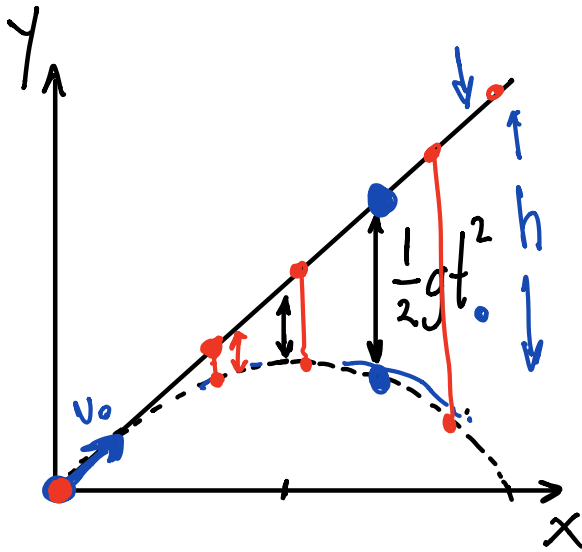


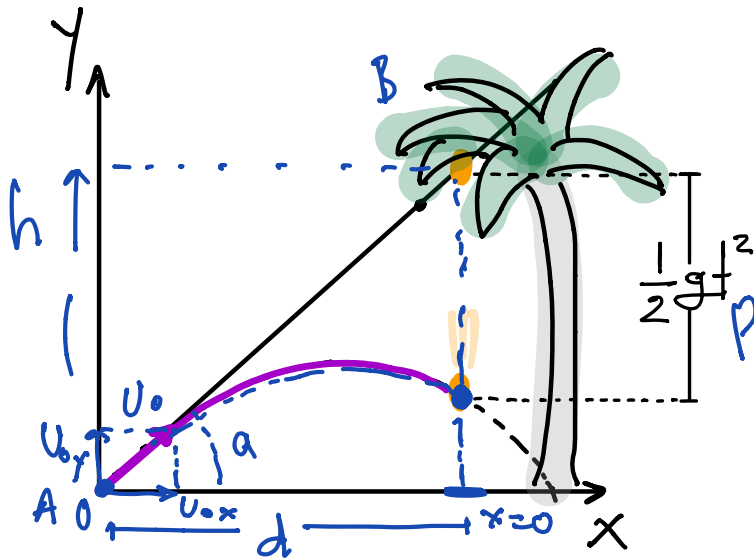
# LA CINÉMATIQUE - MRUA

PGC-02

# MOUVEMENT BALISTIQUE



$$h = \frac{1}{2}gt^2$$



$$\textcircled{1} \quad x_A = x_0 + U_{0x} t = U_0 \cos a t$$

$$\textcircled{2} \quad y_A = U_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = U_0 \sin a t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\textcircled{3} \quad y_B = h - \frac{1}{2} g t^2$$

$$x_A = d \quad \textcircled{1}: d = U_0 \cos a t_0$$

$$\Rightarrow t_0 = \frac{d}{U_0 \cos a} \quad \textcircled{4}$$

dessin:

$$h = \tan a \cdot d \quad \textcircled{5}$$

Pour  $t = t_0$ :  $\textcircled{2}$ :  $y_A = h - \frac{1}{2} g \frac{d^2}{U_0^2 \cos^2 a}$   
 en utilisant  $\textcircled{5}$

en utilisant  $\textcircled{3}$ :  $y_B = h - \frac{1}{2} g \frac{d^2}{U_0^2 \cos^2 a}$

