

## Plan de travail Chapitre 5 : Interactions, forces et champs

<http://perramondphysique.e-monsite.com/>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Découvrir</b></p>	<p>Les Ressources :</p> <p><u>Q1</u> : Interactions et forces </p> <p><u>Q2</u> : Champs électrostatique et gravitationnel</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>S'entraîner</b></p>	<p>Pour s'entraîner :</p> <p>Ex. 1 Ex. 2 Ex. 3 Ex. 4 Ex. 5 Ex. 8</p> <p>Quizlet  </p> <p>Liens utiles</p> <p><a href="#">Animation pour mieux comprendre les champs électrostatiques</a></p>	<p>Pour se préparer à l'évaluation : </p> <p>Ex. 6 Ex. 7 Ex. 9</p> <p>Vers l'oral :</p> <p>N°10</p> <p>TP's :</p> <p>TP 8 : Interaction et champ</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Auto-évaluer</b></p>	<p>Avant l'évaluation, suis-je capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Interpréter des expériences mettant en jeu l'interaction électrostatique.</li> <li>○ Utiliser la loi de Coulomb.</li> <li>○ Citer les analogies entre la loi de Coulomb et la loi d'interaction gravitationnelle.</li> <li>○ Utiliser les expressions vectorielles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la force de gravitation et du champ de gravitation ;</li> <li>- de la force électrostatique et du champ électrostatique.</li> </ul> </li> <li>○ Caractériser localement une ligne de champ électrostatique ou de champ de gravitation.</li> <li>○ <i>Illustrer l'interaction électrostatique. Cartographier un champ électrostatique.</i></li> </ul> <div style="text-align: right;"><input checked="" type="checkbox"/></div>	

## Les bons réflexes :

Si l'énoncé demande de...

Il est nécessaire de...

Calculer la valeur d'une force ou d'un champ à partir d'une expression vectorielle.

### Réflexe 1

- Rappeler l'expression vectorielle de la force ou du champ.
- En déduire l'expression de la valeur, positive, de la force ou du champ.
- Réaliser le calcul de la valeur en faisant attention aux unités.

→ Ex. 3, p. 184

Représenter une force ou un champ.

### Réflexe 2

- Réaliser un schéma légendé de la situation faisant apparaître l'objet source du champ.
- Repérer la direction et le sens du champ.
- Tracer au point considéré un vecteur dont la longueur est proportionnelle à la valeur de la force ou du champ.

→ Ex. 11, p. 185

Tracer des lignes de champ.

### Réflexe 3

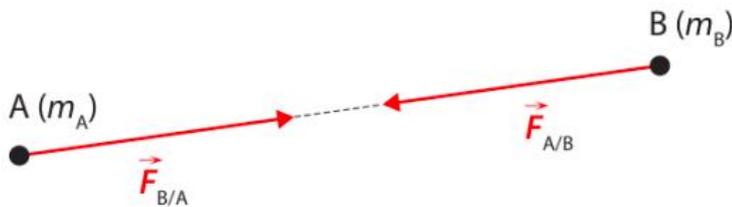
- Rappeler que les lignes de champ sont tangentes au champ en chacun de leurs points et orientées dans le même sens que lui.
- Repérer l'objet source du champ et/ou les vecteurs champ déjà tracés.
- Tracer en conséquence quelques lignes de champ.

→ Ex. 13, p. 185

« D'après Hachette 2019 »

Exercices tirés du « Hachette 2019 »

### Exercice 1 : Représenter des forces d'interaction



1. Représenter, avec la même échelle, les forces d'interaction gravitationnelle entre les corps A et B dans le cas où la distance les séparant est doublée.
2. Pour ces deux conditions de distance, proposer des schémas annotés analogues aux précédents dans le cas d'une interaction électrostatique répulsive entre les corps A et B.

### Exercice 2 : Représenter une force de gravitation

La planète Mars possède une orbite autour du Soleil dont le rayon moyen est  $d = 2,28 \times 10^8$  km. Elle subit de la part du Soleil une force de gravitation dont la valeur est  $F_g = 1,64 \times 10^{21}$  N.

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

Échelles : 1 cm  $\leftrightarrow$   $2,0 \times 10^7$  km ;

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

### Exercice 3 : Le film Interstellar

Dans le film *Interstellar* de C. NOLAN, Cooper, le héros part avec son équipage à la recherche d'un monde habitable pour sauver la planète Terre. Il atterrit sur la planète *Miller* pour laquelle la valeur du champ de pesanteur est 130 % de celle du champ terrestre.



1. La valeur  $g_T$  du champ de pesanteur sur Terre est  $g_T = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Calculer la valeur  $g_M$  du champ de pesanteur à la surface de *Miller*.
- 2.a. Exprimer le poids de Cooper à la surface de *Miller*, en fonction de sa masse  $m$  et de  $\vec{g}_M$ .
- b. Exprimer la force de gravitation subie par Cooper en fonction de sa masse  $m$ , de la masse de la planète  $M_M$  et du rayon de la planète  $R_M$ .
- c. En assimilant le poids à la force de gravitation, exprimer la valeur du champ de pesanteur à la surface de *Miller* en fonction de  $M_M$  et  $R_M$ .

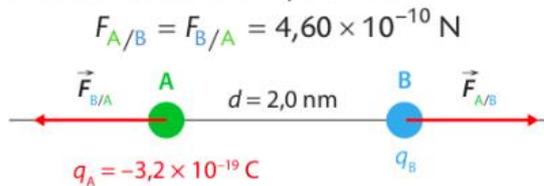
3. On suppose que *Miller* est une planète habitable si sa masse est la même que celle de la Terre. Calculer le rayon que doit avoir *Miller* dans ce cas.

