

SUJETS

Cours #1 1. RELATION ENTRE LA MASSE ET LE POIDS

Cours #2 2. QU'EST-CE QU'UNE FORCE ?
3. CATÉGORIES DE FORCE
4. LES EFFETS DES FORCES
5. LA MESURE DE LA FORCE

Cours #3 6. LES TYPES DE FORCES
7. LES SOMMES DE FORCES

Cours #4 7. LES SOMMES DE FORCES (suite)
8.ÉQUILIBRE DE FORCES OU SYSTÈME À L'ÉQUILIBRE
9.EXEMPLES DE PROBLÈMES SUR LES SYSTÈMES EN ÉTAT D'ÉQUILIBRE

Cours #1

1. RELATION ENTRE LA MASSE (m) ET LE POIDS (F_g)

Laboratoire virtuel sur la relation entre le poids et la masse (centre des ressources)

2) Exercices sur le poids et la masse :

- a) <http://phys.free.fr/exmaspoi.htm>
- b) Un astronaute amène sur la lune ($g=1,6 \text{ m/s}^2$) une caisse de matériel dont la masse est de 5 kg sur la terre ($g=9,8 \text{ m/s}^2$). Il laisse 2 kg de matériel sur la lune. Quelle sera la masse de la caisse de retour sur terre?
- c) Un astronaute amène sur la lune ($g=1,6 \text{ m/s}^2$) une caisse de matériel dont le poids est de 50 N sur ce satellite. Il laisse 2 kg de matériel sur la lune. Quel sera le poids de la caisse de retour sur terre($g=9,8 \text{ m/s}^2$).?

- d) Un astronaute amène sur la lune ($g=1,6 \text{ m/s}^2$) une caisse de matériel dont le poids est de 50 N sur la terre ($g=9,8 \text{ m/s}^2$). Il laisse 2 N de matériel sur la lune. Quel sera le poids de la caisse de retour sur terre?

Cprrigé :

b) 3 kg c) 286,65 N d) 37,75 N

Cours #2

2. QU'EST-CE QU'UNE FORCE ?

Une force est une quantité vectorielle qui modélise différents phénomènes qui nous entourent comme une poussée, une traction, une attraction, une pression ou le magnétisme.

3. CATÉGORIES DE FORCE

3.1 Force de contact

La force a besoin d'entrer en contact avec l'objet pour lui faire sentir son effet.

Ex. tirer, pousser, etc.

3.2 Force à distance

Le contact physique n'est pas nécessaire entre la force et l'objet.

Ex. le magnétisme, l'attraction entre les planètes, l'attraction et la répulsion entre les charges électriques, etc.

4. LES EFFETS DES FORCES

4.1 Provoquer un mouvement

ex. un coup de pied sur un ballon

4.2 Arrêter un mouvement

ex. la force de frottement entre deux surfaces

4.3 Provoquer une déformation

4.3.1 Déformation permanente (inélastique)

C'est lorsqu'on applique une force pour déformer un objet et qu'une fois l'application de la force arrêtée, l'objet reste déformé.

ex. briser la coquille d'un œuf

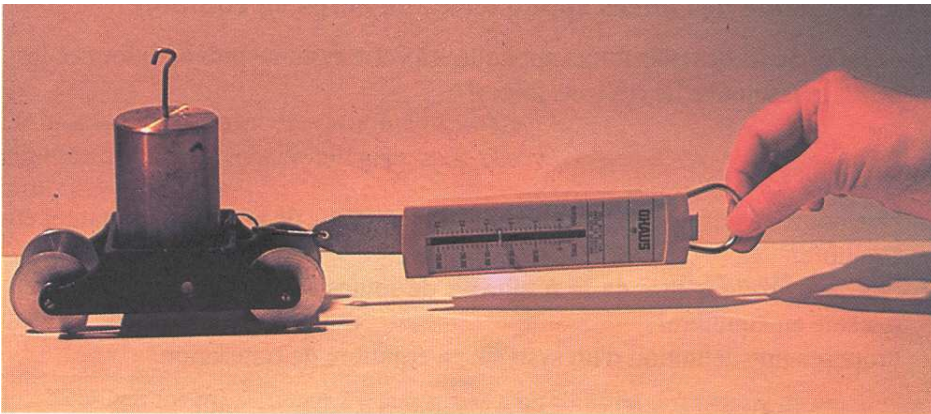
4.3.2 Déformation temporaire (élastique)

