TP DE SYNTHESE

HAUT PARLEUR

Materiel :

- Haut-parleur
- Laser
- Miroir avec goupille continue ajustable
- Oscilloscope
- 2 masses de 100g et 2 masses de 200g
- Ecran
- Alimentation de tension
- câbles

⚠ pas plus de 0,5 ampère sur le Haut-parleur

I - PREMIERE PARTIE

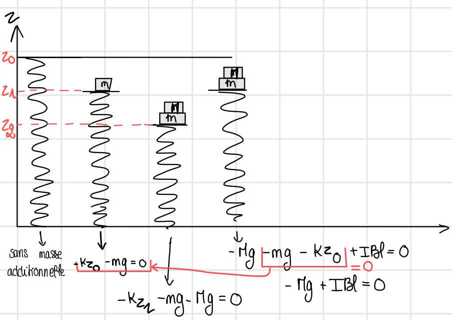
La position du point P quand on rajoute les masse sur le haut parleur est donnée par l'equation :

$$-Mg\vec{e_z} - Kz\vec{e_z} + IBl\vec{e_z} = \vec{0}$$

K raideur du systeme de suspension

Bl : produit entre l'intensité du champ magnetique B entre l'aimant et les pieces magnetiques et l la longueur du bobinage.

1 Methodologie pour determiner le produit Bl.



$$Mg = IBl.$$

Donc $\boxed{Bl = \frac{Mg}{I}}$

Pour determiner Bl nous allons :

- reperer avec un feutre, la position initiale du laser sur le tableau blanc.
- appliquer delicatement une masse M sur le Haut-parleur
- Appliquer un courant I jusqu'a ce que le laser vienne se superposer avec le trait du tableau blanc.
- on refait la même experience avec un maximum de masses differentes pour minimiser les incertitudes.

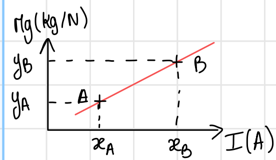
Tableau de mesures :

M (kg) (± 2g)	I (A)
0,100	
0,200	
0,300	
0,400	
0,500	
0,600	

$Bl = \frac{Mg}{I}$ en $T.m^{-1}$

$g = 9,81\ m.s^{-2}$.

Bl c'est la pente de la courbe :



$$Bl = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

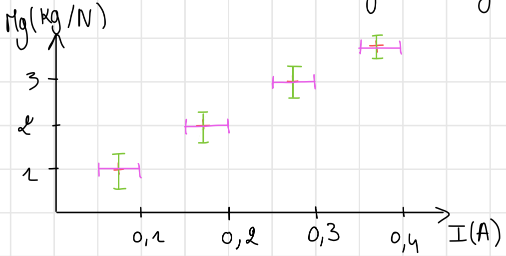
Il faudrait trouver un Bl vers 12 - 15 quelque chose comme ça.

2 MANIPULATIONS

=> Bonne chance à vous.

3. CALCUL DE Bl AVEC INCERTITUDES

Donc on trace la courbe $f(I) = Mg$



I : barre d'incertitudes verticales

2g d'incertitudes sur chaque masse : quand on met 1 masse : $2.10^{-3} \times 9,81$

quand on met n masses $2.10^{-3} . n . 9,81$.

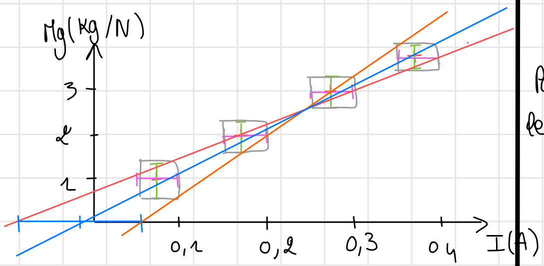
⊢⊣ : barres d'incertitudes horizontales.

1 x le dernier digit ⊕ 1% de la valeur lue

ex: si on a 0,08 A

$$\frac{1}{100} \times 0,08 + 0,01 = 0,0108$$

$$(0,08 \pm 0,02) A.$$



Bl c'est la pente de la courbe bleu

et $Bl = \frac{\Delta y}{\Delta x} \pm \left(\frac{\Delta y}{\Delta x} + \frac{\Delta y}{\Delta x}\right)/2$

II - DEUXIÈME PARTIE

Quand le Haut-parleur vibre librement suite à une excitation mecanique l'ecartant brusquement de sa position d'équilibre : la vitesse de l'equipage mobile est donnée par:

$$\frac{dv^2(t)}{dt^2} + 2\delta \frac{dv(t)}{dt} + \omega_0^2 v(t) = 0$$

=> la tension aux bornes du generateur est proportionnelle à la vitesse de l'equipage mobile.