#### Données

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}; M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}.$$

### Exercice 4 : Calculer la valeur d'une charge

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



1. Quel est le signe de la charge placée en B. Justifier.
2. Calculer la valeur de cette charge.

### Exercice 5 : Étudier une migration d'ions

Pour étalonner un conductimètre, on plonge la cellule conductimétrique dans une solution aqueuse contenant des ions potassium  $\text{K}^+$  et chlorure  $\text{Cl}^-$ .

L'appareil applique une tension électrique entre les deux plaques de la cellule qui sont alors chargées, l'une positivement, l'autre négativement.

1. Identifier la force responsable de la mise en mouvement des ions entre les plaques.
- 2.a. Quand les cations potassium migrent vers la plaque de droite, quel est le signe de la charge portée par cette plaque ?
- b. Indiquer comment migrent alors les anions chlorure.



Justifier.

## Exercice 6 : L'atome de d'iode

La classification périodique donne les informations ci-contre.

1. Montrer que :

a. la masse du noyau d'un atome d'iode est  $m_i = 2,11 \times 10^{-25}$  kg ;

b. la charge de ce noyau est  $q_i = 8,48 \times 10^{-18}$  C.

2. Les électrons périphériques de cet atome se trouvent à une distance moyenne  $d = 140$  pm du centre du noyau.

Un électron possède une masse  $m_e$  et une charge électrique  $q_e = -e$ .

a. Écrire l'expression vectorielle de la force de gravitation s'exerçant entre le noyau et un électron périphérique puis calculer sa valeur.

b. Écrire l'expression vectorielle de la force électrostatique s'exerçant entre le noyau et un électron périphérique puis calculer sa valeur.

3. Quelle est l'interaction prédominante à l'échelle de l'atome ?

Numéro atomique	53	126,9	Masse molaire (g·mol <sup>-1</sup> )
Température d'ébullition (°C)	184		
Température de fusion (°C)	114		
Masse volumique (g·cm <sup>-3</sup> )	4,93		
		Iode	← Symbole
			← Nom

### Données

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

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

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

$$1 \text{ pm} = 1 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

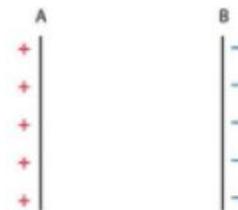
$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

### REMARQUE

Pour cet exercice, on négligera le déplacement de l'électron.

## Exercice 7 : Champ électrostatique crée par un condensateur plan

Entre les plaques A et B d'un condensateur chargé, il existe un champ électrostatique uniforme, c'est-à-dire un champ dont la direction, le sens et la valeur sont constants en tous points de l'espace entre les plaques. Ce champ  $\vec{E}$  est perpendiculaire aux plaques, il est orienté de la plaque positive vers la plaque négative. Dans la situation étudiée, sa valeur est  $E = 1,0 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ .



1. Reproduire le schéma du condensateur et représenter le vecteur champ électrostatique en un point situé entre les plaques et à l'échelle  $1 \text{ cm}$  pour  $5,0 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ .

2. Représenter des lignes de champ électrostatique entre les plaques.

3. Calculer la valeur de la force électrostatique qui s'exerce sur un électron ( $q = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ) situé entre les plaques. Dans quel sens cet électron se déplace-t-il sous l'effet de cette force ?

## Exercice 8 : Un texte de richard Feynman

« Considérons une force analogue à la gravitation qui varie comme l'inverse du carré de la distance, mais qui soit environ un milliard de milliards de milliards de milliards de fois plus intense. Et avec une autre différence. Il y a deux espèces de matières que nous pouvons appeler positive et négative. Celles de même espèce se repoussent et celles d'espèces différentes s'attirent. »

D'après Richard FEYNMAN, *Le Cours de physique*, 1980.

1. Indiquer les points communs et les différences entre les deux interactions mentionnées.

2. Nommer les forces modélisant ces interactions.

3. Vérifier, dans le cas de deux protons d'un noyau, que le rapport entre la valeur de ces forces correspond à celui annoncé par Richard FEYNMAN.

### Données

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

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

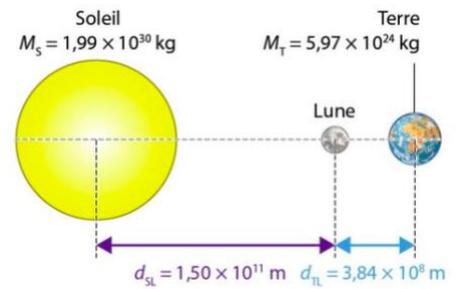
$$k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

$$d = 1,0 \text{ fm} = 1,0 \cdot 10^{-15} \text{ m}$$

### Exercice 9 : Champ lors d'une éclipse

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

- 1- Exprimer l'expression vectorielle de la force exercée par la Terre sur la Lune  $\vec{F}_{T/L}$  en fonction de  $M_L$ ,  $M_T$  et  $d_{TL}$  et de  $\vec{u}_{T/L}$ .
- 2- Exprimer également l'expression vectorielle de cette force en fonction du champ de gravitation exercé par la Terre  $\vec{G}_T$  et de la masse de la Lune  $M_L$ .
- 3- En déduire l'expression du champ de gravitation exercé par la Terre  $\vec{G}_T$ .
- 4- Indiquer alors la direction, le sens et la valeur du champ de gravitation exercé par la Terre  $\vec{G}_T$ .
- 5- Sur le schéma, représenter le champ  $\vec{G}_T$  au niveau de la Lune.



### Données :

Constante de gravitation Universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$