PHYS-F-104 - Electricité
Correction séances 16 et 17 - Electrostatique

17.3)

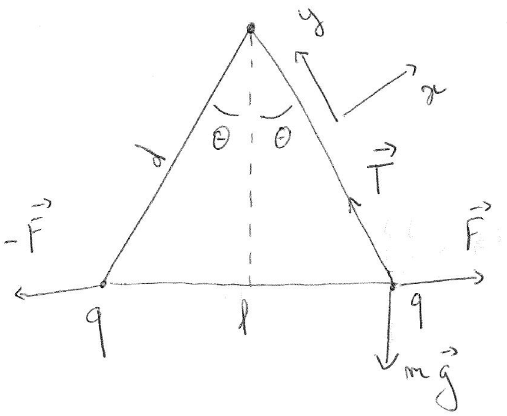
Soit q et d respectivement la charge de chacune des particules et la distance les séparant.Le module de la force agissant sur chacune d'elle est donnée par

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{d^2}$$

D'ou l'on tire immédiatement

$$q = d\sqrt{4\pi\epsilon_0 F} = 1,05\,10^{-5}\,C$$

17.23)



La résultante des forces sur chacune de deux boules chargées est nulle, on doit donc avoir $0 = \vec{T} + \vec{F_c} + m\vec{g}$ où $\vec{T}$ est la tension dans le fil, $\vec{F_c}$ la force de Coulomb et $m\vec{g}$ la force de pesanteur. Les deux inconnues dans ce problème sont ainsi la charge de chaque particule q et le module T de la tension dans les fils. Pour simplifier le problème on choisit alors un repère où l'axe y est orienté selon le vecteur $\vec{T}$(voir figure) de sorte à ce que la projection de l'équation de Newton selon l'axe x ne contienne qu'une seule inconnue, la charge q. On peut alors écrire dans ce repère les composantes de chaque vecteur :

$$\vec{T} = (0\,, T)$$
$$\vec{F_c} = (\cos\theta\, F_c\,, -sin\theta\, F_c) \;\; \text{où} \;\; F_c = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{l^2}$$
$$m\vec{g} = (-\sin\theta\, mg\,, -\cos\theta\, mg)$$

où $l = 2d\sin\theta$. L'équation projetée sur l'axe x donne donc

$$0 \;=\; \frac{\cos\theta}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{l^2} - \sin\theta\, mg \quad\Rightarrow\quad q = 2d\sin\theta\sqrt{4\pi\epsilon_0\,\tan\theta\, mg} = 1,09\times 10^{-7}C$$

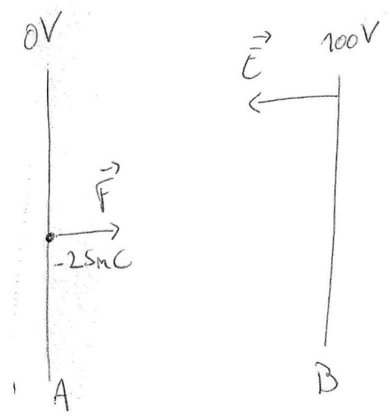
17.33)

Le problème est unidimensionnel. La charge étant au repos il y a équilibre des forces et l'on doit donc avoir

$$F_{est} + qE \;=\; 0 \;\;\Rightarrow\;\; E = -\frac{F_{est}}{q} = \frac{2\;\times 10^{-9}}{20\;\times 10^{-9}} = +0.1N/C$$

où l'on a choisi F_{est} dans la direction des x positifs, le champ électrique est donc bien lui aussi dirigé vers les x positifs, donc vers l'est.

18.1)



Le travail de A vers B est par définition la différence d'énergie potentiel ΔV_{AB},

$$\Delta V_{AB} = q\Delta U_{AB} = -25\ \times 10^{-9}\ \times 100 = -2,5\,\mu J$$

Le signe moins signifie que la particule perd de l'energie potentiel.

18.47)

La charge d'un condensateur Q est donnée par le produit de sa capacité C et de sa tension V, $Q = C\,V$, on a donc,

$$\Rightarrow C = \frac{20 \times 10^{-6}}{4} = 5\mu\,F$$

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,

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

18.63)

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

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

18.76)

L'énergie emmagasiné est donnée par $E_c = \frac{1}{2}C\Delta U^2$ et de plus la capacité pour un condensateur plan est donnée par $C = \epsilon_0 S/e$ où e est la distance entre les electrodes. Comme le champ électrique est uniforme on a pour la relation entre différence de potentiels et champ électrique $\Delta U = e\,E$, et l'on a donc pour l'énergie

$$E_c = \frac{1}{2}\frac{\epsilon_0 S}{e}e^2 E^2$$

On divise alors par eS pour avoir une énergie par unité de volume,

$$E_c\,/m^3\;=\;\frac{1}{2}\epsilon_0 E^2 = 8,82\times 10^{-12}.11250 = 9,92\times 10^{-8}\,J/m^3$$