

Formulaire de physique

1 Mouvements

1.1 Mouvement Rectiligne

Mouvement d'un corps sur une trajectoire rectiligne.

Uniforme (MRU)

$$\begin{cases} v = \text{const} \\ x = x_0 + v \cdot t \end{cases}$$

v	Vitesse $[m/s]$
x	Position $[m]$
x_0	Position initiale $[m]$
t	Temps $[s]$

Uniformément Accéléré (MRUA)

$$\begin{cases} a = \text{const} \\ v(t) = v_0 + a \cdot t \\ x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \end{cases}$$

a	Accélération $[m/s^2]$
v_0	Vitesse initiale $[m/s]$

1.2 Mouvement Circulaire

Mouvement d'un corps autour d'un point de rotation (trajectoire circulaire).

Uniforme (MCU)

$$\begin{cases} \omega = \text{const} \\ \omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \\ \theta = \omega \cdot t + \theta_0 \end{cases}$$

ω	Vitesse angulaire $[rad/s]$
θ	Angle $[rad]$
θ_0	Angle initial $[rad]$
t	Temps $[s]$

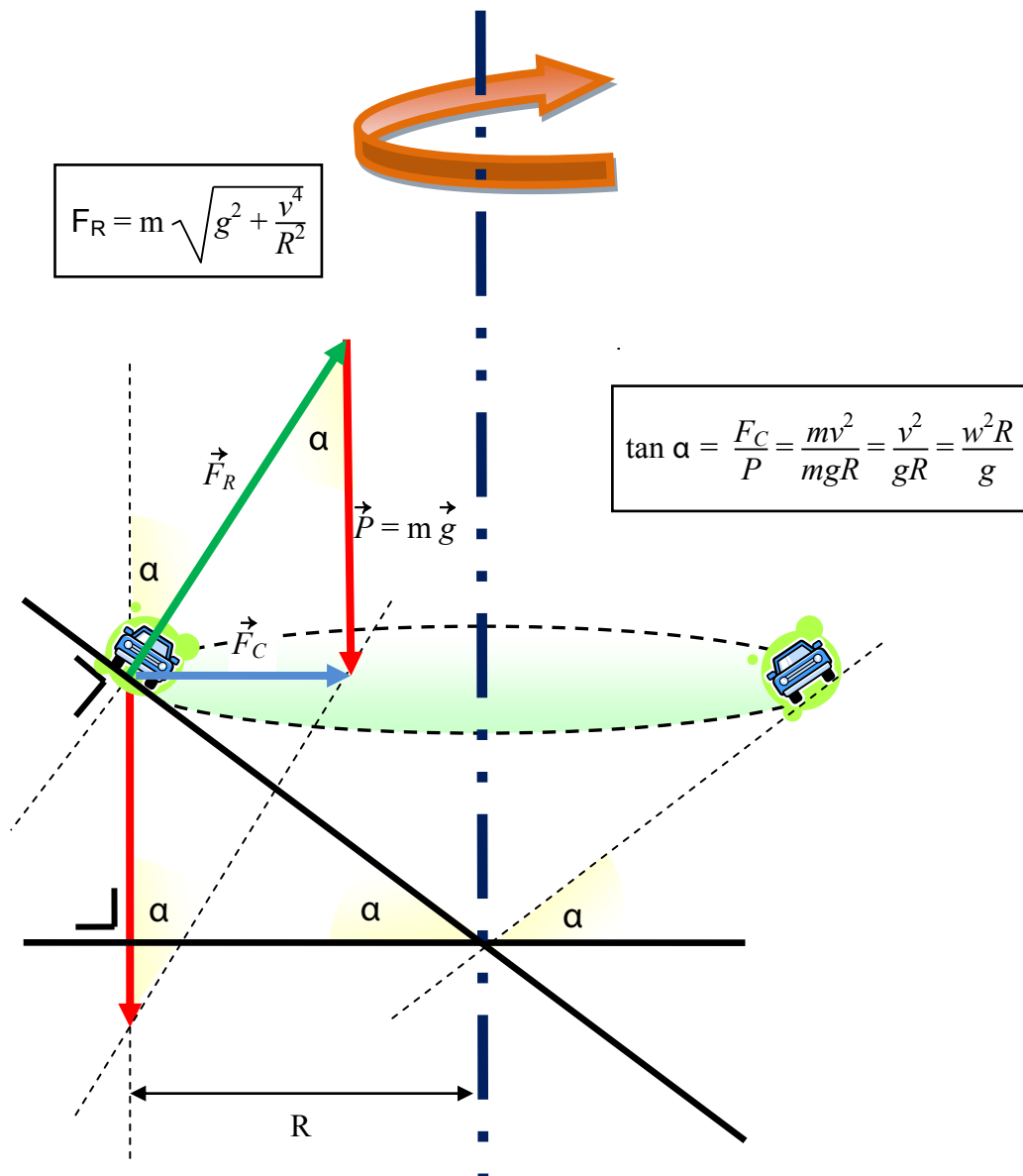
Uniformément Accéléré (MCUA)

