

CHUTE VERTICALE - PRINCIPE D'INERTIE

CORRECTION

I CHUTE VERTICALE D'UNE BILLE DANS L'AIR

1) Le système est **la bille** et le référentiel d'étude est **le référentiel terrestre**.

2) Pendant la chute la bille est soumise à son poids \vec{P} (on néglige la force de frottement de l'air sur la bille).

• Caractéristique du poids: \vec{P}

- point d'application: le centre de gravité G
- direction: la verticale
- sens: vers le bas
- norme P en N (newton).

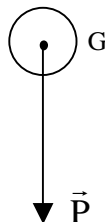


image n°	Pointage Aviméca		Vitesse
	t(s)	h(m)	v (m.s ⁻¹)
0	0,000	0,000	0,00
1	0,033	0,004	0,26
2	0,067	0,017	0,61
3	0,100	0,044	0,96
4	0,133	0,081	1,33
5	0,167	0,133	1,65
6	0,200	0,191	1,97
7	0,233	0,264	2,31
8	0,266	0,345	2,61
9	0,300	0,438	2,93
10	0,333	0,540	3,18
11	0,366	0,650	

3) vitesses instantanées v_4 : $v_4 = \frac{h_5 - h_3}{t_5 - t_3} = \frac{0,133 - 0,044}{0,167 - 0,100} = 1,33 \text{ m.s}^{-1}$

vitesses instantanées v_8 : $v_8 = \frac{h_9 - h_7}{t_9 - t_7} = \frac{0,438 - 0,264}{0,300 - 0,233} = 2,60 \text{ m.s}^{-1}$

on retrouve (aux arrondis près) les valeurs des vitesses calculées par l'ordinateur.

4) La valeur de la vitesse augmente au cours du temps.

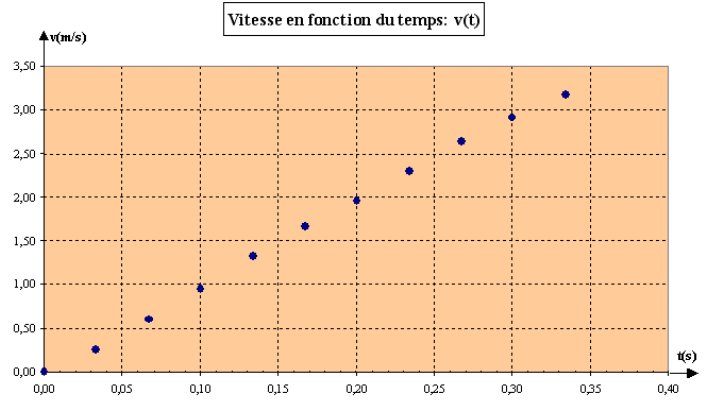
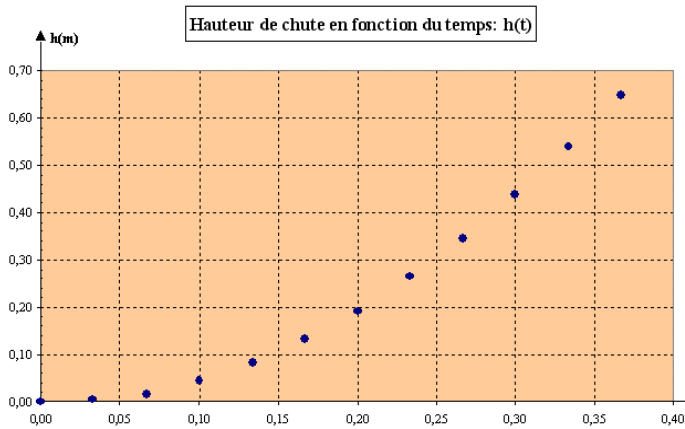
5) Le mouvement de la bille est rectiligne (car la trajectoire est une droite) et uniforme car la valeur de la vitesse est constante.

6) La valeur de la vitesse de la bille n'augmente pas indéfiniment: dans la suite du mouvement de la bille, le mouvement sera rectiligne et uniforme car la force de frottement de l'air sur la bille ne sera plus négligeable devant le poids.

7) Graphes $h(t)$ et $v(t)$.

La hauteur de chute h n'est pas proportionnelle à la durée de chute t car le graphe n'est pas une droite qui passe par l'origine.

