Accélération

Définition

En physique, l'accélération décrit un changement de vitesse, **qui peut être positif ou négatif**. Elle est définie comme :

$$a_{moy} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta_v}{\Delta_t}$$

Avec pour unité :

$$[\frac{m \div s}{s}] = [m/s^2]$$

Une accélération de 1,4 m/s^2 signifie que la vitesse augmente de 1,4 m/s^2 chaque seconde. On peut aussi noter $1,4ms^{-2}$

NOTA : On parle d'accélération même si la vitesse diminue.

Exemple

Durant un entraînement visant à évaluer les effets de l'accélération sur l'organisme, en 1954, le colonel Stapp s'est arrêté en 1,4 s alors qu'il filait à la vitesse de 1018 km/h.

Quelle était son accélération ?

$$a_{moy} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{0 - \frac{1018}{3,6}}{1,4 - 0} \approx -202\, m/s^2$$

L'accélération est négative car elle est allée dans le sens contraire de la fusée qui a été lancée.

Mouvement Rectiligne Uniforme Accéléré (MRUA)

C'est un mouvement en ligne droite dont l'accélération est constante, on note cette accélération **a**.

Il existe **quatre relations**.

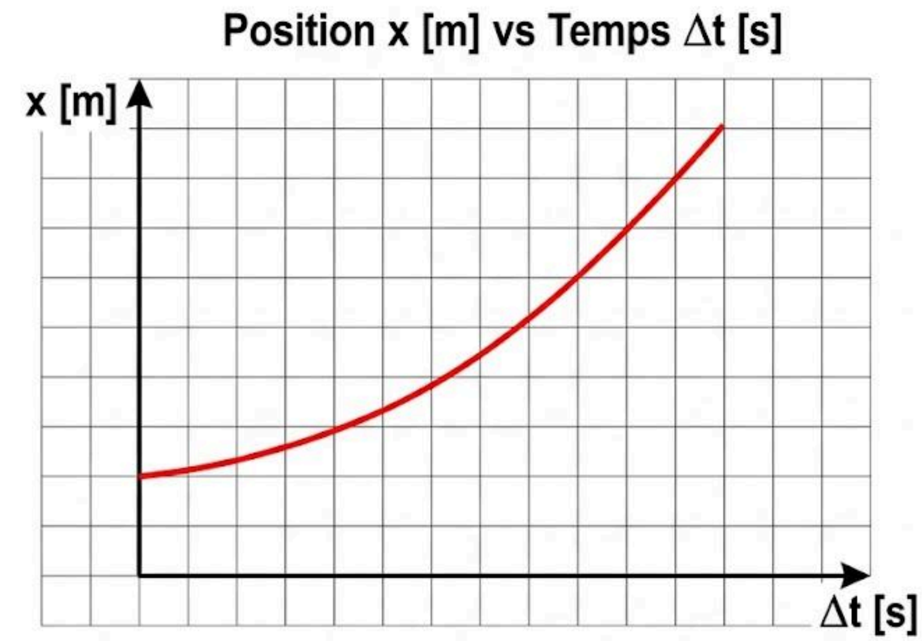
Vitesse finale $[m.s{-}1]$	$v_f = a \times \Delta_t + v_i$
Position finale [m]	$\chi_f = \frac{1}{2} a \times \Delta_t + v_i \times \Delta_t + \chi_i$
Position finale [m]	$\chi_f = \frac{1}{2} (v_i + v_f) \Delta_t + x_i$

