

Formulaire de physique

1 Mouvements

1.1 Mouvement Rectiligne

Mouvement d'un corps sur une trajectoire rectiligne.

Uniforme (MRU)

$$\left\{ \begin{array}{l} v = \text{const} \\ x = x_0 + v \cdot t \end{array} \right. \quad \left| \begin{array}{l} v = \text{Vitesse [m/s]} \\ x = \text{Position [m]} \\ x_0 = \text{Position initiale [m]} \\ t = \text{Temps [s]} \end{array} \right.$$

Uniformément Accéléré (MRUA)

$$\left\{ \begin{array}{l} a = \text{const} \\ v(t) = v_0 + a \cdot t \\ x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \end{array} \right. \quad \left| \begin{array}{l} a = \text{Accélération [m/s}^2\text{]} \\ v_0 = \text{Vitesse initiale [m/s]} \end{array} \right.$$

1.2 Mouvement Circulaire

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

Uniforme (MCU)

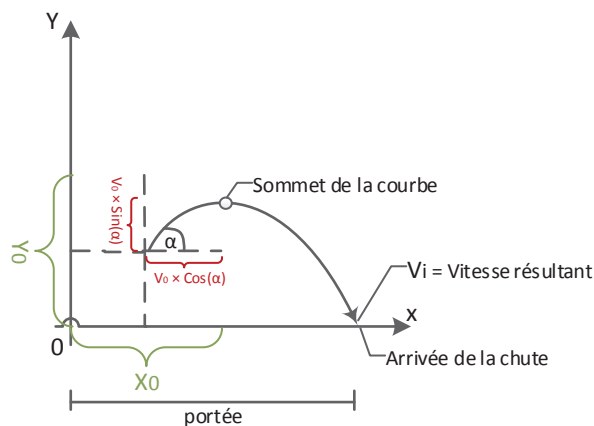
$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = \text{const} \\ \omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \\ \theta = \omega \cdot t + \theta_0 \end{array} \right. \quad \left| \begin{array}{l} \omega = \text{Vitesse angulaire [rad/s]} \\ \theta = \text{Angle [rad]} \\ \theta_0 = \text{Angle initial [rad]} \\ t = \text{Temps [s]} \end{array} \right.$$

Uniformément Accéléré (MCUA)

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha = \text{const} \\ \omega = \omega_0 + \alpha \cdot t \\ \theta = \theta_0 + \omega \cdot t + \frac{\alpha \cdot t^2}{2} \\ V = \omega \cdot r \\ a_c = \frac{V^2}{r} \text{ OU } \omega^2 \cdot r \\ F_c = m \cdot a_c \end{array} \right. \quad \left| \begin{array}{l} r = \text{Rayon [m]} \\ \alpha = \text{Accélération angulaire [rad/s}^2\text{]} \\ \omega_0 = \text{Vitesse angulaire initiale [rad/s]} \\ V = \text{Vitesse tangentielle [m/s]} \\ a_c = \text{Accélération centripète [m/s}^2\text{]} \\ F_c = \text{Force centripète [N]} \end{array} \right.$$

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

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

2.2 Equations annexes

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

Portée

$$\begin{cases} p = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha)}{g} & \text{Si } y_0 = 0 \\ p = \text{solve} \left(\begin{cases} y(t) = 0 \\ x(t) = n \end{cases} \text{ en } n \right) & \text{Si } y_0 \neq 0 \end{cases}$$

Alt. Maximale

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

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

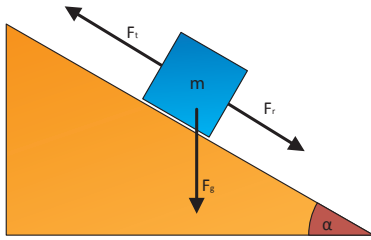
Pour chaque action, il existe une réaction égale et opposée.

