

A. LES MACHINES SIMPLES



1. Introduction

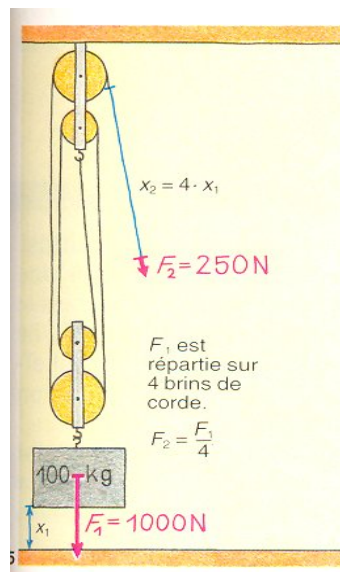
Supposons que dans un clip l'élève (29 kg) soulève son prof de gym (69 kg) jusqu'au plafond.

Diriez-vous que ce clip est truqué?



2. Pour comprendre

A l'aide d'une corde ou d'une barre on peut déplacer le point d'application d'une force. La norme (intensité) de la force reste inchangée.



En ce qui concerne les poulies, on distingue entre **poulies fixes** et **poulies mobiles**, qui elles se déplacent avec la charge à soulever. Selon leur disposition et selon l'enroulement de la corde, les poulies permettent de changer la direction, le sens et la norme de la force à appliquer.

Pour construire un **palan** (Flaschenzug), il faut plusieurs poulies fixes et plusieurs poulies

mobiles reliées entre elles.

Le poids de la charge est alors réparti de façon égale sur plusieurs brins de corde: s'il y a n brins de corde, la force de traction est donnée par la relation : $F_2 = F_1/n$

Pour le graphique ci-dessus, la force de 1000 N est répartie sur 4 brins de corde de sorte que la force à appliquer n'est que de 250 N !!!

Mais il est important de comprendre que le gain en force « se paie » par un chemin 4 fois plus long.

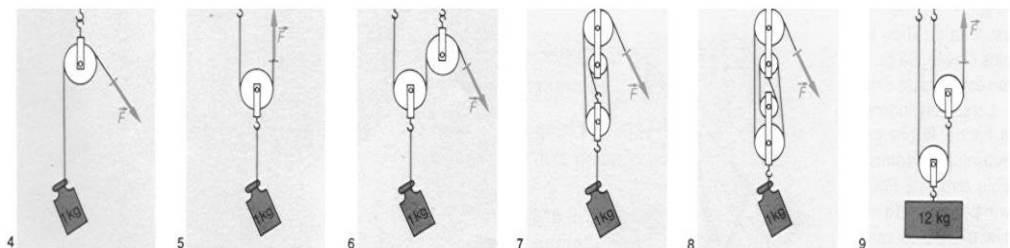
Ainsi si on veut soulever le poids de 1 m, il faut tirer l'extrémité de la corde d'une longueur de 4 m. !!!

3. Exercices

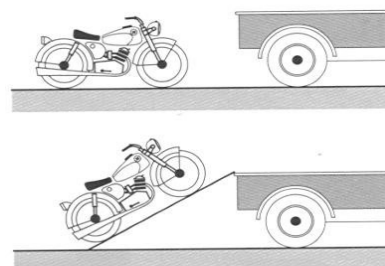


ex1 Déterminez les forces nécessaires à appliquer pour garder les dispositifs des figures 4 à 9 en équilibre.

(On néglige les forces de frottement et le poids des poulies)

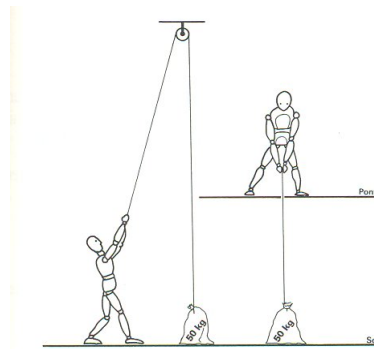


ex2 En quel sens un plan incliné constitue-t-il une „ machine simple”? Expliquez!



ex3 Dessinez un palan (accroché au plafond) qui permettrait de soulever un objet d'une tonne et demie en n'appliquant qu'une force de 250 N seulement .

ex4



Quel personnage exerce la plus grande force pour hisser le sac (de 80 kg) sur le pont ? Justifiez !

4. Réponses



Grâce à un palan, l'élève est en mesure de soulever son prof de gym sans trop d'effort: si le palan est formé p.ex de 4 poulies (2 poulies mobiles et 2 poulies fixes) le poids ($P = mg = 69 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} = 677 \text{ N}$) se répartit sur 4 brins de corde et la force de traction se réduit à $677 : 4 \approx 170 \text{ N}$
Cependant si la hauteur du plafond mesure 5 mètres, la pauvre élève devrait tirer l'extrémité de la corde d'une longueur de $4 \cdot 5 = 20$ mètres !!!

ex1 Pour les figures 4-8, la masse est de 1 kg, le poids correspondant mesure donc $P = 1(\text{kg}) \cdot 9,81(\text{N/kg}) = 9,81\text{N}$.
Nous prenons $P = 10 \text{ N}$ pour simplifier.

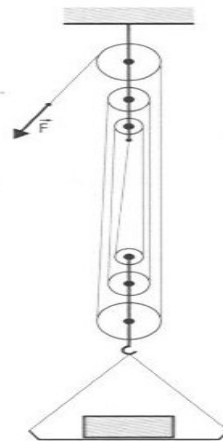
Pour la figure 9: $P = 120 \text{ N}$.

fig 4: $F = 10\text{N}$ (la poulie sert uniquement à un changement de direction)

- fig 5+6: $F = P:2 = 5 \text{ N}$ (le poids se répartit sur 2 brins de corde)
- fig 7: $F = P:3 \sim 3,3 \text{ N}$
- fig 8: $F = P:4 = 2,5 \text{ N}$
- fig 9: 120 N se répartissent sur 2 brins de corde: 60 N de traction pour chacun des deux brins; cette charge de 60 N est suspendue encore sur deux brins: $F = 30 \text{ N}$.

ex2 Sans plan incliné, la force à appliquer pour soulever la moto serait égale au poids de la moto ! Le plan incliné permet de réduire cette force d'autant plus que l'angle avec l'horizontale est plus petit. Par contre le chemin sur lequel cette force devra être appliquée sera d'autant plus grand .

ex3



ex4

Puisque cette poulie permet uniquement de changer la direction de la force, les deux exercent exactement la même force égale à +/-800 N à condition que le frottement de la poulie soit négligeable.

5. Pour s'exercer sur le web

Pour mieux comprendre les notions physiques faisant appel aux vecteurs (résultante de plusieurs forces ; décomposition d'une force ; ..), il serait utile de visiter les pages

<http://walter-fendt.de/ph14d/reskraft.htm>

<http://www.walter-fendt.de/ph14d/gleichgewicht.htm>

<http://www.walter-fendt.de/ph14d/zerlkraft.htm>

<http://www.walter-fendt.de/ph14d/flaschenzug.htm>