

Brevet Professionnel

Sciences physiques et chimiques

Mécanique

Solide soumis à l'action de 3 forces

Partie 3

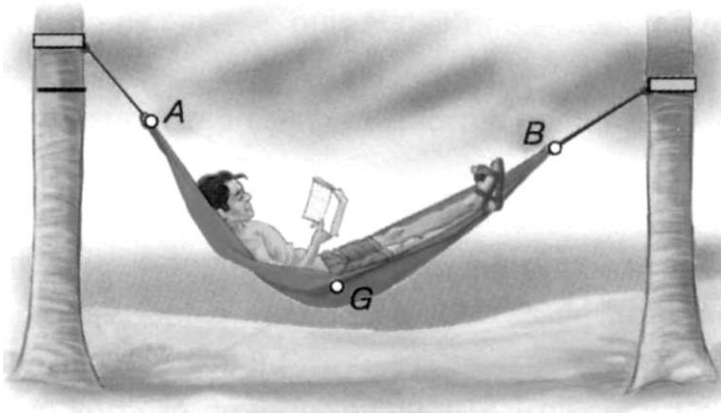
Nom :

Groupe :

Equilibre d'un solide soumis à 3 forces

Activité :

Julien se repose dans un hamac immobile accroché entre deux arbres.



1 - Réaliser l'inventaire des forces exercées sur le système {Julien + hamac}:

.....
.....
.....
.....

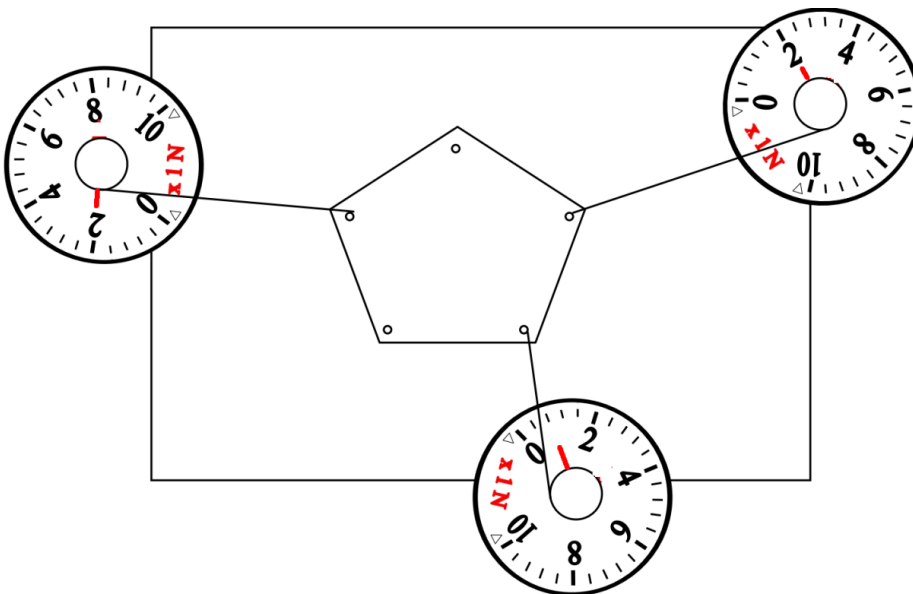
2 - Tracer les droites de direction de ces forces.

3 - Tracer les vecteurs correspondants (sans se soucier de l'intensité des forces).

4 - A votre avis, quelles sont les conditions pour que le système {Julien + hamac} soit à l'équilibre ?

Expérimentation :

On accroche un objet léger à 3 dynamomètres. On tire de manière à tendre les fils.



Quel est l'état de l'objet ?

.....

Les **droites d'action** sont-elles dans le même **plan** ?

.....

Prolongez les droites d'action vers le centre de l'objet. Que peut-on dire des **droites d'action** des forces exercées sur l'objet ?

.....

Que peut-on dire du **sens** de chaque force ?

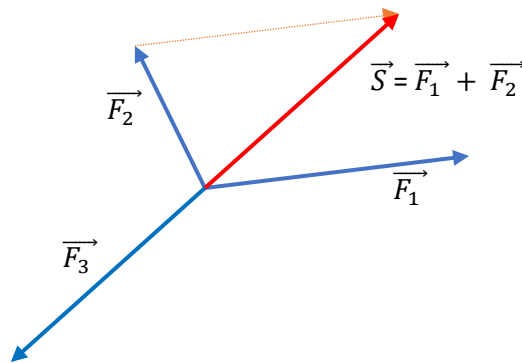
.....

