Samedi 13 janvier 2024.

Exercice n°2:

1. a. b. 10 cm

A, B

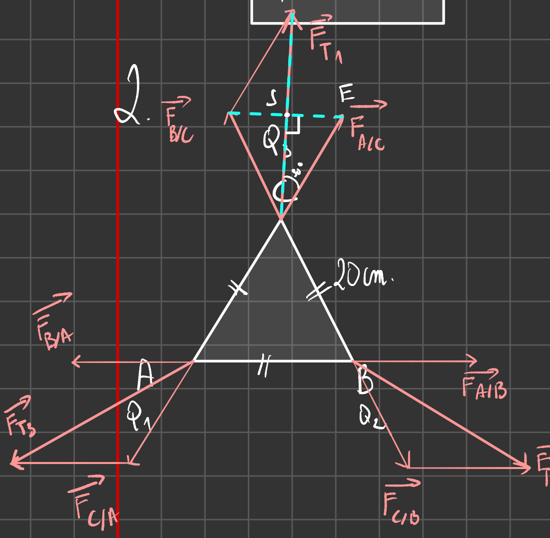
$q_A = -4{,}0 \times 10^{-9}\,C$ $\qquad q_B = 8{,}0 \times 10^{-9}\,C$.

$$F_{A/B} = k \times \frac{|q_A \times q_B|}{AB^2}$$

$$= 9{,}0 \times 10^{9} \times \frac{|-4{,}0\times10^{-9} \times 8{,}0\times10^{-9}|}{(10\times10^{-2})^2}$$

$$= \boxed{2{,}9 \times 10^{-5}\,N}$$

2.



Le triangle CES est rectangle en S. Donc:

$$\cos(\alpha) = \frac{\frac{1}{2}\|\vec{F}_{T_1}\|}{\|\vec{F}_{A/C}\|}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{\frac{1}{2}\|\vec{F}_{T_1}\|}{\|\vec{F}_{A/C}\|}$$

$$\frac{1}{2}\|\vec{F}_{T_1}\| = \cos(\alpha)\,\|\vec{F}_{A/C}\|$$

$$\|\vec{F}_{T_1}\| = 2\cos(\alpha)\,\|\vec{F}_{A/C}\|$$

$$F_{T_1} = 2\cos(\alpha) \times \frac{k \times |q_A \times q_C|}{AC^2}$$

$$F_{T_1} = 2\cos(30) \times 9{,}0\times10^{9} \times \frac{(1{,}0\times10^{-6})^2}{(20\times10^{-2})^2}$$

$$F_{T_1} = 0{,}39\,N.$$

$^{4}_{2}He$: 2p et 2e⁻.

2p et 1e⁻.

⊕ ⊖

A: nucléons: p + n.

Z: proton.

He^+

Un ion est une entité chimique qui vient atome ou d'une molécule qui a gagné ou perdu 1 ou plusieurs e⁻:

Cations ⊕ < polyatomiques. / monoatomiques Na^+

Anions ⊖

$q_B = -e$.

$q_A = 2e$

Exercice 4:

1. Cet ion est constitué de:
   - 2 protons.
   - 1 e⁻
   - 2 neutrons: $N = A - Z = 4 - 2 = 2$.

2. a. 52,0 pm.

$2e$ ... $-e$

$$F_e = k \times \frac{|2e \times (-e)|}{d^2}$$

$$F_e = 9{,}0\times10^{9} \times \frac{2\times(1{,}60\times10^{-19})^2}{(52{,}0\times10^{-12})^2}$$

$$\boxed{F_e = 1{,}70 \times 10^{-7}\,N.}$$

2. b. $$F_G = G \times \frac{m_{noyau} \times m_{e^-}}{d^2}$$

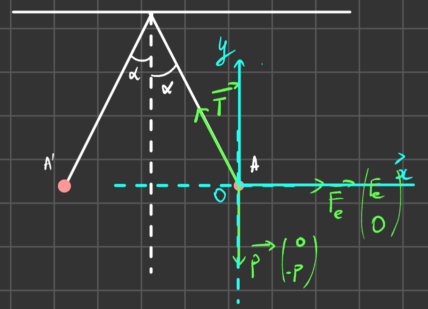
$$F_G = 6{,}67\times10^{-11} \times \frac{4\times1{,}67\times10^{-27} \times 9{,}11\times10^{-31}}{(52\times10^{-12})^2}$$

$$\boxed{F_G = 1{,}50\times10^{-46}\,N}$$

$$F_e >>> F_G$$

F_G est négligeable devant F_e.

Exercice n°5:



2. $P = m \times g = 2{,}5\times10^{-3} \times 10$
$= \boxed{2{,}5\times10^{-2}\,N}$

3. Mouvement rect uniforme ou immobile <=> Somme des forces est nulle.

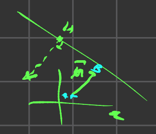
$\Delta\vec{v} = \text{constante} \Leftrightarrow \sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$.