4. METHODE POUR CALCULER δ et ω_0.

On a l'equation suivante:

$$\ddot{z} + 2\delta \dot{z} + \omega_0^2 z = 0$$

2δ correspond à l'amortissement du signal. On sait que les solutions d'une équation differentielle de ce type sont de la forme:

$$v(t) = A e^{-\delta t} \cos(\omega t + \phi)$$

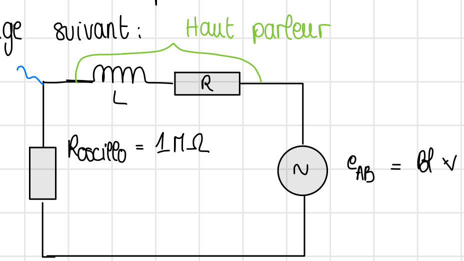
avec $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$

$\iff \omega_0 = \sqrt{\omega^2 + \delta^2}$

Comme la tension et proportionnelle à la vitesse on peut écrire:

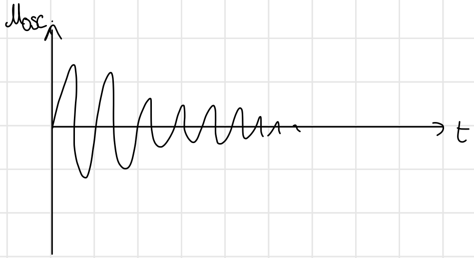
$$u_t = u_0 e^{-\delta t} \cos(\omega t + \phi)$$

Pour determiner experimentalement δ et ω_0 on fait le montage suivant:

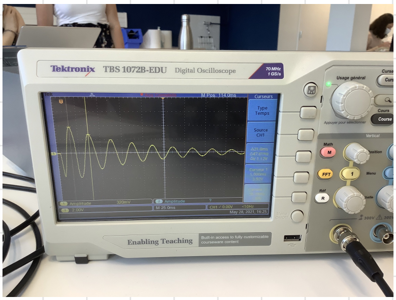


• on va réaliser une percussion propre : pour cela on prend un crayon-gomme et on percute doucement (mais pas trop non plus) la membrane. Pas besoin de le lâcher : juste donner un petit coup avec.

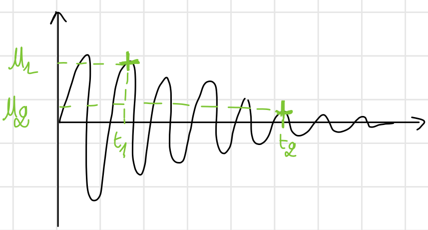
• sur l'oscillo on va lire la courbe suivante :



$\Rightarrow$ même courbe que la vitesse car on a $e_{AB} = B\ell . v$: vitesse proportionnelle à la tension.



Sur cette courbe on prend 2 points à des max :



$$u_1 = u_0\, e^{-\delta t_1} \cos(\omega t_1 + \phi)$$
$$u_2 = u_0\, e^{-\delta t_2} \cos(\omega t_2 + \phi)$$

comme $t_2 = t_1 + T$ avec T la période

$$\cos(\omega t_2 + \phi) = \cos(\omega t_1 + \underbrace{\omega T}_{2\pi} + \phi)$$
$$= \cos(\omega t_1 + \phi)$$

donc : $\dfrac{u_1}{u_2} = e^{-\delta(t_1 - t_2)} = e^{+\delta T}$

$$\Leftrightarrow \quad \delta = +\frac{1}{T} \ln\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$$

de plus on avait $\omega_0 = \sqrt{\omega^2 + \delta^2}$

$\omega T = 2\pi \Leftrightarrow \omega = \dfrac{2\pi}{T}$

avec T la période du signal.

5- MONTAGE & EXPERIMENTATION :

Pour le réglage de l'oscillo :
- zero à gauche : juste avec le trigger
- autoset
- Run / stop en vert
- single en vert
- CC sur voie 1
- 2 V par div.
- 10 ms par div

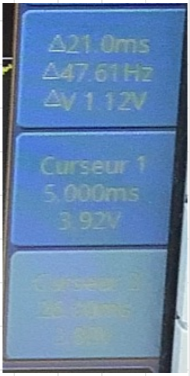
$\Rightarrow$ on relève les valeurs u_1 et t_1 puis u_2 et t_2 avec les curseurs.

$\Rightarrow$ on calcule la période avec l'oscillo aussi.

6. VALEURS ET INCERTITUDES

u_1	u_2	T

$\Rightarrow$ incertitudes dépendent des divisions de l'oscillo.



$\Rightarrow$ pour savoir les incertitudes on déplace le curseur d'un cran à droite ou d'un cran à gauche.

