Physics Compendium

Recueil de formules utilisées en physique.

Les thématiques traitées sont évoquées dans le cursus des études suivantes:

- Études Supérieures en Suisse

Table des matières

Pour plus d'informations, dépôt de publication : https://github.com/ZenLulz/PhysicsCompendium.

Newton

Lois de Newton

[à compléter]

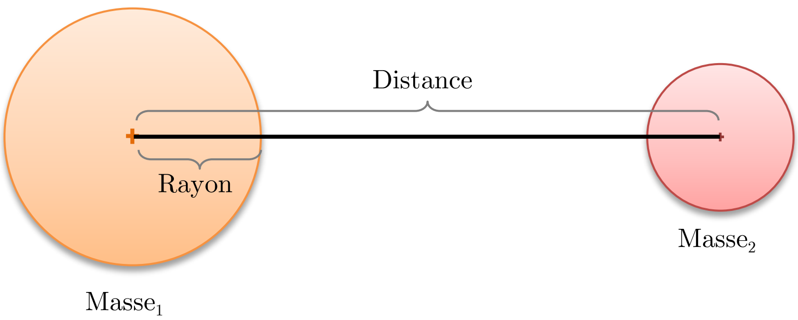
Gravitation universelle

La gravitation est le phénomène d'interaction physique qui cause l'attraction réciproque des corps massifs entre eux, sous l'effet de leur masse.

La *constante universelle de gravitation* (aussi appelée *constante gravitationnelle*) G est une constante de proportionnalité de la force de gravitation. Cette valeur correspond à la force entre deux masses d'un kilogramme chacune, distante d'un mètre.

$G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ [N·m²·kg⁻²]

La force d'attraction entre deux corps massifs est proportionnelle au produit de leur masse et inversement proportionnelle au carré de la distance qui sépare leur centre de masse respectif.



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

F_G = Force de gravitation [N]

G = Constante gravitationnelle [N·m^2·kg^{-2}]

m_i = Masse [kg]

d = Distance entre deux masses [m]

Champ de pesanteur (gravité)

Le *champ de pesanteur* (aussi appelé *pesanteur*) est le champ attractif qui s'exerce sur tout corps matériel (donc doté d'une masse) au voisinage d'une planète. Dérivé de la formule présente ci-dessus, la gravité d'une planète peut être déterminée ainsi.

$$\begin{cases} g = G \cdot \frac{M}{r^2} \\ F_P = F_G = m \cdot g \end{cases}$$

g = Gravité [m·s^{-2}]

M = Masse de la planète [kg]

m = Masse d'un corps [kg]

r = Rayon de la planète [m]

F_P = Force de pesanteur [N]

C'est avec cette formule que la gravité à la surface de la Terre est déterminée approximativement à 9.81.

Attention à ne pas confondre : gravité = pesanteur =champ de pesanteur ≠ gravitation = force de pesanteur ! La gravitation est une force et la pesanteur en est sa résultante.

Mouvement circulaire

Uniforme

Le mouvement circulaire uniforme caractérise le déplacement d'un corps dont la trajectoire dans le référentiel considéré est un cercle et dont la vitesse est constante.

$$\begin{cases} \ddot{\theta} = 0 \\ \omega = const \\ \theta = w_0 \cdot t + \theta_0 \end{cases}$$

α = Accélération *nulle* [m·s^{-2}]

ω = Vitesse angulaire [rad·s^{-1}]

θ = Angle [rad]

θ_0 = Angle initial [rad]

t = Temps [s]

Uniformément accéléré

Le mouvement circulaire uniforme caractérise le déplacement d'un corps dont la trajectoire dans le référentiel considéré est un cercle et dont la vitesse varie linéairement avec le temps.

$$\begin{cases} a_{ang} = const \\ \omega = \omega_0 + a_{ang} \cdot t \\ \theta = \theta_0 + \omega_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_{ang} \cdot t^2 \end{cases}$$

a_{ang} = Accélération angulaire *constante* [m·s^{-2}]