$$\Rightarrow y_A = y_B \text{ pour } t_0!$$

# LES TROIS LOIS DE NEWTON

PGC-03

# 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!

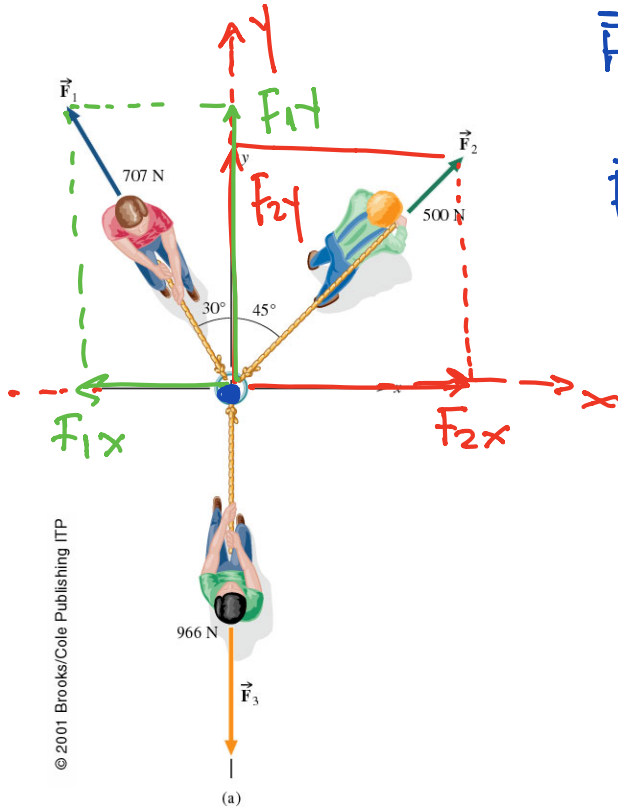


Une Force est susceptible de mettre un corps en mouvement.

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?



$$\vec{F}_1 = \begin{pmatrix} F_{1x} \\ F_{1y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -F_1 \sin 30^\circ \\ F_1 \cos 30^\circ \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_2 = \begin{pmatrix} F_2 \sin 45^\circ \\ F_2 \cos 45^\circ \end{pmatrix} \quad \vec{F}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ -F_3 \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_{\text{TOT}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \Rightarrow$$

$$\vec{F}_{\text{TOT}} = \begin{pmatrix} -F_1 \sin 30^\circ + F_2 \sin 45^\circ \\ F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 45^\circ - F_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

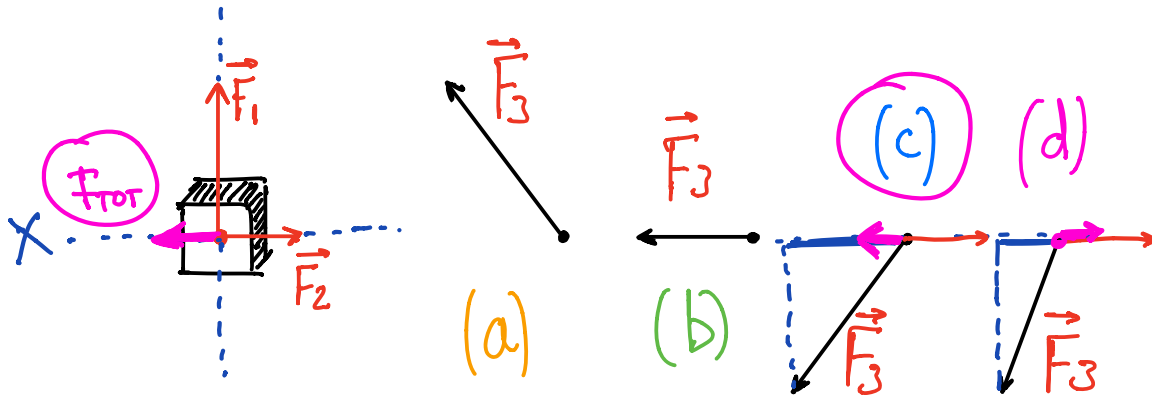
Equilibre Statique.

