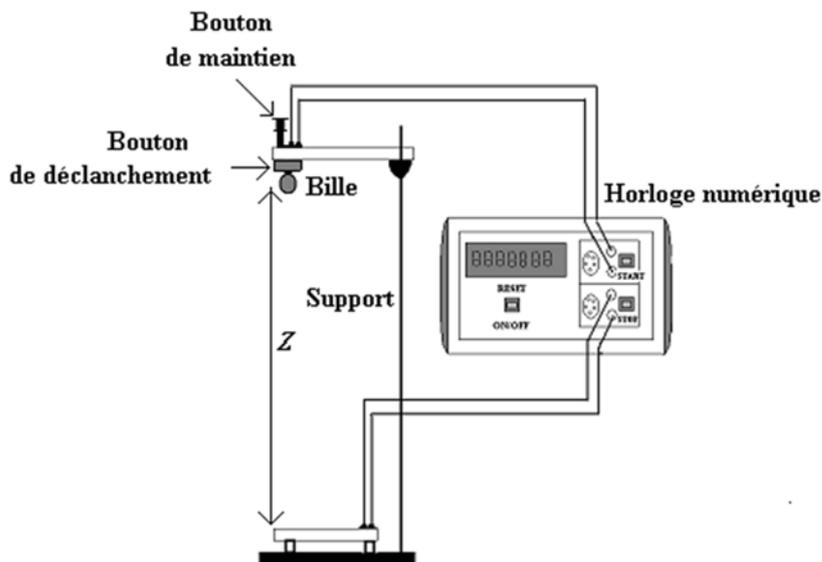


TP N°3 : CHUTE LIBRE

1. OBJECTIFS

- Etudier le mouvement d'un corps en chute libre.
- Montrer que l'énergie mécanique d'un corps en chute libre sans frottement est constante.

2. MATERIEL



3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Une bille maintenue par aimantation, est lâchée à l'instant $t = 0$ sans vitesse initiale, en appuyant sur le bouton de déclenchement, ce qui provoque le démarrage de l'horloge numérique. La bille tombe suivant une ligne verticale vers le sol. Le point d'impact arrête l'horloge qui mesure la durée de la chute.

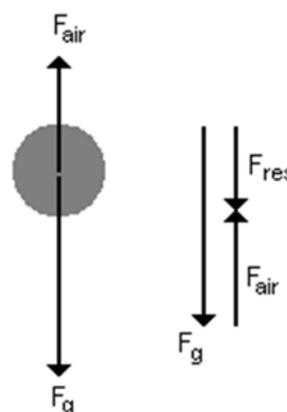
4. THEORIE

La figure ci-contre montre la chute d'un corps sous l'action de la gravité terrestre (pesanteur). Quand la vitesse du corps en chute augmente, la force opposée due à la résistance de l'air augmente. on suppose que cette force est proportionnelle au carré de la vitesse :

$$F_{\text{air}} = k \cdot V^2$$

La résistance équivalente qui agit sur le corps en chute libre est donnée par:

$$F_{\text{res}} = mg - kV^2 \quad (\text{la direction positive est prise vers le bas})$$



Sans résistance de l'air

On suppose que $k = 0$, donc la résultante des forces se résume à :

$$F_{\text{res}} = mg = m \frac{dV}{dt}$$

La deuxième loi de Newton donne : $F = m \cdot a = m \frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = g$ dont la solution est donnée par : $V(t) = g \cdot t + C$ où C est une constante arbitraire, si le mouvement débute à $t = 0$, alors la constante C correspondra à la vitesse initiale V_0 :

$V(t) = gt + V_0 = \frac{dz}{dt} \Rightarrow z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t + z_0$ la constante d'intégration z_0 correspond à la position initiale.

Si nous supposons qu'à $t = 0$, $V_0 = 0$ et $z_0 = 0$, alors : $z(t) = \frac{1}{2}gt^2$.

5. MANIPULATION (on néglige la résistance de l'air).

- a- Pour une hauteur de chute déterminée ($h = 0.5m$), mesurez le temps de chute pour les trois billes de masse différentes m_1 , m_2 et m_3 . Que peut-on conclure ?
- b- Pour différentes hauteurs de chute, mesurez le temps mis par une bille pour arriver au sol. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant (on ne gardera que trois chiffres significatifs) :

h(m)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
$\Delta h(m)$								
t(s)								
$\Delta (s) \quad t$								
$2h/t^2(ms^{-2})$								

- c- Tracez la courbe $h=f(t^2)$. Quelle est son équation? En déduire sa pente.
- d- Quelle est la nature du mouvement ?
- e- Calculez la valeur moyenne du quotient $2h/t^2$, Que représente cette valeur ?
- f- Déduire du graphe la valeur de l'accélération de la pesanteur terrestre et calculer son incertitude. Exprimer le résultat sous la forme d'encadrement standard.
- g- Exprimer la vitesse v de la bille, en fonction du temps.
- h- Sachant que la masse de la bille est égale à l'unité, compléter le tableau suivant en calculant son énergie cinétique E_c , potentielle E_p , et mécanique E_m .

t(s)								
$E_c(J)$								
$E_p(J)$								
$E_m(J)$								

- i- Tracer, les graphes $E_c=f(t^2)$, $E_p=f(t^2)$ et $E_m=f(t^2)$, sur la même feuille millimétré. Conclusion ?

6. COMPTE RENDU

La feuille de réponse est remplie par chaque binôme et rendue à la fin de la séance.