



CHAPITRE 6 – LES MOMENTS D’UNE FORCE ET D’UN COUPLE DE FORCES

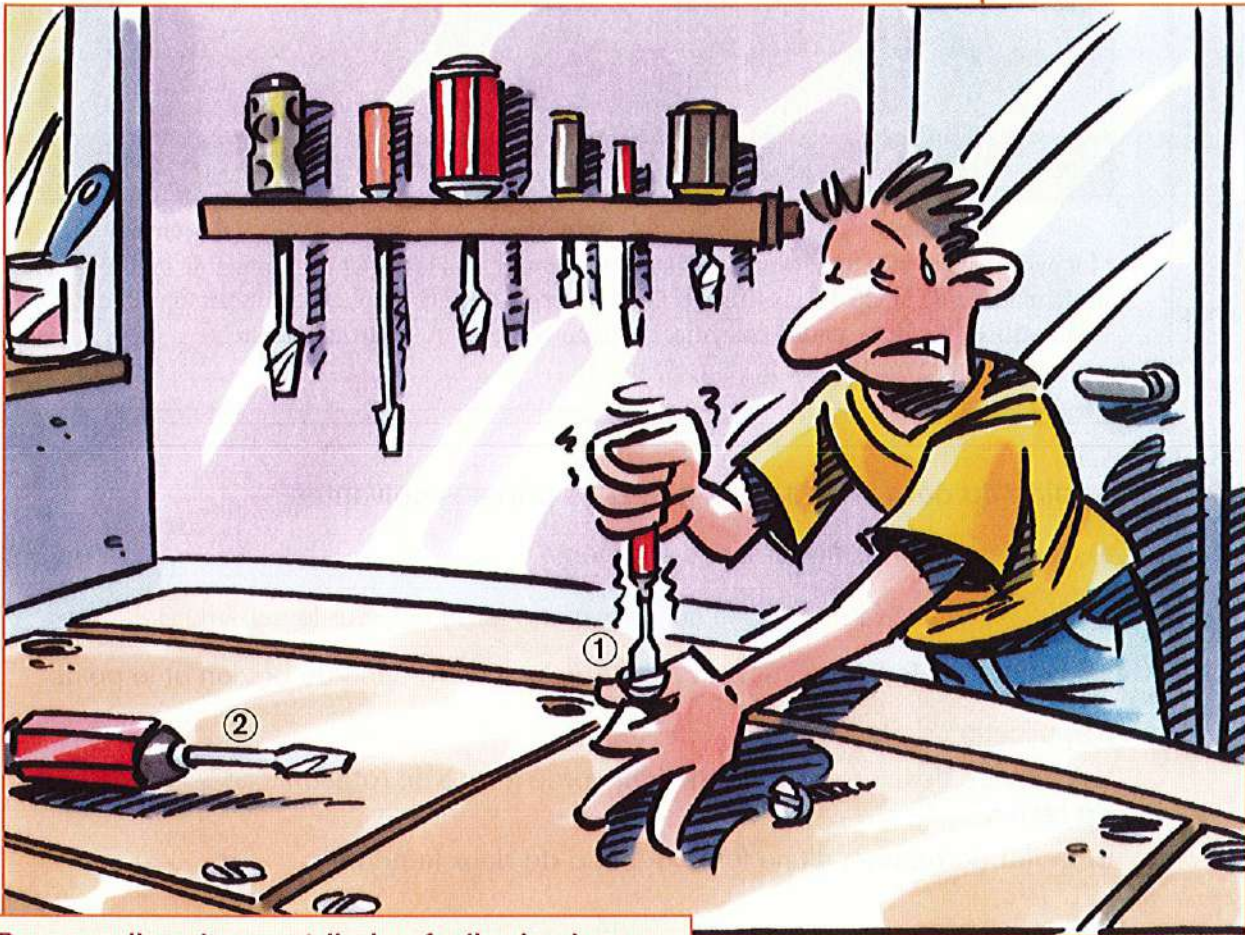
- Activité 1** Définir le moment d’une force par rapport à un axe
- Activité 2** Calculer le moment d’une force par rapport à un axe
- Activité 3** Utiliser la relation $M = F \times d$
- Activité 4** Identifier un couple de forces
- Activité 5** Prévoir le sens de rotation d’un solide soumis à un couple de forces
- Activité 6** Calculer le moment d’un couple de force
- Activité 7** Utiliser la relation $M_c = F \times d$

Les moments d'une force et d'un couple de forces

CHAPITRE

6

Groupement A



Pour quelle raison est-il plus facile de visser avec le tournevis ② qu'avec le tournevis ① ?

À la fin du chapitre 6, vous saurez :

- vérifier expérimentalement l'effet du **bras de levier**
- utiliser la relation $M = F d$
- identifier un **couple de forces**
- prévoir le **sens de rotation** d'un solide soumis à un couple de forces
- utiliser la relation $M_c = F d$

Activité 1

Définir le moment d'une force par rapport à un axe

Document 1 Démonteur une roue

• Une personne désirant desserrer un boulon de roue utilise une clé à manche télescopique. Elle exerce une force sur le manche de la clé afin d'entraîner le boulon dans un mouvement de rotation autour de son axe.

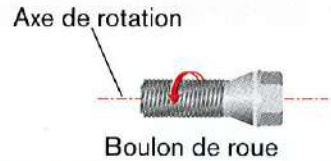


Schéma 1



Schéma 2



Schéma 3

- La personne appuie sur le manche de la clé (schéma 1), mais l'effet de rotation de la force exercée sur le manche de la clé est insuffisant. Pour tenter de desserrer le boulon, la personne peut :
 - soit utiliser ses deux mains (schéma 2) et appuyer plus fort sur le manche ;
 - soit allonger le manche de la clé (schéma 3).

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

a) Sur le schéma 2, la personne augmente l'..... de la exercée sur le manche de la clé. Sur le schéma 3, la personne augmente la entre l'axe de rotation du boulon et le point d'application de la

La distance de la droite d'action d'une force à l'axe de rotation s'appelle le **bras de levier**.

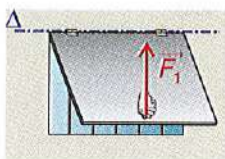
b) L'effet de rotation d'une force dépend de deux facteurs :

..... et

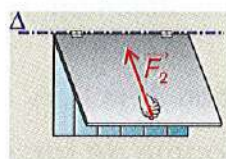
L'effet de rotation d'une force \vec{F} par rapport à l'axe Δ s'appelle **le moment de la force \vec{F} par rapport à l'axe Δ** et se note $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$.

Document 2 Force et effet de rotation

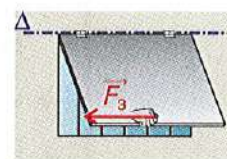
Le volet d'un soupirail et son axe de rotation Δ ont été représentés ci-dessous. On exerce une force \vec{F} sur la poignée du soupirail.



