

Montage N°1 : Dynamique du point et du solide

I. Dynamique du point

Etude du lâcher d'une balle

Montage : *On filme la chute de la balle avec une webcam et on relève image par image la position de son centre d'inertie.*

Détermination de l'accélération de pesanteur avec l'équation du mouvement pour un rebond : $X = -0,5*g*(t-t_0)^2 + X_0$. Calcul de l'énergie cinétique, potentielle et totale de la balle ainsi que son coefficient de restitution lors des rebonds.

Système de largage : petit tube relié à un tuyau (aspiration à la bouche ou avec une pompe).

II. Dynamique du Solide

Etude d'un solide en rotation autour d'un axe soumis à un couple constant

Montage : *L'appareil utilisé est constitué d'une tige horizontale sur laquelle peuvent coulisser deux masses M_1 et M_2 de 200 g. La tige est susceptible de tourner autour d'un axe vertical sur lequel est fixé un cylindre C de rayon $R = 2$ cm. L'ensemble est entraîné par une masse m soumise à la gravité.*

Détermination de l'accélération angulaire avec l'équation de mouvement (dans les approximations des petits angles) : $\theta = \frac{1}{2} (d^2\theta/dt^2)*t^2$ avec pour hypothèse une vitesse initiale nulle. Calcul de son moment d'inertie et comparer avec le moment d'inertie simplifié théorique.

Attention la poulie ne doit pas frotter !

III. Etude d'un pendule pesant avec frottement sec

Montage : *On utilise le dispositif Pendulor constitué d'une tige cylindrique sur lequel on fixe une masse m_B cylindrique creuse. Un potentiomètre est monté sur l'axe de rotation.*

Calcul du couple de frottement solide à partir de l'angle d'arrêt.

Remarque : On peut remplacer la troisième manipulation par la différence entre la dynamique du point et du solide avec l'étude d'un pendule pesant.

Montage : *On mesure la période T pour différentes positions de la masse B. On lâche à chaque fois le pendule avec un même angle initial (rester dans approximation des petits angles). On trace l'évolution de T^2 en fonction de la longueur où se trouve m_B : L_B ; que l'on compare avec la courbe $T_0^2 = f(L_B)$ où la période d'un pendule simple T_0 (dynamique du point).*

→ Intro : La dynamique N° a prob l'échec du mouv. des corps en relatif avec les causes (forces) qui en sont à l'origine. Elle est construite autour des lois de Newton qui est le principe d'inerie, le principe fondamental de la dynamique et le principe de l'act^o et de la réact^o (bi d'opp des act^o réciproques).

I Dynamique du point

↳ Etude d'un mouvement de translation : Chute d'une balle.

* En l'abs^o de rotat^o, le mouv. d'un solide inélastique est entièrement défini par celui de son centre d'inertie (1^o P_{ci}) puisque le mouv des autres points est identique. Ces prob peuvent étre traités de la même façon que la mécanique des pt.

$$\text{RFD} : \vec{m}\ddot{a} = \sum \vec{F}_{\text{ext}} - \vec{P} = \vec{m}\vec{g} \Rightarrow \ddot{a} = \vec{g} \quad (\vec{a}, \vec{g} \text{ suivant } z)$$

$$\text{Eq du mouvement} : z = z_0 - \frac{1}{2}g(t-t_0)^2 - v_0(t-t_0).$$

$$m_{\text{balle}} = 2,7 \text{ g} \quad R_{\text{balle}} = 20 \text{ mm} \quad g = 8,8 \text{ kg.m}^{-2}$$

→ comme $P_b \ll P_{\text{air}}$ → traînée dynamique \vec{F}_D

→ Correct^o le mouv avec T_A (puissance archi) du \vec{F}_D

qui donne la même q avec un effet g' $g' = \frac{m_{\text{air}}}{m_{\text{balle}}} g$

