

**Données :**

$$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_{\text{électron}} = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m_{\text{nucéon}} = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$$

$$k = 9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$$

$$g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$$

**EXERCICES EN AUTONOMIE****Ex 1 – Déterminer la composition d'un atome**

Le silicium est l'élément utilisé dans les panneaux photovoltaïques pour convertir la lumière en électricité. La charge q du noyau de l'atome de silicium, de représentation symbolique ${}^{28}_{14}\text{Si}$, a pour valeur $2,24 \times 10^{-18} \text{ C}$.

1. **Calculer** le nombre de protons possède ce noyau ?
2. En **déduire** le nombre de neutron de ce noyau
3. **Donner** est le nombre d'électron de cet atome ?

Ex 2 – Autour du mercure

A la température de 20°C le mercure de symbole Hg est un métal gris et liquide.

Le noyau d'un atome de mercure est caractérisé par les valeurs $Z=80$ et $A=200$.

1. Comment appelle-t-on Z et A ?
Que représentent-ils ?
2. **Donner** la représentation symbolique de cet atome et indiquer sa composition
3. **Calculer** la charge électrique Q_{noyau} de son noyau de cet atome
4. **Calculer** la masse m de cet atome

Ex 3 – Electrifier la matière

On électrise par frottements deux tiges, l'une en verre et l'autre en polystyrène ? On approche ces tiges d'une sphère métallique chargée négativement et suspendue à un fil.

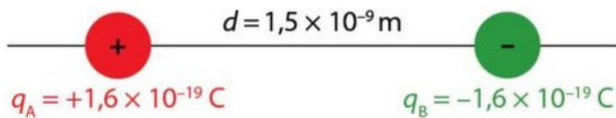


1. **Déterminer** la charge de l'extrémité de chaque tige
2. **Expliquer** en considérant les déplacements de charges opérés, comment chaque tige a été électrisée

Ex 4 – Etudier une interaction électrique

Le schéma suivant représente deux particules de charges q_A et q_B placées à une distance d l'une de l'autre

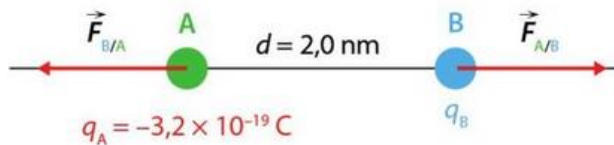
1. Quelle interaction existe-t-il entre les deux particules représentées sur ce schéma ?
2. **Exprimer** puis **calculer** la valeur de la force que chaque particule exerce sur l'autre



Ex 5 – Calculer une charge

Les forces d'interaction électrostatique entre les particules schématisées ci-dessous ont pour valeur :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = 4,60 \times 10^{-10} \text{ N}$$



1. Quel est le signe de la charge placée en B ?
2. **Exprimer** puis **calculer** cette charge

Ex 6 – Exprimer la force de gravitation

Jupiter est la plus grosse et la plus massive des planètes du système solaire.

Sa masse est $M_J = 1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$.

Exprimer la force exercée par le Soleil sur Jupiter puis **calculer** sa valeur

Données

$$M_S = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg} ; d_{J-S} = 7,79 \times 10^8 \text{ km}$$

Ex 7 – Représenter une force de gravitation

La planète Mars possède une orbite autour du Soleil dont le rayon moyen est $d = 2,28 \times 10^{28} \text{ km}$.

Elle subit de la part du Soleil une force de gravitation dont la valeur est $F_g = 1,64 \times 10^{21} \text{ N}$

Représenter sur un schéma les centres des deux astres ainsi que la force exercée par Mars sur le Soleil.

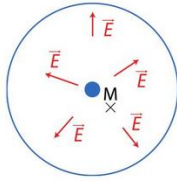
Echelles

$$1 \text{ cm} \leftrightarrow 2,0 \times 10^{27} \text{ km}$$

$$1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,50 \times 10^{21} \text{ N}$$

Ex 8 – Etudier un champ

Le schéma ci-dessous représente le champ électrostatique en quelques points d'un condensateur cylindrique.



