

SOMMAIRE GENERAL DU COURS / 1^{ère} S - PHYSIQUE-CHIMIE

<u>1^{ère} Série :</u>	
Leçon 1 : Les interactions électriques	6
Leçon 2 : Interaction et cohésion de la matière	10
<u>2^{ème} Série :</u>	
Leçon : mesurer des quantités de matière	19
<u>3^{ème} Série :</u>	
Leçon : Mouvements d'un solide	24
<u>4^{ème} Série :</u>	
Leçon : Solutions électrolytiques et concentrations	30
<u>5^{ème} Série :</u>	
Leçon : Forces s'exerçant sur un solide	39
<u>6^{ème} Série :</u>	
Leçon : Etude des transformations chimiques	45
<u>7^{ème} Série :</u>	
Leçon : Lois de Newton	56
<u>8^{ème} Série :</u>	
Leçon : Conductimétrie	64
<u>9^{ème} Série :</u>	
Leçon : Travail et puissance d'une force constante	72
<u>10^{ème} Série :</u>	
Leçon : Réactions acido – basiques	79
<u>11^{ème} Série :</u>	
Leçon : Travail et énergie cinétique	90
<u>12^{ème} Série :</u>	
Leçon: Réactions d'oxydoréduction	96
<u>13^{ème} Série :</u>	
Leçon : Travail et énergie potentielle de pesanteur	103
<u>14^{ème} Série :</u>	
Leçon : Les dosages	108
<u>15^{ème} Série :</u>	
Leçon : Transfert d'énergie et énergie interne	119
<u>16^{ème} Série :</u>	
Leçon : La chimie organique	130
<u>17^{ème} Série :</u>	
Leçon 1 : Transferts d'énergie dans un circuit électrique	137
Leçon 2 : Comportement global d'un circuit électrique	147
<u>18^{ème} Série :</u>	
Leçon 1 : Le squelette carboné	156
Leçon 2 : Modifier le squelette carboné	163
<u>19^{ème} Série :</u>	
Leçon : Le champ magnétique et le champ magnétique créé par un courant	173
<u>20^{ème} Série :</u>	
Leçon : Groupes caractéristiques	184
<u>21^{ème} Série :</u>	
Leçon : Vision des objets	194
<u>22^{ème} Série :</u>	
Leçon 1 : Réactivité des alcools	207
Leçon 2 : Passage d'un groupe caractéristique à un autre	211
<u>23^{ème} Série :</u>	
Leçon : Cohésion de la matière	219
<u>24^{ème} Série :</u>	
Leçon : Aspect énergétique des transformations	226

Quelques notations, unités et valeurs.

