# Formules de physique : mécanique

coddy.tech/physics/fr/formulas/mechanics

## CINÉMATIQUE

### Équations horaires (SUVAT)

SANS LE DÉPLACEMENT

$$v = u + at$$

SANS L'ACCÉLÉRATION

$$s = \tfrac{1}{2}(u + v)t$$

SANS LA VITESSE FINALE

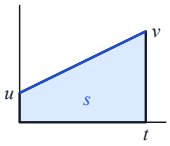
$$s = ut + \tfrac{1}{2}at^2$$

SANS LA DURÉE

$$v^2 = u^2 + 2as$$

SANS LA VITESSE INITIALE

$$s = vt - \tfrac{1}{2}at^2$$




*Uniquement pour une accélération constante.*

$s$ déplacement $u$ vitesse initiale $v$ vitesse finale
$a$ accélération $t$ durée

### Vitesse et vecteur vitesse

VITESSE MOYENNE

$$\bar{v} = \frac{d}{t}$$

VECTEUR VITESSE MOYEN

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$d$ distance $\Delta x$ déplacement $t$, $\Delta t$ durée

### Accélération

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - u}{t}$$

$\bar{a}$ accélération moyenne $\Delta v$ variation de vitesse
$t$ durée

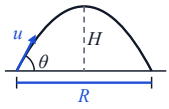
### Mouvement d'un projectile

HORIZONTALEMENT

$$x = (u\cos\theta)\,t$$

VERTICALEMENT

$$y = (u\sin\theta)\,t - \tfrac{1}{2}gt^2$$




DURÉE DU VOL

$$T = \frac{2u\sin\theta}{g}$$

HAUTEUR MAXIMALE

$$H = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g}$$

PORTÉE

$$R = \frac{u^2\sin 2\theta}{g}$$

*Sans résistance de l'air. T, H et R seulement quand le projectile retombe à la hauteur d'où il a été lancé.*

$u$ vitesse de lancement $\theta$ angle de lancement
$x$, $y$ distances horizontale et verticale depuis le point de lancement
$t$ durée $g$ intensité de la pesanteur

## FORCES

### Deuxième loi de Newton

FORCE RÉSULTANTE

$$\Sigma F = ma$$

POIDS

$$W = mg$$

$\Sigma F$ force résultante $m$ masse $a$ accélération
$g$ intensité de la pesanteur

### Frottement

FROTTEMENT STATIQUE

$$f_s \leq \mu_s N$$

FROTTEMENT DE GLISSEMENT

$$f_k = \mu_k N$$

$\mu$ coefficient de frottement $N$ réaction normale

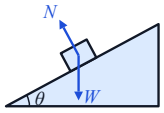
### Plan incliné

FORCE LE LONG DE LA PENTE

$$F_{\parallel} = mg\sin\theta$$

RÉACTION NORMALE

$$N = mg\cos\theta$$

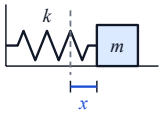



$W$ poids
$N$ réaction normale
$\theta$ angle de la pente

### Loi de Hooke

FORCE DE RAPPEL

$$F = -kx$$

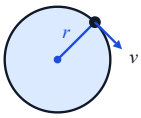



$k$ constante de raideur
$x$ allongement

### Mouvement circulaire

ACCÉLÉRATION CENTRIPÈTE

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$




FORCE CENTRIPÈTE

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

VITESSE SUR LE CERCLE

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$v$ vitesse $r$ rayon $T$ période
$\omega$ vitesse angulaire

## ÉNERGIE, TRAVAIL ET PUISSANCE

### Énergie cinétique

$$KE = \tfrac{1}{2}mv^2$$

$m$ masse $v$ vitesse

### Énergie potentielle

DE PESANTEUR

$$PE = mgh$$

ÉLASTIQUE

$$PE = \tfrac{1}{2}kx^2$$

$h$ hauteur $k$ constante de raideur $x$ allongement

### Travail

TRAVAIL

$$W = Fd\cos\theta$$

TRAVAIL ET ÉNERGIE

$$W_{\text{net}} = \Delta KE$$

$F$ force $d$ déplacement
$\theta$ angle entre la force et le mouvement

### Puissance et rendement

PUISSANCE MOYENNE

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$$

PUISSANCE INSTANTANÉE

$$P = Fv\cos\theta$$

RENDEMENT

$$\eta = \frac{E_{\text{out}}}{E_{\text{in}}} \times 100\%$$

$W$ travail $\Delta t$ durée
$\theta$ angle entre la force et le mouvement

### Conservation de l'énergie

$$\tfrac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \tfrac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