1. Quel est le signe de la charge portée par l'armature centrale de ce condensateur ?
2. **Représenter** le vecteur champ au point M

EXERCICES D'ANAYSE



Ex 9 – Soulever une bille ?

Une bille métallique de $m = 40\text{g}$ portant une charge électrique égale à $q = -15e$ est posée sur une table.

On approche 10 cm au-dessus d'elle, une seconde bille métallique portant une charge électrique égale à $q = +10e$.

L'interaction gravitationnelle entre les billes est négligée.

Les charges électriques des deux billes sont-elles suffisantes pour que la seconde bille soulève la première ?

1. Sans soucis d'échelle, **schématiser** la situation et les forces subies par la bille supposée en lévitation au-dessus de la table
2. **Calculer** l'intensité de la force électrostatique subie par la bille
3. **Calculer** l'intensité de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur la bille
4. L'hypothèse de la question 1 est-elle justifiée ?
5. **Reprendre** les trois dernières questions avec de billes de charges un million de fois supérieures. **Conclure.**

Ex 10 – Atome d'hélium

Un atome d'hélium 4 est noté ${}^4_2\text{He}$

Un atome d'hélium possède un rayon approximatif de $r = 31 \text{ pm}$

1. **Donner** la composition de cet atome.
2. En considérant le noyau comme ponctuel, **exprimer** et **calculer** l'intensité de la force électrostatique exercée par un proton du noyau sur un des électrons du cortège électronique
3. Sans soucis d'échelle, **représenter** cette force sur un schéma
4. **Calculer** le rapport de ces deux intensités.
Commenter

Ex 11 – La lune s'éloigne

La lune s'éloigne chaque année de 3,8 cm de la Terre.

1. Cet éloignement influence-t-il la valeur de la force gravitationnelle qui s'exerce entre les deux astres ?
2. De quelle distance la Lune se sera-t-elle éloignée de la Terre dans 10 000 ans ?
3. Quelle sera alors la valeur de la force gravitationnelle entre les deux astres ?

Données : $d_{T-L} = 3,84 \times 10^5 \text{ km}$

Ex 12 – Caractériser un champ de gravitation

Neptune est en interaction gravitationnelle avec le Soleil.

Donner l'expression vectorielle puis les caractéristiques du champ de gravitation du Soleil au niveau de Neptune

Données :

Le vecteur unitaire est orienté arbitrairement du Soleil vers Neptune.

$$M_S = 2,00 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$d_{S-N} = 4,50 \times 10^9 \text{ km}$$

Ex 13 – Connaître le champ de gravitation

La lune est en interaction gravitationnelle avec la Terre. On note d la distance entre les centres des deux astres

1. **Exprimer** la force vectorielle exercée par la Terre sur la Lune en fonction de sa masse m_L et du vecteur champ de gravitation terrestre G_{terre}
2. **Déduire** de l'expression précédente l'unité de la valeur du champ de gravitation terrestre.
3. **Schématiser** sans contrainte d'échelle la force de gravitation exercée par la Terre sur la Lune et le champ de gravitation terrestre existant au même point

Ex 14 – Champ gravitationnel du Soleil

1. **Représenter** les lignes de champ du champ gravitationnel du Soleil puis le vecteur $\vec{g}_{\text{soleil}}$ sur la Terre



2. **Donner** l'expression de g_{soleil} à la distance de la Terre
3. **Calculer** g_{soleil} à la distance de la Terre
4. **Déterminer** la distance à laquelle la Terre doit s'éloigner du Soleil pour que le champ gravitationnel soit 1 million de fois moins intense.