$$\begin{cases} \alpha = \text{const} \\ \omega = \omega_0 + \alpha \cdot t \\ \theta = \theta_0 + \omega_0 \cdot t + \frac{\alpha \cdot t^2}{2} \\ V = \omega \cdot r \\ a_c = \frac{V^2}{r} \text{ OU } \omega^2 \cdot r \\ F_c = m \cdot a_c \end{cases}$$

r	Rayon $[m]$
α	Accélération angulaire $[rad/s^2]$
ω_0	Vitesse angulaire initiale $[rad/s]$
V	Vitesse tangentielle $[m/s]$
a_c	Accélération centripète $[m/s^2]$
F_c	Force centripète $[N]$

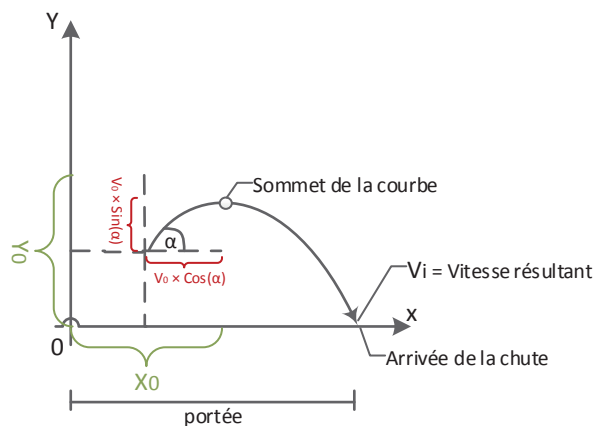
Formulaire de physique

Force centripète sur virage surélevé



Formulaire de physique

2 Balistique



Au sommet de la courbe: $v_y(t) = 0$

2.1 Equations du mouvement

Acceleration

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

Vitesse

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y(t) = v_0 \cdot \sin \alpha + a_y \cdot t \end{cases}$$

Position

$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \end{cases}$$

Equations annexes

A utiliser avec précautions, ne s'appliquent pas dans tous les cas.

Portée

$$\begin{cases} p = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha)}{a_y} & \text{Si } y_0 = 0 \\ p = \text{résoudre } \begin{cases} y(t) = 0 \\ x(t) = n \end{cases} \text{ pour } n & \text{Si } y_0 \neq 0 \end{cases}$$

Alt. Maximale

$$y_{\max} = \frac{(v_0 \cdot \sin \alpha)^2}{2 \cdot a_y} + y_0$$

Vitesse Résultante

$$v_i(t) = \sqrt{v_y(t)^2 + v_x(t)^2}$$

Les unités sont identiques aux unités de la section MRUA

Formulaire de physique

3 Newton

3.1 Lois de Newton

1^{ère} loi de Newton

Tout corps dont la somme des forces est nulle est soit au repos, soit animé d'un mouvement rectiligne uniforme non accéléré.