Notez l'intensité de chaque force, choisissez une échelle, calculez la longueur et représentez les vecteurs (flèches) qui correspondent.

.....

Vérifiez que la somme \vec{S} de 2 forces correspond à l'opposé de la 3^{ème} (elles se compensent).

Ex :



Simulation d'une situation d'un solide soumis à 3 forces
<https://www.edumedia-sciences.com/fr/media/258-equilibre-de-trois-forces>



Simulation de l'addition de vecteurs
https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_fr.html



A retenir

Lorsqu'un solide **soumis à 3 forces** est en **équilibre** :

- Les **droites d'actions** des forces sont
- Les **droites d'actions** des forces sont
- La **résultante** (.....) de 2 forces est l'opposée de la 3^{ème} force

De manière générale, on applique le **Principe Fondamental de la Statique** :

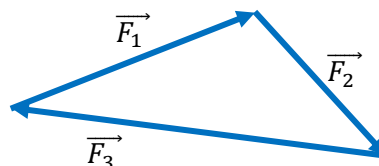
Pour qu'un corps soit en **équilibre** (ou en mouvement à vitesse constante):

..... : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \mathbf{0}$

Si on représente toutes les forces par des vecteurs « mis bout à bout » (dynamique des forces), l'extrémité du dernier vecteur « revient au point de départ ».

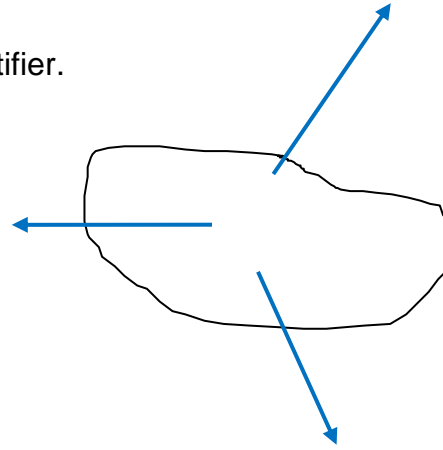
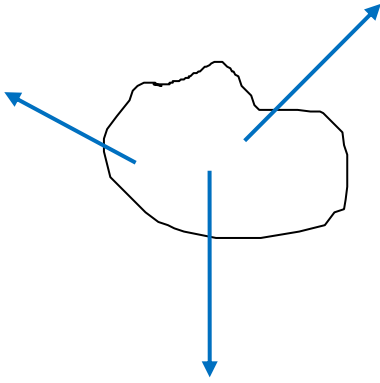
Exemple avec 3 forces :

Il y a



Exercice 1 :

Les solides ci-dessous sont-ils en équilibre ? Justifier.

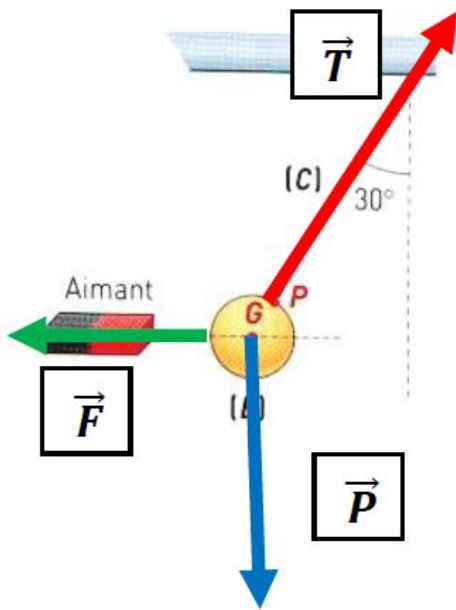


.....

.....

.....

Exercice 2 :



Une bille retenue par un fil est attirée par un aimant.

3 forces sont exercées sur la bille :

- Le poids : l'action de la Terre sur la bille
- La tension du fil : l'action du fil sur la bille
- La force : l'action de l'aimant sur la bille

La bille est-elle en équilibre ?

Conclure :

.....

.....

.....

.....

