LA CINÉMATIQUE - MRUA

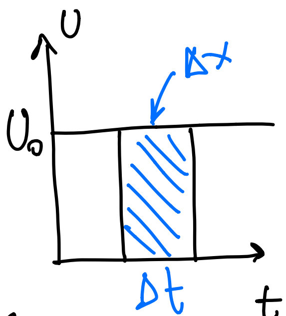
PGC-01

RESUMÉ

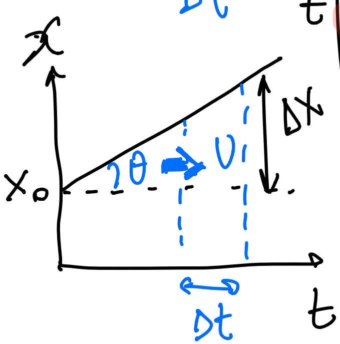
MRU

$a = 0$

$$v = \frac{dx}{dt} = \text{const}$$

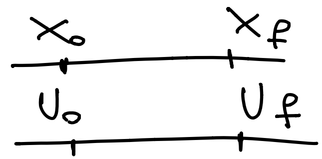


$$x = v_0 t + x_0$$



$$[v] = \frac{m}{s}$$

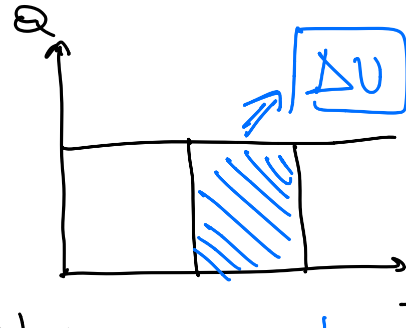
MRUA



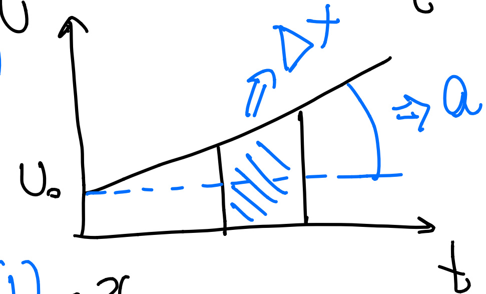
$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$a = \text{constante}$$

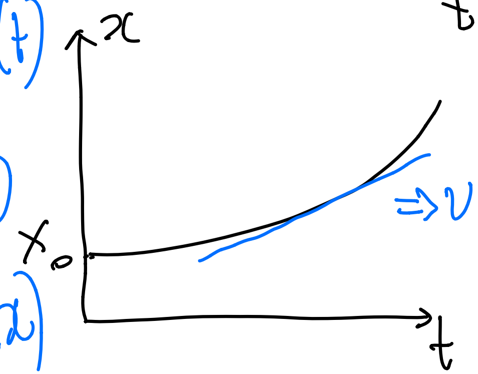
$$[a] = m/s^2$$



$$v = at + v_0 \quad (1) \qquad v = f(t)$$



$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \quad (2) \qquad x = f(t)$$

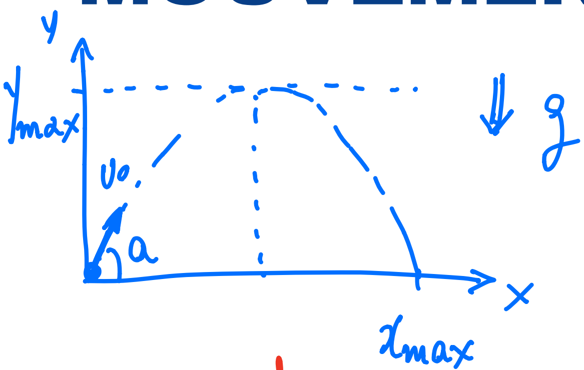


$$(1) \rightarrow t = \frac{v - v_0}{a}$$

$$(2) \Rightarrow v^2 = 2ax + v_0^2 \quad (3) \qquad v = f(x)$$

$$x_0 = 0$$

MOUVEMENT BALISTIQUE



$$v_0 = \begin{pmatrix} v_{0x} \\ v_{0y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 \cos a \\ v_0 \sin a \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} \text{MRU} \\ \text{MRUA}\,(g\downarrow) \end{matrix}$$

$$s(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{0x}\, t \\ -\frac{1}{2} g t^2 + v_{0y}\, t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 \cos a\, t \\ -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin a\, t \end{pmatrix}$$

$$v(t) = \begin{pmatrix} \dfrac{dx(t)}{dt} \\ \dfrac{dy(t)}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 \cos a \\ v_0 \sin a - g t \end{pmatrix}$$

$$a(t) = \begin{pmatrix} \dfrac{d^2x}{dt^2} \\ \dfrac{d^2y}{dt^2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