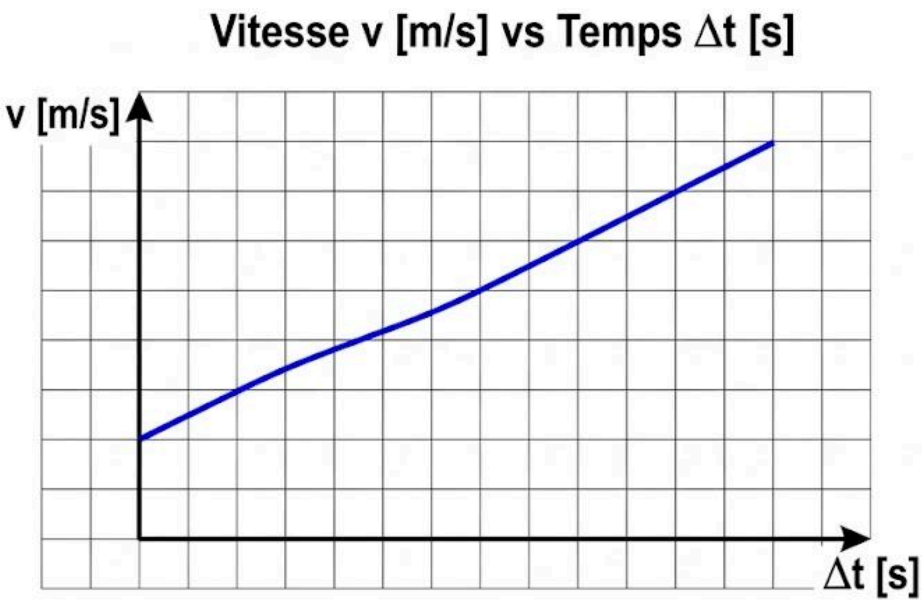
Relation Vitesses / Positions	$v_f^{\ 2} - v_i^{\ 2} = 2a\,(x_f - x_i)$

Nota : a est l'accélération constante de l'objet en mouvement.

