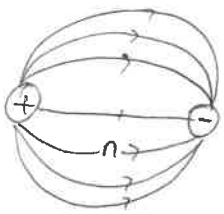
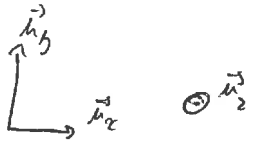
Groupe 1

Exo 1

1.



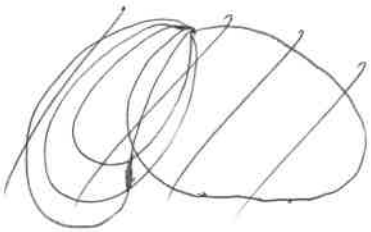

C'est un champ créé par 2 charges de même norme mais de signe opposé. Donc la charge est nulle

plan de symétrie : $(\Pi, \vec{u}_x, \vec{u}_y)$, $(\Pi, \vec{u}_x, \vec{u}_z)$ $\Pi$ = milieu des 2 charges.

plan d'antisymétrie : $(\Pi, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$.

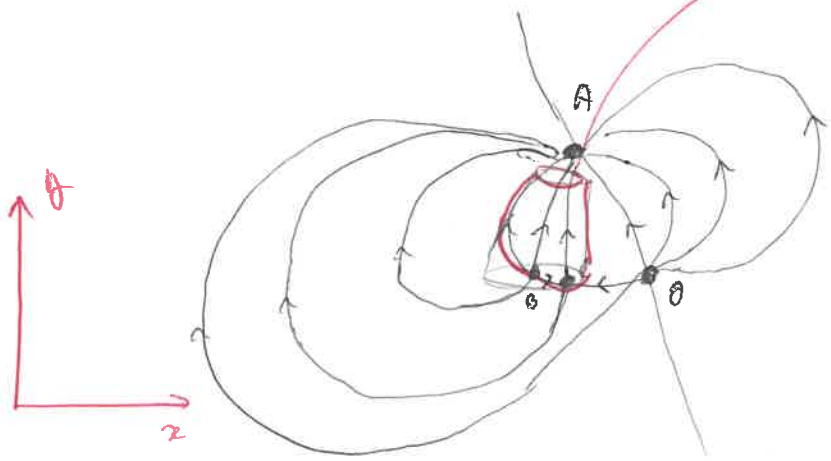
des charges

soignez l'écriture ! on ne distingue pas y et z.



2.

le tube de champ doit s'appuyer sur des lignes de champ.




En A donc, la charge est négative, et en B et O, la charge est positive.

En C, la charge est nulle, en effet, les champs créés en B et en O se compensent, ils ont la même intensité mais des sens opposés.

3. $q(B) = q$

$q(A) = -2q$ : 2 fois plus de lignes de champ qui arrivent au pt A que de lignes qui partent de B.

$q(O) = 2q$ : 2 fois plus de lignes de champ qui partent du pt O que du pt B

?? c'est de la divination !

4. Le champ est le plus intense là où les lignes de champ sont le plus resserrées.

DANS UN TUBE DE CHAMP

par hypothèse : $q_A = q_B + q_C$

$\vec{E}(C) = \vec{0}$

$$\vec{E}_{\text{créé par } q_A}(C) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{AC}}{(AC)^3} \qquad \vec{AC} = \begin{pmatrix} 0 \\ -75a - 8a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -83a \end{pmatrix}$$

$$\vec{E}_{\text{créé par } q_B}(C) + \vec{E}_{\text{créé par } q_D}(C) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{q_B\,\vec{BC}}{(BC)^3} + \frac{q_D\,\vec{DC}}{(DC)^3}\right]$$

$$\vec{BC}\begin{pmatrix} 24a \\ -8a \end{pmatrix} \qquad \vec{DC}\begin{pmatrix} 24a - 75a \\ -8a - 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -51a \\ -8a \end{pmatrix}$$

$$\left[\vec{E}_{q_B}(C) + \vec{E}_{q_D}(C)\right] \cdot \vec{u}_x = -\vec{E}_{q_A}(C) \cdot \vec{u}_x = 0$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{q_B\,\vec{BC}\cdot\vec{u}_x}{(BC)^3} + \frac{q_D\,\vec{DC}\cdot\vec{u}_x}{(DC)^3}\right] = 0.$$

$$(BC)^3 = \left[(24a)^2 + (-8a)^2\right]^{3/2} \qquad (DC)^3 = \left(\sqrt{(51a)^2 + (8a)^2}\right)^3$$

$$\frac{24\,q_B}{(BC)^3} = \frac{51\,q_D}{(DC)^3} \rightarrow \text{~~la plus petite charge est en B~~}$$

posons $q_B = \alpha\, q_D$

$$\frac{q_B}{q_D} = \alpha = \frac{51}{24}\left(\frac{BC}{DC}\right)^3 = \frac{51}{24}\left(\frac{24^2 + 8^2}{51^2 + 8^2}\right)^{3/2} = 0{,}25$$

