LA CINÉMATIQUE - MRUA

PGC-01

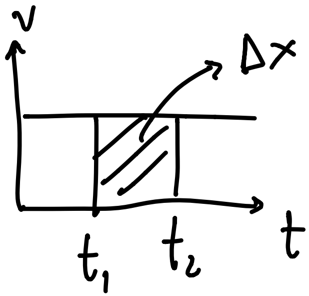
RESUMÉ

MRU

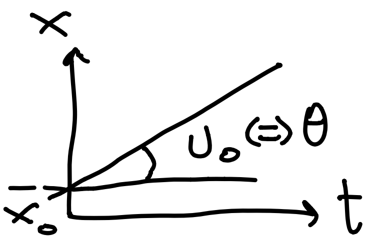
$a = 0$

$v = \text{const}$

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

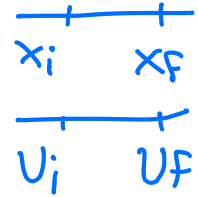


$$x = v_0 t + x_0$$



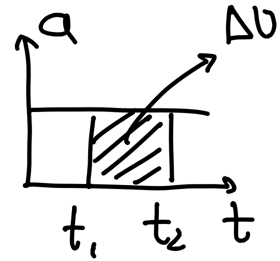
MRUA

$a = \text{const}$

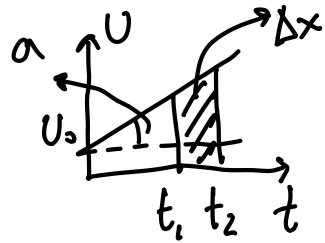


$a = \text{const}$

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



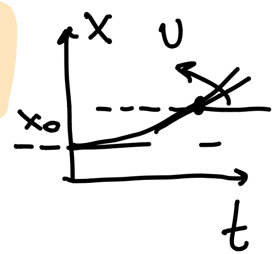
$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \quad (2) \qquad \boxed{x = f(t)}$$



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

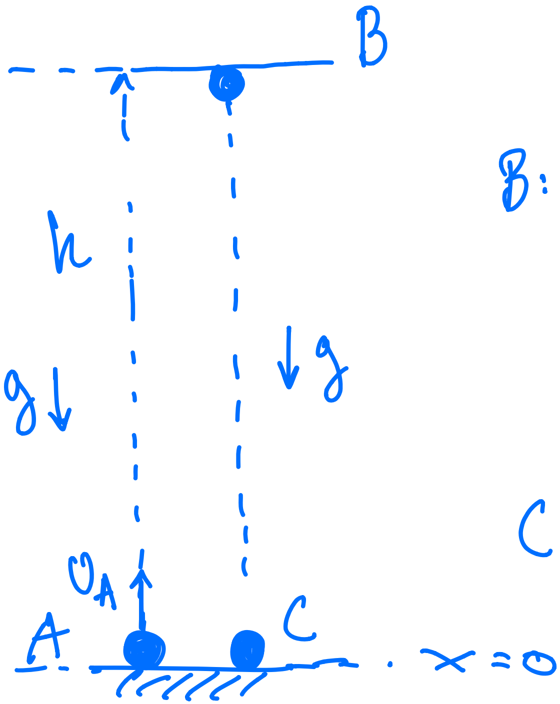
$(2) \longrightarrow v^2 = 2ax + v_0^2 \quad (3)$

pour $x_0 = 0$ $\qquad \boxed{v = f(x)}$



A étudier à la maison !

