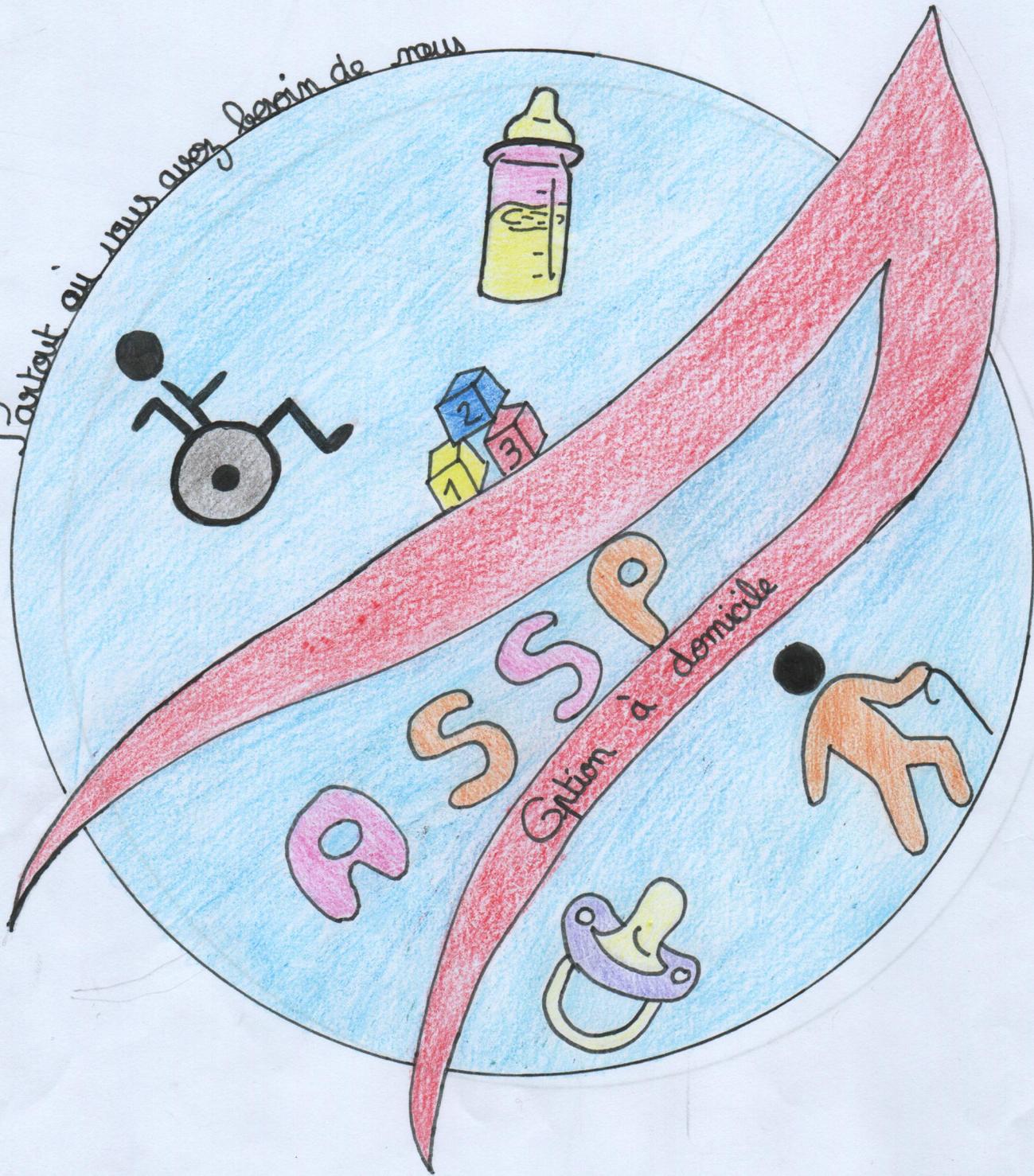


Partout où vous avez besoin de nous



PASSP

Option à domicile

4 Étudier l'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces

QUESTION SCIENTIFIQUE Quelles sont les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces ?