7. δ et ω_0 AVEC INCERTITUDES

$$\delta = \frac{1}{T} \cdot \ln\left(\frac{M_1}{M_2}\right)$$

$$\delta_{max} = \frac{1}{T_{min}} \ln\left(\frac{M_{1\,max}}{M_{2\,min}}\right)$$

$$\delta_{min} = \frac{1}{T_{max}} \ln\left(\frac{M_{1\,min}}{M_{2\,max}}\right)$$

$$\Delta\delta = \frac{\delta_{max} - \delta_{min}}{2}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 + \delta^2}$$

$$\omega_{0\,max} = \sqrt{\left(\frac{2\pi}{T_{min}}\right)^2 + \delta_{max}^2}$$

$$\omega_{0\,min} = \sqrt{\left(\frac{2\pi}{T_{max}}\right)^2 + \delta_{min}^2}$$

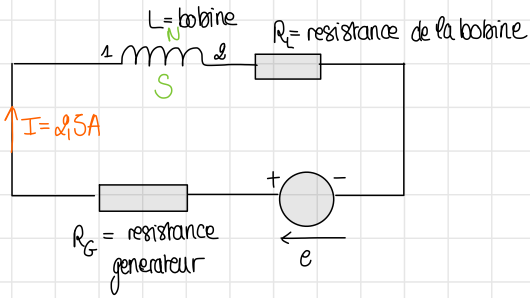
$$\Delta\omega_0 = \frac{\omega_{0\,max} - \omega_{0\,min}}{2}$$

TP DE SYNTHESE

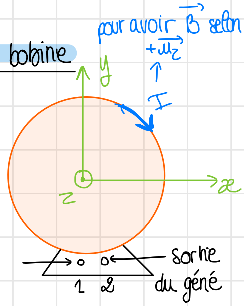
SOURCES ET MESURE DE CHAMP

1. I = 2,5A

- schéma du montage :



- sens du courant dans la bobine

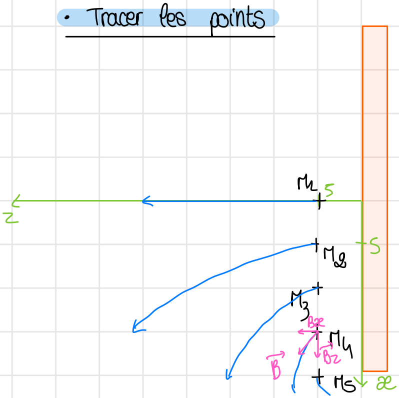


→ sur les aimants permanents en général on a Nord : rouge
Sud : vert.

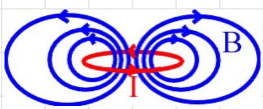
⇒ reporter sur le schéma les faces nords et sud de la bobine.

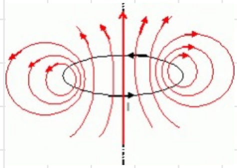
- Tracer les points

(ou sens inverse des flèches ça dépend de la face nord-sud de la bobine)



On devrait obtenir des trucs comme ça :





Les lignes de champ vont toujours du nord vers le sud.

2. Capteur à effet Hall

On sait que $V_H = KB$, avec K une constante réelle.

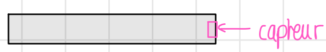
- détermination de la constante K.

On sait que au centre de l'aimant en M on connaît la valeur du champ : x Tesla.

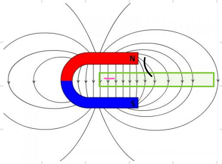
⚠ on nous donne le module du champ donc il faut positionner le capteur exactement perpendiculaire au champs.

⇒ si notre capteur est une barre fine avec une pastille blanche visible : la pastille blanche est le capteur. Il faut qu'elle soit ⊥ au champ.

⇒ si c'est une barre noire ⊕ épaisse le capteur est totalement à l'extrémité



↳ complexe pour le mettre ⊥ au champ à l'intérieur de l'aimant.

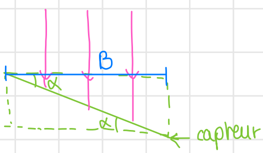


à l'interieur de l'aimant les lignes de champ vont en ligne droite du Nord vers le sud

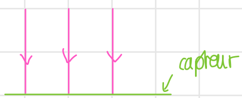
↑ il faut positionner le capteur comme ça.

⇒ il y a toujours des incertitudes : le capteur n'est jamais parfaitement perpendiculaire, le multimetre et le capteur on aussi une incertitude.

Quand on met le capteur au milieu de l'aimant, il faut le tourner un peu à droite ou a gauche est on s'arrete quand on voit que le maximum est atteint : ça veut dire qu'on est bien ⊥ aux lignes de champ



ici on mesure : $\frac{B}{\cos\alpha}$



ici on mesure B.