MOUVEMENT VERTICAL



A: $t=0$ $\quad x_0=0$ $\quad v_0=v_A$ $\quad a=-g$ pour mouvement $A \to B$

② $\Rightarrow$ $x(t)=v_A t-\frac{1}{2}g t^2$

① $\Rightarrow$ $v(t)=v_A-g t \leqslant v_A$

B: $v=0$ $\quad a=g$ pour mouvement $B \to A$

③ $\Rightarrow$ $v^2=2ax+v_0^2 \Rightarrow 0=-2gh+v_A^2 \Rightarrow$

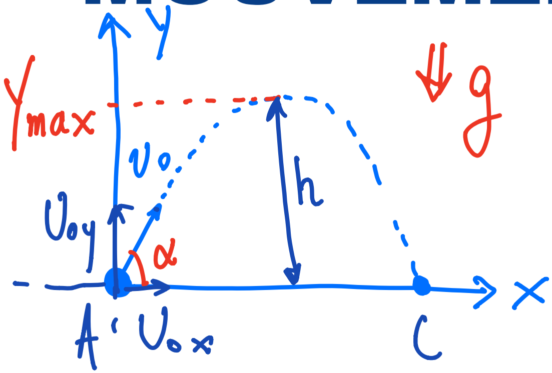
$v_A=\sqrt{2gh} \longrightarrow h=v_A^2/2g$

① $\Rightarrow$ $0=v_A-g t_{AB} \Rightarrow t_{AB}=\frac{v_A}{g}=\sqrt{\frac{2h}{g}}$

C: $v^2=2ax+\cancel{v_0^2} \Rightarrow v_C^2=2gh \Rightarrow v_C=\sqrt{2gh}=v_A$

$t_{BC}=\sqrt{\frac{2h}{g}}=t_{AB}$

MOUVEMENT BALISTIQUE



$$v_0 = \begin{pmatrix} v_{0x} \\ v_{0y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 \cos\alpha \\ v_0 \sin\alpha \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} MRU \\ MRUA\ g\downarrow \end{pmatrix}$$

$$S(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{0x} \cdot t \\ -\frac{1}{2}gt^2 + v_{0y}\, t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 \cos\alpha\, t \\ -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\alpha\, t \end{pmatrix}$$

(2)

$$v(t) = \begin{pmatrix} \frac{dx(t)}{dt} \\ \frac{dy(t)}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 \cos\alpha \\ -gt + v_0 \sin\alpha \end{pmatrix}$$

$$a(t) = \begin{pmatrix} dv_x(t)/dt \\ dv_y(t)/dt \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

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

$$t_T = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$$

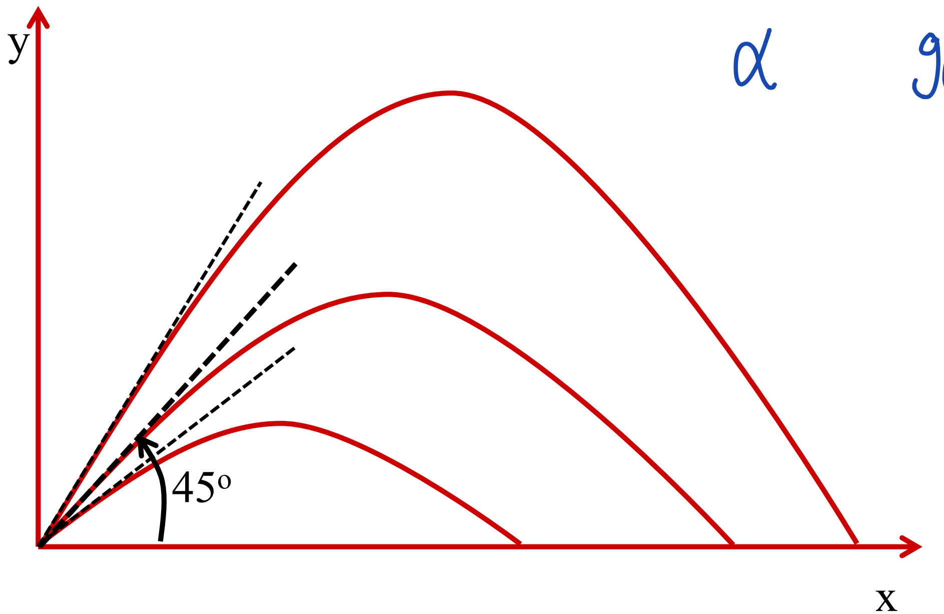
$$x_{max} = x(t_T) = \frac{2v_0^2 \cos\alpha \sin\alpha}{g}$$