Afin d'empêcher Harry de se baigner pendant son jogging, sa maîtresse le maintient en équilibre grâce à une laisse.

On se propose d'étudier les forces exercées sur l'anneau d'attache situé entre le harnais et la laisse du chien.



1 S'APPROPRIER Identifier les forces exercées sur l'anneau.

.....

.....

.....

2 ANALYSER/RAISONNER Proposer un protocole expérimental permettant de modéliser cette situation.



Indice¹

.....

.....

.....

.....

Fiche méthode : Utiliser un dynamomètre, p. 171

COMMUNIQUER



Faire valider votre protocole et le mettre en œuvre.

RÉALISER

3 RÉALISER

Étudier 3 situations différentes en faisant varier la direction et la valeur de la force exercée par le harnais sur l'anneau.

COMMUNIQUER

Compléter les tableaux suivants.

Situation 1 :

Force	exercée par le harnais	exercée par la laisse
Droite action
Sens
Valeur

Situation 2 :

Force	exercée par le harnais	exercée par la laisse
Droite action
Sens
Valeur

Situation 3 :

Force	exercée par le harnais	exercée par la laisse
Droite action
Sens
Valeur

4 ANALYSER/RAISONNER Émettre une conjecture quant aux conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.

.....

.....

.....

CE QUE JE DOIS RETENIR

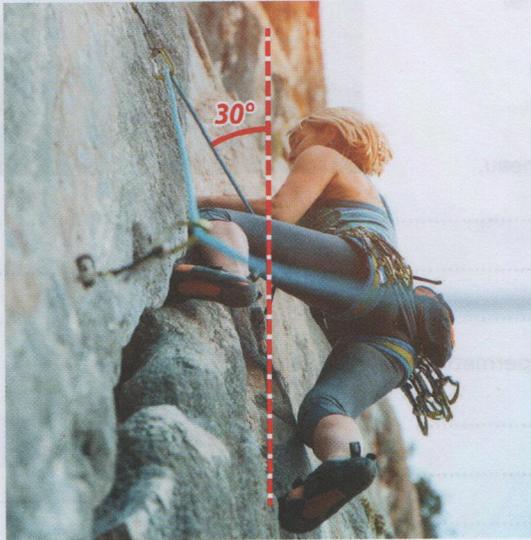
Un corps soumis à l'action de deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 est en **équilibre** si les deux forces ont :

- même
- des sens
- même valeur

3 Caractériser et représenter une force

QUESTION SCIENTIFIQUE Comment représenter une force pour permettre d'indiquer ses caractéristiques ?

Introduite aux jeux Olympiques de 2020 à Tokyo, l'escalade sportive est composée de trois épreuves : la vitesse, le bloc et la difficulté. Afin d'éviter les chutes, les athlètes sont assurés grâce à une corde fixée à un baudrier.



Document Modéliser une action mécanique

On modélise une action mécanique à l'aide d'une force dont les caractéristiques sont :

- **La droite d'action** : droite suivant laquelle s'exerce la force.
- **Le sens** : vers où la force agit.
- **La valeur** : rend compte de l'importance des effets de la force.

Elle se mesure à l'aide d'un dynamomètre et s'exprime en Newton (N).

Symboles : on différencie valeur et force en ajoutant une flèche au-dessus du symbole de la force.

Exemple : la force \vec{F} de valeur F

Une grimpeuse est maintenue par une corde qui exerce sur elle une force \vec{T} de valeur $T = 500\text{ N}$ et formant un angle de 30° avec la verticale.

1 S'APPROPRIER Compléter le tableau des caractéristiques de la force \vec{T} .

Force exercée par la corde	Droite d'action	Sens	Valeur

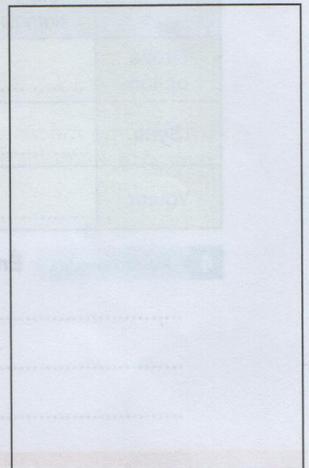
2 ANALYSER/RAISONNER Choisir la représentation géométrique la plus adaptée pour schématiser une force.

