Dossier de Physique

# Formules de physique
# à l'usage du secondaire

*Véronique Bouquelle*

Diffusé par la Maison des Sciences

Faculté des Sciences

UCL

Sciences.be
Réseau Scité

# Formulaire de physique

**à l'usage de l'enseignement secondaire**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Courants alternatifs | | | |
| Rapport de transformation | | $\frac{n_s}{n_p} = \frac{U_s}{U_p} = \frac{I_p}{I_s}$ | $n_{s,p}$ : nbre de spires au prim./sec.<br>$U_{s,p}$ : tension au prim./sec.<br>$I_{s,p}$ : intensité au prim./sec. |
| Valeurs efficaces | $U_{eff}$ (V)<br>$I_{eff}$ (A) | $U_{eff} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$<br>$I_{eff} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$ | $U_{eff}$ : tension efficace (V)<br>$U_{max}$ : tension maximale (V)<br>$I_{eff}$ : intensité efficace (A)<br>$I_{max}$ : intensité maximale (A) |
| Puissance | P (W) | $P = U_{eff}.I_{eff}$ | $U_{eff}$ : tension efficace (V)<br>$I_{eff}$ : intensité efficace (A) |
| | | | |
| Dynamique | | | |
| Force de frottement | $F_f$ (N) | $F_f = \mu.N$ | μ : coefficient de frottement (sans unité, compris entre 0 et 1)<br>N : force normale (N) |
| Coefficients de frottement statique et dynamique | | $\mu_S > \mu_d$ | |
| Lois de Newton | | | |
| 1ère loi | | Si pas de force résultante, MRU ou immobile. | |
| 2ème loi | F (N) | $F = ma$ | m : masse du corps (kg)<br>a : accélération (m/s²) |
| 3ème loi | | Action = Réaction ;<br>sens opposés ;<br>agissent sur des corps **différents** | |
| Impulsion | p (kg.m/s) | $p = mv$ | p : impulsion (kg.m/s)<br>m : masse (kg)<br>v : vitesse (m/s) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Collisions inélastiques | | Conservation de l'impulsion, mais pas de l'énergie cinétique qui se transforme en une autre forme d'énergie. | |
| Collisions élastiques | | Conservation de l'impulsion et de l'énergie cinétique. | |
| | | | |
| Electricité | | | |
| loi de Coulomb | F (N) | $F = k_{él} \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$ | $k_{él}$ : constante électrique $= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} =$ $9.10^9$ $Nm^2/C^2$ dans l'air ; $\varepsilon_0$ : permittivité électrique du vide<br>Q : charge (C)<br>d : distance entre les charges (m) |
| champ électrique | E (N/C ou V/m) | $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$<br>$E = \frac{kQ}{d^2}$ | F : force à laquelle la charge q est soumise (N)<br>q : charge soumise au champ électrique (C)<br>Q : charge à l'origine du champ électrique (C)<br>d : distance à la charge Q (m) |
| potentiel électrique | V (V) | $V = k\ \frac{Q}{d}$ | Q : charge créant le potentiel (C)<br>d : distance à la charge Q (m)<br>avec la convention V = 0 à l'infini |
| intensité | I (A) | $I = \frac{q}{t}$ | q : charge (C)<br>t : temps (s) |
| tension ou différence de potentiel | U (V) | $U = \frac{P}{I}$ | P : puissance (W)<br>I : intensité (A) |
| | | $U = \frac{W}{q}$ | W : travail (J)<br>q : charge (C) |
| résistance | R ($\Omega$) | $R = \frac{U}{I}$<br>$R = \rho \frac{L}{S}$ | U : tension (V)<br>I : intensité (A)<br>$\rho$ : résistivité dépendant du matériau ($\Omega$m)<br>L : longueur du conducteur (m)<br>S = $\pi R^2$ : section du conducteur ($m^2$) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| puissance électrique | P (W) | $P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$ | U : tension (V)<br>I : intensité (A)<br>R : résistance ($\Omega$) |