2^{ème} loi de Newton

L'altération du mouvement est proportionnelle à la force qui lui est imprimée ; et cette altération se fait en ligne droite dans la direction de la force.

$$F = m \cdot a$$

$$a = \frac{\sum F}{\sum m}$$

3^{ème} loi de Newton

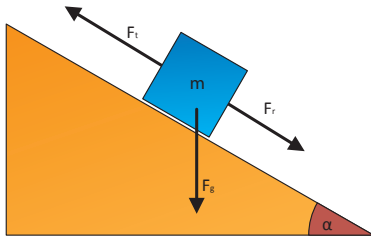
Pour chaque action, il existe une réaction égale et opposée.

$$\sum \vec{F} = 0$$

Formulaire de physique

Lois dérivées

Tirer un objet sur une pente

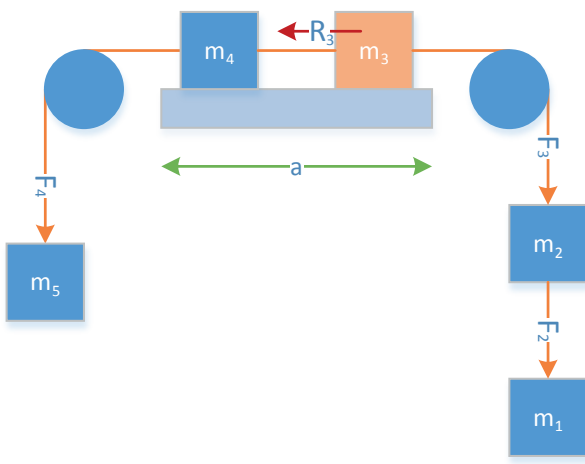


$$\frac{\sum F_t - \sum R_r - F_g}{\sum m} \Big| F_g = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

notes

$$\alpha = \tan^{-1}(\text{pente en \%})$$

Système de poulies



$$a = \frac{\sum F_n - \sum R_n}{\sum m_n} = \frac{g \cdot (m_1 + m_2 - m_5) - R_3}{|m_1| + |m_2| + |m_3| + |m_4| + |m_5|}$$

Variables

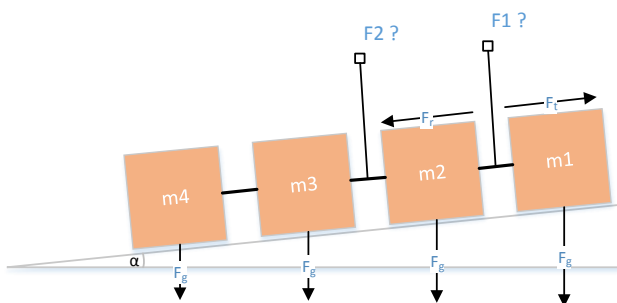
$$F_n = m_n \cdot g$$

$$R_n = \text{Résistance sur la masse } n$$

notes

F_n est nulle si l'objet n'est pas en suspension (ex m_4)
Les masses qui ne sont pas en suspension et qui n'exercent pas de frottement sont tout de même comptées dans la somme des masses ($\sum m_n$)

Forces de retenue et de traction



$$F_t - F_g - F_r = \sum m \cdot a$$

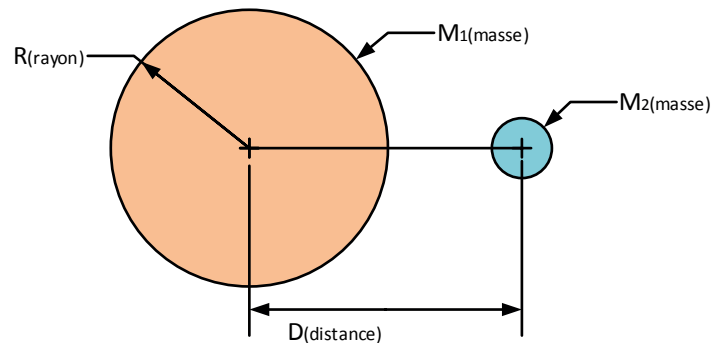
$$F_g = \sum m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

notes

La somme des masses est dépendant du sous-système choisi.