- Droite Flèche
 Segment Demi-droite

3 ANALYSER/RAISONNER Choisir l'échelle qui permet de représenter cette force dans le cadre ci-contre.

- 1 cm pour 1 N 1 cm pour 100 N
 1 cm pour 10 N 1 cm pour 1 000 N

4 RÉALISER Représenter cette force dans le cadre ci-contre.



CE QUE JE DOIS RETENIR

Une force est caractérisée par :

-
-
-

Une force est représentée par une , dont la direction est à la droite d'action de la force, de même que la force et de longueur à la valeur de la force.

5 Caractériser et modéliser une force particulière : le poids

Un objet tombe, car il est attiré vers le centre de la Terre. Cette dernière exerce une **action à distance** sur tous les objets qu'ils soient au repos ou en mouvement.



QUESTION SCIENTIFIQUE Comment modéliser l'action exercée par la Terre ?

Document Le poids d'un objet

L'action exercée par la Terre sur un objet est modélisée par une force unique appelée poids de l'objet notée \vec{P} .

Ses **caractéristiques** sont :

- La droite d'action est la verticale du lieu ;
- Le sens est dirigé vers le bas ;
- La valeur se mesure en newton (N) avec un dynamomètre.

Fiche méthode : Utiliser la proportionnalité, p. 176

On se propose de représenter le poids \vec{P} du parachutiste.

La valeur mesurée avec son matériel est $P = 800$ N.

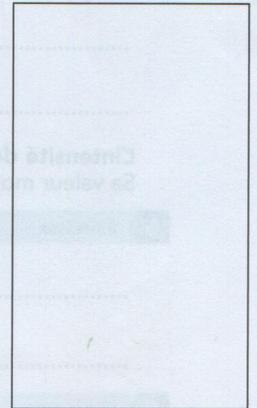
1 S'APPROPRIER Compléter le tableau de caractéristiques du poids du parachutiste.

Poids	Droite d'action	Sens	Valeur
.....

2 REALISER Représenter ce poids à échelle 1 cm pour 200 N dans le cadre ci-contre.

Calcul de la longueur de la flèche :

Valeur du poids (N)	200
Longueur de la flèche (cm)	1



CE QUE JE DOIS RETENIR

L'action de la Terre sur les objets est modélisée par une force unique : le poids \vec{P} .

Ses caractéristiques sont :

- sa droite d'action :
- son sens :
- sa valeur en se mesure à l'aide d'un

6 Déterminer la relation entre poids et masse



On parle souvent de « perte de poids » au cours d'un régime, alors qu'un pèse-personne indique toujours la masse.

QUESTION SCIENTIFIQUE Quelle relation y a-t-il entre le poids et la masse ?

1 RÉALISER Réaliser le protocole expérimental suivant.

- Mesurer la masse d'un objet avec la balance.
- Convertir la masse mesurée en kilogramme et la noter dans le tableau ci-dessous.

Objet				
Masse (en kg)				
Poids (en N)				
$\frac{P}{m}$				

Fiche méthode : Construire un nuage de points à l'aide de la calculatrice, p. 178

MATÉRIEL

- ▶ Une balance
- ▶ Un dynamomètre
- ▶ Divers objets

- Mesurer ensuite le poids de cet objet à l'aide du dynamomètre et le noter dans le tableau ci-dessus.
- Refaire les mêmes mesures de masse et de poids pour d'autres objets en complétant le tableau.

2 RÉALISER Compléter la troisième ligne du tableau en calculant le rapport $\frac{P}{m}$.

3 RÉALISER Tracer à l'aide d'un tableur ou la calculatrice le graphique représentant l'évolution du poids en fonction de la masse.

4 VALIDER Justifier que le poids et la masse sont des grandeurs proportionnelles.

.....

.....

L'intensité de pesanteur est une grandeur physique, notée g , qui s'exprime en N/kg. Sa valeur moyenne sur Terre est de 9,8 N/kg.