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

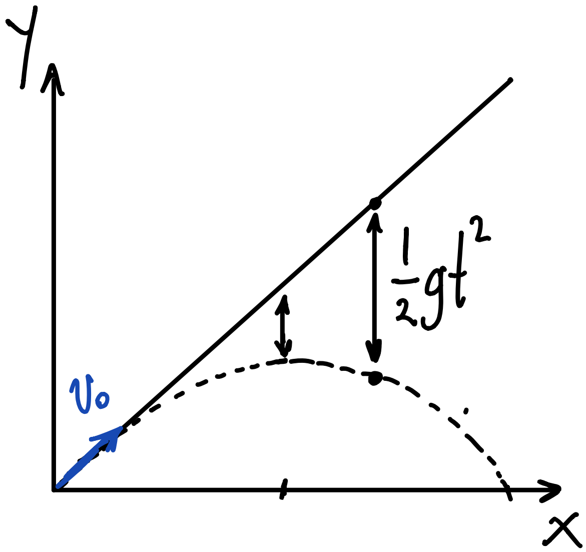
LE DESSIN EST-IT CORRECT?

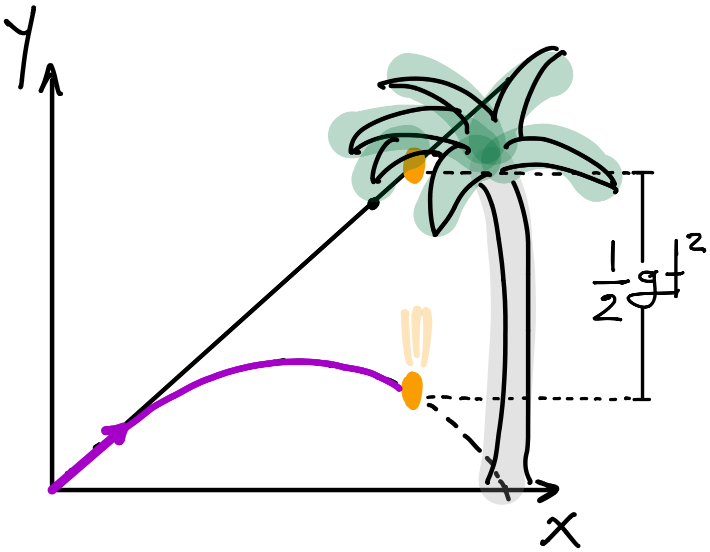
Trois obus tirés d'un meme point sous des angles différents par rapport à l'horizontale: 30º, 45º et 60º. Leurs trajectoires sont representées sur le dessin suivant. Est-il correct? Même vitesse v_0 pour les trois !

α $\quad$ $90° - \alpha$



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!**

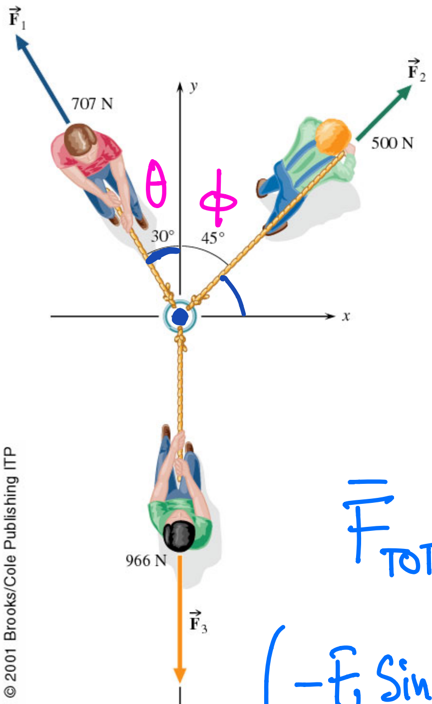
Une Force est susceptible de mettre un corps en mouvement.