$q_B = 0{,}25\, q_D$

$q_D = 4\, q_B$

$q_A = -5\, q_B$

$|q_A| = q_D + q_B$

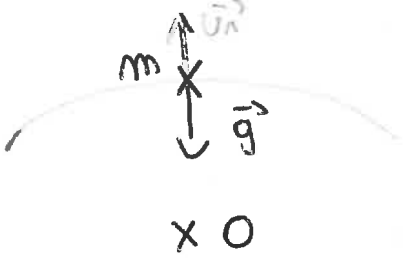
la plus petite charge est en B

# TD 10

Grp 7

## Ex V

1,

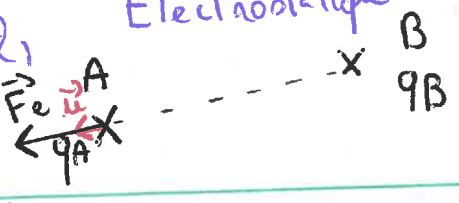



La force de gravitation entre 2 masses s'exprime :

$$\vec{F}_{m(0)\to MT} = -\frac{G\,m(0).M_T}{R^2}\vec{u_r} = -m(0)$$

Par analogie : $\boxed{g = \frac{G.M_T}{R^2}}$

2,

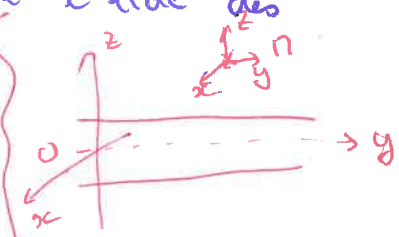



$$\vec{F}_{e\ q_B\to q_A} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_A\cdot q_B}{\|\vec{AB}\|^2}\vec{u}$$

$$\vec{F}_{g\ m_B\to m_A} = -G\frac{m_A\cdot m_B}{\|\vec{AB}\|^2}\vec{u}$$

On suppose les charges de mêmes signes.

3) On peut poursuivre le tableau à l'aide des forces Q2 :



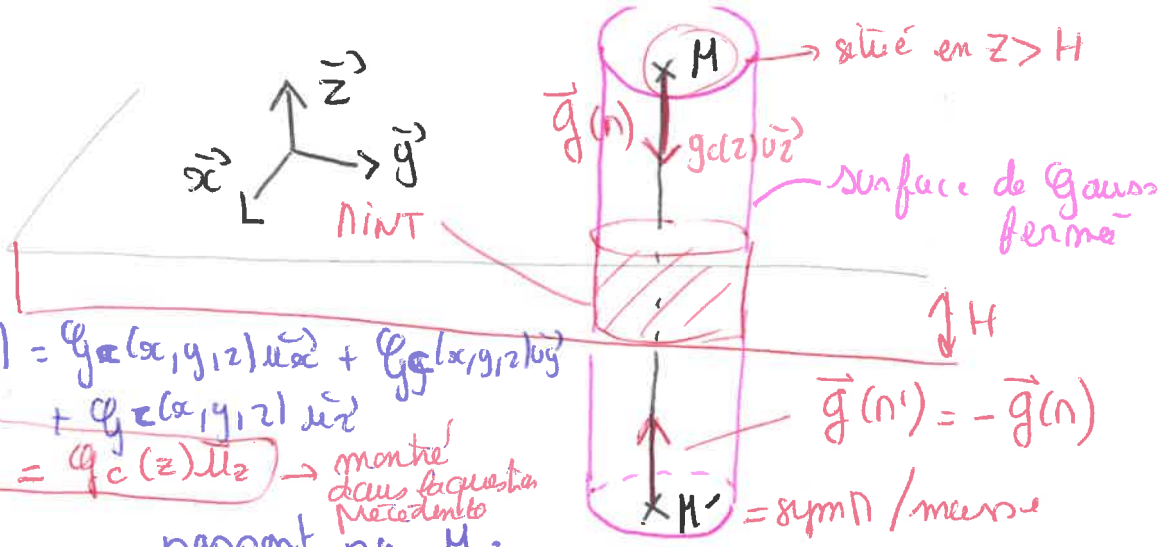

| $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ | $-G$ |
|---|---|
| $Q_{int}$ | $M_{int}$ |
| $\Phi(\vec{E}) = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$ à travers fermée | $\Phi(\vec{g}) = -4\pi G M_{int}$ à travers fermée |

4) $\vec{g_c} = g_{c_x}(x,y,z)\vec{u_x} + g_{c_y}(x,y,z)\vec{u_y} + g_{c_z}(x,y,z)\vec{u_z}$.

