

TP : vérification du théorème de l'énergie cinétique dans le cas de la chute libre

Soit un objet de masse m en chute libre. On considère que la vitesse initiale de cet objet est nulle (l'objet a été lâché avec une vitesse nulle).

1. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse v de l'objet et la hauteur h dont il a chuté.

Système : objet en chute libre

Bilan des forces : poids \vec{P} uniquement (car chute libre)

Théorème de l'énergie cinétique :

$$\Delta E_c = W(\vec{P})$$

avec $\Delta E_c = E_{c_f} - E_{c_i} = \frac{1}{2}m.v^2 - 0 = \frac{1}{2}m.v^2$ (vitesse initiale nulle)

et $W(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (z_i - z_f) = m \cdot g \cdot h$

D'où $\frac{1}{2}m.v^2 = m \cdot g \cdot h$

soit $v^2 = 2gh$

2. Comment évolue la vitesse si on double la masse ?

La vitesse ne dépend pas de la masse.

3. Quel courbe obtient-on lorsqu'on trace le graphe v^2 en fonction de h ?

On devrait obtenir une droite croissante passant par l'origine, dont le coefficient directeur est $2g$.

4. Proposer une stratégie qui permet de vérifier la validité de la relation entre v et h .

Matériel à disposition :

- Vos smartphones
- Protocole d'acquisition et d'exploitation de la vidéo
- Logiciel d'exploitation vidéo Latispro ou tableur-traceur
- Règle de 1m

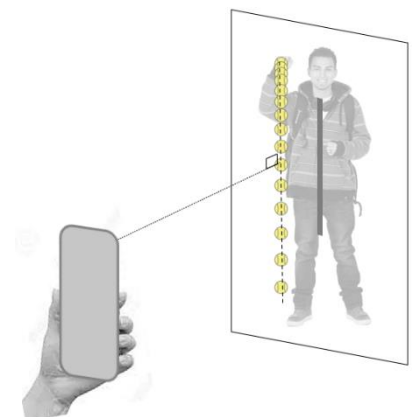
Aide à la rédaction de la stratégie :

On attend une liste d'action (de verbes à l'infinitif) qui comporte :

- La description d'un dispositif expérimental (sous forme de schéma)
- La liste des actions à réaliser
- La mention des mesures ou observations à faire
- L'explication de l'exploitation des mesures

Stratégie :

- Disposer la règle verticalement face à la caméra dont l'axe doit être perpendiculaire à la règle.
- Filmer la chute de la balle dans le même plan que la règle
- Visionner le film avec Latispro
- Définir l'échelle en utilisant l'étalon
- Pointer les positions successives de la balle
- A partir des valeurs de Y , calculer la vitesse verticale $v_n = \frac{y_{n+1} - y_n}{2\tau}$