C'est lorsqu'on applique une force pour déformer un objet et qu'une fois l'application de la force arrêtée, l'objet reprend sa forme initiale.

ex. étirer un ressort

5. LA MESURE DE LA FORCE

Comme tu as vu dans tes lectures sur le poids et la masse, on mesure la force grâce à un appareil nommé dynamomètre. Le dynamomètre est essentiellement un ressort muni d'un crochet sur lequel on peut accrocher une force. L'étirement du ressort sous l'effet de la force est converti en Newton par une graduation.



Bouchard Régent, Physique phénomènes mécaniques, Lidbec, 1993

La force est mesurée en newton (N), un newton est la force nécessaire pour produire sur un corps de 1 kg une variation de vitesse de 1 m/s par seconde ou si vous préférez la force nécessaire pour accélérer une masse de 1 kg à 1 m/s².

$$N = kg \cdot \frac{m}{s^2}$$

Un newton représente environ la force que tu dois appliquer pour soutenir un verre de jus placé sur un plateau.

Lecture obligatoire : <http://www.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/resumes/32a.shtml>

6. LES TYPES DE FORCES

6.1 Le poids \vec{F}_g

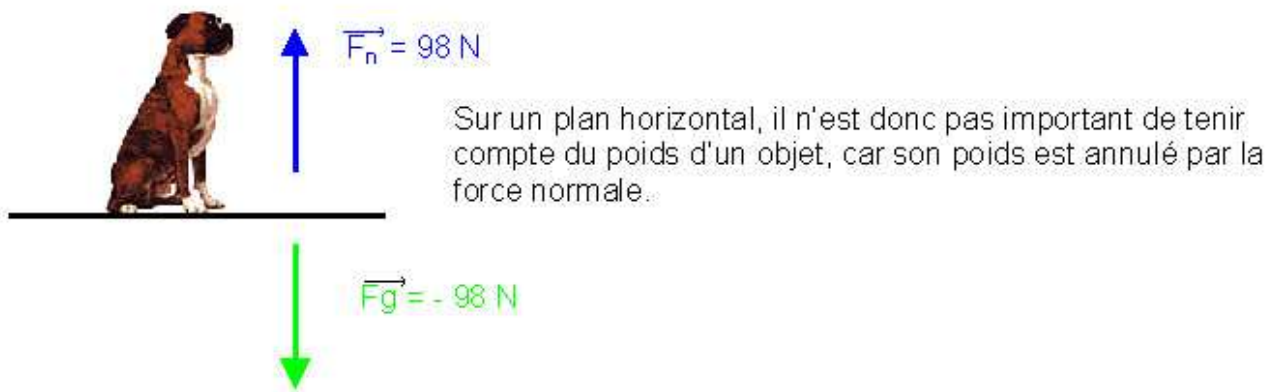
Le poids représente la force gravitationnelle qui s'exerce entre une certaine masse et une planète. On peut le déterminer par le produit de la masse en kilogrammes et de l'accélération gravitationnelle, en m/s^2 , de la planète sur laquelle l'objet se trouve. **Cette force s'exerce toujours verticalement et vers le bas.**

6.2 La force normale \vec{F}_n

Nous savons qu'un objet reposant sur une surface solide ne peut passer au travers de cette surface même si son poids est une force qui l'attire vers le centre de la Terre. Afin de construire un modèle mathématique utilisant les vecteurs comme forces, la physique a développé le concept de force normale. Cette force représente la résistance qu'oppose la matière à la force gravitationnelle. Il est à retenir que **cette force s'exerce toujours perpendiculairement à la surface qui soutient la matière.**

Plan horizontal

Sur un plan horizontal, la force normale est la force équilibrante du poids d'un objet.