# 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?

*dam l'axe des x.*

$$F_{TOT} = \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$



# 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.

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

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

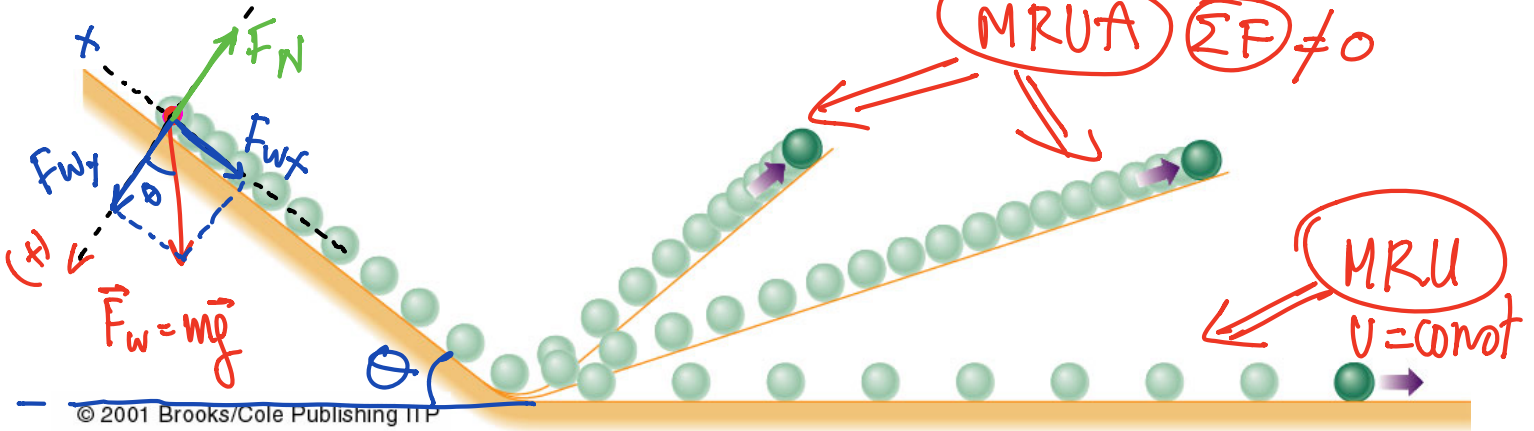
$$\vec{F}_N = -\vec{F}_{wy}$$

$$\Sigma F_{\parallel} = \Sigma F_x = mg \sin \theta$$

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

pour  $\theta = 0$   
 $\Sigma \vec{F}_{\parallel} = 0$

pour autre  $\theta$ :  $\Sigma \vec{F}_{\parallel} \neq 0$





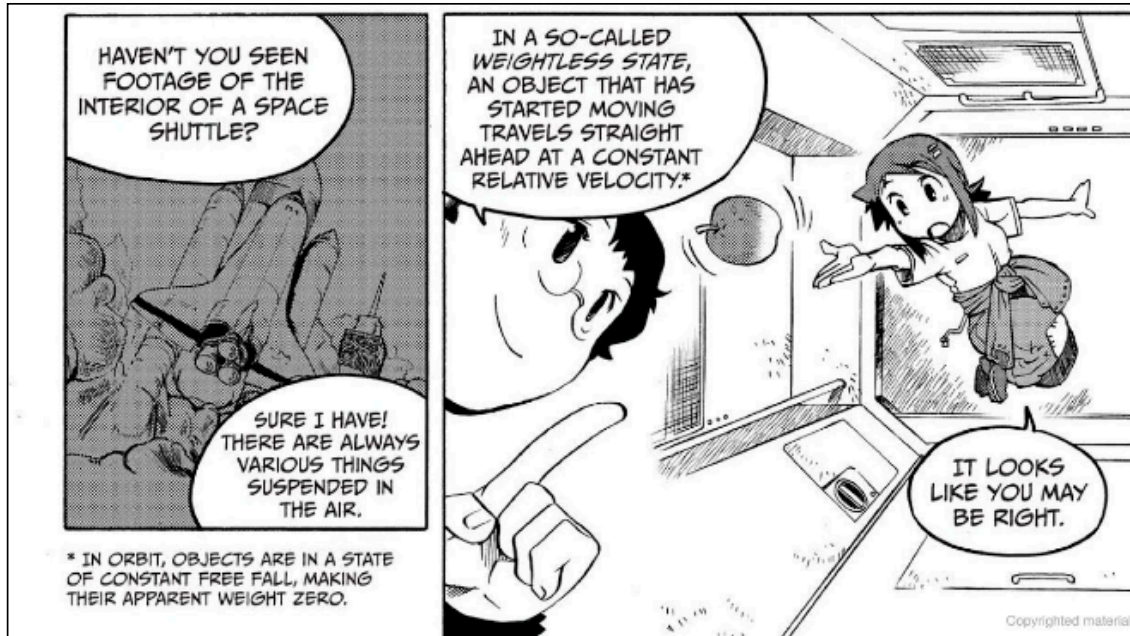
# LES TROIS LOIS DE NEWTON

1. loi d'inertie  $\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow \vec{v} = \text{constant}$