Formulaire de physique

3.2 Gravitation Universelle



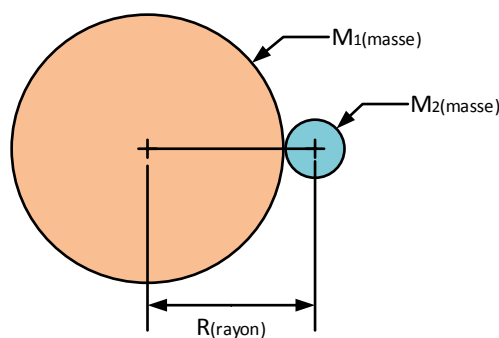
Loi de la Gravitation universelle

Deux corps quelconques s'attirent de manière proportionnelle à leur masse et inversement proportionnelle au carré de leur distance.

$$F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

F_G	Force de gravitation [N]
G	Gravitation universelle [$N/m^2/kg$] 6.67×10^{-11}
m_i	Masse [Kg]
d	Distance entre des corps [Km]

Gravitation d'un corps



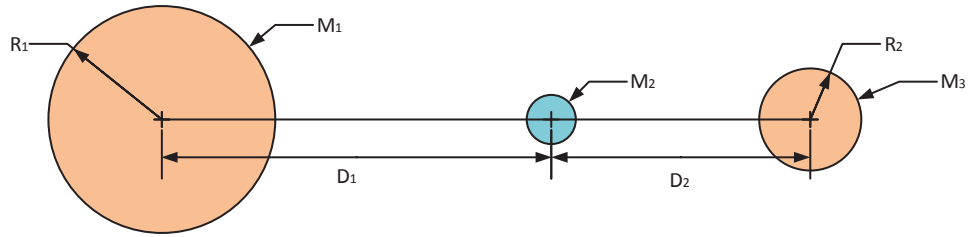
Cette loi peut être dérivée lorsqu'un objet est suffisamment proche d'un corps de masse et taille beaucoup plus importantes. Le corps plus petit devient donc insignifiant.

$$F_G = G \cdot \frac{m}{r^2}$$

Attraction entre deux champs de gravité

Une autre dérivation de cette loi peut s'appliquer lorsqu'un objet est soumis à deux champs de gravité distincts. Cette dérivation permet d'obtenir la direction et la vitesse avec laquelle le corps au milieu se dirige.

Formulaire de physique



$$\begin{cases} F = G \cdot \left(\frac{m_1 \cdot m_2}{d_1^2} - \frac{m_3 \cdot m_2}{d_2^2} \right) \\ F = m_2 \cdot a \end{cases}$$

Équilibre d'attraction

Lorsque l'objet se trouve à l'équilibre, l'accélération vaut 0. La formule peut donc être modifiée.

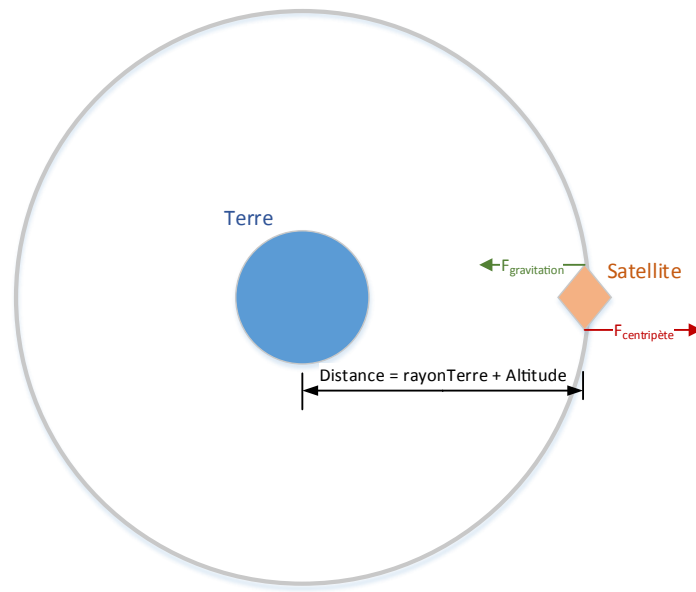
$$\frac{m_1 \cdot m_2}{d_1^2} = \frac{m_3 \cdot m_2}{d_2^2}$$

Rapport des distances et des masses

$$\frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{m_1}{m_3}$$

Formulaire de physique

3.3 Mise en orbite



Pour qu'un objet soit en orbite géosynchrone la force de gravité doit être égale à la force centripète.