ω_0 = Vitesse angulaire initiale [rad·s^{-1}]

Équations générales

Équations générales applicables dans le domaine du mouvement circulaire.

$$\begin{cases} v = w \cdot r \\ \alpha_c = \frac{v^2}{r} = w^2 \cdot r \\ F_c = \alpha_c \cdot m \end{cases}$$

v = Vitesse tangentielle [m·s^{-1}]

m = Masse [kg]

r = Rayon de courbure [m]

α_c = Accélération centripète [m·s^{-2}]

F_c = Force centripète [N]

Force centripète sur virage surélevé

Équations applicables lors du calcul du dévers d'un virage.

$$\begin{cases} F_R = m \cdot \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{r^2}} \\ \tan\alpha = \frac{v^2}{g \cdot r} = \frac{w^2 \cdot r}{g} \end{cases}$$

α = Angle du dévers [deg]

g = Gravité (champ de pesanteur) [m·s^{-2}]

F_R = Force de réaction [N]

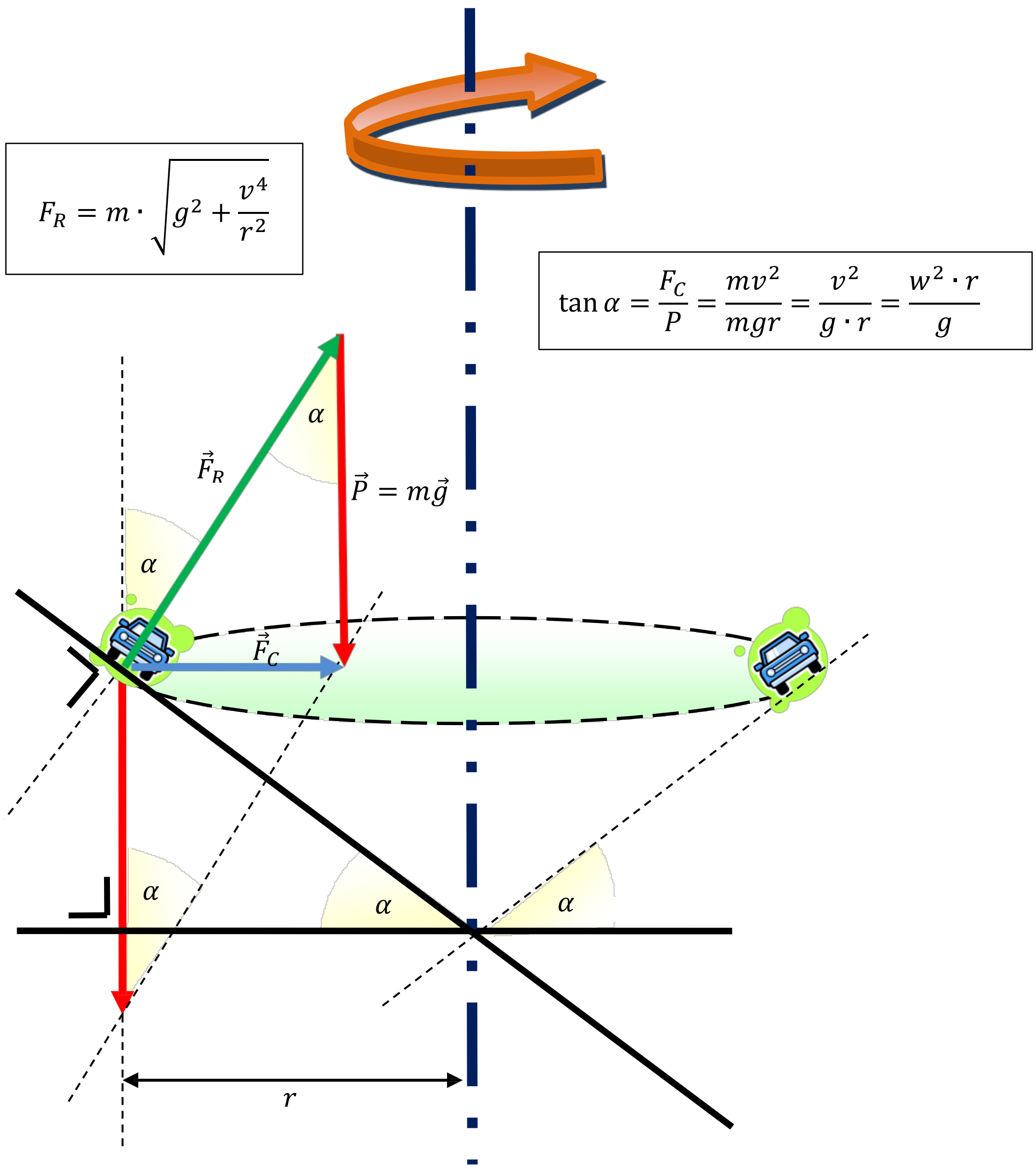
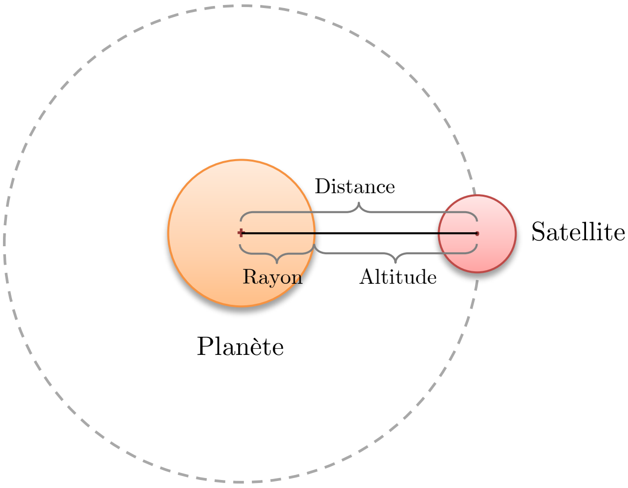