Si le mouvement est immobile:

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_e = \vec{0}.$$

$$\begin{pmatrix} P_x \\ P_y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_x \\ T_y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} F_{ex} \\ F_{ey} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{cases} P_x + T_x + F_{ex} = 0. \\ P_y + T_y + F_{ey} = 0. \end{cases}$$



Interactions fondamentales – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

1. Définir l'électrisation. Donner plusieurs exemples d'électrisation.
2. Donner la définition de l'interaction coulombienne.
3. Deux particules, supposées ponctuelles, placées aux points A et B distants de 5,0 cm, portent respectivement les charges q et 2q.
   La valeur de la force exercée par la charge placée en B sur la charge placée en A est $3{,}0.10^{-6}$N (on prendra $k=9{,}0.10^{9}$ SI)
   a. Donner la valeur de la force exercée par la charge placée en A sur la charge placée en B.
   b. Représenter ces forces sur un schéma avec l'échelle suivante : 1cm pour 1μN.
   c. Déterminer q_A et q_B.

Exercice 2 corrigé disponible

1. Entre deux point A et B distants de 10cm, sont placées deux charges ponctuelles :

$$q_A=-4{,}0.10^{-9}C \text{ et } q_B=8{,}0.10^{-9}C$$

   a. Donner l'expression de l'intensité de la force exercée par q_A sur q_B, puis celle de la force exercée par q_B sur q_A.
   b. Quelle est la valeur F de l'interaction électrique entre q_A et q_B ?
2. Trois charges ponctuelles identiques Q_1, Q_2 et Q_3 ($Q=1{,}0.10^{-6}$ C) sont placées aux trois sommets A, B et C d'un triangle équilatéral de 20cm de côté.
   a. Quelles sont les forces électriques exercées sur chaque charge ? Les représenter sur un schéma
   b. Construire la somme $\vec{F_T}$ de ces forces pour chaque charge.
   Déterminer la valeur $\|\vec{F_T}\|$. Faire l'application numérique.

Exercice 3 corrigé disponible

1.a. Exprimer littéralement puis calculer numériquement l'intensité de la force d'interaction de Coulomb s'exerçant entre deux protons du noyau de chlore. La distance entre protons est de l'ordre de 5,5 fm.
1.b. Exprimer littéralement puis calculer numériquement l'intensité de la force gravitationnelle s'exerçant entre deux protons du noyau de chlore.

Dans l'atome de chlore $^{35}_{17}Cl$, la distance entre le noyau et un électron est :
r_{Cl} = 97 pm.

2.a. Déterminer la valeur de l'interaction gravitationnelle s'exerçant entre le noyau et un électron situé à la distance r_{Cl} du noyau.
2.b. Déterminer la valeur de l'interaction électrique s'exerçant entre le noyau et un électron situé à la distance r_{Cl} du noyau.

$m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; $m_n = m_p = 1{,}67.10^{-27}$ kg ; $e = 1{,}6.10^{-19}$ C ; $G = 6{,}67.10^{-11}$ SI ; $k= 9{,}0.10^{9}$ SI

Exercice 4 corrigé disponible

L'atome d'hélium peut perdre, dans certaines conditions, un électron pour donner l'ion $^{4}_{2}He^{+}$.

1. Quelle est la composition de cet ion ? Quelle est la charge électrique du noyau de cet ion ?

2. La distance moyenne d de l'électron au centre du noyau dans l'ion est de 52,0 pm. (1pm = un millième de milliardième de m)

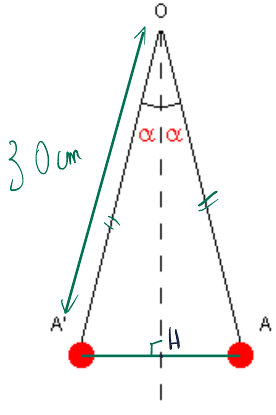
a) Quelle est la valeur de la force électrique F_e exercée par le noyau de l'ion sur l'électron ?

b) Calculer et comparer avec la valeur de la force gravitationnelle F_G exercée par le noyau sur l'électron.

	Masse (kg)	Charge (C)
Electron	$m_e = 9{,}11.10^{-31}$	$- e = -1{,}60.10^{-19}$
Proton	$m_p = 1{,}67.10^{-27}$	$e = 1{,}60.10^{-19}$
Neutron	$m_n = 1{,}67.10^{-27}$	0

Exercice 5 corrigé disponible

Deux pendules électrostatiques identiques portent la même charge électrique q positive sur chacune des billes de masse m = 2,5 g . Suspendus au point O, les fils, de longueur L = 30 cm, s'écartent de = 30 ° par rapport à la verticale.



$\sin(\alpha) = \dfrac{\frac{1}{2}A'A}{OA'}$.

$\frac{1}{2}A'A = OA' \sin(\alpha)$.

$A'A = 2 OA' \sin \alpha$

$A'A = 2 \times 30 \times 10^{-2} \sin 30$.

$A'A = 0{,}3$ m.

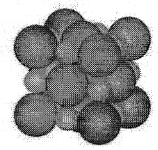
1. Nommer et représenter les trois forces agissant sur la bille A.
2. Donner la valeur du poids de la bille A.
3. En appliquant le principe d'inertie, et en projetant sur des axes correctement choisi, déterminer la valeur de la force électrostatique s'exerçant sur la bille A. Faire l'application numérique.
4. Calculer la valeur de la charge électrique q portée par chaque bille.