\vec{a}	vecteur accélération. [a] = m.s ⁻²	
\vec{B}	champ magnétique. [B] = tesla de symbole T	
d	distance entre les armatures d'un condensateur plan. [d] = m	
\vec{E}	champ électrique. [E] = V.m ⁻¹	
Ec	énergie cinétique. [Ec] = J	
\vec{f}	force de frottement. [f] = N	
\vec{F}	vecteur force. [F] = N	
\vec{g}	champ de pesanteur. [g] = m.s ⁻²	
g ₀	valeur du champ de pesanteur de la Terre au niveau du sol. [g ₀] = m.s ⁻²	
\vec{G}	champ de gravitation. [G] = m.s ⁻²	
G	constante de gravitation. G = 6,67.10 ⁻¹¹ N.m ² .kg ⁻²	
I	intensité d'un courant constant. [I] = A	
\vec{l}	vecteur déplacement. [l] = m	
L	longueur du périmètre d'une orbite. [L] = m	
n	nombre de spires par mètre d'un solénoïde. [n] = m ⁻¹	
\vec{N}	vecteur unitaire normal à la trajectoire. [N] = sans unité	
\vec{P}	vecteur poids. [P] = N	
q	charge d'une particule. [q] = coulomb de symbole C	
Q	quantité d'électricité (grande charge due à une accumulation de particules). [Q] = C	
R	rayon d'une spire. [R] = m	
r _T	rayon de la Terre. [r _T] = m	
s	abscisse curviligne. [s] = m	
S	surface. [S] = m ²	
T	période de révolution. [T] = s	
\vec{T}	vecteur unitaire tangent à la trajectoire. [T] = sans unité	
\vec{v}	vecteur vitesse. [v] = m.s ⁻¹	
V	potentiel électrique. [V] = V	
z	altitude par rapport au sol. [z] = m	
ε	perméabilité électrique (ε ₀ pour le vide)	$\frac{1}{4\pi.\epsilon_0} = 9.10^9$ SI
A	amplitude des oscillations non amorties ou entretenues. [A] = unité de la grandeur caractéristique	
C	capacité d'un condensateur. [C] = Farad de symbole F	
e	force électromotrice d'auto-induction. [e] = V	
E	force électromotrice d'un dipôle générateur actif. [E] = V	
E'	force contre électromotrice d'un dipôle récepteur actif. [E'] = V	
Em	énergie mécanique. [Em] = J	
Ep	énergie potentielle. [Ec] = J	
f	fréquence des oscillations forcées imposées par l'excitateur. [f] = Hz	
f ₀	fréquence propre d'un oscillateur non amorti ou entretenu. [f ₀] = Hz	
fr	fréquence de résonance d'un oscillateur forcé. [fr] = Hz	
g	intensité du champ de pesanteur. [g] = m.s ⁻²	

i	intensité d'un courant électrique variable. [i] = A
k	constante de raideur d'un ressort. [k] = N.m ⁻¹
l	longueur. [l] = m
L	inductance ou coefficient d'auto-induction d'un circuit. [L] = Henry de symbole H
l ₀	longueur à vide d'un ressort. [l ₀] = m
m	masse. [m] = kg
N	nombre de spires d'un solénoïde. [N] = sans unité
p	puissance instantanée. [p] = W
q	quantité d'électricité ou charge d'une armature d'un condensateur. [q] = C
Q	transfert d'énergie par chaleur. [Q] = C
Q ₀	facteur de qualité d'un oscillateur forcé. [Q ₀] = sans unité
R	résistance d'un dipôle électrique. [R] = Ω
S	surface d'une spire d'un solénoïde. [S] = m ²
t	temps. [t] = s
T	pseudo-période d'un oscillateur amorti. [T] = s
T ₀	période propre d'un oscillateur non amorti ou entretenu. [T] = s
u	tension variable aux bornes d'un dipôle électrique. [u] = V
U	tension continue ou différence de potentiel aux bornes d'un dipôle électrique. [U] = V
W	transfert d'énergie par travail. [W] = J
Z	impédance d'un dipôle passif. [Z] = Ω
β	longueur de la bande passante d'un oscillateur forcé. [β] = Hz
φ	phase d'un signal sinusoïdal. [φ] = rad
μ	perméabilité magnétique (μ ₀ pour le vide) μ ₀ = 4.π.10 ⁻⁷ SI.
τ	constante de temps d'un dipôle RC ou RL. [τ] = s
ω	pulsation d'un signal sinusoïdal. [ω] = rad. s ⁻¹
Δ	variation d'une quantité physique. Δ = quantité finale - quantité initiale

SCIENCES PHYSIQUES
1ère SERIE

LES INTERACTIONS FONDAMENTALES

LECON 1 : Les interactions électriques

LECON 2 : Interaction et cohésion de la matière

LECON 1

1 Interactions électriques

1.1 Les phénomènes d'électrisation

1.1.1 **Electrisation par frottement**

Lorsque l'on ôte un pull-over en laine, les cheveux se plaquent parfois sur le vêtement : on dit qu'ils sont électrisés. Ce mot vient du grec *elektron* qui signifie ambre. En effet, ce phénomène est connu depuis l'Antiquité puisque Thalès de Milet, célèbre mathématicien grec, découvrit six cent ans avant J.-C. qu'un morceau d'ambre jaune frotté avec une étoffe attire les corps légers.

