



CHAPITRE 5 – LES ACTIONS MÉCANIQUES

- Activité 1** Représenter une force
- Activité 2** Reconnaître une action à distance
- Activité 3** Reconnaître une action répartie
- Activité 4** Déterminer les caractéristiques d'une force
- Activité 5** Déterminer les caractéristiques du poids
- Activité 6** Mesurer la valeur d'une force
- Activité 7** Représenter une force par une flèche
- Activité 8** Déterminer les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces
- Activité 9** Déterminer les caractéristiques d'une force dans un équilibre à deux forces
- Activité 10** Établir la relation entre poids et masse
- Activité 11** Utiliser la relation $P = m \times g$

Les actions mécaniques

CHAPITRE

5

Groupements A et B



Pour déséquilibrer son adversaire, le lutteur à la ceinture noire exerce une force sur le lutteur à la ceinture bleue.
Quelles sont les caractéristiques d'une force ?

À la fin du chapitre 5, vous saurez :

- reconnaître les différents types d'**actions mécaniques**
- déterminer les **caractéristiques d'une force** et la représenter graphiquement
- mesurer le **poids d'un corps** et utiliser la relation $P = m g$
- vérifier expérimentalement les **conditions d'équilibre** d'un solide soumis à 2 forces
- déterminer la seconde force d'un couple de forces connaissant les caractéristiques de la première

Activité 1 Représenter une force

Document Actions de contact et forces

- À la trente-cinquième minute du match, l'arbitre siffla un coup franc, Ribéry prit son élan, frappa la balle, Diarra surgit, coupa la trajectoire du ballon de la tête et catapulta la balle au fond des filets qui se déformèrent sous le choc.
- Toutes ces actions s'exercent sur une petite surface assimilable à un point : ce sont des **actions de contact ponctuelles** encore appelées **forces**. La valeur (ou intensité) d'une force s'exprime en newton (N) et se mesure à l'aide d'un dynamomètre.

● À l'aide du document, complétez les phrases suivantes.

- L'action de Ribéry aboutit à la du ballon.
- L'action de Diarra aboutit à la de la trajectoire du ballon.
- L'action du ballon aboutit à la des filets.
- On appelle action mécanique toute cause capable de mettre un objet en, de un mouvement ou de un objet.

Activité 2 Reconnaître une action à distance

Matériel

- 1 aimant
- 1 aiguille aimantée
- 1 balle de tennis

MODE OPÉRATOIRE

- Placez l'aimant et l'aiguille aimantée comme sur le schéma 1.
- Approchez l'aimant de l'aiguille aimantée.
- Dessinez sur le schéma 2 la nouvelle position de l'aiguille aimantée.
- Prenez la balle de tennis dans la main.
- Lâchez la balle de tennis.

Schéma 1

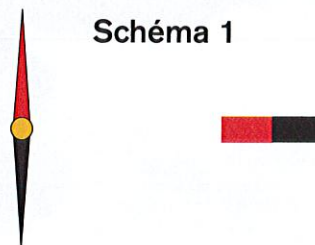


Schéma 2



OBSERVATION

- Lorsqu'on approche l'aimant de l'aiguille, l'aiguille se met en sous l'action d'une force exercée par
- Lorsqu'on lâche la balle, elle La balle se met en mouvement sous l'action d'une exercée par la Terre.

CONCLUSION

- L'aimant n'est pas en avec l'aiguille, il exerce une **action à distance** sur l'aiguille.
- Lorsqu'on lâche la balle, elle n'est pas en avec la Terre. La Terre exerce une action à sur la balle.

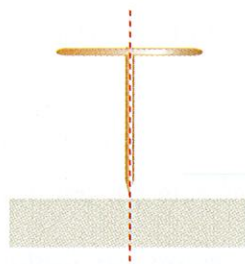
Activité 3 Reconnaître une action répartie

Matériel

- 1 planche en bois
- 1 punaise

MODE OPÉRATOIRE

1. Positionnez la punaise comme indiqué sur le schéma ci-dessous.



2. Appuyez légèrement sur la tête de la punaise avec votre doigt.

OBSERVATION

- La pointe de la punaise exerce une sur la planche.
- Votre doigt exerce une sur la tête de la punaise.