Données :

$$d_{\text{soleil/terre}} = 1,496 \times 10^{11} \text{ km}$$

$$m_{\text{soleil}} = 1,989 \times 10^{30} \text{ kg}$$

Ex 15 – Un ion cuivre II

1. **Donner** la composition du noyau et du nuage électronique d'un ion Cu^{2+} (élément cuivre ${}^{63}_{29}\text{Cu}$)
2. **Calculer** la charge électrique portée par cet ion
3. **Représenter** les lignes du champ électrostatique créé par cet ion, modélisé par un point
4. **Calculer** l'intensité du champ électrostatique que cet ion engendre à 1,0 cm de lui
5. **Calculer** l'intensité du champ gravitationnel que cet ion engendre à 1,0 cm de lui

Ex 16 – Champ de pesanteur en haut de l'Everest

L'Everest est la plus haute montagne du monde avec une altitude $h = 8848\text{m}$. Son sommet se situe à une distance $d = 6,382 \times 10^6 \text{ m}$ du centre de la Terre

1. **Exprimer** la valeur de la force de gravitation subie au sommet de l'Everest par un alpiniste de masse m en fonction de G , d , m et m_T la masse de la Terre
2. **Exprimer** la valeur du poids de l'alpiniste en fonction de l'intensité de pesanteur au sommet de l'Everest g_E
3. En assimilant le poids à la force de gravitation **déterminer** l'expression de la valeur du champ de pesanteur en haut de l'Everest
4. **Calculer** cette valeur puis la comparer à celle de ce champ au niveau de la mer g

Données : $m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$; $m = 80 \text{ kg}$

EXERCICES D'APPROFONDISSEMENT.... un pas vers la terminale !



Ex 17 – L'expérience de Millikan

L'expérience de la goutte d'huile est une expérience réalisée par le physicien américain Millikan au début du XX^{ème} siècle.

C'est par cette expérience que Millikan a déterminé la valeur de la charge électrique de l'électron. Ces résultats lui ont valu le prix Nobel de physique en 1923. Votre mission est de retrouver ce résultat !

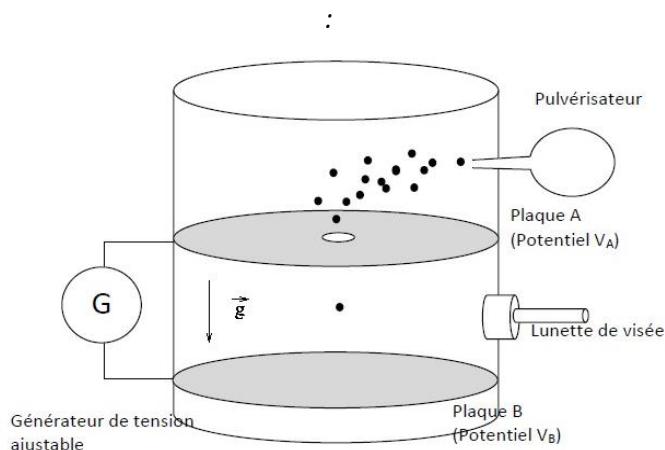
L'expérience décrite est une réplique simplifiée de l'expérience historique de Millikan. L'expérience consiste à pulvériser de minuscules gouttes d'huiles électrisées positivement entre les deux électrodes horizontales d'un condensateur plan chargé

DOC 1 : L'expérience

Pour ajuster la force électrique F_e qui s'exerce sur la goutte, on ajuste la tension entre les plaques A et B du condensateur ce qui permet d'ajuster le champ électrique qui règne entre les deux plaques.

La distance entre les plaques du condensateur est **$d = 2,00 \text{ cm}$** .

Les gouttes pour lesquelles on obtient l'équilibre ont toute la même taille ; elles sont assimilables à des sphères de rayon **$r = 2,07 \mu\text{m}$** .