   On prendra g = 10 N / kg.

Exercice 6 corrigé disponible

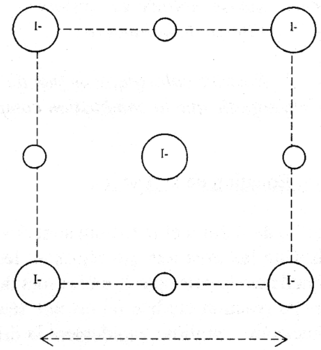
L'iodure de potassium, qui est un sel blanc comparable au sel de cuisine, a pour formule chimique KI et n'est ni atomique ni moléculaire. Il s'agit d'un cristal ionique, c'est-à-dire d'un solide constitué d'ions potassium K^+ et d'ions iodure I^-. Sa formule chimique KI indique qu'il y a dans le cristal une proportion de « un ion potassium » pour « un ion iodure ».

Comme tout cristal, il est donc bien entendu globalement neutre. Sa structure ionique est dite « cubique face centrée ». L'iodure de potassium a des applications industrielles et peut être utilisé comme traitement d'urgence pour l'hyperthyroïdie (suite à une exposition à une source radioactive par exemple).



Cristal ionique de iodure de potassium (KI)

1. Donne la composition de chacun des deux ions formés à partir des atomes $^{39}_{19}K$ et $^{127}_{53}I$.
2. Calcule la masse de chacun des deux ions. On notera ces deux masses m_{K^+} et m_{I^-}.
3. Calcule la charge électrique globale portée par chaque ion. On les notera q_{K^+} et q_{I^-}.
4. Sachant que a = 716 pm pour l'iodure de potassium, calcule la distance entre un ion iodure et un ion potassium voisin, notée $d_{K\text{-}I}$.
5. Calcule la valeur de l'interaction électrique entre ces deux ions. Indique si cette interaction est attractive ou répulsive. Justifie.
6. Calcule la force d'interaction gravitationnelle qui s'exerce entre ces deux mêmes ions.
7. Le cristal d'iodure de potassium est d'une très grande dureté, et sa température de fusion est très élevée (686°C) : quelle interaction faut-il considérer pour expliquer cette très grande cohésion ? Justifie ta réponse.



a = 716 pm

<u>Données :</u> $m_{nucléons} = 1{,}67.10^{-27}$ kg ; $e = 1{,}6.10^{-19}$ C
$k = 9{,}0.10^{9}$ SI ; $G = 6{,}67.10^{-11}$ SI ; 1 pm = 10^{-12} m

Exercice 7 corrigé disponible

La figure 1 représente les trajectoires des planètes Neptune, Uranus et Saturne autour du Soleil. Ces différents astres sont considérés à répartition sphérique de masse.

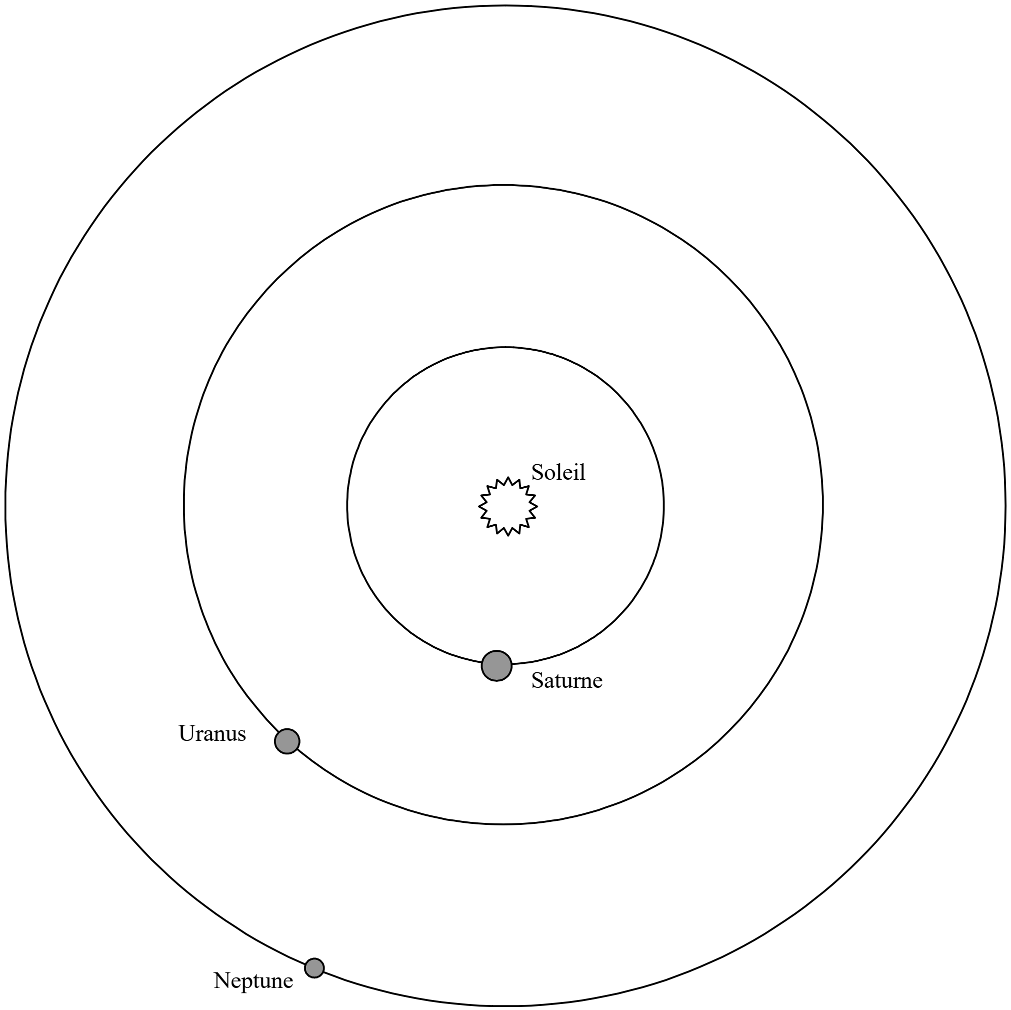
1. Déterminer les valeurs des forces d'interaction gravitationnelle s'exerçant sur Neptune, dues aux actions du Soleil notée F_1, d'Uranus notée F_2 et de Saturne notée F_3.
2. Calculer les rapports $\dfrac{F_2}{F_1}$ et $\dfrac{F_3}{F_1}$; quelle conclusion en déduire ?
3. Sachant que la valeur de la force exercée par le Soleil sur Jupiter est $F_{S/J} = 4{,}14.10^{23}$N, dessiner sur la figure 1, la trajectoire de cette planète.