$B = xT$

⇒ sur le multimetre on a donc une valeur V_H

donc $K = \frac{V_H}{x}$ $V.T^{-1}$

$$\frac{\Delta K}{K} = \frac{\Delta V_H}{V_H} + \frac{\Delta x}{x}$$

$\Delta V_H = \pm$ dernier digit ×2

ΔB ⇒ donné

3. Mesurer le champ au point M_4

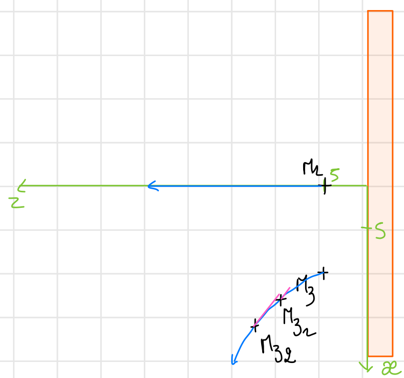
⇒ ~~on trace une droite du centre du repère jusqu'a M_4.~~ Ensuite on positionne le capteur ⊥ à cette droite sur M_4.

↳ on le fait tourner un peut en restant sur M_4 pour avoir la valeur la plus grande

→ on lit une valeur sur le multimetre : V_H

$$\vec{B}(M_4) = \frac{V_H}{K}$$

4.



⇒ on fait comme la question 3, on prend juste la perpendiculaire en chaque point.

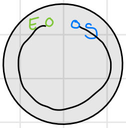
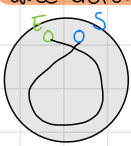
TP DE SYNTHESE

INDUCTION STATIQUE

I Détermination des poles d'un aimant naturels

=> Le phenomène d'induction s'oppose a ce qui le creer. La bobine va vouloir s'opposer au champ $\vec{B}$ de l'aimant en creant une face sud ou une face nord, en creant un courant i.

· On branche le multimetre à aiguille à la bobine : faire attention au sens : A / COM et Entrée / sortie de la bobine

sans croisement	avec croisement
	
· si courant >0 puis <0 la bobine creer un champ B vers le haut pour s'opposer a un champ $\vec{B_A}$ arrivant sur sa face => Pole approché est un pole Nord	· si courant >0 puis <0 $\vec{B}$ créé vers le bas pour compenser un champ $\vec{B_A}$ qui s'eloigne. => Pole approché est le pole sud.
· si courant <0 puis >0 la bobine creer un champ $\vec{B}$ vers la table pour compenser le champ $\vec{B_A}$ qui s'eloigne => Pole approché est un pole sud.	· si courant <0 puis >0 la bobine creer un champ $\vec{B}$ vers le haut pour s'opposer au champ $\vec{B_A}$ qui arrive. => Pole approche : Nord.

Résumé :
- quand on approche un pole N : creer un PN
- quand on eloigne un pole S : creer un PN
- quand on approche un pole S : creer un PS
- quand on eloigne un pole N : creer un PS

II mutuelle d'inductance M entre 2 bobines

1. Expliquer comment l'experience permet de retrouver M.

On neglige l'inductance face à la resistance.
u_2 est la tension induite donc

$$u_2 = e_{1\to 2} = M \times \frac{di_1}{dt}$$

or $i_1 = \frac{u_e}{R}$ donc $M \frac{di_1}{dt} = j\omega M i_1 = \frac{j\omega M u_e}{R}$

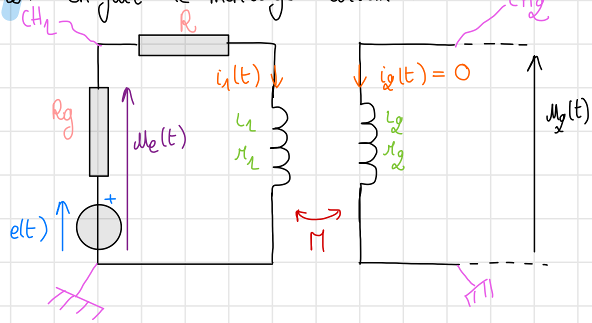
Car $i_1 = Ie^{j\omega t}$ donc pour le deriver il suffit de multiplier par $j\omega$ d'ou $\frac{di_1}{dt} = j\omega i_1$

$$\frac{u_2}{u_e} = \frac{\omega M}{R} \quad \text{avec} \quad \omega = 2\pi f_{generateur}.$$

=> on peut donc en deduire M.

$$M = \frac{u_2 R}{\omega u_e}$$

2. On fait le montage suivant:



⇒ Pour minimiser les incertitudes, l'amplitude crete à crete doit prendre tout l'écran de l'oscilloscope. Pour mesurer les incertitudes sur les mesures de tension on deplace le curseur d'un cran vers le haut ou d'un cran vers le bas.