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.

$[F] = N.$

...SONT-ILS EN ÉQUILIBRE?



(a)

$$\vec{F}_1 = \begin{pmatrix} F_{1x} \\ F_{1y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -|\vec{F}_1| \sin\theta \\ |\vec{F}_1| \cos\theta \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_2 = \begin{pmatrix} F_{2x} \\ F_{2y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} |\vec{F}_2| \sin\phi \\ |\vec{F}_2| \cos\phi \end{pmatrix}$$

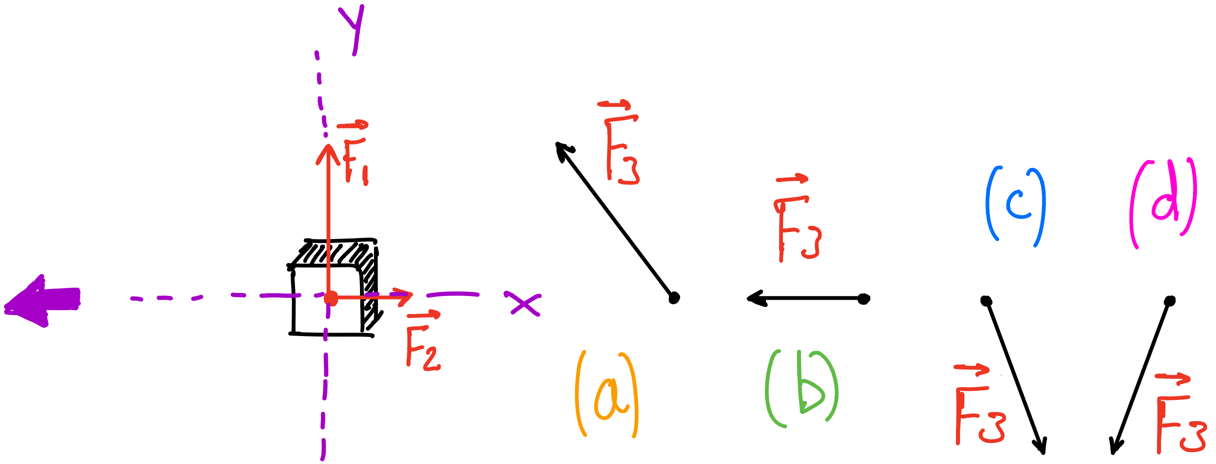
$$\vec{F}_3 = \begin{pmatrix} F_{3x} \\ F_{3y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -|\vec{F}_3| \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_{TOT} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \begin{pmatrix} F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} \\ F_{1y} + F_{2y} + F_{2y} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} -F_1 \sin\theta + F_2 \sin\phi \\ F_1 \cos\theta + F_2 \cos\phi - F_3 \end{pmatrix} = \text{Calculs...} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

QUESTION

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.

