

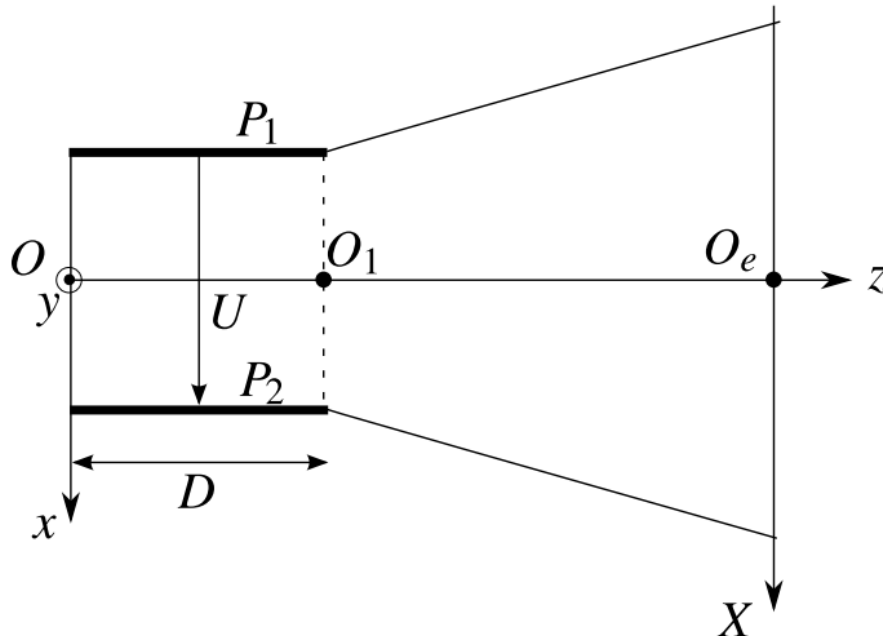
Sujet 1

I Question de cours

Définir l'électronégativité d'un élément et donner (en le justifiant) son évolution par colonne, par famille et globalement dans le tableau. Définir le moment dipolaire d'une liaison, d'une molécule et la polarisabilité, et déterminer le moment dipolaire de H_2O connaissant $p_{\text{HO}} = 1,51 \text{ D}$ et $\widehat{(\text{HOH})} = 104,45^\circ$.

II Oscilloscope analogique

Dans tout l'exercice on se place dans un référentiel galiléen, associé à un repère cartésien $(O, \vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$. Une zone de champ électrique uniforme (voir figure) est établie entre les plaques P_1 et P_2 (le champ est supposé nul en dehors et on néglige les effets de bord) ; la distance entre les plaques est d , la longueur des plaques D et la différence de potentiel est $U = V_{P_2} - V_{P_1}$ positive. Des électrons (charge $q = -e$, masse m) pénètrent en O dans la zone de champ électrique uniforme avec une vitesse $\vec{v}_0 = v_0 \vec{u}_z$ selon l'axe Oz .



1. Etablir l'expression de la force subie par les électrons en fonction de U , q , d et \vec{u}_x .

Etude du mouvement des électrons

2. Déterminer l'expression de la trajectoire $x = f(z)$ de l'électron dans la zone du champ en fonction de d , U et v_0 .
3. Déterminer le point de sortie K de la zone de champ ainsi que les composantes de la vitesse en ce point.
4. Montrer que dans la zone en dehors des plaques, le mouvement est rectiligne uniforme.
5. On note L la distance O_1O_e (voir figure introductive). Déterminer l'abscisse X_P du point d'impact P de l'électron sur l'écran en fonction de U , v_0 , D , d et L . Que dire de la relation entre U et X_P ? En quoi est-ce important pour l'utilisation du dispositif en tant qu'oscilloscope ?