5 S'APPROPRIER Comparer cette valeur à celles de la dernière ligne du tableau ci-dessus.

.....

.....

6 COMMUNIQUER Énoncer la relation mathématique qui lie la valeur du poids P , la masse m et l'intensité de la pesanteur g en précisant bien les unités.

.....

CE QUE JE DOIS RETENIR

La valeur du poids P et la masse m sont deux grandeurs



La valeur du poids P et la masse m sont liées par la relation :

P en (.....)

m en (.....)

g est

exprimée en (.....)

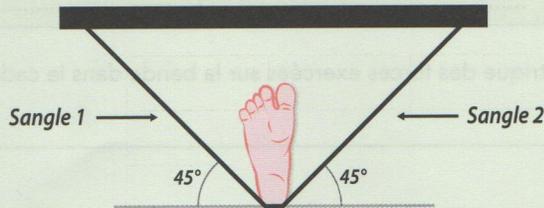
7 Étudier l'équilibre d'un solide soumis à l'action de trois forces

Lorsque les patients présentent une immobilité des membres inférieurs, les soignants éprouvent des difficultés à les manipuler. Pour maintenir une jambe surélevée, ils utilisent des sangles fixées à un rail portatif.



QUESTION SCIENTIFIQUE Comment vérifier les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces ?

Document 1 Schéma d'une bande avec sangle



Le système étudié sera la **bande bleue** qui maintient la jambe.

La jambe exerce sur cette bande une force verticale, dirigée vers le bas, de valeur 100N.

1 ANALYSER/RAISONNER Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la bande bleue.



Indice 1

Indice 2

2 ANALYSER/RAISONNER Proposer un protocole expérimental permettant de modéliser la situation.

Document 2 Conditions

d'équilibre d'un solide soumis à trois forces de droites

- Les trois forces sont coplanaires.
- Les trois droites d'actions sont concourantes.
- La somme géométrique des forces est nulle.

Document 3 Somme géométrique des forces

- Pour faire la somme géométrique de trois forces, on représente ces trois forces en les mettant bout à bout.
- La somme géométrique est nulle si elle représente un triangle fermé.

COMMUNIQUER



Faire valider votre protocole puis le mettre en œuvre.

RÉALISER

3 VALIDER

Vérifier que les droites d'action sont coplanaires et concourantes.

4 RÉALISER

Compléter le tableau suivant :

Force	Droite d'action	Sens	Valeur
\vec{F}_1
\vec{F}_2
\vec{F}_3

5 RÉALISER

Construire la somme géométrique des forces exercées sur la bande dans le cadre ci-dessous :

Échelle : 1 cm pour N

6 VALIDER

Montrer que la 3^e condition d'équilibre est bien respectée.

.....

.....

.....

.....

.....

CE QUE JE DOIS RETENIR

Un corps soumis à l'action de trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 coplanaires et concourantes est en équilibre si la des forces

Les flèches tracées bout à bout forment un

1 Actions mécaniques

Une action mécanique exercée sur un objet peut :

- ▶ le mettre en mouvement ;
- ▶ le déformer ;
- ▶ modifier son mouvement ;
- ▶ le maintenir en équilibre.

Pour étudier une situation mécanique il est nécessaire de définir un **système** puis faire l'inventaire de toutes les actions mécaniques qui s'exercent sur ce système.

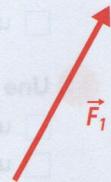
2 Les forces

Une **force** modélise une action mécanique exercée par un objet sur un autre.

Une force est caractérisée par :

- ▶ sa **droite d'action** ;
- ▶ son **sens** ;
- ▶ sa **valeur** qui se mesure à l'aide d'un **dynamomètre** et s'exprime en **Newton (N)**.

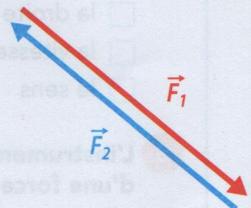
Une force est représentée par une **flèche**, dont la direction est parallèle à la droite d'action de la force, de même sens que la force et de longueur proportionnelle à la valeur de la force.