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

Formulaire de physique

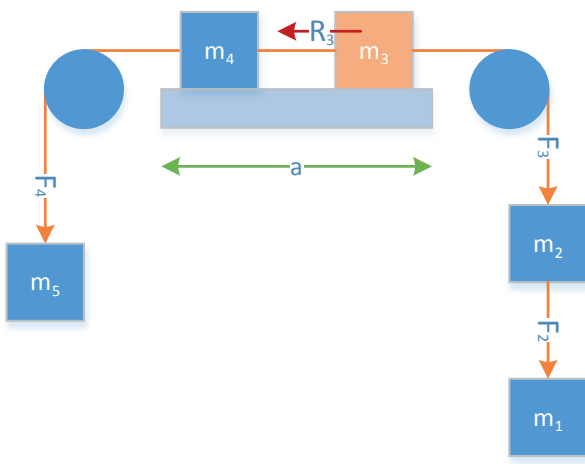
Lois dérivées

Tirer un objet sur une pente



$$\frac{\sum F_t - \sum R_r - F_g}{\sum m} \quad \left| \quad F_g = m \cdot g \cdot \sin \alpha \right.$$

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

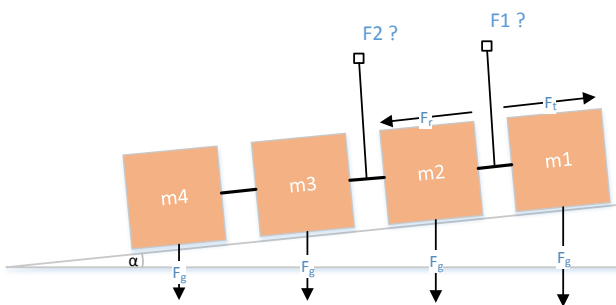
$$F_n = m_n \cdot g$$

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

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



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

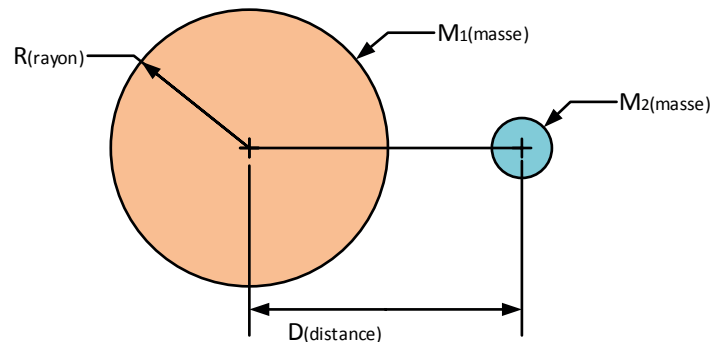
$$F_g = \sum m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

notes

La somme des masses est dépendant du référentiel.

Formulaire de physique

3.2 Gravitation Universelle



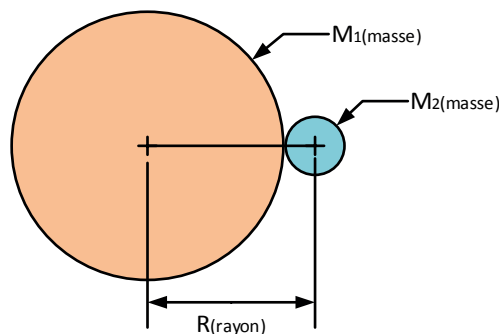
Loi de la Gravitation universelle

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 6.67×10^{-11} |
| m_i | = | Masse [Kg] |
| d | = | Distance entre des corps [Km] |

Gravitation d'un corps



Cette loi peut être dérivée pour lorsqu'un objet est suffisamment proche d'un corps de masse plus importante que sa masse et taille new deviennent insignifiants.

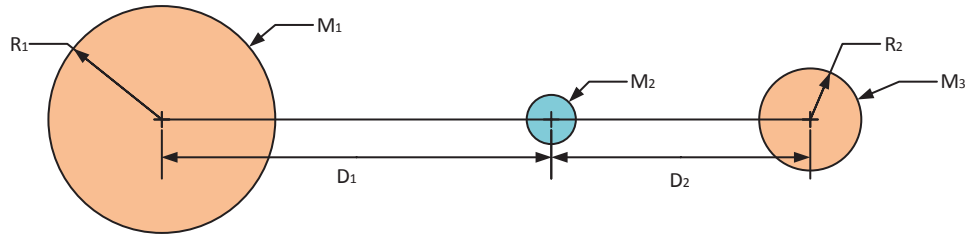
$$F_G = G \cdot \frac{m}{r^2}$$

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.