La droite d'action de \vec{F}_1 est verticale



La droite d'action de \vec{F}_2 coupe l'axe de rotation Δ



La droite d'action de \vec{F}_3 est parallèle à l'axe de rotation Δ

>> Activité 1 (suite)

1 À l'aide du document 2, complétez les phrases suivantes par les expressions « s'ouvre » ou « ne s'ouvre pas ».

- La droite d'action de la force \vec{F}_1 est verticale, le soupirail
- La droite d'action de \vec{F}_2 coupe l'axe de rotation Δ , le soupirail
- La droite d'action de \vec{F}_3 est parallèle à l'axe de rotation Δ , le soupirail

2 À l'aide du document 2, complétez les phrases suivantes.

- Les forces et n'ont aucun effet de rotation sur le volet par rapport à l'axe de rotation Δ .
- Le moment des forces \vec{F}_2 et \vec{F}_3 est nul, on écrit $\mathcal{M}(\vec{F}_2) = 0 \text{ Nm}$ et $\mathcal{M}(\vec{F}_3) = 0 \text{ Nm}$.
- La force permet l'ouverture du volet. Le moment de la force \vec{F}_1 n'est pas nul, il dépend de l'intensité de la et du bras de

3 Le moment d'une force \vec{F} par rapport à un axe de rotation Δ est nul ($\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$) si :

- la droite d'action de la force \vec{F} est à l'axe de rotation Δ ;
- la droite d'action de la force \vec{F} l'axe de rotation Δ .

Activité 2

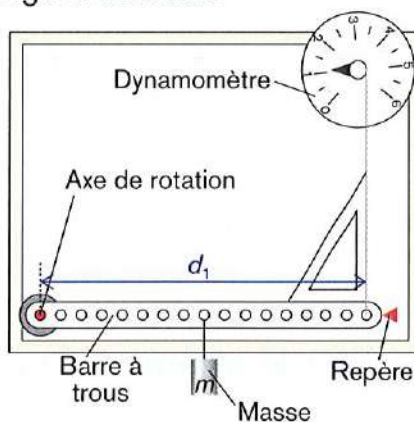
Calculer le moment d'une force par rapport à un axe

Matériel

1 tableau magnétique
1 barre à trous et son pivot de rotation aimanté
des masses marquées
1 niveau à bulle
1 feutre
1 règle graduée
1 feuille de papier

MODE OPÉRATOIRE

1. Placez une feuille de papier sur le tableau magnétique.
2. Réalisez le montage ci-dessous.



3. Ajustez le montage :

- a) vérifiez avec le niveau à bulle que la barre soit horizontale (au besoin déplacez le dynamomètre) ;
- b) vérifiez avec une équerre que le fil du dynamomètre soit perpendiculaire à la barre ;
- c) avec le feutre, faites un repère sur le tableau magnétique.

>>

>> Activité 2 (suite)

4. **Mesurez** (en m) le bras de levier d_1 . **Relevez** la valeur F_1 (en N) indiquée par le dynamomètre et **notez** le tout dans le tableau ci-dessous.

5. **Accrochez** le dynamomètre à deux autres trous de la barre. **Utilisez** le repère pour vérifier l'horizontalité de la barre et l'équerre pour contrôler que le fil du dynamomètre est perpendiculaire à la barre. **Notez** les bras de levier d_2 et d_3 (en m) et les valeurs des forces \vec{F}_2 et \vec{F}_3 (en N) dans le tableau.

$d_1 = \dots\dots\dots$	$d_2 = \dots\dots\dots$	$d_3 = \dots\dots\dots$
$F_1 = \dots\dots\dots$	$F_2 = \dots\dots\dots$	$F_3 = \dots\dots\dots$
$d_1 \times F_1 = \dots\dots\dots$	$d_2 \times F_2 = \dots\dots\dots$	$d_3 \times F_3 = \dots\dots\dots$

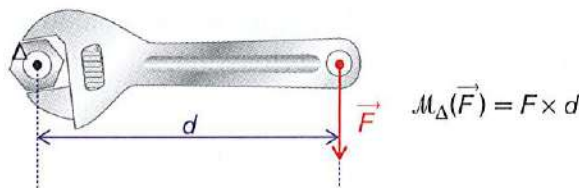
OBSERVATION

• Les forces $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ ont tendance à faire la barre autour de son Elles maintiennent la barre dans une position d'équilibre horizontal, elles ont le même effet de

Les produits des bras de levier des forces \vec{F}_1, \vec{F}_2 et \vec{F}_3 par leurs valeurs sont

CONCLUSION

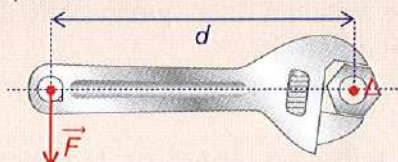
• Le produit de d'une force par son caractérise l'effet de rotation produit par la force \vec{F} exercée sur un solide mobile autour d'un axe Δ , c'est le **moment** de la force \vec{F} par rapport à l'axe Δ : $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = F \times d$, le moment s'exprime en newton-mètre (Nm), F en newton (N) et d en mètre (m).



Activité 3 Utiliser la relation $\mathcal{M} = F \times d$

MÉTHODE 1 Calculer le moment d'une force

Un mécanicien exerce une force \vec{F} de valeur $F = 160$ N à l'extrémité d'une clé à molette. Le bras de levier est $d = 0,28$ m.

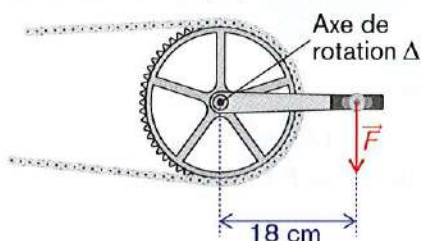


MÉTHODE 1 Calculer le moment d'une force (suite)

Calculons le moment de la force.

- ▶ 1. Écrivez la formule. $M = F \times d$.
- ▶ 2. Remplacez la valeur de la force \vec{F} et la distance d par leurs valeurs respectives, puis effectuez le calcul.
 $M = 160 \times 0,28 = 44,8 \text{ Nm}$.
- ▶ 3. Présentez le résultat.
 Le moment de la force est $M = 44,8 \text{ Nm}$.

Un cycliste exerce sur la pédale de son vélo une force \vec{F} de valeur $F = 360 \text{ N}$. Le bras de levier a pour valeur $d = 0,18 \text{ m}$.



Déterminez le moment de la force par rapport à l'axe de rotation Δ .

1 Écrivez la formule:

2 Remplacez F et d par leur valeur et calculez M :

$M = \dots\dots\dots$

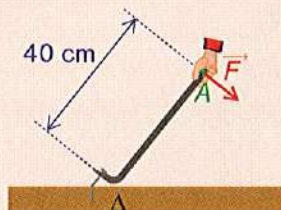
3 Présentez le résultat:

.....

