

### Exercice 1

On considère un gaz parfait enfermé dans une enceinte diatherme ayant la forme d'un cylindre dont l'une des bases est un piston mobile. Le milieu extérieur est à la température constante  $T_0$  et à la pression constante  $P_0$ .

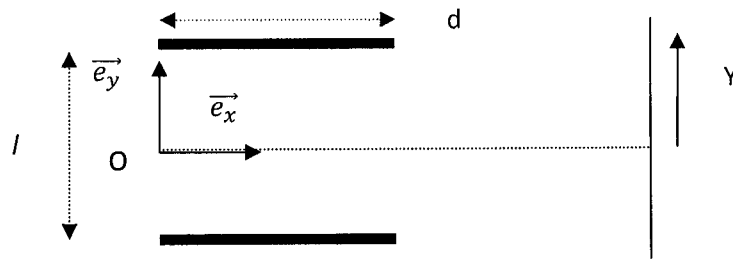
- 1) Déterminer l'expression du volume  $V_0$  occupé par le gaz lorsqu'il est en équilibre avec le milieu extérieur.
- 2) On prépare le système de manière que son volume soit égale  $\frac{V_0}{4}$  et on bloque le piston. Quel est le nouvel état d'équilibre du système ?
- 3) A partir cet état imposé au système, on débloque le piston ; décrire l'évolution de l'état du gaz.

### Exercice 2

Un canon à électrons est formé par deux plans métalliques parallèles ; le premier plan, appelé cathode  $C$  comporte un filament chauffé qui émet des électrons. L'autre plan appelé anode  $A$  est percé d'un trou qui laisse passer les électrons accélérés. Le canon à électrons permet donc d'obtenir un faisceau rectiligne d'électrons. Ce faisceau peut être dévié à travers les plaques d'un condensateur plan ; c'est le principe de fonctionnement d'un oscilloscope cathodique.

- 1) En supposant que la différence de potentiel électrique  $U = V_A - V_C$  entre l'anode et la cathode est positive, déterminer l'expression de la vitesse  $v$  des électrons à la sortie de l'anode ; on admet que les électrons sont émis sans vitesse initiale.
- 2) On considère un condensateur plan à plaques horizontales et on définit un repère cartésien d'étude  $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$  tel que les plaques soient parallèles au plan  $(O, \vec{e}_z, \vec{e}_x)$  et l'épaisseur du condensateur est parallèle à l'axe  $(O, \vec{e}_y)$ . On suppose que l'axe  $(O, \vec{e}_x)$  passe par le milieu des plaques avec le point  $O$  situé juste à l'entrée du champ électrique uniforme  $\vec{E} = -E\vec{e}_y$  entre les plaques. A partir du point  $O$ , avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0 = v_0\vec{e}_x$ , un électron issu d'un canon à électrons, traverse le champ avant d'en sortir. La distance horizontale des plaques suivant l'axe  $(O, \vec{e}_x)$  est  $d$  ; voir le schéma de la figure 1 ci-dessous.
  - a) Montrer que la trajectoire de l'électron est parabolique à l'intérieur des plaques
  - b) On s'intéresse au point d'impact de l'électron, sur un écran perpendiculaire à l'axe  $(O, \vec{e}_x)$ . Si  $Y$  est la distance de ce point par rapport à l'axe  $(O, \vec{e}_x)$ , montrer que  $Y$  est proportionnel à la tension  $U$  appliquée entre les plaques du condensateur.

Figure 1 :



### Exercice 3

On considère une sphère, de centre  $O$  et de rayon  $R$ , dont la charge électrique totale  $Q$  est uniformément répartie dans le volume de la sphère.

- 1) Déterminer le champ électrique  $\vec{E}$  créé par cette sphère en tout  $M$  de l'espace en appliquant le théorème de Gauss.
- 2) Dédire du calcul précédent le potentiel électrique  $V$  créé par la sphère en tout point  $M$  de l'espace.

### Exercice 4

Les niveaux d'énergie  $E_n$  de l'atome d'hydrogène ont des valeurs discrètes données par la relation :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2}$$

Dans cette expression,  $n$  est un entier tel que  $n \geq 1$  et  $E_0 = 13,6 \text{ eV}$

- 1) Déterminer le niveau fondamental de l'atome
- 2) Déterminer l'expression de l'énergie d'un niveau excité
- 3) Quel est le niveau d'énergie de l'atome ionisé ?
- 4) Quelle énergie faut-il fournir à l'atome pour l'ioniser depuis son niveau fondamental ?
- 5) L'atome étant au niveau fondamental, il absorbe un photon pour passer à un niveau excité ; déterminer l'expression de la fréquence du photon absorbé.

&&&&