

1<sup>ère</sup>S  
Programme  
2009

LYCÉE D'ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL

# PHYSIQUE

COURS

ET

EXERCICES CORRIGÉS

Frédéric Tenailleau

Editions  
Chemins de tr@verse

sur

  
Bouquineo.fr

**V**ous êtes élève de 1<sup>ère</sup> S, vous voulez travailler les sciences-physiques de façon efficace, ce livre est fait pour vous ! Vous y trouverez l'intégralité du programme, des cours complets, des fiches « résumés », des QCM et des exercices corrigés rédigés dans le détail !

**D**irigé par  
Joëlle Daniel

[www.bouquineo.fr](http://www.bouquineo.fr)

# Préface de l'éditeur

Cette collection a été pensée de façon à ce que chaque élève puisse travailler seul, pour acquérir les connaissances indispensables et s'entraîner à résoudre les exercices fondamentaux, afin de maîtriser parfaitement le programme de sa classe.

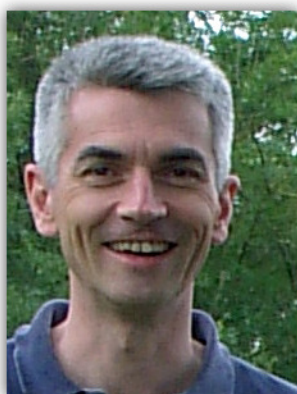
Chaque chapitre comporte :

- une présentation du contenu et des compétences exigibles conformes aux programmes officiels en cours ( 2001),
- un cours complet et détaillé, parfaitement en adéquation avec le programme, dans lequel l'auteur insiste sur les points importants et les erreurs classiques à ne pas commettre,
- une page intitulée « l'essentiel à retenir », reprenant les notions et les formules incontournables,
- des OCM corrigés, qui aident à l'assimilation du cours et permettent une auto-évaluation rapide,
- des exercices, corrigés dans le détail, intégralement rédigés, qui permettent un entraînement efficace.

Bon travail, et bonne réussite !

Joëlle Daniel

## L'auteur



### Frédéric Tenailleau

Après avoir enseigné pendant dix ans en collège, Frédéric Tenailleau est depuis cinq ans professeur de sciences physiques en lycée, à La Roche-sur-Yon (85).

Il intervient aussi en classes préparatoires scientifiques.

Editions  
Chemins de tr@verse

sur



Bouquineo.fr

Toute diffusion du contenu de cet ouvrage, sans l'autorisation expresse de l'éditeur, sous quelque format que ce soit, viole les lois relatives au droit d'auteur et expose le contrevenant à des poursuites judiciaires.

Isbn Pdf 978-2-313-00021-2

Editions chemins de traverse; Paris 2010

Première édition : avril 2010

Mentions légales.

Illustration de couverture : ©xavdlp-Fotolia.com

Conception graphique : Claire Sidoli

Frédéric Tenailleau

# PHYSIQUE

Première S

Cours et exercices corrigés

ÉDITIONS CHEMINS DE TR@VERSE

# CHAPITRE 1 – INTERACTIONS FONDAMENTALES

## Contenus

---

### Particules élémentaires

- Les constituants de la matière : neutrons, protons, électrons
- Charge élémentaire

### Interactions fondamentales

- La masse et l'interaction gravitationnelle ; loi de Newton
- Les charges et l'interaction électrique ;  
Loi de Coulomb : direction, sens, valeur  $F = \frac{kq q'}{d^2}$  avec  $k \cong 9 \times 10^9$  SI.
- Phénomènes d'électrisation.
- Isolants, conducteurs, porteurs de charge : électrons et ions.
- Les nucléons et l'interaction forte. Deux interactions à l'œuvre dans le noyau : la répulsion coulombienne entre protons compensée jusqu'à l'uranium par une interaction intense mais de courte portée.