$\vec{F}_W = mg$

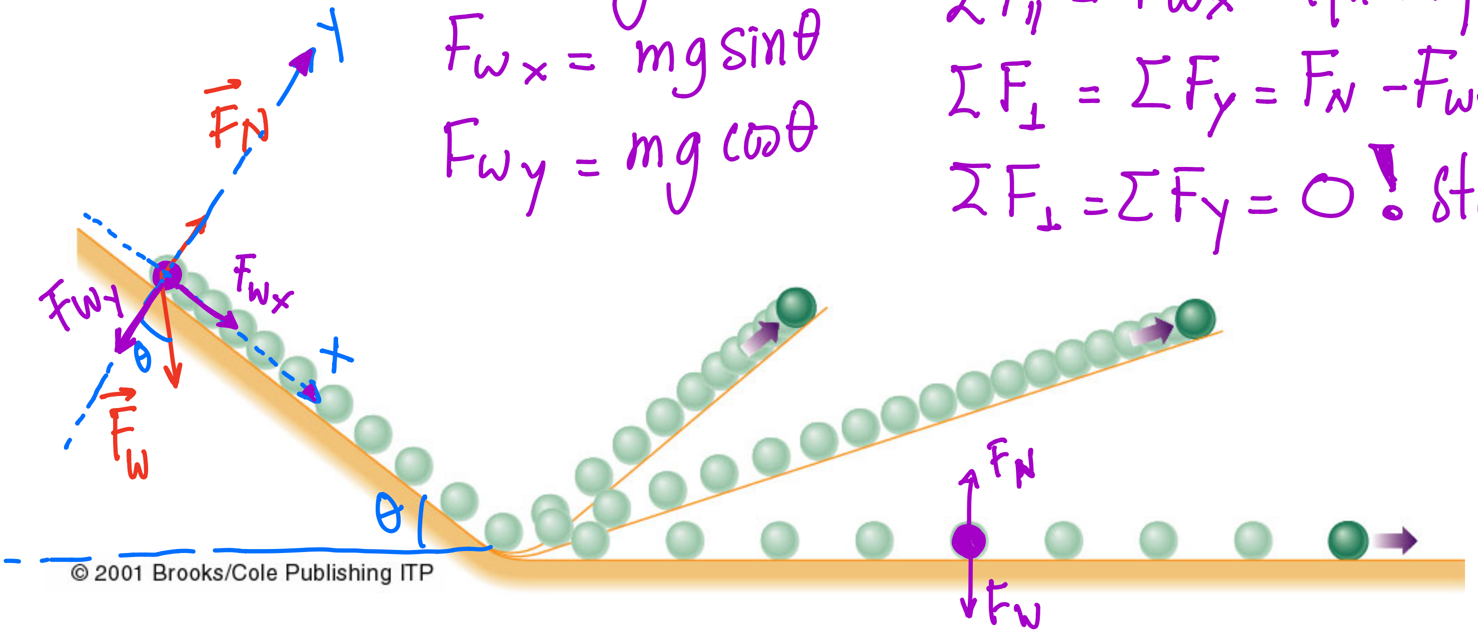
$F_{Wx} = mg\sin\theta$

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

$\sum F_{\parallel} = F_{Wx}$ dynamique

$\sum F_{\perp} = \sum F_y = F_N - F_{Wy}$

$\sum F_{\perp} = \sum F_y = 0$! statiqu



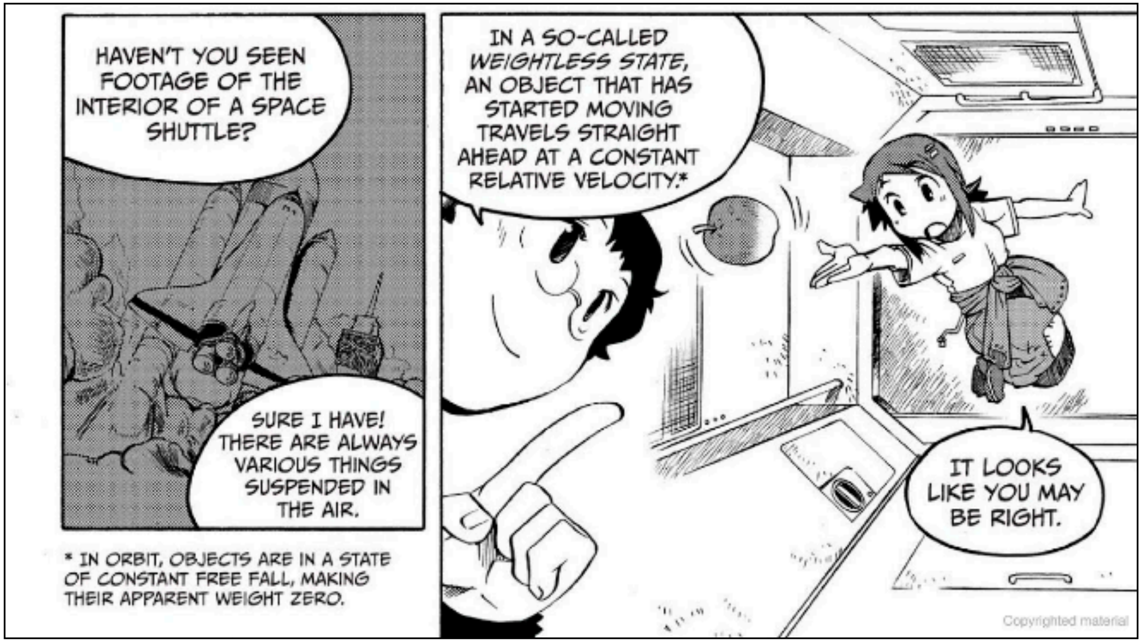