On, le champ gravitationnel en tout point ne dépend que de la composante z. Il est dirigé selon le vecteur unitaire $\vec{u_z}$ et est invariant (c'est l'invariance des mêmes propriétés par translation → résultat) d'axe x et y. d'où : $\boxed{\vec{g_c} = g_c(z)\vec{u_z}}$

→ NON ; il faut faire une étude propre des symétries des masses, un SCHÉMA est obligatoire. $\Pi_1(n, \vec{u_x}, \vec{u_z})$ et $\Pi_2(n, \vec{u_y}, \vec{u_z})$ sont des plans de symétrie des masses donc $\vec{g}(n) \in (\Pi_1 \cap \Pi_2)$ $\vec{g_c}(n)$ est colinéaire à $\vec{u_z}$ $\vec{g_c}(n) = g_c(x,y,z)\vec{u_z}$ - La masse est invariante par translation selon x et y $g_c$ indépendant de x et y

5)




- $\vec{g_c}(M) = g_{cx}(x,y,z)\vec{u_x} + g_{cy}(x,y,z)\vec{u_y} + g_{cz}(x,y,z)\vec{u_z}$

$\vec{g_c}(n) = g_c(z)\vec{u_z}$ → montré dans question précédente

- $\Pi_S$ passant par M :

* $\Pi_1(M, \vec{u_x}, \vec{u_z})$ * $\Pi_2(M, \vec{u_y}, \vec{u_z})$

donc $\vec{g_c}(M) \in \Pi_S$ d'où $\vec{g_c}(M) \in (\Pi_1 \cap \Pi_2)$

$\vec{g_c}(M)$ est colinéaire à $\vec{u_z}$ : $\vec{g_c}(M) = g_c(M)\vec{u_z}$

ou mais question précédente

- Les masses sont invariantes par translation selon x et y donc $\vec{g_c}(M) = g_c(z)\vec{u_z}$

- D'après le théorème de Gauss, et par analogie avec le champ électrique : $\rho_c = \text{const}$

* $\Phi_{\text{à travers fermée}}(\vec{g_c}) = -M_{int} \cdot 4\pi G$ Or, $M_{int} = \iiint \rho_c(M)\, d\tau = \rho_c \times \text{Volum sphère}$

$= -4\pi G \cdot \rho_c(M) \cdot \text{Volum sphère} = -4\pi G \rho_c \cdot S \cdot H$

* $\Phi_{\text{à travers fermée}}(\vec{g_c}) = \Phi_{\text{surface lat}}(\vec{g_c}) + \Phi_{\text{surface sup}}(\vec{g_c}) + \Phi_{\text{surface inf}}(\vec{g_c}) = \iint g_c(z)\vec{u_r} \cdot dS_{lat}\vec{u_r}$ = 0

$+ \iint_{S_{sup}} g_c(z)\vec{u_z} \cdot dS\vec{u_z} + \iint_{S_{inf}} g_c(z)\vec{u_z} \cdot dS\vec{u_z} = g_c(z)S_{sup} + g_c(z)S_{inf}$

$= 2\, g_c(z) \cdot S_{disque}$

D'après le théorème de Gauss : $2 g_c(z) \cdot S = -4\pi G \rho_c \cdot S \cdot H$

Ainsi, $\boxed{g_c = -2\pi G \rho_c \cdot H}$

6) Par analogie avec le résultat précédent pour $\rho_c(M) = \rho_s - \rho_p$ :

$$\boxed{\Delta g = -2\pi G(\rho_s - \rho_p) \cdot H.}$$

AN : $\Delta g = -2\pi \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} (2800 - 800) \times 200$

$\simeq -1{,}68 \cdot 10^{-4}\ m \cdot s^{-2}$ | Valeur faible

# TD 10 , Groupe 5.

## Exercice VI :

1/




Champ uniforme de norme $E_0$.

car $\vec{F} = -e\vec{E_0}$ et l'électron est attiré par la plaque supérieure.

L'électron a une charge négative alors [$\vec{E_0}$ est dirigée selon $-\vec{u_y}$ ; verticale vers le bas sur le schéma.]

2/ La force est $\vec{F_E} = -eE_0(-\vec{u_y}) = eE_0\vec{u_y}$

et le déplacement à une composante positive selon $\vec{u_y}$.

alors le travail de la force électrique est positif. /

$$W(\vec{F_E}) = \int \vec{F_E}\cdot d\vec{\ell}$$

$$= eE_0 \int \vec{u_y}\cdot d\vec{\ell} \geq 0.$$

l'électron n'est soumis qu'à la force électrique

Théorème de l'énergie cinétique : $\Delta E_c = W(\vec{F})$ /

d'où [$\Delta E_c = +10\ keV$.]