### Interactions et cohésion de la matière à diverses échelles.

- Échelle astronomique
- Échelle atomique et humaine
- Échelle du noyau

## Connaissances exigibles

---

### Particules élémentaires

- Savoir que toute charge électrique est multiple d'une charge élémentaire.
- Connaître l'ordre de grandeur du rapport des masses des nucléons et de l'électron.
- Connaître l'ordre de grandeur du rayon d'un atome et d'un noyau

### Interactions fondamentales

- *Réaliser et interpréter des expériences simples mettant en jeu des phénomènes d'électrisation*
- Connaître et savoir appliquer la loi de Coulomb.
- Savoir que dans un métal une fraction des électrons est libre de se déplacer dans tout l'échantillon alors que dans un isolant les déplacements sont inférieurs à la taille atomique.

### Interactions et cohésion de la matière à diverses échelles.

- Savoir qu'au niveau du noyau s'exercent deux types d'interactions dont les effets sont opposés.
- Savoir que la cohésion de la matière est assurée par :

- l'interaction gravitationnelle à l'échelle astronomique.
- l'interaction électromagnétique à l'échelle des atomes, des molécules et de la matière à notre échelle.
- l'interaction forte à l'échelle du noyau.

# 1 La matière

## 1.1 Les particules élémentaires

Une particule élémentaire est une particule qui ne peut pas être divisée, cela dépend du niveau d'étude considéré. Au lycée on considèrera 3 particules élémentaires

Particules élémentaires	Masse	Charge (Coulomb : C)
Électron	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$q_e = -e$
Proton	$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$q_p = e$
Neutron	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	0 C

$e$  est la charge élémentaire,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Toute charge électrique  $q$  est un multiple entier de  $e$   $q = n \cdot e$  avec  $n \in \mathbb{Z}$

## 1.2 L'atome

- L'atome est une particule électriquement **neutre**, il contient donc autant d'électrons que de protons. Il se compose d'un noyau central chargé positivement contenant les **nucléons** (protons + neutrons) entouré par le nuage électronique chargé négativement.
- Un électron est environ 2000 fois plus léger qu'un nucléon, la masse de l'atome est donc essentiellement contenue dans le noyau.
- Le diamètre moyen d'un atome est de quelques dixièmes de nanomètre soit  $10^{-10} \text{ m}$ . Son noyau est 100 000 fois plus petit, il a un diamètre moyen de l'ordre de  $10^{-15} \text{ m}$  (femtomètre). L'atome a donc une structure lacunaire.
- L'atome contient  $A$  nucléons et  $Z$  protons, on note l'atome d'un élément  $X$  :  ${}^A_Z X$

Des isotopes sont des atomes qui ont même nombre de protons  $Z$  (ce sont les mêmes éléments) mais qui diffèrent par le nombre de neutrons qui les constituent :

Exemples  ${}^{12}_6\text{C}$   ${}^{13}_6\text{C}$   ${}^{14}_6\text{C}$  trois isotopes du carbone.

## 1.3 Les ions

- Un ion positif est un atome qui a perdu un ou plusieurs électrons.  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$   
 $\text{Mg}^{2+}$  : 12 protons et 10 électrons
- Un ion négatif est un atome qui a gagné un ou plusieurs électrons.  ${}^{33}_{16}\text{S}$   
 $\text{S}^{2-}$  : 16 protons et 18 électrons



## 2 L'interaction gravitationnelle

Il existe une interaction gravitationnelle qui s'exerce entre deux corps A et B de masses  $m_A$  et  $m_B$ . C'est une force uniquement attractive.

*Direction* : droite qui lie les centres de A et de B

*Sens* : attractif

$$\text{Valeur : } \vec{F}_{A/B} = \vec{F}_{B/A} = G \frac{m_A \times m_B}{AB^2}$$

G = constante universelle de gravitation

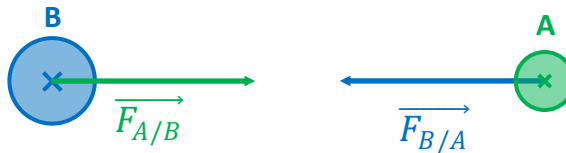
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

$m_A, m_B$  : masse en kilogramme

AB : distance entre le centre de A et le centre de B en mètre

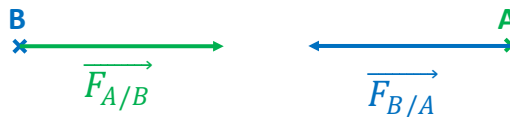
Remarque : cette formule de calcul est la **loi de Newton** pour les points matériels

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$



- Les corps massifs à répartition sphérique de masse se comportent comme des corps ponctuels de même masse.

