

MOUVEMENT ET INTERACTIONS

TP : Allons aux champs !

Objectif : Appréhender à l'aide d'exemples simples la notion de champ

Les documents donnés en annexe vous seront utiles pour répondre à certaines questions



I- La notion de champ

Dans votre espace personnel ouvrir le fichier intitulé "champ.pdf".

Citer les grandeurs représentées sur les diapositives en précisant leur unité. Préciser la nature du champ qui caractérise chaque grandeur.

II- Le champ de pesanteur

1- Donner l'expression littérale de la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre, notée $F_{\text{Terre/Objet}}$, sur un objet de masse m_{objet} situé à l'altitude z . On notera R_T le rayon de la Terre et M_T sa masse.

2- Donner l'expression littérale du poids d'un objet en précisant les unités des différentes grandeurs.

3- Le poids d'un objet sur Terre est égal à la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur cet objet. En déduire l'expression de la valeur du champ de pesanteur g en fonction de G , M_T , R_T et z .

4- De quels facteurs dépend la valeur g du champ de pesanteur ? Ouvrir l'animation en suivant le lien https://javalab.org/en/earths_gravity_en/

5- Calculer g_{2000} et g_{6000} la valeur du champ de pesanteur pour un objet situé à l'altitude respective de 2 000 km et 6 000 km.

Données : $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ $R_T = 6\,400 \text{ km}$

6- Représenter sur le document \vec{g}_{2000} puis \vec{g}_{6000} en différents endroits.

7- Le champ de pesanteur terrestre est-il uniforme à l'altitude de 2 000 km ? Justifier.

8- Le champ de pesanteur est-il uniforme dans la salle de TP ? Justifier.

9- Sur le schéma précédent, tracer une ligne de champ.

III- Le champ électrique

Ouvrir l'animation en suivant le lien <https://phet.colorado.edu/en/simulations/coulombs-law>

1- Rappeler l'expression de la valeur de la force d'interaction électrique entre deux objets porteurs respectivement de charges électriques q_1 et q_2 , dont les centres sont éloignés d'une distance d .

Dans la partie sur le champ de gravitation, on a défini le champ de gravitation par l'expression $\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$ ou \vec{F} représentait la force due à l'interaction gravitationnelle exercée par un astre attracteur sur un objet test de masse m . Dans le cas de la Terre on a $\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}$.

De la même manière, on définit le champ électrique $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ où \vec{F} représente la force due à l'interaction électromagnétique exercée par une charge électrique sur un objet porteur d'une charge q positive.

2- En déduire l'expression de la valeur du champ électrique E

3- Reproduire les 2 schémas indépendants ci-dessous en y ajoutant des vecteurs champ électrique de différentes valeurs autour de chaque charge électrique.

Schéma 1

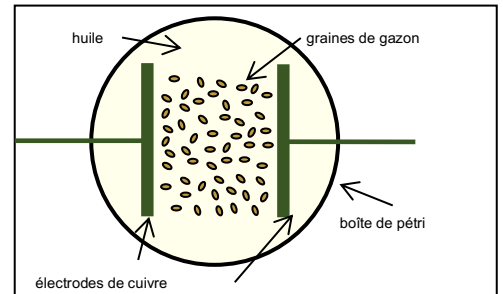


Schéma 2



Le dispositif ci-contre permet de mettre en évidence les lignes de champ électrostatique entre 2 plaques parallèles. Un condensateur plan est constitué de 2 plaques métalliques séparées par un isolant.

Les graines de gazon sont initialement neutres, mais elles se polarisent sous l'effet de la forte tension électrique. On peut donc les représenter de la façon suivante



4- Faire un grand schéma illustrant vos observations. Légender en faisant figurer quelques vecteurs champ électrique et des lignes de champ électrique. Justifier votre réponse.

Sur une des lignes de champ précédentes, dessiner quelques graines et dessiner un vecteur champ électrique sur une des graines.

5- Quelle information manque-t-il pour vérifier l'affirmation suivante : "le champ électrique est uniforme entre les plaques" ?

IV- Mesure de la valeur du champ électrique

L'air est un isolant. Mais si la valeur du champ électrique devient supérieure à $3,6 \cdot 10^7$ V/m alors les électrons des atomes des molécules de l'air sont arrachés et ils traversent l'air (c'est la foudre). Si l'air est humide il devient conducteur dès $1,0 \cdot 10^7$ V/m.

a- Déduire de l'unité du champ électrique une relation entre sa valeur E, la tension (différence de potentiel) U et la distance entre les plaques d.

b- Calculer un encadrement de la valeur de la tension U entre les boules distantes de 2 cm de la machine de Wimshurst.

IV- Application : déviation d'une particule dans un champ électrique