Données :

Distance Soleil-Neptune	Distance Uranus-Neptune	Distance Saturne-Neptune	Distance Soleil - Saturne
4500 millions de km	2075 millions de km	3200 millions de km	1430 millions de km

Masse des astres en kg :

Soleil	Saturne	Uranus	Neptune	Jupiter
$1{,}98.10^{30}$	$5{,}69.10^{26}$	$9{,}70.10^{25}$	$1{,}03.10^{26}$	$1{,}90.10^{27}$



Exercice 8 corrigé disponible

- La force gravitationnelle entre 2 corps A et B de masse m_A et m_B séparés par une distance r a pour expression : $F = G \times \frac{m_A \times m_B}{r^2}$
- **Données** : G = constante de gravitation universelle = $6,67 \times 10^{-11}$ N.m².kg^{-2} ; masse du satellite m = 600 kg ; masse de la Terre $M_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg ; distance Terre - satellite r = 6580 km

1) Ecrire en toutes lettres les unités S.I.
de la force F : .... ;
de la masse m : .... :
de la distance r : ....
2) Un satellite de masse m est en orbite circulaire basse autour de la Terre. Calculer la force gravitationnelle F exercée entre le satellite et la Terre. Détailler votre calcul.
....
....
....
....
....
....
....
....
3) Rappeler la définition du poids P en fonction de la masse m et de l'intensité de la pesanteur g.
....
....
....
4) En supposant que le poids P est égal à la force gravitationnelle F, démontrer que l'intensité du champ de pesanteur g exercée par la Terre sur un corps de masse m est $g = G \times \frac{M_T}{r^2}$.
....
....
....
....

Exercice 9 corrigé disponible

Michel Fournier est un célèbre parachutiste de l'extrême. Il a plusieurs « grands sauts » à son actif : il s'agit de sauts en chute libre à partir d'altitudes de 40 000 m.
Par-delà l'exploit sportif, c'est la recherche scientifique qu'il fait ainsi avancer, car il cherche à démontrer qu'en cas d'incident à une altitude critique du vol d'une navette, il est possible de sauver des astronautes en difficulté.

Rappel de cours : **Loi de la gravitation : $F = G \times (m_A \times m_B)/d^2$**
A et B étant deux objets considérés comme ponctuels, ou à répartition de masse sphérique : Terre, Soleil...
d : distance entre les centres des objets A et B

- Si on considère la force exercée par la Terre sur un objet de masse, m, on a alors :

$$F = G \times (M_T \times m)/R_T^2$$

Cette force est aussi appelé **poids** de l'objet et $P = m \times g$
où $\boxed{g = G \times M_T/R_T^2 \text{ est le champ de pesanteur créé par la Terre}}$.

- Si on considère la force exercée par un objet de masse M sur un objet ponctuel de masse, m, on a alors :

$$F = G \times (M \times m)/d^2$$

$$\boxed{\text{La valeur du champ gravitationnel créé par l'objet est } \mathcal{G} = G \times M/d^2}$$

L'objet d'étude, constitué par le parachutiste et par son équipement, a une masse m. Il subit de la part de la Terre, une action mécanique modélisée par la force de gravitation F.

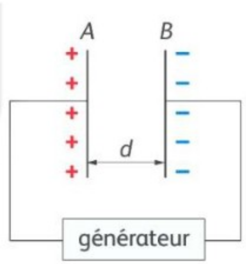
1) Exprimer littéralement l'intensité de F en fonction de la masse de la Terre M_T, du rayon de la Terre R_T de la constante de gravitation universelle G, de la masse m et de l'altitude h.
2) En première approximation, on peut assimiler le champ de pesanteur au champ de gravitation. Quelle relation existe-t-il alors entre l'intensité de la force F et le poids de l'objet d'étude ?
3) En déduire l'expression littérale de l'intensité de pesanteur g à l'altitude h.
4) Calculer l'intensité de pesanteur à une altitude de 40 000 m et de 0m.

