LA CINÉMATIQUE - MRUA

PGC-01

$\vec{v}_{it} = \vec{v}_{ic} + \vec{v}_{ct} \Rightarrow$

$v_{it} = -v_{ic} + v_{ct} \Rightarrow$

$\Rightarrow v_{it} = 4.99 \text{ km/h}$

EXEMPLE

Dans un train (symbole t) qui se déplace par rapport à la Terre (symbole T) vers l'est à une vitesse v_{tT} = 10km/h, un grand chien (symbole c) se déplace lentement vers la tête du train à une vitesse v_{ct} = 5 km/h. Un insecte (symbole i) vole vers l'ouest à une vitesse v_{ic} = 0.01 km/h par rapport au chien. Quelle est la vitesse de l'insecte par rapport à la Terre (symbole T , v_{iT})?

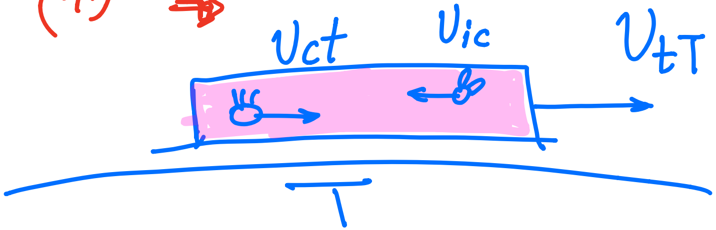
Données: v_{tT}, v_{ct}, v_{ic}

Cherche: v_{iT}

(+)

$v_{iT} = -14.99 \text{ km/h}$

(+) $\Rightarrow$



$\vec{v}_{iT} = \vec{v}_{ic} + \vec{v}_{cT} =$

$= \vec{v}_{ic} + \vec{v}_{ct} + \vec{v}_{tT} \Rightarrow$

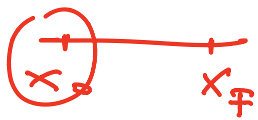
$v_{iT} = -v_{ic} + v_{ct} + v_{tT} \Rightarrow$