De la même manière, un bâton de verre frotté avec un morceau de drap en coton attire des petits morceaux de papier : il s'est électrisé par frottement.

Un corps électrisé est un corps qui porte des charges électriques.

1.1.2 **Les deux types d'électrisation**

Des corps électrisés peuvent s'attirer ou se repousser. On interprète ceci en admettant l'existence de deux types de charges électriques : les charges positives et les charges négatives.

Des corps qui portent des charges électriques de même signe se repoussent. Des corps qui portent des charges électriques de signes contraires s'attirent.

Par convention, le verre frotté par de la laine porte une charge électrique positive. On en déduit que le PVC frotté par de la laine porte une charge électrique négative.

1.1.3 **Transfert d'électrons**

La matière est constituée d'atomes. L'atome, électriquement neutre, est constitué d'un noyau chargé positivement et d'électrons chargés négativement. L'électrisation est la possibilité d'arracher des électrons au cortège électronique des atomes.

Par frottement, on fait passer des électrons d'un corps à l'autre : il y a alors transfert d'électrons.

Le verre frotté avec le drap a un défaut d'électrons. Les charges positives du noyau sont plus nombreuses que les charges négatives du cortège électronique : le verre est globalement chargé positivement.

Le drap ayant frotté le verre a un excès d'électrons : le drap est globalement chargé négativement.

L'électrisation est un transfert d'électrons d'un corps vers un autre. Un corps chargé négativement possède un excès d'électrons. Un corps chargé positivement possède un défaut d'électrons.

Deux corps portant des charges électriques de même signe se repoussent. Deux corps portant des charges électriques de signes contraires s'attirent.

1.1.4 **Unité de la charge électrique**

Une charge électrique est une grandeur algébrique qui se mesure en coulomb (C).

L'électron porte une charge électrique $-e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C. La charge e , la plus petite connue, est appelée charge élémentaire.

Toute charge électrique q est un multiple de la charge élémentaire : $q = n.e$, avec n , entier positif ou négatif.

1.1.5 D'autres modes d'électrisation

On peut également électriser un corps sans le frotter.

Si l'on approche une règle en PVC électrisée par frottement d'une boule de papier d'aluminium suspendue à un fil de coton, la boule est attirée, entre en contact avec la règle, puis est repoussée.

Avant le contact, lorsqu'on approche la baguette électrisée de la boule du pendule neutre, on observe une attraction car, sous l'influence des charges de la baguette, les électrons sont attirés ou repoussés d'un côté de la boule. Il se crée une dissymétrie dans la répartition des électrons permettant une attraction alors que globalement la boule est restée neutre.

L'électrisation par influence correspond à une dissymétrie de la répartition des électrons dans un corps sous l'influence d'un autre corps chargé.

Lors du contact de la règle avec la boule, des électrons passent de la règle sur la boule. La boule, qui porte maintenant des charges de même signe que la règle, est alors repoussée : c'est l'électrisation par contact.

Conducteurs et isolants : le comportement des matériaux

1.1.6 Comportement d'un métal et d'un isolant

Dans les conducteurs, des électrons peuvent se déplacer sur de grandes distances.

Dans les isolants, les charges électriques restent localisées à l'endroit où elles ont été produites. Leur déplacement y est inférieur à la taille atomique (ordre de grandeur : 100 pm).

1.1.7 Porteurs de charges dans un circuit

Le courant électrique correspond à un déplacement d'ensemble des porteurs de charges électriques dans un circuit ininterrompu de matériaux conducteurs.

Dans le cas des métaux, certains électrons sont peu retenus par les noyaux et sont libres de se déplacer dans tout l'échantillon : ce sont les électrons libres.

Dans le cas des solutions, ce sont les ions qui assurent le passage du courant.

Les électrons libres assurent le passage du courant électrique dans les métaux. Il n'y a pas d'électrons libres en solution : les ions assurent le passage du courant dans les solutions.