| résistances en série | | $R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3$ | R : résistance ($\Omega$) |
| résistances en parallèle | | $\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ | R : résistance ($\Omega$) |
| 1ère loi de Kirchhoff | | en un nœud, $\sum$ courants entrants = $\sum$ courants sortants | |
| tensions en série | | $U_{tot} = U_1 + U_2 + U_3$ | U : tension (V) |
| tensions en parallèle | | $U_{tot} = U_1 = U_2 = U_3$ | U : tension (V) |
| intensités en série | | $I_{tot} = I_1 = I_2 = I_3$ | I : intensité (A) |
| intensités en parallèle | | $I_{tot} = I_1 + I_2 + I_3$ | I : intensité (A) |
| capacité d'un condensateur | C (F) | $C = \frac{Q}{U}$ | Q : charge de l'une des plaques (C)<br>U : tension entre les plaques (V) |
| énergie d'un condensateur chargé | W (J) | $W = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ | Q : charge de l'une des plaques (C)<br>U : tension entre les plaques (V)<br>C : capacité du condensateur (F) |
| tension fournie par une pile | U (V) | $U = E - rI$ | U : tension fournie par la pile (V)<br>E : tension électromotrice de la pile (V)<br>r : résistance interne de la pile ($\Omega$)<br>I : intensité de courant dans le circuit (A) |
| | | | |
| Energie, thermodynamique | | | |
| travail d'une force | W (J) | $W = F.d.cos\alpha$ | F : force (N)<br>d : distance sur laquelle elle s'applique (m)<br>α : angle entre le déplacement et la force |
| Théorème de l'énergie cinétique | | Le travail est égal à la variation d'énergie cinétique :<br>$W = E_{c,f} - E_{c,i}$ | $E_{c,f}$ : énergie cinétique finale (J) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Puissance d'une force | P (W) | $P = F\,.\,v.\cos\alpha$ | F : force (N) dont le point d'application se déplace<br>v : vitesse à laquelle le point d'application de la force se déplace (m/s)<br>α : angle entre le déplacement et la force |
| énergie cinétique | $E_c$ (J) | $E_c = \frac{mv^2}{2}$ | m : masse du corps (kg)<br>v : vitesse du corps (m/s) |
| énergie potentielle gravitationnelle | $E_p$ (J) | $E_p = mgh$ | m : masse du corps (kg)<br>g : champ de pesanteur (m/s² ou N/kg)<br>h : hauteur (m) |
| puissance | P (W) | $P = \frac{E}{t}$ | E : énergie (J)<br>t : intervalle de temps (s) |
| rendement | (%) | $rend. = \frac{énergie\_obtenue}{énergie\_fournie\_au\_départ} * 100$ | |
| rendement d'une machine thermique | (%) | $rend. = 1 - \frac{T_{basse}}{T_{haute}} * 100$ | T : température (K) |
| énergie thermique | Q (J) | $Q = cm\Delta\theta$ si pas de changement d'état<br>Q=mL si changement d'état | c : chaleur massique J/(kg.°C)<br>m : masse de la substance (kg)<br>$\Delta\theta$ : élévation de température (°C)<br>L : chaleur latente (J/kg) |
| gaz parfaits | | $pV = nRT$ | p : pression (Pa)<br>V : volume ($m^3$)<br>n : nombre de moles<br>R = 8,31 $J.kg^{-1}.°C^{-1}$ ; cste des gaz parfaits |
| théorie cinétique des gaz : énergie cinétique des molécules d'un gaz | $EC_{moy}$ (J) | $EC_{moy} = \frac{3}{2}kT$ | k = $1{,}38.10^{-23}$ J/K; cste de Boltzmann<br>T : température (K) |
| nombre de molécules dans une mole = nbre d'Avogadro | $N_A$ | $N_A = 6{,}02.10^{23}$ molécules/mole | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| énergie au repos | $E_0$ (J) | $E_0 = m_0 c^2$ | $m_0$ : masse au repos (kg)<br>c = $3.10^8$ m/s ; vitesse de la lumière dans le vide |
| électron-volt | | 1 eV = $1,6.10^{-19}$ J | |
| température absolue | T (K) | T = θ + 273,15 | θ : température en °C |