Toutes les autres forces dans un problème, comme des forces de tension ou de poussée peuvent être tout simplement numérotées par un indice exemple F_1 , F_2 , etc.

7. LES SOMMES DE FORCES

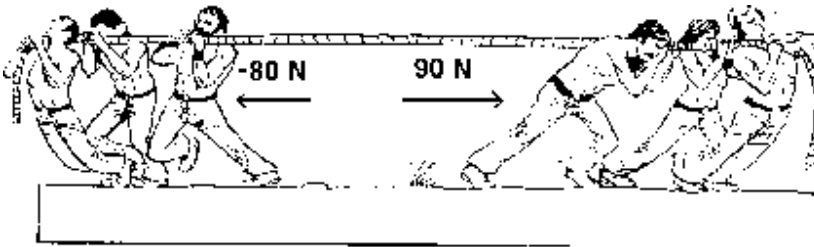
Les situations réelles sont souvent modélisées par un système de forces. Un système de forces est un ensemble de forces qui agissent simultanément sur un même objet. De tels systèmes complexes peuvent être grandement simplifiés par des additions vectorielles.

7.1 La force résultante \vec{F}_r

Lorsqu'on modélise une situation du quotidien à l'aide des forces, on se retrouve vite avec un système complexe comportant de nombreuses forces. Comme ces forces s'annulent ou s'amplifient entre elles, il est possible de remplacer toutes ces forces par une seule force qui représenterait l'effet combiné de toutes ces forces. Cette force représentant la somme vectorielle des autres forces est la force résultante.

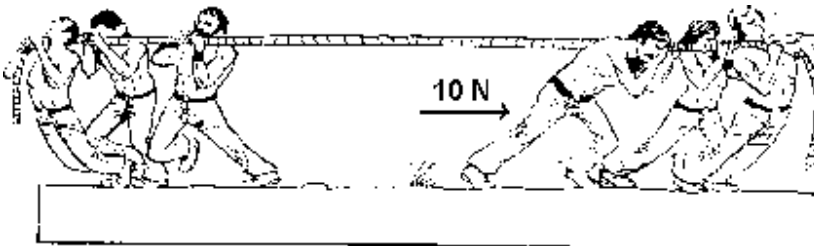
Force résultante: C'est une force unique qui produirait le même effet que le système de forces agissant simultanément.

Exemple du tire à la corde:



Dans la situation ci-dessus, on voit que des 90N déployés par le groupe de droite il y en a 80N qui sont annulés par le groupe de gauche. Dans le fond, le groupe de droite pourrait forcer à 10N pendant que le groupe de gauche ne force pas et nous aurions la même situation résultante. Nous avons donc une force résultante de 10N.

N'oublie pas, dans cette situation il est possible d'additionner les vecteurs par un calcul arithmétique ($90\text{N} - 80\text{N}$) seulement parce qu'ils sont sur un même plan horizontal.

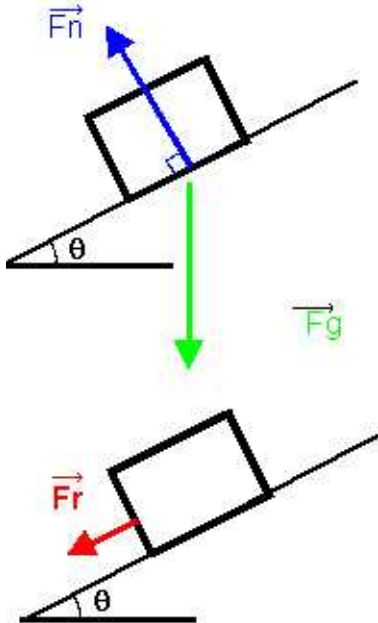


Tu as fait l'étude des vecteurs, tu comprends donc que chaque force est un vecteur, la somme de tous ces vecteurs est le vecteur résultant qui représente la force résultante du système. Donc, trouver la force résultante d'un système correspond à additionner tous les vecteurs d'un système par une des trois méthodes que nous avons vues.