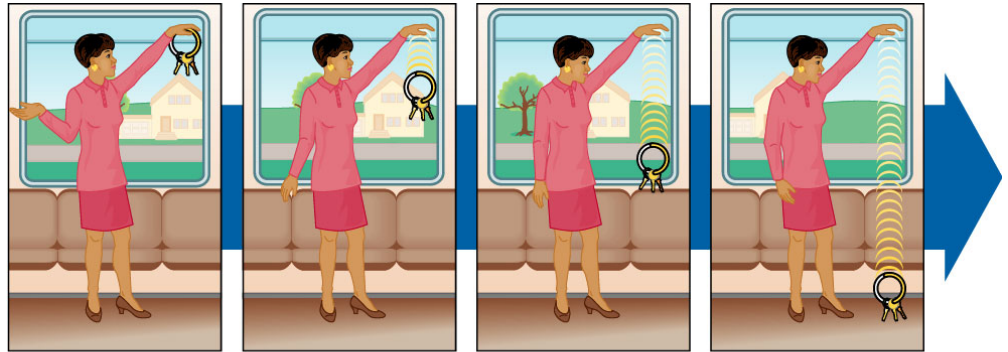
2.  $\vec{F} = m \vec{a}$

3. Action-Réaction.

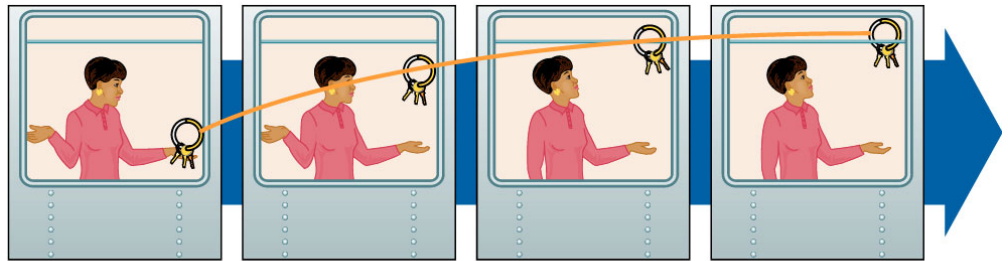
# LOI D'INERTIE



# REFERENTIEL D'INERTIE



(a)



(b)

(impulsion)

# LA QUANTITÉ DE MOUVEMENT

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

→ état instantané objet  
→ inertie du corp.

vecteur!

$$[p] = [m] \cdot [v] = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{SI})$$

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

→ 0

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

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

$m = \text{constante}$

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

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

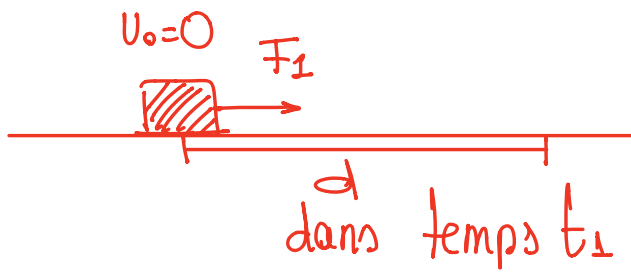
ASSUME ACCELERATION IS  $a$  (IN  $M/S^2$ ). FORCE IS  $F$  (IN NEWTONS, A UNIT EQUAL TO  $[KG \times M] / S^2$ ). MASS IS  $m$  (IN  $KG$ ). THEN,



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

WE GET THE FOLLOWING.

## DEMONSTRATION COURS.



## 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  $F_2 = 2.5 F_1$

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

$t_1$  pour  $d$

$$\vec{F}_2 = m \vec{a}_2$$

$t_2?$  pour  $d$

On cherche une relation entre  $t_1$  et  $t_2$ .

$\Rightarrow$  Mouvement: MRUA.

$$F_1 = m a_1 \text{ et } F_2 = m a_2 \text{ et } F_2 = 2.5 F_1$$

$$\Rightarrow \boxed{a_2 = 2.5 a_1.}$$

Puisque MRUA:

$$d = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{2d/a_1} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$d = \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \Rightarrow t_2 = \sqrt{2d/a_2}$$