| dilatation linéaire | Δ L (m) | $\Delta L = aL_0\Delta T$ | a : coef. de dilatation linéaire ($K^{-1}$)<br>$L_0$ : longueur initiale (m)<br>ΔT : variation de température (K) |
| dilatation superficielle | Δ S ($m^2$) | $\Delta S = bS_0\Delta T$ | b : coef. de dilatation superficielle ($K^{-1}$) ; b = 2a<br>$V_0$ : volume initial ($m^3$)<br>ΔT : variation de température (K) |
| dilatation volumique | Δ V ($m^3$) | $\Delta V = cV_0\Delta T$ | c : coef. de dilatation volumique ($K^{-1}$) ; c = 3a<br>$V_0$ : volume initial ($m^3$)<br>ΔT : variation de température (K) |
| | | | |
| Fluides | | | |
| Statique des fluides | | | |
| masse volumique | ρ (kg/$m^3$ ou g/$cm^3$) | $\rho = \frac{m}{V}$ | m : masse (kg)<br>V : volume ($m^3$) |
| densité | d | $d = \frac{\rho_{corps}}{\rho_{eau}}$ | $\rho_{corps}$ : masse volumique du corps (kg/$m^3$)<br>$\rho_{eau}$ : masse volumique de l'eau (1000 kg/$m^3$ = 1 g/$cm^3$) |
| pression | p (Pa) | $p = \frac{F}{S}$ | F : force (N)<br>S : surface ($m^2$) |
| | | 1 atm = $1,013.10^5$ Pa<br>1 mbar = 100 Pa | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| pression dans un fluide à une profondeur h | p (Pa) | $p = p_{externe} + \rho g h$ | $p_{externe}$ : pression sur le fluide (Pa)<br>ρ : masse volumique du fluide ($kg/m^3$)<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg)<br>h : profondeur (m) |
| poussée d'Archimède | $F_{Archimède}$ (N) | Tout corps plongé dans un fluide subit une poussée égale au poids du volume de fluide déplacé : $F_{Archimède} = \rho g V$ | ρ : masse volumique du fluide ($kg/m^3$)<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg)<br>V : volume de fluide déplacé ($m^3$) |
| | | Si un corps flotte dans un fluide, son poids = la poussée d'Archimède. | |
| principe de Pascal | | Une pression externe appliquée à un fluide se transmet à tout le fluide (dans une enceinte fermée). | |
| machine hydraulique | | $p = \frac{F_f}{F_i} = \frac{S_f}{S_i} = \frac{y_f}{y_i}$ | p : pression exercée sur le fluide (Pa)<br>F : force exercée dans chaque cylindre (N)<br>S : section de chaque cylindre ($m^2$)<br>y : hauteur de laquelle monte/descend le piston (m) |
| Dynamique des fluides | | | |
| équation de continuité | | $S_1 v_1 = S_2 v_2$ | $S_1$ : section de la conduite à l'endroit 1 ($m^2$)<br>$v_1$ : vitesse du fluide à l'endroit 1 (m/s)<br>$S_2$ : section de la conduite à l'endroit 2 ($m^2$)<br>$v_2$ : vitesse du fluide à l'endroit 2 (m/s) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| équation de Bernoulli | | $p_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ | $p_1$ : pression du fluide à l'endroit 1 (Pa)<br>$\rho$ : masse volumique du fluide ($kg/m^3$)<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg)<br>$h_1$ : hauteur de l'endroit 1 (m)<br>$v_1$ : vitesse du fluide à l'endroit 1 (m/s) |
| théorème de Torricelli : débit d'un liquide s'écoulant hors d'un récipient | D ($m^3/s$) | $D = S\sqrt{2gh}$ | S : section de l'ouverture ($m^2$)<br>h : hauteur d'eau au-dessus de l'ouverture (m) |
| | | | |
| Gravitation | | | |
| Poids, force de pesanteur | G (N) | $G = mg$ | m : masse du corps (kg)<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg) |
| Force d'attraction gravitationnelle | F (N) | $F = \mathcal{G}\frac{m_1 m_2}{d^2}$ | $\mathcal{G}$ = $6{,}67.10^{-11}$ $Nm^2/kg^2$ ; constante universelle de gravitation<br>$m_1$ : masse du corps 1 (kg)<br>$m_2$ : masse du corps 2 (kg)<br>d : distance entre les deux corps (m) |
| 1ère loi de Kepler | | Trajectoire = ellipse | |