MÉTHODE 2 Calculer la valeur de la force

Pour arracher un clou, un ouvrier doit exercer une force \vec{F} dont le moment est 36 Nm sur le manche d'un pied-de-biche. La force \vec{F} est perpendiculaire au manche du pied-de-biche.

Le bras de levier a pour valeur $0,4 \text{ m}$.



Déterminons la valeur F de la force \vec{F} .

- ▶ 1. Écrivez la formule. $M = F \times d$.
- ▶ 2. Transformez la formule pour calculer la masse m . $F = \frac{M}{d}$.

>>

MÉTHODE 2 Calculer la valeur de la force (suite)

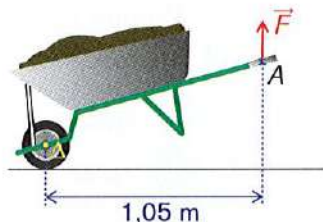
- **3. Remplacez** le moment du couple M_c et la distance d par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$F = \frac{36}{0,4} = 90 \text{ N.}$$

- **4. Présentez le résultat.**

La valeur de la force est de 90 N.

Le bras de levier d'une brouette est $d = 1,05 \text{ m}$. Pour soulever la charge, un jardinier doit exercer au point A une force \vec{F} dont le moment est $M = 210 \text{ Nm}$.



Calculez la valeur F de la force \vec{F} exercée en A par le jardinier.

1 Écrivez la formule:

2 Transformez la formule:

3 Remplacez M et d par leurs valeurs et calculez F :

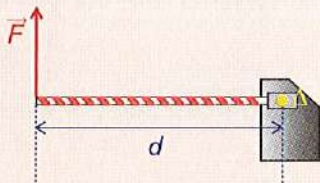
$F =$

4 Présentez le résultat:

.....

MÉTHODE 3 Calculer la valeur de la distance d

Pour soulever une barrière, il faut exercer à son extrémité une force \vec{F} de valeur $F = 50 \text{ N}$ dont le moment est $M = 125 \text{ Nm}$.



Déterminons le bras de levier.

- **1. Écrivez la formule.** $M = F \times d$.

- **2. Transformez** la formule pour calculer la valeur de d . $d = \frac{M}{F}$.

- **3. Remplacez** le moment du couple M et la valeur commune des forces F par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

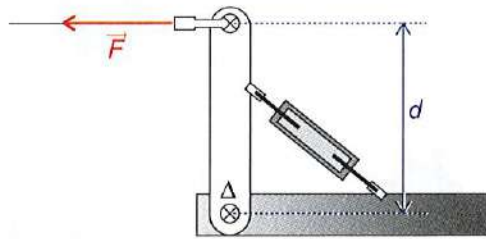
$$d = \frac{125}{50} = 2,5 \text{ m.}$$

- **4. Présentez le résultat.**

Le bras de levier de la force est $d = 2,5 \text{ m}$.

>> Activité 3 (suite)

Un câble horizontal exerce sur un bras articulé une force \vec{F} de valeur 400 N dont le moment est $\mathcal{M} = 160 \text{ Nm}$.
 Calculez le bras de levier.

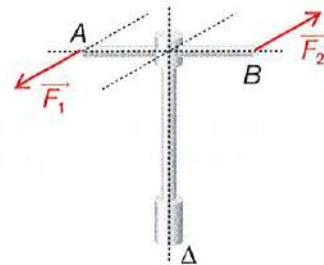


- 1 Écrivez la formule:
- 2 Transformez la formule:
- 3 Remplacez M et F par leurs valeurs et calculez d :
 $d =$
- 4 Présentez le résultat:

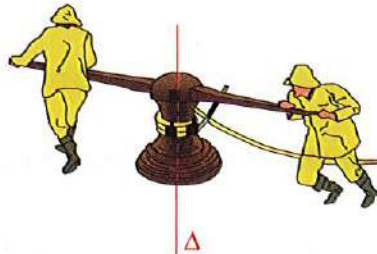
Activité 4 Identifier un couple de forces

Document

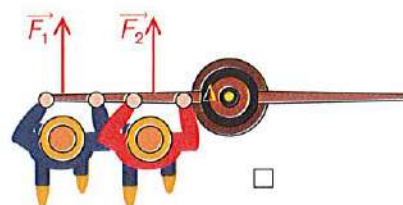
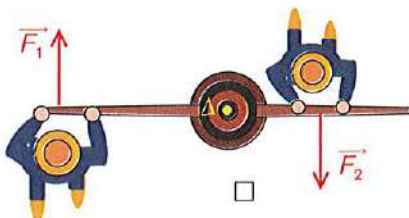
- Un mécanicien utilise la clé à bougie représentée ci-contre. Pour démonter une bougie, il exerce deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 aux extrémités de la tige de manœuvre AB . Ces forces de même direction, de même intensité, mais de sens contraires constituent un **couple de forces**.
- Le sens des forces permet de prévoir le sens de rotation.



- 1 Des marins exercent deux forces sur les barres d'un cabestan d'axe de rotation Δ .

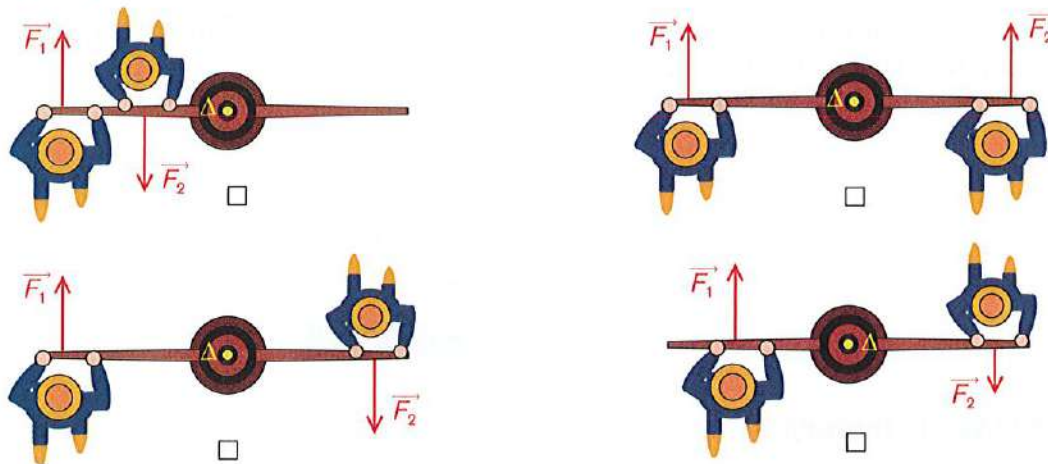


Les marins et le cabestan sont représentés ci-dessous.
 À l'aide du document, **cochez** la case située sous chaque dessin lorsque les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 forment un couple de forces.



>>

>> Activité 4 (suite)

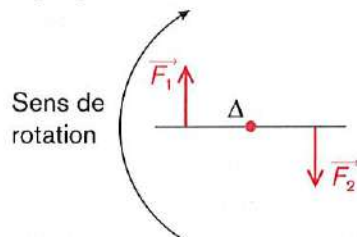


2 Lorsque les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 forment un couple de forces, indiquez par une flèche sur les schémas le sens de rotation du cabestan.

