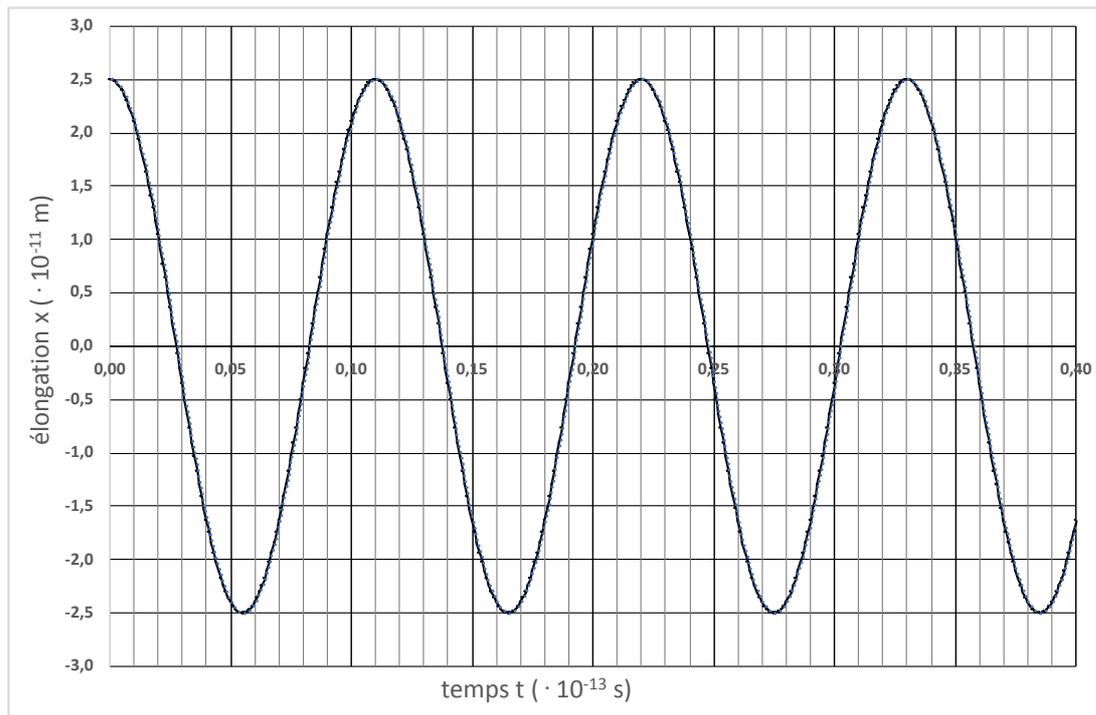


Exercice B5 : Molécule de méthane

Dans la modélisation de la molécule de méthane (CH_4) pour étudier ses modes de vibration, on considère l'atome d'hydrogène et l'atome de carbone comme masses reliées par un ressort de raideur k . L'atome d'hydrogène a une masse beaucoup plus petite que celle de l'atome de carbone; ainsi on pourra négliger le mouvement de l'atome de carbone. On utilise comme masse de l'atome d'hydrogène la masse d'un proton.

Le graphique ci-dessous montre les oscillations du centre d'inertie de l'atome d'hydrogène autour de sa position d'équilibre en fonction du temps.



a) Utiliser les données du graphique pour:

- (i) déterminer l'amplitude des oscillations ($X_m = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$)
- (ii) calculer la fréquence des oscillations ($f_0 = 90,9 \text{ THz}$; marge à accepter)
- (iii) calculer l'énergie cinétique maximale d'un atome d'hydrogène

$$(E_{\text{cmax}} = 1,71 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,06 \text{ eV})$$

b) Calculer ensuite la raideur du ressort k .