3 Conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces

Un corps soumis à l'action de deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 est en **équilibre** si les deux forces ont :

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



4 Poids d'un objet

L'action de la Terre sur les objets est modélisée par une force unique : le **poids**

Ses caractéristiques sont :

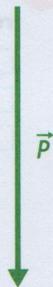
- ▶ droite d'action : **verticale** ;
- ▶ sens : vers le **bas** ;
- ▶ valeur : se mesure à l'aide d'un dynamomètre ou se calcule à l'aide de la relation :

$$P = m \times g$$

Avec P en newton(N), m en kilogramme (kg),

g est l'intensité de pesanteur dont la valeur moyenne sur Terre est : $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

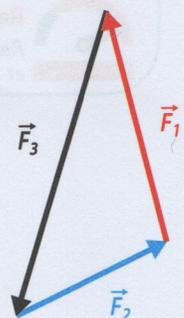
La valeur du poids P et la masse m sont deux grandeurs **proportionnelles**.



5 Condition d'équilibre d'un solide soumis à trois forces

Un corps soumis à l'action de **trois forces** \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 coplanaires et concourantes est en équilibre si la **somme géométrique des forces est nulle**.

Les flèches dessinées bout à bout forment un triangle.



QCM Cocher la bonne réponse

1 L'action d'un club de golf sur la balle permet de :

- la maintenir en équilibre
- modifier son mouvement
- la mettre en mouvement

2 Pour étudier une situation mécanique, il est nécessaire de définir :

- un système
- une équation
- un référentiel

3 Une action mécanique est modélisée par :

- une force
- un muscle
- un repère

4 La grandeur qui ne caractérise pas une force est :

- la droite d'action
- la vitesse
- le sens

5 L'instrument qui permet de mesurer la valeur d'une force est :

- un voltmètre
- une balance
- un dynamomètre

6 L'outil géométrique qui permet de représenter une force est :

- une droite
- une flèche
- un segment

7 L'unité de la valeur du poids est le :

- gramme
- kilogramme
- newton

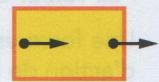
8 La relation entre le poids et la masse est :

- $P = m \times g$
- $P = m + g$
- $P = \frac{m}{g}$

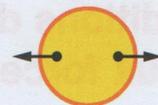
9 Quel objet n'est pas en équilibre :



objet 1

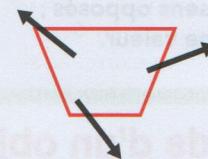


objet 2



objet 3

10 Cet objet n'est pas en équilibre car :



- les trois droites d'actions ne sont pas concourantes
- ces trois forces ne sont pas coplanaires
- ces trois forces n'ont pas même valeurs

Calcule ton score : tu marques 2 points pour chaque réponse exacte.



Recommence

Relis bien tout le cours et recommence le QCM.



Revois ton cours

Relis bien tout le cours.



C'est bien !

Revois les notions qui t'ont posé problème.



Bravo !

Tu peux passer à la suite.

S'APPROPRIER

Exercice 1 Ordre de grandeur

Associer à chaque valeur la force correspondante :

- | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|-----------|
| Force exercée par le doigt sur une télécommande | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 20 N |
| Force de poussée d'une fusée | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 100 000 N |
| Force exercée pour ouvrir une porte | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1 N |
| Force de traction d'un tracteur | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1 000 N |

Exercice 2 Science in English

1. Name this device.

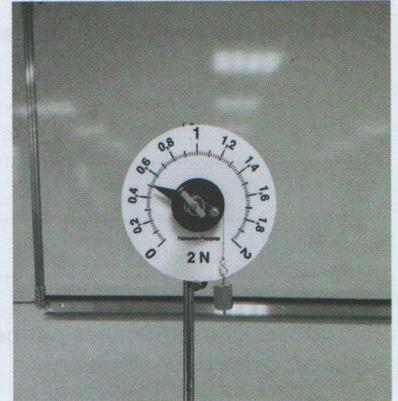
.....

2. Indicate the scale unit.

.....

