

T.P. P3 : Étude de quelques forces

Objectifs : Trouver la condition d'équilibre d'un solide soumis à 2 ou 3 forces. Etudier expérimentalement et exprimer quelques forces

I.- Condition d'équilibre

1) Solide soumis à 2 forces

On prendra un solide S de masse faible, pour que son poids soit négligeable par rapport aux forces exercées par les dynamomètres.

E.1. : Accrocher un solide S à deux dynamomètres magnétiques placés sur un tableau.

E.2. : Les écarter suffisamment r pour que S soit en équilibre (les fils doivent être bien tendus). Noter les intensités F_1 et F_2 .

S.3. : Placer sous le dispositif une feuille, reproduire le solide S et et marquer la direction de chaque force.

S.4. : Représenter les deux vecteurs force sur cette feuille.

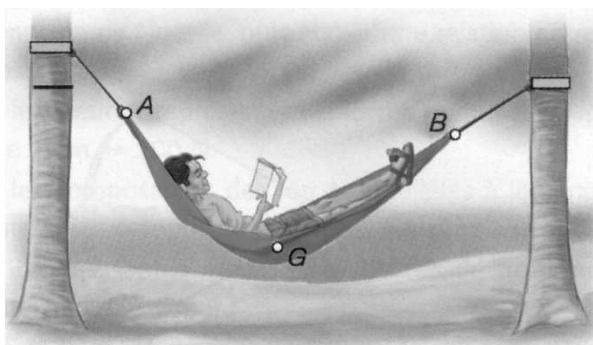
Q.5. : Conclure en donnant les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.

2) Solide soumis à 3 forces

Julien se repose dans un hamac immobile accroché entre deux arbres. Le système {Julien + hamac} a une masse de 70 kg. De chaque coté, le hamac est relié à deux cordes : celle accrochée au niveau de la tête (A) exerce une force de tension $T_A = 5,3 \cdot 10^2$ N, et celle située aux pieds (B) exerce une force de tension $T_B = 3,5 \cdot 10^2$ N.

Q.6. : Réaliser l'inventaire des forces exercées sur le système.

S.7. : Représenter les vecteurs force en utilisant l'échelle 1 cm pour $2,0 \cdot 10^2$ N.



S.8. : Construire la somme vectorielle de ces trois vecteurs. Que remarque-t-on ?

Q.9. : Conclure en donnant les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces.

3) Généralisation

Q.10. : Traduire les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces par une relation entre les vecteurs forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.

Q.11. : Même question pour les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces représentées par $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$.

Q.12. : Généraliser cette relation au cas d'un solide soumis à un nombre quelconque de forces.

II.- La tension d'un ressort

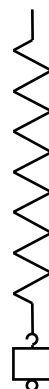
1) Dispositif expérimental

Un solide S matérialisé par une masse est accroché à l'extrémité d'un ressort.

E.13. : Mesurer la longueur à vide l_0 du ressort. (c'est-à-dire sans le solide S accroché)

Q.14. : Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur S, en donner les caractéristiques (direction, sens, point d'application) et les représenter sur un schéma.

Q.15. : D'après le I.-, que peut-on dire sur ces forces ? En déduire une relation entre leurs intensités.



2) Etude expérimentale

C.16. : On appelle x l'allongement du ressort c'est-à-dire la différence entre la longueur ℓ du ressort étiré et ℓ_0 .

E.17. : Pour différentes valeurs de la masse m accrochée, mesurer x et compléter le tableau :

m(g)	0	30	50	60	70	80	100
T (N)							
x(cm)							

Q.18. : Tracer le graphique: $T = f(x)$ sur papier millimétré et sur Regressi.

Q.19. : Que peut-on conclure du graphe obtenu ? Quelle relation existe-t-il entre T et x ?

Q.20. : Déterminer le coefficient directeur k en précisant son unité. On parle de constante de raideur k .

Q.21. : Conclure en donnant l'expression de la force de rappel d'un ressort F en fonction de k et x .

III.- La poussée d'Archimède

1) Expérience

E.22. : Accrocher à un dynamomètre une masse de 200 g (solide S).

E.23. : Mesurer le poids P de S.

E.24. : Remplir une éprouvette d'eau aux $\frac{3}{4}$, et noter le volume V_1 lu.

E.25. : Plonger le solide S toujours accroché au dynamomètre dans l'éprouvette en évitant de toucher les parois. Quelle mesure T indique le dynamomètre ?

E.26. : Noter le volume V_2 de l'eau. Quel est le volume V d'eau déplacé ?

Q.27. : Calculer le poids du volume d'eau déplacé P' .

Donnée : ρ (eau) = $1,0 \text{ g.cm}^{-3}$

2) Interprétation

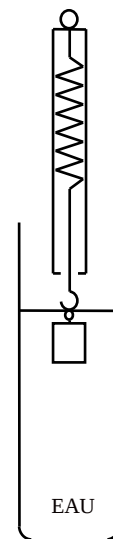
Q.28. : Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur S, en donner les caractéristiques et les représenter sur le schéma (On notera la poussée d'Archimède $\vec{\pi}$).

Q.29. : D'après le I.-, que peut-on dire sur ces forces ? En déduire une relation entre leurs intensités.

Q.30. : Déduire de l'expérience précédente l'intensité de la poussée d'Archimède π .

Q.31. : Comparer π et P' .

Q.32. : Conclure en donnant la définition et la formule de l'intensité π de la poussée d'Archimède (il s'agit du théorème d'Archimède).



Pour Archimède, la phrase **Eurêka !** (en grec : j'ai trouvé !) est prononcée en courant nu à travers les rues de la ville de Syracuse. Archimède venait de trouver la solution à un problème posé par le roi Hiéron II. En effet, une couronne d'or lui avait été offerte et celui-ci soupçonnait une fraude, le présent pouvant être en réalité un alliage d'or et d'argent. Il avait alors chargé Archimède de trouver un moyen pour déjouer cette fraude. C'est dans sa baignoire, alors qu'il cherchait depuis longtemps, qu'Archimède trouva la solution et sortit de chez lui en prononçant la célèbre phrase. Il lui suffisait de mesurer le volume de la couronne par immersion dans l'eau puis la peser afin de comparer sa masse volumique à celle de l'or massif.