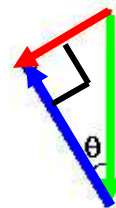
7.1.1 La force résultante du poids et de la force normale

Plan incliné

Sur un plan incliné, comme la force normale est perpendiculaire au plan alors que le poids est vertical, la force normale n'annule qu'une partie du poids, c'est pour cela que les objets tombent, mais avec une accélération moindre qu'une chute libre.



Il est possible de calculer la force résultante de la force normale et le poids. Lorsqu'on additionne géométriquement, on obtient toujours un triangle rectangle qui peut être résolu par trigonométrie.



$$\sin \theta = \frac{F_r}{F_g} \quad \theta : \text{angle du plan incliné par rapport à l'horizontale}$$

$$F_r = F_g \sin \theta$$

7.2 La force équilibrante \vec{F}_e

Lorsque nous avons un système dont la force résultante est non nulle, il est possible d'annuler cette force résultante par une force de même grandeur, de même orientation, mais de sens différent. Cette force se nomme **force équilibrante**. Lorsqu'on applique une telle force à un système dont la force résultante est non nulle, le système tombe en équilibre de translation. La force équilibrante est le vecteur opposé de la force résultante.

Comment déterminer la force équilibrante:

Forces dans le même plan (convention de signes)

$$\vec{F}_e = -\vec{F}_r \quad \text{ou} \quad \vec{F}_e + \vec{F}_r = 0$$

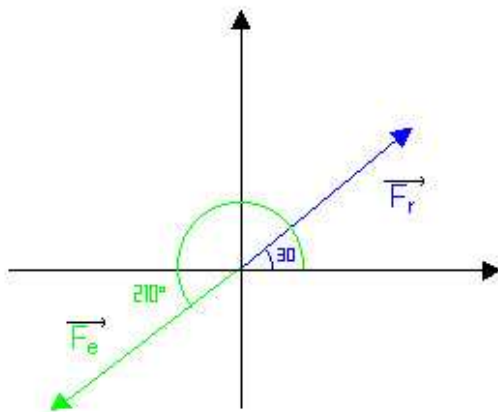
ex. Pour une force résultante de 20N la force équilibrante est -20N
 Pour une force résultante de -40N la force équilibrante est 40N

Forces dans des plans différents (convention en degrés)

- 1) On garde la même grandeur de la force
- 2) Pour trouver l'angle de la force équilibrante on fait :

180° + angle de la force résultante

ex. La force résultante est 15 N à 30°, alors la force équilibrante sera de 15 N à 210°.



7.3 La force de frottements \vec{F}_f

La force de frottement est la somme de toutes les forces qui **s'exercent en sens contraire du mouvement.** Le frottement se divise en deux grandes catégories le frottement statique et le frottement cinétique.

Les frottements sont partout présents, par exemple le frottement entre deux surfaces, le frottement de l'air ou le frottement dû à la densité des objets.

Ex. On court plus vite dans l'air que dans l'eau (frottement dû à la densité)
 Au golf, la balle voyage moins loin lorsque le golfeur a le vent qui souffle vers lui (frottement dû au vent)
 Il est plus difficile de tirer une charge sur du ciment sec que sur du ciment humide (frottement entre les surfaces).

Le frottement est absolument nécessaire au mouvement, car sans frottement, nous ne pouvons prendre appui au sol pour nous propulser.

