

TP Chute ralentie

1) Introduction et but

La chute libre est difficile à étudier quantitativement, car les temps de parcours sont très courts. Galilée est le premier à chercher comment la ralentir, sans la « dénaturer » : il utilisait des plans inclinés.

George Atwood (1746-1807) inventa un système de deux masses reliées par un fil qui passe par une poulie. Si une des masses est plus grande ($m_2 > m_1$, par exemple), son poids entraîne le mouvement, mais on conçoit que la masse m_1 ralentisse la "chute" de m_2 .

3) Etude dynamique

Si l'on modélise le système par une poulie sans inertie et sans frottement, un fil inextensible et sans masse, on montre que le mouvement est bien uniformément accéléré et que la valeur de l'accélération

$$a = g \cdot (m_2 - m_1) / (m_1 + m_2) < g \quad (\text{Formule à établir cf M3 Dynamique})$$

Pour être très précis il faut tenir compte aussi de l'inertie de la poulie et à la masse du fil, ce que le constructeur indique par $m_p = 0,010 \text{ kg}$ ce qui donne :

$$a_{\text{calc}} = g \cdot (m_2 - m_1) / (m_1 + m_2 + m_p)$$

Mesure et exploitation

Chronométrer le temps de chute pour différentes hauteurs et différentes valeurs de m_1 et m_2 et déduire l'accélération.

$$h = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow a_{\text{exp}} = \dots\dots$$

Vérifier si l'accélération expérimentale correspond au modèle théorique.

m_1 (kg)	$m_2 - m_1$ (kg)	h (m)	t (s)	a_{exp} (m/s^2)	a_{calc} (m/s^2)

Simulation : <http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/AtwoodLab/index.html>

4) Etude énergétique

Vérifier le théorème de l'énergie cinétique. Pour un MRUA sans vitesse initiale la vitesse finale après la distance x parcourue dans le temps t vaut $v = \frac{x}{2t}$ avec $x = h$ dans notre cas.

Travail des 2 poids : tenir compte du signe du travail du poids lors du déplacement h .

Energie cinétique : la même vitesse v pour les 2 corps et la poulie.

Exploitation

m_1 (kg)	$m_2 - m_1$ (kg)	h (m)	t (s)	$v = 2 \cdot h / t$ (m/s)	$W = (m_2 - m_1)gh$ (J)	E_{cin} (J)

4) Conclusion

Commenter et expliquer les écarts.