Représentation graphique

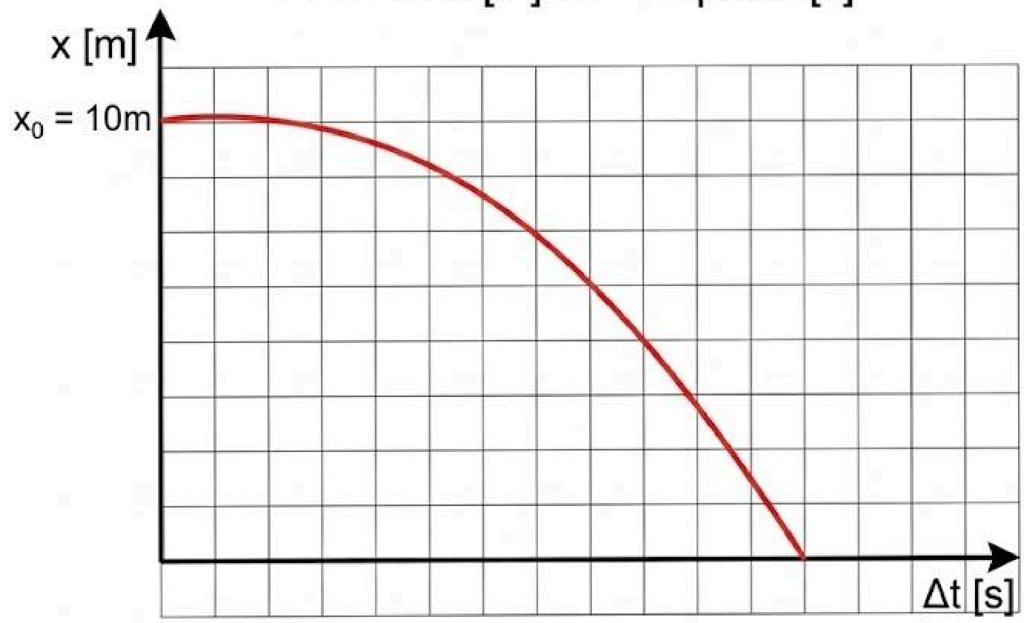
Cas où $a > 0$



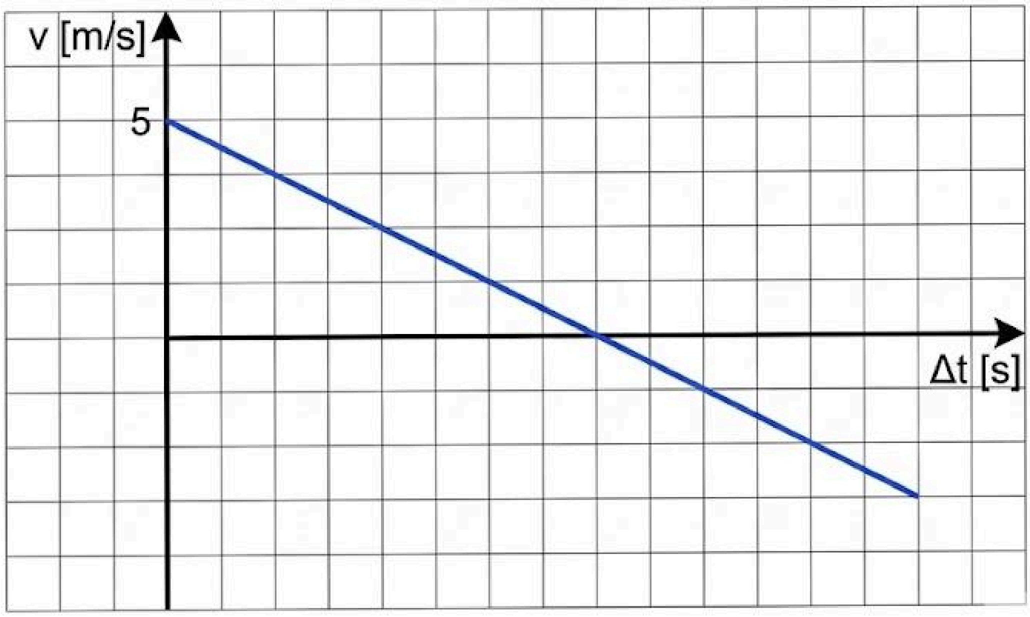


Cas où $a < 0$

Position x [m] vs Temps Δt [s]



Vitesse v [m/s] vs Temps Δt [s]



Exemple de résolution d'exercice de MRUA

Enoncé

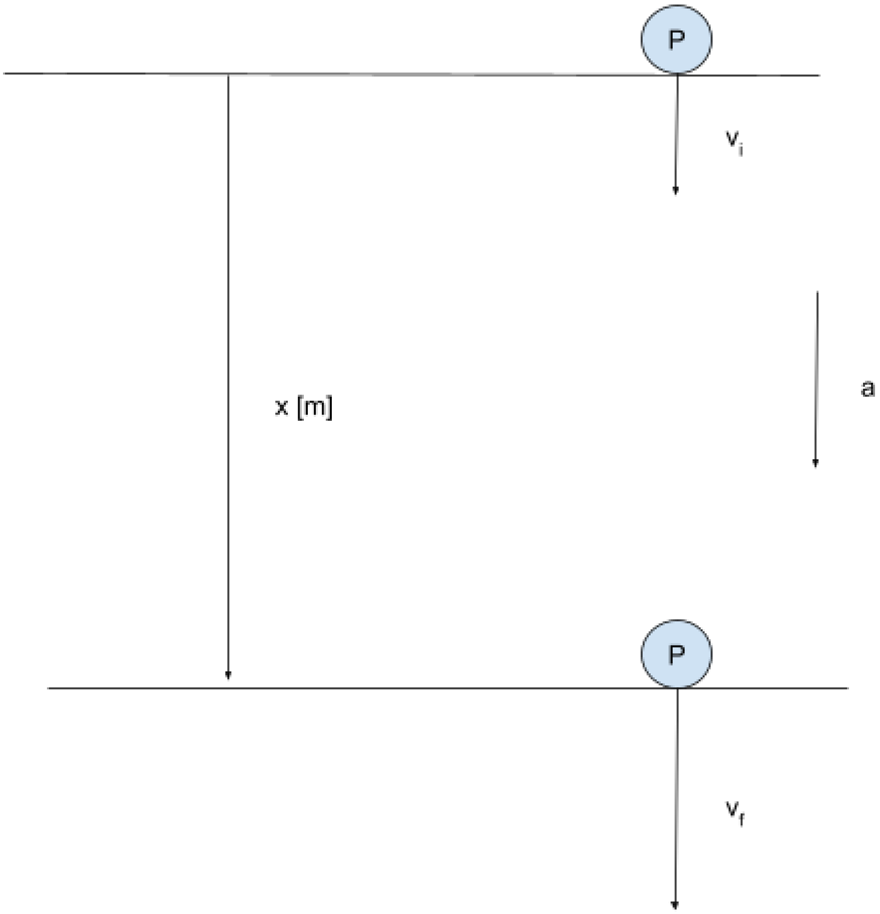
On lance une pierre en bas d'une falaise, avec une vitesse initiale vers le bas de 4,2 m/s. Au bas de la falaise, la vitesse de la pierre est de 25 m/s. Sachant que lors d'une chute, l'accélération est de 9,81 m/s^2