$v_{iT} = (-0.01 + 5 + 10)\frac{km}{h} \Rightarrow$

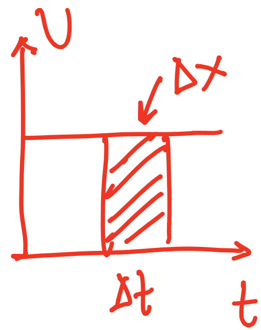
$v_{iT} = 14.99 \text{ km/h}$ dir: Est

RESUMÉ

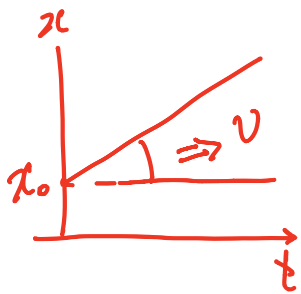
MRU $a=0$



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

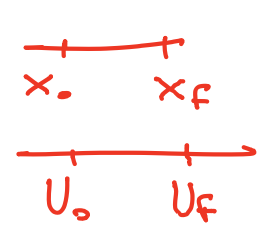


$$x=v_0t+x_0$$



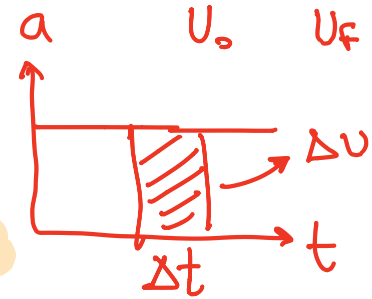
MRUA

$a=\text{const}$



$v=at+v_0$ (1) $v=f(t)$

$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$ (2) $x=f(t)$

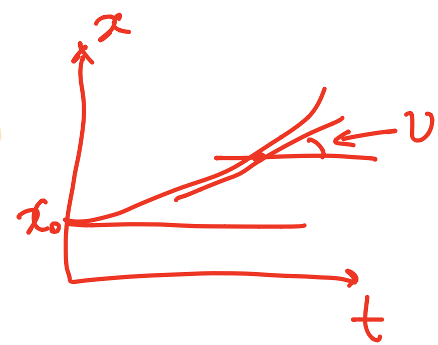


(1) $\Rightarrow$ $t=\dfrac{v-v_0}{a}$

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

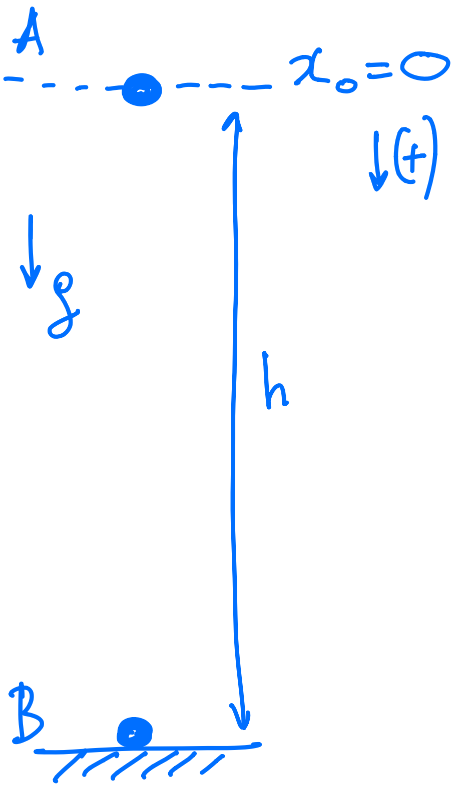
$x_0=0$

$v=f(x)$



(maison!)

LA CHUTE LIBRE



$$\Rightarrow t = 0 \quad x_0 = 0 \quad v_0 = 0 \quad a = g$$

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

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$$

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

L'EXTRATERRESTRE

Un extraterrestre explorant la Terre raconte que son pistolet, lâché d'une falaise, est tombé d'une distance de 1 "glong" pendant un temps de 1 "tock". Sa chute pendant 2 "tocks" serait de:

- a) 1.5 "glongs"
- b) 2 "glongs"
- c) 3 "glongs"
- d) 4 "glongs"

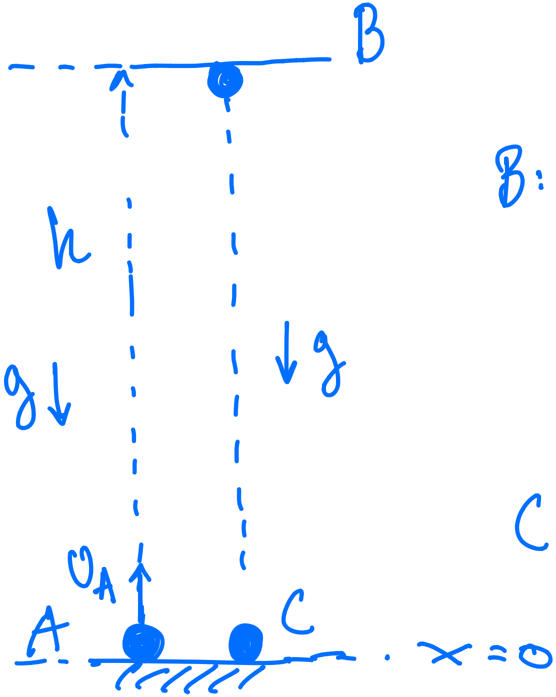
$d_1 = 1\,gl \qquad t_1 = 1\,\text{tock} \qquad d = \frac{1}{2} g t^2$

$d_2 = \,? \qquad t_2 = 2\,\text{tock}$

$$\left.\begin{array}{l} d_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \\ d_2 = \frac{1}{2} g t_2^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{\cancel{\tfrac{1}{2}}\,\cancel{g}\,t_1^2}{\cancel{\tfrac{1}{2}}\,\cancel{g}\,t_2^2} \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2} \Rightarrow$$

$$d_2 = \frac{d_1 t_2^2}{t_1^2} = \frac{1\,gl \cdot 2^2\,\cancel{\text{tock}^2}}{1^2\,\cancel{\text{tock}^2}} = 4\,gl$$

MOUVEMENT VERTICAL



$A: \quad t=0 \quad x_0=0 \quad v_0=v_A \quad a=-g$

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

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

$B: \quad v=0$

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

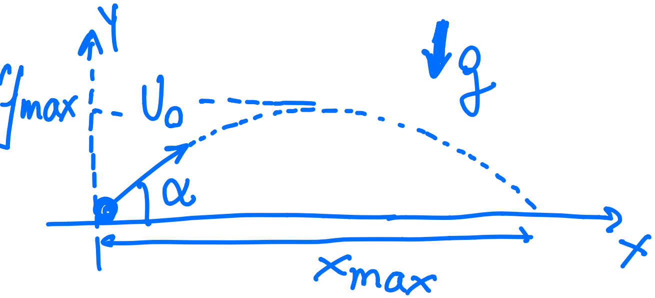
$v_A = \sqrt{2gh} \longrightarrow h = v_A^2 / 2g$