LES TROIS LOIS DE NEWTON

1. La loi d'inertie $\Sigma \vec{F} = 0 \Leftrightarrow \vec{v}$: constante

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

3. Action-Réaction

LOI D'INERTIE



LA QUANTITÉ DE MOUVEMENT

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

$\vec{v}$ → état inst. mouvement

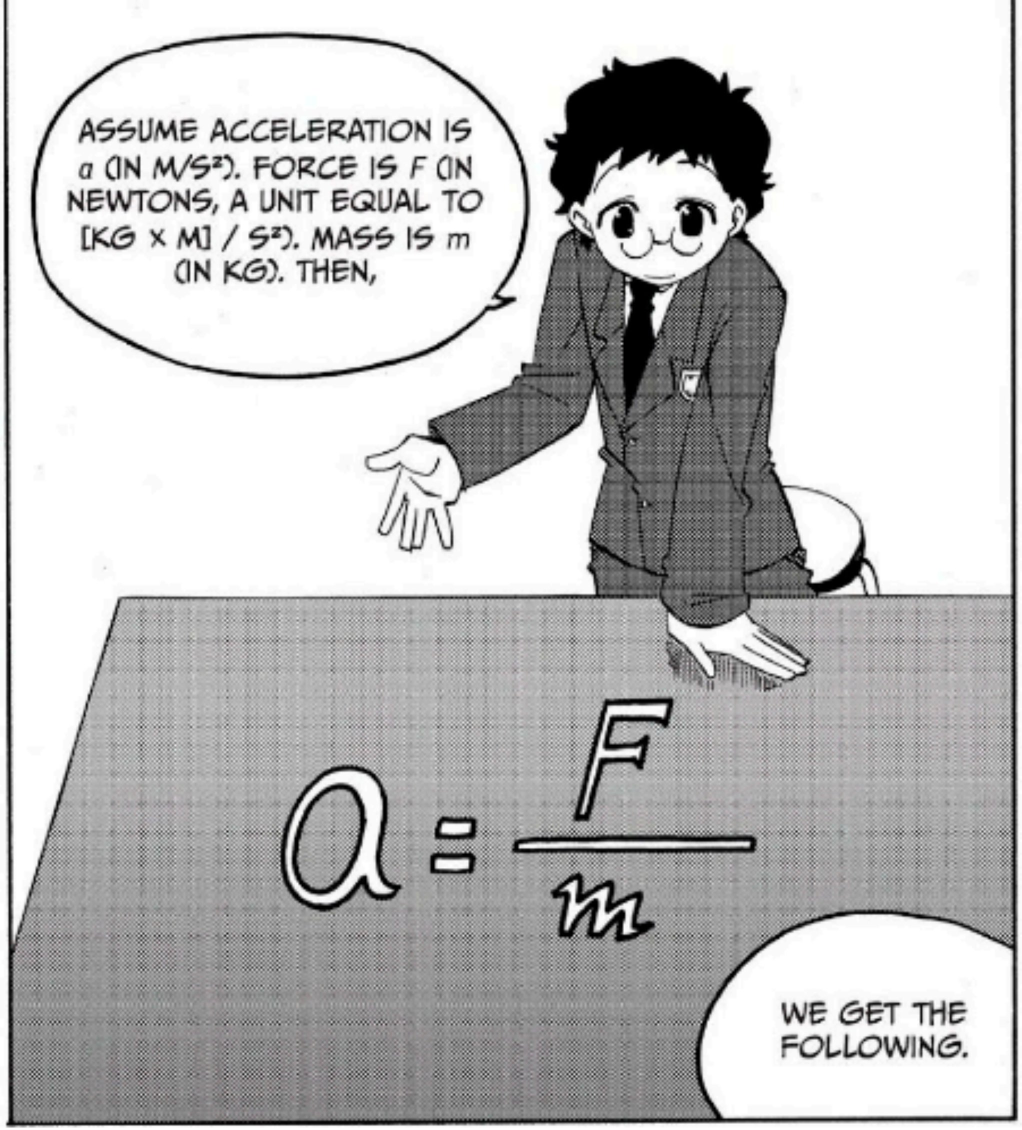
m → inertie

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

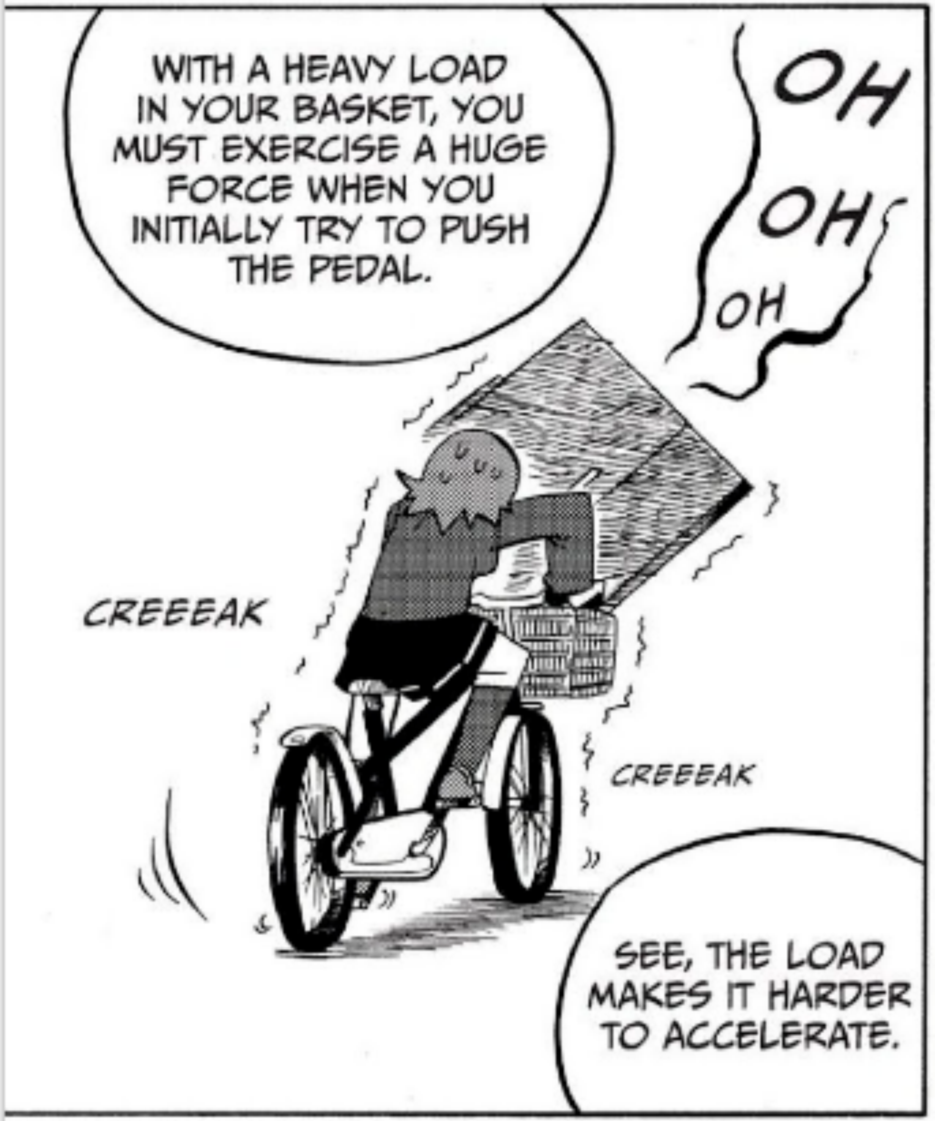
$$\vec{F}_m = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{\Delta (m\vec{v})}{\Delta t} = \underbrace{m}_{\text{const.}} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