1.2 Les interactions électriques

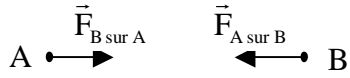
1.2.1 Interaction entre deux corps chargés

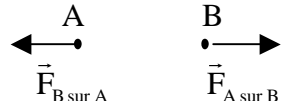
Des corps électrisés s'attirent ou se repoussent. Ces actions mécaniques sont dues à des forces d'origine électrique.

L'interaction électrique entre deux corps chargés est, au même titre que l'interaction gravitationnelle entre deux corps, une interaction fondamentale liée aux caractéristiques de la matière.

1.2.2 La loi de Coulomb

Dans le vide, deux particules A et B, séparées par une distance AB et portant respectivement des charges électriques q_A et q_B sont soumises à deux forces directement opposées $\vec{F}_{A \text{ sur } B}$ et $\vec{F}_{B \text{ sur } A}$. La valeur de ces forces électriques est donnée par la formule de Coulomb :

$\text{signe}(A) \neq \text{signe}(B)$


$\text{signe}(A) = \text{signe}(B)$


$$\vec{F}_{A \text{ sur } B} = k \frac{q_A \cdot q_B}{AB^2} \vec{u}_{AB}$$

\vec{u}_{AB} vecteur unitaire orienté de A vers B

$\vec{F}_{A \text{ sur } B}$ et $\vec{F}_{B \text{ sur } A}$ sont en N, q_A et q_B sont en C et AB est en mètre. k est une constante et vaut : $k = 9 \cdot 10^9$ SI dans le vide ou l'air.

Les deux forces ont la même droite d'action : la droite (AB).

Ces forces sont attractives si les charges sont de signes contraires et répulsives si les charges sont de même signe.

1.2.3 Comparaison avec l'interaction gravitationnelle

- Expressions en $1 / r^2$: dans les deux cas, l'intensité de la force est inversement proportionnelle au carré de la distance.
- Ces intensités sont proportionnelles aux masses d'une part et aux charges électriques d'autre part.
- Force de gravitation attractive \neq Force électrique attractive ou répulsive
- A l'échelle atomique F (gravitation) \ll F (électrique)
- Exemple : Dans un atome d'hydrogène, c'est-à-dire pour un électron et un proton, on obtient le rapport sans dimension :
- $$\frac{F(\text{gravitation})}{F(\text{électrique})} = \frac{4 \pi \cdot \epsilon_0 \cdot G \cdot m_p \cdot m_{e^-}}{e^2} \cong 10^{-40}$$
- A l'échelle planétaire et à plus grande échelle encore, la matière est globalement neutre et les forces de gravitation deviennent prépondérantes. En effet, les forces de gravitation sont toujours attractives, au contraire des forces électriques qui dépendent du signe de différentes charges. Malgré leur faible intensité, elles sont donc cumulatives et agissent à grandes distances : elles sont responsables du mouvement des planètes.

LECON 2

1.3 La diversité de la matière

Les atomes ne sont pas insécables, mais formés de protons, neutrons et électrons. L'atome comporte un noyau autour duquel des électrons sont en mouvement rapide. Si la molécule constitue la "brique" de la matière macroscopique, protons, neutrons et électrons sont les trois "briques" de l'atome. Ce sont les particules élémentaires qui constituent la matière.

Leurs assemblages résultent de la combinaison de trois interactions fondamentales : interaction gravitationnelle entre masses, interaction électrique entre charges et interaction forte entre nucléons.

1.4 Interaction gravitationnelle**1.4.1 Caractéristiques de l'interaction gravitationnelle**

L'interaction gravitationnelle, responsable de l'attraction des masses, explique la pesanteur et le mouvement des corps célestes.

Sa portée est infinie. C'est de très loin l'interaction la plus faible des trois interactions considérées dans ce chapitre. Elle est 10^{-36} fois plus faible que l'interaction électromagnétique. Les forces gravitationnelles étant toujours attractives, leurs effets se font ressentir à très grande distance. Cette interaction régit l'astronomie ; c'est à elle aussi qu'est dû le poids des corps.