| 2ème loi de Kepler | | Aires égales en des temps égaux ⇒ vitesse plus grande près de l'astre | |
| 3ème loi de Kepler | Lien période - rayon | $\frac{T^2}{R^3} = cste$qui dépend de l'astre | T : période (unité de temps)<br>R : rayon orbital moyen (unité de distance) |
| ellipses : excentricité | e (0<e<1) | $r_{\min} = a(1-e)$<br>$r_{\max} = a(1+e)$ | a : demi grand axe (m)<br>$r_{min}$ : dist. min. à l'astre (m)<br>$r_{max}$ : dist. max. à l'astre (m) |
| | | | |

| Magnétisme | | | |
|---|---|---|---|
| champ magnétique dans un solénoïde | B (T) | $B = \mu \frac{N}{L} I$ | μ : perméabilité magnétique du matériau à l'intérieur du solénoïde (Tm/A) (pour l'air : $4\pi.10^{-7}$)<br>N : nbre de spires<br>L : longueur du solénoïde (m)<br>I : intensité dans les spires (A) |
| force magnétique sur une charge en mouvement (force de Lorentz) | F (N) | $F = QE + QvBsin\alpha$<br>F = 0 si $\vec{v} \parallel \vec{B}$ et E = 0 | Q : charge (C)<br>v : vitesse de la charge (m/s)<br>B:champ magnétique(T)<br>E : champ électr. (N/C)<br>α : angle entre $\vec{v}$ et $\vec{B}$ |
| force magnétique sur un courant (force de Laplace) | F (N) | $F = ILBsin\alpha$<br>F = 0 si $I \parallel \vec{B}$ | I : intensité (A)<br>L : longueur de fil dans le champ magnét. (m)<br>B : champ magnétique (T)<br>α : angle entre le fil parcouru par le courant et $\vec{B}$ |
| flux magnétique à travers une surface | Φ (Wb) | $\Phi = NBScos\alpha$ | N : nbre de spires du circuit<br>B : champ magnétique présent (T)<br>S : surface de la spire traversée par les lignes de champ magnétique ($m^2$)<br>α : angle entre le champ magnétique et la perpendiculaire au circuit |

| | | | |
|---|---|---|---|
| tension induite ou force électromotrice induite | $U_{induite}$ (V)<br>$\mathcal{E}$ | $U_{induite} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ | N : nbre de spires du circuit<br>$\Delta\Phi$ : variation de flux magnétique<br>$\Delta t$ : intervalle de temps pendant lequel dure cette variation |
| | | | |
| MCU | | | |
| Période et fréquence | | $T = \frac{1}{f}$ | T : période (s)<br>f : fréquence (Hz) |
| Vitesse linéaire | v (m/s) | $v = \frac{2\pi R}{T}$ | R : rayon (m)<br>T : période (s) |
| Vitesse angulaire | $\omega$ (rad/s) | $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{v}{R}$ | T : période (s)<br>v : vitesse linéaire (m/s)<br>R : rayon (m) |
| Accélération centripète | $a_{cp}$ ($m/s^2$) | $a_{cp} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ | v : vitesse linéaire (m/s)<br>R : rayon (m)<br>$\omega$ : vitesse angulaire (rad/s) |
| Force centripète | $F_{cp}$ (N) | $F_{cp} = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R$ | m : masse du corps en rotation (kg)<br>v : vitesse linéaire (m/s)<br>R : rayon (m)<br>$\omega$ : vitesse angulaire (rad/s) |
| Virages horizontaux | $v_{max}$ (m/s) | $v_{\max} = \sqrt{\mu g R}$ | $v_{max}$ : vitesse maximale possible (m/s)<br>$\mu$ : coefficient d'adhérence<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg)<br>R : rayon du virage (m) |
| | | | |
| MRU | | | |
| vitesse moyenne | v (m/s) | $v = \frac{d}{\Delta t}$ | d : distance parcourue (m)<br>$\Delta t$ : intervalle de temps (s) |
| position instantanée | x (m) | $x(t) = x_0 + v_0 t$ | $x_0$ : position initiale (m)<br>$v_0$ : vitesse initiale (m/s)<br>t : instant (s) |
| | | | |

| MRUA | | | |
|---|---|---|---|