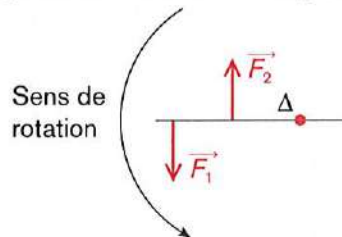
Activité 5 Prévoir le sens de rotation d'un solide soumis à un couple de forces

Document

• Lorsque les forces d'un couple de forces sont **situées de part et d'autre de l'axe de rotation**, le sens de rotation est indiqué par le sens des forces.

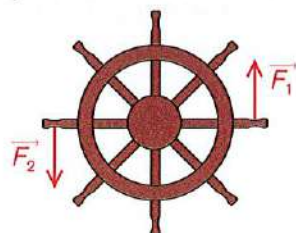


• Lorsque les forces d'un couple de force sont **situées du même côté de l'axe de rotation**, le sens de rotation est indiqué par le sens de la force la plus éloignée de l'axe de rotation.



● D'après le document, complétez les phrases et indiquez le sens de rotation sur les schémas.

a) Un marin exerce un couple de forces sur la barre d'un bateau.

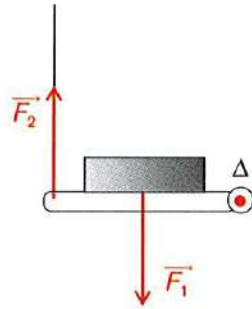


Les forces sont situées de l'axe de rotation.

>>

>> Activité 5 (suite)

b) Une trappe sur laquelle est posé un objet est soumise à un couple de forces.



Les forces sont situées de l'axe de rotation.

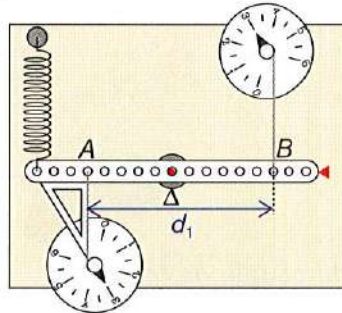
Activité 6 Calculer le moment d'un couple de forces

Matériel

- 1 tableau magnétique
- 1 barre à trous et son pivot de rotation aimanté
- 1 ressort
- 1 niveau à bulle
- 2 dynamomètres
- 1 équerre

MODE OPÉRATOIRE

1. Réalisez le montage.



2. Ajustez le montage :

- a) assurez-vous que les forces exercées par les dynamomètres aient la même intensité ;
- b) vérifiez avec le niveau à bulle que la barre soit horizontale ;
- c) vérifiez avec une équerre que les fils des dynamomètres soient perpendiculaires à la barre ;
- d) avec le feutre, faites un repère sur le tableau magnétique.

3. Notez la distance d_1 (en m) entre les droites d'action des forces ainsi que la valeur commune F_1 des forces (en N) dans le tableau ci-dessous.

4. Déplacez les dynamomètres afin de modifier la distance entre les droites d'action des forces. Ajustez le montage comme indiqué en 2., puis notez la distance d_2 (en m) et la valeur commune F_2 des forces (en N) dans le tableau.

5. Complétez le tableau.

F	d	$F \times d$
$F_1 = \dots\dots\dots$	$d_1 = \dots\dots\dots$	$F_1 \times d_1 = \dots\dots\dots$
$F_2 = \dots\dots\dots$	$d_2 = \dots\dots\dots$	$F_2 \times d_2 = \dots\dots\dots$

OBSERVATION

- Les produits $F \times d$ sont
- Le couple de forces produit un effet de sur la barre. >>

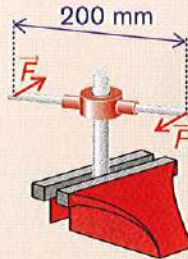
CONCLUSION

- Le produit $F \times d$ représente le du couple de forces (\vec{F}_1, \vec{F}_2) .
 F est l'intensité commune des forces ($F = F_1 = F_2$) exprimée en newton, d est la distance, en mètre, séparant les droites d'action des forces. On écrit : $\mathcal{M}(\vec{\mathcal{C}}) = F \times d$.
 Le moment d'un couple s'exprime en

Activité 7 Utiliser la relation $\mathcal{M}_c = F \times d$

MÉTHODE 1 Calculer le moment d'un couple de forces

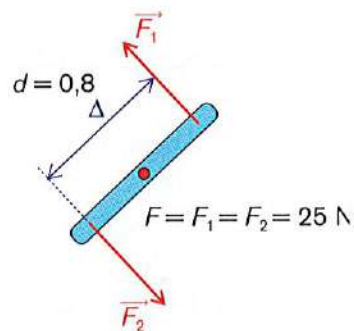
Une filière est utilisée pour fileter une tige métallique. On applique des forces de même intensité aux extrémités de la tige comme indiqué sur le schéma ($F = 50 \text{ N}$). La distance entre les droites d'action des forces est $d = 0,200 \text{ m}$.



Calculons le moment du couple de forces.

- ▶ 1. Écrivez la formule. $\mathcal{M}_c = F \times d$.
- ▶ 2. Remplacez la valeur des forces F et la distance d par leurs valeurs respectives, puis effectuez le calcul.
 $\mathcal{M}_c = 50 \times 0,2 = 10 \text{ Nm}$.
- ▶ 3. Présentez le résultat.
 Le moment du couple de forces est $\mathcal{M}_c = 10 \text{ Nm}$.

On exerce sur une barre mobile autour d'un axe Δ deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de valeur commune $F = F_1 = F_2 = 25 \text{ N}$. La distance entre les droites d'action des forces est $d = 0,8 \text{ m}$.



Déterminez le moment du couple de forces.

- 1 Écrivez la formule:
- 2 Remplacez F et d par leur valeur et calculez \mathcal{M}_c :
 $\mathcal{M}_c = \dots\dots\dots$
- 3 Présentez le résultat:
 >>

MÉTHODE 2 Calculer la valeur des forces

Pour dévisser une vis, un tournevis doit exercer un couple $\mathcal{M}_c = 0,315 \text{ N}\cdot\text{m}$. La distance entre les droites d'action des forces est $d = 0,007 \text{ m}$.

Calculons la valeur commune des forces exercées par le tournevis sur la vis.

► 1. Écrivez la formule. $\mathcal{M}_c = F \times d$.

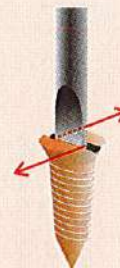
► 2. Transformez la formule pour calculer la force. $F = \frac{\mathcal{M}_c}{d}$.