Cas special
tir orizontal $a = 0$

Pour tout autre a:

$$h = y_{max} = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 a}{2g}$$

$$t_T = \frac{2 v_0 \sin a}{g}$$

$$x_{max} = x(t_T) = \frac{2 v_0^2}{g} \cos a \sin a$$

$$x_{max} = \frac{2 v_0^2}{g} \cos\theta \cdot \sin\theta$$

LE DESSIN EST-IT CORRECT?

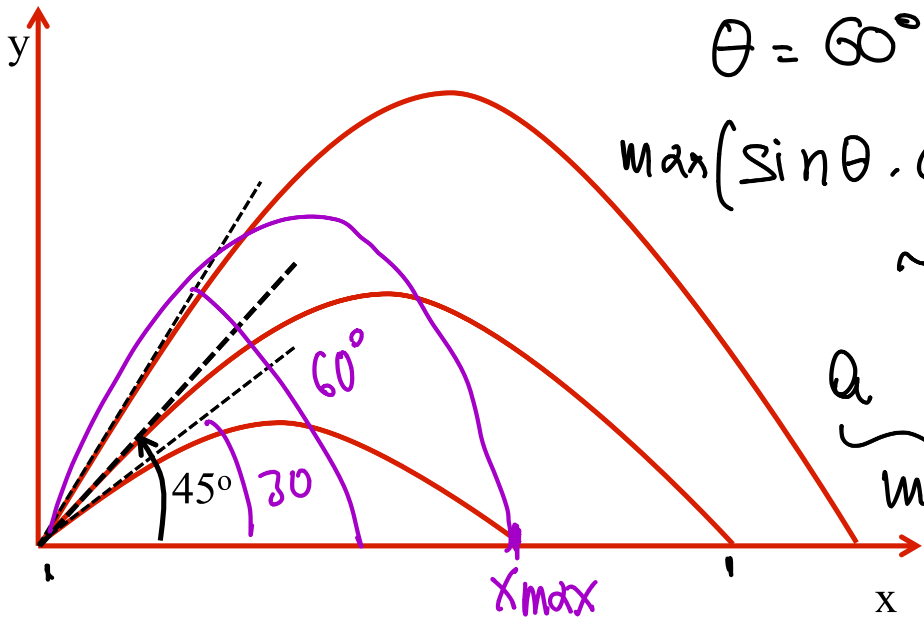
Trois obus tirés d'un meme point sous des angles différents par rapport à l'horizontale: 30º, 45º et 60º. Leurs trajectoires sont representées sur le dessin suivant. Est-il correct?

$\theta = 30^\circ$

$\theta = 60^\circ$

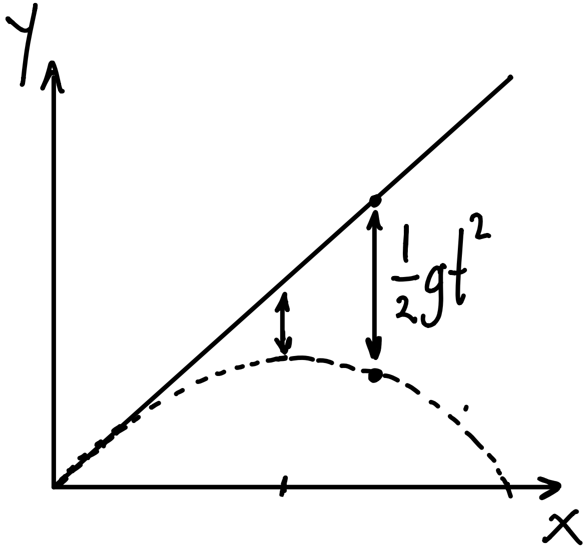
$\max(\sin\theta \cdot \cos\theta) \rightsquigarrow$