$$F_g = F_c$$

$$\omega = \frac{\text{Angle parcouru [rad]}}{\text{Temps [s]}}$$

Generalisation

$$\begin{aligned} G \cdot \frac{M_p \cdot M_o}{d^2} &= M_o \cdot \omega^2 \cdot d \\ G \cdot M_p &= \omega^2 \cdot d^3 \\ d &= r_p + alt \end{aligned}$$

M_p	Masse de la planète [Kg]
M_o	Masse de l'objet [Kg]
d	Distance entre les corps [m]
r_p	Rayon de la planète [m]
alt	Altitude [m]

notes

ω est equivalent a celui de la planète en orbite dans le cas d'une orbite géosynchrone

Nombre de passages au dessus d'un point pour une période donnée

$$\begin{aligned} \omega_0 &= \frac{2\pi \cdot (n \pm 1)}{t} \\ &= \omega_p \cdot (n \pm 1) \end{aligned} \quad (1)$$

ω_o	Vitsees angulaire de l'objet [rad/s]
ω_p	ω de la planète [rad/s]
n	Nombre de tours
t	Temps [s]

Sens identiques: $n + 1$

Sens contraires: $n - 1$

notes

(1) Passage sur un point

Formulaire de physique

4 Statique

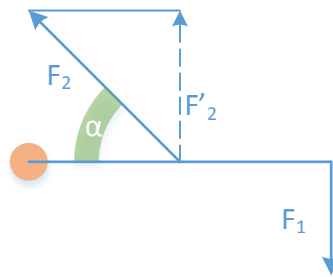
La statique est l'étude des forces sur un système à l'équilibre, la somme de ses forces est donc nulle.

$$\sum \vec{F} = 0$$

Les forces sont considérées comme des vecteurs et s'additionnent donc comme tels.

4.1 Moment de Force

Lorsqu'une force est appliquée sur un corps attaché à un axe de rotation, cette force produit un moment de force dont l'effet est proportionnel à la distance par rapport au centre de rotation et est mitigé par l'angle en fonction du corps.



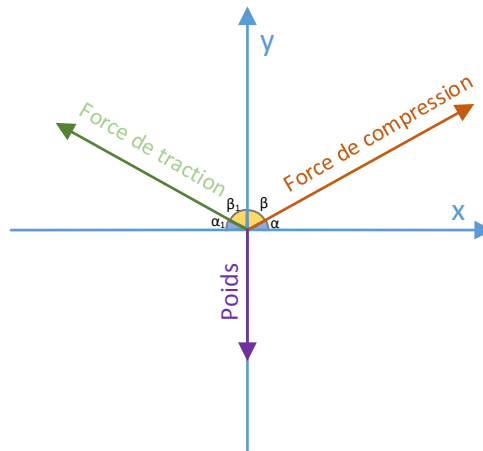
$$\begin{cases} F_{\perp} = F \cdot \sin \alpha \\ M = F_{\perp} \cdot d \end{cases}$$

$$\sum M = 0$$

M	Moment de force
F_{\perp}	Force perpendiculaire [N]
F	Force [N]
α	Angle de la force [deg]

Formulaire de physique

4.2 Système de forces



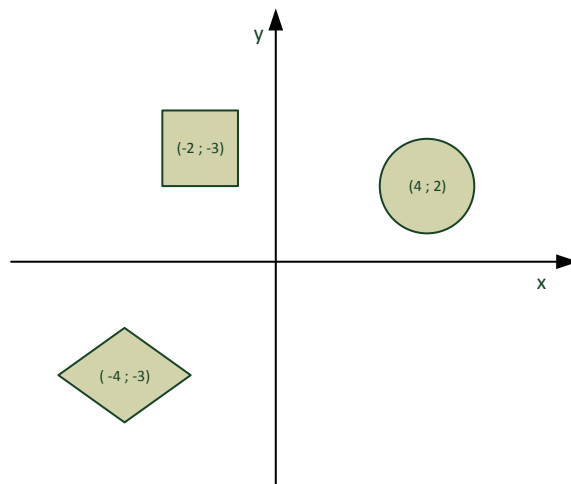
Equilibre

$$\begin{cases} R_x = \sum F_n \cdot \cos \alpha_n \\ R_y = \sum F_n \cdot \sin \alpha_n \end{cases}$$