CONCLUSION

- L'action exercée par la pointe de la punaise s'exerce en un point, l'action est une action
- L'action exercée par votre doigt s'exerce sur toute la de la tête de la punaise. L'action exercée par votre doigt est une **action répartie**.

Activité 4 Déterminer les caractéristiques d'une force

Document

- Marine fait du ski nautique. Elle est tractée par l'intermédiaire d'une corde (C) reliée à un bateau au point B. Au départ, une force de valeur 450 N s'exerce au point A sur les mains de Marine.



- Une force est caractérisée par :
 - son **point d'application** ;
 - sa **droite d'action** (ou **direction**) ;
 - son **sens** ;
 - sa **valeur** (ou **intensité**) mesurée en newton (N).

Une force est représentée par une **flèche** dont la longueur est proportionnelle à la valeur de la force.



>> **Activité 4 (suite)**

1 À l'aide du document, complétez les phrases suivantes.

a) La force exercée par la corde sur les mains de Marine s'applique au point La droite (AB) est la de la force exercée par la corde sur Marine.

b) La force exercée par la corde sur Marine s'exerce du point ... vers le point

c) Au point A, la corde (C) exerce une force d'intensité La force exercée par la corde (C) sur Marine (A) est notée: $\vec{F}_{C/A}$.

2 Complétez le tableau suivant en indiquant l'ensemble des caractéristiques de la force exercée par la corde sur Marine.

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{F}_{C/A}$

Activité 5

Déterminer les caractéristiques du poids

Document Le poids d'un objet

- Un objet tombe, car il est attiré vers le centre de la Terre. La Terre exerce une **action à distance** sur tous les objets qu'ils soient au repos ou en mouvement. L'action exercée par la Terre sur un objet est équivalente à une action mécanique (force) unique appelée **poids** de l'objet.
- Le poids d'un objet est une **force** dont :
 - le **point d'application** est le centre de gravité de l'objet ;
 - la **direction** est la verticale du lieu ;
 - le **sens** est dirigé vers le bas ;
 - l'**intensité** se mesure en newton (N) avec un dynamomètre.

La valeur du poids \vec{P} d'une plaque métallique circulaire de centre G est $P = 9 \text{ N}$.

Complétez le tableau des caractéristiques du poids de cet objet.

Poids	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
\vec{P}

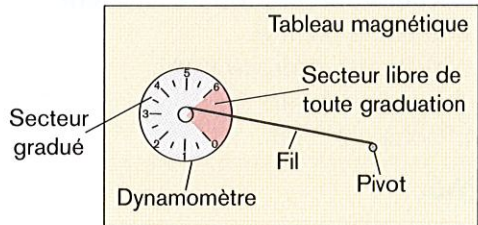
Activité 6 Mesurer la valeur d'une force

- Matériel**
- 1 dynamomètre à cadran
 - 1 pivot magnétique
 - 1 tableau magnétique

MODE OPÉRATOIRE

1. Réalisez le montage représenté par le schéma ci-dessous en respectant les consignes suivantes :

- a) le fil doit être enroulé dans le sens des aiguilles d'une montre ;
- b) le fil du dynamomètre doit sortir dans le secteur libre de toute graduation.



2. Dessinez sur le dynamomètre le repère indiquant la graduation.

OBSERVATION

- La valeur indiquée par le repère du dynamomètre est : N.