Données : Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ m^3.kg^{-1}.s^{-2}$; rayon de la Terre : $R_T = 6{,}38 \times 10^6$ m ; masse de la Terre : $M_T = 5{,}98 \times 10^{24}$ kg

Exercice 10 corrigé disponible

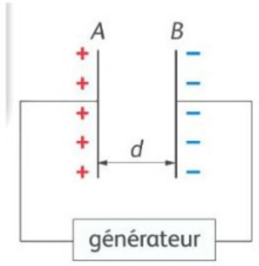
Un générateur permet d'imposer entre deux plaques métalliques parallèles A et B d'un condensateur plan une tension constante U_{AB} = 3600V .

Les deux plaques sont séparées par de l'air sur une épaisseur de 10 cm.

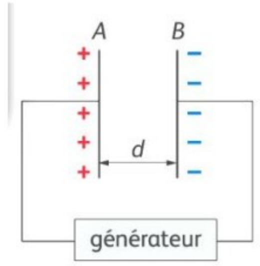


1) Rappeler les propriétés du champ électrostatique entre les armatures du condensateur.
2) Représenter, sans souci d'échelle, le champ électrostatique $\vec{E}$ entre les plaques du condensateur, ainsi que des lignes de champ, sur le schéma ci-contre.
3) Donner l'expression littérale la valeur du champ électrostatique, E, entre les armatures du condensateur, en fonction de la distance, d, qui sépare les armatures et de la tension, U_{AB}.
4) Déterminer la valeur du champ électrique (sans oublier les unités).
5) Représenter, sur les figures ci-dessous, la force $\vec{F_e}$ que subirait une particule, q, placée entre les armatures dans les cas suivants :

a) q est une particule alpha $^4_2He^{2+}$



b) q est un électron e^-



Calculer la valeur de $\|\vec{F_e}\|$ pour les 2 cas ci-dessus

Exercice 11

- Rayon de la Terre : R_T = 6 373 km Masse de la Terre : $M_T = 5{,}974.10^{24}$ kg.
- Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67.10^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}$

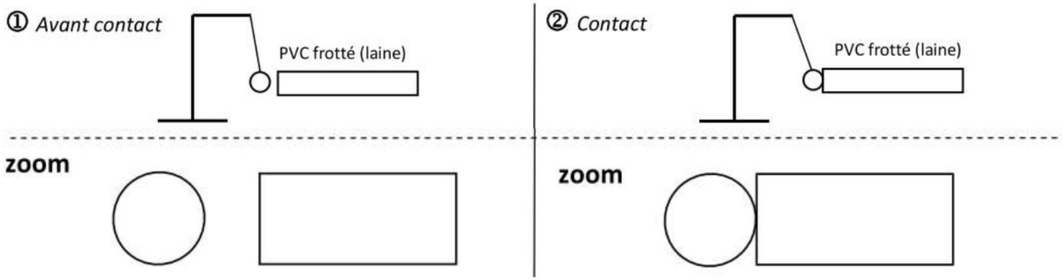
La Terre est une planète que l'on peut modéliser par un corps à répartition sphérique de masse. C'est pourquoi la loi de l'attraction gravitationnelle de Newton s'applique à la Terre.

1) Faire un schéma rapide faisant figurer la Terre , le vecteur champ de pesanteur $\vec{g}$ en différents points autour de la Terre ainsi que quelques lignes de champ.
2) Que peut-on dire du champ de pesanteur dans un domaine restreint au voisinage de la Terre ?
3) Donner l'expression de la valeur g du champ de pesanteur terrestre en un point situé à une distance $d = (R_T + z)$ du centre de la Terre (z est l'altitude). On notera M_T la masse de la Terre et R_T son rayon.
4) Calculer la valeur de g à l'altitude z = 0
   Attention à bien exprimer votre résultat avec un nombre de chiffres significatifs approprié
5) Calculer ensuite la valeur de g à l'altitude z = 4 807 m qui est l'altitude du Mont-Blanc.
   En déduire l'écart relatif en % par rapport à la valeur calculée au sol . Commenter

Exercice 12

- Lors d'une séance de travaux pratiques, on cherche à montrer des phénomènes électrostatiques à l'aide d'un pendule électrostatique, d'un bâton de PVC et d'un chiffon de laine.

1) Sachant que le PVC se charge négativement, justifier à l'aide du « zoom » sur le pendule, que celui-ci est d'abord attiré par le PVC. Préciser le transfert de charges électriques lors du contact.



....

2) Quelle est la charge électrique du pendule après contact ? Justifier votre réponse.

....

....

3) Quelle expérience pourrait être faite pour justifier la réponse ?

Exercice 13

- Un noyau d'hélium 4 est constitué de deux protons et de deux neutrons.

➢ **Données** : Les valeurs données sont des ordres de grandeur.