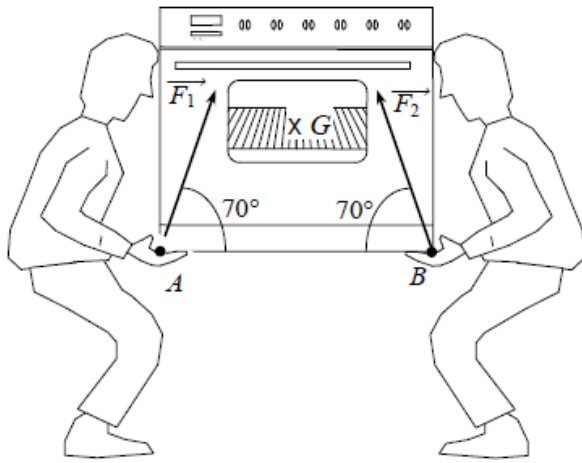
Entraînement en ligne :

<https://learningapps.org/view12174593>

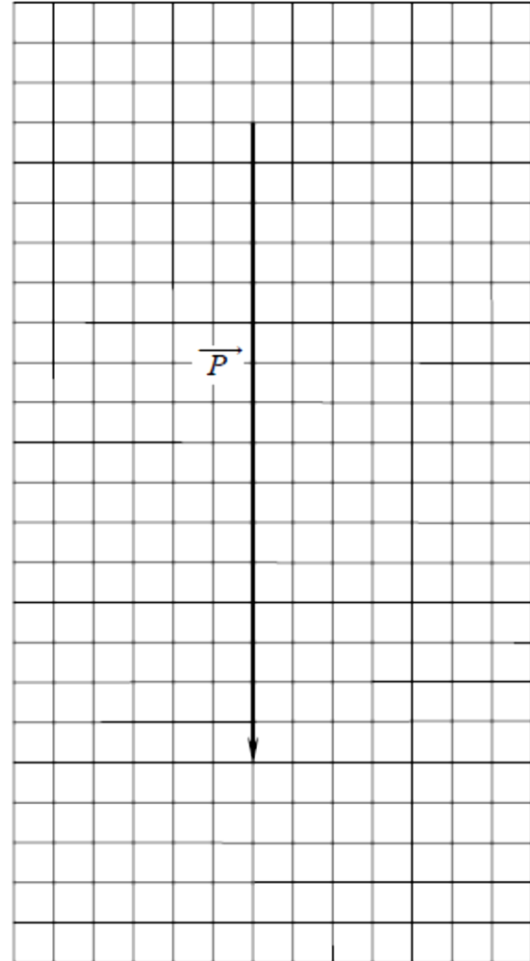


Exercice 3 :

M. et Mme DUPONT achètent une gazinière. La livraison est effectuée par deux personnes. Cet exercice a pour but de vérifier que les valeurs des forces exercées par les livreurs sont conformes au code du travail qui impose une valeur maximale de 350 N pour un homme.



Ce dessin n'est pas à l'échelle



Échelle : 1cm pour 100N

1) Le vecteur, construit sur le graphique ci-contre, est la représentation du poids de la gazinière.

Quelle est la valeur P de ce poids ?

.....

2) En déduire la masse m de la gazinière. On prendra $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

.....

3) Compléter le tableau ci-dessous avec les caractéristiques connues.

| Forces | Point d'application | Direction | Sens | Valeur |
|-------------|---------------------|-----------|------|--------|
| \vec{P} | | | | |
| \vec{F}_1 | | | | |
| \vec{F}_2 | | | | |

4) D'après les résultats du tableau, compléter le dynamique des forces (ensemble des vecteurs force « mis bout à bout »).

5) En déduire les forces F1 et F2 exercées par les livreurs. Ces valeurs sont-elles conformes au code du travail ?

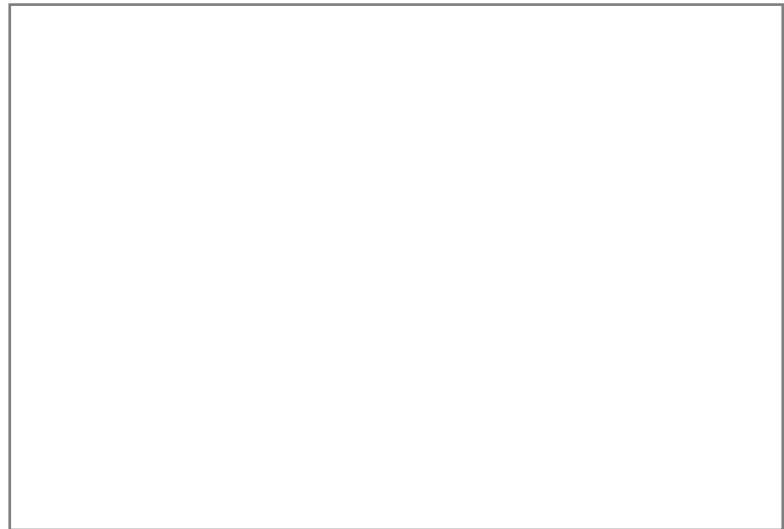
.....