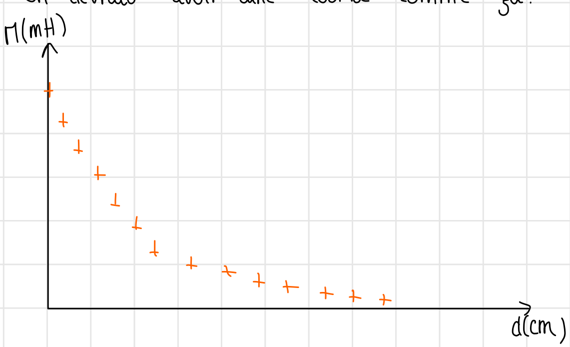
$u_{\text{crete a crete}} = u_e \times 2.$

3. on a $M = R \times \dfrac{u_2}{u_e \times 2\pi f}$

$$\Delta M = \left(\frac{\Delta u_2}{u_2} + \frac{\Delta u_e}{u_e} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{incertitude} \\ \text{relative sur } f}}{0{,}02} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{incertitude} \\ \text{relative sur } R.}}{0{,}02} \right) \times M$$

4. u_2 est une tension induite donc plus la distance augmente, plus u_2 diminue donc M diminue.

On devrait avoir une courbe comme ça:



TP DE SYNTHESE

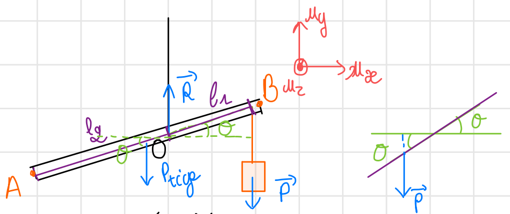
MASSE VOLUMIQUE

Pour determiner la masse volumique du materiau il faut connaitre sa masse et son volume car $\rho = \dfrac{m}{V}$

1ere étape : calcul de la masse m_{inc} du materiau inconnu par une balance romaine dans l'air

1. => determiner la masse de la tige. (parce qu'on peut pas la mettre au centre)

on met une masse d'un coté de la barre pour qu'elle s'equilibre



=> on est a l'équilibre donc on a

$\sum \vec{F_{ext}} = \vec{0}$ et $\sum \vec{\mathcal{M}}(\vec{F_{ext}}) = \vec{0}$

les forces exterieures sont :

- la réaction du support de la barre. $\vec{R}$
- le poids de la masse $\vec{P_m}$
- le poids de la tige $\vec{P_{tige}}$

$\sum \vec{\mathcal{M}_0}(\vec{F_{ext}}) = \vec{\mathcal{M}_0}(\vec{P_m}) + \vec{\mathcal{M}_0}(\vec{R}) + \vec{\mathcal{M}}(\vec{P_{tige}})$

$\vec{\mathcal{M}_0}(\vec{R}) = \vec{0}$ car la reaction agit en O.

$\vec{\mathcal{M}_0}(\vec{P_m}) = -\cos\theta \cdot OB \cdot P_m \cdot \vec{u_z}$

$\vec{\mathcal{M}_0}(\vec{P_{tige}}) = \cos\theta \cdot OG \cdot P_{tige} \cdot \vec{u_z}$

$\vec{\mathcal{M}}(\vec{P_m}) + \vec{\mathcal{M}}(\vec{P_{tige}}) = 0$

$\Leftrightarrow -\cos\theta \cdot OB \cdot P_{m_1} \cdot \vec{u_z} + \cos\theta \cdot OG \cdot P_{tige} \vec{u_z} = 0$

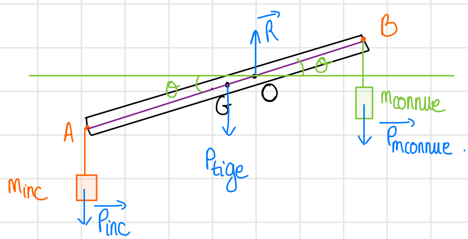
$\Leftrightarrow -\cos\theta \; OB \cdot g \cdot m_1 + \cos\theta \cdot OG \; g \cdot m_{tige} = 0$

$\Leftrightarrow m_{tig} = \dfrac{\cancel{\cos\theta} \; OB \; \cancel{g} \; m_1}{\cancel{\cos\theta} \cdot OG \; \cancel{g}}$

$m_{tige} = m_1 \dfrac{OB}{OG}$

2. determiner la masse inconnue

- on accroche la tige a une distance OA
- on place la masse inconnue en A
- on place plusieurs masse en B jusqu'à obtenir un équilibre.