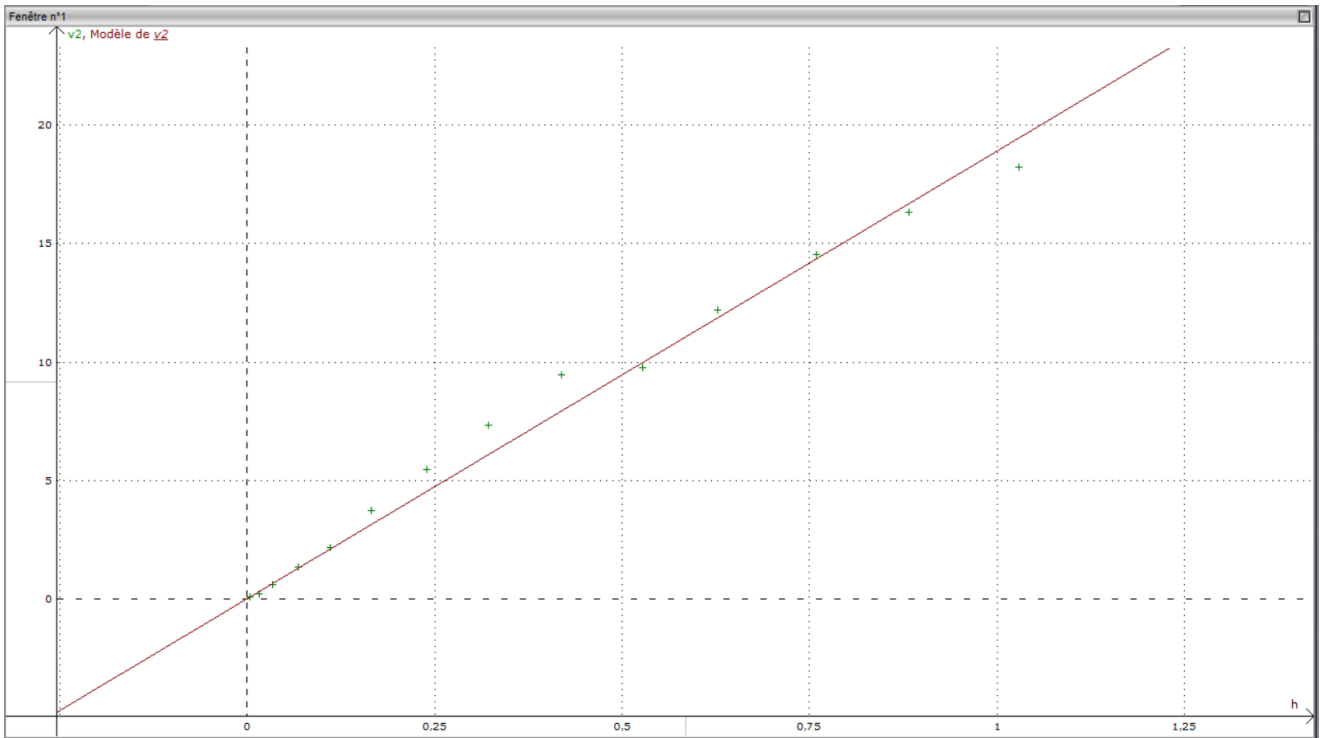


- Faire calculer v^2
- Afficher v^2 en fonction de h
- Vérifier que les points sont alignés et modéliser la droite obtenue en utilisant les fonctionnalités du logiciel
- Relever le coefficient directeur a de la droite modélisée et le comparer à la valeur $2g = 19,6$
- Conclure

	Temps (h)	h	V
	s		
1	0 s	3,316E-3	-0,276
2	33,333 ms	15,561E-3	-0,459
3	66,667 ms	33,928E-3	-0,781
4	100 ms	67,6E-3	-1,148
5	0,133 s	0,11	-1,469
6	0,167 s	0,166	-1,929
7	0,2 s	0,239	-2,342
8	0,233 s	0,322	-2,709
9	0,267 s	0,42	-3,076
10	0,3 s	0,527	-3,122
11	0,333 s	0,628	-3,49
12	0,367 s	0,759	-3,811
13	0,4 s	0,882	-4,041
14	0,433 s	1,029	-4,27

- Mettre en œuvre le protocole
Résultats des mesures (pointage) :
- Interpréter les résultats obtenus et valider le théorème.
Discuter de la précision des résultats

La courbe représentative de la fonction $v^2 = f(h)$ est bien une droite passant par l'origine. v^2 est bien proportionnel à h , comme l'annonçait le théorème de l'énergie cinétique.



La courbe est modélisée par une fonction affine : $v^2 = 18,9 \times h$
 D'après le théorème de l'énergie cinétique : $v^2 = 2g \cdot h$
 on devrait donc avoir : $2g = 18,9$

Précision du résultat : $2g = 2 \times 9,8 = 19,6$
 Calcul de l'écart relatif : $\frac{19,6-18,9}{19,6} \times 100 = 3,6 \%$

L'erreur relative est inférieure à 5%. On peut considérer que les deux valeurs coïncident.
 Le théorème de l'énergie cinétique est bien vérifié dans le cas de la chute libre.

