

Mécanique

Forces et Poids

1- Modélisation d'une action mécanique par une force

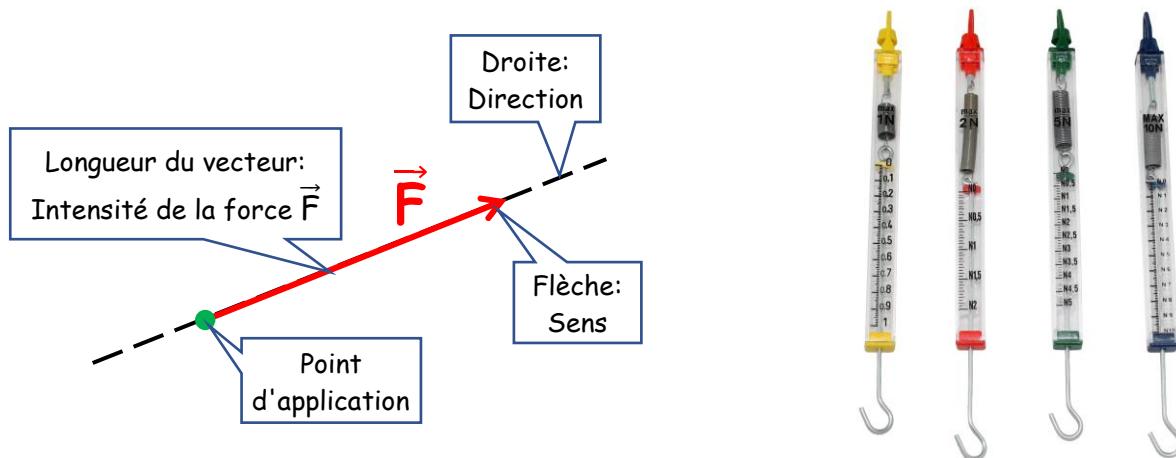
1.1- Comment modéliser une force

Lorsqu'un système agit sur un autre, il exerce une action mécanique. Le système qui crée l'action est appelé l'auteur, celui qui subit l'action est appelé le receveur.

On modélise une action mécanique par une force notée F que l'on représente par un vecteur noté \vec{F} .

Une force est caractérisée par:

- Son point d'application: le point où agit la force.
- Sa direction (ou droite d'action): droite selon laquelle elle agit.
- Son sens.
- Son intensité (en Newton: N)



L'intensité d'une force se note $F_{\text{auteur/receveur}}$, elle se mesure à l'aide d'un dynamomètre et s'exprime en newton (N). Le vecteur correspondant se note $\vec{F}_{\text{auteur/receveur}}$.

Le vecteur représentant la force aura une norme (une longueur) proportionnelle à l'intensité de cette force. Il faudra donc définir une échelle des forces.

Attention: La lettre F est utilisée pour indiquer l'intensité de la force, alors que le symbole est utilisé pour le vecteur. On écrit par exemple $F=5\text{N}$ et non pas ~~$\vec{F}=5\text{N}$~~ .

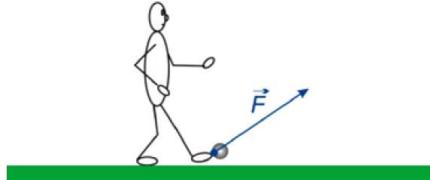
1.2- Exemples d'application

- Déterminer l'intensité de la force en Newton dans les 2 situations suivantes.

Le footballeur tire au but.

Echelle - 1cm pour 40N

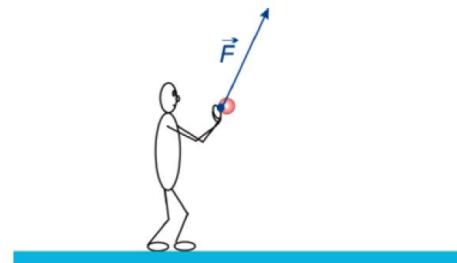
$$F = \dots \text{N}$$



Le basketteur lance le ballon.

Echelle - 1cm pour 5N

$$F = \dots \text{N}$$



- Compléter les pointillés donnant les caractéristiques des forces.
- Tracer le vecteur représentant les forces (1cm pour 100N).
- Noter le vecteur force.

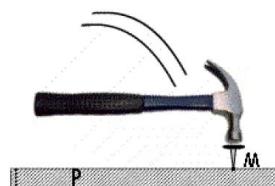
Action du clou sur la planche: 150N

Notation de la force: $\overrightarrow{F}_{\text{clou/planche}}$

Direction:

Sens:

Point d'application:



Action de la main sur le pot: 250N

Notation de la force: $\overrightarrow{F}_{\text{clou/planche}}$

Direction:

Sens:

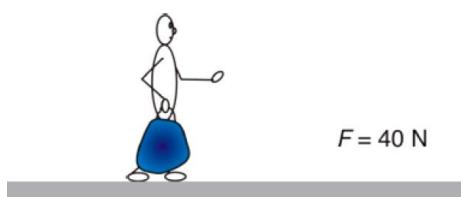
Point d'application:



Tracer les vecteurs représentant les forces dans les cas suivants et noter à coté du vecteur la notation de la force.