1.4.2 Expression de la loi de gravitation

Soit deux objets ponctuels ou quasi-ponctuels A et B, de masses m_A et m_B et séparés d'une distance d . Il exercent l'un sur l'autre des forces attractives F et F' , de même direction, de sens

opposés et de même valeur : $F_{A \text{ sur } B} = G \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$. G est la

constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$, F est en Newton (N), m_A et m_B sont en kilogramme (kg) et d est en mètres (m).

La force qui s'exerce sur chaque particule est due à l'autre, et traduit l'interaction qui s'exerce entre elles.

1.5 Interaction électromagnétique**1.5.1 Caractéristiques de l'interaction électromagnétique**

Elle est à l'origine de tous les phénomènes électriques et magnétiques. Cette interaction fait se repousser deux corps portant des charges électriques de même signe (deux protons par exemple) et s'attirer deux corps portant des charges de signes opposés (un électron et un noyau).

Sa portée est infinie.

L'interaction électromagnétique est responsable de l'existence des molécules et assure la cohésion de la matière.

1.5.2 Expression de l'interaction électromagnétique

Coulomb a étudié l'interaction électrique. Rappelons les résultats de la leçon précédente.

Deux corps ponctuels A et B séparés d'une distance $d = AB$, et portant respectivement les charges q_A et q_B sont soumis à deux forces directement opposées de même valeur :

$$F_{A \text{ sur } B} = k \frac{|q_A \cdot q_B|}{AB^2} \quad \text{avec } F \text{ en Newton (N), } q_A \text{ et } q_B \text{ en coulomb (C), } d \text{ en mètre (m) et } k = 9.10^9 \text{ S.I. dans le vide ou dans l'air.}$$

1.6 Interaction forte

L'interaction forte assure la cohésion du noyau en permettant aux nucléons de s'attirer. Elle ne s'exerce qu'à des distances très courtes, de l'ordre des dimensions du noyau atomique : 10^{-15} m.

A distance égale, elle est 100 à 1000 fois plus intense que l'interaction électromagnétique.

Rappels : $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ et $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$.

Exercice 1

La molécule de dihydrogène est formée de deux atomes d'hydrogène ayant mis en chacun leur électron en commun. Chaque noyau atomique est constitué d'un proton. Les noyaux considérés comme ponctuels sont situés à la distance $D = 74 \text{ pm}$.

- 1.a. Enoncer la loi de Coulomb.
- 1.b. Calculer la valeur des forces d'interaction électrique entre les deux noyaux.
- 1.c. Ces forces sont-elles attractives ou répulsives ?
2. On étudie le cas où chaque électron est situé à la distance $d = 53 \text{ pm}$ de chacun des noyaux, les deux électrons étant de part et d'autre de la droite joignant les noyaux.
 - a. Faire la figure à l'échelle 1 mm pour 2 pm .
 - b. Calculer la distance entre les deux électrons.
 - c. Calculer la valeur des forces d'interaction entre un proton et un électron.
 - d. Représenter, à l'échelle 1 cm pour 2.10^{-8} N , les forces agissant sur un proton.

Exercice 2

L'expression de la force d'interaction électrique entre deux corps chargés, considérés comme

ponctuels et placés en A et en B, s'écrit :

$$F_{A \text{ sur } B} = F_{B \text{ sur } A} = 9.10^9 \frac{|q_A \cdot q_B|}{r^2}$$

- a. Donner la signification de tous les termes.
- b. Pourquoi prend-on la valeur absolue du produit des charges ?
- c. Cette expression est-elle toujours valable ? Justifier la réponse.
- d. Les deux charges n'ont pas des valeurs égales. La charge q_A vaut -10^{-5} C et q_B vaut 10^{-6} C . Une charge subit-elle une force plus importante que l'autre dans ces conditions ? Justifier la réponse.

