Action d'un champ magnetique

Exercice 1.

Referentiel : $\mathcal{R}$ Galileen

Systeme : l'aimant

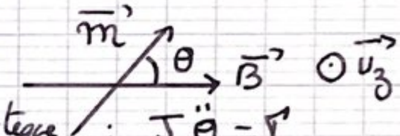
Action : le poids $\Rightarrow \vec{\Gamma}_G'' = \vec{0}$

la reaction $\Rightarrow \vec{\Gamma}_G' = \vec{0}$

La force de Laplace $\Rightarrow \vec{\Gamma}_G = \vec{m} \wedge \vec{B}$

1. Petites oscillations

$\Gamma_z = mB \sin\theta$



Loi : Theoreme du moment cinetique : $J\ddot{\theta} = \Gamma$

D'où $\ddot{\theta} = -\dfrac{mB}{J}\sin\theta$

Pour de petits angles $\ddot{\theta} = -\omega_0^2\theta$ avec $\boxed{T = \dfrac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\dfrac{J}{mB}}}$

2. En presence du solenoïde

1° cas $B \parallel B'$ $\quad T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{J}{m(B+B')}}$

2° cas B' anti $\parallel B$ $\quad T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{J}{m(B'-B)}}$ en effet $B' > B$

D'où $\left(\dfrac{T_1}{T_2}\right)^2 = \dfrac{B'-B}{B'+B}$

$\Rightarrow \boxed{B = B'\,\dfrac{1-(T_1/T_2)^2}{1+(T_1/T_2)^2}}$

Exercice 2.

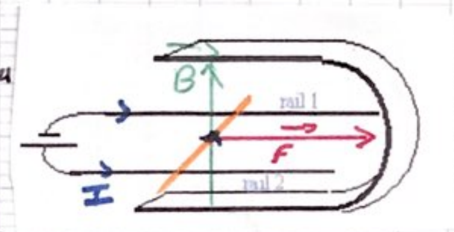
1. Origine du mouvement

C'est la force de Laplace : $\boxed{\vec{F} = \int I \vec{dl} \wedge \vec{B}}$

2. Orientation de I et B

Par l'orientation du generateur le courant va du rail 2 vers le rail 1

Avec la règle de la main droite on a l'orientation de $\vec{B}$



3. Application numerique

$F = ILB = 2\ 10^{-2} N$

4. Le mouvement

Referentiel : R Galileen

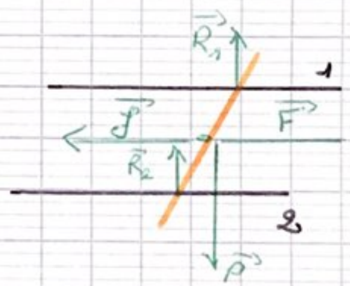
Systeme : la barre

Forces : le poids $\vec{P}$

les reactions $\vec{R_1}$; $\vec{R_2}$

les frottements $\vec{f}$

La force de Laplace $\vec{F}$



5. Le travail

Le poids et la reaction des rails sont perpendiculaires au deplacement et on neglige les frottements, la seule force qui travaille est la force de Laplace

$\boxed{W = \int \vec{F} \cdot \vec{dl} = F \cdot d = 4\ 10^{-4} J}$

6. Variation d'energie cinetique

Loi : Theoreme de l'energie cinetique $\boxed{\Delta E_c = W = 4\ 10^{-4} J}$

7. Vitesse en fin de phase

$\Delta E_c = \frac{1}{2} m v_f^2 - 0 = W$

ainsi $\boxed{v_f = \sqrt{\frac{2Fd}{m}} = 0{,}2\ m/s}$

8. Variation d'energie potentielle

le corps restant horizontal. $\boxed{\Delta E_p = 0\,J}$

9. Les frottements

Si le mouvement est rectiligne et uniforme $\sum \vec{F} = \vec{0}$

D'où sur l'axe horizontal $\boxed{f = F = 2\,10^{-2}\,N}$

Exercice 3.

Referentiel : R Galileen

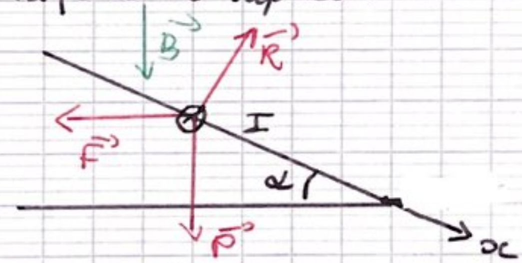
Système : la tige MN

Forces : le poids $\vec{P}$

la reaction normales $\vec{R_1}, \vec{R_2}$ $(\vec{R_1} + \vec{R_2} = \vec{R})$

la force de Laplace $\vec{F}$

Schéma



1. Orientation de $\vec{B}$

Pour que la tige soit en equilibre $\sum \vec{F} = \vec{0}$ la force de Laplace doit être orientée vers l'arrière.

Par la règle de la main droite il faut que $\vec{B}$ descende.

Calcul de I

Equilibre : $\sum \vec{F} = \vec{0}$

Projection sur Ox $mg\sin\alpha = F\cos\alpha$

or $F = ILB$

on a donc $\boxed{I = \frac{mg\,tg\alpha}{LB} = 7{,}9\ A}$

2.a. Augmentation de I

Si on augmente le courant, la force de Laplace sera plus intense ; la tige va se déplacer vers le haut.

2b. Retour à l'équilibre

Si on veut un état d'équilibre il faut que la projection de la force de Laplace sur l'axe Ox reprenne la valeur $mg \sin\alpha$.

Or $F = I'LB \sin(\widehat{MN, B}) = I'LB \sin\beta$

d'où $F\cos\alpha = p \sin\alpha = I'LB \sin\beta \cos\alpha$

d'où $\boxed{\sin\beta = \frac{mg \, tg\,\alpha}{I'LB}}$

$\boxed{\beta = 52{,}4°.}$

Exercice 4.

1. Force de Laplace

Sur MN $\vec{F} = \int I\vec{dl} \wedge \vec{B} = IlB\vec{u}$

$\vec{u}$ est un vecteur dirigé vers le bas.

Remarque : sur NP et QM la force de Laplace est portée par $\vec{u}$, son moment en O sera nul.

---

2. Condition d'equilibre

Referentiel : $\mathcal{R}$ Galileen

Systeme : la balance

Actions : on ne prend en compte que la force de Laplace et le poids des masses marquées car sans cela la balance est déjà à l'equilibre

Condition d'equilibre : $\vec{\Gamma}_{\vec{P}} + \vec{\Gamma}_{\vec{F}} = \vec{0}$

d'où $\boxed{R'mg = RIlB}$

---

3. Valeur de B

$B = \frac{R'mg}{RIl} = \frac{mg}{Il} = 196mT$