| distance parcourue | x (m) | $x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ <br> $x(t) = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$ | $x_0$ : position initiale (m) <br> $v_0$ : vitesse initiale (m/s) <br> a : accélération (m/s$^2$) <br> t : instant (s) <br> v : vitesse à l'instant t (m/s) |
| vitesse instantanée | v (m/s) | $v(t) = v_0 + at$ | $v_0$ : vitesse initiale (m/s) <br> a : accélération (m/s$^2$) <br> t : instant (s) |
| | | $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ | $v_0$ : vitesse initiale (m/s) <br> a : accélération (m/s$^2$) <br> x :distance parcourue (m) |
| vitesse moyenne | $v_m$ (m/s) | $v_m = \frac{1}{2}(v_0 + v)$ | $v_0$ : vitesse initiale (m/s) <br> v : vitesse atteinte à l'instant où l'on calcule la vitesse moyenne (m/s) |
| Chute libre | y (m) | $y(t) = \frac{gt^2}{2}$ | g : champ de pesanteur (m/s$^2$ ou N/kg) <br> t : instant (s) |
| | v (m/s) | $v(t) = gt$ <br> $v(t) = \sqrt{2gy}$ | g : champ de pesanteur (m/s$^2$ ou N/kg) <br> t : instant (s) <br> y : position à l'instant t |
| | | | |
| Nucléaire | | | |
| nombre de masse ou nombre de nucléons | A | $A = Z + N$ | Z : nbre de protons <br> N : nbre de neutrons |
| notation nucléaire | | ${}^{A}_{Z}X$ | X : symbole chimique de l'élément <br> A : nbre de nucléons <br> Z : nbre de protons |
| constante de désintégration radioactive | λ (/s) | $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$ | $T_{1/2}$ : demi-vie (s) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| loi de décroissance radioactive | nbre de noyaux N(t) | $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ | $N_0$ : nbre initial de noyaux<br>λ : constante de désintégration radioactive (/s)<br>t : temps (s) |
| activité | A (Bq) | $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$<br>$A\,(t) \;=\; \lambda\, N(t)$ | $A_0$ : activité initiale (Bq)<br>λ : constante de désintégration radioactive (/s)<br>t : temps (s)<br>N (t) : nbre de noyaux au temps t |
| | | | |
| Ondes | | | |
| longueur d'onde | $\lambda$ (m) | $\lambda = vT = \frac{v}{f}$ | $f = \frac{1}{T}$ : fréquence (Hz)<br>T : période (s) |
| élongation d'un point à une distance d de la source | $y_P$ (t) | $y_p(t) = A\sin(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{d}{\lambda})$ | A : amplitude (m)<br>ω = 2πf : vitesse angulaire (rad/s)<br>$f = \frac{1}{T}$ : fréquence (Hz)<br>T : période (s)<br>t : temps (s)<br>φ : constante de phase (rad)<br>$\lambda$ : longueur d'onde (m) |
| vitesse de propagation d'une onde sur une corde | v (m/s) | $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ | T : tension dans la corde (N)<br>$\mu$ : masse linéique de la corde (kg/m) |
| Fréquences des harmoniques - Onde stationnaire avec deux extrémités ouvertes ou fermées | $f_n$ (Hz) | $f_n = \frac{nv}{2L}$ | n : nombre naturel<br>v : vitesse de propagation de l'onde (m/s)<br>L : longueur du tuyau/corde, … (m) |
| Fréquences des harmoniques - Onde stationnaire avec une extrémité fermée | $f_n$ (Hz) | $f_n = \frac{nv}{4L}$ | n : nombre naturel<br>v : vitesse de propagation de l'onde (m/s)<br>L : longueur du tuyau/corde, … (m) |
| Fréquence de battement | $f_{bat}$ (Hz) | $f_{bat} = \lvert f_1 - f_2 \rvert$ | $f_{1/2}$ : fréquence de chacune des ondes qui se superposent (Hz) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Intensité sonore | I ($W/m^2$) | $I = \frac{P}{S}$<br>I décroît en $1/R^2$ | P : puissance sonore (W)<br>S : surface recevant cette puissance ($m^2$) |
| Niveau d'intensité sonore | β (dB) | $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ | I : intensité sonore ($W/m^2$)<br>$I_0 = 10^{-12}$ $W/m^2$ : seuil d'audition à 1000 Hz |