- masse du proton : $m \approx 10^{-27}$ kg ; charge du proton : $e \approx 10^{-19}$ C ; distance entre deux protons : $d \approx 10^{-15}$ m
- Valeur de la force électrique : $F_E = k \times \frac{|q_A \times q_B|}{d^2}$ avec $k \approx 10^{10}$ N.m².C⁻².
- Valeur de la force gravitationnelle : $F_G = G \times \frac{M_A \times M_B}{d^2}$ avec $G \approx 10^{-10}$ N.m².kg⁻².

1) Déterminer l'ordre de grandeur de la valeur de la force électrique F_E entre les deux protons.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

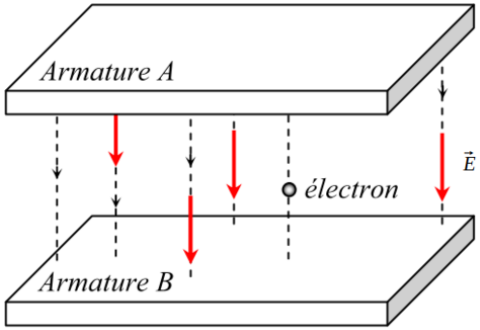
……………………………………………………………………………………………………

2) Cette interaction électrique est-elle répulsive ou attractive ? Justifier votre réponse.

……………………………………………………………………………………………………

3) Calculer l'ordre de grandeur de la valeur de la force gravitationnelle F_G entre les deux protons.

Exercice 14



- Deux armatures A et B sont chargées de telle sorte que les valeurs de leur charge électrique soient opposées, c'est à dire $Q_B = - Q_A$. Il règne alors entre ces armatures un champ électrique uniforme $\vec{E}$, représenté sur le schéma ci-dessus par des vecteurs.

Données :
Charge élémentaire : $e = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C ; intensité du champ électrique : $E = 2{,}00 \times 10^{2}$ V/m = $2{,}00 \times 10^{2}$ N/C

1) Quel est le signe de la charge électrique de l'armature A ? Justifier.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

2) Un électron est placé entre ces deux armatures. Donner l'expression vectorielle de la force $\vec{F}$ qui s'exerce sur cet électron en fonction de la charge élémentaire e et du champ $\vec{E}$ puis calculer l'intensité F de cette force.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

3) Représenter cette force $\vec{F}$ sur le schéma ci-dessus.

Exercice 15 corrigé disponible

Les poissons électriques

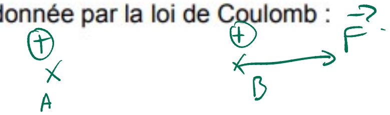
On appelle poisson électrique les poissons capables d'utiliser un courant électrique pour s'orienter, pour se protéger ou pour communiquer. La majorité de ces poissons vivent dans les eaux turbides ou ont une activité nocturne. Ils génèrent un champ électrostatique autour de leur corps. Un objet placé à proximité modifie la valeur de l'intensité locale du champ électrostatique. Par la suite, des récepteurs électriques situés dans la peau détectent le champ électrostatique et les modifications subies, ce qui permet au poisson de percevoir les caractéristiques de son environnement, détecter des proies et communiquer avec des congénères. Quelques espèces sont capables de produire des décharges électriques de forte intensité, comme les anguilles électriques, les torpilles ou les silures électriques. Elles s'en servent pour se protéger contre des prédateurs, ou pour assommer des proies avant de les consommer.

Source : article « Poisson électrique » de Wikipédia en français. (http://fr.wikipedia.org/wiki/Poisson_%C3%A9lectrique).

Force et champ électrostatiques

Un objet possédant une charge électrique q_B placée dans un champ électrostatique $\vec{E}$, engendré par une charge électrique q_A, subit une action mécanique modélisée par une force électrostatique :
$\vec{F} = q_B \vec{E}$.

La force électrostatique est donnée par la loi de Coulomb : $\vec{F}$?



$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_R\varepsilon_0} \times \frac{q_A q_B}{r^2}\vec{u}$$

avec $\vec{u}$, vecteur unitaire de même direction que la droite reliant les deux charges et orienté de A vers B, ε_R et ε_0 deux constantes appelées permittivités diélectriques, q_A et q_B les charges, r la distance entre les deux charges.

Valeurs des permittivités diélectriques :

- permittivité diélectrique du vide : $\varepsilon_0 = 8{,}85\,10^{-12}\,F.m^{-1}$;
- permittivité diélectrique relative de l'air par rapport au vide : $\varepsilon_R = 1{,}00$;
- permittivité diélectrique relative de l'eau par rapport au vide : $\varepsilon_R = 78{,}5$.

Effets des champs électrostatiques sur la santé

Les champs électrostatiques peuvent provoquer des **réactions cutanées.** En effet, ils induisent au niveau de la peau des personnes exposées une modification de la répartition des charges électriques. Cette modification est perceptible surtout au niveau des poils et des cheveux (seuil de perception : 10 kV.m^{-1}, seuil de sensations désagréables : 25 kV.m^{-1}).

Source : http://www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques/effets-sante.html

Un plongeur se trouve à 2,0 m d'une anguille électrique. En première approximation, on modélise une partie de l'anguille par un point placé en A et de charge unique $q_A = ¿\ 4{,}4\times10^{-12}$ C.