*Schéma équivalent au précédent*



Nous attirons la Terre avec une force de même valeur que celle qu'elle exerce sur nous.

Au voisinage de la Terre, l'attraction gravitationnelle due à la Terre sur un corps est confondue avec le poids du corps.

## 3 L'interaction électrique

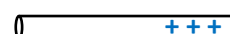
### 3.1 Électrisation de corps

Il existe deux types d'électrisation :

- L'électrisation par **frottement** entre deux objets électriquement neutres initialement.



Tige de verre

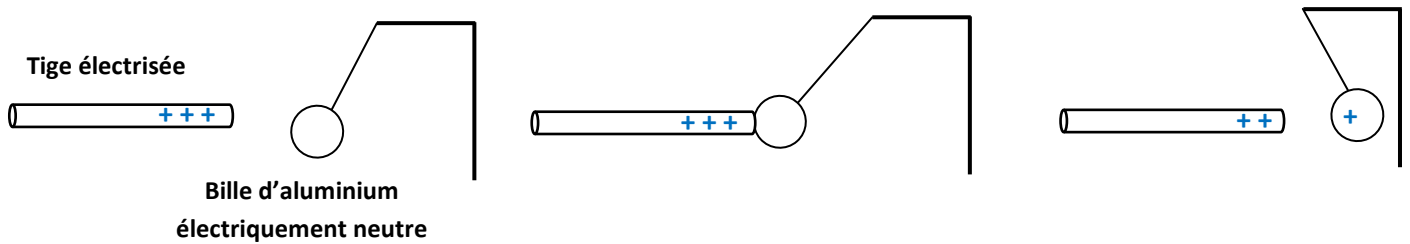


Lors de l'électrisation par frottement, des électrons sont arrachés :

Le matériau qui gagne des électrons porte alors une charge négative.

Le matériau qui perd des électrons porte alors une charge positive.

- L'électrisation par **contact**



Une fois les objets en contact, ils se repoussent

- ✓ Deux objets qui portent des charges de même signe se repoussent.
- ✓ Deux objets qui portent des charges de signe différent s'attirent.

### Définitions

**Isolant :** Un matériau est isolant lorsque les électrons ne peuvent se déplacer, la charge électrique acquise reste localisée (les déplacements sont inférieurs aux dimensions atomiques).

**Conducteur :** Un matériau est conducteur lorsque certains électrons peuvent se déplacer librement sur de grandes distances au sein du matériau.

Exemples : le verre, le PVC et les matières plastiques sont des isolants.  
les métaux et le carbone sont des conducteurs.

## 3.2 Loi de Coulomb

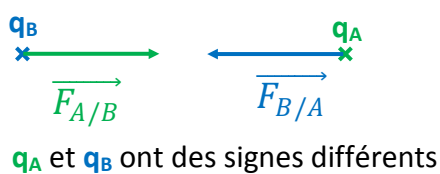
Il existe une interaction électrique (ou coulombienne) entre deux corps ponctuels A et B portant les charges  $q_A$  et  $q_B$  dont la valeur est

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

$q_A, q_B$  charges des corps A et B en coulomb

$k$  est une constante :  $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{C}^{-2}$ .

$AB$  : distance entre les corps A et B en mètre



Cette interaction explique

- La cohésion de l'atome (elle s'exerce entre les électrons et les protons)
- La cohésion des molécules (elle s'exerce au niveau des liaisons covalentes)
- La cohésion des cristaux ioniques (entre ions positifs et ions négatifs).



Il ne peut donc pas produire de force coulombienne entre un objet électrisé et un objet électriquement neutre.

#### Attraction entre le pendule neutre et la tige électrisée.

Il se produit un micro déplacement des électrons en surface du pendule, ce qui crée en regard une micro charge positive. Lors du contact, il y a transfert des électrons du pendule vers la surface de la tige de verre. Les deux objets électrisés positivement se