► 3. Remplacez le moment du couple \mathcal{M}_c et la distance d par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$F = \frac{0,315}{0,007} = 45 \text{ N.}$$

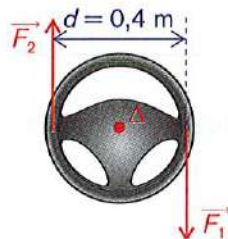
► 4. Présentez le résultat.

La valeur commune des forces est $F = 45 \text{ N}$.



Le volant d'une automobile tourne dès que le moment du couple de forces exercé par les mains du conducteur est $\mathcal{M}_c = 3 \text{ Nm}$.

La distance entre les droites d'action des forces exercées par les mains du conducteur est $d = 0,40 \text{ m}$.



Déterminez la valeur des forces exercées par les mains du conducteur.

1 Écrivez la formule:

2 Transformez la formule:

3 Remplacez \mathcal{M}_c et d par leur valeur et calculez F :

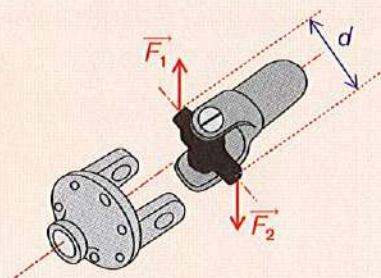
$F =$

4 Présentez le résultat:

.....

MÉTHODE 3 Calculer la valeur de la distance d

Un moteur transmet au cardan représenté ci-dessous un couple de forces dont le moment est 150 Nm . La valeur commune des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 est $F = 3000 \text{ N}$.



Déterminons la distance d entre les droites d'action des forces.

>>

MÉTHODE 3 Calculer la valeur de la distance d (suite)

- ▶ 1. Écrivez la formule. $\mathcal{M}_c = F \times d$.
- ▶ 2. Transformez la formule pour calculer la valeur de d . $d = \frac{\mathcal{M}_c}{F}$.
- ▶ 3. Remplacez le moment du couple \mathcal{M}_c par sa valeur et les forces par leur valeur commune, puis effectuez le calcul.

$$d = \frac{150}{3\,000} = 0,05 \text{ m.}$$

- ▶ 4. Présentez le résultat.

La distance entre les droites d'action des forces est $d = 0,05 \text{ m}$.

Pour percer un trou dans une planche de bois, on utilise un foret à deux pointes. La perceuse transmet un couple de moment 6 Nm . Les forces exercées par les pointes du foret ont pour valeur $F = 1\,500 \text{ N}$.

Déterminez la distance entre les pointes du foret.



1 Écrivez la formule:

2 Transformez la formule:

3 Remplacez \mathcal{M}_c et F par leur valeur et calculez d :

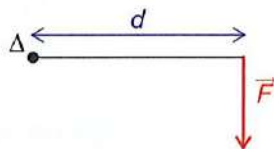
$d =$

4 Présentez le résultat:

.....

► 1. Le moment d'une force

- Le **moment d'une force** \vec{F} par rapport à l'axe Δ se note $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$, il caractérise l'effet de rotation d'une force.
- Le moment d'une force dépend de la valeur de la force et de son bras de levier : plus le bras de levier est court et plus la force doit être importante pour obtenir le même effet de rotation.



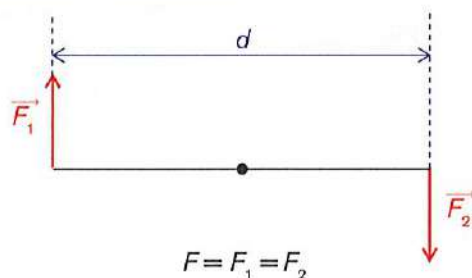
- $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = F \times d$, $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$ s'exprime en newton-mètre (Nm), F en newton (N) et d en mètre (m).

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$ si :

- la droite d'action de la force \vec{F} est parallèle à l'axe de rotation ;
- la droite d'action de la force \vec{F} coupe l'axe de rotation Δ ;
- la droite d'action de la force \vec{F} est confondue avec l'axe de rotation Δ .

► 2. Le couple de forces

- Un **couple de forces** ($\check{\mathcal{C}}$) est un ensemble de deux forces de même valeur dont les droites d'action sont parallèles et les sens opposés.



- Le moment d'un couple de forces $\mathcal{M}(\check{\mathcal{C}})$ est égal au produit de l'intensité F commune des forces exprimée en newton (N), par la distance d , en mètre (m), séparant les droites d'action des forces.

$$\mathcal{M}(\check{\mathcal{C}}) = F \times d.$$

Le moment d'un couple s'exprime en newton-mètre (Nm).

EXERCICES

TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

1 Le moment d'une force est donné par la relation:

- $M = F \times d$
- $M = \Delta \times F$
- $M = d \times \Delta$

2 Lorsque le bras de levier augmente, le moment de la force:

- augmente
- reste le même
- diminue

3 Une poignée de porte n'est jamais placée au voisinage de l'axe de rotation formé par les gonds pour:

- raccourcir le bras de levier
- allonger le bras de levier
- des raisons d'esthétique

4 Le moment d'une force par rapport à un axe est nul si:

- la droite d'action de la force coupe l'axe de rotation

- la distance entre la droite d'action de la force et l'axe de rotation est très grande
- l'intensité de la force est trop importante

5 Un couple de forces est un ensemble de deux forces de même direction:

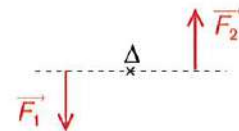
- de même sens et de même intensité
- de sens contraire et de même intensité
- de même sens et d'intensités différentes

6 Dans un couple de forces, les forces sont situées:

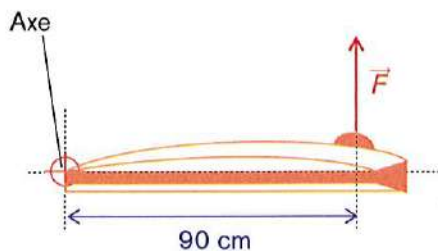
- d'un même côté de l'axe de rotation
- de part et d'autre de l'axe de rotation
- d'un même côté ou de part et d'autre de l'axe de rotation

7 Le sens de rotation du solide est déterminé par le sens de:

- la force \vec{F}_1
- la force \vec{F}_2
- Δ



8 Pour ouvrir la portière de voiture, Renaud exerce sur la poignée une force de valeur $F = 30 \text{ N}$.



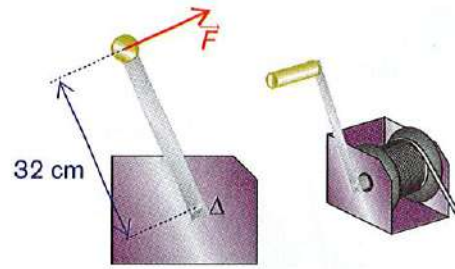
La longueur du bras de levier est $d = 0,90 \text{ m}$.

Calculez le moment de cette force par rapport à l'axe de rotation.

.....

.....

- 9** Ibrahim exerce une force \vec{F} de valeur $F = 150 \text{ N}$ sur le manche de la manivelle du treuil (winch) représenté ci-contre. La longueur du bras de levier est $d = 32 \text{ cm}$.