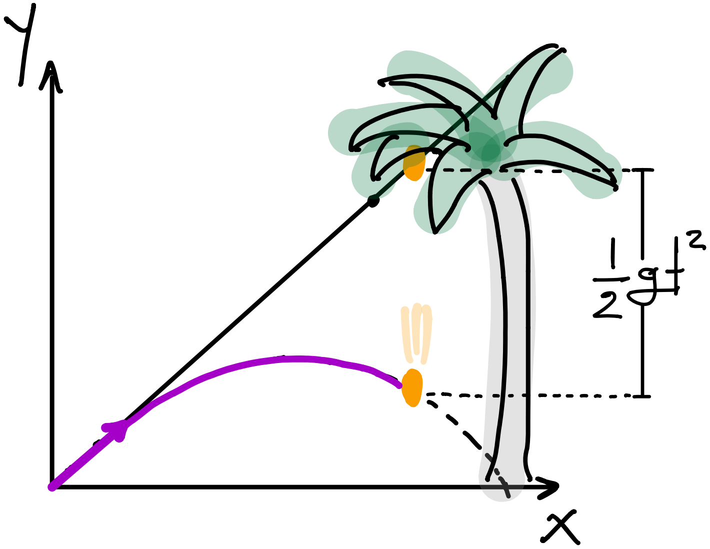
$\rightsquigarrow \theta = 45^\circ$



$\underbrace{a \quad 90^\circ - a}_{\text{meme } x_{max}}$

MOUVEMENT BALISTIQUE




y
x
$\frac{1}{2}gt^2$

LES TROIS LOIS DE NEWTON

PGC-02

LES FORCES

tire, étire, attire
pousse, comprime, repousse
tient, retient

Une force

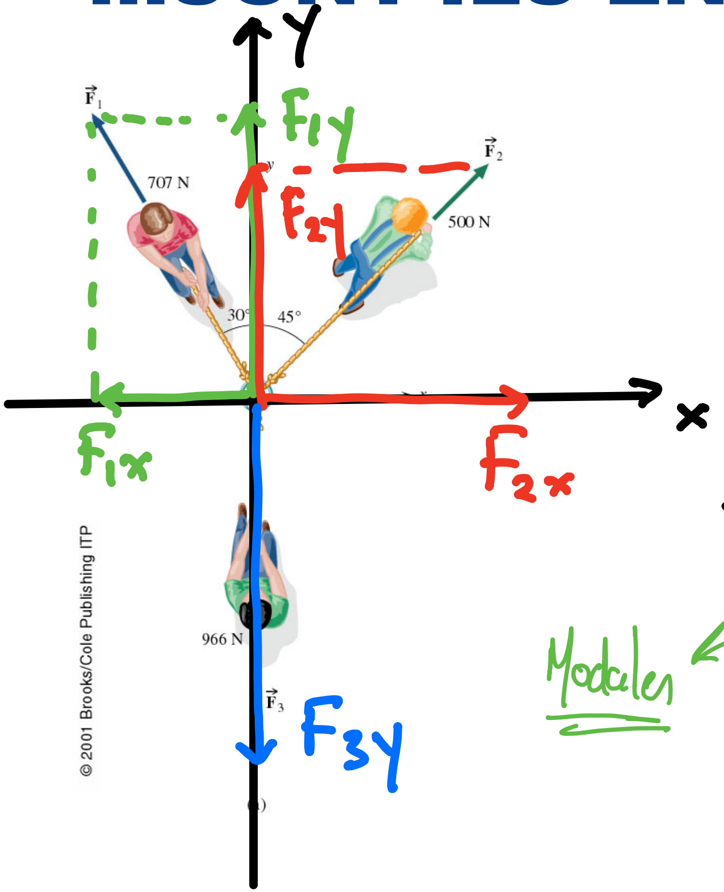
- **est définie par une certaine intensité et une direction**
- **est une grandeur vectorielle!**

Une Force est susceptible de mettre un corps en mouvement.

Le concept de force permet de décrire quantitativement l’interaction entre deux corps, ou entre un corps et son environnement.

Statique: somme vectorielle de toutes les force est zéro. Si non: dynamique.

...SONT-ILS EN ÉQUILIBRE?