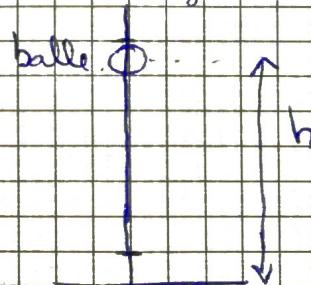
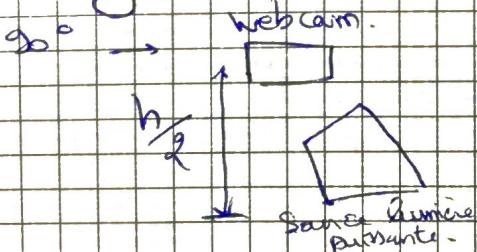
$\rightarrow g' = 9,6 \text{ m/s}^2 \rightarrow 2,2\% \text{ d'erreur} \rightarrow$ mesure pour autre précise.

* Frottement de l'air modifie également

C'est étant très faible pour $h \leq 20 \text{ cm}$ donc on ne place pas les wind^o pour négliger (en correct^o).

Règle

Dispositif :



Sur l'abs^o recueilli des trajectoires de la balle.

Expérimentation:

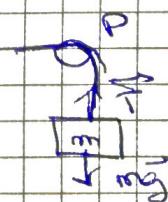
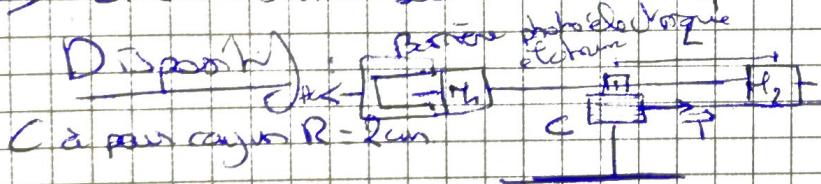
- Déterminer le g à l'aide de l'équation du mouvement.
 - Modélise un rebond par une parabole: $X = -0.5 \times g \times (T-t_0)^2 + X_0$
 - $\Delta g = \frac{X_0 - X}{(T-t_0)^2}$ → écart sur l'absorption des chocs.
- Etude énergétique: Tracer dans la feuille de calcul
 - $E_c = \frac{1}{2} m v^2$; $E_p = m g x$ et $C_m = E_c + E_p$; $v = \text{Dern}(x)$
 - Si pas de rolling shutter polaire pas de choc.
 - Il y a pas de maximum à cause du rebond (dissipation d'énergie par choc partiellement mal) qui se diffusent à décrire précisément au moyen des impacts.
 - Perte d'énergie au moment des rebonds: coefficient de rebond
 - Tracer $\log(E_p) = f(N)$ en ayant repéré les pulsions à la main (f_N)
 - $\log(E_p) = N \log(K) + \log(E_0)$. modélisation pour avoir K .
 - perte d'énergie à chaque rebond $100 - K\%$.

II. Dynamique des solides (THC)

- Solide en rotation autour d'un axe soumis à un couple extérieur
- $d\vec{L} = \vec{H}(F)$ dérivé du principe fond de la dynamique (il y a appauvrissement de rotation)

1^{re} conséquence: S'il y a mouvement circulaire total ext ext, mouvement de rot de rév uniforme → Analogie mouvement translat uniforme

- Etude solide soumis à un couple de rotation, en rot autour d'un axe.



De la même façon que précédemment:

- eq du mouvement: $\ddot{\theta} = \frac{1}{J} \sum F_{\text{ext}} \cdot R + \dot{\theta}_0 \cdot \Omega_0$

- THC → $\ddot{\theta} = \alpha$

→ $\ddot{\theta} = \alpha$ et $\dot{\theta}_0 = 0$ donc $\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2$

Acquisition & labg → Labgpro: $Z = \text{Seuil}(\text{GAO}; 1; 1)$

$T_S = Z - 0$

$\Omega = \text{Ramp}(\alpha; p \times 16; 16)$

$T_{\text{scand}} = T_S \times T_S$

→ Tracer $\theta = f(t^2)$

Modéliser la courbe par une parabole : $S = 0,5 \times B_x \times t^2$
 $\rightarrow B$ correspond à t_0

$$\text{Calculer alors } I_{\text{coup}} = m R^2 \left(\frac{S}{R} - 1 \right) \text{ (kg.m}^2)$$

Refaire pour un $L \neq$.