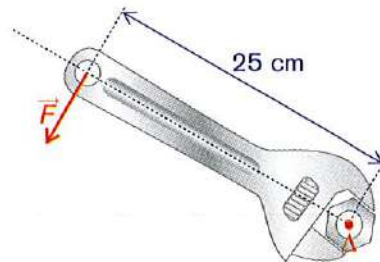


Calculez le moment de la force par rapport à l'axe de rotation Δ .

.....

.....

- 10** Pour dévisser un écrou, Simon exerce une force \vec{F} de valeur $F = 50 \text{ N}$ sur le manche de la clé. La longueur du bras de levier est $d = 25 \text{ cm}$.

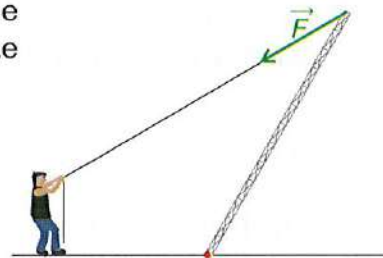


Calculez le moment de la force exercée par l'opérateur sur le manche de la clé.

.....

.....

- 11** Pour soulever un pylône, un ouvrier exerce une force \vec{F} à l'extrémité du pylône ($F = 300 \text{ N}$). Le moment de la force \vec{F} est $\mathcal{M} = 1950 \text{ Nm}$.



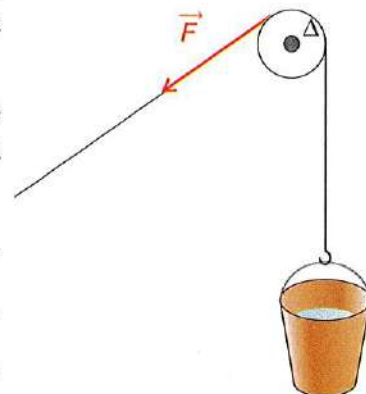
Calculez le bras de levier.

.....

.....

.....

- 12** Pour soulever le seau, Merwan exerce une force \vec{F} sur la corde ($F = 250 \text{ N}$). Le moment \mathcal{M} de la force \vec{F} a pour valeur 30 Nm .



Déterminez la longueur du rayon de la poulie sachant qu'il est égal au bras de levier de la force.

.....

.....

.....

.....

EXERCICES

- ** 13 Un chargeur transporte une charge (schéma 1). Si le moment de la force \vec{F} dépasse 9 450 Nm, l'élévateur bascule (schéma 2).

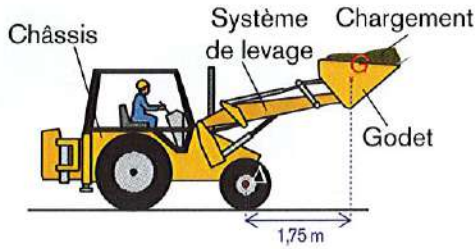


schéma 1



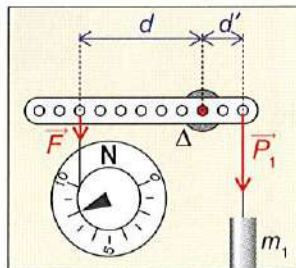
schéma 2

Le bras de levier est $d = 1,75$ m.

Calculez la valeur maximale de la force \vec{F} .

.....

- *** 14 Justine a réalisé le montage ci-dessous.



1. Quelle est la force indiquée par le dynamomètre ?

2. Le bras de levier de la force \vec{F} est $d = 15$ cm.

Calculez le moment du couple exercé par la force \vec{F} .

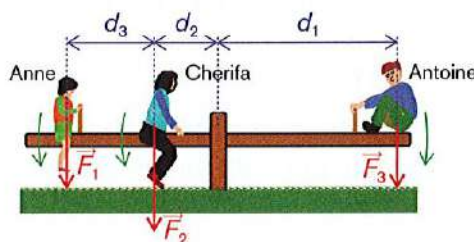
.....

3. Le moment du poids \vec{P} est $\mathcal{M} = 1,2$ Nm. Le bras de levier du poids \vec{P} est $d' = 5$ cm.

Calculez la valeur du poids \vec{P} .

.....

- *** 15 Antoine, Anne et Cherifa sont assis sur une balançoire.



La balançoire est en équilibre

$$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_1) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_2) = \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_3)$$

$$F_1 \times d_1 + F_2 \times d_2 = F_3 \times d_3$$

1. Le poids \vec{P} d'Antoine a pour valeur $P = 250$ N et son bras de levier est $d_1 = 1,5$ m.

Déterminez le moment du poids d'Antoine.

$\mathcal{M} = \dots\dots\dots$

2. Le moment du poids de Cherifa a pour valeur $\mathcal{M} = 175 \text{ Nm}$. Le bras de levier du poids de Cherifa est $d_2 = 0,5 \text{ m}$.

Calculez le poids de Cherifa.

$P = \dots\dots\dots$

3. La valeur du poids d'Anne est $P = 250 \text{ N}$. Le moment du poids d'Anne est $\mathcal{M} = 200 \text{ Nm}$.

Déterminez le bras de levier d_3 du poids d'Anne.

$\dots\dots\dots$

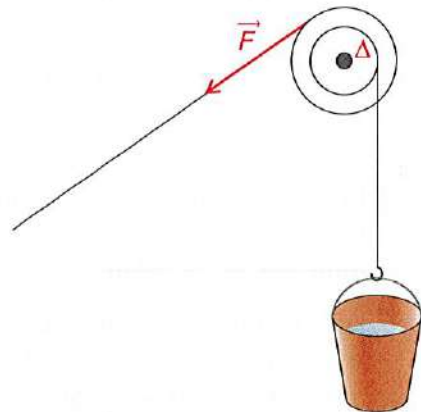
16 Une charge est soulevée par une poulie à double gorge.

1. Le bras de levier de la force \vec{F} est $d = 0,2 \text{ m}$. La force \vec{F} a pour valeur 80 N .
Déterminez le moment \mathcal{M} de la force \vec{F} .

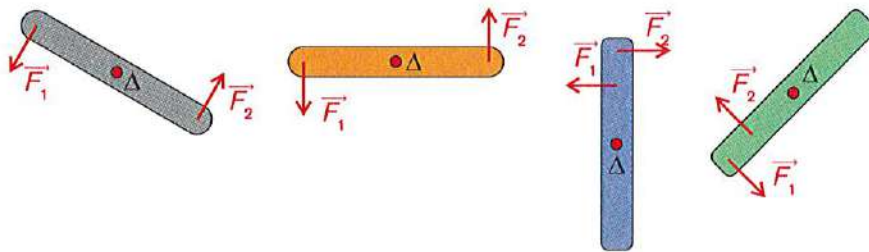
$\mathcal{M} = \dots\dots\dots$

2. Le moment de la force \vec{F}' exercée par la charge sur la poulie est $\mathcal{M} = 16 \text{ Nm}$. Le bras de levier de la force est $d' = 0,1 \text{ m}$.
Déterminez la valeur F' de la force \vec{F}' .