$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 =$$

$$= \begin{pmatrix} F_{1x} \\ F_{1y} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} F_{2x} \\ F_{2y} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} F_{3x} \\ F_{3y} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -F_1 \sin 30 + F_2 \sin 45 + 0 \\ F_1 \cos 30 + F_2 \cos 45 - F_3 \end{pmatrix}$$

Modules

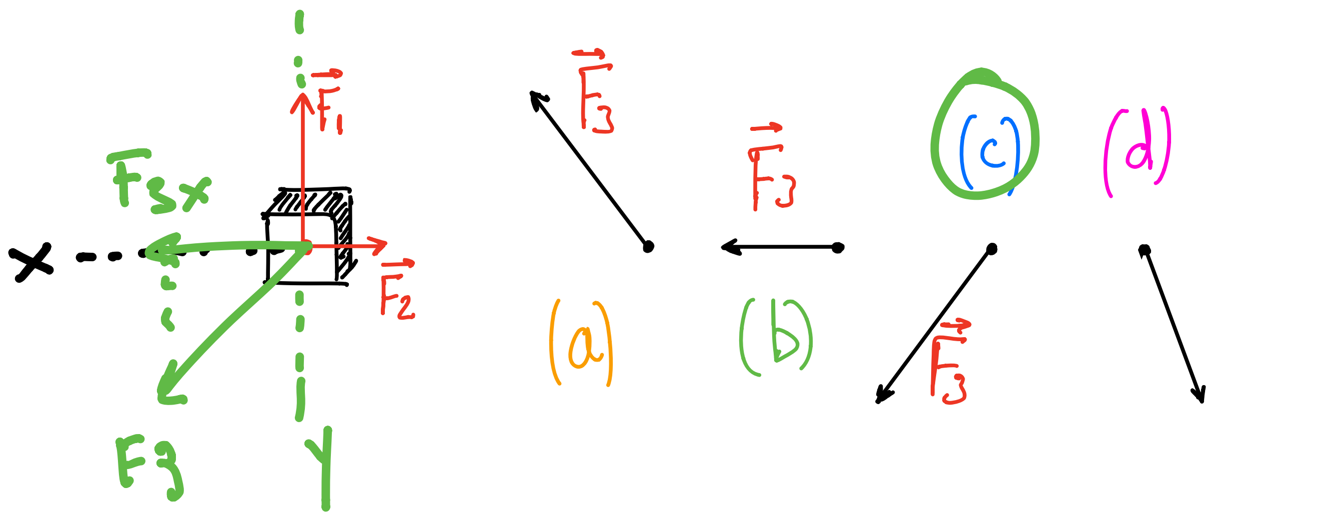
$$= \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$ Equilibre STATIQUE

QUESTION

$$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

Sur l'objet de l'image dessous, trois forces agissent telles que la force totale est vers la gauche. Quelle est la force qui manque?