| Effet Doppler | | | |
| source en mouvement – observateur au repos | fréquence perçue f' (Hz) | $f' = f\left(\frac{v}{v \mp v_S}\right)$ quand la source se rapproche/s'éloigne | f : fréquence émise par la source (Hz)<br>v : vitesse de l'onde (m/s)<br>$v_s$ : vitesse de la source (m/s) |
| source au repos – observateur en mouvement | fréquence perçue f' (Hz) | $f' = f\left(\frac{v \pm v_O}{v}\right)$ quand l'observateur se rapproche/s'éloigne | f : fréquence émise par la source (Hz)<br>v : vitesse de l'onde (m/s)<br>$v_o$ : vitesse de l'observateur (m/s) |
| | | | |
| Optique géométrique | | | |
| réflexion | | i = r | i : angle d'incidence<br>r : angle de réflexion |
| miroir plan | | $p = q$<br>$h = h'$ | p : distance objet-miroir (m)<br>q : distance miroir-image (m)<br>h : hauteur de l'objet (m)<br>h' : hauteur de l'image (m) |
| réfraction | indice de réfraction | $n = \frac{c}{v}$ | c = $3.10^8$ m/s, vitesse de la lumière dans le vide<br>v : vitesse de la lumière dans le milieu considéré (m/s) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| loi de Snell - Descartes | | $$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$ | i : angle d'incidence<br>r : angle de réfraction<br>$v_1$ : vitesse de la lumière dans le milieu 1 (m/s)<br>$v_2$ : vitesse de la lumière dans le milieu 2 (m/s)<br>$\lambda_1$ : longueur d'onde dans le milieu 1 (m)<br>$\lambda_2$ : longueur d'onde dans le milieu 2 (m)<br>$n_1$ : indice de réfraction du milieu 1<br>$n_2$ : indice de réfraction du milieu 2 |
| | | En général, l'indice de réfraction augmente avec la fréquence de la lumière -> dispersion et milieu dit « dispersif » | |
| profondeur apparente | | $$\frac{prof.apparente}{prof.réelle} = \frac{n_2}{n_1}$$ | $n_1$ : indice de réfraction du milieu 1<br>$n_2$ : indice de réfraction du milieu 2 |
| réflexion totale (angle de réfraction = 90°) | angle limite $\theta_l$ | $$\theta_l = \arcsin(\frac{n_2}{n_1})$$ | $n_1$ : indice de réfraction du milieu 1<br>$n_2$ : indice de réfraction du milieu 2 |
| équation du fabricant de lentilles | | $$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$ | f : distance focale (m)<br>n : indice de réfraction de la lentille<br>$R_{1,2}$ : rayons de courbure des surfaces de la lentille (m ; >0 si convexe, <0 si concave) |
| équation de la lentille = éq. de conjugaison = éq. de Gauss | | $$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$ | p : distance de l'objet (m)<br>q : distance de l'image (m)<br>f : distance focale (m) |
| grossissement | m | $$m = \frac{h'}{h} = \frac{q}{p}$$ | h' : hauteur de l'image (m)<br>h : hauteur de l'objet (m)<br>p : distance de l'objet (m)<br>q : distance de l'image (m) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| systèmes de lentilles ; grossissement | m | $m = m_1 . m_2$ | m : grossissement total<br>$m_1$ : grossissement de la lentille 1<br>$m_2$ : grossissement de la lentille 2 |
| | | | |
| Optique ondulatoire | | | |
| diffraction par une fente | extinction | $\sin\theta = \frac{k\lambda}{a}$ | θ : angle auquel se trouve l'extinction (°)<br>k : n° de l'extinction de part et d'autre du max central<br>λ : longueur d'onde de la lumière incidente (m)<br>a : largeur de la fente (m) |
| diffraction par un réseau | franges brillantes | $\sin\theta = \frac{k\lambda}{a}$ | θ : angle auquel se trouve la frange brillante (°)<br>k : n° de la frange de part et d'autre du max central<br>λ : longueur d'onde de la lumière incidente (m)<br>a : distance entre les fentes du réseau (m) |