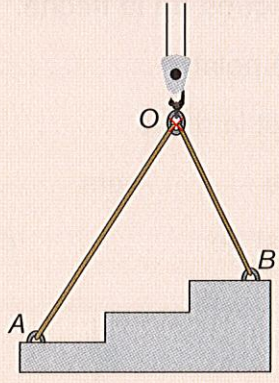
CONCLUSION

- La valeur d'une force s'exprime en newton, elle se mesure à l'aide d'un
- Le symbole du newton est la lettre :

Activité 7 Représenter une force par une flèche

MÉTHODE Calculer un poids

Une grue soulève un bloc de béton. Nous allons représenter les forces exercées par les élingues sur le bloc de béton. La valeur de la force exercée par l'élingue OA au point A est $F = 3\,000\text{ N}$.



Représentons, à l'échelle 1 cm pour 1 000 N, la force \vec{F}_A exercée par l'élingue OA sur l'objet par une flèche.

► 1. Déterminez les caractéristiques de la force.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
\vec{F}_A	A	la droite (OA)	de A vers O	3 000 N

MÉTHODE

Calculer un poids (suite)

- 2. Calculez la longueur de la flèche.

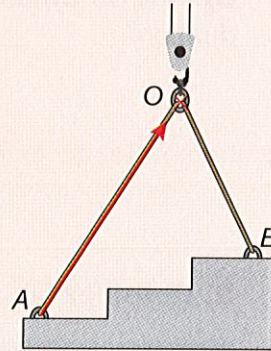
Valeur de la force	1 000	3 000
Longueur de la flèche	1	ℓ

$$\ell = \frac{3\,000}{1\,000} = 3 \text{ cm}$$

- 3. Déterminez les caractéristiques de la flèche.

- L'origine de la flèche est le point A.
- La direction de la flèche est la droite (OA).
- Le sens de la flèche est de A vers O.
- La longueur de la flèche est 3 cm.

- 4. Tracez la flèche.



La valeur de la force exercée par l'élingue OB au point B est $F = 3\,800 \text{ N}$. Représentez, à l'échelle 1 cm pour 1 000 N, la force \vec{F}_B exercée par l'élingue OB sur l'objet par une flèche.

- 1 Déterminez les caractéristiques de la force.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
\vec{F}_B

- 2 Calculez la longueur de la flèche.

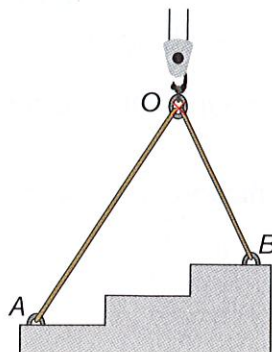
Valeur de la force	1 000
Longueur de la flèche	1	ℓ

$$\ell = \frac{\dots\dots}{\dots\dots} = \dots\dots \text{ cm}$$

- 3 Déterminez les caractéristiques de la flèche.

- L'origine de la flèche est le point:
- La direction de la flèche est la droite
- Le sens de la flèche est de vers
- La longueur de la flèche est de cm.

- 4 Tracez la flèche.



Activité 8

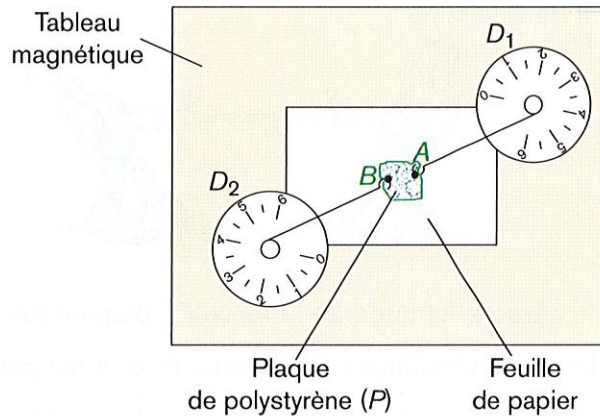
Déterminer les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces

Matériel

- 2 dynamomètres
- 1 tableau magnétique
- 1 feuille de papier
- 1 plaque de polystyrène rigide de poids négligeable
- 1 crayon

MODE OPÉRATOIRE

1. Placez la feuille de papier sur le tableau magnétique.
2. Réalisez le montage représenté par le schéma ci-dessous.



3. Sur la feuille, **repérez** au crayon les directions des droites d'action des deux forces (deux points par droite).
4. **Dessinez**, sur chaque dynamomètre du schéma, les repères indiquant les intensités des forces.
5. **Notez** dans le tableau ci-dessous l'intensité des forces exercées par les dynamomètres.
6. **Récupérez** la feuille. **Tracez** au crayon les droites d'action des deux forces.
7. **Complétez** le tableau.

