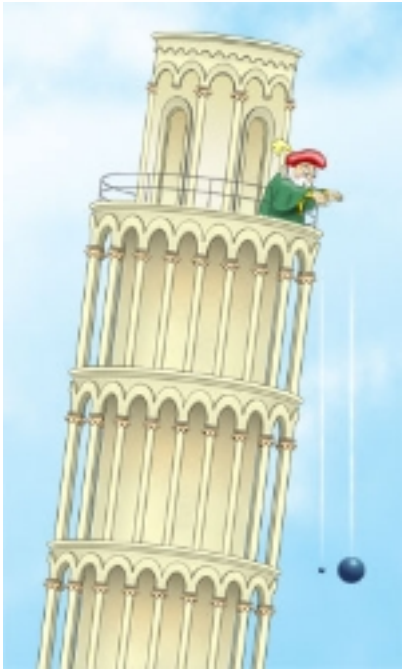


TP N°16 : Etude énergétique de la chute libre

Objectifs :

- Étudier la chute libre d'une balle en utilisant un enregistrement vidéo.
- Vérifier le théorème de l'énergie cinétique dans le cas d'une chute libre.



L'incapacité de l'Homme à voler est directement liée au principe de la chute des corps dans l'air, mis en évidence par les expériences de Galilée.

En effet, un corps situé à une distance relativement proche de la Terre est attiré par celle-ci. Les découvertes de Galilée ont été traduites mathématiquement par Newton qui a établi les lois fondamentales de la mécanique et a découvert la loi universelle de la gravitation.

Concernant le principe de la chute des corps, Galilée a démontré par l'expérience que la masse d'un corps n'intervient pas dans sa chute : deux sphères de masses différentes, lancées en même temps du haut de la Tour de Pise atterrissent en même temps au sol.

Selon le principe de conservation de l'énergie mécanique appliqué à un solide en chute libre, la vitesse de chute de ce corps dans l'air (en négligeant les frottements dans l'air) ne dépend pas de sa masse :

$$\mathcal{E}_m = \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_p = \text{constante}$$

Avec : $\mathcal{E}_c = \frac{1}{2}mV^2$ l'énergie cinétique

Et $\mathcal{E}_p = mgz$ l'énergie potentielle de pesanteur

Si on applique le principe de conservation de l'énergie à un corps de masse m entre deux points A et B distants de la hauteur h et en considérant que ce corps est lâché sans vitesse initiale en A :

En A : $V_A = 0$ donc $\mathcal{E}_{mA} = mgz_A$

En B : $\mathcal{E}_{mB} = mgz_B + \frac{1}{2}mV_B^2$

Selon le principe de conservation de l'énergie :

$$\mathcal{E}_{mA} = \mathcal{E}_{mB}$$

$$mgz_A = mgz_B + \frac{1}{2}mV_B^2$$

$$g(z_A - z_B) = \frac{1}{2}V_B^2$$

$$2g(z_A - z_B) = V_B^2$$

$$V_B = \sqrt{2g(z_A - z_B)}$$


1. Vérifions l'affirmation de Galilée

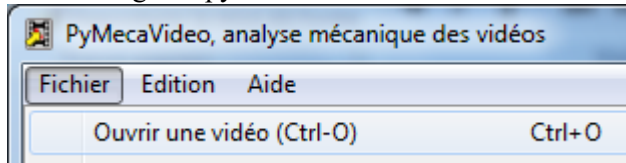
1.1. Dispositif expérimental :

2 flotteur BULDO sont accrochés par une ficelle,
L'un plein d'eau $m_1 = \dots\dots\dots$ g
Et l'autre vide : $m_2 = \dots\dots\dots$ g

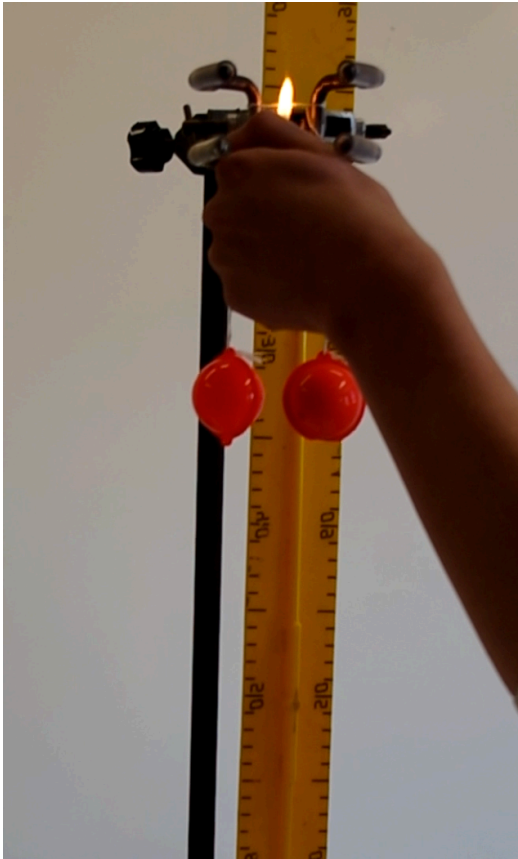
On brûle la ficelle avec une allumette et on filme la scène avec un appareil photo.