2.1. Montrer que l'expression du champ électrostatique $\vec{E}$ créé au point B par une charge q_A est donnée par la relation :

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_R\varepsilon_0}\times\frac{q_A}{r^2}\vec{u}$$

A X q_A X P

2.2. L'intensité du champ électrostatique décroît très vite avec la distance. En outre, les valeurs des champs électrostatiques créées par les poissons sont souvent faibles car l'eau, par rapport à l'air, divise par environ 80 l'amplitude du champ électrostatique. Justifier ces deux affirmations.

2.3. Dans le cadre de cette modélisation, calculer la valeur du champ électrostatique ressenti par le plongeur. Ce champ est-il perceptible par le plongeur ? Justifier.

2.4. Le champ électrostatique créé par un poisson électrique peut être assimilé à celui d'un ensemble composé de deux charges électriques de signes opposés.

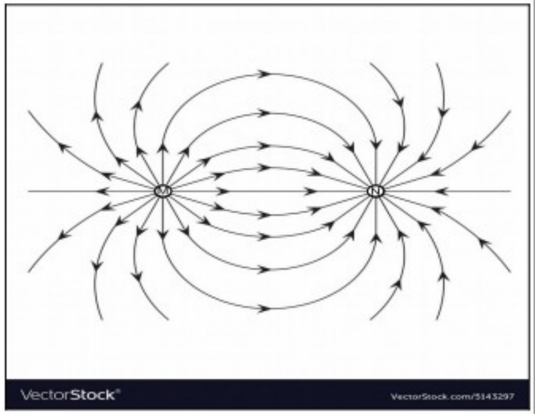
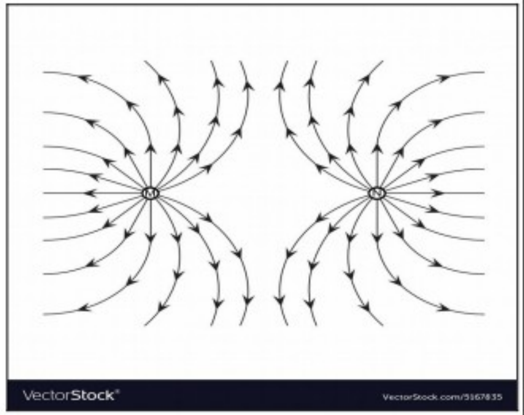
	

Figure 3.a.	Figure 3.b.
Lignes de champ électrostatique créé par un ensemble de deux charges électriques placées aux points M et N.	

Pour chaque figure, donner le signe des charges placées aux points M et N.

Parmi les deux figures proposées, laquelle correspond au modèle du poisson électrique ?

Exercice 16

On rappelle que pour deux corps de masses m_1 et m_2, de charges q_1 et q_2, distants de d, l'intensité de la force d'interaction gravitationnelle qui s'exerce entre eux s'exprime par :

$F_g = G.\frac{m_1.m_2}{d^2}$ *et celle de la force d'origine électrique par :* $F_e = k.\frac{|q_1.q_2|}{d^2}$

***Données** : e = $1{,}6\times10^{-19}$ C ; G = $6{,}67\times10^{-11}$ SI ; k = $9{,}0\times10^{9}$ SI ;*

masse de la Terre : $M_T = 5{,}98\times10^{24}$ kg ; rayon de la Terre : $R_T = 6{,}37\times10^{3}$ km

En 1911 Robert Millikan réalise une expérience historique dont le but était de déterminer la valeur de la charge élémentaire et donc démontrer sa quantification. Ses travaux lui ont valu le Prix Nobel de physique en 1923. L'ensemble de sa démarche ne sera pas explicitée ici.

Dans son expérience, une goutte d'huile de masse m_h = 0,87 µg et de charge q_h = - 10×e est observée lors de sa chute. Dans un premier temps la goutte tombe sous l'effet de la seule pesanteur. Son mouvement est rectiligne et uniforme car cette force est compensée par l'action de l'air.
Dans un deuxième temps, la goutte arrive dans une région située entre deux plaques électrisées horizontales. Ces plaques produisent un champ électrique qui exerce une force sur la goutte, dirigée vers le haut et de norme $F_e = 4,3\times10^{-9}$ N.

1) Calculer la norme de la force gravitationnelle s'exerçant sur la goutte.

2) Par une analyse dimensionnelle, déterminer l'unité de G.

3) Dans la seconde phase, dans un premier temps, la goutte continue à descendre. Expliquer et décrire son mouvement.

4) En supposant que la goutte se trouve à 3 mm d'une autre goutte identiquement chargée, calculer la norme de la force électrique F'_e qui s'exerce entre elles.

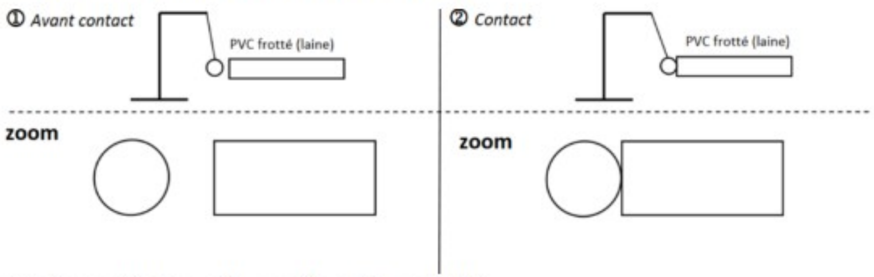
5) Commentez cette valeur en la comparant d'une part à la force gravitationnelle et d'autre part à la valeur F_e de la force produite par les plaques.