*Énergie mécanique, quand seule la pesanteur travaille : pas de frottement, de résistance de l'air ni d'autre force qui ajoute ou retire de l'énergie.*

## QUANTITÉ DE MOUVEMENT

### Quantité de mouvement et impulsion

QUANTITÉ DE MOUVEMENT

$$p = mv$$

IMPULSION

$$J = \bar{F}\Delta t = \Delta p$$

$p$ quantité de mouvement $J$ impulsion
$\bar{F}$ force moyenne

### Chocs

CONSERVATION DE LA QUANTITÉ DE MOUVEMENT

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

OBJETS QUI RESTENT COLLÉS

$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$$

$u$ vitesse avant $v$ vitesse après

### Centre de masse

$$x_{\text{cm}} = \frac{\Sigma mx}{\Sigma m}$$

$m$ masse $x$ position

## ROTATION

### Mouvement de rotation

VITESSE ANGULAIRE

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

VITESSE LINÉAIRE ET ANGULAIRE

$$v = r\omega$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\Delta\theta = \omega_0 t + \tfrac{1}{2}\alpha t^2$$

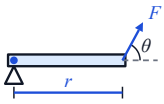
*Les deux dernières : uniquement pour une accélération angulaire constante.*

$\omega$ vitesse angulaire $\alpha$ accélération angulaire
$\Delta\theta$ angle en radians

### Moment d'une force

MOMENT D'UNE FORCE

$$\tau = rF\sin\theta$$




DEUXIÈME LOI POUR LA ROTATION

$$\Sigma\tau = I\alpha$$

MOMENT D'INERTIE

$$I = \Sigma mr^2$$

THÉORÈME DE HUYGENS

$$I = I_{\text{cm}} + Md^2$$

$r$ distance à l'axe de rotation $I$ moment d'inertie
$M$ masse
$d$ distance entre les deux axes parallèles

### Énergie de rotation et moment cinétique

ÉNERGIE CINÉTIQUE DE ROTATION

$$KE = \frac{1}{2} I\omega^2$$

MOMENT CINÉTIQUE

$$L = I\omega$$

$I$ moment d'inertie $\omega$ vitesse angulaire
$L$ moment cinétique

## OSCILLATIONS

### Système masse-ressort

PÉRIODE

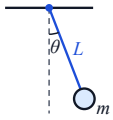
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$m$ masse $k$ constante de raideur

### Pendule simple

PÉRIODE

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$




*Uniquement pour de petites oscillations, jusqu'à environ 15°.*

$L$ longueur $g$ intensité de la pesanteur

### Mouvement harmonique simple

FRÉQUENCE

$$f = \frac{1}{T}$$

PULSATION

$$\omega = 2\pi f$$

POSITION

$$x = A\cos(\omega t)$$

$A$ amplitude $T$ période

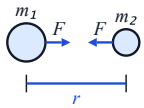
## GRAVITATION

### Loi de la gravitation de Newton

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

CHAMP DE GRAVITATION

$$g = \frac{GM}{r^2}$$




$G$ constante gravitationnelle
$r$ distance entre les centres
$M$ masse de la planète

### Orbites

VITESSE ORBITALE

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

PÉRIODE ORBITALE

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$$

ÉNERGIE POTENTIELLE GRAVITATIONNELLE

$$U = -\frac{GMm}{r}$$

*Pour une orbite circulaire.*

$M$ masse de la planète $r$ rayon de l'orbite

## FLUIDES

### Masse volumique

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$\rho$ masse volumique $m$ masse $V$ volume

### Pression et poussée d'Archimède

PRESSION

$$P = \frac{F}{A}$$

PRESSION EN PROFONDEUR

$$P = P_0 + \rho g h$$

POUSSÉE D'ARCHIMÈDE

$$F_b = \rho V g$$

$A$ aire $\rho$ masse volumique du fluide
$h$ profondeur $V$ volume immergé

### Écoulement des fluides

ÉQUATION DE CONTINUITÉ

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

ÉQUATION DE BERNOULLI

$$P_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

*Écoulement permanent d'un fluide incompressible, sans frottement.*

$A$ aire $v$ vitesse d'écoulement $y$ hauteur

## CONSTANTES

### Constantes

PESANTEUR À LA SURFACE DE LA TERRE

$$g = 9.81\ \mathrm{m/s^2}$$

CONSTANTE GRAVITATIONNELLE

$$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2/kg^2}$$

MASSE DE LA TERRE

$$M_E = 5.97 \times 10^{24}\ \mathrm{kg}$$

RAYON DE LA TERRE

$$R_E = 6.37 \times 10^{6}\ \mathrm{m}$$