- e. La distance AB vaut 10 cm. Déterminer la valeur des forces électriques. Représenter, à l'aide d'une échelle, les forces sur un schéma.

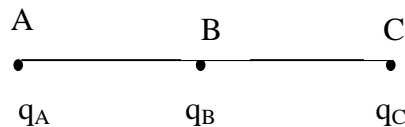
✍ Exercice 3

1. La force d'interaction entre la Terre et la Lune a pour valeur 2.10^{20} N. Quelle est la distance entre les centres de ces deux astres ?
2. La mesure de la distance Terre-Lune se fait à l'aide d'un laser : un faisceau laser est envoyé sur la Lune, un réflecteur, placé par les astronautes, renvoie ce faisceau vers la Terre. On mesure le temps qui s'écoule entre émission et réception du faisceau. La valeur obtenue est de 2,5 s. Déduisez-en la valeur de la distance Terre-Lune.
3. Les résultats obtenus aux questions précédentes sont-ils compatibles ?

Données : constante de gravitation universelle : $G = 6,7.10^{-11}$ SI ; masse de la Terre : $M_T = 6.10^{24}$ kg ; masse de la lune : $M_L = 7,3.10^{22}$ kg ; vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8$ m.s⁻¹.

✍ Exercice 4

Dans le vide, trois charges ponctuelles q_A , q_B et q_C sont placées respectivement en trois points A, B, C tels que $AB = 10$ cm et $AC = 20$ cm, comme l'indique la figure suivante :



Les charges ont pour valeur $q_A = 10.10^{-6}$ C, $q_B = -5.10^{-6}$ C et $q_C = 25.10^{-6}$ C.

1. Déterminez les caractéristiques de la force électrique exercée par q_B sur q_A et q_C sur q_A .
2. Déduisez-en les caractéristiques de la force exercée par les deux charges sur q_A .

Donnée : $1 / (4.\pi.\epsilon_0) = 9.10^9$ SI.

✍ Exercice 5

Interactions dans une molécule

La molécule de bromure d'hydrogène (HBr) est polarisée. L'atome de brome attirant plus fortement les électrons de valence que l'atome d'hydrogène, tout se passe comme si l'atome de brome possédait une charge $-\delta$ centrée sur son noyau et l'atome d'hydrogène une charge $+\delta$ centrée sur son noyau. Si d est la distance entre les deux noyaux, le produit $p = q.d$ est appelé moment dipolaire de la molécule. Le moment dipolaire peut être mesuré ainsi que la distance d entre les noyaux : $p = 2,63.10^{-30}$ C.m et $d = 110$ pm.

1. Etude de la molécule

- a. Déterminer les caractéristiques des forces électriques d'interaction entre ces deux charges.
 - b. Comparer ces forces aux forces gravitationnelles d'interaction entre les deux noyaux des atomes de cette molécule.
 - c. Quelle est la nature de la force qui maintient la cohésion de la molécule ?
2. Etude de la cohésion du noyau de l'atome de brome
 - a. Quelles sont les différentes interactions existant entre les nucléons ?
 - b. Le rayon du noyau de l'atome de brome est de l'ordre de 5,7 fm. Quelles sont les caractéristiques des forces d'interaction entre deux protons situés à 5,7 fm ? Comparer leur valeur avec celle de la force qui s'exerce entre les charges q et $-q$.
 - c. Quelle est l'interaction qui permet d'expliquer la cohésion du noyau ?

Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $k = 9 \cdot 10^9$ S.I., $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ S.I., $m_H = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg et $m_{Br} = 1,34 \cdot 10^{-26}$ kg.

Exercice 6

Exercice à réaliser SANS calculatrice.

On admettra que les ordres de grandeur peuvent être utilisés dans les calculs intermédiaires.

