

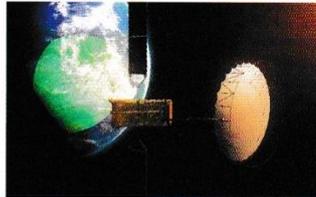
Exercice 1 Champ gravitationnel terrestre

Le rayon moyen de la Terre est $R_T = 6\,380$ km. La masse de la Terre est $m_T = 5,972 \times 10^{24}$ kg.

a. Calculer la norme du champ gravitationnel créé par la Terre à sa surface.

b. Calculer la norme du champ gravitationnel créé par la Terre à l'altitude $h = 3,6 \times 10^4$ km (altitude de certains satellites de télécommunications).

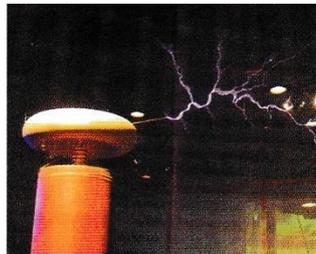
c. À quelle altitude la norme du champ gravitationnel de la Terre est-elle divisée par quatre par rapport à la norme du champ à la surface de la Terre ?



Le satellite de télécommunications Alphasat.

Exercice 2 Claquage de l'air

Soumis à un champ électrostatique très intense, l'air s'ionise. Il se forme alors un arc électrique : c'est le *claquage* de l'air. Pour l'air sec, le champ de claquage est $E = 3,6 \times 10^3$ kV·m⁻¹.



1. On considère le champ créé par une petite bille portant une charge électrique positive q .

a. Donner l'expression de sa norme à une distance d du centre de cette bille.

b. Quelle charge électrique cette bille doit-elle porter pour créer un champ de claquage à $d = 1,0$ m ?

2. Même question pour $d = 1,0$ mm. Commenter.

$$k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

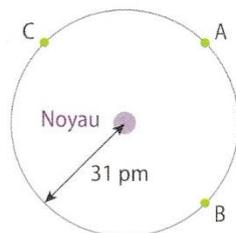
Exercice 3 Champ électrostatique dans l'hélium

Dans un atome d'hélium, le noyau contient deux protons. Soit un électron situé à $r = 31$ pm du noyau.

a. Calculer la norme du champ électrostatique créé par le noyau à l'endroit où se trouve l'électron.

b. Calculer la norme de la force électrostatique exercée par le noyau sur l'électron.

c. Recopier le schéma ci-contre. Le compléter en représentant le champ électrostatique créé par le noyau aux points A, B, C et la force subie par un électron placé en ces points.



- Échelles
- Longueur : 1 cm sur le dessin pour 5 pm
 - Champ électrostatique : 1 cm pour 1×10^{12} V·m⁻¹
 - Force électrostatique : 1 cm pour 2×10^{-7} N

Exercice 4 Canon à électrons

Dans un accélérateur de particules, un électron est soumis à un champ électrostatique \vec{E} identique en tout point, de norme $E = 8,0 \text{ MV}\cdot\text{m}^{-1}$. Il est aussi soumis au champ gravitationnel terrestre \vec{g} , de norme $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

La masse de l'électron est $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

a. Donner les expressions littérales de la force électrostatique \vec{F}_e et de la force gravitationnelle \vec{F}_g que subit l'électron.

b. Calculer leurs normes. Laquelle de ces deux forces est négligeable devant l'autre ?



Dans le tunnel du LHC, le plus puissant accélérateur de particules, situé à la frontière franco-suisse.

Exercice 5 Champ dipolaire

Un dipôle est un ensemble de deux particules A et B de charges opposées.

Les lignes de champ créées par un dipôle sont représentées ci-dessous.

1. Laquelle des deux particules A ou B porte une charge électrique positive ? Justifier.

2. a. On place un proton successivement en C, D et E. En justifiant, dire si la force électrostatique qu'il subit est ou non de même sens que le vecteur unitaire \vec{i} .

b. Faire de même pour un électron.

