

Correction © <http://labolycee.org>

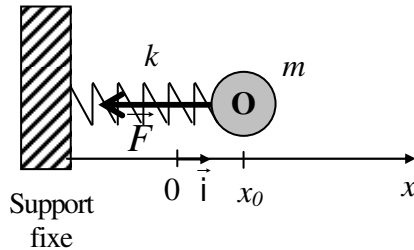
1. Vibration d'une molécule de dioxyde de carbone.

On étudie le système {atome d'oxygène} de masse m , dans un référentiel galiléen.

1.1. (0,25) Le système est soumis à la force de rappel exercée par le ressort.

(0,25) Cette force a pour expression vectorielle $\vec{F} = -k \cdot x(t) \cdot \vec{i}$

1.2. (0,25)



Pour $x > 0$.

1.3. (0,25) Appliquons la deuxième loi de Newton : $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

Par projection suivant l'axe Ox $-k \cdot x(t) = m \cdot \frac{d^2 x(t)}{dt^2}$

$$m \cdot \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + k \cdot x(t) = 0$$

(0,5)

$$\boxed{\frac{d^2 x(t)}{dt^2} + \frac{k}{m} \cdot x(t) = 0}$$

1.4. Déterminons la dérivée de $x(t) = x_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$

$$\frac{dx(t)}{dt} = -x_0 \cdot \frac{2\pi}{T_0} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

Puis la dérivée seconde :

(0,25) $\frac{d^2 x(t)}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cdot x_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cdot x(t)$

Remplaçons cette expression dans l'équation différentielle : $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cdot x(t) + \frac{k}{m} \cdot x(t) = 0$

Cette équation est vérifiée quel que soit t , si $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{k}{m} = 0$

$$\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{k}{m}$$

$$(2\pi)^2 \cdot m = k \cdot T_0^2$$

$$T_0^2 = (2\pi)^2 \cdot \frac{m}{k}$$

(0,5) $\boxed{T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}}$

T_0 est appelée la **période propre**. **(0,25)**

1.5. (0,25) $f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{422}{2,66 \cdot 10^{-26}}}$$

(0,25) $f_0 = 2,00 \cdot 10^{13}$ Hz

2. Dioxyde de carbone et effet de serre.

2.1.(0,25 couleurs + 0,25 λ_{nm} + 0,25 $\lambda_{\mu\text{m}}$)



2.2.(0,25) voir ci-dessus

2.3.(0,25) $\lambda_0 = \frac{c}{f}$.

2.4.(0,25) Le dioxyde de carbone peut absorber une radiation de longueur d'onde $\lambda_0 = \frac{c}{f_0}$.

$$\lambda_0 = \frac{3,00 \cdot 10^8}{2,00 \cdot 10^{13}} = 1,50 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 15,0 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 15,0 \mu\text{m}$$

2.5.(0,25) $\lambda_0 > 0,8 \mu\text{m}$, cette longueur d'onde appartient au domaine infra-rouge.

2.6.(0,5) Le dioxyde de carbone absorbe une partie du rayonnement électromagnétique terrestre R_T puisque celui-ci est situé dans l'infra-rouge.

3. Des pingouins à Marseille !

3.1.(0,25) Les lois de Soddy indiquent qu'au cours d'une transformation nucléaire, il y a conservation :

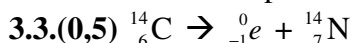
- du nombre de nucléons ($1+14 = 14+A$ donc $A = 1$)
- de la charge électrique ($0+7 = 6+Z$ donc $Z = 1$)

(0,25) La particule X est un noyau d'hydrogène ${}^1_1\text{H}$.

3.2.(0,25) Un noyau radioactif est un noyau instable qui se transforme spontanément en un autre noyau (noyau fils) plus stable, avec émission d'une particule.

(0,25) Lors d'une désintégration radioactive, il peut y avoir émission

- d'une particule α ${}^4_2\text{He}$ qui caractérise la radioactivité α
- d'un positron 0_1e qui caractérise la radioactivité β^+
- d'un électron ${}^0_{-1}e$ qui caractérise la radioactivité β^-
- d'un photon γ qui permet au noyau fils de se désexciter.



3.4.(0,5) Le temps de demi-vie est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents soient désintégrés. $N(t_{1/2}) = N(t=0) / 2$.

3.5.(0,25) λ est la constante radioactive qui est caractéristique du type de noyau.

(0,25) $t_{1/2}$ étant exprimée en années, il sera judicieux d'exprimer λ en an^{-1} .

3.6.(0,25) « le taux de carbone 14 présent n'est que de 9,20% par rapport à celui trouvé dans un organisme vivant » : $N(t) = 0,0920 \cdot N_0$

donc $\frac{N(t)}{N_0} = 0,0920$

3.7. $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

$$\ln \frac{N(t)}{N_0} = -\lambda \cdot t$$

$$\ln \frac{N(t)}{N_0} = - \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t$$

(0,5) $t = - \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{N(t)}{N_0}$

(0,5) $t = - \frac{5370}{\ln 2} \cdot \ln 0,0920 = 1,85 \times 10^4 \text{ ans} : \text{âge des peintures.}$

3.8.(0,25) La présence de pingouins à Marseille indique qu'il y a environ 20 000 ans le climat était bien plus froid qu'actuellement.

(0,25) La grotte était accessible aux hommes si le niveau de la mer était plus bas qu'il ne l'est actuellement.

On peut en déduire qu'avec un climat glaciaire, le niveau de la mer est plus bas qu'avec un climat méditerranéen.