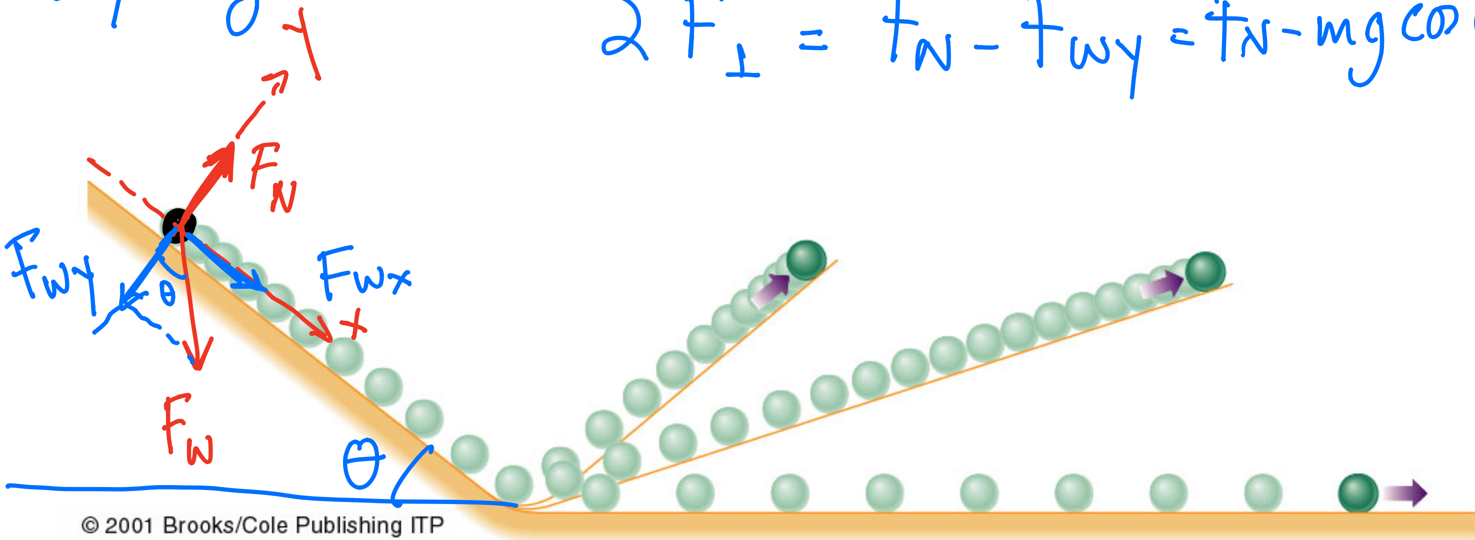
DYNAMIQUE

Quand la somme vectorielle de toutes les forces n’est pas zéro, la situation est dynamique.
Il y a accélération dans la direction de la force résultante.

$$F_{Wx} = mg\sin\theta$$
$$F_{Wy} = mg\cos\theta$$

$$\Sigma F_{//} = F_{Wx} = mg\sin\theta = m \cdot a$$

$$\Sigma F_{\perp} = F_N - F_{Wy} = F_N - mg\cos\theta = 0$$



LES TROIS LOIS DE NEWTON

1. La loi d'inertie

$$\sum \vec{F} = 0 \iff \vec{v} = \text{constante}$$

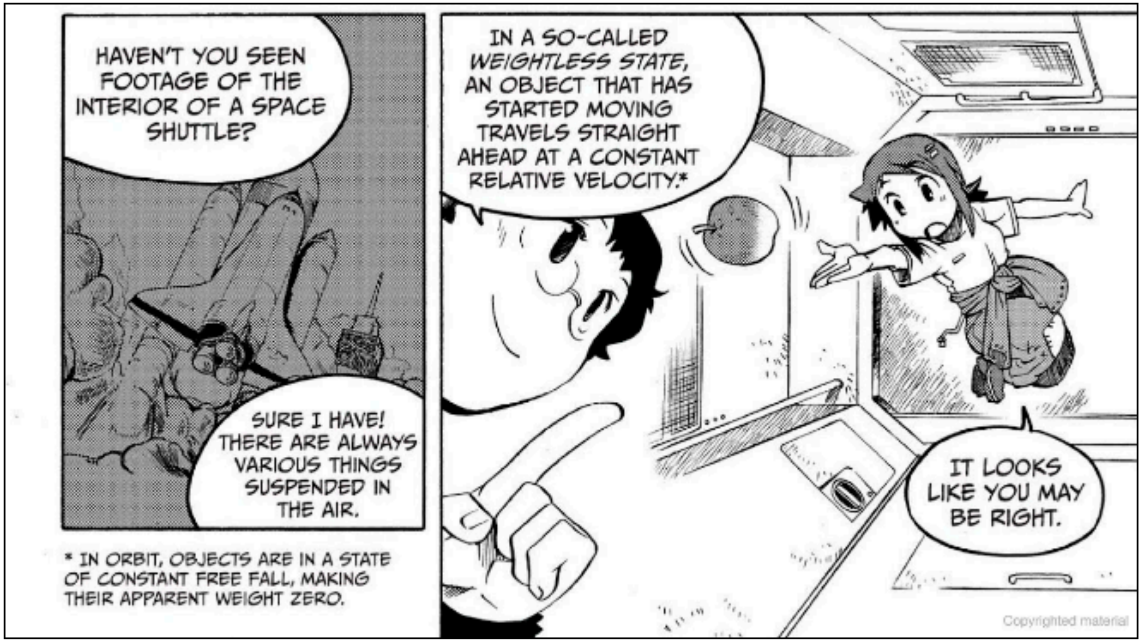
2. $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

3. Action-Réaction

LOI D'INERTIE

MRU

$\vec{v} = \text{const} \Leftrightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$



impulsion

LA QUANTITÉ DE MOUVEMENT

$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

état instantané mouvem

inertie du corps

$[p] = [m] \cdot [v] = kg \cdot m/s$ en SI

Pour modifier $\vec{p}$ $\Rightarrow$ FORCE

$\vec{F}_m = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{\Delta (m\vec{v})}{\Delta t}$