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (N)
$\vec{F}_{D_1/P}$
$\vec{F}_{D_2/P}$

OBSERVATION

- Les deux forces exercées par les dynamomètres sur la plaque de polystyrène possèdent la même, sont de sens, leurs intensités sont
- Soumise aux deux forces, la plaque est au repos : on dit qu'elle est en équilibre.

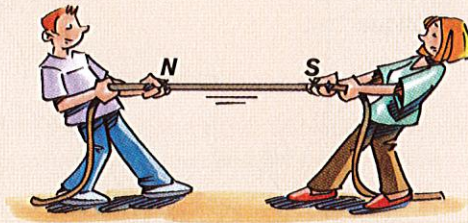
CONCLUSION

- Un solide soumis à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 est en équilibre si deux forces ont la même, la même, mais des opposés.

Déterminer les caractéristiques d'une force dans un équilibre à deux forces

MÉTHODE

Nicolas et Samah tirent aux deux extrémités d'une corde. La corde est en équilibre. Nicolas exerce la force \vec{F}_N de valeur 400 N, appliquée au point N, de direction (SN) et dont le sens est de S vers N.



Déterminez les caractéristiques de la force \vec{F}_S exercée par Samah sur la corde.

► 1. Écrivez les caractéristiques de la force \vec{F}_N exercée par Nicolas sur la corde.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
\vec{F}_N	N	(SN)	de S vers N	400 N

► 2. Écrivez les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.

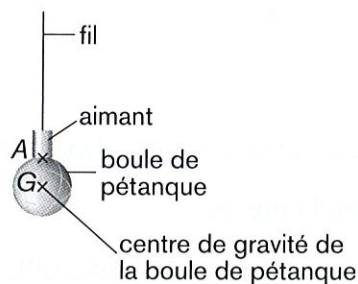
Pour qu'un solide soumis à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 soit en équilibre, il faut que ces deux forces aient la même direction, la même valeur mais soient de sens opposé.

► 3. Donnez les caractéristiques de la force \vec{F}_M exercée par Samah sur la corde. Seul le sens de la force \vec{F}_S change.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
\vec{F}_S	S	(SN)	De N vers S	400 N

À la fin de la partie de pétanque, certains joueurs ramassent leurs boules à l'aide d'un aimant. Le dispositif est représenté ci-dessous.

La boule a un poids \vec{P} de valeur 7 N.



Déterminez les caractéristiques de la force \vec{F} exercée par l'aimant sur la boule.

1 Écrivez les caractéristiques du poids \vec{P} .

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{P}

>>

>> Activité 9 (suite)

2 Écrivez les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.

.....

.....

.....

3 Donnez les caractéristiques de la force \vec{F} exercée par l'aimant sur la boule.

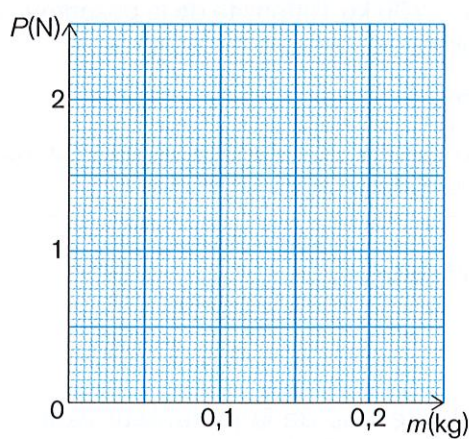
Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{F}