R Force résultante
 F_n Force en jeu

Formulaire de physique

4.3 Centre de gravité



$$m = S \cdot d \quad (1)$$

$$p = \sum m$$

$$G_x = \frac{\sum (m_n \cdot x_n)}{p}$$

$$G_y = \frac{\sum (m_n \cdot y_n)}{p}$$

m Masse [Kg]

S Surface [m^2]

d Masse superficique [Kg/m^2]

p Masse du système [Kg]

G_x et G_y Coordonnée du centre de gravité [m]

notes

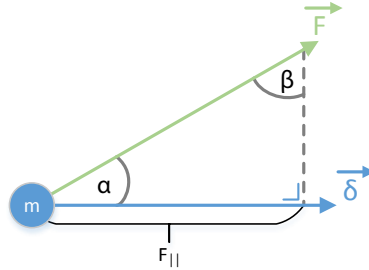
(1) Le calcul $m = S \cdot d$ n'est pas applicable dans toutes les situations.

Formulaire de physique

5 Energie & Puissance

5.1 Energie mécanique

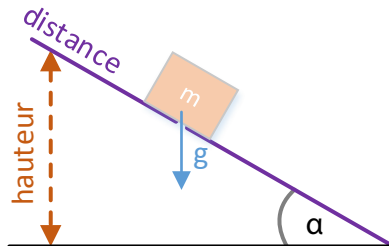
Travail de force



$$\begin{aligned} W &= F \cdot \ell \\ &= F_{\parallel} \cdot \ell \\ &= F \cdot \sin \alpha \cdot \ell \\ &= F \cdot \cos \beta \cdot \ell \end{aligned}$$

W	Travail de force [J]
F	Force [N]
ℓ	Distance [m]
$\alpha \beta$	Angle [Deg]

Formules dérivées



Tavail de force sur une pente

$$\begin{aligned} h &= \sin \alpha \cdot d \\ W &= h \cdot m \cdot g \end{aligned}$$

h	Dénivelé [m]
d	Distance [m]
m	Masse du corps [kg]

Formulaire de physique

5.2 Energie Cynétique & Potentielle

Théorème de l'énergie Cynétique	
$E_{\text{cin}_T} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ $\sum W_{AB} = E_{\text{cin}_B} - E_{\text{cin}_A}$	E_{cin_T} Energie cinetique de translation [J] m Masse [N] $\sum W_{AB}$ Energie cynétique [N]

Energie Potentielle	
$E_{\text{pot}_G} = m_o \cdot g \cdot h$ $E_{\text{pot}_G} = -G \cdot m_p \cdot m_o \cdot \frac{1}{\Delta h} \quad (1)$	E_{pot_G} Energie potentielle de gravitation [J] m_o Masse objet [Kg] m_p Masse planète [Kg] Δh Diff. d'altitude [m] notes (1) voir: Intégrations

Différence de potentiel

$$\Delta E_{\text{pot}_{AB}} = E_{\text{pot}_B} + E_{\text{pot}_A}$$

Intégrations

$$F(h) = G \cdot \frac{m_p \cdot m_o}{h^2}$$
$$E_{\text{pot}_G} = \int F(h) \, dh$$
$$\Delta E_{\text{pot}_{AB}} = \int_A^B F(h) \, dh$$

Formulaire de physique

5.3 Puissance

Théorème

$$\begin{aligned} P &= \frac{E}{t} \\ &= \frac{F \cdot d}{t} \\ &= F \cdot v \end{aligned}$$

P	Puissance [J/s = W(atts)]
E	Energie [J]
t	Temps [s]
F	Force [N]
v	Vitesse [m/s]

Rendement

$$\text{Rendement} = \frac{E_{\text{Utile}}}{E_{\text{Fournie}}} = \frac{P_{\text{Utile}}}{P_{\text{Fournie}}}$$

$$\begin{aligned} \text{Perte} &= E_{\text{Fournie}} - E_{\text{Utile}} \\ &= P_{\text{Fournie}} - P_{\text{Utile}} \end{aligned}$$

6 Sonique

6.1 Intensité et Décibels

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

β	Décibels [db]
I	Intensité [W/m^2]
I_0	Seuil d'audition (10^{-12}) [W/m^2]