$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$

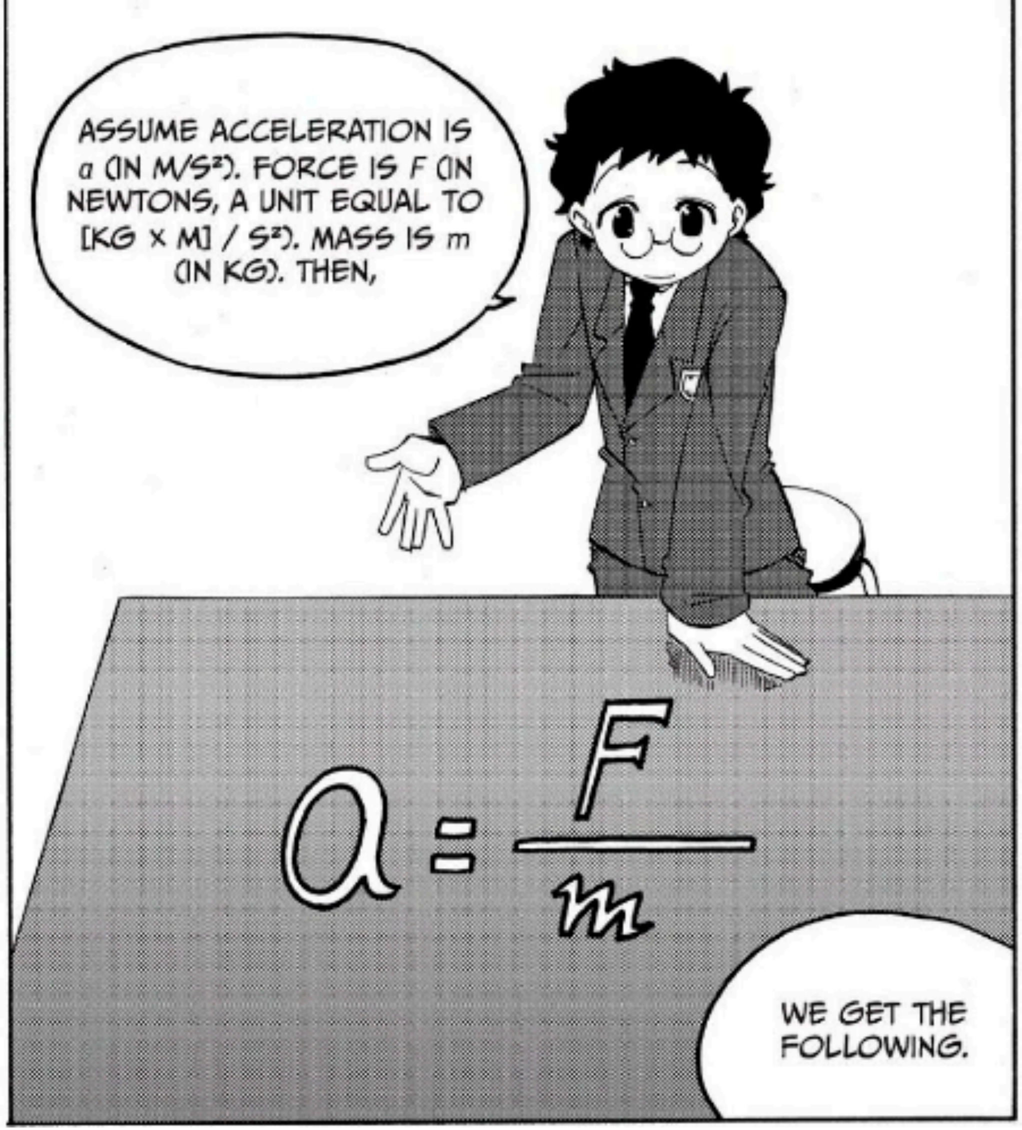
$\Delta \vec{p} \Leftrightarrow \vec{F}$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$$

