

Données pour tous les exercices :

Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$; Constante de Coulomb : $k = 9,00 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$; Rayon moyen de la Terre : $R_T = 6371 \text{ km}$; Rayon du Soleil : $R_S = 7,00.10^5 \text{ km}$; Rayon de la Lune : $R_L = 1737 \text{ km}$	Charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; Masse de la Terre : $m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$; Masse du Soleil : $m_S = 2,00.10^{30} \text{ kg}$; Masse d'un électron: $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$; Masse d'un proton : $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; Masse de la Lune : $m_L = 7,34 \times 10^{22} \text{ kg}$
---	--

Ex N°1/ Utiliser la loi d'interactions gravitationnelle

La Terre et la Lune sont modélisés par deux points matériels T et L. La distance moyenne Terre-Lune vaut $d = 3,83 \times 10^5 \text{ km}$.

1/ Exprimer puis calculer $F_{T/L}$ et $F_{L/T}$ des forces de gravitation.

2/ Représenter les vecteurs associés à ces deux forces en précisant leurs caractéristiques et en utilisant l'échelle : $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 1,0 \times 10^{20} \text{ N}$.

Ex N°2/ Forces électriques

Deux points matériels immobiles A et B portent des charges électriques $q_A = -2,0 \times 10^2 \text{ nC}$ et $q_B = +4,0 \times 10^2 \text{ nC}$. La distance entre A et B est $d = 7,5 \text{ cm}$.

1/ Exprimer puis calculer les normes $F_{A/B}$ et $F_{B/A}$ des forces électrostatiques.

2/ Représenter les vecteurs associés à ces deux forces en précisant leurs caractéristiques et en utilisant l'échelle : $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 0,050 \text{ N}$.

Ex N°3/ Loi de Coulomb

Les protons, les neutrons et les électrons constituent les particules à la base de la matière de l'Univers. On note d la distance entre deux de ces particules.

Cas	Particule 1		Particule 2		d (en nm)
	nom	q_1 (en C)	nom	q_2 (en C)	
A	Proton	e	?	e	0,60
B	Electron	-e	?	-e	0,60
C	Electron	-e	?	e	0,60

1/ Pour chaque cas A, B et C du tableau :

- déterminer le nom de la particule 2 ;
- exprimer puis calculer la norme $F_{1/2}$ de la force électrostatique exercée par la particule 1 sur la particule 2 ;
- préciser le caractère attractif ou répulsif de l'interaction.

2/ Déterminer l'évolution de la norme de ces forces si la distance séparant les particules 1 et 2 est doublée.

3/ Quelle est la particule dont la force électrostatiques exercée par un proton ou un électron sur elle est nulle ?

Ex N°4/ Champ électrique dans l'hélium

Dans un atome d'hélium, le noyau contient deux protons. Soit un électron situé à $r = 31 \text{ pm}$ du noyau.

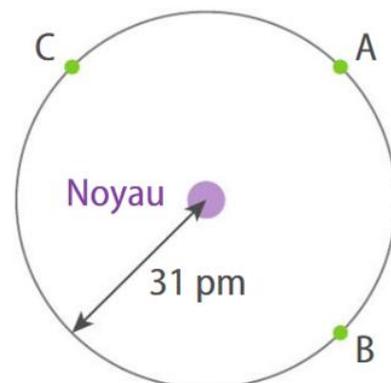
1/ Calculer la norme du champ électrique créé par le noyau où se trouve l'électron.

2/ Calculer la norme de la force électrostatique exercée par le noyau sur l'électron.

3/ Sur le schéma, représenter le champ électrique créé par le noyau au point A, B, C et la force subie par un électron placé en ces points.

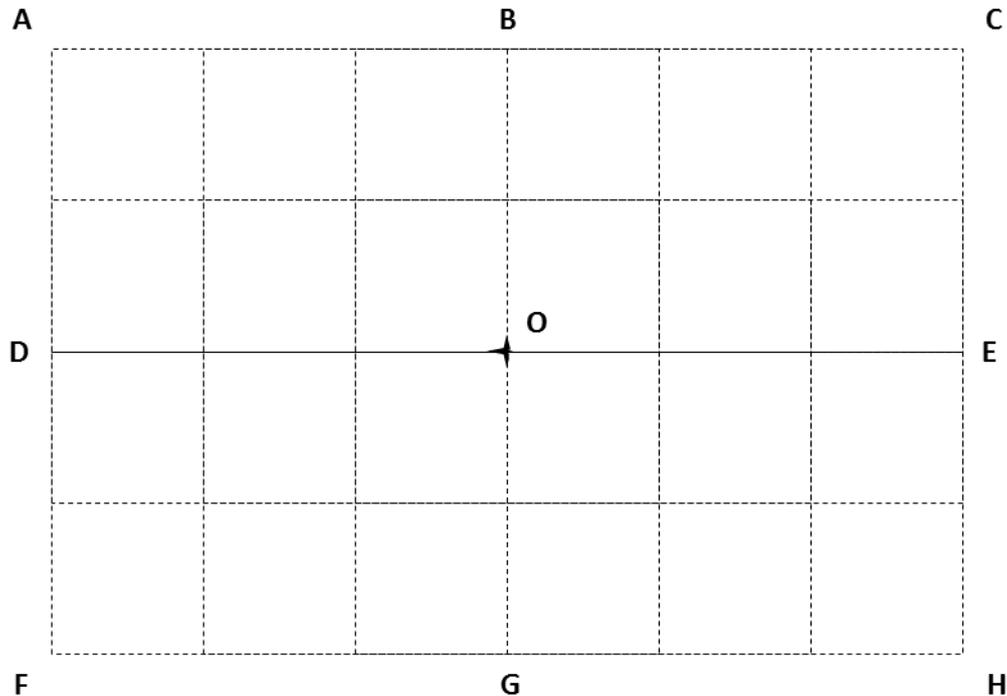
Echelles : Champ électrique : 1 cm pour $1 \times 10^{12} \text{ V.m}^{-1}$