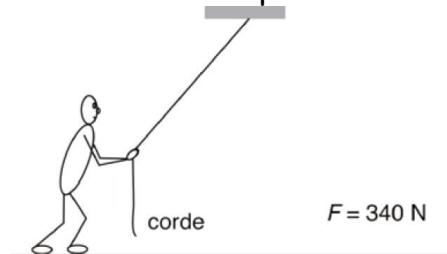
Force exercée par la valise sur la main.

Echelle - 1cm pour 20N



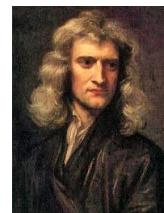
Force exercée par l'élève sur la corde.

Echelle - 1cm pour 100N



2- Principe des actions réciproques

Le physicien anglais Isaac Newton énonce un des grands principes de la physique appelé principe des actions réciproques:

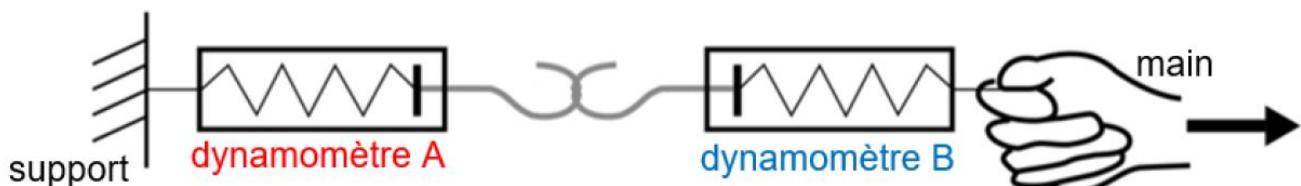


"Tout système A exerçant une force sur un système B subit de la part du système B une force de même direction, de même intensité mais de sens contraire."

Accrocher un premier dynamomètre sur un support fixe.

Accrocher le deuxième dynamomètre au premier, selon le schéma ci-dessous.

Tirer délicatement et à l'horizontale sur le deuxième dynamomètre.



- Que constate-t-on sur les intensités des forces mesurées sur les deux dynamomètres?

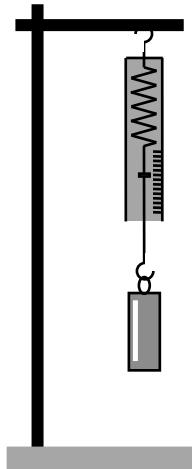
- Quels sont les deux objets exerçant une action sur le dynamomètre A?

- Quels sont les deux objets exerçant une action sur le dynamomètre B?

- Sur le schéma ci-dessus, tracer uniquement les deux vecteurs représentant les forces exercées par un dynamomètre sur l'autre, sans souci d'échelle. Ajouter la notation sur chaque force.

3- Action de contact

- Suspendre une masse au dynamomètre.
- Relever l'intensité de la force mesurée par le dynamomètre: $F = \dots$ N
- Sur le schéma ci-contre, tracer au point de contact entre le dynamomètre et la masse les deux vecteurs représentant les forces exercées:
 - Par la masse sur le dynamomètre.
 - Par le dynamomètre sur la masse.
- Choisir pour cela une échelle des forces: 1cm pour N.
- Ajouter la notation sur chaque force.



4- Le poids

Dans le langage de tous les jours, personne ne fait la différence entre le poids et la masse d'un objet. Mais c'est une erreur car le poids et la masse sont deux grandeurs différentes qui ne rendent pas compte du même phénomène.

La masse d'un objet, notée m , mesure simplement la quantité de matière contenue dans cet objet c'est à dire la somme des masses des particules qui constituent cet objet. Cette masse sera la même quel que soit l'endroit où se trouve l'objet dans l'univers. L'unité de masse est le kilogramme (kg).



MASSE



POIDS

Le poids, quant à lui, est noté P et mesure la force d'attraction qu'exerce un astre sur un objet. Ce qui signifie que le poids d'un objet varie dans l'univers et dépend de l'astre qui exerce l'attraction. Le poids, comme toute force, se mesure en newton (N).