$F' = \dots\dots\dots$

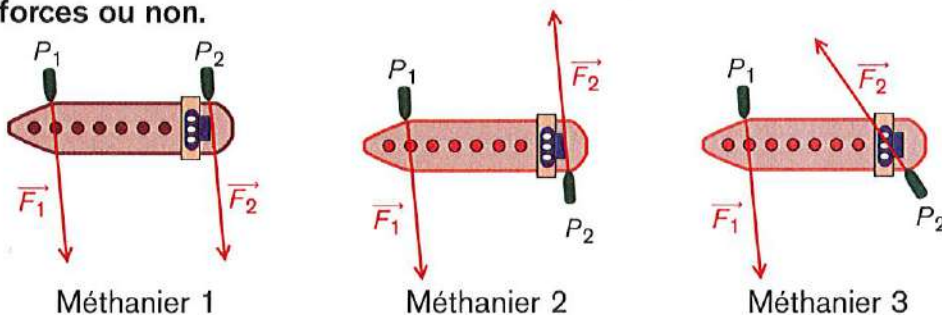


17 Des barres mobiles autour d'un axe de rotation Δ sont soumises à un couple de forces. Pour chaque dessin, indiquez le sens de rotation de la barre.



18 Les méthaniers sont des bateaux utilisés pour le transport du gaz naturel. Dans les ports, les méthaniers sont manœuvrés par des bateaux pousseurs. Le schéma ci-dessous représente trois méthaniers manœuvrés par des bateaux pousseurs P_1 et P_2 .

Indiquez pour chaque méthanier si les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 forment un couple de forces ou non.



Méthanier 1

Méthanier 2

Méthanier 3

$\dots\dots\dots$

EXERCICES

- ** 19** Un tournevis applique un couple de force de moment $\mathcal{M}_c = 0,3 \text{ Nm}$ sur la tête d'une vis.

La distance d entre les points d'application des forces est $d = 6 \text{ mm}$.

Déterminez la valeur commune des forces appliquées sur la tête de la vis.



.....

- ** 20** Un garagiste utilise une clé en croix pour visser un boulon de roue.

Le garagiste applique des forces de valeur commune $F = 40 \text{ N}$.

Le moment du couple de force est $\mathcal{M}_c = 16 \text{ Nm}$.

Déterminez la distance d séparant les droites d'action des forces.

$d =$

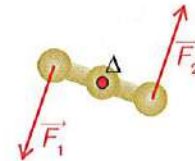
- ** 21** Pour ouvrir un robinet, Christophe exerce un couple de forces de moment $\mathcal{M}_c = 3 \text{ Nm}$.

La distance d entre les droites d'action des forces est $d = 5 \text{ cm}$.

1. Exprimez d en mètre.

$d =$

2. Calculez la valeur des forces exercées par Christophe.

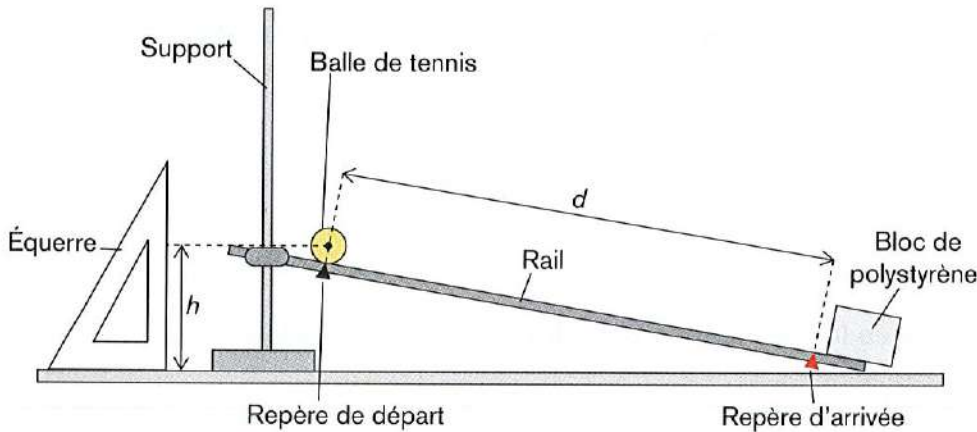


.....

Sujet n° 1 Vitesse moyenne

Matériel

- 1 rail d'une longueur de 1 m au moins avec 2 marques (départ et arrivée)
- 1 support pour le rail
- 1 balle de tennis avec un point rouge pour désigner son centre
- 1 chronomètre
- 1 morceau de polystyrène
- 1 équerre
- 1 règle de 1 m de long



1. Mesurez la distance d , en m, entre les repères de départ et d'arrivée.

$d = \dots\dots\dots$

1

2. Réalisez le montage ci-dessus.

1

3. Réglez l'inclinaison du rail de manière à ce que $h_1 = 10$ cm.

4. Appel n° 1 : faites vérifier le montage par le professeur.

5. Placez le centre de la balle en face du repère de départ.

1

6. Lâchez la balle et observez le point rouge situé au centre de la balle.

1

7. Le centre de la balle est animé d'un mouvement :

- rectiligne circulaire accéléré
 uniforme ralenti

1

8. Appel n° 2 : en présence du professeur, placez la balle en face du repère de départ, lâchez la balle et chronométrez le temps mis par la balle pour atteindre le repère d'arrivée.

2

9. Notez la valeur du temps dans le tableau.

essai	1	2	3	4	5	6
temps (s)	.....	.....	.....	.....	.....	.....

1

10. Répétez 5 autres fois les étapes 8. et 9. et notez vos résultats dans le tableau.

1

11.  Appel n° 3: faites vérifier le tableau par le professeur.

12. Calculez la durée moyenne t_1 des valeurs du tableau.

$$t_1 = \dots\dots\dots$$

2
.....

13. Réglez l'inclinaison du rail de manière à ce que $h_2 = 20$ cm.

14. Placez la balle en face du repère de départ, lâchez la balle et chronométrez le temps mis par la balle pour atteindre le repère d'arrivée.

15. Notez la valeur du temps dans le tableau ci-dessous.

essai	1	2	3	4	5	6
temps (s)	.....	.....	.....	.....	.....	.....

1
.....

16. Répétez 5 autres fois les étapes 8. et 9. et notez vos résultats dans le tableau.

17. Calculez la durée moyenne t_2 des valeurs du tableau.

$$t_2 = \dots\dots\dots$$

18. Réglez l'inclinaison du rail de manière à ce que $h_2 = 20$ cm.

19. Placez la balle en face du repère de départ, lâchez la balle et chronométrez le temps mis par la balle pour atteindre le repère d'arrivée.

2
.....

20. Notez la valeur du temps dans le tableau.

essai	1	2	3	4	5	6
temps (s)	.....	.....	.....	.....	.....	.....