Force électrique : 1 cm pour $4 \times 10^{-7} \text{ N}$



Ex N°5/ Maille

Une particule est placée au centre noté O d'un rectangle ACHF de longueur AC = 6 cm et de largeur CH = 4 cm. Cette particule possède une masse $m = 10 \text{ g}$ et une charge électrique $Q = 1 \text{ nC}$.



On souhaite représenter les champs de gravitation et électrique engendrés par cette particule aux points A, E et G du rectangle.

a/ Champ de gravitation

1/ Calculer la valeur du champ de gravitation aux points A, E et G.

2/ Tracer les vecteurs représentant le champ de gravitation en ces trois points.

On utilisera comme échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 5 \times 10^{-10} \text{ N.kg}^{-1}$

3/ Une particule identique à la première est placée au point B.

- Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée sur cette deuxième particule.
- Représenter cette force sur le schéma en utilisant l'échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 5 \times 10^{-12} \text{ N}$

b/ Champ électrique

4/ Calculer la valeur du champ électrique aux points A, E et G.

5/ Tracer les vecteurs représentant le champ électrique en ces trois points.

On utilisera comme échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 5 \times 10^3 \text{ N.C}^{-1}$

6/ Une particule identique à la première est placée au point B.

- Calculer la valeur de la force électrostatique exercée sur cette deuxième particule.
- Représenter cette force sur le schéma en utilisant l'échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 5 \times 10^{-6} \text{ N}$
- 7/** Comparer les forces d'attraction gravitationnelle et de Coulomb s'exerçant sur la particule placée en B.

Ex N°6/ Champ de pesanteur

- 1/ Quelle est l'origine du champ de pesanteur présent sur Terre?
- 2/ Représenter le champ de pesanteur \vec{g} créé par la Terre en quelques points de sa surface. Comment les vecteurs sont-ils orientés?
- 3/ Quelle est la particularité du champ de pesanteur dans une zone restreinte de la surface terrestre?
- 4/ À votre avis, cette différence entre le champ de pesanteur à l'échelle de la Terre et à l'échelle locale se retrouve-t-elle sur la Lune? Justifier votre réponse.
- 5/ Calculer la valeur de la pesanteur terrestre au niveau du sol.
- 6/ Exprimer la valeur du champ de pesanteur terrestre au sommet du mont Blanc d'altitude $h = 4807\text{m}$. Commenter.
- 7/ À quelle altitude faut-il se placer pour que la valeur du champ de pesanteur soit 4 fois plus faible qu'à la surface de la Terre?

Ex N°7/ Trou noir

Un trou noir résulte de l'effondrement du cœur d'une étoile massive. C'est une "boule" de matière très petite qui renferme une masse extraordinairement grande et dont la lumière ne peut sortir. Ainsi, un trou noir est invisible.

Il peut seulement être détecté par l'influence gravitationnelle qu'il exerce sur des étoiles et d'autres objets qui lui sont proches.

On considère un trou noir d'une masse m_T égale à 10 fois celle du Soleil et ayant la forme d'une sphère de diamètre $d = 3 \text{ km}$.

- 1/ Schématiser le trou noir et représenter ses lignes de champ gravitationnel orientées.
- 2/ Exprimer puis calculer la valeur de la force $F_{T/O}$ d'attraction gravitationnelle exercée par le trou noir sur un objet de masse $m_O = 1 \text{ kg}$ se trouvant à une distance $D = 100 \text{ km}$ de sa surface.
- 3/ Donner les caractéristiques du vecteur force décrit dans la question 2.
- 4/ Pour comparer les valeurs, exprimer puis calculer la valeur de la force $F_{S/O}$ d'attraction gravitationnelle qu'exercerait le Soleil sur le même objet se trouvant aussi à une distance $D = 100 \text{ km}$ de sa surface.