| interférences | franges brillantes | $y_k = k\frac{\lambda D}{a}$ | $y_k$ : distance de la $k^{ième}$ frange brillante de part et d'autre du max central<br>λ : longueur d'onde de la lumière incidente (m)<br>a : distance entre les deux fentes (m)<br>D : distance entre les fentes et l'écran (m) |
| | | | |

| Oscillations | | | |
|---|---|---|---|
| élongation de la source | y (m) | $y(t) = A\sin(\omega t + \varphi)$ | A : amplitude (m)<br>ω = 2πf : vitesse angulaire (rad/s)<br>$f = \frac{1}{T}$ : fréquence (Hz)<br>T : période (s)<br>t : temps (s)<br>φ : constante de phase (rad) |
| concordance de phase | | $\Delta t = 2kT$ | Δt : retard (s)<br>T : période (s) |
| opposition de phase | | $\Delta t = (2k+1)\frac{T}{2}$ | Δt : retard (s)<br>T : période (s) |
| ressort ; vitesse angulaire | ω (rad/s) | $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ | k : constante de raideur du ressort (N/m)<br>m : masse de l'objet oscillant |
| loi de Hooke pour les objets élastiques | F (N) | $F = -ky$ | k : constante de raideur (N/m)<br>y : élongation (m) |
| énergie potentielle élastique | $E_{pe}$ (J) | $E_{Pe} = \frac{1}{2} k y^2$ | k : constante de raideur (N/m)<br>y : élongation (m) |
| pendule simple ; vitesse angulaire | ω (rad/s) | $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ | g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg)<br>L : longueur du pendule (m) |
| vitesse d'oscillation | v (m/s) | $v(t) = A\omega\cos(\omega t + \varphi)$ | A : amplitude (m)<br>ω = 2πf : vitesse angulaire (rad/s)<br>$f = \frac{1}{T}$ : fréquence (Hz)<br>T : période (s)<br>t : temps (s)<br>φ : constante de phase (rad) |
| accélération | a ($m/s^2$) | $a(t) = -A\omega^2\sin(\omega t + \varphi)$ | A : amplitude (m)<br>ω = 2πf : vitesse angulaire (rad/s)<br>$f = \frac{1}{T}$ : fréquence (Hz)<br>T : période (s)<br>t : temps (s)<br>φ : constante de phase (rad) |
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Statique | | | |
| Machines simples : poulies | | Une poulie fixe change l'orientation d'une force.<br>Un système de poulies fixes et de poulies mobiles divise la force à exercer pour soulever une charge par le nombre de cordes soutenant les poulies mobiles. | |
| avantage mécanique théorique | AMT | $AMT = \frac{F_f}{F_a} = \frac{x_a}{x_f}$ | $F_f$ = force fournie par la machine (N)<br>$F_a$ = force appliquée à la machine (N)<br>$x_a$ = dist. sur laquelle agit la force appliquée (m)<br>$x_f$ = dist. sur laquelle agit la force fournie (m) |
| leviers | | $AMT = \frac{L_a}{L_f}$ | $L_a$ = longueur du bras où on applique la force (m)<br>$L_f$ = longueur du bras où on reçoit la force fournie par le levier (m) |
| équilibre de translation | | $\sum \vec{F} = 0$ | F : force (N) |
| équilibre de rotation | | $\sum \vec{M} = 0$<br>$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = rF\sin\theta = \pm Fr_{\perp}$<br>$M = I\,\alpha$ | M : moment de la force (Nm)<br>r : distance entre le point d'application de la force et l'axe de rotation (m)<br>F : force (N)<br>θ : le plus petit angle entre $\vec{r}$ et $\vec{F}$ (°)<br>I : moment d'inertie ($kg.m^2$)<br>α : accélération angulaire ($rad/s^2$) |
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Théorie quantique | | | |
| énergie d'un photon | E (J) | $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ | h = $6{,}63.10^{-34}$ J .s ; constante de Planck<br>f : fréquence de la lumière (Hz)<br>c = $3.10^{8}$ m/s ; vitesse de la lumière dans le vide<br>$\lambda$ : longueur d'onde de la lumière (m) |