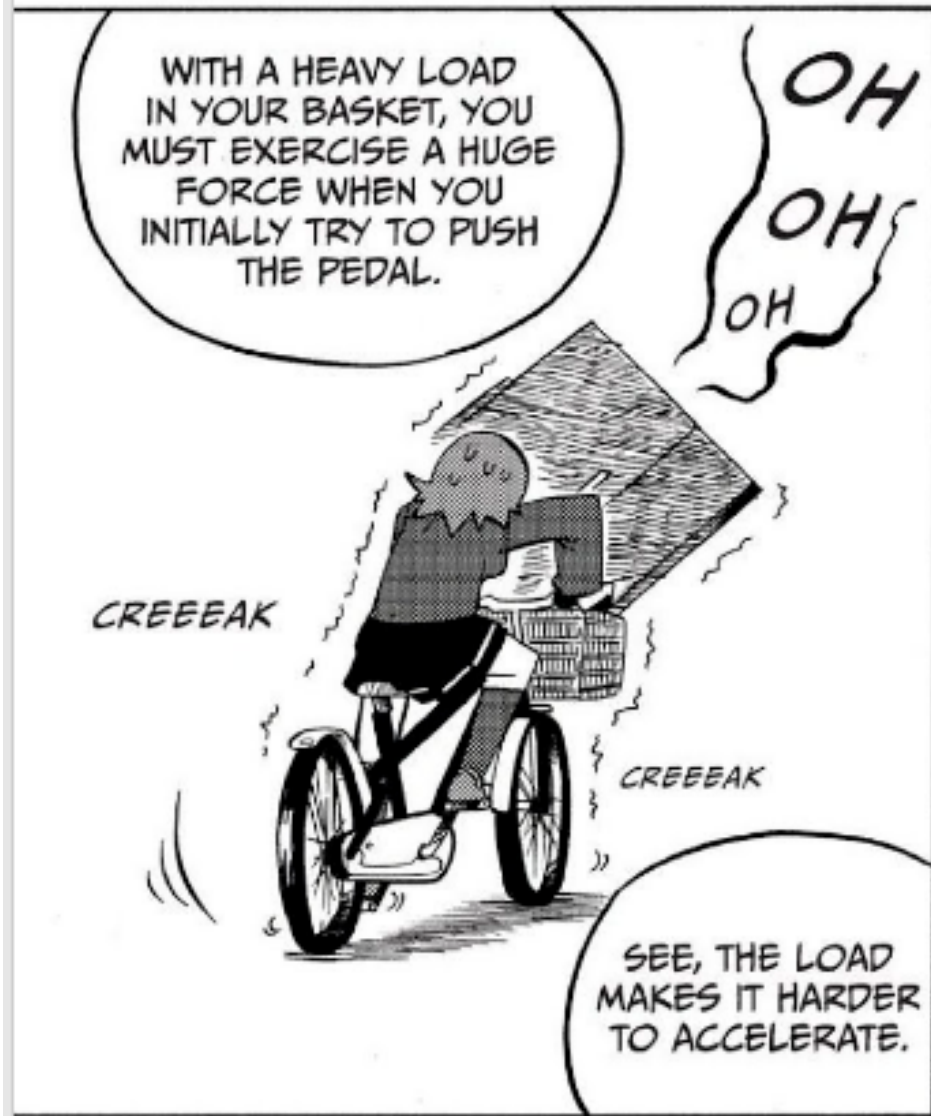
$$\Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{a_2}{a_1}} = \sqrt{2.5} = 1.6.$$