On fait le PFS et le theoreme des moments, on a donc :

$\sum \vec{\mathcal{M}_0}(\vec{F_{ext}}) = \vec{\mathcal{M}_0}(\vec{P_{inc}}) + \vec{\mathcal{M}_0}(\vec{P_{tige}}) + \vec{\mathcal{M}_0}(\vec{P_{mco}}) + \vec{\mathcal{M}_0}(\vec{R})$

avec $\vec{\mathcal{M}_0}(\vec{R}) = \vec{0}$ car la force s'applique en O.

$\vec{\mathcal{M}_0}(\vec{P_{inc}}) = AO \cdot \cos\theta \cdot P_{inc} \cdot \vec{u_z}$

$\vec{\mathcal{M}_0}(\vec{P_{tige}}) = OG \cdot \cos\theta \cdot P_{tige} \; \vec{u_z}$

$\vec{\mathcal{M}_0}(\vec{P_{mco}}) = -OB \; \cos\theta \cdot P_{mco} \cdot \vec{u_z}$

$$\sum \vec{\mathcal{M}}(\vec{F_{ext}}) = AO \cdot \cos\theta \cdot P_{inc} \cdot \vec{u_z} + OG \cdot \cos\theta \cdot P_{tige} \, \vec{u_z} - OB \cos\theta \cdot P_{mco} \cdot \vec{u_z}$$

$$\Leftrightarrow \quad OA \cdot \cos\theta \cdot m_{inc} \cdot g + OG \cdot \cos\theta \cdot m_{tige} \cdot g - OB \cdot \cos\theta \cdot m_{co} \cdot g = 0$$

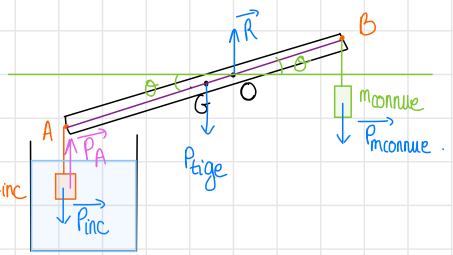
$$\Leftrightarrow \quad m_{inc} = \frac{OB \cos\theta \cdot m_{co} \cdot g - OG \cdot \cos\theta \cdot m_{tige} \cdot g}{OA \cdot \cos\theta \cdot g}$$

$$m_{inc} = \frac{\cancel{g} \cdot \cancel{\cos\theta} \, (OB \cdot m_{co} - OG \cdot m_{tige})}{OA \cdot \cancel{\cos\theta} \cdot \cancel{g}}$$

$$\boxed{m_{inc} = \frac{OB \cdot m_{co} - OG \, m_{tige}}{OA}}$$

2eme etape : calcul du volume V_{inc} du materiau inconnu par la balance romaine dans l'eau.

⇒ On fait la même manip que dans la première partie mais on doit immerger complètement la masse inconnue dans l'eau pour avoir une bonne poussée d'archimède.



→ On refait le theorème des moments mais en ajoutant la poussée d'archimède (Force opposée au poids du fluide deplacé)

$$\vec{\mathcal{M}}_O(\vec{F_A}) = -\rho_{eau} \cdot V_{inc} \cdot g \cdot \cos\theta \cdot OA \cdot \vec{k}$$

$$OA \cdot \cos\theta \cdot m_{inc} \cdot g + OG \cdot \cos\theta \cdot m_{tige} \cdot g - OB \cdot \cos\theta \cdot m_{co} \cdot g - \rho_{eau} \cdot V_{inc} \cdot g \cdot \cos\theta \cdot OA = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad V_{inc} = \frac{\cancel{\cos\theta} \cdot \cancel{g} \, (OA \cdot m_{inc} + OG \cdot m_{tige} - OB \cdot m_{co})}{\rho_{eau} \cdot \cancel{g} \cdot \cancel{\cos\theta} \cdot OA}$$

$$\boxed{V_{inc} = \frac{OA \cdot m_{inc} + OG \, m_{tige} - OB \, m_{co}}{\rho_{eau} \cdot OA}}$$

$$\boxed{\rho_{inc} = \frac{m_{inc}}{V_{inc}}}$$

3eme etape : les incertitudes

Δmasse = somme des incertitudes des masses nuisent.

$\Delta OB = \Delta OA = \Delta OG = 2\,mm$ (1mm de chaque coté de la mesure).