6.2 Relations avec la pression

$$I = \frac{(\Delta p)^2}{2 \cdot \rho \cdot V_{\text{son}}}$$

$$\beta = 20 \cdot \log_{20} \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)$$

Δp	Amplitude (différence) de pression [Pa]
ρ	Masse volumique du milieu [kg/m^3]
V_{son}	Vitesse du son (dans l'air: 344 [m/s])
β	Décibels [db]
I	Intensité [W/m^2]

Autre formules

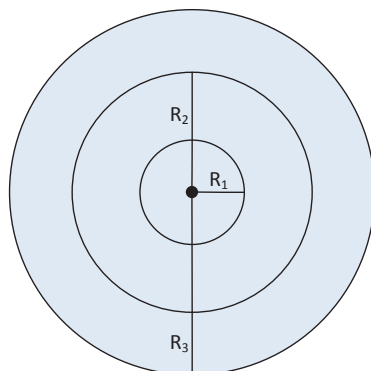
$$\frac{I_2}{I_1} = 10^{\frac{\beta_2 - \beta_1}{10}}$$

$$\Delta \beta = 10 \cdot \log_{10}(\Delta n)$$

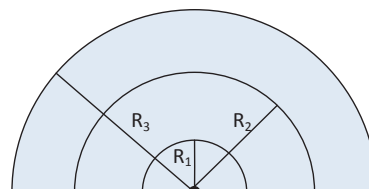
$\Delta \beta$	Différence de décibels
Δn	Nombre de sources supplémentaires

6.3 Dispersion sans amortissement

Vue du dessus



Vue latéral



$$I_1 \cdot S_1 = I_2 \cdot S_2$$

$$I_1 \cdot r_1^2 = I_2 \cdot r_2^2$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{S_1}{S_2}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

I_n	Intensité [W/m^2]
S_s	Surface de dispersion [m^2]
r_n	Rayon de dispersion [m]

7 Transfert de chaleur

Théorème

$$\sum Q = 0$$

$$Q_n = m \cdot c \cdot \Delta\theta \quad \text{Ch. température}$$
$$= m \cdot L \quad \text{Ch. état}$$

Q_n	Energie [J]
$\Delta\theta$	Diff. de temperature [°C]
m	Masse [kg]
c	Chaleur specifique [J/kg/°C]
L	Chaleur latente de transformation [J/kg]

7.1 Formules dérivées

Equilibre de temperature

Pour obtenir un équilibre de température, il faut que l'énergie cédée par les corps chauds soit absorbée par les corps froids.

$$\sum \text{énergie cédée} = \sum \text{énergie absorbée}$$

Source d'énergie externe

Lorsqu'un système est alimenté par une source d'énergie externe, il l'absorbe entièrement excepté les éventuelles pertes.

$$\sum E_{\text{reçue}} - \sum E_{\text{perte}} = \sum Q$$

Changement d'état

T_1 Température initiale [°C]

T_2 Température finale [°C]

$$\Delta Q = m \cdot [c_{\text{glace}} \cdot (0 - \theta_1) + L_{\text{fusion}} + c_{\text{eau}} \cdot (\theta_2 - 0)]$$

Formulaire de physique

Contents

1	Mouvements	1
1.1	Mouvement Rectiligne	1
1.2	Mouvement Circulaire	1
2	Balistique	3
2.1	Equations du mouvement	3
3	Newton	4
3.1	Lois de Newton	4
3.2	Gravitation Universelle	6
3.3	Mise en orbite	8
4	Statique	9
4.1	Moment de Force	9
4.2	Système de forces	10
4.3	Centre de gravité	11
5	Energie & Puissance	12
5.1	Energie mécanique	12
5.2	Energie Cynétique & Potentielle	13
5.3	Puissance	14
6	Sonique	15
6.1	Intensité et Décibels	15
6.2	Relations avec la pression	15
6.3	Dispersion sans amortissement	15
7	Transfert de chaleur	16
7.1	Formules dérivées	16

Contributeurs

Jeremy David

sti34a 2013, <http://github.com/ltouroumov>, ltouroumov@gmail.com

Kevin Wenger

sti34a 2013, <http://github.com/sudei>

Timothée Moulin

sti34a 2013, <http://github.com/tehem>

Vincent Kobel

sti34a 2013