$$\Rightarrow t_2 = t_1 / 1.6$$

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

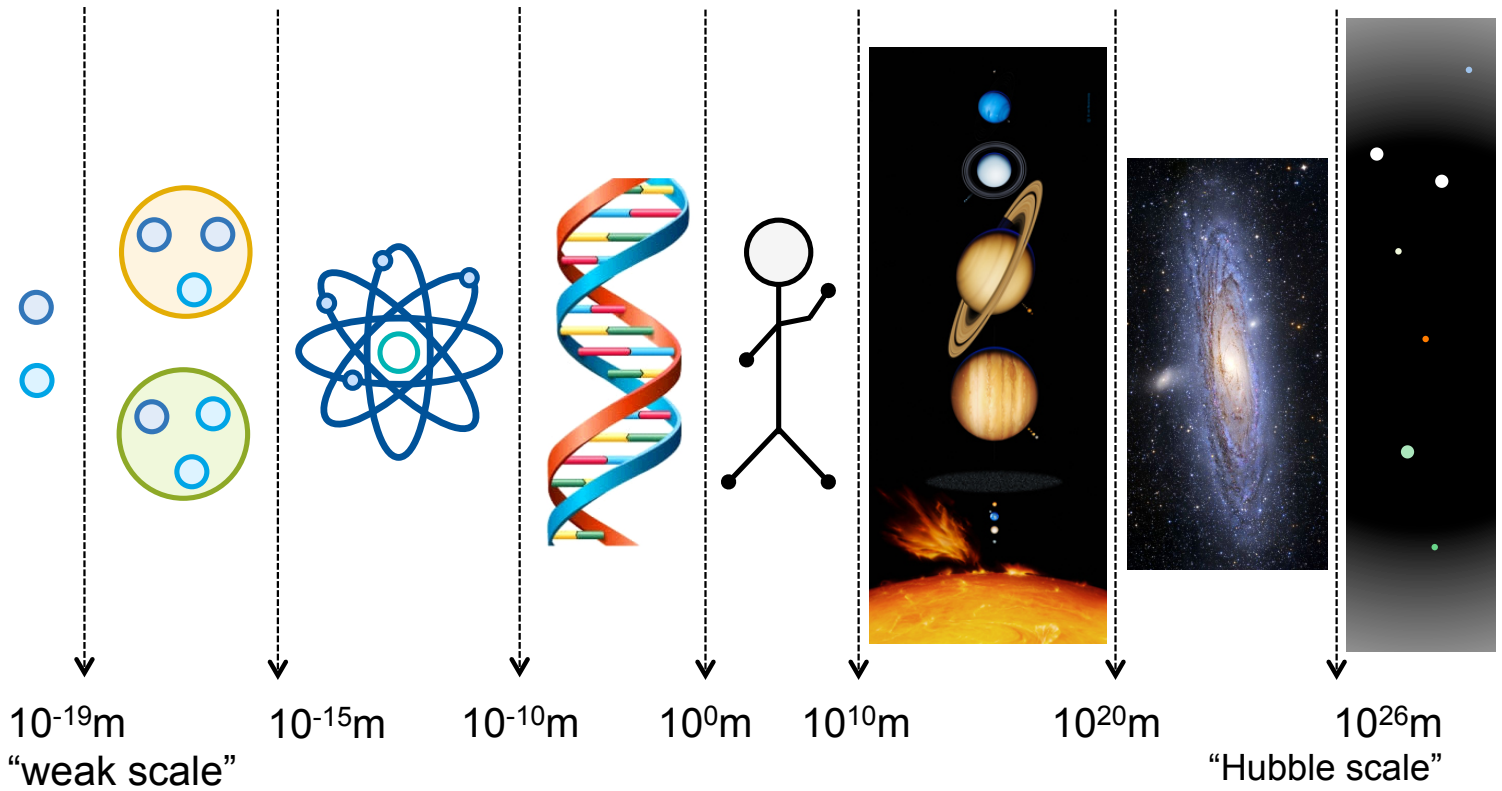
$$[F] = [m][a] =$$

$$= \text{eg. } \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \equiv \text{N}$$





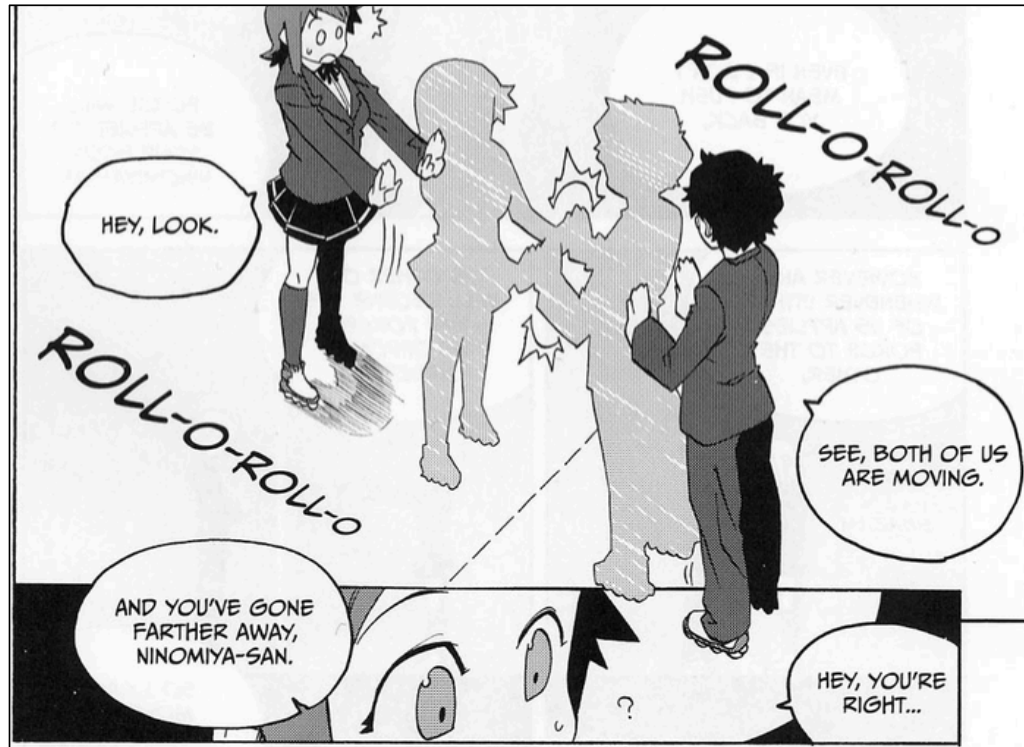
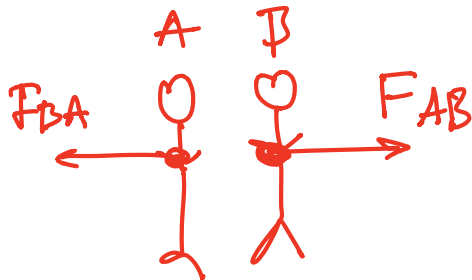
Force	Agit sur...	Intensité relative	Particule
Forte	quarks et particules les contenant	1	gluon $g$
Electromagnétique	particules chargées électriquement	$\approx 10^{-2}$	photon $\gamma$
Faible	toutes particules	$\approx 10^{-5}$	$W^{\pm}, Z^0$
Gravitationnelle	toutes particules massives	$\approx 10^{-42}$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