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

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

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

MOUVEMENT BALISTIQUE



$$\vec{v}_0 = \begin{pmatrix} v_{0x} \\ v_{0y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 \cos\alpha \\ v_0 \sin\alpha \end{pmatrix} \begin{matrix} \Rightarrow \text{MRU} \\ \Rightarrow \text{MRUA} \end{matrix}$$

$g \downarrow$

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

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

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

cas special $\alpha = 0$ tir horizontal

Pour tout autre α :

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

$$t_T = 2 \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{2 v_0 \sin\alpha}{g}$$

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

(maison)

$$x_{max} = \frac{2V_0^2}{g} \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha$$

LE DESSIN EST-IT CORRECT?

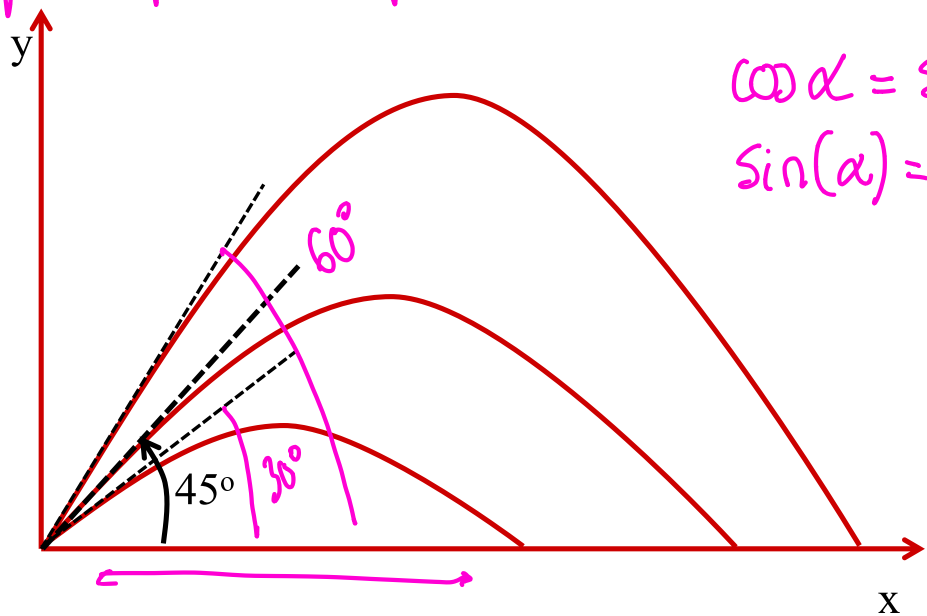
Trois obus tirés d'un meme point sous des angles différents par rapport à l'horizontale: 30o, 45o et 60o. Leurs trajectoires sont representées sur le dessin suivant. Est-il correct?

$\alpha \quad 90-\alpha$

$\sin\alpha \cdot \cos\alpha = \sin\beta \cdot \cos\beta$ si $\alpha+\beta = 90°$

$\cos\alpha = \sin(90-\alpha)$

$\sin(\alpha) = \cos(90-\alpha)$



LES TROIS LOIS DE NEWTON

PGC-02

LES FORCES

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

Une force

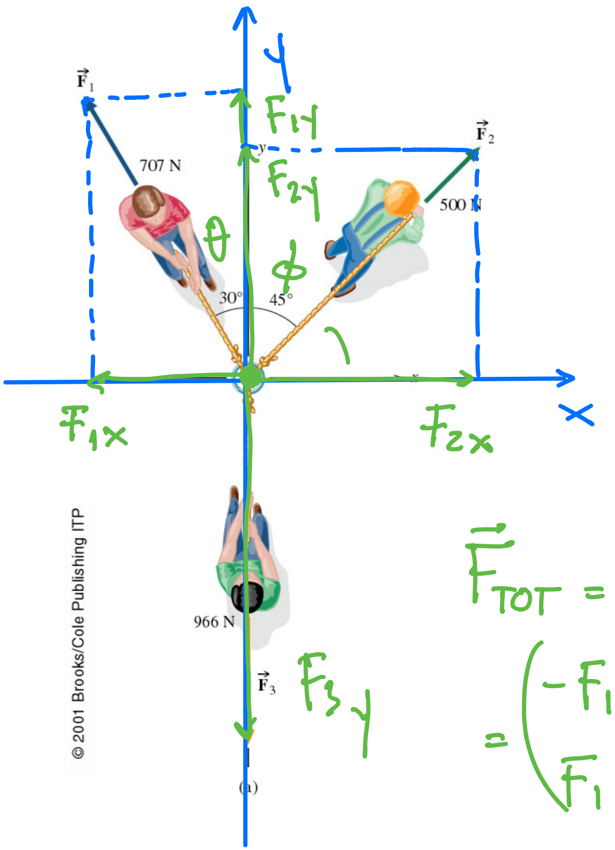
- **est définie par une certaine intensité et une direction**
- **est une grandeur vectorielle!**