Activité 10 Établir la relation entre poids et masse

- Matériel**
- 1 tableau magnétique
 - 1 dynamomètre
 - 5 objets que l'on peut suspendre étiquetés A, B, C, D et E
 - 1 balance de précision

MODE OPÉRATOIRE

- Déterminez la masse de chaque objet au gramme près à l'aide de la balance.
- Effectuez la conversion pour obtenir la masse m en kilogramme et notez le résultat dans le tableau ci-dessous.
- Suspendez chaque objet au crochet du dynamomètre et notez son poids P (en newton) dans le tableau.
- Pour chaque objet, placez le point de coordonnées $(m; P)$ qui le représente dans le repère ci-dessous.



5. Complétez le tableau en effectuant le calcul du rapport $\frac{P}{m}$ (arrondissez au dixième).

Objet	A	B	C	D	E
Masse « m » (kg)
Poids « P » (N)
$\frac{P}{m}$ (N/kg)



OBSERVATION

- Les points sont
- Les rapports $\frac{P}{m}$ sont : leur valeur est environ égale à

CONCLUSION

- Le poids et la masse sont des grandeurs
- Le quotient $\frac{P}{m}$, désigné par la lettre g est l'intensité de la pesanteur et s'exprime en newton par kilogramme (N/kg).
- On écrit : $\frac{P}{m} = g$ ou $P = \dots\dots\dots$ P s'exprime en N, m en kg et g en N/kg.
- L'intensité de la pesanteur, g , dépend du lieu. Elle vaut environ 9,8 N/kg à la surface de la Terre, mais seulement 1,6 N/kg à la surface de la Lune.

Attention, il ne faut pas confondre **poids** et **masse**, la masse d'un objet se mesure avec une balance, elle caractérise la quantité de matière qui le constitue. Elle ne dépend pas de l'endroit où se trouve l'objet, elle est invariable alors que le poids d'un objet est lié à l'attraction terrestre et dépend du lieu.

Activité 11 Utiliser la relation $P = m \times g$

MÉTHODE 1 Calculer un poids

Une automobile pèse 1 200 kg, l'intensité de la pesanteur vaut 9,81 N/kg. Déterminons le poids de l'automobile.

- ▶ 1. **Écrivez la formule.** $P = m \times g$
- ▶ 2. **Remplacez** la masse m et l'intensité de la pesanteur g par leurs valeurs respectives, puis effectuez le calcul.
 $P = 1\,200 \times 9,81 = 11\,772\text{ N.}$
- ▶ 3. **Présentez le résultat.**
Le poids de l'automobile est $P = 11\,772\text{ N.}$

Marie pèse 35 kg. L'intensité de la pesanteur vaut 9,81 N. Déterminons le poids de Marie.

- 1 **Écrivez la formule :**
- 2 **Remplacez m et g par leurs valeurs et calculez P .**
..... $P =$
- 3 **Présentez le résultat :**
..... >>

MÉTHODE 2 Calculer une masse

Un objet est suspendu au fil d'un dynamomètre. Le repère indique une valeur de 4,5 N. L'intensité de la pesanteur vaut 9,81 N.

Déterminons la masse de l'objet.

- ▶ 1. **Écrivez la formule.** $P = m \times g$
- ▶ 2. **Transformez la formule** pour calculer la masse.

$$m = \frac{P}{g}$$

- ▶ 3. **Remplacez** le poids P et l'intensité de la pesanteur g par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$m = \frac{4,5}{9,81} = 0,46.$$

- ▶ 4. **Présentez le résultat.**

La masse de l'objet est 0,46 kg.

Le poids d'un réfrigérateur est 745 N. L'intensité de la pesanteur vaut 9,81 N. **Déterminons la masse du réfrigérateur.**

1 Écrivez la formule:

2 Transformez la formule:

3 Remplacez P et g par leurs valeurs et calculez m .

..... $m =$

4 Présentez le résultat:

.....