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

Formulaire de physique



Équilibre d'attraction

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

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

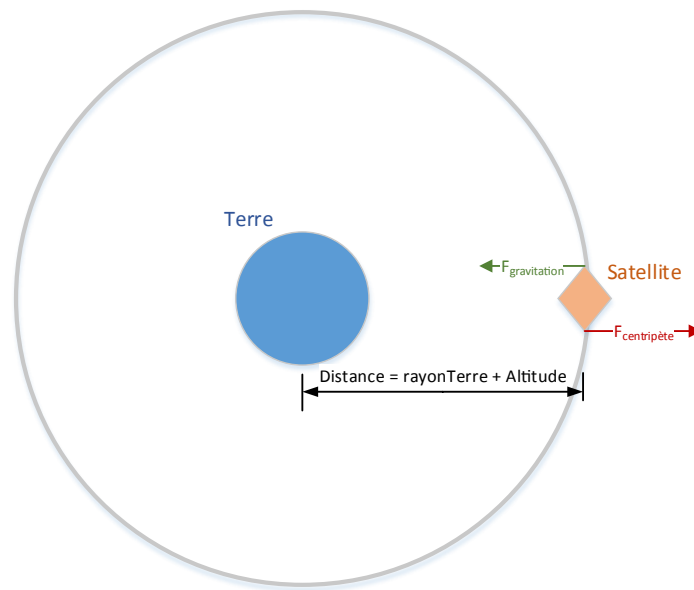
Rapport des distances et des masses

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

Formulaire de physique

3.3 Mise en orbite

Géostationnaire



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

$$F_g = F_c$$

$$\omega = \frac{\text{Nombre de tours}}{\text{Temps [s]}}$$

Generalisation

$$G \cdot \frac{M_p \cdot M_o}{d^2} = M_o \cdot \omega^2 \cdot d$$
$$d = r_p + alt$$

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

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

$$n = \frac{\omega_o}{\omega_p}$$

Sens identiques: $n + 1$
Sens contraires: $n - 1$

Formulaire de physique

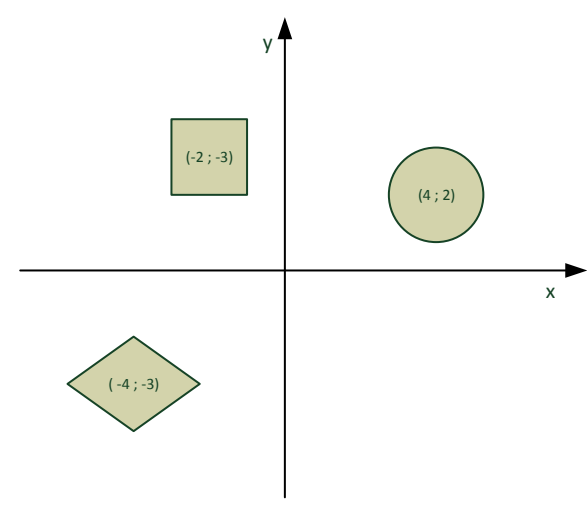
4 Statique

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 Centre de gravité



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

4.2 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.

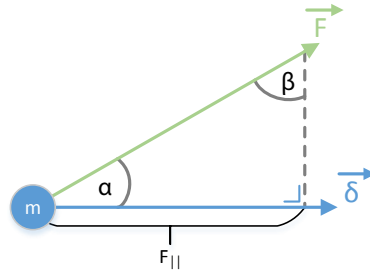
| | |
|---|---|
| $\begin{cases} F_{\perp} &= F \cdot \sin \alpha \\ M &= F_{\perp} \cdot d \end{cases}$ $\sum M = 0$ | M Moment de force F_{\perp} Force perpendiculaire [N] F Force [N] α Angle de la force [deg] |
|---|---|

Formulaire de physique

5 Energie & Puissance

5.1 Energie mécanique

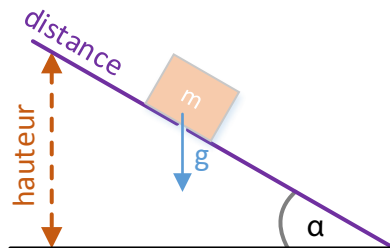
5.1.1 Travail de force



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

$$\begin{aligned} W &= \text{Travail de force [J]} \\ F &= \text{Force [N]} \\ \ell &= \text{Distance [m]} \\ \alpha \beta &= \text{Angle [Deg]} \end{aligned}$$