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?



$$\vec{F}_1 = \begin{pmatrix} F_{1x} \\ F_{1y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -F_1 \cdot \sin\theta \\ F_1 \cdot \cos\theta \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_2 = \begin{pmatrix} F_{2x} \\ F_{2y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} F_2 \sin\phi \\ F_2 \cos\phi \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_3 = \begin{pmatrix} F_{3x} \\ F_{3y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -F_3 \end{pmatrix}$$

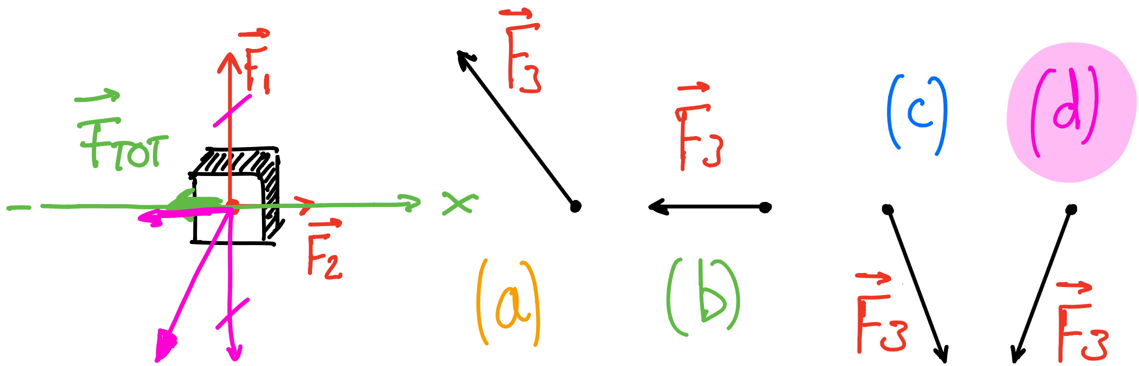
$$\vec{F}_{TOT} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \begin{pmatrix} F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} \\ F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} -F_1 \cdot \sin\theta + F_2 \cdot \sin\phi \\ F_1 \cos\theta + F_2 \cos\phi - F_3 \end{pmatrix} = \dots = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

STATIQUE

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.

