

## Inversion de la molécule d'ammoniac.

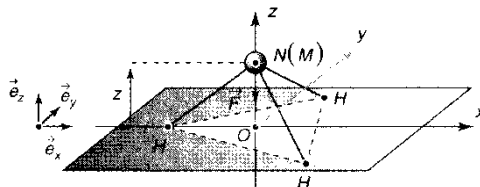
Dans un modèle simplifié de la molécule d'ammoniac  $\text{NH}_3$ , les trois atomes d'hydrogène H forment la base d'une pyramide dont l'azote N de masse  $m$  occupe le sommet.

Les trois atomes d'hydrogène sont fixes dans le référentiel du laboratoire supposé galiléen

$\mathcal{R}_g(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$  et définissent le plan  $(Oxy)$ .

L'atome d'azote est en mouvement suivant l'axe  $(O, \vec{e}_z)$  perpendiculaire au plan des atomes d'hydrogène.

Il peut passer de part et d'autre de ce plan et sa cote est notée  $z$ .



Le champ de pesanteur est négligeable pour décrire cette structure atomique et la résultante des forces électromagnétiques qui s'exercent sur l'atome d'azote N supposé ponctuel est :  $\vec{F} = -\alpha z(z^2 - a^2)\vec{e}_z$ .

Les constantes  $\alpha$  et  $a$  sont positives.

1. L'origine de l'énergie potentielle est choisie en  $z = O$ . De quelle énergie potentielle  $E_p$  la force  $\vec{F}$  dérive-t-elle ?  
Après avoir effectué une étude de la fonction  $E_p(z)$ , la représenter graphiquement lorsque  $z$  varie de  $-\infty$  à  $+\infty$ .
2. Déterminer les positions d'équilibres de l'atome d'azote. Préciser le caractère stable ou instable de ces positions.
3. Une énergie  $\Delta E \leq \frac{1}{4}\alpha a^4$  est cédée au système au moment où l'atome d'azote est dans la position d'équilibre stable  $z_{\text{éq}} = a$ . Montrer graphiquement que l'atome d'azote va osciller entre deux valeurs limites  $z_1$  et  $z_2$ .  
Déterminer l'expression de l'énergie mécanique de l'atome d'azote en  $z = z_{\text{éq}} + \varepsilon = a + \varepsilon$ .  
Déterminer la fréquence  $f$  des petites oscillations à partir de la conservation de l'énergie mécanique.
4. Que se passe-t-il si l'énergie cédée  $\Delta E$  est supérieure à  $\frac{1}{4}\alpha a^4$  ?