MÉTHODE 3 Calculer la valeur de g

Un astronaute pèse 75 kg, sur la Lune son poids est de 120 N.

Déterminons la valeur de l'intensité de la pesanteur sur la Lune.

- ▶ 1. **Écrivez la formule.** $P = m \times g$
- ▶ 2. **Transformez la formule** pour calculer la valeur de g .

$$g = \frac{P}{m}$$

- ▶ 3. **Remplacez** le poids P et la masse m par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$g = \frac{120}{75} = 1,6.$$

- ▶ 4. **Présentez le résultat.**

La valeur de l'intensité de la pesanteur sur la Lune est $g = 1,6$ N/kg.

>>

>> **Activité 11 (suite)**

La masse d'une boule de pétanque est 0,75 kg. Le poids de cette boule à la surface de Jupiter serait 19,5 N.

Déterminons l'intensité de la pesanteur à la surface de Jupiter.

1 Écrivez la formule:

2 Transformez la formule:

3 Remplacez P et m par leurs valeurs et calculez g .

..... $g =$

4 Présentez le résultat:

.....

.....

► 1. Les forces

- On appelle **action mécanique** toute cause capable de mettre un objet en mouvement, de modifier un mouvement ou de déformer un objet.

- Une action mécanique est encore appelée **force**.

- Une force est caractérisée par :

- son **point d'application** ;

- sa **droite d'action** (ou **direction**) ;

- son **sens** ;

- sa **valeur** (ou **intensité**) mesurée en Newton (N).

- Une force est représentée par une **flèche**.

Une force exercée par un objet A sur un objet B sera notée \vec{F}_{AB} .

- Une force peut s'exercer à distance ou au contact.

Elle est **ponctuelle** si elle s'exerce en un point ou **répartie** si elle s'exerce sur une surface.

► 2. Poids et masse

- La **masse** d'un corps est une grandeur invariable, elle se mesure en kilogramme avec une balance.

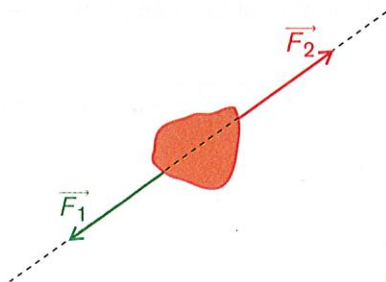
- La Terre exerce sur tout objet une action à distance répartie sur l'ensemble des points de l'objet. Le **poids** \vec{P} est la force unique équivalente à l'action de la Terre sur l'objet.

- Le poids \vec{P} s'applique au **centre de gravité**, a pour droite d'action la verticale du lieu et est dirigé de l'objet vers la Terre.

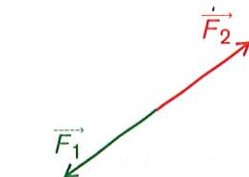
- L'intensité du poids P et la masse m sont des grandeurs proportionnelles : $P = m \times g$, P s'exprime en newton (N), m en kilogramme (kg), g en newton par kilogramme (N/kg).

► 3. Équilibre d'un solide soumis à 2 forces

Pour qu'un solide soumis à deux forces soit en équilibre, il faut que ces deux forces aient la même direction, la même intensité, mais soient de sens opposés.