La vitesse de chute v est proportionnelle à la durée de chute car le graphe n'est pas une droite qui passe par l'origine



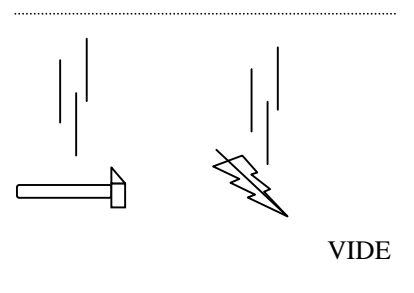
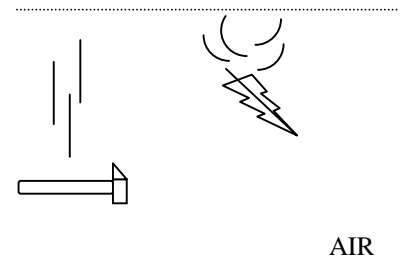
II CHUTE D'UN MARTEAU ET D'UNE PLUME DANS L'AIR PUIS DANS LE VIDE

1) La chute simultanée d'un marteau et d'une plume **dans l'air**, depuis un même point, montre que le marteau tombe plus vite que la plume et touche sol avant elle.

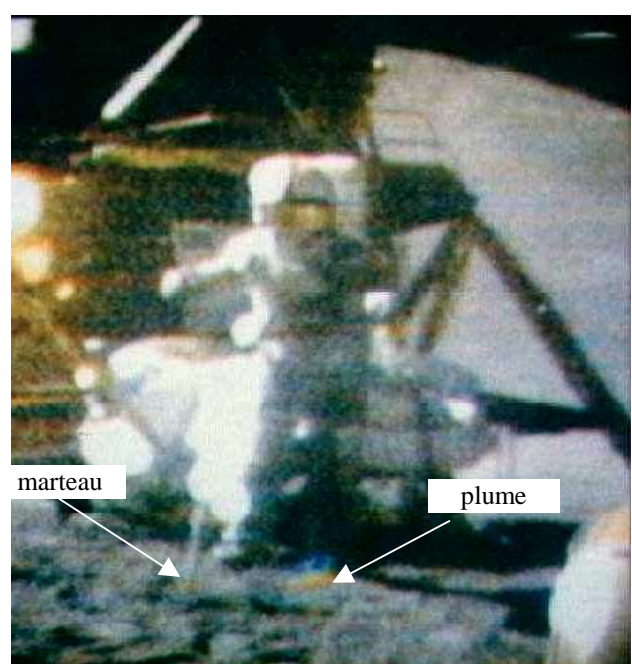
2) Le marteau et la plume tombent avec la même vitesse (en fait la même accélération) et touchent le sol en même temps **dans le vide**.

<http://www.astrosurf.com/luxorion/galilee-hommage5.htm>

3) Les forces supplémentaires, autre que le poids, qui interviennent lors de la chute dans l'air et qui n'existent pas dans le vide sont la force de frottement de l'air et la poussée d'Archimède.



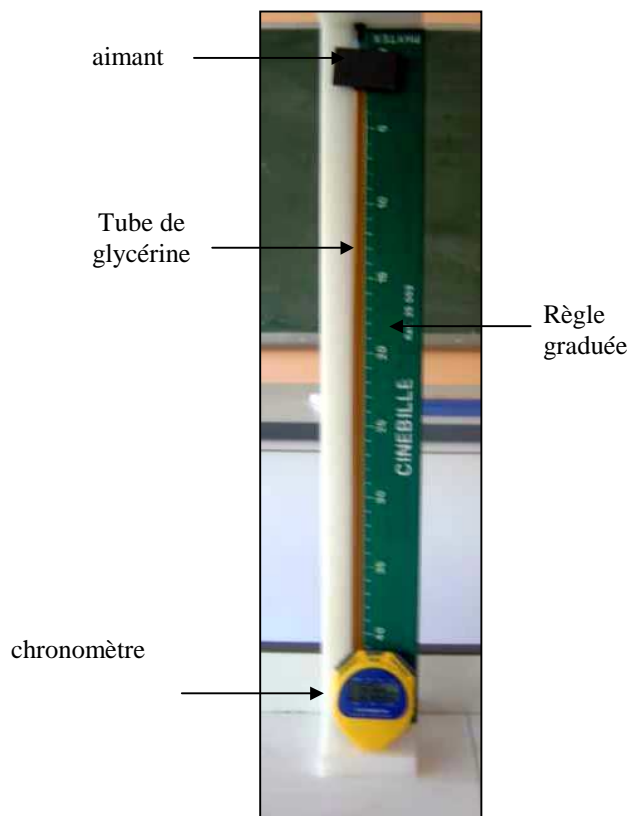
Au départ...