Exercice 4 :

On tire sur un anneau à l'aide de 3 cordes. Les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 exercées ont des intensités respectivement égales à 200N et 300N et font entre elles un angle de 90° . Déterminer la direction et l'intensité de la force \vec{F}_3 qu'il faut exercer pour que l'anneau reste immobile.

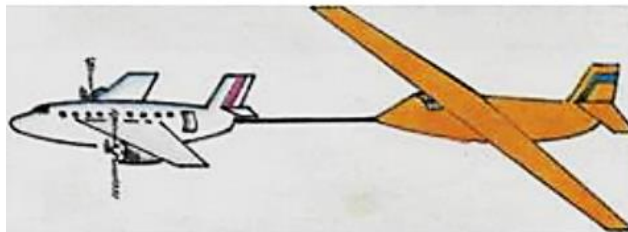
Conseil : faire un schéma de la situation.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Exercice 5 : Equilibre des forces s'exerçant sur un planeur

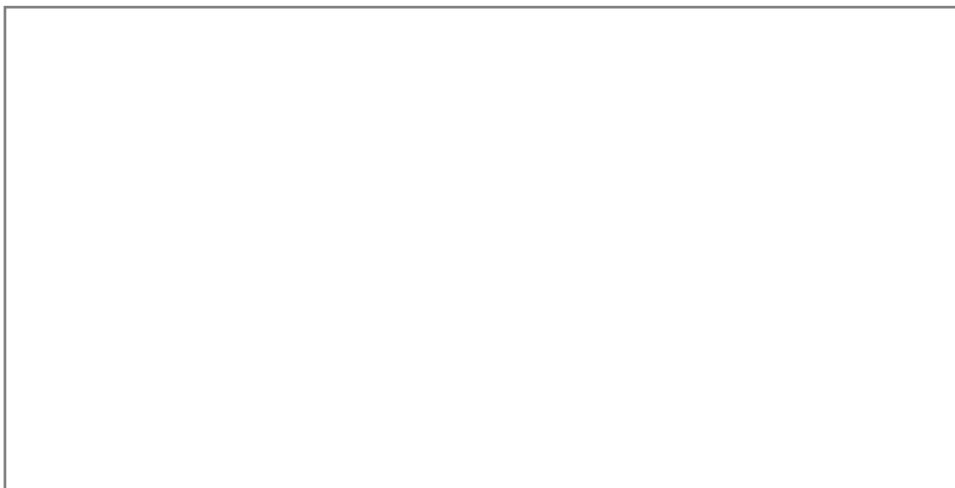
Un avion tire un planeur horizontalement, à vitesse constante. Le câble exerce sur le planeur une force de traction \vec{T} de 4000 N. Le poids \vec{P} du planeur est égal à 2000 N.



1 – L'action de l'air sur le planeur est représentée par un vecteur \vec{F} tel que, lorsque la vitesse est constante, on a : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$

Représenter ces 3 forces sur un schéma.

2 – Déterminer \vec{F} , résultante des forces de portance maintenant le planeur en altitude, et l'angle que fait sa direction avec la verticale.

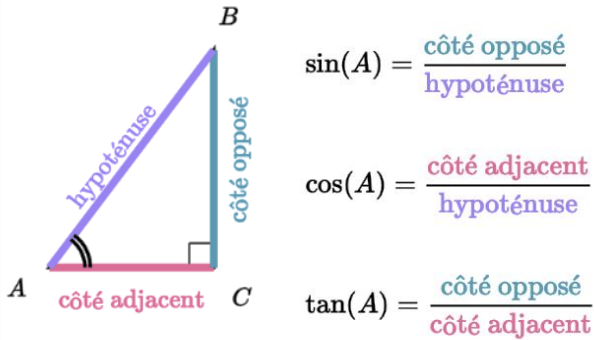


Comment calculer l'intensité de l'une des forces ?

