous donnent quelques exemples de nombres d'ondes $\bar{\nu}$ absorbés dans le cas où le premier atome est un atome de carbone C ($M_A = 12,0$ g).

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$$

Le nombre d'ondes $\bar{\nu}$ est lié à la longueur d'onde λ par la formule avec λ en cm :

Liaison	$\bar{\nu}$ (cm ⁻¹)	M_B (g)	μ (g)
C - H	3000	1,00	0,92
C - C	1200	12,0	
C - O	1100	16,0	6,86
C - Cl	800	35,5	8,97

TRAVAIL A EFFECTUER

1.1/ Calculer la valeur de la masse μ dans le cas d'une liaison C-C.

1.2/ Exprimer la période T de l'onde électromagnétique absorbée en fonction de la célérité de la lumière et du nombre d'onde $\bar{\nu}$. Comment évolue cette période T si la masse μ augmente ?

1.3/ On veut montrer expérimentalement que la masse μ et la période des oscillations d'une molécule diatomique sont liés par une relation de la forme : $\mu = a \times T^n$ avec n un entier relatif différent de 0. A partir de la liste de matériel, proposer un protocole expérimental permettant de déterminer la valeur de n.



Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté.

Réaliser le protocole.

Présenter vos résultats sous forme de graphique (imprimer).



Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats expérimentaux ou en cas de difficulté.

La valeur de n trouvée est-elle en accord avec votre réponse à la question 1.2 ?