3. Indicate the force unit.

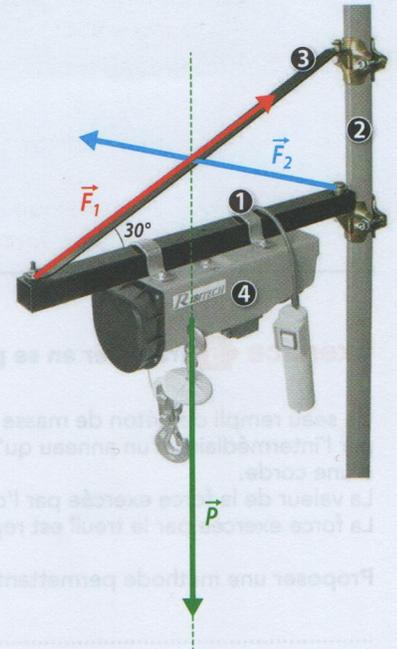
.....



Exercice 3 Étude du palan

Une potence ① est supportée par un poteau ② et un tirant ③. Sur cette potence est fixé un palan ④. On étudie les forces exercées sur la potence en négligeant le poids de la potence par rapport aux autres forces.

Force	Droite d'action	Sens	Valeur
\vec{P} Poids du palan ④	Verticale	↓	400 N
\vec{F}_1 Action du tirant ③			480 N
\vec{F}_2 Action du poteau ②			440 N



Compléter les phrases suivantes :

Le système étudié est la

Elle est soumise à l'action de trois forces coplanaires et

La valeur du du palan est 400 N.

La droite d'action de la force exercée par le poteau fait un angle de avec l'horizontale.

La force exercée par le tirant est dirigée vers le

Exercice 4 Gymnastique



Photo 1

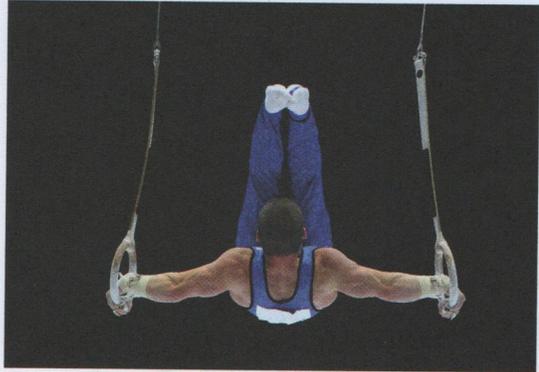


Photo 2

1. Faire l'inventaire des forces s'exerçant sur les athlètes.

Photo 1

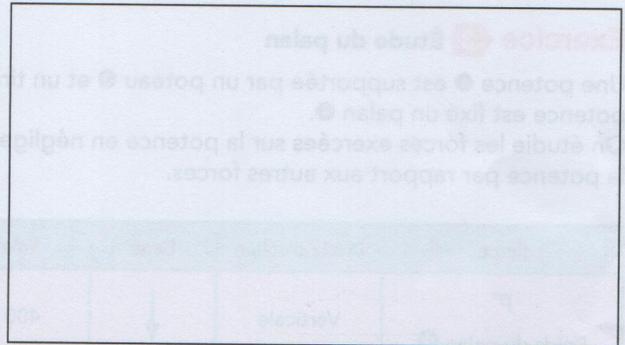
Photo 2

2. Proposer une expérience permettant de modéliser chacune des deux situations.



MATÉRIEL

- ▶ Une boîte de masse
- ▶ Une barre métallique
- ▶ Deux dynamomètres
- ▶ Un tableau magnétique



Exercice 5 Travailler en se préservant

Un seau rempli de béton de masse 40 kg est suspendu à un câble d'un treuil par l'intermédiaire d'un anneau qu'un ouvrier tire horizontalement à l'aide d'une corde.

La valeur de la force exercée par l'ouvrier est de 250N.

La force exercée par le treuil est représentée ci-contre.

Proposer une méthode permettant de vérifier l'équilibre du seau.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



RÉALISER

Exercice 6 Un peu de mathématiques

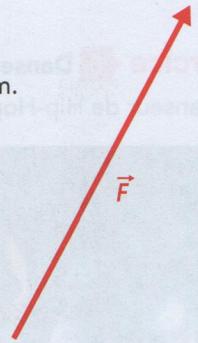
Une force \vec{F} dont la valeur est égale à 125 N est représentée par une flèche de longueur 5 cm.