Afin de calculer l'intensité de l'une des 3 forces, connaissant les deux autres, on a souvent recours à la trigonométrie.

Rappels :

Simulation cercle trigonométrique : https://phet.colorado.edu/sims/html/trig-tour/latest/trig-tour_fr.html

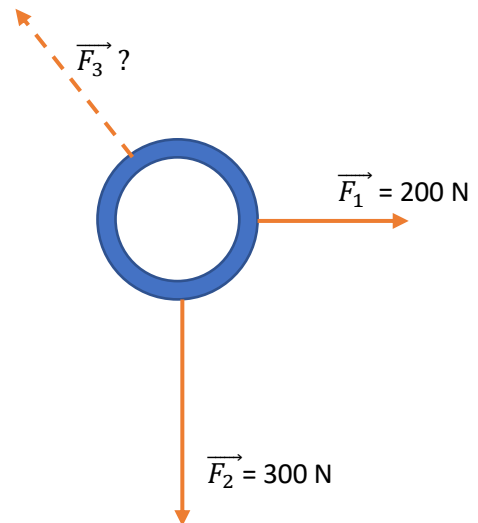
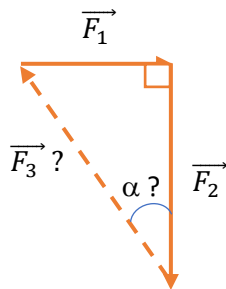


| | 0° | 30° | 45° | 60° | 90° |
|------|----|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| sinθ | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | 1 |
| cosθ | 1 | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 |
| tanθ | 0 | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ | 1 | $\sqrt{3}$ | not defined |

Exemple :

Reprenons la situation de l'exercice 4 :

On « met bout à bout » les vecteurs force.



$$\tan(\alpha) = \frac{F_1}{F_2} = \frac{200}{300} \approx 0,667 \quad \text{donc} \quad \alpha \approx 33,7^\circ$$

$$\cos(\alpha) = \frac{F_2}{F_3} \quad \text{donc} \quad F_3 = \frac{F_2}{\cos(\alpha)} = \frac{300}{0,832} \approx 360,6 \text{ N}$$

Remarque :

On peut aussi calculer F_3 en utilisant Pythagore :

$$F_3^2 = F_1^2 + F_2^2 = 200^2 + 300^2 = 130000$$

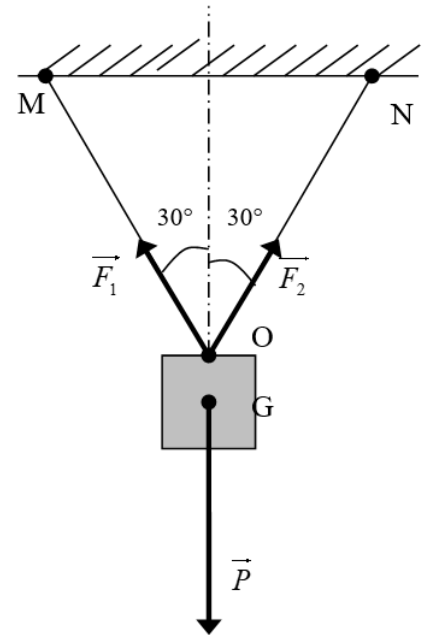
$$F_3 = F_3 = \sqrt{130000} \approx 360,5 \text{ N}$$

Exercice 5 :

Une charge de 50kg est suspendue par deux cordes, comme l'indique le schéma ci-contre.

La charge est soumise à l'action de trois forces : le poids \vec{P} et les deux tensions des câbles \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .

Le but est de déterminer les intensités de toutes les forces.



1) Calculer la norme $\|\vec{P}\|$ du vecteur \vec{P} .

.....

Rappels : $P=mg$ avec m la masse en kg
 $g=10\text{N/kg}$, et P en N.

2) Compléter le tableau suivant (sauf les intensités de \vec{F}_1 et \vec{F}_2 qui seront indiquées à l'issue de la question 3) :

| Force | Point d'application | Direction | Sens | Intensité |
|-------------|---------------------|-----------|------|-----------|
| \vec{P} | | | | |
| \vec{F}_1 | | | | |
| \vec{F}_2 | | | | |

3) Calcul de l'intensité de \vec{F}_1 par la trigonométrie.

.....

.....

.....

.....

.....

.....