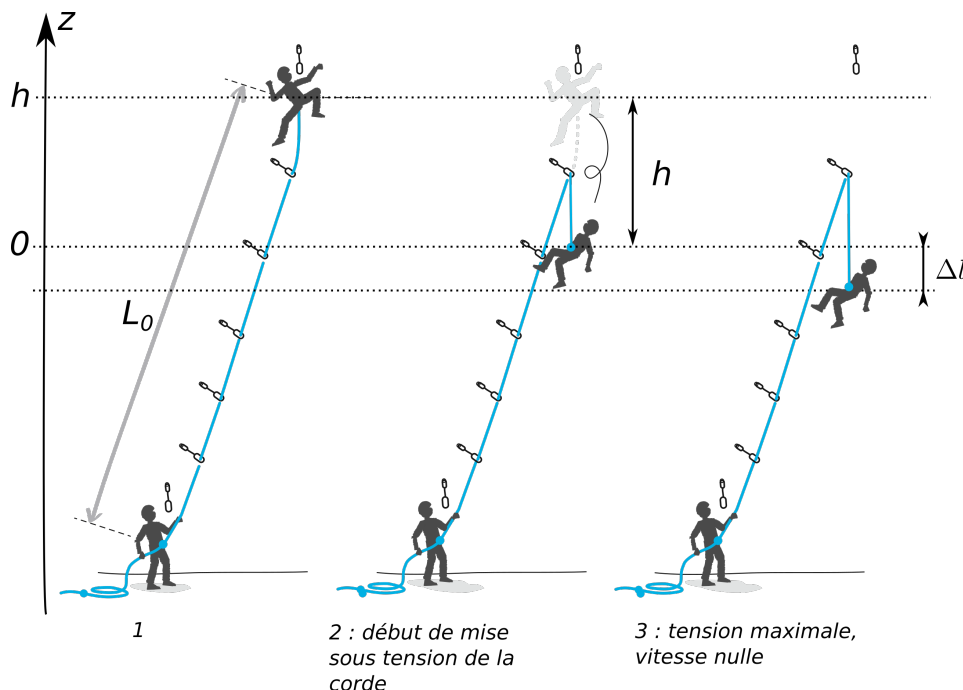
Sujet 2

I Question de cours

Définir ce que sont les interactions de VAN DER WAALS et en donner l'énergie potentielle générale. Présenter les 3 interactions que ce terme regroupe : nature, énergie potentielle, énergie de liaison. Donner la forme de l'énergie potentielle des interactions répulsives, la forme de l'énergie potentielle totale et indiquer sur le schéma comment se trouve la distance de liaison et l'énergie de liaison. On donnera un ordre de grandeur des distances d'interaction de VDW.

II Chute sur corde en escalade

On étudie une grimpeuse qui chute. Une corde d'escalade de longueur L_0 peut, en première approximation, être modélisée par un ressort de longueur à vide L_0 et de raideur $k = \alpha/L_0$, avec α une caractéristique de la corde.



La grimpeuse est en chute libre sur une hauteur h pendant laquelle la corde n'est pas sous tension. La corde passe ensuite sous tension, et la chute se poursuit sur une hauteur Δl . La vitesse de la grimpeuse devient ainsi nulle au bout d'une hauteur totale de chute $h + \Delta l$.

On prendra $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, $\alpha = 5,0 \times 10^4 \text{ N}$ et une grimpeuse de masse $m = 50 \text{ kg}$.

- À l'aide d'un bilan énergétique, donner l'expression de la vitesse maximale atteinte par la grimpeuse. Faire l'application numérique pour une hauteur de chute $h = 5 \text{ m}$.
- Toujours à l'aide d'une méthode énergétique, donner l'expression de l'allongement maximal Δl de la corde. On supposera $\Delta l \ll h$ afin de simplifier le calcul.
- Donner enfin l'expression de la norme de la force maximale F_{\max} qu'exerce la corde sur la grimpeuse. On introduira le facteur de chute $f = h/L_0$.
- Au-delà d'une force de 12 kN , les dommages sur le corps humain deviennent importants. Que vaut F_{\max} pour une chute de $h = 4 \text{ m}$ sur une corde de longueur $L_0 = 4 \text{ m}$? Conclure.
- Une chute d'un mètre arrêtée par une corde de 50 cm est-elle plus ou moins dangereuse qu'une chute de 4 m arrêtée par une corde de 8 m ?

Sujet 3

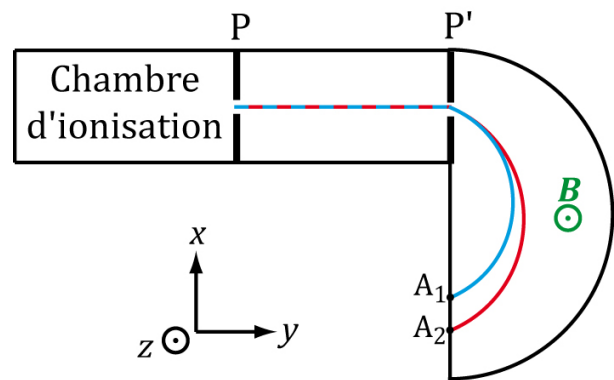
I Question de cours

Savoir comment construire (pas connaître par cœur) les 4 premières lignes du tableau périodique. Définir et placer les blocs s , p et d . Préciser les colonnes des familles des gaz rares, des halogènes et des métaux alcalins. Placer le chlore Cl ($Z = 17$) sur le tableau. Donner le numéro atomique du magnésium Mg, colonne 3 ligne 2. Établir leurs configurations de valence et leur schéma de LEWIS.

II Spectromètre de Dempster

Dans le spectromètre de Dempster, des ions sortent de la chambre d'ionisation avec une vitesse négligeable. Ils sont accélérés par une tension U , appliquée entre les deux plaques P et P' : $V_{P'} - V_P = U < 0$. Les ions traversent ensuite une zone de l'espace (appelée zone de déviation) où règne un champ magnétique transversal uniforme : $\vec{B} = B\vec{u}_z$.

Dans tout l'exercice, on considère deux types d'ions, de même charge q et de masses respectives m_1 et m_2 , arrivant dans la zone de déviation avec les vitesses respectives $\vec{v}_1 = v_1\vec{u}_y$ et $\vec{v}_2 = v_2\vec{u}_y$.



1. Quel est le signe de q pour que les ions soient effectivement accélérés entre P et P' ?
2. Exprimer les vitesses v_1 et v_2 .
3. Exprimer les rayons R_1 et R_2 des trajectoires des ions dans le champ magnétique.
4. En déduire la distance $d = A_1A_2$ entre les impacts des deux types d'ions.
5. Donner la position du lithium ($Z = 3$) dans la classification périodique. À quelle famille d'éléments chimiques appartient-il ? Quel est l'ion stable formé par le lithium ?
6. Calculer numériquement d si on utilise ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ de masses molaires respectives $6,0 \text{ g mol}^{-1}$ et $7,0 \text{ g mol}^{-1}$.

Données : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $\mathcal{N}_A = 6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $|U| = 1,0 \times 10^1 \text{ kV}$ et $B = 0,10 \text{ T}$.