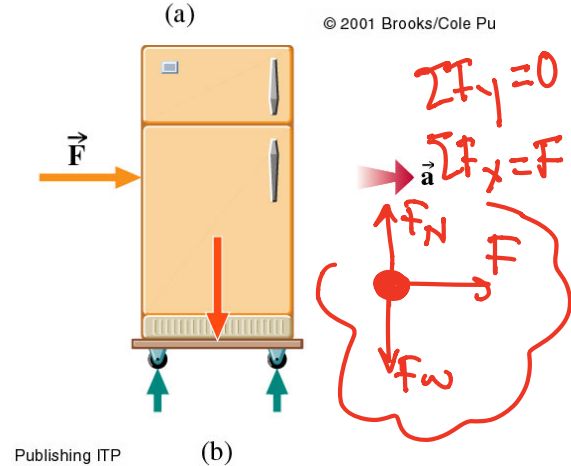
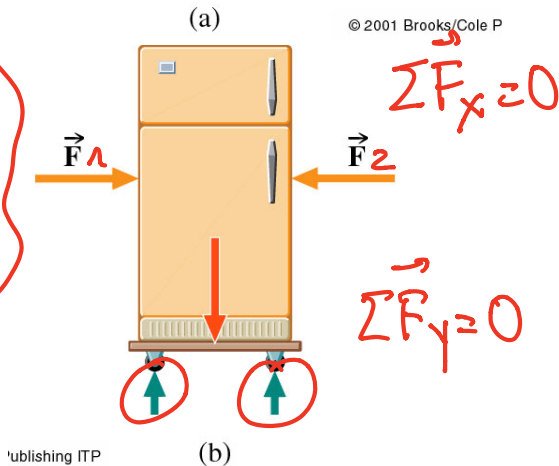
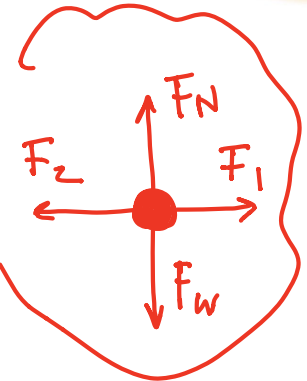
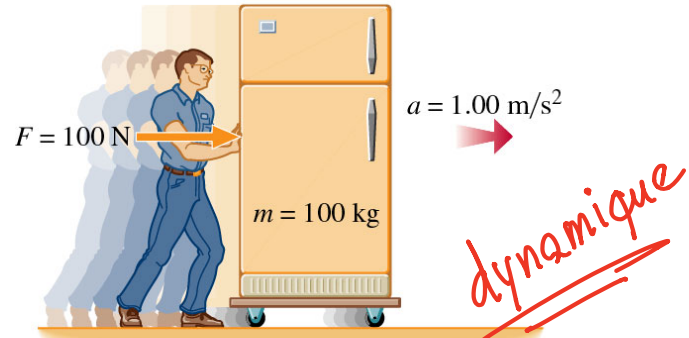


