

Nom :
Prénom :
Date :

Équilibre, leviers & moments de force



Cet atelier vous permettra de passer en revue les notions de résultante de forces, équilibre, levier et moment de force.



Matériel :

- 1 support en bois muni d'un clou et sa base
- 1 latte rigide trouée
- 20 rondelles métalliques
- 2 fils de 30 cm
- 1 fil de 20 cm
- 14 crochets
- 2 trombones
- 4 piques à brochettes de 30 cm
- 1 rectangle en frigolite de dimension 3.5 * 5.5 cm
- 1 rectangle en frigolite de dimension 10*10 cm
- 1 feuille de papier cartonné quelconque
- 1 feuille de papier cartonné (20*15 cm)
- Du papier collant



A. La verticale d'un lieu et la force de gravitation

Matériel nécessaire :

- 1 support de bois muni d'un clou, fixé sur sa base
- 20 cm de ficelle
- 2 rondelles métalliques

Déroulement de la manipulation :

- 1- Lorsqu'on lâche un objet, il tombe, pourquoi ?

- 2- Attacher les rondelles à l'extrémité d'un fil et faire une boucle à l'autre extrémité, attacher la boucle au support de bois.

Q : Quelle est l'orientation indiquée par le « fil à plomb » que vous venez de réaliser et pourquoi ?

Q : Qu'est-ce que la verticale d'un lieu ?

B. Équilibre d'un objet soumis à deux forces

Matériel nécessaire :

- 1 feuille de papier cartonné (~20*15 cm)
- 2 fils de 30 cm chacun
- 2 trombones

Déroulement de la manipulation :

- 1- Percer une feuille de papier à deux endroits près des bords et enfiler les trombones dans ces trous.
- 2- Attacher un fil à chaque trombone et poser l'ensemble sur la table.
- 3- Tracer une ligne au crayon entre les deux points d'attache.
- 4- Tirer sur les fils dans des directions opposées jusqu'à ce que la feuille s'immobilise.

Q : *Que se passe-t-il ? Quelle est la situation finale ?*

- 5- Recommencer l'opération en modifiant la position des trombones.

Q : *Qu'observez-vous ? Que pouvez-vous conclure ?*

Représentez sur un schéma la situation initiale et la situation finale



C. La position du centre de gravité

Matériel nécessaire :

- 1 support de bois muni d'un clou, fixé sur sa base
- 1 feuille de papier cartonné de forme quelconque
- 1 trombone
- 1 latte, 1 crayon
- 1 fil à plomb (fil à rondelles métalliques)

Déroulement de la manipulation :

- 1- Faire un trou dans la feuille cartonnée près d'un des bords et l'attacher au support en bois à l'aide d'un trombone.
- 2- Suspendre le fil à plomb au même endroit.
- 3- Tracer une ligne le long du fil sur la feuille cartonnée puis retirer le fil.
- 4- Faire tourner la feuille autour de son attache et la lâcher.

Q : *Que se passe-t-il ? Comment pouvez-vous relier votre observation à l'expérience précédente ?*

Faites un schéma de la situation en indiquant les différentes forces en présence

Q : Quelle indication cette expérience nous donne-t-elle sur la position du centre de gravité ? Que pourriez-vous faire pour la déterminer exactement ? Faites-le !

Q : Comment définiriez-vous le centre de gravité d'un objet ?

Expériences avancées :

- Trouver le centre de gravité d'un balai
- Modifier la forme de la feuille de papier cartonnée (bonhomme, boomerang, ...). Le centre de gravité peut-il se trouver en dehors de l'objet ?

D. La balance, le levier et les moments de force

Matériel nécessaire :

- 1 support de bois muni d'un clou, fixé sur sa base
- 1 latte en aluminium de 30 cm de long sur 3 cm de large, percée de trous
- 14 crochets
- 20 rondelles métalliques

Pour réaliser la balance, attacher un crochet par trou sur la latte.
Fixez la latte au clou en la faisant suspendre par le trou du centre.

Déroulement de la manipulation :

La manipulation se base sur le tableau disponible ci-dessous. Dans ce tableau, les distances sont mesurées en nombre de trous par rapport au centre de la latte et le poids en nombre de rondelles.

CÔTÉ GAUCHE			CÔTÉ DROIT		
Distance (d_{ga})	Poids (P_{ga})		Distance (d_{dr})	Poids (P_{dr})	
6	1				
5	2				
4	1				
4	1				
4	1				
2	2				
3	1				

- 1- Suspendre du côté gauche le nombre de rondelles indiquée dans la colonne poids du tableau ci-dessus, à la position (trou) donnée dans la colonne distance.
- 2- Rétablir l'équilibre en ajoutant des rondelles du côté droit. Noter le nombre de rondelles ajoutées et leur position dans les colonnes adéquates.
- 3- Qu'est-ce qui est pertinent de mettre dans les deux colonnes vides pour pouvoir comparer la partie de droite à celle de gauche ?
- 4- Recommencez cette opération pour chaque ligne du tableau.

Q : *Que constatez-vous ?*

Q : *Pourriez-vous établir une loi pour prédire la position des rondelles permettant d'atteindre l'équilibre ?*

Q : *Quel rapport avec ce que l'on appelle le moment de force ?*



Exercices avancés :

- *Essayer d'équilibrer la balance en plaçant des rondelles à des positions différentes.*

Q : Pourriez-vous établir une loi plus générale pour un nombre quelconque de rondelles placées à différentes distances ?

Application : Suis-je capable de soulever une voiture ?

*Comment puis-je faire pour soulever tout.e seule et sans machine une voiture ($m = 1000 \text{ kg}$) ?
Est-ce possible ? Et si oui, comment ?*

Expliquez et faites une représentation schématique de la solution trouvée

E. Réalisation d'un équilibriste

Matériel :

- 4 piques à brochettes en bois de 30 cm
- 2 rondelles en métal
- 1 rectangle en frigolite de dimension 3.5 * 5.5 cm
- 1 rectangle en frigolite de dimension 10*10 cm
- Du papier collant

Déroulement de la manipulation :

- 1- Disposer deux piques en forme de V à plat sur la table.

Q : Où est le centre de gravité de ce système ?

- 2- Fixer les piques dans cette position en les enfonçant dans le petit carré de frigolite.
- 3- Enfoncer une 3^e pique par le haut, de manière à ce que sa pointe se situe au niveau du centre de gravité déterminé précédemment.

Q : Le centre de gravité se trouve-t-il toujours au même endroit ? Si non, où a-t-il été déplacé (approximativement) ?

- 4- Afin de placer à nouveau le centre de gravité au niveau de la pointe de la troisième pique, lester les deux autres piques au moyen de rondelles fixées à leur extrémité.
- 5- Fixer finalement la dernière pique à la verticale en la plantant dans l'autre bloc de frigolite et poser le mobile sur la pointe.

Q : Que se passe-t-il si vous ajoutez ou enlevez des rondelles sur les extrémités des piques ? Pourquoi ?