DOC 2 : Les résultats

On observe l'équilibre de différentes gouttes pour les valeurs suivantes du champ E :

$2,07 \times 10^6 \text{ N.C}^{-1}$	$1,04 \times 10^6 \text{ N.C}^{-1}$
$6,95 \times 10^5 \text{ N.C}^{-1}$	$5,20 \times 10^5 \text{ N.C}^{-1}$
$4,17 \times 10^5 \text{ N.C}^{-1}$	$3,48 \times 10^5 \text{ N.C}^{-1}$

DOC 3 : Les données

- Volume d'une sphère de rayon R :
 $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$
- Masse volumique de l'huile :
 $\rho_h = 9,12 \times 10^2 \text{ kg.m}^{-3}$
- Intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

BUT : retrouver la valeur de la charge élémentaire... tout comme l'a fait Millikan il y a presque 100 ans !

- Donner** l'expression des 2 forces qui s'appliquent sur les gouttes d'huile lorsqu'il y a équilibre.
- Calculer** la valeur moyenne du champ électrique
- Exprimer** puis **calculer** la valeur de la charge élémentaire

Ex 18 – J'attire tout sur mon passage

« Vous n'en avez sans doute pas conscience, mais pendant que vous êtes assis en train de lire, vous attirez tout ce qui se trouve autour de vous – mur, plafond, lampe, chat – du fait de votre petit (voire minuscule) champ de gravitation. Et toutes ces choses nous attirent. [...] »

Bill BRYSON, *Une Histoire de tout ou presque...*, 2007.

1. **Donner** l'expression du champ de gravitation dû à un objet de masse m_1 en un point distant d du centre de cet objet.

Une élève assise à 1,0 m de son camarade de classe dont la masse est $m_2 = 60 \text{ kg}$

2. **Calculer** la valeur du champ de gravitation créé par le camarade de classe à l'emplacement de l'élève
3. **Calculer** la valeur du champ de gravitation de la Terre en un point de sa surface
4. **Commenter** la phrase soulignée du texte.

Données : $m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$

Ex 19 – Champ gravitationnelle de la Terre et de la Lune

1. **Déterminer** la longueur d , telle qu'au point x les champs gravitationnels de la Terre et de la Lune soient de même intensité.

d sera exprimé en fonction de la masse m_T , de la masse de la Lune m_L , et de la distance d_{T-L} entre la Terre et la Lune

2. **Comparer** numériquement cette distance d à la distance Terre Lune d_{T-L}

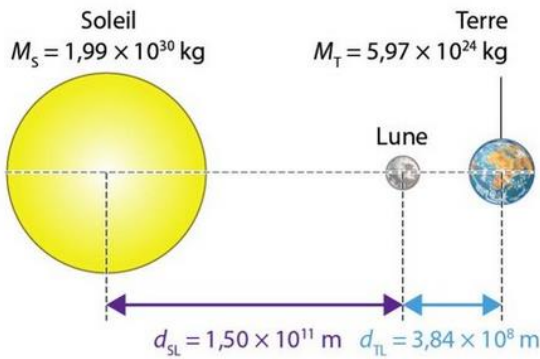
Données : $d_{T-L} = 384\,000 \text{ km}$;

$m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$;

$m_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$

Ex 20 – Champ résultant au niveau de la Lune lors d'une éclipse de Soleil

Lors d'une éclipse solaire, la lune se retrouve entre la Terre et le Soleil



1. **Exprimer** la force exercée par la Terre sur la Lune $\overrightarrow{F_{T/L}}$ en fonction de m_L , m_T , et d_{T-L}
2. **Exprimer** également cette force en fonction du champ de gravitation $\overrightarrow{G_T}$ et de la masse de la Lune m_L
3. En **déduire** l'expression du champ de gravitation $\overrightarrow{G_T}$
4. **Indiquer** alors ses caractéristiques
5. **Faire** de même pour le champ de gravitation $\overrightarrow{G_S}$ du au Soleil
6. **Reproduire** le schéma. Le **compléter** en représentant à l'échelle les deux champs $\overrightarrow{G_T}$ et $\overrightarrow{G_S}$ au niveau de la Lune
7. **Déterminer** les caractéristiques du champ résultant $\overrightarrow{G} = \overrightarrow{G_S} + \overrightarrow{G_T}$