- Quelle est la hauteur de la falaise ?
- Combien de temps dure la chute ?

Démarche

- Lister tout ce que l'on connaît.
  - $v_i = 4,2\,m/s$
  - $v_f = 25\,m/s$
  - $a = 9,81\,m/s^2$

- Faire un schéma de la situation



- Lister ce que l'on cherche
  - x_f
  - Δ_t

- Chercher les équations qui relient les inconnues aux connues
  - $v_f^2 - v_i^2 = 2a\,(x_f - x_i)$ → Pour trouver x_f
  - $v_f = a \times \Delta_t + v_i$ → Pour trouver Δ_t

- Résoudre
  1. $v_f^2 - v_i^2 = 2a\,(x_f - x_i)$

     $v_f^2 - v_i^2 = 2a\,x_f - 2a\,x_i$

     $v_f^2 - v_i^2 - 2a\,x_i = 2a\,x_f$

     $\frac{v_f^2 - v_i^2 - 2a\,x_i}{2a} = x_f \quad \Rightarrow \quad x_f = \frac{25^2 - 4{,}2^2 - 2 \times 9{,}81 \times 0}{2 \times 9{,}81} \approx 30,95\ m$

  2. $v_f = a \times \Delta_t + v_i$

     $v_f - v_i = a \times \Delta_t$

     $\frac{v_f - v_i}{a} = \Delta_t \quad \Rightarrow \quad \Delta_t = \frac{25 - 4{,}2}{9{,}81} \approx 2,12\ s$