- Brancher l'appareil photo sur l'ordinateur à l'aide du câble usb et allumer l'appareil.
- Il est numéroté IMGpxxx.MOV

- Ouvrir le logiciel pymécavideo  Pymecavideo



- Faire défiler les images jusqu'à l'instant où vous voulez commencer le pointage : image 132



Étalonner la vidéo:

- Définir l'échelle : Taper 0,4m par exemple Puis cliquer glisser sur la règle
- Placer l'origine du repère

Pointage :

- Démarrer
- Cliquer sur le point étudié
La vidéo passe automatiquement à l'image suivante.

Dans l'onglet coordonnées,

- copier les mesures dans le presse papier
- Ouvrir excel
- Coller

1.2. Exploitation de l'enregistrement :


- La balle ayant une vitesse uniquement suivant l'axe vertical, on peut définir la vitesse instantanée (vitesse à un instant t) par :

$$v(t_2) = (y_3 - y_0)/(t_3 - t_0)$$

a) Écrire, dans la case **D3**, la formule permettant le calcul de la vitesse instantanée à la date t3 :
 $= (C4 - C2) / (A4 - A2)$

Placer le curseur de la souris sur la case **D3** afin d'obtenir une petite croix en bas à droite de la case ; garder appuyer le bouton de la souris et descendre le curseur jusqu'à l'avant dernière case
On obtient ainsi le calcul automatique des vitesses instantanées aux différentes dates.

- Sélectionner la plage de cellules constituant les données du tableau (t et v seulement), sans les titres et unités, en utilisant la touche Ctrl du clavier (**A3** à **A...** et **D3** à **D...**).

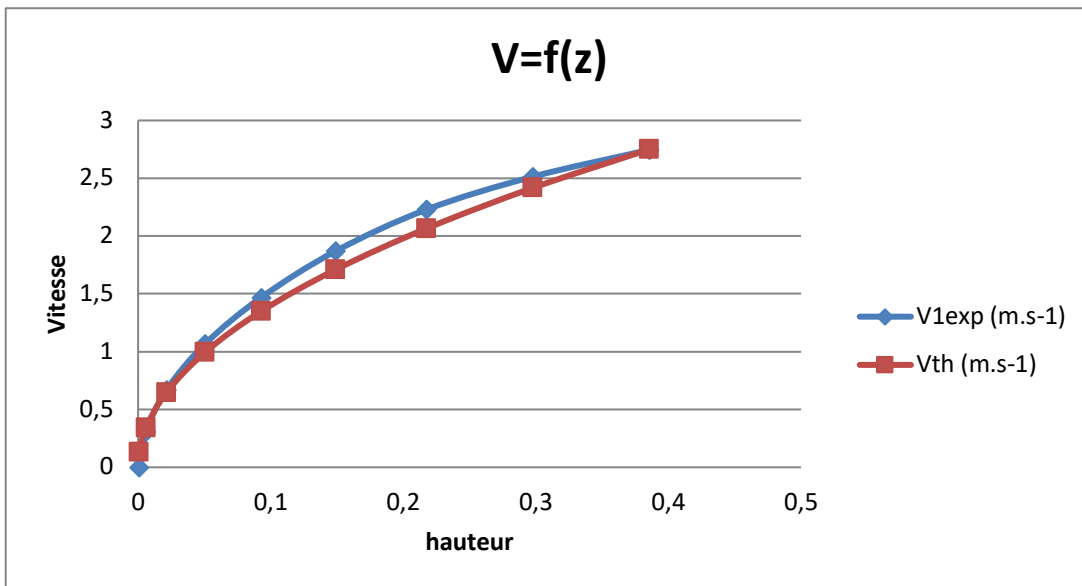
Cliquer sur l'icône « Assistant graphique » , sélectionner le type de graphique « nuage de points » puis cliquer sur « suivant ».

1. En déduire l'expression de la vitesse v de chute d'un corps lorsqu'il est lâché sans vitesse initiale.
2. La relation obtenue précédemment confirme-t-elle ou infirme-t-elle l'affirmation de Galilée ? Pourquoi ?

Correction :

Buldo 1 m1= 43 g

t (s)	z (m)	V1exp (m.s-1)	Vth (m.s-1)
	0	0,00086021	0
	0,033367	0,00602149	0,309368881
	0,066733	0,02150533	0,670299243
	0,1001	0,05075257	1,069884682
	0,133467	0,09290301	1,469502186
	0,166833	0,14881686	1,869103657
	0,2002	0,21763391	2,230000602
	0,233567	0,29763372	2,51362216
	0,266933	0,38537545	2,745648821
	0,3003	0,4808591	



Buldo 2 m2= 6,2 g

t (s)	z (m)	V2exp (m.s-1)	Vth
	0	0,00085653	0
	0,033367	0,00770878	0,44923182
	0,066733	0,03083512	0,83428766
	0,1001	0,0633833	1,21932523
	0,133467	0,11220557	1,56589376
	0,166833	0,16788009	1,87393843
	0,2002	0,2372591	2,32313543

0,233567	0,32291221	2,6697205	2,51704936
0,266933	0,41541756	2,82374284	2,85490674

