TP 15 Physique

Adem Abdessettar,Said Di Micco, Yann Trenteseaux

February 4, 2025

1 Théorie

- 1) La constante g est l'intensité de pesenteur et elle s'exprime en N/kg
- les codes des question 2,3,4,5,6

$$\text{def rebondir}(e, h):$$
$$v_1 = e \times \sqrt{2 \times 9.81 \times h}$$
$$h_1 = \frac{v_1^2}{2 \times 9.81}$$
$$\text{return } h_1$$

$$\text{def hrebond}(e, h0, n):$$
$$\text{for} i in range(n):$$
$$v_1 = e \times \sqrt{2 \times 9.81 \times h0}$$
$$h_0 = \frac{v_1^2}{2 \times 9.81}$$
$$\text{return } h_0$$

$$\text{def nbrebond}(e, h0; h1):$$
$$nb = 0$$
$$while h0 > h1:$$
$$v_1 = e \times \sqrt{2 \times 9.81 \times h}$$
$$h_1 = \frac{v_1^2}{2 \times 9.81}$$
$$nb+ = 1$$
$$\text{return } nb$$

7. Après le premier rebond, la balle a une vitesse initiale v_1. La durée de la montée est donnée par $v_1 = gt_m$, soit

$$t_m = \frac{v_1}{g}.$$

La durée de la descente est la même, donc la durée totale de l'aller-retour t_1 est

$$t_1 = 2t_m = \frac{2v_1}{g}.$$

8. Généralisation : après le n-ième rebond, la balle a une vitesse initiale v_n. Par le même raisonnement que précédemment, la durée de l'aller-retour t_n est donnée par

$$t_n = \frac{2v_n}{g}.$$

9. On sait que la vitesse après chaque rebond est multipliée par le coefficient de restitution e. Donc $v_n = e^n v_0$. En remplaçant v_n dans l'expression de t_n, on obtient :

$$t_n = \frac{2e^n v_0}{g}.$$

On sait que $t_0 = \frac{2v_0}{g}$, donc on peut écrire

$$t_n = e^n t_0.$$

10. Prenons le logarithme népérien de l'expression précédente :

$$\ln(t_n) = \ln(e^n t_0) = \ln(e^n) + \ln(t_0).$$

Donc,

$$\ln(t_n) = n \ln(e) + \ln(t_0).$$

Cette équation est de la forme $y = ax+b$, avec $y = \ln(t_n)$, $x = n$, $a = \ln(e)$ et $b = \ln(t_0)$. Donc, si on trace le graphique de $\ln(t_n)$ en fonction de n, on obtient une droite dont la pente est $\ln(e)$. En déterminant graphiquement la pente de cette droite, on peut ensuite calculer le coefficient de restitution e en utilisant la relation

$$e = \exp(\text{pente}).$$

Question 11

- PFD (Principe Fondamental de la Dynamique) appliqué à une balle dans un référentiel lié au sol :

$$ma = \sum F_{\text{ext}}$$
$$ma * ez = mg * ez$$
$$a = g$$

- Équation de la vitesse :

$$v(t) = gt + c_1$$

- Équation du mouvement :

$$z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + c_1 t + c_2$$

En posant $v(0) = 0$ et $z(0) = 0$, on obtient :

$$z(t) = \frac{1}{2}gt^2$$

- Calcul de t tel que z(t) = h0 :

$$h0 = \frac{g * t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 * h0}{g}}$$

finalement :

$$v0 = \sqrt{2 * g * h0}$$

$$v_1 = e \cdot v_0$$

$$\sqrt{2 * g * h1} = \sqrt{2 * g * h0} * e$$

$$e = \sqrt{\frac{h1}{h0}}$$

On a alors :

$$v1^2 = e * v0^2$$

$$v1^2 = \frac{h1}{h0} * 2 * g * h0$$

finalement :

$$h1 = \frac{v1^2}{2 * g}$$

Question 12

Matériel :

- Une pince pour fixer
- Une balle
- Une règle graduée
- Une caméra

Protocole : Accrocher la balle à une hauteur h0 à l'aide de la pince à hauteur réglable. Positionner une rêgle verticalement à coté de la balle. Poser la caméra à plat sur le support rigide. Lancer la vidéo puis ouvrir la pince. Pour réduire les incertitudes on fait une dizaine de mesures puis on calcul la moyenne de h0 et h1 trouvé.