6) On considère que la force F'_e doit être prise en compte si elle est au moins d'un ordre de grandeur inférieur à la plus petite des deux forces auxquelles est soumise la goutte. Quelle devrait être l'ordre de grandeur de la distance entre les gouttes pour que leur interaction électrique doive être prise en compte ? Commenter le résultat.

Exercice 17

Lors d'une séance de travaux pratiques, on cherche à montrer des phénomènes électrostatiques à l'aide d'un pendule électrostatique, d'un bâton de PVC et d'un chiffon de laine. Le PVC se charge négativement, alors que du verre se charge positivement.

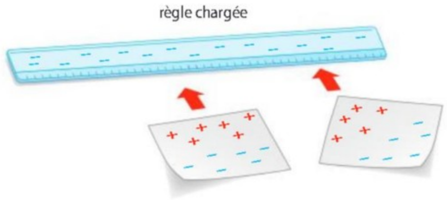
1. Justifier à l'aide du zoom sur le pendule que celui-ci est d'abord attiré par le PVC.
   Préciser le transfert de charges électriques lors du contact.



2. Quelle est la charge électrique du pendule après contact ?
   Quelle expérience pourrait être faite pour justifier la réponse ?

Exercice 18

Une règle en plastique est frottée avec un tissu en laine afin de l'électriser. On approche la règle à proximité de petits morceaux de papier sans les toucher. La situation est représentée dans le schéma ci-contre.



1°) Nommer les 2 types d'interaction présentes dans cette expérience au moment où la règle est frottée et lorsqu'elle est approchée des morceaux de papier.

2°) Expliquer brièvement ce qu'il se passe au niveau des charges entre la laine et la règle puis entre la règle et dans les papiers. Dire dans le dernier cas si l'interaction est attractive ou répulsive.

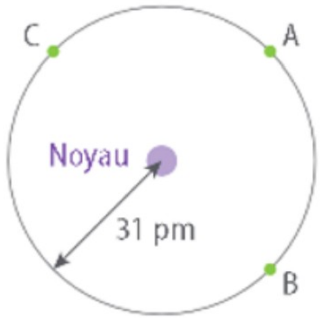
Exercice 19

Dans un atome d'hélium, le noyau contient 2 protons. Soit un électron situé à r=31 pm du noyau.
On définit un vecteur unitaire $\vec{u}$ orienté du proton vers l'électron.

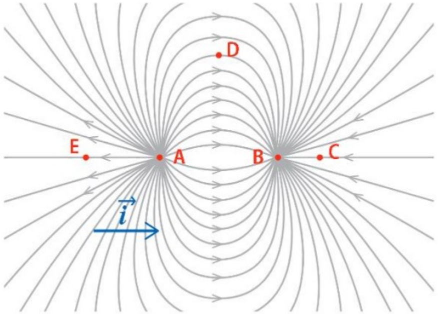
a) Exprimer puis calculer la norme du champ électrostatique crée par le noyau à l'endroit où se trouve l'électron.

b) Exprimer puis calculer la norme de la force électrostatique exercée par le noyau sur l'électron.

c) recopier le schéma et
représenter le champ électrostatique crée par le noyau aux points A, B, et C et la force subie par un électron placé en ces points. Vous préciserez sur la copie les valeurs données à chaque élément tracé.



Exercice 20



Un dipôle est un ensemble de deux particules A et B de charges opposées. Les lignes de champ crées par un dipôle sont représentées ci-contre.

1°) La quelle des deux particules A ou B porte une charge électrique positive ? Justifier ;

2°)a) Représenter sans souci d'échelle le champ $\vec{E}$ en chacun des points C,D,E

b) On place un proton successivement en C,D,E

En justifiant, dire si la force électrostatique qu'il subi est ou non de même sens que le vecteur unitiare $\vec{\imath}$

c) Faire de même pour un électron

Exercice 21

Données

Masse de la Terre M_T =5 ,98.10^{24} kg

Masse de la Lune M_L =7,34.10^{24} kg

Distance Terre-Lune d_{T-L} =384 400 km

Constante de gravitation universelle G = 6,67.10^{-11} N.m^2.kg^{-2}

1°) Donner l'expression de la force d'interaction gravitationnelle que la Terre exerce sur la Lune, et que la Lune exerce sur la Terre.

2°) Calculer la valeur de ces forces

3°) Donner l'expression du champ de gravitation exercé par la Terre et du champ de gravitation de la Lune

4°) Entre la Terre et la Lune, il existe un point O pour lequel les champs de gravitation des deux astres se compensent. Faire un schéma de la situation sans souci d'échelle. On cherche à déterminer la position de O par rapport à la Terre.

Montrer que $OT^2 = OL^2 \times \frac{M_T}{M_L}$ avec T le point au centre de la Terre et L le point centre de la Lune

En remplaçant M_T/M_L par sa valeur numérique, poursuivez les calculs pour trouver OT