# ACTION ET RÉACTION

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

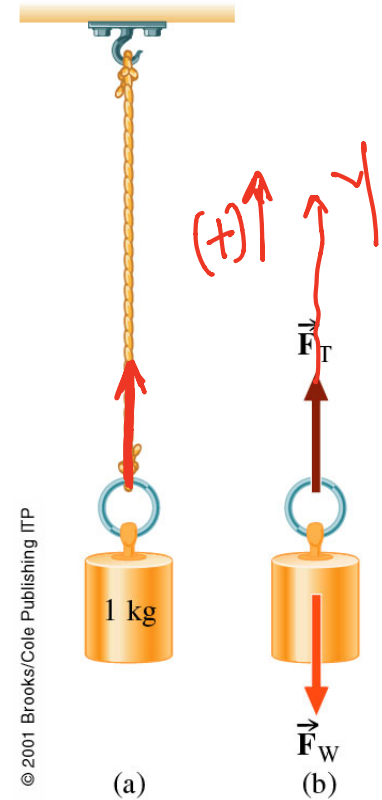


# DIAGRAMME DU CORPS ISOLÉ



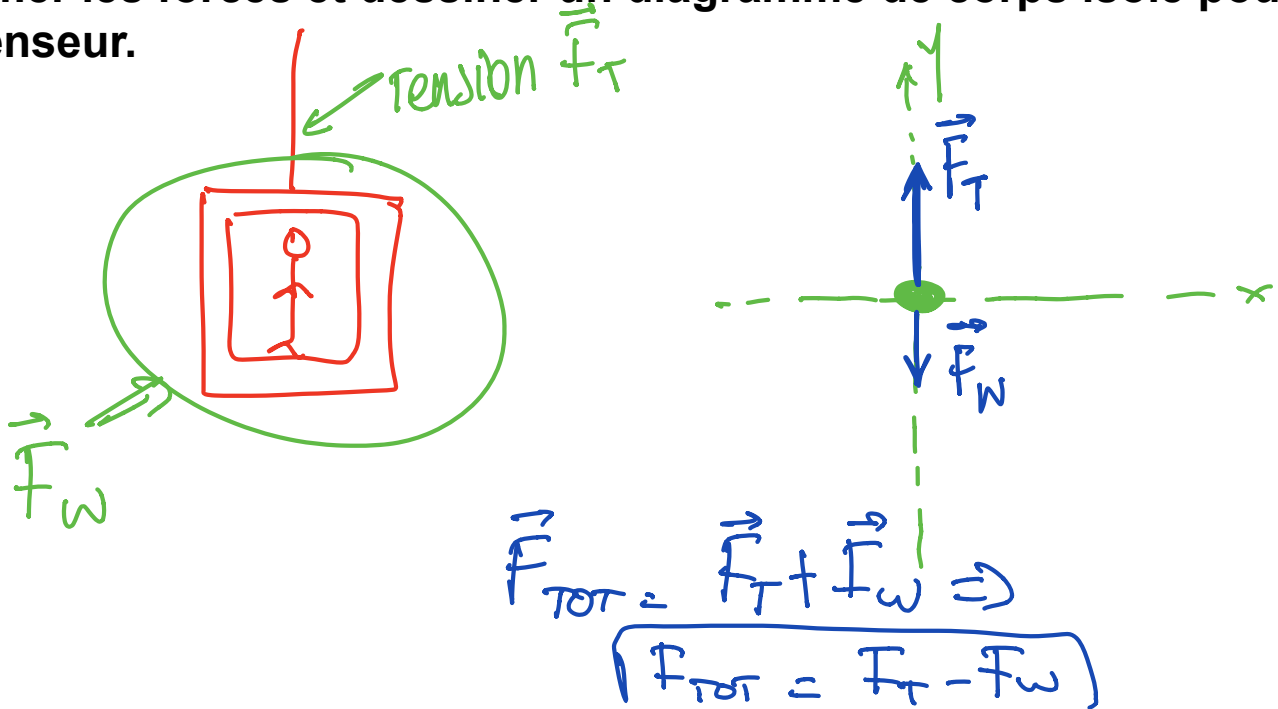
# DIAGRAMME DU CORPS ISOLÉ

$$\sum \vec{F}_y = \vec{F}_T - \vec{F}_w = 0$$
$$\Rightarrow \vec{F}_T = \vec{F}_w = mg$$

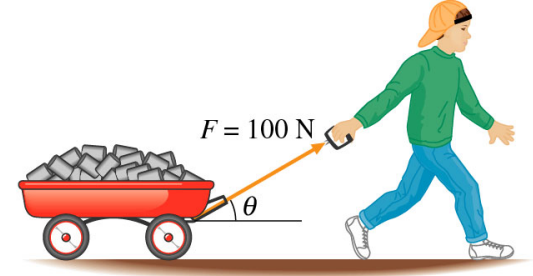


# EXEMPLE

Un ascenseur, suspendu d'un câble, monte vers l'étage supérieur. Identifier les forces et dessiner un diagramme de corps isolé pour l'ascenseur.



# EXEMPLE



(a)

Un enfant tire un chariot de masse totale  $m = 100\text{kg}$ . Il applique une force constante de  $100\text{N}$  sous un angle de  $\theta = 30^\circ$ . Calculez la force qui induit le mouvement et l'accélération résultante du chariot (on néglige les frottements).