Illustration réalisée par Olivier Pittet

Orbite géostationnaire

L'orbite géostationnaire s'inscrivant dans le plan équatorial d'une planète fait qu'un corps se trouvant sur cette orbite possède une période de révolution très exactement égale à la période de rotation de cette planète sur elle-même.



Voici les équations générales afin de mettre un objet en orbite géostationnaire.

$$\begin{cases} \omega_{pla} = \omega_{sat} \\ \omega = \frac{angle}{t} \\ d = r + alt \\ G \cdot M = \omega^2 \cdot d^3 \end{cases}$$

$angle$	= Angle parcouru autour de la planète [rad]
t	= Temps du parcours de l'angle [s]
ω	= Vitesse angulaire des deux masses [rad·s^{-1}]
r	= Rayon de la planète [m]
alt	= Altitude du satellite [m]
d	= Distance séparant le centre des deux masses [m]
G	= Constante gravitationnelle [N·m^2·kg^{-2}]
M	= Masse de la planète [kg]

Dans le cas où le référentiel considéré est un point sur la planète, le nombre de passages au-dessus de ce point varie selon le sens dans laquelle le satellite en orbite se déplace.

$$\omega = \frac{2\pi \cdot (n \pm 1)}{t}$$

ω	= Vitesse angulaire des deux masses [rad·s^{-1}]
n	= Nombre de passage du satellite
t	= Temps afin de faire un tour complet [s]

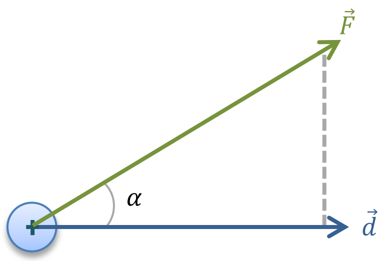
Le signe de l'équation est déterminé ainsi :

- Si le sens dans lequel la planète tourne est <u>identique</u> au sens du satellite, le signe est <u>positif</u>
- Si le sens dans lequel la planète tourne est <u>contraire</u> au sens du satellite, le signe est <u>négatif</u>

Énergie et Puissance

Travail d'une force

Le travail d'une force est l'énergie fournie par cette force lorsque son point d'application se déplace. Il est responsable de la variation de l'énergie cinétique du système qui subit cette force. Si par exemple on pousse une voiture, le travail de la poussée est l'énergie produite par cette poussée.