Lecture obligatoire (ne pas lire la section sur la force d'un rappel d'un ressort) :

<http://www.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/resumes/32b.shtml>



1- Maintenant que tu connais toutes les forces, à toi de voir si tu sais comment les utiliser dans différentes situations :

Sur le centre des ressources: Exercices forces série 1

Cours# 3

THÉORIE PAR L'ENSEIGNANT :

8. ÉQUILIBRE DE FORCES OU SYSTÈME À L'ÉQUILIBRE

Lorsque la force résultante d'un système est nulle, on dit que le système est en équilibre de translation.

$$\vec{F}_r = 0$$

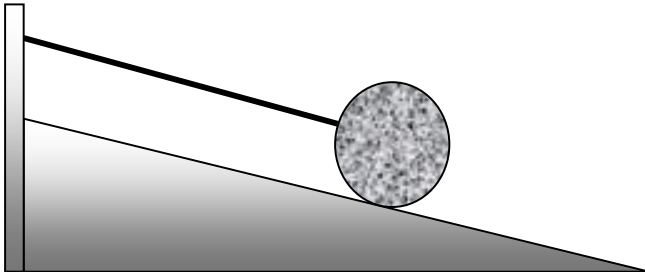
Il existe deux situations où un système est en équilibre de translation:

- 1) Lorsqu'un objet ne possède aucun mouvement, c'est-à-dire lorsqu'il est au repos.
- 2) Lorsqu'un objet est en MRU, c'est l'absence d'une force résultante qui empêche l'objet de subir une accélération.

Graphiquement, un système en équilibre de translation respecte la règle du polygone fermé énoncée dans le module de mathématiques sur les vecteurs.

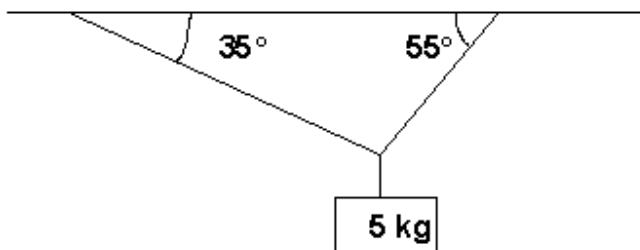
9. EXEMPLES DE PROBLÈMES SUR LES SYSTÈMES EN ÉTAT D'ÉQUILIBRE

1) Une sphère de marbre est retenue sur un plan incliné dont l'inclinaison est de 15° par un câble en acier. Sachant que la sphère possède une masse de 300 kg, quelle tension le câble d'acier devra-t-il être capable de soutenir?

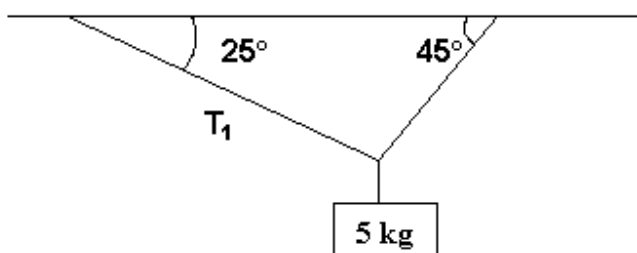


2) On suspend une masse de 5 kg au plafond par deux câbles, quelle est la tension dans chacun des câbles soutenant la masse?

cas 1 : la somme des angles des cordes donne 90°



cas 2 : la somme des angles des cordes ne donne pas 90°
(Trouve la tension de la corde 1)



***** Un tutoriel en flash, pour le cas 1, a été réalisé par deux élèves de la cohorte 1997-2002**

Réponses des exemples précédents :

No 1 $T = 760,93 \text{ N}$

No 2 cas 1 : $T_1 = 28,11 \text{ N}$ $T_2 = 40,14 \text{ N}$
cas 2 : $T_1 = 36,87 \text{ N}$ $T_2 = 47,26 \text{ N}$

EXERCICES :

Commencer la série d'exercices du cours 4

Cours# 4**EXERCICES :**

<http://www.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/exercices/forces1/abc.htm>

NE PAS FAIRE LES NUMÉROS TRAITANT DES RESSORTS (nos 9, 10, 14 et 16)

Erreur dans le corrigé d'OPUS :

Q3. Comme F_{r1} est plus courte que le frottement, elle ne peut représenter que la résultante des trois forces présentes.

Q4. Pour résoudre cette question, considérez que F_{r1} représente la force résultante du poids et de la force normale.