Comparer les ordres de grandeur des interactions :

1. Imaginons deux êtres, de masse $m = 100$ kg, constitués uniquement d'atomes de carbone.
 - a. Donner l'ordre de grandeur, en moles, de la quantité de matière contenue dans chacun de ces êtres.
 - b. Evaluer l'ordre de grandeur du nombre d'atomes de carbone contenus dans chacun de ces êtres.
2. Imaginons maintenant qu'un atome sur un milliard formant ces êtres possède un excès de 1 électron.
 - a. Evaluer l'ordre de grandeur de l'interaction électrique entre ces deux êtres, supposés ponctuels, distants de 1,0 m.
 - b. La valeur de l'interaction gravitationnelle F_1 entre ces deux êtres, dans les conditions précédentes, est de l'ordre de 10^{-6} N. La valeur de l'interaction gravitationnelle F_2 entre un être et la Terre vaut quant à elle 10^3 N. Qu'en conclure ?

Données : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol $^{-1}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C ; masse molaire atomique du carbone = $M_C = 12,0$ g.mol $^{-1}$.

Exercice 7

Deux particules, supposées ponctuelles, placées aux points A et B, portent des charges q et $2q$.
La valeur de la force exercée par la charge placée en B sur la charge placée en A est $2,0 \cdot 10^{-5}$ N.

1. Donner la valeur de la force exercée par la charge placée en A sur la charge placée en B.
2. Représenter ces forces sur un schéma en utilisant l'échelle suivante: $1\text{cm} \leftrightarrow 10\mu\text{N}$.

Exercice 8

1. Rappeler la composition de l'atome d'hydrogène ${}^1_1\text{H}$.
2. Déterminer la valeur de la force électrique qu'exerce le noyau de l'atome d'hydrogène sur l'électron qui tourne de lui à une distance moyenne $r = 53\text{pm}$.

Exercice 9

La charge élémentaire de l'électron fut déterminée expérimentalement par **Robert Millikan** en 1911. Lors de cette expérience, **Millikan** maintenait une gouttelette d'huile électrisée en équilibre entre deux plateaux horizontaux. Ces plateaux portaient des charges électriques de même valeur mais de signes opposés.

1. Faire un schéma du dispositif utilisé par **Millikan**. On représentera aussi la gouttelette d'huile et les forces qui agissent sur celle-ci.
2. **Millikan** répéta plusieurs fois l'expérience en faisant varier la charge de la gouttelette. Les charges q_i utilisées vérifiaient la propriété suivante: $q_1/5 = q_2/8 = q_3/5 = q_4/7$.
 - 2.1 Quelle conclusion peut-on tirer de ces mesures?
 - 2.2 Quelle est la valeur commune de ces rapports?

Exercice 10

Un dipôle est formé de deux charges ponctuelles q et $-q$ situées en deux points A et B tels que $AB = 2a$. Un ion positif portant la charge élémentaire positive est disposé en un point P de la médiatrice de [AB] à la distance d du milieu O de AB.

1. Quelles sont les forces électrostatiques qui agissent sur le dipôle?
2. Représenter ces forces sur un schéma.
3. Donner l'expression de la valeur de ces forces en fonction des paramètres q , a et d . Quel est l'effet de ces forces sur le dipôle?

Exercice 11

Deux objets sphériques identiques dont la masse m est répartie de façon sphérique portent une charge $q=6\text{C}$. La distance séparant leurs centres est $d=20\text{cm}$. Pour quelle valeur de leur masse m , les interactions existant entre ces deux objets se compensent-elles?

Exercice 12

On considère une situation hypothétique où la Terre et le Soleil sont électriquement chargés. Les deux astres portent des charges globales égales à Q , réparties uniformément sur tout leur volume.

1. La valeur de la charge Q est telle que l'interaction électrique existant entre les deux astres annule l'interaction gravitationnelle. Déterminer la valeur de la charge Q .
2. En supposant que la charge Q soit négative, déterminer avec 3 chiffres significatifs le nombre d'électrons portés par chacun des deux astres.
3. Comparer ce nombre au nombre d'atomes de la Terre évalué à 10^{50} .