| effet photoélectrique ; énergie cinétique des électrons | $E_c$ (J) | $E_c = hf - W$<br>$W = hf_0$ | h = $6{,}63.10^{-34}$ J .s ; constante de Planck<br>f : fréquence de la lumière (Hz)<br>W : travail d'extraction (J)<br>$f_0$ : fréquence seuil (Hz) |
| dualité onde-corpuscule pour la matière ; longueur d'onde | $\lambda$ (m) | $\lambda = \frac{h}{mv}$ | h = $6{,}63.10^{-34}$ J .s ; constante de Planck<br>m : masse de la particule (kg)<br>v : vitesse de la particule (m/s) |
| | | | |
| Tir oblique | | | |
| distance horizontale | x (m) | $x(t) = v_0\cos\theta . t$ | $v_0$ : vitesse initiale (m/s)<br>$\theta$ : angle de tir (°)<br>t : instant (s) |
| distance verticale | y (m) | $y(t) = y_0 + v_0\sin\theta . t - \frac{gt^2}{2}$ | $y_0$ : hauteur initiale (m)<br>$v_0$ : vitesse initiale (m/s)<br>$\theta$ : angle de tir (°)<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg)<br>t : instant (s) |
| vitesse horizontale | $v_x$ (m/s) | $v_x = v_0\cos\theta$ | $v_0$ : vitesse initiale (m/s)<br>$\theta$ : angle de tir (°) |
| vitesse verticale | $v_y$ (m/s) | $v_y(t) = v_0\sin\theta - gt$<br>$v_y^2 = v_0^2\sin^2\theta - 2g(y - y_0)$ | $v_0$ : vitesse initiale (m/s)<br>$\theta$ : angle de tir (°)<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg)<br>t : instant (s) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| vitesse totale | v (m/s) | $v = \sqrt{v_0{}^2 + v_y(t)^2}$ | $v_0$ : vitesse initiale (m/s)<br>$v_y$ : vitesse verticale (m/s)<br>t : instant (s) |
| portée | R (m) | $R = \frac{v_0^2}{g}\sin 2\theta$ | $v_0$ : vitesse initiale (m/s)<br>θ : angle de tir (°)<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg) |
| hauteur maximale | $y_{max}$ (m) | $y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$ | $v_0$ : vitesse initiale (m/s)<br>θ : angle de tir (°)<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg) |
| trajectoire | y en fct de x | $y = x\tan\theta - \frac{g}{2}.\frac{x^2}{v_0^2\cos^2\theta}$ | x : distance horizontale (m)<br>$v_0$ : vitesse initiale (m/s)<br>θ : angle de tir (°)<br>g : champ de pesanteur ($m/s^2$ ou N/kg) |
| | | | |
| Tir horizontal | | | |
| | | $x = v_0 t$ | |
| | | $y = h - \frac{1}{2}gt^2$ | h : hauteur initiale (m) |
| | | $y = h - \frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^2}$ | |
| | | $v_x = v_0 = \mathrm{cst}$ | |
| | | $v_y = -gt$ | |
| | | $v_y^2 = -2g\Delta y$ | |
| | | $R = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$ | |
| | | | |
| Math | | | |
| | | $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$ | |
| | | $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$ | |
| périmètre d'un cercle | P (m) | $P = 2\,\pi\,R$ | R : rayon du cercle (m) |
| surface d'un cercle | S ($m^2$) | $S = \pi\,R^2$ | R : rayon du cercle (m) |
| surface d'une sphère | S ($m^2$) | $S = 4\,\pi\,R^2$ | R : rayon de la sphère (m) |
| volume d'une sphère | V ($m^3$) | $V = \frac{4}{3}\,\pi\,R^3$ | R : rayon de la sphère (m) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Nom des unités | | | |
| | | V : volt | Bq : becquerel |
| | | A : ampère | W : watt |
| | | C : coulomb | rad : radian |
| | | F : farad | Hz : hertz |
| | | N : newton | K : kelvin |
| | | kg : kilogramme | °C : degré Celsius |
| | | m : mètre | T : tesla |
| | | s : seconde | Wb : weber |
| | | Pa : pascal | dB : décibel |
| | | Ω : ohm | |
| | | J : joule | |
| | | | |