Pour m_{tige} : $\quad m_{tige} = m_1 \dfrac{OB}{OG}$

$$\ln(m_{tige}) = \ln(m_1) + \ln(OB) - \ln(OG)$$

$$\frac{dm_{tige}}{m_{tige}} = \frac{dm_1}{m_1} + \frac{dOB}{OB} - \frac{dOG}{OG}$$

$$\Delta m_{tige} = \left(\frac{\Delta m_1}{m_1} + \frac{\Delta OB}{OB} + \frac{\Delta OG}{OG} \right) \times m_{tige}$$

Pour m_{inc} : $\quad m_{inc} = \dfrac{OB \cdot m_{co} - OG \, m_{tige}}{OA}$

$$m_{inc,\,max} = \frac{OB_{max} \cdot m_{co,\,max} - OG_{min} \, m_{tige,\,min}}{OA_{min}}$$

$$m_{inc,\,min} = \ldots$$

$$\Delta m_{inc} = \frac{m_{inc,\,max} - m_{inc,\,min}}{2}$$

Pour V_{inc} :

$$\Delta V_{inc} = \frac{V_{inc,\,max} - V_{inc,\,min}}{2}$$

Pour ρ_{inc} : $\quad \rho_{inc} = \dfrac{m_{inc}}{V_{inc}}$

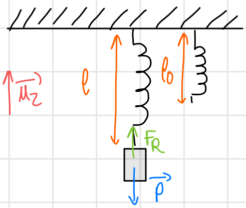
$$\Delta \rho_{inc} = \left(\frac{\Delta m_{inc}}{m_{inc}} + \frac{\Delta V_{inc}}{V_{inc}} \right) \rho_{inc}.$$

TP DE SYNTHESE

RESSORT : FABRICATION D'UN DYNAMOMÈTRE

I- mesure de K

1^{ere} méthode : statique



$\vec{P} = -mg \cdot \vec{u_z}$

$\vec{F_R} = K(\ell - \ell_0)\, \vec{u_z}$

Avec le PFS on a : $\vec{P} + \vec{F_R} = 0$

$-mg + K(\ell - \ell_0) = 0$

$\Leftrightarrow \quad K = \dfrac{mg}{\ell - \ell_0}$

⇒ on prend plusieurs masse pour être plus précis

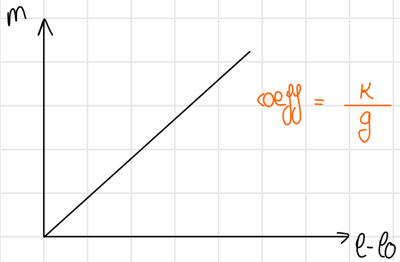
m	$K = \dfrac{mg}{\ell - \ell_0}$

Incertitudes :

$\Delta m = 0{,}01 * m$

$\Delta \ell = \Delta \ell_0 = 2\,mm$

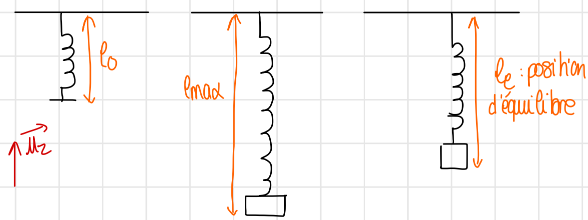
$\Delta(\ell - \ell_0) = 4\,mm$



$coeff = \dfrac{K}{g}$

⇒ même technique que pour H-P avec boites d'incertitudes

2^{eme} méthode : dynamique



- noter le ℓ_0 et le ℓ_e
- tirer le ressort puis le lâcher pour le faire osciller.
- mesurer t sur 10 périodes $\quad T = \dfrac{t}{10}$

PFD = $\quad m\vec{a} = \sum \vec{F_{ext}} \quad$ car m = cste

$-m\, a \cdot \vec{u_z} = -mg\, \vec{u_z} + K(\ell - \ell_0)\, \vec{u_z}$

on projete sur $\vec{u_z}$:

$-m\ddot{z} = -mg + K\ell - K\ell_0$

on pose $\ell = z$ et $\ell_0 = z_0$

$m\ddot{z} + Kz = +mg - Kz_0$

$\ddot{z} + \dfrac{K}{m} z = g - \dfrac{K}{m} z_0$

$\dfrac{K}{m} = \omega^2 \quad$ et $\quad \omega = \dfrac{2\pi}{T}$

$\Leftrightarrow \quad K = m \cdot \left(\dfrac{2\pi}{T}\right)^2$

⇒ on mesure T au chronomètre (prendre plusieurs période puis diviser pour minimiser les incertitudes.

Incertitudes :

- m connue à 1 %
- incertitudes du chronomètre (0,1 s ?)