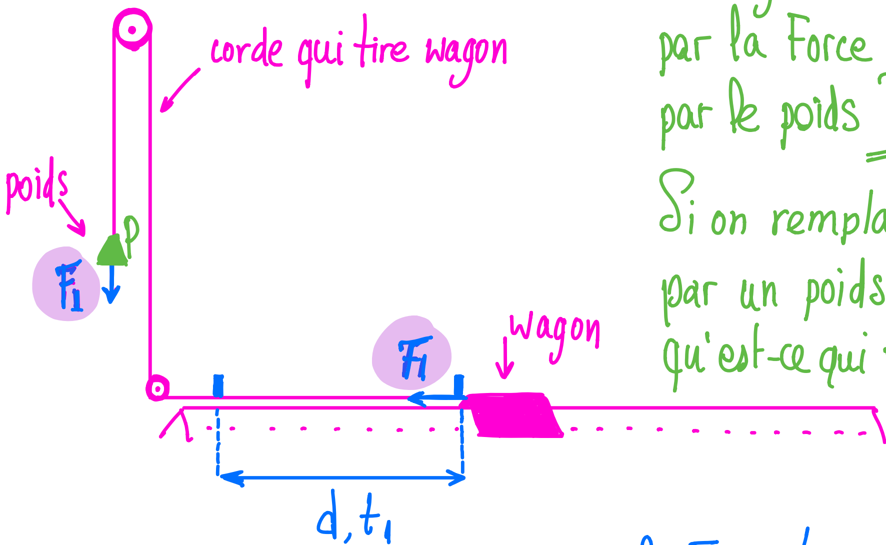
$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \underbrace{m}_{\text{const}} \frac{d\vec{v}}{dt}$$

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


ASSUME ACCELERATION IS a (IN M/S²). FORCE IS F (IN NEWTONS, A UNIT EQUAL TO [KG × M] / S²). MASS IS m (IN KG). THEN,
$a = \frac{F}{m}$
WE GET THE FOLLOWING.

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


WITH A HEAVY LOAD IN YOUR BASKET, YOU MUST EXERCISE A HUGE FORCE WHEN YOU INITIALLY TRY TO PUSH THE PEDAL.
OH OH OH
CREEEAK
CREEEAK
SEE, THE LOAD MAKES IT HARDER TO ACCELERATE.



Le wagon est tiré par la Force F_1, causé par le poids P.

Si on remplace le poids P par un poids 2.5 plus grand, qu'est-ce qui va se passer ?

Nous avons deux situations
$$\begin{cases} F_1, & t_1, & d \\ F_2, & t_2, & d \end{cases}$$

et on sait que:

$$F_2 = 2.5\,F_1$$

On mesure $t_1 = 2.2$ s

On cherche $t_2 = ?$