Masse et poids sont des grandeurs différentes mais sont quand même reliées l'une à l'autre par la relation suivante:

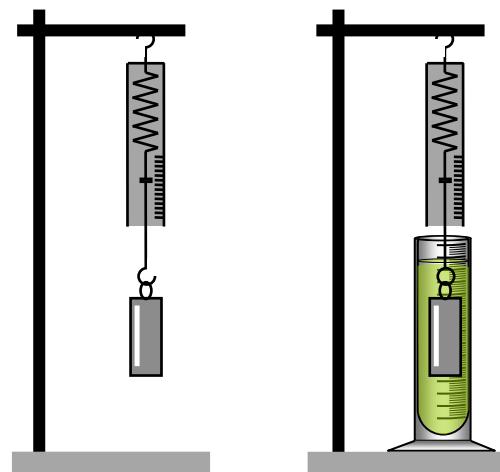
$$P = m \times g$$

P : Poids (N)
 m : Masse (kg)
 g : Intensité de la pesanteur ($\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$)

- Suspendre une masse $m = \dots$ kg au dynamomètre.
 - Relever l'intensité de la force mesurée par le dynamomètre: $F = \dots$ N.
 - En déduire la valeur de l'intensité de la pesanteur g , et la comparer à la valeur usuelle de $9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.
-
-
-
-
-

5- La poussée d'Archimède

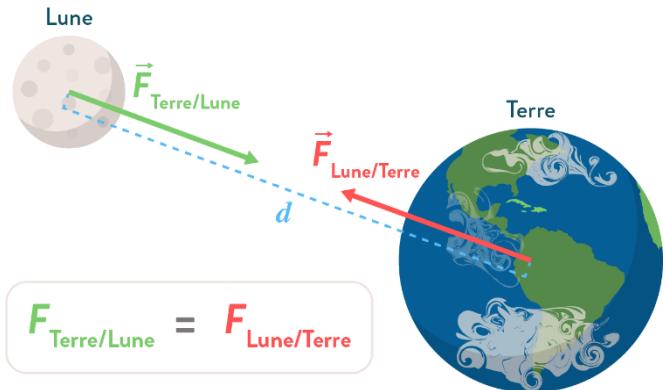
- Suspendre une masse $m = \dots \text{ kg}$ au dynamomètre.
- Relever l'intensité de la force mesurée par le dynamomètre: $F_{\text{air}} = \dots \text{ N}$.
- Suspendre la même masse mais en l'immergeant totalement dans de l'eau contenu dans une éprouvette graduée.
- Relever l'intensité de la force mesurée par le dynamomètre: $F_{\text{eau}} = \dots \text{ N}$.
- Comparer ces deux forces F_{air} et F_{eau} .
- Justifier l'existence d'une force supplémentaire que l'on appellera $F_{\text{Archimède}}$ et donner ses caractéristiques (Direction, Sens, Intensité).
- Sur chacun des schémas représenter ces forces (en précisant l'échelle choisie de 1cm pour N) et leur notation.



6- La force d'interaction gravitationnelle

"La Lune gravite vers la Terre, et par la force de gravité elle est continuellement retirée du mouvement rectiligne et retenue dans son orbite. La force exercée par la Terre qui retient la Lune dans son orbite est dirigée vers la Terre et sa valeur est inversement proportionnelle au carré de la distance entre le centre de la Lune et le centre de la Terre. La gravité appartient à tous les corps, et elle est proportionnelle à la masse que chaque corps contient."

(Isaac Newton - Principes mathématiques de la philosophie naturelle - 1687).



$$F_{\text{Terre/Lune}} = F_{\text{Lune/Terre}}$$

Parmi les expressions suivantes, entourer celle correspondant à la description de Newton :

$$F = G \times M_T \times M_L \times d^2$$

$$F = G \times \frac{M_T \times M_L}{d^2}$$

$$F = G \times \frac{d^2}{M_T \times M_L}$$

F: Force d'interaction gravitationnelle (N)

G: Constante gravitationnelle ($G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$)

M_T : Masse de la Terre ($M_T=5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)

M_L : Masse de la Lune ($M_L=7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$)

R_T : Rayon de la Terre ($R_T=6,378 \cdot 10^6 \text{ m}$)

d: Distance Terre-Lune ($d=3,844 \cdot 10^8 \text{ m}$)

Un objet situé à la surface de la Terre se situe à une distance du centre de la Terre égale au rayon terrestre (R_T).

- A l'aide des données ci-dessus, poser le calcul puis calculer l'intensité de la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur une masse de $m=200\text{g}$, située à la surface de la Terre.

- Comparer cette dernière valeur avec celle du poids mesuré par le dynamomètre.

- Que peut-on alors dire du poids P d'un objet par rapport à la force d'interaction gravitationnelle F exercée par la Terre sur l'objet à sa surface?

Dans la réalité, le poids et la force d'interaction gravitationnelle ne sont pas identiques.

- Pour comprendre cela suivez les explications du professeur.