Formules dérivées



Tavail de force sur une pente

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

$$\begin{aligned} h &= \text{Dénivelé [m]} \\ d &= \text{Distance [m]} \\ m &= \text{Masse du corps [kg]} \end{aligned}$$

Formulaire de physique

5.2 Energie cinétique

Théorème

$$E_{W_{AB}} = E_{\text{cin}_A} - E_{\text{cin}_B}$$

$$= m \cdot g \cdot d$$

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

On sait pas

$$E_{\text{cin}} = x \cdot f$$

$$= m \cdot g \cdot x \cdot f$$

à plat

en pente

x = Distance d'arrêt [m]

f = Force de frottement [N]

Formulaire de physique

6 Sonique

6.1 Intensité et Décibels

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

β Décibels
 I Intensité
 I_0 Seuil d'audition (10^{-12})

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
 ρ Masse volumique du milieu
 V_{son} Vitesse du son (dans l'air: 344 [m/s])
 β Décibels
 I Intensité

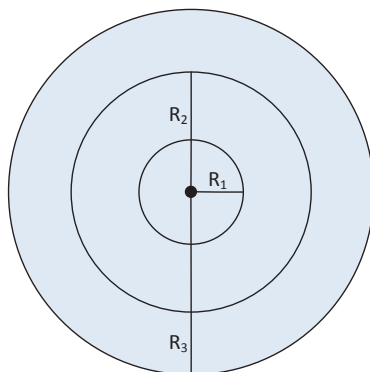
Autre formules

$$10^{\frac{\beta_2 - \beta_1}{10}} = \frac{I_2}{I_1}$$
$$\Delta \beta = 10 \cdot \log_{10}(\Delta n)$$

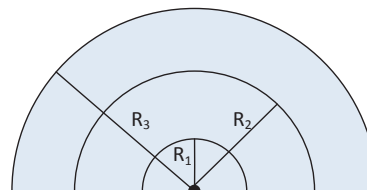
$\Delta \beta$ Différence de décibels
 Δn Nombre de sources supplémentaires

6.3 Dispersion et Amortissement

Vue du dessus



Vue latéral



$$I_1 \cdot S_1 = I_2 \cdot S_2$$
$$I_1 \cdot r_1^2 = I_2 \cdot r_2^2$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{S_1}{S_2}$$
$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

7 Transfert de chaleur

$$\begin{aligned}\sum Q &= 0 \\ Q &= m c \Delta\theta \\ Q &= m C \\ \Delta\theta &= T_2 - T_1\end{aligned}$$

| | |
|----------------|-------------------------------|
| Q | Energie [J] |
| $\Delta\theta$ | Diff. de temperature [C] |
| m | Masse [kg] |
| c | Chaleur specifique |
| C | Coefficient de transformation |

Formulaire de physique

Contents

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 1 | Mouvements | 1 |
| 1.1 | Mouvement Rectiligne | 1 |
| 1.2 | Mouvement Circulaire | 1 |
| 2 | Balistique | 2 |
| 2.1 | Equations du mouvement | 2 |
| 2.2 | Equations annexes | 2 |
| 3 | Newton | 3 |
| 3.1 | Lois de Newton | 3 |
| 3.2 | Gravitation Universelle | 5 |
| 3.3 | Mise en orbite | 7 |
| 4 | Statique | 8 |
| 4.1 | Centre de gravité | 8 |
| 4.2 | Moment de Force | 8 |
| 5 | Energie & Puissance | 9 |
| 5.1 | Energie mécanique | 9 |
| 5.1.1 | Travail de force | 9 |
| 5.2 | Energie cinétique | 10 |
| 6 | Sonique | 11 |
| 6.1 | Intensité et Décibels | 11 |
| 6.2 | Relations avec la pression | 11 |
| 6.3 | Dispersion et Amortissement | 11 |
| 7 | Transfert de chaleur | 12 |

Contributeurs

- Jeremy David (sti34a 2013, <http://github.com/ltouroumov>)
- Kevin Wenger (sti34a 2013)
- Vincent Kobel (sti34a 2013)

Correcteurs

- Olivier Pittet