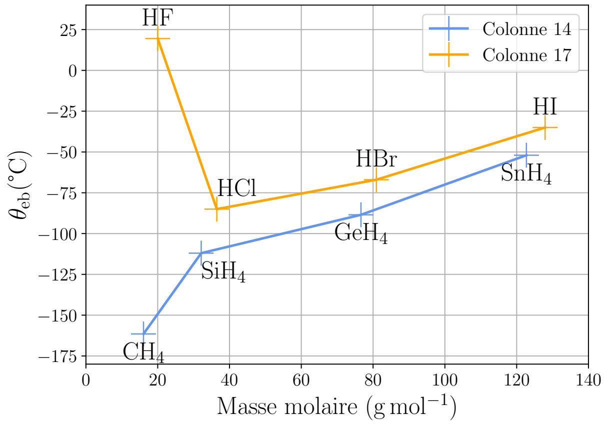
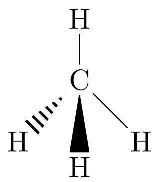
Sujet 1

I Températures d'ébullition

Les températures d'ébullition sous 1 bar des composés hydrogénés de la 14e colonne et de la 17e colonne du tableau périodique sont indiquées sur le graphique ci-dessous, à côté de la représentation de CRAM de la molécule de méthane CH_4 :





1) a – En déduire le moment dipolaire de la molécule de méthane.

   b – En déduire la géométrie et le moment dipolaire des autres composés hydrogénés de la colonne 14.

2) Pourquoi les composés hydrogénés des éléments de la colonne 14 ont-ils des température d'ébullition plus basses que celles des composés hydrogénés de la colonne 17 ?

3) Expliquer l'augmentation observée entre HCl et HI.

4) Proposer une explication à l'anomalie observée pour HF.

Sujet 2

I Pendule électrique

On étudie un pendule constitué d'une boule de polystyrène expansé recouverte d'une feuille d'aluminium, et suspendue à une potence par une fine tige de longueur $R = 10\,\text{cm}$ dont nous négligerons la masse. La boule de masse $m = 20\,\text{g}$ sera assimilée à un point matériel M.

Une boule identique est placée en A (voir schéma). Les deux boules sont chargées électriquement avec la même charge, et donc se repoussent. La force exercée par A sur M s'écrit

$$\vec{F}_e = \frac{k}{\text{AM}^3}\overrightarrow{\text{AM}} \quad \text{avec} \quad k = 4{,}4 \times 10^{-3}\,\text{N}\cdot\text{m}^2$$

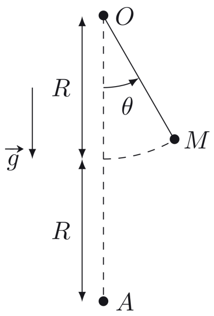


Figure 19.1 – Dispositif

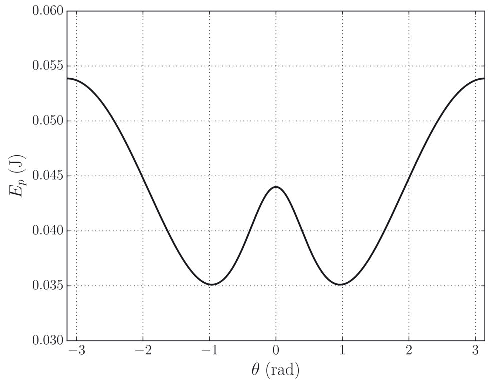


Figure 19.2 – Courbe $\mathcal{E}_p(\theta)$

1) Exprimer la distance AM en fonction de R et θ.

2) Montrer que la force $\vec{F}_e$ est conservative, et que son énergie potentielle s'exprime

$$\mathcal{E}_{p,e}(\theta) = \frac{k}{R\sqrt{5 - 4\cos\theta}}$$

3) Exprimer l'énergie potentielle totale $\mathcal{E}_p(\theta)$ de la boule M.

4) Le tracé de l'énergie potentielle est proposé sur la figure 2. Déduire de ce graphe l'existence de positions d'équilibres, et indiquer leur nature.

5) Discuter de la nature de la trajectoire de M suivant la valeur de son énergie mécanique.

Sujet 3

I Charge dans B et avec frottements fluides.

Une particule de masse m et de charge $q = -e < 0$ se trouve initialement en un point O avec une vitesse $\vec{v}_0 = v_0\vec{e}_x$.

Elle se déplace dans un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et permanent $\vec{B} = B\vec{e}_z$ et subit également une force de frottement fluide de la forme $\vec{f} = -\lambda\vec{v}$ avec λ une constante positive.

1) Quelle est le mouvement (trajectoire et vitesse) de la particule si $\lambda = 0$? Représentez la trajectoire associée.

2) On considère maintenant $\lambda \neq 0$ mais faible. Représentez, sans calcul supplémentaire, l'allure de la nouvelle trajectoire.

3) Déterminez les équations différentielles du mouvement dans le cas général.

   On pose $\underline{u} = x + jy$, $\omega = \frac{eB}{m}$ et $\tau = \frac{m}{\lambda}$.

4) Déterminez $\underline{u}(t)$. Comment calculerait-on $x(t)$ et $y(t)$? Précisez la position finale de la particule.

Sujet 4

I Représentation de Lewis - interactions moléculaires

1) Établir la formule de Lewis, la structure géométrique, le caractère polaire ou non polaire des molécules suivantes : N_2, Br_2, HI, CCl_4, $CH\,Cl_3$ et CO_2.

2) En déduire les interactions de Van der Waals qui peuvent s'exercer entre les molécules des couples suivants :
   - ◇ (N_2,N_2)
   - ◇ (HI,HI)
   - ◇ (CCl_4,CCl_4)
   - ◇ (CO_2,CO_2)
   - ◇ (Br_2,HI)
   - ◇ (CCl_4,CO_2)
   - ◇ ($CHCl_3$,Br_2)