$F_W = mg$

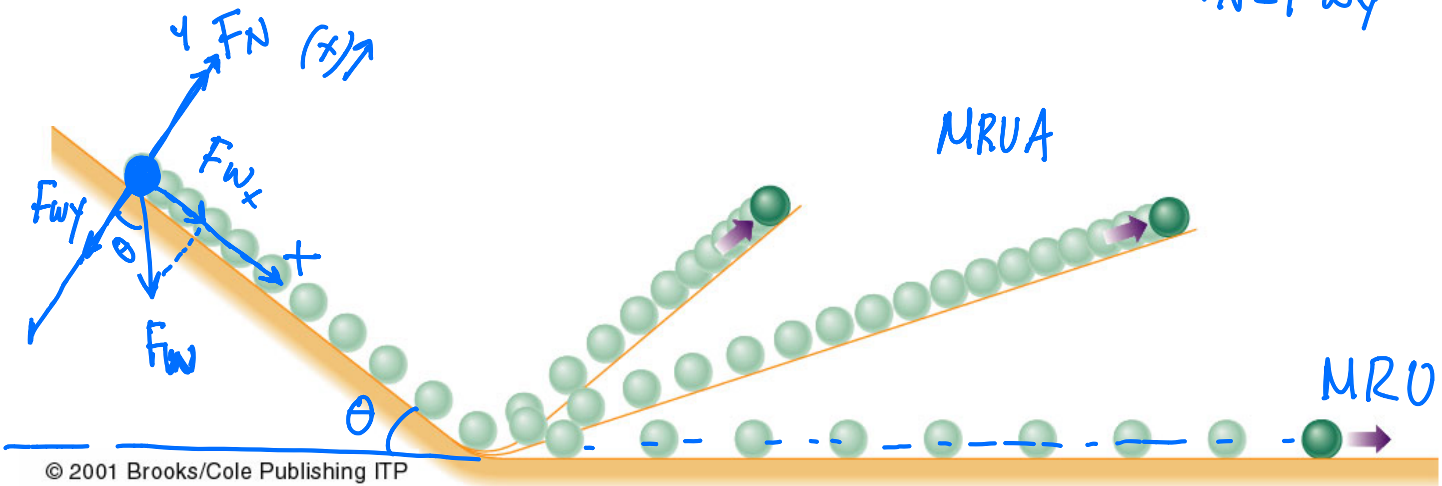
$F_{W_x} = mg\sin\theta$

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

$\Sigma F_{//} = F_{W_x} = mg\sin\theta$

$\Sigma F_{\perp} = -F_{W_y} + F_N = 0$

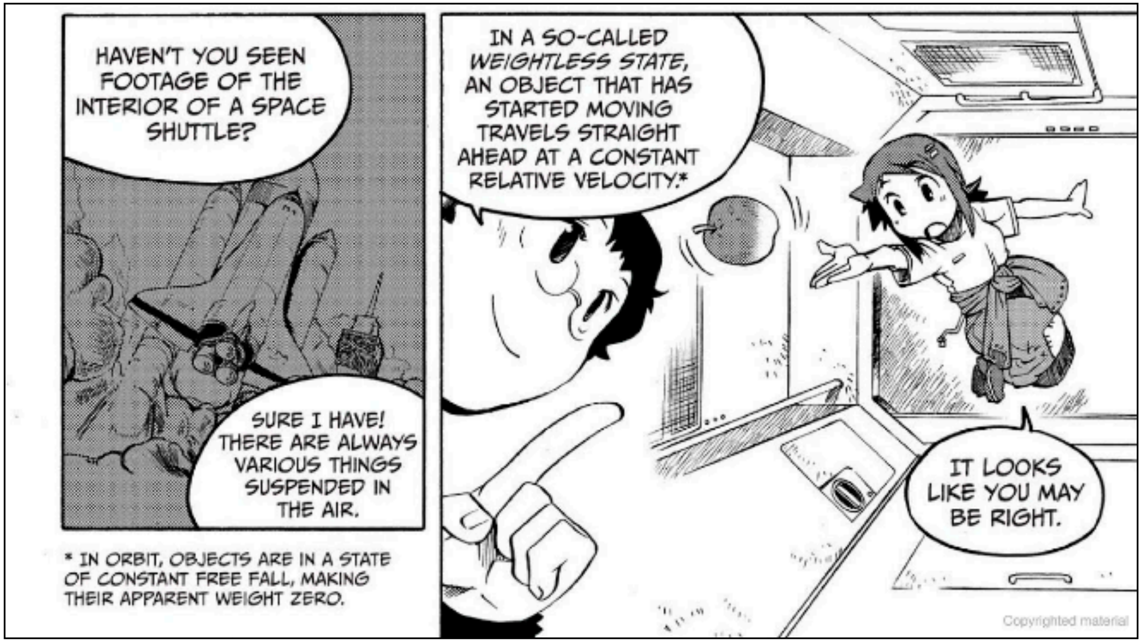
$\Rightarrow F_N = F_{W_y}$



LES TROIS LOIS DE NEWTON

1. La loi d'inertie $\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow \vec{v} = \text{constante}$
2. $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$
3. Action - Réaction