$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$$
$$= \vec{F} \cdot \vec{d} \cdot \cos\alpha$$

W = Travail de force [J]

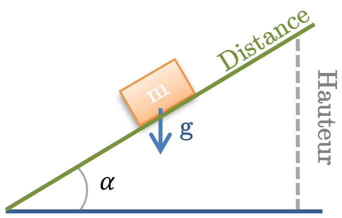
$\vec{F}$ = Force [N]

$\vec{d}$ = Distance [m]

α = Angle séparant la force du mouvement [deg]

Force conservative

Une force est dite conservative lorsque le travail produit par cette force est indépendant du chemin suivi par son point d'action. Un objet peut ensuite récupérer cette énergie sous une autre forme (potentiel, cinétique, etc.). Par exemple, un cycliste aura plus de facilité à descendre une montagne, car il aura généré du potentiel en la gravissant.



Travail d'une force sur une pente

$$W = \pm m \cdot g \cdot h$$
$$h = \sin\alpha \cdot d$$

m = Masse [kg]

g = Gravité [$m \cdot s^{-2}$]

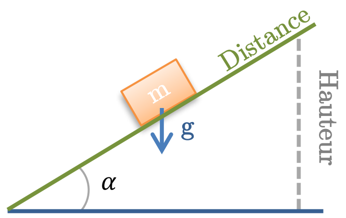
h = Hauteur (dénivelé) [m]

Le signe de la première équation est déterminé ainsi :

- Si le sens dans lequel la masse se déplace est <u>identique</u> au sens de la gravité, le signe est <u>positif</u>
- Si le sens dans lequel la masse se déplace est <u>contraire</u> au sens de la gravité, le signe est <u>négatif</u>

Force dissipative

Une force est dite dissipative lorsque le travail produit par cette force perd de l'énergie au cours du temps. Cette perte est principalement due aux frottements et l'énergie correspondante est alors dégradée en chaleur, une forme d'énergie qui ne pourra pas être intégralement retransformée en énergie mécanique. Par exemple, un cycliste montant une montagne avec un vélo ayant des freins appuyant légèrement sur ses roues (chaleur). Dans le cas d'une force dissipative, la force est dépendante du chemin suivi par son point d'action.



Travail d'une force sur une pente

$$W_{dissi} = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

W_{dissi} = Travail de force dissipatif [J]
$\vec{F}$ = Force [N]
$\vec{d}$ = Distance (parcouru par la masse) [m]

Énergie cinétique

Définition de l'énergie cinétique

$$E_{cin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

E_{cin} = Énergie cinétique [J]
m = Masse [kg]
v = vitesse [m·s^{-1}]

Définition du théorème de l'énergie cinétique

$$\sum W_{AB} = E_{cin_B} - E_{cin_A}$$

$\sum W_{AB}$ = Somme des travaux de force [N]
E_{cin_x} = Énergie cinétique d'une masse au point x [J]

Puissance

Expression de l'énergie avec une notion de temps, connu sous l'unité Watt

$$P = \frac{E}{t} = \frac{F \cdot d}{t} = F \cdot v$$

P = Puissance [J·s^{-1}] ou [W]
E = Énergie [J]
t = Temps [s]
F = Force [N]
d = Distance [m]
v = Vitesse [m·s^{-1}]

Rendement et perte

Définition du rendement

$$\eta = \frac{E_{utile}}{E_{fournie}} = \frac{P_{utile}}{P_{fournie}}$$

η = Rendement

E = Énergie [J]

P = Puissance [W]

Définition de perte

$$\Delta_E = E_{fournie} - E_{utile}$$
$$\Delta_P = P_{fournie} - P_{utile}$$

E = Énergie [J]

P = Puissance [W]