

L2 - Physique pour les sciences de l'univers

TD N°3

Vendredi 23 février 2007

Exercice 1 : Force gravitationnelle Vs. Force de Coulomb

- 1) On voudrait comparer les importances relatives de
 - la force gravitationnelle entre la Terre et un proton ou un électron,
 - la force gravitationnelle entre un proton et un électron,
 - la force de Coulomb entre un proton et un électron, dans le cas d'un atome d'hydrogène par exemple.

On donne les valeurs numériques de :

Masse de l'électron : $9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Masse du proton : $1.672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Masse de la Terre : $5.974 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Rayon de la Terre : 6371 km

Constante gravitationnelle de Newton :

$G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$

Charge de l'électron : $-1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Charge du proton : $1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Rayon de l'atome d'hydrogène : $5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

Constante de Coulomb :

$\kappa = 1/4\pi\epsilon_0 = 8.987 \cdot 10^9 \text{ N/F}$

- 2) Un objet de masse $1.5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ possède une charge positive de $24 \mu\text{C}$. Il est placé dans un champ électrique vertical dirigé vers le haut, d'intensité 610 N/C . Que peut-il se passer ?

Exercice 2 : Potentiel électrique en 1-D

- 1) On place une charge $q_1 = 15 \mu\text{C}$ à l'origine d'un axe (Ox) : déterminer et tracer le potentiel en fonction de x .
- 2) On place une deuxième charge $q_2 = 6 \mu\text{C}$ en $x_0 = 2 \text{ m}$. Déterminer et tracer le potentiel engendré par ces 2 charges.
- 3) On ajoute enfin une charge négative $q_3 = -4 \mu\text{C}$ en x . Représenter les forces qui s'exercent sur la charge négative dans les 3 cas $x < 0$, $0 < x < x_0$ et $x > x_0$ sur un dessin. Pour quelle valeur de x la force exercée sur la charge q_3 est-elle nulle ?

Exercice 3 : Champ électrique en 2-D

Deux charges q_1 et q_2 sont placées à une distance $2a$ l'une de l'autre. On regarde un point situé sur l'axe orthogonal qui passe au milieu de ces 2 charges, à une hauteur y (voir figure). On veut calculer le champ électrique en ce point : et faire un dessin.

- 1) Formellement pour $q_1 = q_2$, puis $q_1 = -q_2$, et on cherchera une formule simplifiée pour le cas $y \gg a$.
- 2) Numériquement, si $a = 30 \text{ cm}$, $y = 40 \text{ cm}$ et $q_1 = 2 \mu\text{C}$.