LOI D'INERTIE



LA QUANTITÉ DE MOUVEMENT

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

état instantané

inertie du corps

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

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

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

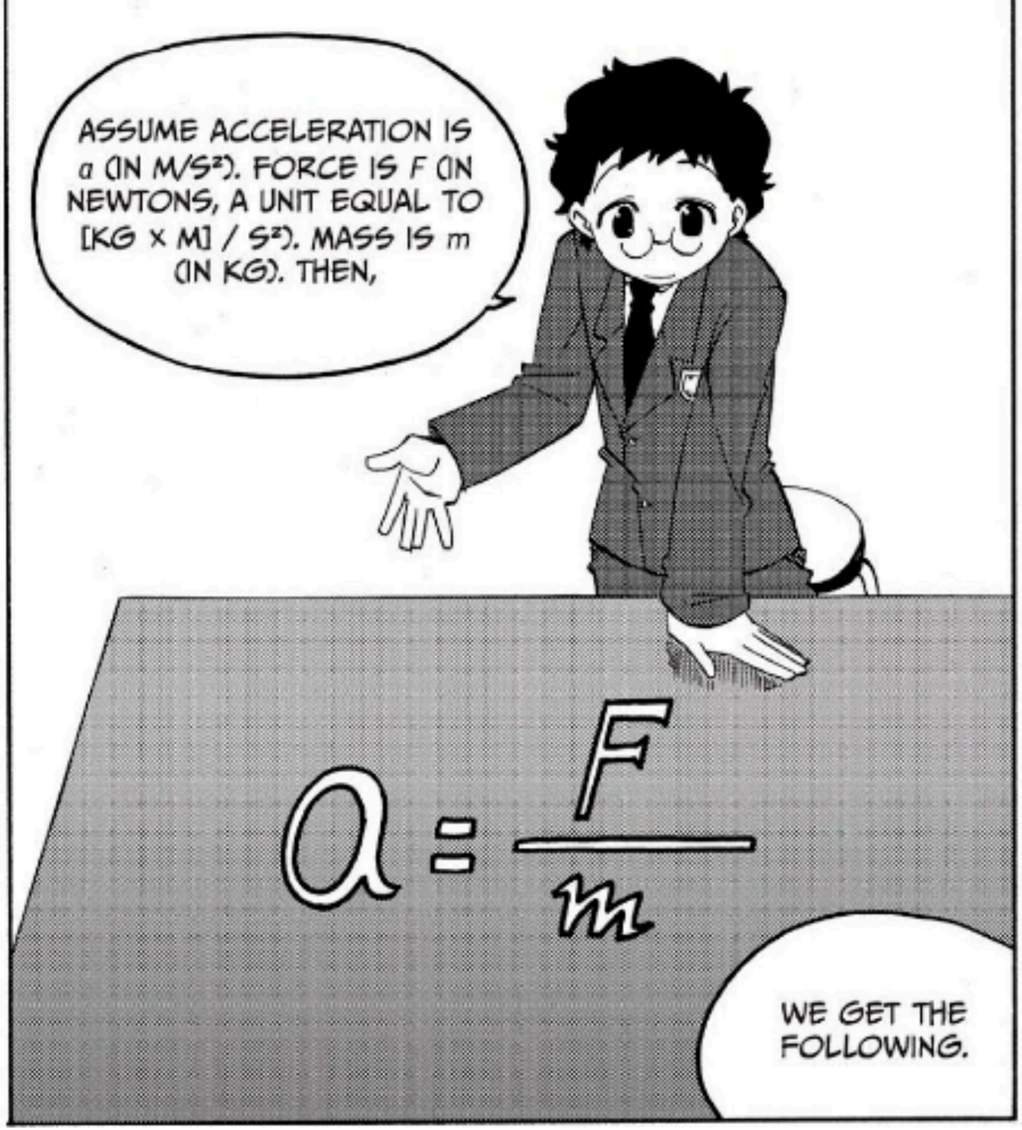
$\Delta \vec{p} \Leftrightarrow \vec{F}$

