PHYS-F205 - Electricité et magnétisme
Séance 1 - Electrostatique

15 avril 2016

1 Exercices

17.7)

$$q_1 = q_2 = q$$

$$F = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$q^2 = \frac{Fr^2}{k} = \frac{1 * 0.5^2}{9 * 10^9} = 2,7777 * 10^{-11} C^2$$

$$q = \sqrt{q^2} = 5,27 * 10^{-6} C$$

17.21) Calculons la force appliquée sur q_1 par chaque charge :

$$F_{12} = \frac{kq_1q_2}{r_{12}^2} = 3.6N; F_{13} = \frac{kq_1q_3}{r_{13}^2} = 4.5N; F_{14} = \frac{kq_1q_4}{r_{14}^2} = -1.8N$$

Il s'agit ensuite de sommer les forces correctement. Procédons composante par composante.

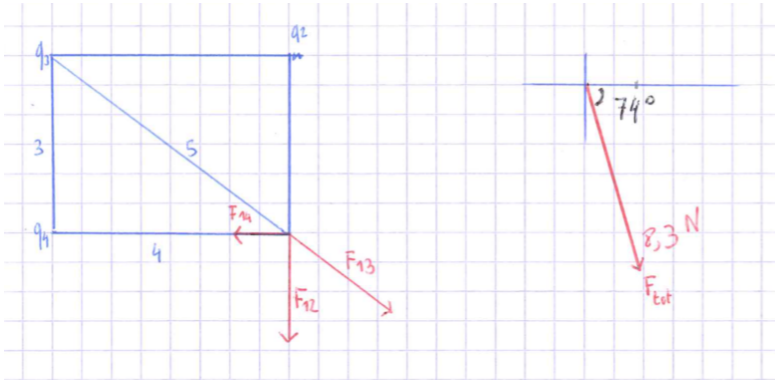
$$F_{x1} = -1.8 + 4.5 * cos\theta = -1.8 + 4.5 * \frac{4}{5} = 1.8N$$

$$F_{y1} = -3.6 - 4.5 * sin\theta = -3.6 - 4.5 * \frac{3}{5} = -6.3N$$

Nous pouvons alors calculer la norme et l'angle de la force :

$$F_1 = (1.8^2 + 6.3^2)^{1/2} = 8.3N$$

$$\theta = tan^{-1}(6.3/1.8) = 74,05°.$$



17.30)

$$F = q * E = 1,6 * 10^{-19} * 8,0 * 10^4 = 1,28 * 10^{-14}$$

17.41) Le champ électrique est une grandeur vectoriellement sommative. Nous pouvons donc calculer le vecteur de champ venant de la particule 1, puis le vecteur de champ venant de la particule 2.

Pour le champ 1 :

$$E_1 = \frac{k * q_1}{r^2} = \frac{9 * 10^9 * 50 * 10^{-9}}{1^2} = 450N$$

Le calcul est identique pour le champ 2.

Puisque la distance entre q_1 et q_2 est approximativement $\sqrt{2}$, on peut déduire que l'angle entre les vecteurs E_1 et E_2 sera de 45°. La somme des deux vecteurs vaudra donc :

$$E_1 + E_2 = 2 * 450 * \cos 45 = 636N$$

17.43) Le champ est parallèle aux génératrices du cylindre et perpendiculaire aux bases. Comme $E = 0$ à l'intérieur du métal,

$$ES = \frac{\sigma S}{\epsilon_0}$$

et

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

17.55) Soit $1.6 * 10^{-19}C$ la charge de l'électron, et $9.1 * 10^{-31}kg$ la masse de l'électron.

La force agissant sur l'électron sera donc :

$$F = E * q = 1.5 * 10^4 * 1.6 * 10^{-19} = 2,4 * 10^{-15}N$$

On sait que $F = m * a$. D'où :

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2.4 * 10^{-15}}{9.1 * 10^{-31}} = 2.63 * 10^{15}m/s^2$$

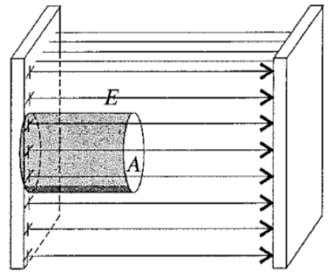


Fig. R 43

18.7) Soit V_1 le potentiel créé par la charge un, et V_2 celui de la charge 2.

$$V_1 = \frac{k * q_1}{r_1} = \frac{9 * 10^9 * 30 * 10^{-6}}{0.5} = 5.4 * 10^5 V$$

$$V_2 = \frac{k * q_2}{r_2} = \frac{9 * 10^9 * 50 * 10^{-6}}{0.5} = 9.0 * 10^5 V$$

$$V_{tot} = V_1 + V_2 = -3.6 * 10^5 V$$

18.49) Soit $S = 100cm^2 = 0,1m^2$, $e = 1mm = 10^{-3}m$

$$C = \frac{\epsilon * S}{e} = \frac{10 * \epsilon_0 * 0,1}{10^{-3}} = 8.85 * 10{-}12 * 10^3 = 8,85 * 10^{-10} F$$

18.61)

L'épaisseur de la membrane étant tellement faible par rapport au rayon de l'axone, on va supposer que les parois intérieurs et extérieurs de celle-ci sont bien décrites par un condensateur plan, la capacité est alors donnée par,

$$C = \frac{\epsilon S}{l}$$

où l est la distance entre les parois de la membranes, ϵ sa constante diélectrique et S sa surface. On peut alors écrire c la capacité par unité de surface,

$$c = \frac{C}{S} = \frac{\epsilon}{l} = \frac{7 \times 8,85 \times 10^{-12}}{6 \times 10^{-9}} = 1,03 \times 10^{-2}\, C/m^2 \,.$$

18.63)

On a pour la charge $Q = C/V$ et donc pour la densité surfacique de charque $\sigma = Q/S = CV/S = cV$ et l'on a donc,

$$\sigma = 7,21 \times 10^{-4} F/m^2$$

18.65) Calculons d'abord la capacité de notre neurone (pour un neurone d'un mètre, et avec les informations de l'exercice 61).

La surface d'un mètre de notre neurone est de $2 * \pi * r * l$

$$C = c * S = c * 2 * \pi * r * l = 1 * 10^{-2} * 2 * 5 * 10^{-6} * \pi * 1 = 3 * 10^{-7} F$$

On peut ensuite calculer l'énergie :

$$\Delta E_{PE} = \frac{1}{2} * CV^2 = \frac{1}{2} * (3 * 10^{-7}) * (0.1)^2 = 1.5nJ$$

18.69) On commence par traiter les deux lignes où les capacités sont en séries. On sait que lorsque les condensateurs sont en séries, $\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$. Donc

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{1}{2.5}$$

On somme ensuite les capacités en parallèle :

$$C_{tot} = 3 + 7.5 + 2.5 = 13\mu F$$