3/ On applique le ~~PFD~~ principe fondamental de la dynamique à l'électron (dans le référentiel ~~du labo supposé~~ du laboratoire supposé galiléen) : (le poids est négligeable) /

$$m\vec{a} = -e\vec{E_0} = eE_0\vec{u_y}$$ /

en projection

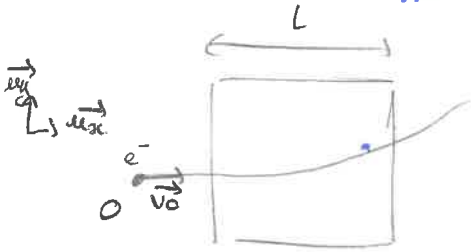
donc, $\ddot{x} = 0$, on intègre : * $\dot{x} = v_0$ , $x(t) = v_0 t$ /

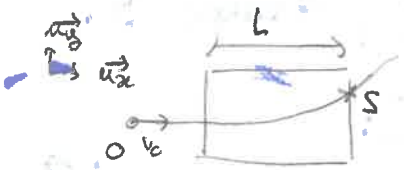
(conditions initiales : $x(0) = 0$ et $\dot{x}(0) = v_0$) /

$\ddot{y} = \frac{eE_0}{m}$ /

* $\dot{y}(t) = \frac{eE_0}{m}t$ ; $y(t) = \frac{eE_0}{m}\frac{t^2}{2}$.

(conditions initiales ; $y(0) = 0$, $\dot{y}(0) = 0$.)






3/ En sortie : $x = L$

d'où $t_{sortie} = \frac{L}{v_0}$

D'où $y_{sortie} = \frac{e E_0 L^2}{2 m v_0^2}$

On $E_{c0} = \frac{1}{2} m v_0^2$

d'où $v_0 = \sqrt{\frac{2E_{c0}}{m}}$

ainsi $y_{sortie} = \frac{e E_0 L^2}{4 E_{c0}}$

Désormais, on applique le Théorème de l'énergie cinétique entre l'entrée (O) et la sortie (S).

$$\Delta E_c = W_{O \to S}(\vec{F_e}) = \vec{F_e} \cdot \vec{OS} = e E_0 \vec{u_y} \cdot (L \vec{u_x} + y_S \vec{u_y})$$

$$= e E_0 y_S$$

$$= \frac{e^2 E_0^2 L^2}{4 E_{c0}}$$

On isole $E_0$ :

$$\boxed{E_0 = \frac{2\sqrt{E_{c0} \Delta E_c}}{e L}}$$

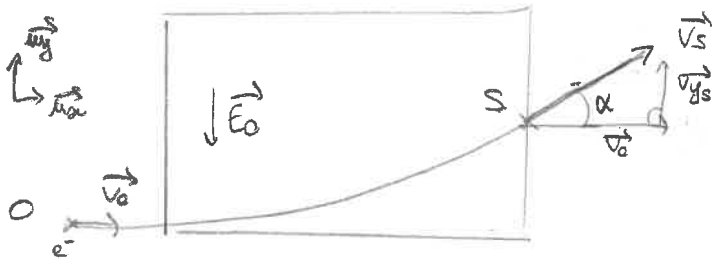
AN :

$$E_0 = \frac{2\sqrt{80 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3}}}{1}$$

$$= 5{,}7 \times 10^{4} \ V.m^{-1}$$

# TD 10 Groupe 5 (Exercice VI).

4/ On cherche un angle $\alpha$, angle de déviation de la trajectoire en sortie de la zone de champ.




$\cos\alpha = \frac{V_0}{V_s}$

$\tan\alpha = \frac{v_{ys}}{V_0}$

* Posons $\tan\alpha = \frac{v_{ys}}{V_0}$

D'après le cours, $\Delta E_c = \frac{1}{2} m V_s^2 - \frac{1}{2} m V_0^2$

c'est le théorème de l'énergie cinétique, il faut le nommer.

$= \frac{1}{2} m (V_0^2 + v_{ys}^2) - \frac{1}{2} m V_0^2$

$= \frac{1}{2} m \vec{v_{ys}}^2$

d'où $v_{ys} = \sqrt{\frac{2\Delta E_c}{m}}$

et on a $V_0 = \sqrt{\frac{2E_{c0}}{m}}$

ainsi : $\tan\alpha = \frac{v_{ys}}{V_0} = \frac{\sqrt{\frac{2\Delta E_c}{m}}}{\sqrt{\frac{2E_{c0}}{m}}} = \sqrt{\frac{\frac{2\Delta E_c}{m}}{\frac{2E_{c0}}{m}}} = \sqrt{\frac{\Delta E_c}{E_{c0}}}$

AN : $\tan\alpha = \sqrt{\frac{10}{80}} = 0,354$

$\Leftrightarrow \alpha = \arctan(0,354) \simeq 19,5°$

TB