On fait les incertitudes logarythmique avec $K = m \dfrac{4\pi^2}{T^2}$

$$\frac{\Delta K}{K} = \frac{\Delta m}{m} + 2 \cdot \frac{\Delta T}{T}$$

$$\Delta K = \left(\frac{\Delta m}{m} + 2 \cdot \frac{\Delta T}{T} \right) \cdot K.$$

II détermination d'une masse inconnue

On a déterminé K mais maintenant c'est la masse qui est inconnue.
on avait avec partie 1 :

$$K = \frac{mg}{\ell - \ell_0}$$

$$\Leftrightarrow \quad m = \frac{K}{g} (\ell - \ell_0)$$

Incertitudes :

$$m_{max} = \frac{K_{max}}{g} (\ell_{max} - \ell_{0min})$$

$$m_{min} = \frac{K_{min}}{g} (\ell_{min} - \ell_{0max})$$

$$\Delta m = \frac{m_{max} - m_{min}}{2}$$

TP DE SYNTHESE

PENDULE DE TORSION

I mesure precise d'une pseudo-periode

1. ⇒ On compte le nb de fois que le pendule passe au même endroit (par exemple quand il est le + incliné sur la droite).
On prend 10 periodes et on divisera le temps trouvé par 10 pour avoir la pseudo-periode.

2. Pour les incertitudes il faut compter le temps de reaction de l'humain + la perception de la fin du mouvement.
$\Delta T = 0{,}5$ s.

3. Theoriquement si on mesure 1000 periodes, on diminura l'incertitude enormément. Mais au bout d'un certain temps l'amplitude des oscillations diminue : ces oscillations ne sont plus perceptibles au bout d'un certain temps.
⇒ on peut plus les mesurer.
→ On ne peut pas ameliorer la precision de la mesure indéfiniment.

→ question 2 pas dans le TP finalement

III mesure d'amortissement

<u>logiciel CASSX :</u>
Faire les reglages :
- entrée B : deplacement B_{B2}
- gamme : à adapter à l'amplitude max (2,5)
- rayon : celui de la roue trouée du detecteur
- temps : 60 s
- intervalle : 10 ms.

Methode des oscillations libres :
- Avec la courbe qu'on a obtenue sur CASSY on trace l'enveloppe exponentielle (clique droit sur la courbe). selectionner 2 points de la courbe assez eloignés
- En bas a droite on a l'equation de la courbe (on doit surement rentrer la forme de l'expression)

On sait que la solution de l'equa-diff est de la forme :
$$\theta(t) = A\, e^{-\delta t} \cdot \cos(\omega t - \varphi)$$

↳ par identification on peut determiner δ.

IV Courbe d'étalonnage du capteur de vitesse de rotation

1. 

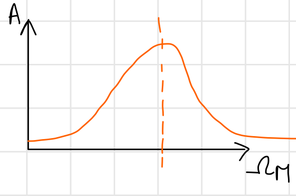
⚠ il faut que le regime permanent soit atteint avant de prendre les mesures de periode. (graphe stable et repetitif).

Pour mesurer la periode on le fait sur cassy : on trace un trait et ça nous donne un Δt qu'on divise par le nombre de periodes

=> on peut prendre les valeurs Ω_M :
10 tr/min , 20 tr/min , 30 tr/min

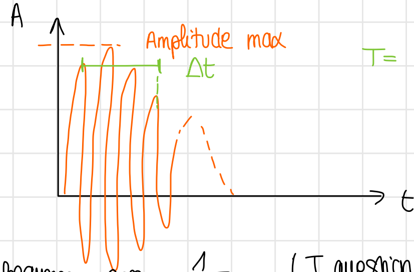
2. <u>determiner la frequence de resonnance du pendule :</u>

La frequence de resonnance c'est la frequence à laquelle l'amplitude est maximale.
On devrait trouver une courbe en cloche :



=> frequence de resonnance quand amplitude maximale. une fois regime stable.

Sur cassy on va avoir



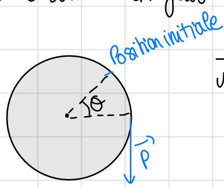
$T = \frac{\Delta t}{4}$ (ici)

frequence propre : $\frac{1}{T}$ (T question 1)
comme les amortissement sont très faible on va trouver à peu près la meme chose pour freq. propre ⊕ frequence de resonnance.

V étude de la constante de raideur en torsion

1. La constance de raideur C en torsion, c'est le coefficient par il faut multiplier l'angle θ (produit par le declage entre 2 points A et B initialement colineaire à la tige par rapport a son axe) pour obtenir le moment du couple de torsion.

2. => On peut faire une étude statique.
* on accroche une masse connue sur le bord du disque.
* quand c'est stable : on mesure l'angle avec le logiciel cassy
* ensuite on fait le theoreme des moments.



$$\mathcal{M}_0(\vec{P}) + \mathcal{M}_0(\vec{\Delta}) = \vec{0}$$

$$mg\,R - C\theta = 0$$

$$C = \frac{mgR}{\theta}$$