Calculer les longueurs des flèches qui représenteraient des forces de 25 N, 200 N, 580 N.

.....

.....

.....



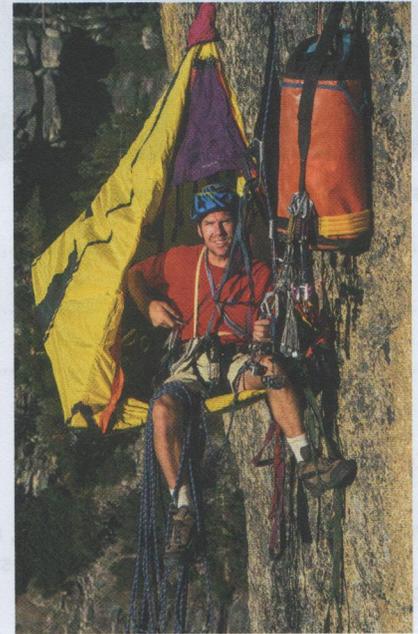
Exercice 7 Bonne nuit !

Il arrive que les grimpeurs soient obligés de passer la nuit à flanc de falaise, lorsqu'ils escaladent de grandes voies.

Pour s'assurer du maintien en équilibre de la structure, les ingénieurs déterminent les valeurs des forces que devront supporter les bandeaux supports du portaledge (tente de paroi).

On considère donc que le portaledge est soumis à l'action de 3 forces dont les caractéristiques sont :

Force	Droite d'action	Sens	Valeur
\vec{P} Poids de l'ensemble	Verticale	↓	800 N
\vec{F}_1 Action du bandeau 1	$70^\circ \setminus$	↖	462 N
\vec{F}_2 Action du bandeau 2	$/70^\circ$	↗	462 N



Représenter les forces ci-dessous : échelle 1 cm pour 100 N

\vec{F}_1 :
 \vec{F}_2 :
 \vec{P} :

VALIDER

Exercice 8 Danseur de Hip-Hop !

Un danseur de Hip-Hop effectue une figure.



Données :

- Son poids est de 650N
- La force exercée par le sol sur son bras est verticale, dirigée vers le haut, de valeur 650N

Justifier qu'il est en équilibre.

.....

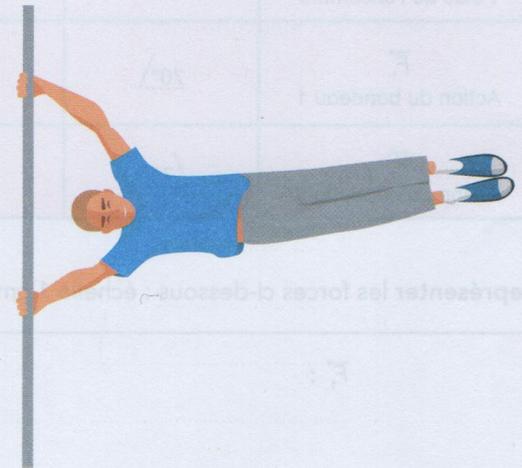
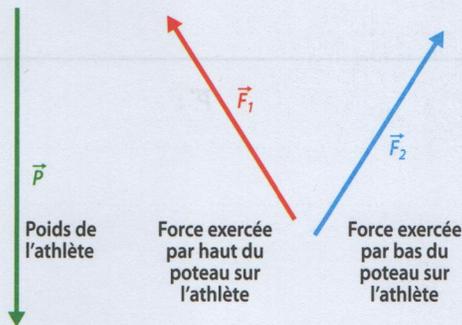
.....

.....

Exercice 9 Le Street Workout

Venu des États-Unis, le Street Workout, mélange de gymnastique et de musculation, s'installe dans le paysage urbain.

On a représenté les forces s'exerçant sur l'athlète ci-dessous :



Montrer que la somme géométrique des trois forces exercées sur l'athlète est nulle.

.....