Si $m =$ constante

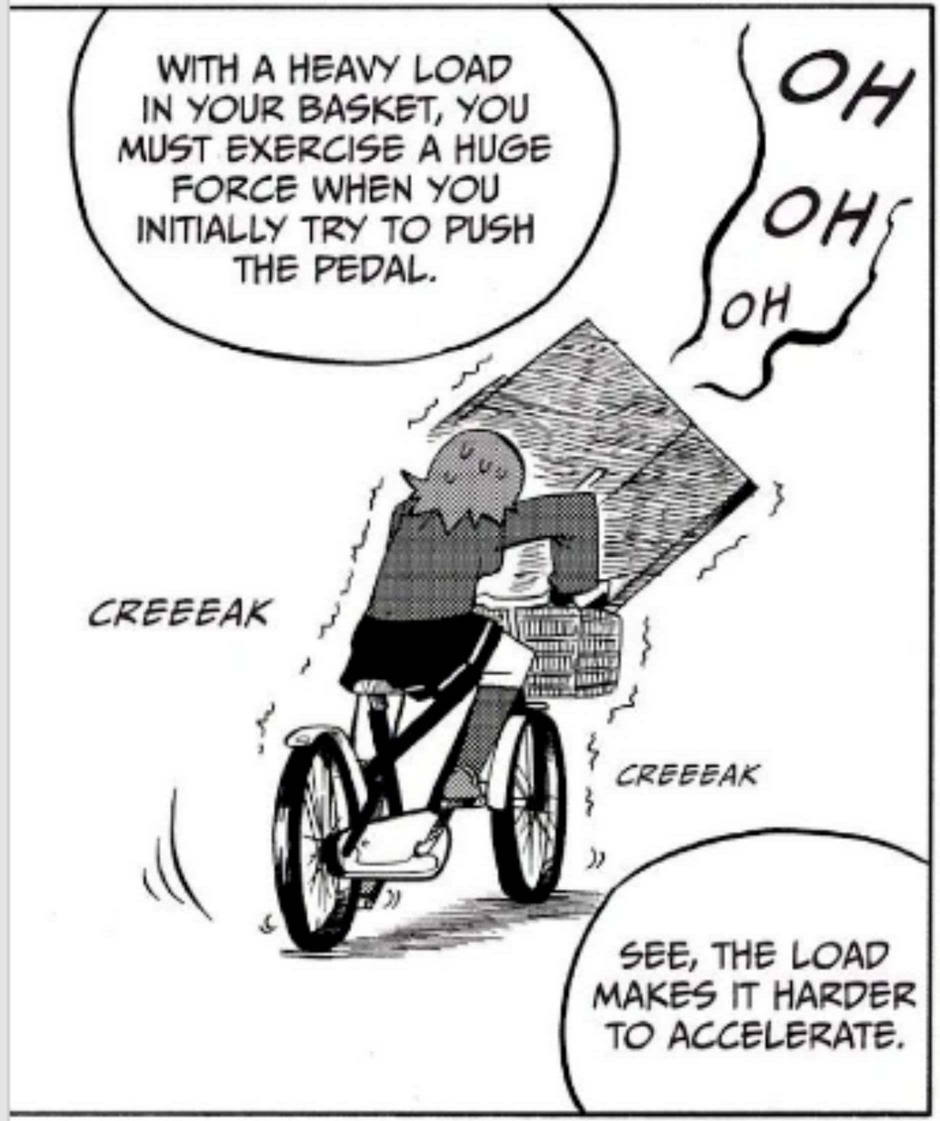
$$\vec{F} = m\frac{d\vec{v}}{dt} = m \cdot \vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

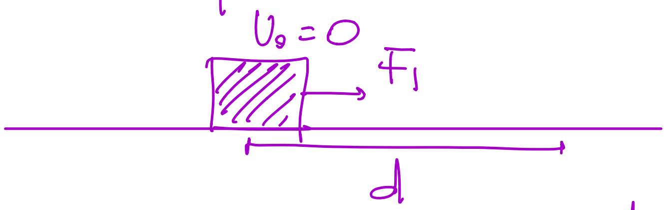


$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$[F] = [m][a] = kg \cdot \frac{m}{s^2} = N$$



Demonstration cours



dans temps t_1

Question: si $F_1 \Rightarrow F_2 = 2.5 F_1$ quel sera t_2 pour la même distance d?

Données: t_1 pour F_1 et t_2 pour F_2

$\vec{F_1} = m\,\vec{a_1}$ $\quad$ t_1 pour d

$\vec{F_2} = m\,\vec{a_2}$ $\quad$ t_2 pour d

on cherche relation entre t_1 & t_2.

Mouvement MRUA

$$d = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \Rightarrow \boxed{a_1 t_1^2 = a_2 t_2^2} \quad (1)$$