Le marteau et la plume touchent le sol en même temps

III CHUTE VERTICALE D'UNE BILLE DANS UN LIQUIDE VISQUEUX

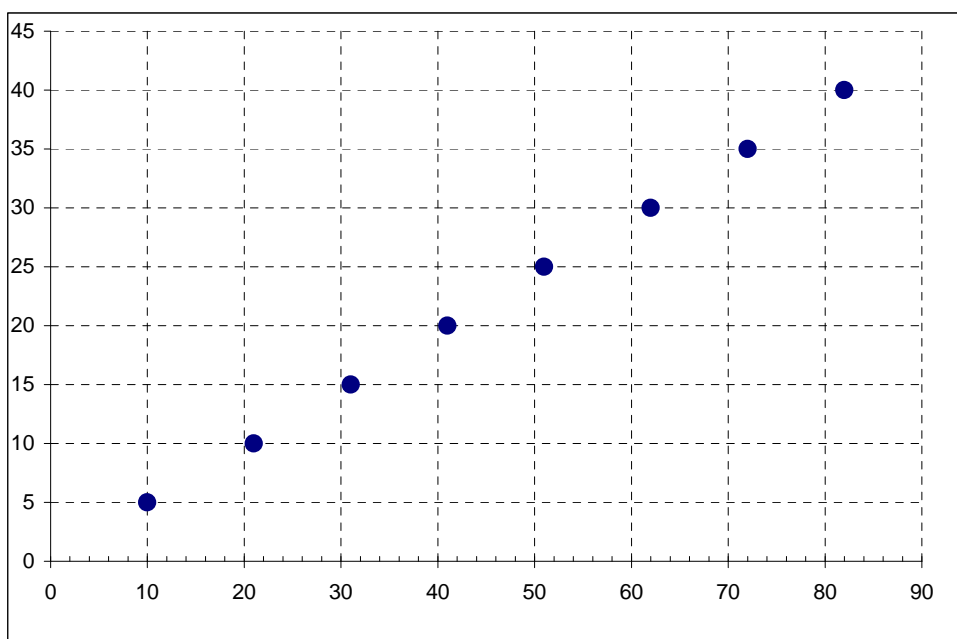
1) Mis en œuvre d'une expérience



a) Pierre et Paul peuvent mesurer la hauteur de chute en fonction du temps avec les graduations sur le bord du tube et le chronomètre.

b) Le graphique qu'ils peuvent tracer est: $h = f(t)$.

h(cm)	5	10	15	20	25	30	35	40
t(s)	10	21	31	41	51	62	72	82



c) Le graphe obtenu est une droite qui passe par l'origine: la hauteur de chute h est donc proportionnelle à la durée de chute.

d) L'unité du coefficient directeur du graphe obtenu est le cm.s^{-1} : il représente la vitesse de la bille.

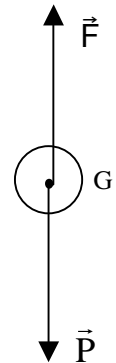
Remarque: le calcul du coefficient directeur donne: $v = (40 - 0) / (82 - 0) = 0,49 \text{ cm.s}^{-1}$

e) Le mouvement de la bille est donc rectiligne et uniforme: c'est donc Pierre qui a raison.

2) Application du principe de l'inertie

a) **Principe de l'inertie:** dans un référentiel terrestre, tout corps soumis à un ensemble de forces qui se compensent (ou à aucune force) est soit au repos soit animé d'un mouvement rectiligne et uniforme. Et réciproquement

b) Le mouvement de la bille est rectiligne et uniforme donc la réciproque du principe de l'inertie impose que la bille est soumise à un ensemble de force qui se compensent. En plus du poids \vec{P} , une force \vec{F} égale et opposée au poids agit sur la bille:



3) Prolongement (s'il reste du temps).

• La force \vec{F} qui compense le poids à deux composantes: la poussée d'Archimède $\vec{\pi}_A$ (force constante) et une force de frottement \vec{f} qui dépend de la vitesse. On a:

$$\vec{f} + \vec{\pi}_A + \vec{P} = \vec{0}$$

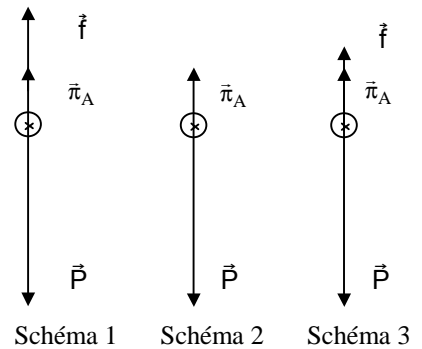
a) • A $t = 0$, la vitesse de la bille est nulle, il n'y pas de force de frottement donc il s'agit de la situation du schéma n°2.

• Lorsque t est "grand" le mouvement de la bille est rectiligne et uniforme donc:

$$\vec{f} + \vec{\pi}_A + \vec{P} = \vec{0}$$

Il s'agit de la situation du schéma n°1: le régime est permanent.

• La situation du schéma n°3 correspond au cas du régime transitoire lorsque la vitesse de la bille augmente.



c) La force de frottement augmente quand la vitesse augmente (régime transitoire). Elle augmente jusqu'à ce que $\vec{f} + \vec{\pi}_A + \vec{P} = \vec{0}$. puis le régime permanent s'installe.