$$(k = 546 \text{ N/m})$$

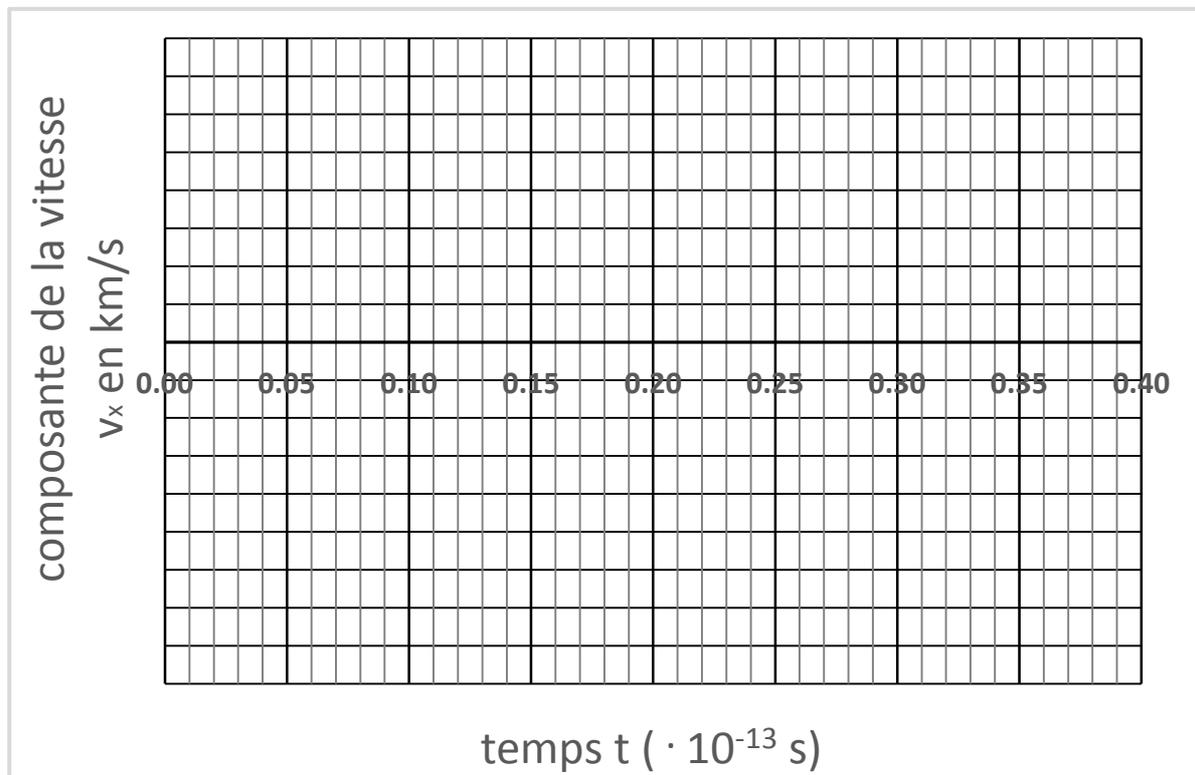
c) Ecrire l'équation horaire pour le déplacement de l'atome d'hydrogène (l'élongation du ressort) avec les valeurs numériques. ($x(t) = 2,5 \cdot 10^{-11} \cos(1,82\pi \cdot 10^{14} t)$ en m si t en s)

d) Trouver l'équation horaire pour la composante de la vitesse d'oscillation de l'atome d'hydrogène. ($v_x(t) = -14\,280 \cdot \sin(1,82\pi \cdot 10^{14} t)$ en m/s si t en s)

e) Tracez sur le graphique ci-dessous, la composante de la vitesse d'oscillation d'un

atome d'hydrogène en fonction du temps.

Ajouter sur l'axe vertical, pour la composante de vitesse, les valeurs numériques aux extrémités du mouvement.



f) Calculer l'énergie cinétique à l'instant $t = 0,10 \cdot 10^{-13}$ s. ($E_c = 0,498 \cdot 10^{-19}$ J = 0,311 eV)

g) Un 2^{ème} oscillateur a une même amplitude et une fréquence égale à la moitié de la fréquence trouvée sous a). Tracer son élongation sur le tracé x(t) du premier graphique.