1
.....

21. Répétez 5 autres fois les étapes 8. et 9. et notez vos résultats dans le tableau.

22. Calculez la durée moyenne t_3 des valeurs du tableau.

$$t_3 = \dots\dots\dots$$

2
.....

23.  Appel n° 4: faites vérifier les tableaux par le professeur.

24. Calculez les vitesses moyennes v pour les différentes inclinaisons :


$$v = \frac{d}{t}$$

Inclinaison	$h_1 = 10$ cm	$h_2 = 20$ cm	$h_3 = 30$ cm
Vitesse moyenne (m/s)	$v_1 = \dots\dots\dots$	$v_2 = \dots\dots\dots$	$v_3 = \dots\dots\dots$

2
.....

25. Les vitesses moyennes sont-elles proportionnelles à l'inclinaison du rail ? Justifiez.

.....

26.  Appel n° 5 : faites vérifier la remise en état du poste de travail.

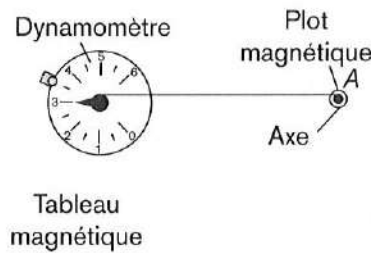
BARÈME	NOTATION
1	.....
20	.../20

Sujet n° 2 Les forces

Matériel

- 1 dynamomètre
- 1 plot magnétique
- 1 tableau magnétique
- 1 solide S
- 1 balance

1. Réalisez le montage ci-dessous.



2. Déplacez le dynamomètre pour qu'il indique 3 N.

3.  Appel n° 1 : faites vérifier le montage par le professeur.

4. La force \vec{F} exercée par le dynamomètre sur l'axe A du plot magnétique est une force :

- répartie ponctuelle de contact à distance

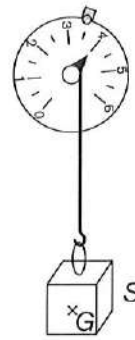
5. Complétez le tableau en donnant les caractéristiques de la force \vec{F} .

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

6. Représentez graphiquement la force \vec{F} à partir du point P (échelle 1 cm pour 3 N).

x P

BARÈME	NOTATION
2
1
0,5
1



7. Réalisez le montage ci-contre.

8. Indiquez la valeur du poids \vec{P} du solide S.

$P = \dots\dots\dots$

9. Appel n° 2 : faites vérifier le montage et la valeur du poids par le professeur.

10. Le poids \vec{P} de l'objet S est une force :

- de contact à distance

11. Complétez le tableau en donnant les caractéristiques de la force \vec{P} .

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

12. Pesez le solide S à l'aide la balance. Donnez le résultat en g et en kg :

$m = \dots\dots\dots$ g $m = \dots\dots\dots$ kg

13. Appel n° 3 : faites vérifier la masse du solide S.

14. Calculez la valeur du rapport $\frac{P}{m}$ (P en N et m en kg)

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

15. Appel n° 4 : faites vérifier la remise en état du poste de travail.

BAREME	NOTATION
1
1
0,5
0,5
1
0,5
1
10	.../10

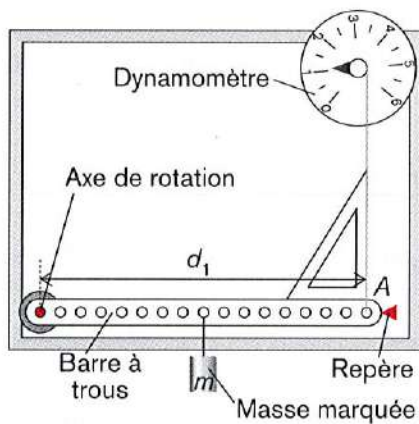
Sujet n° 3 Moment d'une force

Matériel

- 1 tableau magnétique
- 1 barre à trous et son pivot de rotation aimanté des masses marquées
- 1 niveau à bulle
- 1 feutre
- 1 règle graduée
- 1 équerre
- 1 feuille de papier
- 4 aimants

1. Placez une feuille de papier sur le tableau magnétique et **fixez-la** avec les aimants.

2. Réalisez le montage ci-après.



3. Vérifiez avec le niveau à bulle que la barre est horizontale (déplacer au besoin le dynamomètre).

1

4. Vérifiez avec une équerre que le fil du dynamomètre est perpendiculaire à la barre.

1

5. Faites un repère sur la feuille de papier. Ce repère permet de vérifier que la barre est bien horizontale.

1

6. Appel n° 1 : faites vérifier le montage par le professeur.

7. Mesurez (en cm) le bras de levier d_1 , puis **convertissez** la valeur en mètres.

$d_1 = \dots\dots\dots$ cm $d_1 = \dots\dots\dots$ m

1

8. Notez la valeur de d_1 (en m) dans le tableau ci-dessous.

$d_1 = \dots\dots\dots$	$F_1 = \dots\dots\dots$	$d_1 \times F_1 = \dots\dots\dots$
-------------------------	-------------------------	------------------------------------

0,5

9. Notez la valeur F_1 indiquée par le dynamomètre dans le tableau.

10. Calculez le produit et indiquez sa valeur dans le tableau.

1

BAREME NOTATION

11.  Appel n° 2: faites vérifier le tableau par le professeur.

12. Complétez le tableau des caractéristiques de la force \vec{F}_1 exercée par le dynamomètre sur la barre à trous.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
\vec{F}_1

0,5

.....

13. Accrochez le dynamomètre à deux autres trous de la barre. Utilisez le repère pour vérifier l'horizontalité de la barre et l'équerre pour contrôler que le fil du dynamomètre est perpendiculaire à la barre.

14. Notez les bras de levier d_2 et d_3 (en m) et les valeurs des forces \vec{F}_2 et \vec{F}_3 (en N) dans le tableau.

15. Calculez les produits $d_2 \times F_2$ et $d_3 \times F_3$.

$d_2 = \dots\dots\dots$	$F_2 = \dots\dots\dots$	$d_2 \times F_2 = \dots\dots\dots$
$d_3 = \dots\dots\dots$	$F_3 = \dots\dots\dots$	$d_3 \times F_3 = \dots\dots\dots$

1

.....

16.  Appel n° 3: faites vérifier le tableau par le professeur.

0,5

.....

17. Cochez les réponses exactes dans les phrases suivantes.

a) Lorsque le bras de levier d diminue, la valeur de la force \vec{F} :

- augmente reste constante diminue

0,5

.....

b) La valeur de la force \vec{F} :

- est proportionnelle au bras de levier d
 n'est pas proportionnelle au bras de levier d

0,5


.....

c) Lorsque le bras de levier diminue, le produit $F \times d$:

- augmente reste constant diminue

0,5

.....

18.  Appel n° 4: faites vérifier la remise en état du poste de travail.

1

.....

10

.../10