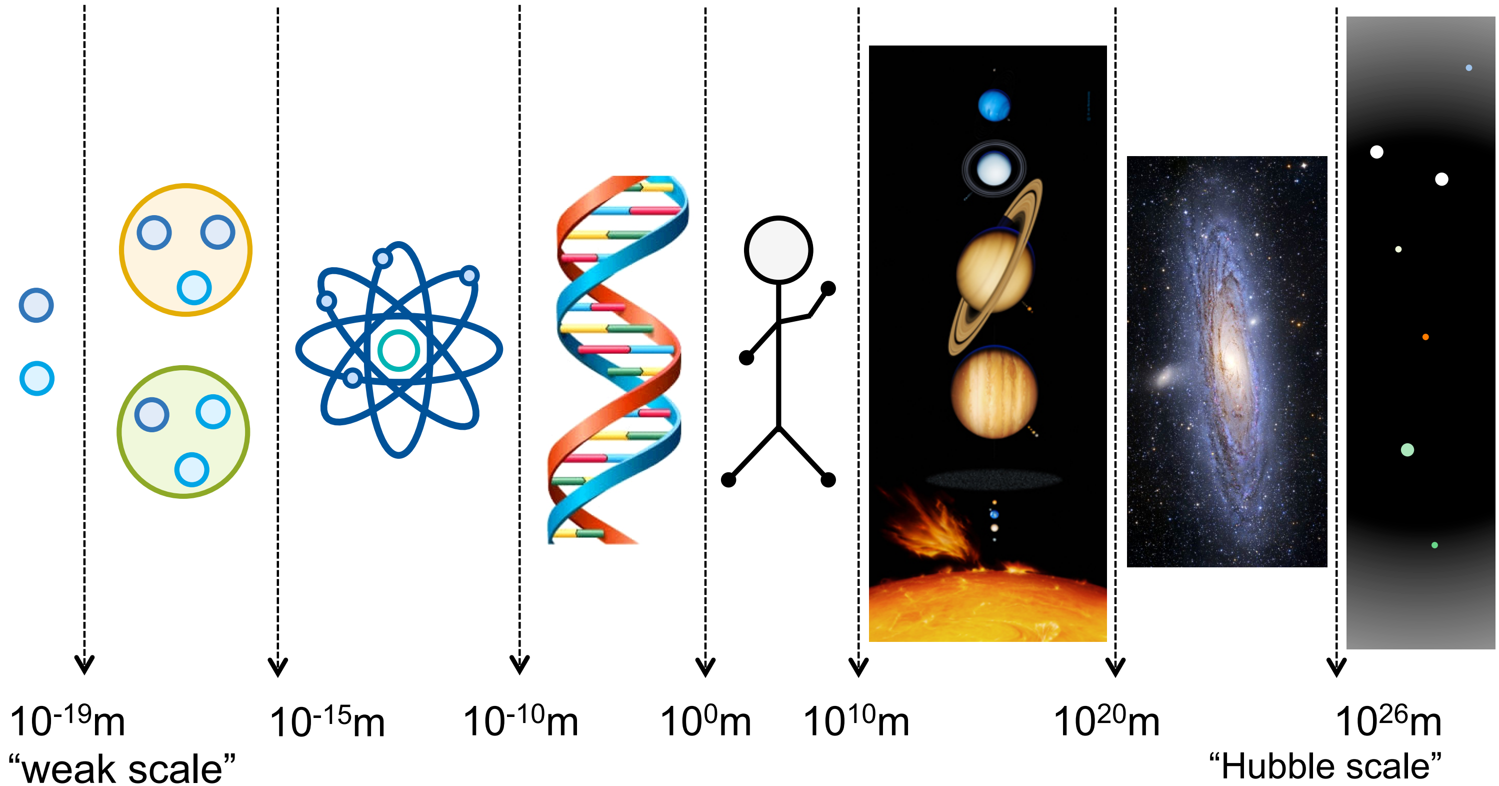
$$F_2 = 2.5 F_1 \Rightarrow \cancel{m} a_2 = 2.5 \cancel{m} a_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{a_2 = 2.5 a_1} \quad (2)$$

$(1) \xrightarrow{(2)}$ $\quad \cancel{a_1} t_1^2 = 2.5 \cancel{a_1} t_2^2 \Rightarrow t_1^2 = 2.5 t_2^2$

$$\Rightarrow \boxed{t_2 = t_1 / 1.6}.$$

Force	Agit sur...	Intensité relative	Particule
Forte	quarks et particules les contenant	1	gluon g
Electromagnétique	particules chargées électriquement	$\approx 10^{-2}$	photon γ
Faible	toutes particules	$\approx 10^{-5}$	$W^{\pm}, Z^0$
Gravitationnelle	toutes particules massives	$\approx 10^{-42}$	graviton (hypothétique)



ACTION ET RÉACTION

$$\vec{F}_1 = m_1 \vec{a}_1$$

$$\vec{F}_2 = m_2 \cdot \vec{a}_2$$

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$