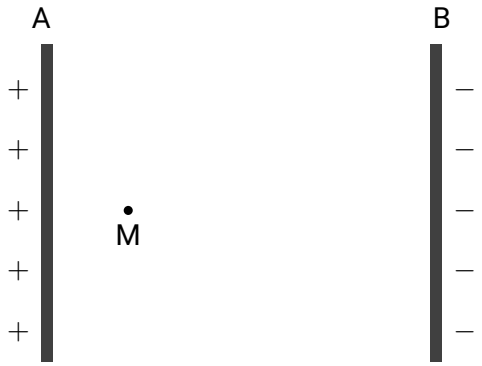
*Calculatrice autorisée*

## Exercice 1 : Le dépoussiéreur électrostatique

**6 points**

Dans certaines usines, les fumées traversent un électrofiltre avant de rejoindre la cheminée. Les fines poussières y reçoivent d'abord une charge électrique négative, puis circulent entre deux grandes plaques métalliques parallèles A et B, chargées l'une positivement, l'autre négativement. Cet ensemble se comporte comme un condensateur plan : entre les plaques règne un champ électrostatique uniforme de valeur $E = 3{,}5 \times 10^5\ \mathrm{N{\cdot}C^{-1}}$.
On étudie une poussière de charge $q = -2{,}4 \times 10^{-17}\ \mathrm{C}$ placée en un point M situé entre les plaques. On ne tient compte que de l'action électrique.




(à compléter sur le sujet)

**1)** Représenter sur le schéma le vecteur champ électrostatique $\vec{E}$ au point M, à l'échelle $1\ \mathrm{cm}$ pour $1{,}0 \times 10^5\ \mathrm{N{\cdot}C^{-1}}$.

**2)** Tracer les lignes de champ électrostatique entre les plaques.

**3)** Donner l'expression vectorielle de la force électrostatique $\vec{F}$ qui s'exerce sur la poussière placée en M. Calculer sa valeur, puis préciser sa direction et son sens. Vers quelle plaque cette force entraîne-t-elle la poussière ?

## Exercice 2 : Io, satellite de Jupiter

**8 points**

Plus grosse planète du système solaire, Jupiter est entourée de dizaines de satellites naturels. Les quatre plus gros, repérés à la lunette par Galilée, portent le nom de satellites galiléens. Le plus proche d'entre eux, Io, est couvert de volcans actifs. On assimile Jupiter et Io à des corps à répartition sphérique de masse.

**Données** :

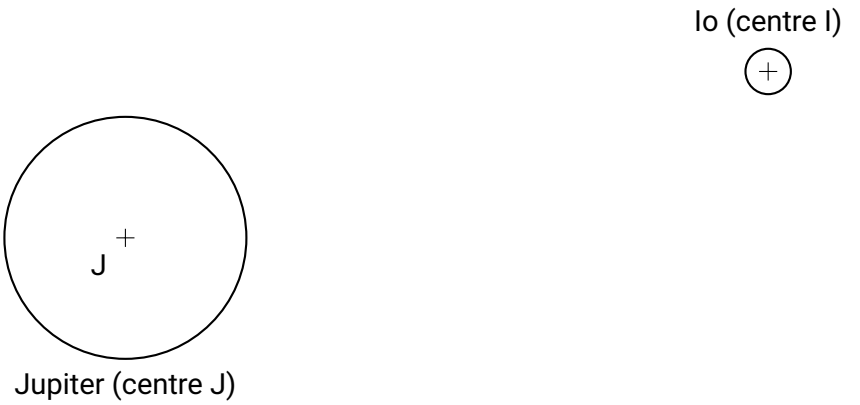
- constante universelle de gravitation : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N{\cdot}m^2{\cdot}kg^{-2}}$ ;
- masse de Jupiter : $M_\mathrm{J} = 1{,}90 \times 10^{27}\ \mathrm{kg}$ ; rayon de Jupiter : $R_\mathrm{J} = 7{,}15 \times 10^4\ \mathrm{km}$ ;
- masse d'Io : $M_\mathrm{I} = 8{,}93 \times 10^{22}\ \mathrm{kg}$ ;
- distance entre le centre de Jupiter et le centre d'Io : $d = 4{,}22 \times 10^5\ \mathrm{km}$.

**1)** **a.** Écrire l'expression vectorielle de la force d'attraction gravitationnelle exercée par Jupiter sur Io, en fonction des données de l'énoncé et d'un vecteur unitaire $\vec{u}$ que l'on représentera sur le schéma ci-dessous.

**b.** Calculer la valeur de cette force. Représenter sur le schéma la force $\vec{F}_{\mathrm{J/I}}$ qui modélise l'action mécanique de Jupiter sur Io, à l'échelle $1\ \mathrm{cm}$ pour $2{,}0 \times 10^{22}\ \mathrm{N}$.

**2)** **a.** Établir l'expression de la valeur $g_\mathrm{J}$ du champ de gravitation à la surface de Jupiter en fonction des données de l'énoncé, puis la calculer.

**b.** Jupiter est une planète gazeuse sans surface solide nettement définie. On imagine pourtant un astronaute de masse $m = 170\,\text{kg}$, combinaison spatiale comprise, au niveau du rayon $R_\text{J}$. Calculer la valeur de son poids.




(schéma sans souci d'échelle des distances ; à compléter sur le sujet)

## Exercice 3 : Deux objets ponctuels chargés

**6 points**

Un objet ponctuel placé au point A porte une charge $q_\text{A} < 0$. Un second objet ponctuel, de charge $q_\text{B} < 0$, est placé au point B, à la distance $d = AB = 1{,}5\,\text{cm}$.

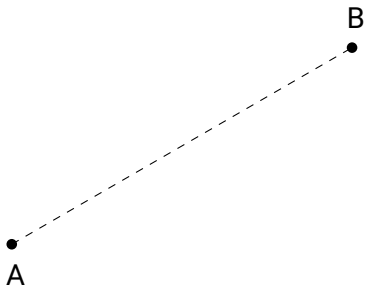
**Donnée** : constante de la loi de Coulomb : $k = 9{,}0 \times 10^9\,\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

**1)** Sur le schéma ci-contre, représenter sans souci d'échelle :

- le champ électrostatique $\vec{E}_\text{A}$ créé par l'objet A au point B ;
- la force électrostatique $\vec{F}_{\text{A/B}}$ qui modélise l'action exercée par l'objet A sur l'objet B.

**2)** Au point B, le champ électrostatique créé par l'objet A a pour valeur $E_\text{A} = 3{,}84 \times 10^{-3}\,\text{N}\cdot\text{C}^{-1}$. Déterminer la charge $q_\text{A}$.

**3)** On donne $q_\text{B} = -3{,}2 \times 10^{-17}\,\text{C}$. Déterminer la valeur de la force exercée par l'objet A sur l'objet B.




(à compléter sur le sujet)