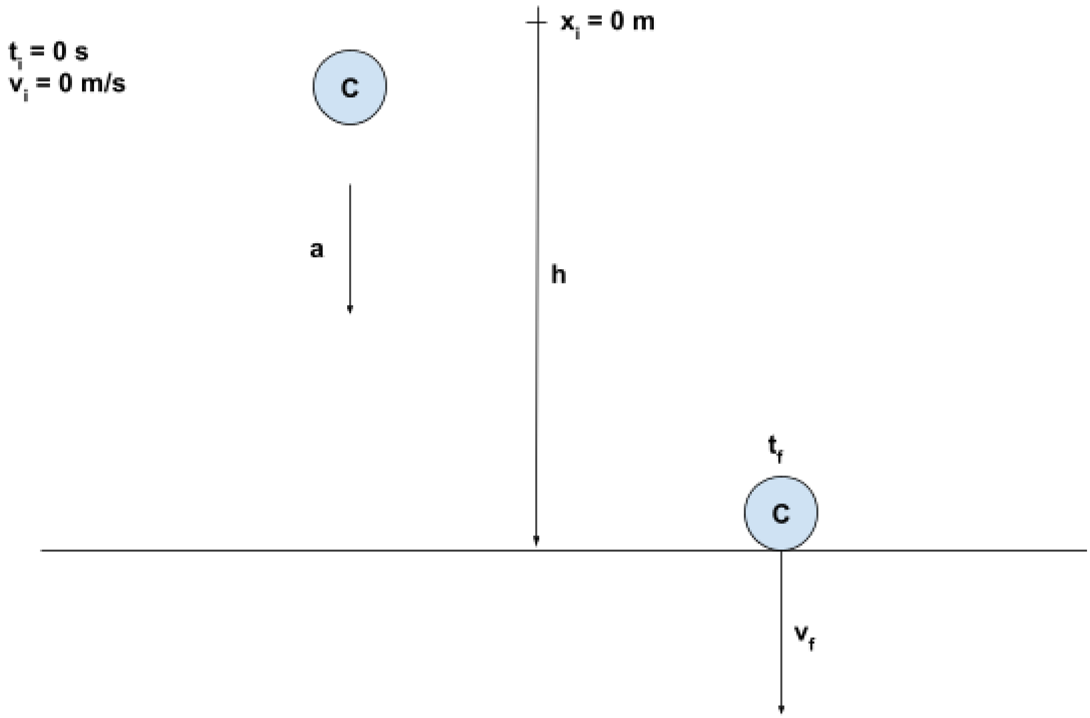
TP Chute Libre

But

Le but de ce TP est d'étudier la chute de corps soumis à la force de pesanteur, en mesurant le temps de chute libre depuis différentes hauteurs. Ce TP permet de se familiariser avec la notion de mouvement rectiligne uniformément accéléré.

Théorie

Dans le cas d'une chute libre, en négligeant toutes les forces sauf la force de pesanteur, le mouvement est décrit par un mouvement rectiligne uniformément accéléré, dont la valeur de l'accélération est $g = 9,81\ m/s^2$.



On peut montrer que la hauteur de chute h parcourue en un temps t_f est donnée par (elle est issue de l'équation N°2 des Mouvement Rectiligne Uniforme Accéléré (MRUA)) :

$h = \frac{1}{2} g\, t_f^2$

On déduit la vitesse finale grâce à la formule N°3 des Mouvement Rectiligne Uniforme Accéléré (MRUA) :

$v_f = \frac{2h}{\Delta_t}$

La vitesse au moment de l'impact v_f est égale à deux fois la vitesse moyenne de la chute :

$v_f = 2\, v_{moy\ de\ x}$

Dans le cas d'une chute libre l'accélération est égale à l'accélération de la pesanteur g :

$$a = g = 9,81\, m/s^2 = 9,81\, N/Kg$$

Démarche

Le dispositif de chronométrage du temps de chute est assemblé en suivant les directives données par l'enseignant. Pour chacune des hauteurs précisées ci-dessous, on mesure le temps de chute de la grande bille **trois fois**. Les hauteurs de chute à étudier sont : $5\, cm,\ 10\, cm,\ 20\, cm,\ 30\, cm,\ 40\, cm,\ 50\, cm,\ 75\, cm,\ 1\, m$. Le temps de chute sera la moyenne des trois temps mesurés pour chaque hauteur.

NOTA : On utilise une précision au centième près, pour les valeurs numériques en cm, m ou m/s et une précision au millième près pour la mesure du temps en s.

Mesures

Bille

Hauteur $[m]$	**Mesure 1** Δ_t $[s]$	**Mesure 2** Δ_t $[s]$	**Mesure 3** Δ_t $[s]$	**Vitesse finale (calculée)** $[m/s]$	**Hauteur théorique** $[m]$
$\frac{1}{20}$	0,138	0,137	0,137	0,73	0,09
$\frac{1}{10}$	0,145	0,146	0,157	1,37	0,104
$\frac{1}{5}$	0,194	0,195	0,2	2,05	0,19
$\frac{3}{10}$	0,249	0,248	0,247	2,42	0,30
$\frac{2}{5}$	0,286	0,286	0,284	2,8	0,40
$\frac{1}{2}$	0,308	0,314	0,376	3,18	0,43
$\frac{3}{4}$	0,392	0,385	0,387	3,88	0,74
1	0,451	0,451	0,40	4,43	0,997

NOTA : La hauteur théorique permet de savoir à quelles hauteurs correspondent les valeurs trouvées.

Balle de ping pong

Hauteur $[m]$	**Mesure 1** Δ_t $[s]$	**Vitesse finale (calculée)** $[m/s]$	**Hauteur théorique** $[m]$
$\frac{1}{20}$	-	-	-
$\frac{1}{10}$	-	-	-
$\frac{1}{5}$	0,203	1,97	0,2
$\frac{3}{10}$	0,245	2,45	0,2
$\frac{2}{5}$	0,289	2,77	0,4
$\frac{1}{2}$	0,321	3,12	0,5
$\frac{3}{4}$	0,403	3,72	0,79
1	0,459	4,36	1