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

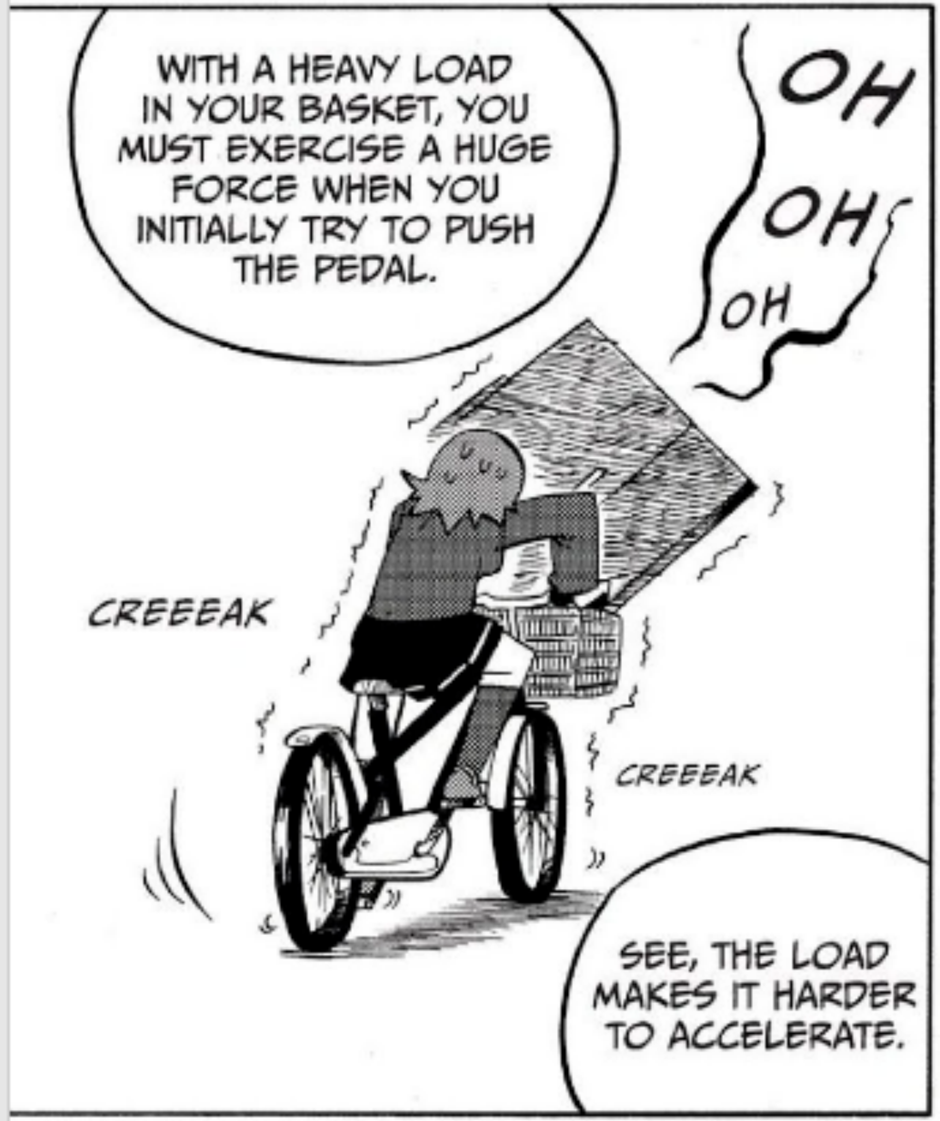
$$m = \text{const}$$

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

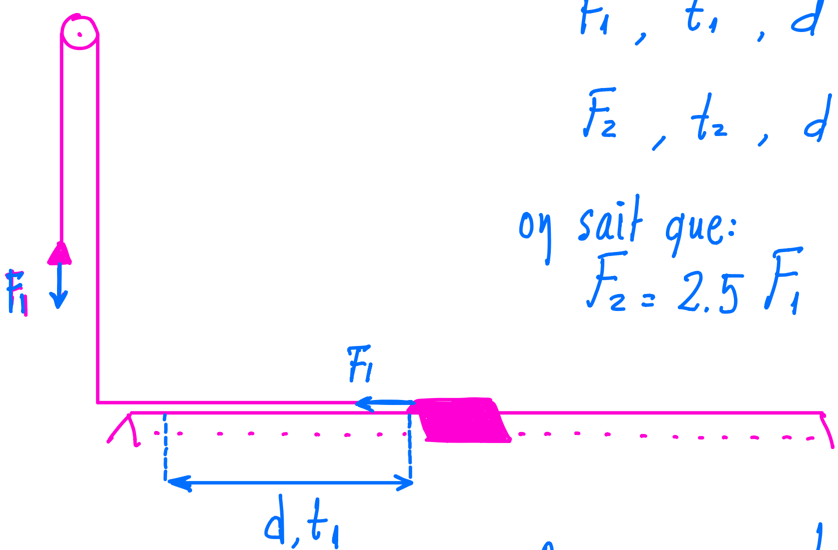
$$\vec{F} = m\vec{a}$$



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



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.



F_1 , t_1 , d

F_2 , t_2 , d

on sait que:
$F_2 = 2.5\, F_1$

On mesure $t_1 = 2.3$ s

On cherche $t_2 = ?$