

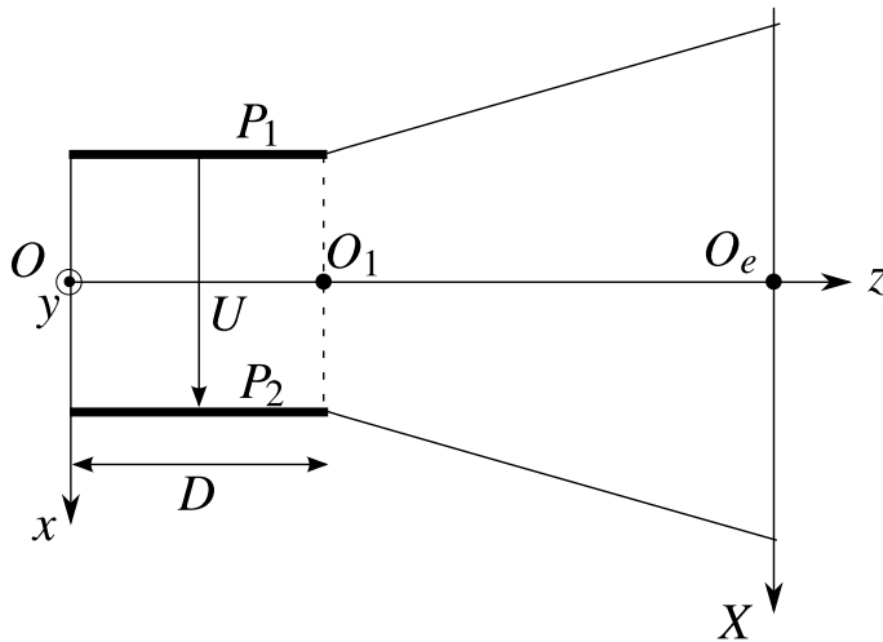
## Sujet 1

## I Question de cours

Savoir construire les 4 premières lignes du tableau en y plaçant les blocs s, p et d. Ajouter les 4 familles. Préciser la position métaux/non-métaux. Placer le germanium ( $Z = 32$ ), établir sa configuration électronique et son schéma de LEWIS. Le manganèse Mn est période 4 colonne 7 : donner son numéro atomique. Définir l'électronégativité d'un élément et indiquer et expliquer son évolution dans le tableau.

## 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

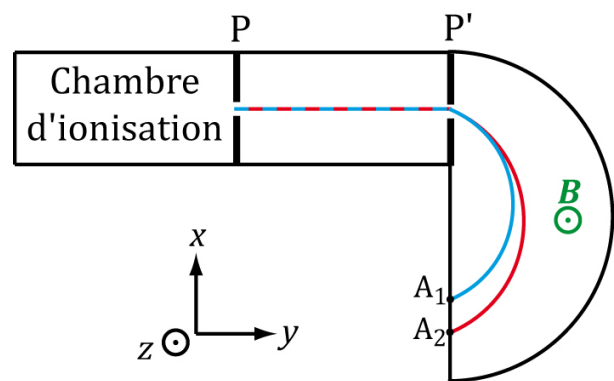
## I Question de cours

Pour les molécules de  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$  : dessiner leur schéma de LEWIS. Donner leur forme géométrique liée à la méthode VSEPR et l'ordre de grandeurs des angles, savoir les dessiner correctement. Dire si elles sont polaires et dessiner leur moment dipolaire s'il existe. On donne :  ${}_1\text{H}$ ,  ${}_6\text{C}$ ,  ${}_7\text{N}$ ,  ${}_8\text{O}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$ .

## 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  $B = 0,10 \text{ T}$ .



## Sujet 3

### I Question de cours

Action d'un champ magnétique uniforme sur une particule chargée dans le vide où  $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$ . Déterminer le rayon de la trajectoire en utilisant la base de FRENET.

### II Le moment dipolaire de l'eau

Une molécule d'eau est constituée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène. Les deux liaisons OH font un angle de  $104,45^\circ$ , et la distance entre les atomes et H vaut  $0,96 \text{ \AA}$ . L'atome d'oxygène comporte 8 électrons, 8 protons et 8 neutrons, alors que l'atome d'hydrogène est constitué d'un électron et d'un proton. Pour calculer le barycentre des charges positives et négatives de cette molécule, on considère une hypothèse simplificatrice : les électrons des atomes d'hydrogènes sont capturés par l'atome d'oxygène : tout se passe comme si l'atome d'oxygène avait deux électrons de plus.

1. Avec cette hypothèse, déterminer la position des barycentres des charges positives et négatives et en déduire le moment dipolaire de la molécule d'eau. On exprimera le résultat en debye.

On donne la valeur des moments dipolaires des liaisons OH :  $1,51 \text{ D}$ .

2. En considérant que le moment dipolaire de la molécule d'eau est la somme vectorielle des moments dipolaires des deux liaisons OH, calculer la valeur du moment dipolaire de l'eau.
3. Comparer ces deux résultats et expliquer la différence.



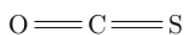
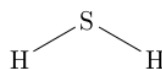
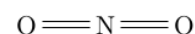
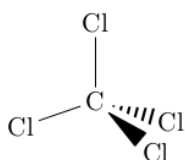
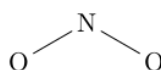
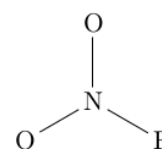
## Sujet 4

## I Molécules polaires

1. Préciser la direction et le sens du moment dipolaire de chacun des édifices chimiques suivants. Pour schématiser la géométrie de la molécule, seuls les doublets liants ont été représentés (représentation de Cram), en omettant les éventuels doublets non liants et lacunes électroniques. Le tableau donne les électronégativités dans l'échelle de Pauling.

Élément	H	C	N	O	F	S	Cl
$\chi$	2,2	2,6	3,0	3,4	4,0	2,6	3,2

1 - OCS

2 - H<sub>2</sub>S3 - NO<sub>2</sub><sup>+</sup>4 - CCl<sub>4</sub>5 - NO<sub>2</sub><sup>-</sup>6 - NO<sub>2</sub>F

1. Donner le schéma de LEWIS des espèces suivantes :



2. L'ozone O<sub>3</sub> est une molécule non cyclique. Proposer une structure.

3. *Formule de LEWIS de l'acide sulfurique*

(a) Donner le schéma de LEWIS de l'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Dans cette molécule, les quatre atomes d'oxygène sont reliés à l'atome de soufre.

(b) En déduire celles des ions HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> et SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

4. Donner le schéma de LEWIS des ions hydrogénocarbonate HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> et carbonate CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

5. Donner le schéma de LEWIS du benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, qui est une molécule cyclique.