Données:

Masse du Soleil: $M = 1,98 \cdot 10^{30}$ kg; masse de la Terre: $m = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg;
 $K = 9,00 \cdot 10^9$ S.I; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ S.I.

Exercice 13

Un homme de masse $m=70,0$ kg a un poids $P=686,7$ N au niveau de la mer. On considère que le poids est égal à la valeur de l'interaction Terre-homme et que l'homme peut-être considéré comme ponctuel par rapport à la Terre.

1. En se fondant sur ces données, calculer la valeur de la constante de gravitation G .
- 2 Calculer le poids de l'homme au sommet de l'Everest ($h=8850$ m).
3. A quelle altitude cet homme doit-il se trouver pour que son poids varie de 10% par rapport à celui qu'il subit au niveau de la mer?

Données: Masse de la Terre: $M = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; Rayon de la Terre: $R = 6400$ km.

SCIENCES PHYSIQUES
2ème SERIE

LECON : Mesurer des quantités de matière

EXEMPLE D'UN DEVOIR

**DEVOIR 2^{ème} Série
A ADRESSER A LA CORRECTION**

N'oubliez pas de joindre ce texte à votre copie

Exercice 1

Dans une fiole jaugée de 500mL, on introduit un morceau de sucre dont la masse est 11,9g. On dissout ce sucre dans l'eau et on ajuste le niveau de l'eau au trait de jauge.

1. Calculer la masse molaire moléculaire du saccharose sachant que sa formule est $C_{12}H_{22}O_{11}$.
2. Quelle est la quantité de matière de saccharose dissous.
3. Déterminer la concentration molaire du saccharose dans la solution obtenue.

Exercice 2

Le vinaigre contient de l'acide éthanóique de formule CH_3CO_2H . On réalise la réaction entre l'hydrogénocarbonate de sodium et un vinaigre de 6°. Il se forme du dioxyde de carbone et de l'eau.

1. Déterminer la concentration molaire en acide éthanóique de ce vinaigre.
2. Écrire l'équation de la réaction.
3. On utilise un volume $V=14\text{mL}$ de vinaigre. Sachant que l'acide éthanóique est le réactif limitant, déterminer le volume de dioxyde de carbone formé dans les condition normales de température et de pression.

Donnée: Un vinaigre de x degrés contient x% en masse d'acide éthanóique et sa densité est égale à 1.

Exercice 3

Deux corps A et B, supposés ponctuels, séparés par une distance d, portent des charges positives q_A et $q_B=2q_A$. On veut montrer qu'il existe un point M unique tel qu'un corps ponctuel portant une charge q négative placé en M subit de la part de q_A et q_B des forces électriques qui se compensent.

1. Montrer que M est nécessairement situé sur la droite (AB).
2. Montrer que M est nécessairement situé entre A et B.
3. Exprimer la distance $x=AM$ en fonction de d.

4. Représenter sur un schéma les points A, B et M ainsi que les forces exercées par q_A et q sur q .

Exercice 4

1. Donner les expressions des valeurs des interactions gravitationnelles et électriques entre le noyau de l'atome d'oxygène et un électron, sachant que la distance les séparant est de 58pm. Quelle conclusion peut-on en tirer?
2. A quelle distance du noyau faudrait-il placer cet électron pour que la valeur de l'interaction électrique soit égale à 1/1000 de sa valeur initiale?
3. A quelle distance du noyau faudrait-il placer cet électron pour que la valeur de l'interaction gravitationnelle soit égale à 1/1000 de sa valeur initiale?
4. A quelle distance du noyau faudrait-il placer l'électron pour que les deux interactions soient égales?

Données:

Masse du noyau de l'atome d'oxygène: $M = 2,7 \cdot 10^{-26}$ kg; Masse de l'électron: $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg;

Constante de la gravitation: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ S.I;

Constante des interactions électriques: $K = 9,0 \cdot 10^9$ S.I.

Le symbole du noyau de l'atome d'oxygène est: ${}^8_{16}\text{O}$