Modélisation



\vec{F}_1 et \vec{F}_2 ont

- même direction

- même intensité

- des sens opposés

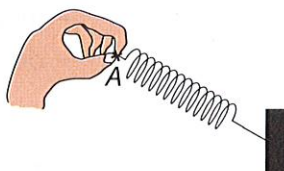
EXERCICES

TESTEZ VOS CONNAISSANCES

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

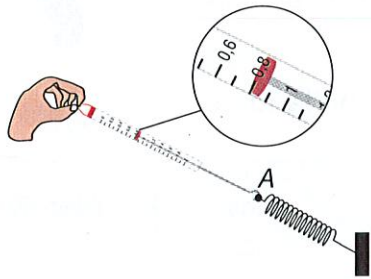
- 1 Une force est caractérisée par :
 - a)
 - b)
 - c)
 - d)
- 2 L'unité de force est :
 - le kilogramme
 - le newton
 - la pesanteur
- 3 Un poids est :
 - une force
 - une masse
 - une pesanteur
- 4 Un poids est représenté par une flèche dont la direction est :
 - appliquée au centre de gravité
 - de haut en bas
 - verticale
- 5 La valeur de l'intensité de la pesanteur est représentée par :
 - P
 - m
 - g
- 6 La valeur d'une force ou d'un poids se mesure avec :
 - un newtonmètre
 - un dynamomètre
 - un forcemètre
- 7 L'unité de masse est :
 - le newton
 - le kilo
 - le kilogramme
- 8 Si P est le poids, m la masse et g l'intensité de la pesanteur, on a :
 - $P = m g$
 - $m = P g$
 - $g = m P$
- 9 Sur la Lune, l'intensité de la pesanteur est $1,6 \text{ N/kg}$ alors que sur Terre sa valeur moyenne est $9,8 \text{ N/kg}$.
Si un astronaute pèse 80 kg sur Terre, sur la Lune sa masse sera :
 - plus importante
 - la même
 - plus faible
- 10 Un solide soumis à deux forces est en équilibre si les forces ont même direction et :
 - même sens et même valeur
 - même sens et des valeurs différentes
 - même valeur mais des sens opposés

- * 11 Au point A, la main d'Habib tire sur le ressort avec une force \vec{F} d'intensité 2 N .
Représentez la force à l'échelle $1 \text{ cm pour } 1 \text{ N}$.

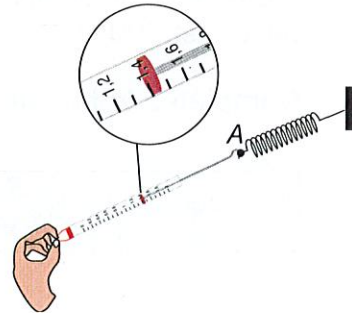


12

cas A



cas B



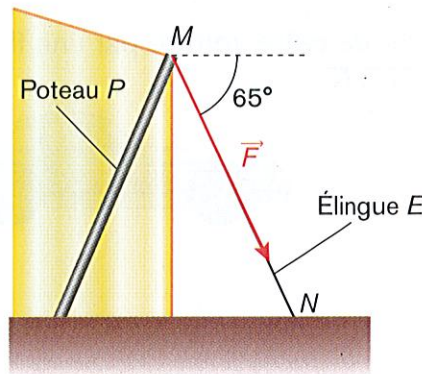
1. Calculez la longueur de la flèche représentant la force \vec{F} qui s'applique au point A sur le ressort (échelle 1 cm pour 0,25 N).

cas A:

cas B:

2. Représentez dans chacun des cas la force par une flèche.

**** 13** Une élingue E exerce sur le poteau P d'un chapiteau une force \vec{F} représentée par une flèche sur le schéma.



Échelle de représentation : 1 cm pour 200 N.

- 1. Le point d'application de la force \vec{F} est:**
- 2. La direction de la force \vec{F} est:**
- 3. Le sens de la force \vec{F} est:**
- 4. Calculez l'intensité de la force \vec{F} .**
.....
- 5. Regroupez** dans le tableau toutes les caractéristiques de la force.

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....

EXERCICES

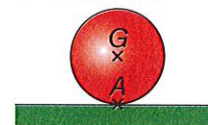
- ** 14** Pour lancer le « poids », la main du lanceur exerce un ensemble de forces équivalentes à une force unique \vec{F} dont la direction fait un angle de 45° avec l'horizontale et dont la valeur est 200 N.



Complétez le tableau des caractéristiques de la force \vec{F} .

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....

- * 15** Sur une table de billard, une boule est au repos. La valeur de son poids est de 1,7 N.



Donnez les caractéristiques du poids de la boule.