Comparer I_{coup} avec $I_{\text{turb}} \approx \frac{1}{12} m_t f_t^2 + 2 m_t L^2$ (inertie moment
 $m_t = 356 \text{ g}$ et $f_t = 57 \text{ rad.s}^{-1}$.
 \rightarrow Ecart relatif).

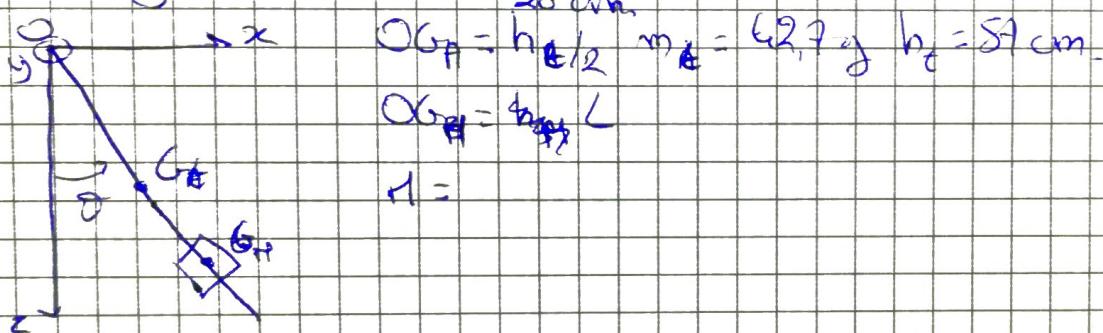
inertie ~~moment~~ du
 train.
 temps).

III. Etude d'un pendule pesant avec frottement (cas).

↳ Calcul couple de forces de frottement solide

* L'amplitude des oscillat° d'un S de 2nd ordre ne dépend pas de la masse mais
 l'allure de la décroissance dp du type de processus dissipatif et elle est
 lin de la cor de un p^{er} supp frott supp au moyen d'un ressort. Une
 autre prop. $\rightarrow S$ ne dépend pas de la pos^{it} ég en cas abs de perte.

Dispositif :



$$OG_F = h/2 \quad m_t = 42,7 \text{ g} \quad h_t = 51 \text{ cm}$$

$$OG_F = \frac{h}{2} \cos \theta$$

$$L =$$

- Peser la masse

- mettre la masse à la fréq. voulue

calibrer / étalonné le pendule

$$\theta = \frac{\nu_{\text{tg}} - \nu_{\text{bg}}}{\pi}$$

- Acq. p^{er} angle avec platine d'acquisition (CAN)

↳ Adopter le calibrage.

α = perte courbe

Trace $S = f(\tau)$ calculé T_0 prends pendule

$$|x| = \frac{OG_F}{T_0} \Rightarrow C_S = T_0 \alpha \frac{g(m_t L + m_t h)}{L} \rightarrow \text{unit giga deur m N/m}$$

$$\Delta C_{S0} = C_S \sqrt{\left(\frac{\Delta \nu_{\text{tg}}}{T_0} \right)^2 + \left(\frac{\Delta L_{\text{can}}}{m_t h_t + m_t L} \right)^2} \text{ !}$$

Déterminant de l'angle d'acel :

$$\Theta_{\text{actif}} = \frac{(g_s)}{(m_{\text{eff}} + m_{\text{b}})g} \quad (\Theta < \Theta_n).$$

$$T_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{m_{\text{eff}}^2 + I_{\text{gyr}}^2 + m_{\text{b}}^2 B^2}{(m_{\text{eff}} + m_{\text{b}})g}}$$

$$I_{\text{gyr}} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

Potentiométrie : PR diviseur de tension suivant une résistance
La tension en fonction de la log.

Conclusion :

Dans ce montage, nous avons pu observer les phénomènes de la dynamique
mouvement de la corde dans le cas d'un point en triangle, d'un
solide en rotation et d'un solide en translation simple avec un point.
on va pouvoir déterminer les caractéristiques liées à la mécanique du fil de