première S 94

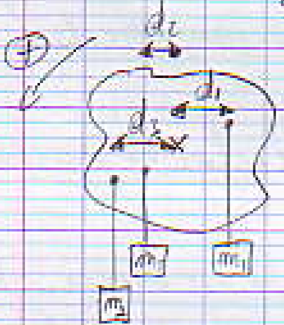
Montage n°13
Etude expérimentale en statique et en dynamique d'un solide mobile autour d'un axe fixe.

Introduction :

On connaît de nombreux systèmes ayant un solide en rotation autour d'un axe fixe (porte autour de ses gonds, balancier...)
On fera donc une étude statique et dynamique de ce type de mouvement.

I Etude statique (Mise en équilibre)

1) forces colinéaires



On définit un sens positif pour le moment des forces :
pour m_1 : $\mathcal{M} < 0$
pour m_2 et m_3 : $\mathcal{M} > 0$

m	d	$\mathcal{M} = mgd$

On vérifie qu'en statique
$\Sigma \mathcal{M} = \vec{0}$

2) forces non colinéaires :

. On tire sur la masse m_1 pour savoir dans quel sens elle fait tourner le solide
⇒ définit le signe de $\mathcal{M}$.

m	d	$\mathcal{M} = mgd$

On vérifie $\Sigma \vec{\mathcal{M}} = \vec{0}$

Incertitude $\boxed{\frac{\Delta M}{M} = \frac{\Delta d}{d}}$

II Etude dynamique :

1) Etude de la force centrifuge :

Dispositif Matlabo :

. On détermine k ressort par une relation entre masses pesantes et allongement du ressort.

. On ajuste la réglette donnant l'allongement de telle sorte qu'à vide, $x = 0$.

. On place le chariot en butée et on tend le système ressort + réglette. Le rayon est alors de 4 cm.

. On place donc le grand bras en butée sur le petit anneau et l'indicateur de rayon sur 4 (celui-ci ne bouge plus)

. Le grand bras servira à régler le rayon que l'on veut étudier.

. Pour les mesures, on lance le moteur. Dès qu'il est en régime permanent, on déplace le système ressort + réglette de façon à ce que le petit anneau soit en butée sur le grand bras

. Il suffit de lire l'allongement sur la réglette.

Etude :

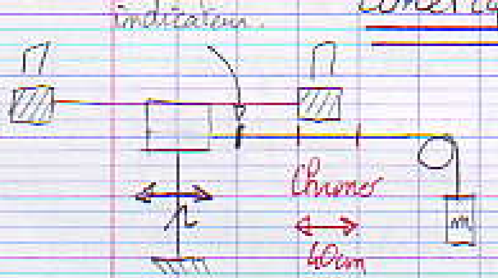
On tracera $F = f(m)$ (3 mesures, 1 en présentation)
avec R et ω fixé.
puis $F = f(\omega^2)$ (4 mesures, 1 en présentation)
avec m et R fixé.
puis $F = f(R)$ (4 mesures, 1 en présentation)
avec m et ω fixé

On verifie que les points de presentation concorde avec les courbes de preparation.

Cl : On obtient 3 droites ce qui definit une relation de proportionnalité

$$\boxed{F = mR\omega^2}$$

2) Verification du théorème du moment cinetique (cas d'un mouvement de rotation accéléré)



hauteur de chute = distance entre les capteurs = 40cm (pour la mesure)

- On place le repère à l'entrée du premier chronometre pour eviter d'avoir une vitesse initiale.
- On effectue 4 mesures dont une en presentation.

h(cm)	t(s)

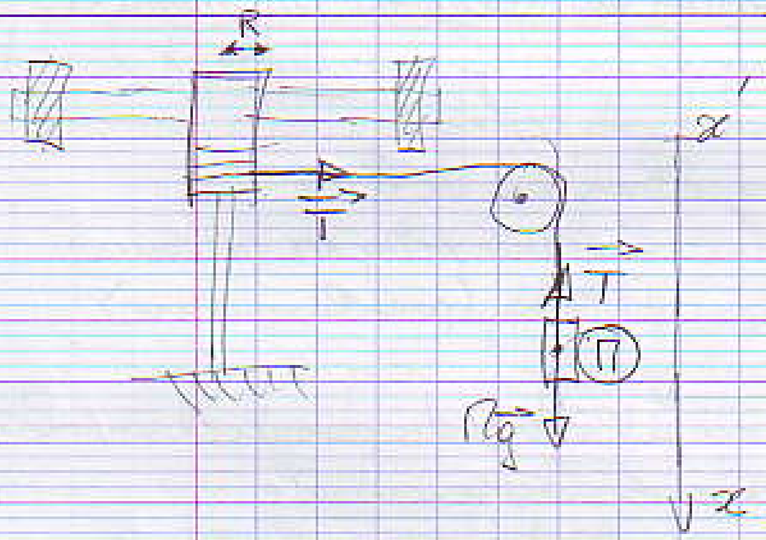
- On trace $h = f(t^2)$, on obtient une droite ce qui prouve que l'acceleration est constante.
- $h = \frac{1}{2} r \ddot{\theta} t^2$ car mouvement uniformément acceléré

en calculant la pente de la droite, on remonte à $\ddot{\theta}_{exp}$

- On compare à $\ddot{\theta}_{th} =$

la difference entre théorie et experience est importante car on a considéré un mouvement sans frottement et une masse ponctuelle.

Conclusion :



$$\left.\begin{array}{l} \text{PFD à } M : \quad Mg - T = Ma \\ \text{TMC} : \quad I\ddot{\theta} = T \times R \end{array}\right\} \quad Mg - \frac{I\ddot{\theta}}{R} = MR\ddot{\theta} \quad (a = \ddot{x} = R\ddot{\theta})$$

$$\Downarrow$$

$$\ddot{x} = R\ddot{\theta} = \frac{g}{1 + \frac{I}{MR^2}} = CTE$$

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}\ddot{x}\,t^2 \\ x = f(t^2) \Rightarrow \text{chute si TMC vérifié} \end{cases}$$

$$I = \frac{m_{tige}\, l_{tige}^2}{12} + 2M_{masse}\left(\frac{l}{2}\right)^2$$