.....

.....

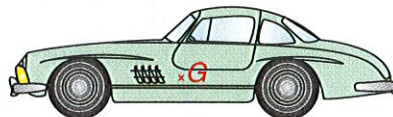
- 16** Une voiture de sport possède une masse de 1 350 kg ($g = 10 \text{ N/kg}$).

1. Calculez le poids de la voiture.

.....

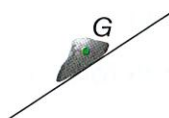
2. Représentez le poids de cette voiture par une flèche avec $g = 10 \text{ N/kg}$ (échelle: 1 cm pour 5 000 N).

.....



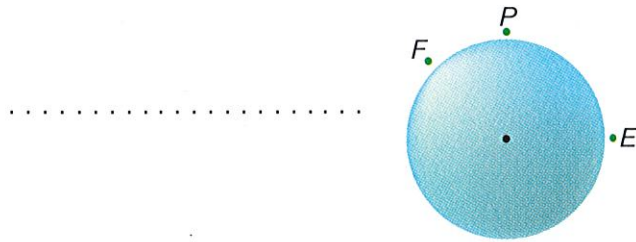
- * 17** Un objet de centre de gravité G dont le poids est 30 N est posé sur un plan incliné. Représentez le poids de cet objet (échelle: 1 cm pour 10 N).

.....



**** 18** Des objets d'un poids de 50 N sont placés en France F , au pôle nord P et à l'équateur E .

Représentez le poids des objets sur le schéma (échelle : 1 cm pour 25 N).



*** 19** Un seau de masse $m = 15$ kg est soulevé par l'intermédiaire d'une corde munie d'un crochet en son extrémité.



1. Calculez l'intensité de son poids ($g = 10$ N/kg).

2. Caractérissez les deux forces qui s'exercent sur le seau.

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....
.....

3. Quelle est la condition d'équilibre du seau?

4. Représentez les deux forces à l'échelle 1 cm pour 100 N sur le schéma ci-dessous.



**** 20** Une automobile de masse 1 200 kg stationne dans une rue en pente.

1. Calculez l'intensité du poids de cette automobile.

.....

EXERCICES

2. Représentez son poids sur le schéma à l'échelle 1 cm pour 3 000 N.
 $g = 10 \text{ N/kg}$.

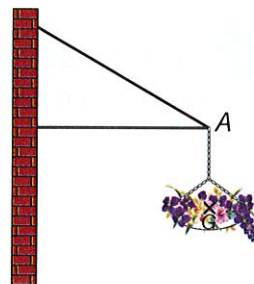


- 21 Un solide soumis à deux forces est en équilibre si ces forces ont :

- même droite d'action ;
- des sens opposés ;
- même valeur.

Une coupe florale, de centre de gravité G est en équilibre.

Le poids de la coupe florale est $P = 1\,000 \text{ N}$.



1. Indiquez dans le tableau ci-dessous les caractéristiques du poids de la coupe florale.

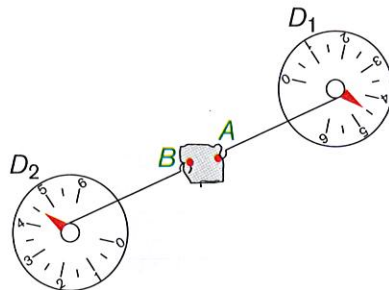
Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{P}

2. Quelles sont les caractéristiques de la force \vec{F} exercée en A ?

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{F}

- 22 Habib a réalisé l'expérience décrite par le schéma ci-dessous.

L'objet est en équilibre.



1. Quelle est la valeur de la force exercée par le dynamomètre D_1 ?
2. Quelle est la valeur de la force exercée par le dynamomètre D_2 ?
3. Quelle est la direction commune des forces ?
4. Quel est le sens de la force exercée par le dynamomètre D_1 ?
5. Quel est le sens de la force exercée par le dynamomètre D_2 ?