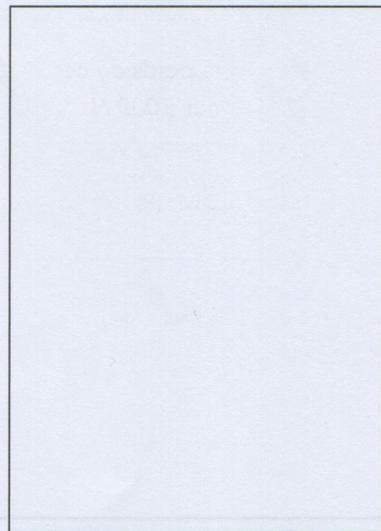
.....

.....

.....

.....

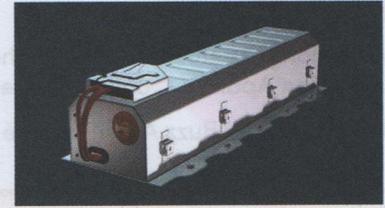
.....



Exercice 10 La voiture électrique

Hier au nickel et cadmium ou au plomb, aujourd'hui avec du lithium, demain à base peut-être de graphène...

Les batteries de traction des voitures électriques évoluent pour toujours plus de légèreté, d'autonomie et de propreté.



- ⚡ 1. Indiquer la grandeur et l'unité de la seconde caractéristique du document ci-contre.

.....

.....

.....

.....

Caractéristiques techniques d'une batterie de voiture électrique :

- Technologie : Lithium-ion
- $U = 400 \text{ V}$
- Nombre de modules : 12
- Nombre de cellules : 22
- $P = 2\,900 \text{ N}$

2. Calculer la masse de cette batterie. Arrondir à 0,01.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Pour avoir aujourd'hui l'autonomie d'un véhicule thermique, la masse des batteries devrait s'élever à 1250 kg !

3. Calculer le poids d'une telle batterie.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

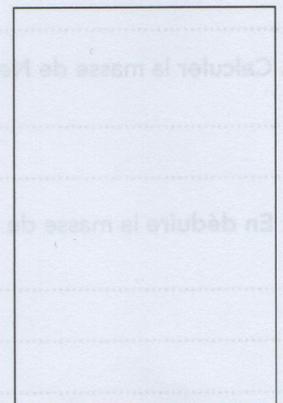
.....

.....

4. Représenter le poids de ces batteries dans le cadre ci-contre.

Échelle : 1 cm pour 5000 N.

Valeur du poids (N)		
Longueur de la flèche (cm)		



Exercice 11 Voyage sur la Lune

Après de longues années de recherches et plusieurs lancements, la Nasa réussit à envoyer le 16 juillet 1969, lors de la mission Apollo 11, une première équipe qui allait se poser sur la Lune.

Neil Armstrong et Buzz Aldrin ont été les deux premières personnes à marcher sur la Lune.

Document 1

Lors de la mission Apollo 11, le 21 juillet 1969, Neil Armstrong « pose le pied » sur la Lune. La masse de son scaphandre est de 75 kg. Le poids sur la Lune de Neil Armstrong avec son scaphandre est 230N.



Document 2

Terre	Lune
• Masse : $5,97 \times 1\,024$ kg	• Masse : $7,35 \times 10^{22}$ kg
• Diamètre : 12 742 km	• Diamètre : 3 476 km
• g_{Terre} : 9,781 N/kg	• g_{Lune} : 1,622 N/kg
• Température à la surface : 15 °C	• Température à la surface : 123 °C à 233 °C
• Distance au Soleil : $1,5 \times 10^{11}$ m	• Distance au Soleil : $3,84 \times 10^8$ m

Déterminer la masse de Neil Armstrong lors de sa mission.

Je réponds directement

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Je suis guidé

1. Rappeler la relation entre P , m et g .

.....

2. Donner l'intensité de pesanteur sur la Lune.

.....

3. Calculer la masse de Neil Armstrong avec son équipement. Arrondir à 0,1.

.....

.....

4. En déduire la masse de Neil Armstrong lors de sa mission.

.....

.....

.....

.....