

TD3 Aspects énergétiques

I. LE PENDULE SIMPLE (3)

On accroche une bille de masse m à un fil inextensible de longueur l , de masse négligeable, d'extrémité fixe O. On note θ l'angle entre le fil et la verticale, T la tension du fil.

1. Retrouver l'équation différentielle précédente en utilisant le théorème de l'énergie cinétique.

2. Retrouver l'équation différentielle régissant le mouvement en utilisant la conservation de l'énergie mécanique (que l'on justifiera au passage).

3. Montrer qu'il existe deux régimes qualitativement différents pour le mouvement du pendule suivant la valeur de son énergie mécanique. Que vaut l'énergie critique de transition entre ces deux régimes ? Commenter la valeur obtenue.

4. Tracer le portrait de phase du pendule simple.

II. STABILITÉ D'UN ÉQUILIBRE

Un point matériel M, de masse m , est soumis à une force

$$\vec{f} = \left(\frac{k_1}{r^{13}} - \frac{k_2}{r^7} \right) \vec{u}_r$$

lorsqu'il se trouve à la position $\vec{OM} = r\vec{u}_r$; k_1 et k_2 sont deux constantes positives.

1. Déterminer l'énergie potentielle $U(r)$ dont dérive \vec{f} . Ce potentiel est souvent appelé potentiel de Lennard-Jones, et modélise de manière semi-empirique l'interaction entre deux molécules non polaires. Expliquer l'origine des deux termes.

2. Déterminer la position d'équilibre de M. En déduire les paramètres k_1 et k_2 pour deux atomes d'argon sachant que la distance à l'équilibre est 0,382 nm et la profondeur du puits de potentiel vaut 120 K.

3. Étudier la stabilité de l'équilibre en fonction de r .

III. MOUVEMENT D'UNE CHAÎNE

Une chaîne métallique AB, de longueur 1m et de masse m , est constituée d'un ensemble de maillons assimilés à des points matériels reliés les uns aux autres. On la pose sur une table horizontale en laissant pendre une partie de la chaîne (OB) verticalement. On note O le point du coin de la table et x la distance OB (voir figure 1).

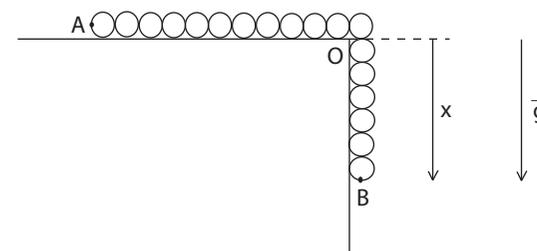


Figure 1: Chaîne métallique en mouvement autour d'un coin de table

1. On néglige le frottement solide, établir l'équation différentielle vérifiée par $x_B(t)$. On veillera à bien préciser le ou les systèmes considérés.

2. Quelle est la nature du mouvement ? Au bout de combien de temps a-t-on $x=1$ m si la condition initiale est $x=1$ cm ?

This work is licensed under a Creative Commons "Attribution-NonCommercial-NoD



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>