

Exercice 6:

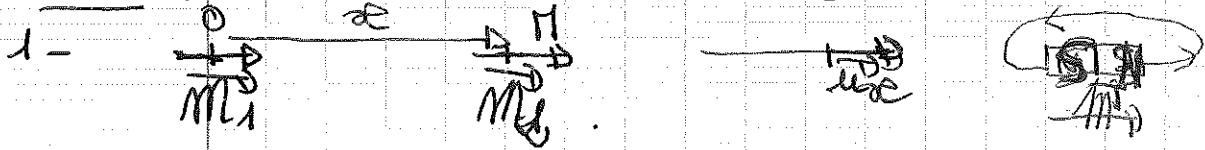
$$1) M = IS \quad I \approx \frac{M}{\pi R^2} = 2,5 \cdot 10^9 \text{ A.}$$

$$2) \theta = 0.$$

$$B_r \approx \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{M}{R^3} \approx 5,3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

Bon ordre de grandeur malgré un modèle assez grossier.

Ex7: interaction entre 2 aimants.



On modélise les 2 ~~aimants~~ dipôles $\vec{m}_1$ et $\vec{m}_2$ placés en O et M.
Dipôle placé en O est fixe.

$$\vec{B}_1(M) = \frac{\mu_0 m_1}{4\pi x^3} \vec{u}_x.$$

$$m_2 \frac{\partial B_1}{\partial x} = -3 \frac{\mu_0 m_1 m_2}{4\pi x^4}$$

Energie de m_2 ds B_1 $E_{pot} = - \vec{m}_2 \cdot \vec{B}_1$

$$= - \frac{\mu_0 m_1 m_2}{4\pi x^3}$$

$$\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = - \text{grad}(E_{pot})$$

$$\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = - \frac{3\mu_0 m_1 m_2}{4\pi x^4} \vec{u}_x.$$

Force attractive.

Si les 2 pôles sont identiques il y a répulsion.

Ex - Si 2 pôles identiques, l'aimant a tendance à se retourner pour s'aligner ds le sens du champ, et alors les 2 aimants s'attirent et se collent.

Ex 8 Mesure dynamique du champ magnétique terrestre.

1 - $E_p = - \vec{m} \cdot \vec{B} = - m B \cos \theta$

$$\frac{dE_p}{d\theta} = + m B \sin \theta = 0$$

eq. $\sin \theta = 0 \quad \theta = 0 \quad \theta = \pi$

$$\frac{d^2 E_p}{d\theta^2} = m B \cos \theta$$

$\theta = 0 \quad \frac{d^2 E_p}{d\theta^2} > 0$ eq. stable.

$\theta = \pi \quad \frac{d^2 E_p}{d\theta^2} < 0$ eq. instable.

2 - Conservation de l'en. méca

$$E_0 = 0 = \frac{1}{2} J \dot{\theta}^2 - m B \cos \theta.$$

$\dot{\theta}$ maxi lorsque $\theta = 0$

$$\dot{\theta}_{\max} = \sqrt{\frac{2 m B}{J}}$$

$$J \ddot{\theta} + m B \sin \theta = 0$$

$$\ddot{\theta} + \frac{m B}{J} \sin \theta = 0.$$

Oscillations non harmoniques.

4 - a)

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J}{m B_0}}$$

période des petites oscillations

Il faut connaître J et m .
Synchronisme des petites oscillations

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{m(B_0 + B_1)}}$$

Si on pose d'eq de la 2^{ème} exp $B_0 - B_1 > 0$.

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{J}{m(B_0 - B_1)}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{J}{m(B_0 + B_1)}$$

$$T'^2 = 4\pi^2 \frac{J}{m(B_0 - B_1)}$$

$$T^2(B_0 + B_1) = T'^2(B_0 - B_1)$$

$$(T^2 - T'^2)B_0 = (T^2 + T'^2)B_1$$

$$B_0 = B_1 \frac{T^2 + T'^2}{T'^2 - T^2}$$

Si B_1 connu, nul besoin de connaître J ~~le~~ ~~le~~ moment d'inertie et le moment magnétique de la boussole.

(THC)

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = (\vec{m} \wedge \vec{B_0}) \cdot \vec{u_2} = -mB \sin\theta$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{mB}{J} \sin\theta = 0$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{mB}{J} \theta \sin\theta = 0$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = + \frac{mB}{J} \cos\theta$$