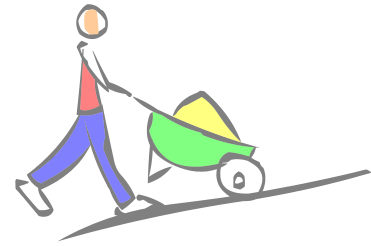




## TEMA 2. Màquines simples



### 1. INTRODUCCIÓ

Utilitzem màquines de forma quotidiana. La majoria d'elles incorporen mecanismes que transmeten i/o transformen moviments. El disseny de màquines exigeix escollir el mecanisme adient, tant en qüestió dels elements que el componen com de materials i mides de cadascun.

### 2. MÀQUINES SIMPLES

Les màquines simples s'utilitzen, normalment, per vèncer una força resistent o aixecar un pes en condicions més favorables. És a dir, realitzar un mateix treball amb una força aplicada menor. Aquest avantatge mecànic comporta haver d'aplicar la força seguint un recorregut (lineal o angular) més llarg. Alhora, cal augmentar la velocitat per mantenir la mateixa potència.

La màquina es dissenya per tal que les forces aplicades siguin les desitjades, d'acord amb la força resistent a vèncer o el pes de la càrrega. El dossier permet l'estudi d'aquestes màquines simples :

Corriola, palanca, pla inclinat, polispast, torn i caragol.

### 3. AVANTATGE MECÀNIC

L'avantatge mecànic es defineix per a màquines simples, com el quocient entre la força resistent  $R$  i la força aplicada  $F$ . Si el seu valor és més gran que la unitat, significa que hem de fer menys esforç per realitzar un determinat treball o aguantar el pes d'una càrrega. Quan l'avantatge mecànic és inferior a  $u$ , passa tot el contrari. En funció de les forces,

Quan la força resistent és el pes d'una càrrega, cal calcular el seu valor a partir de la massa de la càrrega i de l'acceleració de la gravetat. El valor d'aquesta acceleració depèn de la localització geogràfica, de manera que no és igual a tot arreu. Un valor aproximat és

$$g = 9,81 \text{ N/Kg}$$



$$AM = R / F$$

on

AM : avantatge mecànic

R : força resistent

F : força aplicada



Una de les aplicacions de l'avantatge mecànic és calcular màquines compostes per mes d'un mecanisme de manera que l'avantatge mecànic resultant és el producte dels diferents avantatges.

$$A_{\text{total}} = A_1 \cdot A_2 \cdot \dots$$



## A treballar!

**Exercici 1:** Calcula l'avantatge mecànic, d'una màquina simple, en la que per aixecar un pes de 20 Kg hem de fer una força de 10 N.

**Exercici 2:** Calcula la força que cal fer en una màquina simple per aixecar un pes de 20 Kg sabent que l'avantatge mecànic és 10.

**Exercici 3:** Calcula l'avantatge mecànic d'una màquina composta per 3 màquines simples de 6, 8, 4.

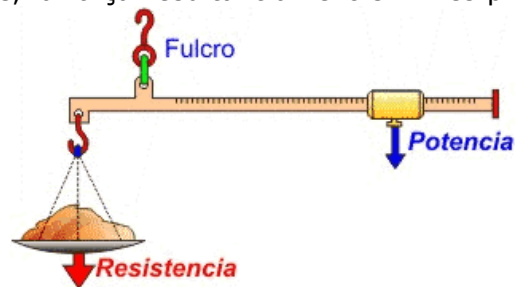
**Exercici 4:** Calcula la força que cal fer en un conjunt de màquines simples per aixecar un pes de 40 Kg sabent que l'avantatge mecànic d'una és 10 i l'altra és 8.

## 4. Palanca

*Doneu-me un punt de recolzament i mouré el món (Arquímedes)*

La palanca és una màquina simple que s'utilitza amb finalitats molt diverses. Està formada per una barra rígida que pot oscil·lar al voltant d'una peça fixa, anomenada fulcre. Quan la força s'aplica a l'extrem de la barra més allunyat del fulcre, la força resultant a l'extrem més proper al fulcre és més gran.

En les palanques de primera espècie, com la de la figura, el fulcre està situat enmig de les forces aplicada i resistent. La balança romana és una palanca de primera espècie.



En les palanques de segona espècie, el fulcre se situa en un extrem de la barra, la força s'aplica a l'altre extrem, i la força resistent o càrrega és en una posició intermèdia. Un trencanous és un





exemple d'aquest tipus de palanca.

En les palanques de tercera espècie, el fulcre se situa en un extrem de la barra, la força resistent a l'altre extrem, i la força s'aplica en una posició intermèdia. D'aquesta manera no s'obté un avantatge mecànic, però s'amplifica el moviment en un dels extrems de la barra. Una d'alla, per exemple, fa ús d'aquest principi.

$$FD = R d$$

on

D: braç de la força (distància entre el punt on realitzem la força i el fulcre)

F: força aplicada

R: Força que fa el pes que volem aixecar o l'element que s'oposa a la F

d: Braç resistent (distància entre el punt on realitza la força R i el fulcre)

Pel que fa a l'avantatge mecànic,

$$AM = D/d = R/F$$



Independentment del tipus de palanca, l'avantatge mecànic es calcula de la mateixa manera. Només cal considerar el valor de les dues forces i el braç de cadascuna (definit com la distància entre el fulcre i el punt d'aplicació de la força).



## A treballar!

**Exercici 5:** Calcula l'avantatge mecànic, d'una palanca de primer gènere, en que la força esta situada a 20 cm del fulcre i la resistència a 10 cm.

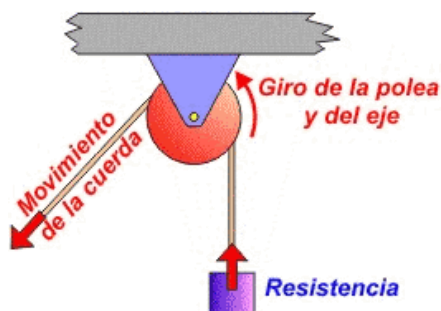
**Exercici 6:** Calcula la força que cal fer en una palanca de primer gènere, en que la força esta situada a 20 cm del fulcre i la resistència a 15 cm si volem aixecar un pes de 20 N.

**Exercici 7:** Calcula l'avantatge mecànic, d'una palanca de tercer gènere, en que la força esta situada a 20 cm del fulcre i la resistència a 10 cm de la força.

**Exercici 8:** Calcula la força que cal fer en una palanca de segon gènere per aixecar un pes de 10 Kg sabent que la distància de la resistència al fulcre és de 10cm i la distància entre la resistència i la força és de 8cm.



## 5. Corriola



La corriola és una màquina simple que s'utilitza per aixecar càrregues a una certa alçada. La corriola està formada per una politja fixa al sostre, sobre la qual pot lliscar una corda. S'utilitza, per exemple, per pujar objectes als edificis o treure aigua dels pous. En estirar des d'un extrem de la corda, la corriola s'encarrega simplement d'invertir el sentit de la força aplicada. Per tant no existeix avantatge mecànic, només poden haver pèrdues degut a fregaments.

El desplaçament que causa la força sobre la corda iguala l'alçada pujada per la càrrega. De manera que

$$D = d$$

$$AM = D/d = R/F = 1$$

on

AM : avantatge mecànic

D : desplaçament causat per la força aplicada

d : alçada pujada per la càrrega

Pel que fa a la força aplicada, sabem que

$$R = m g$$

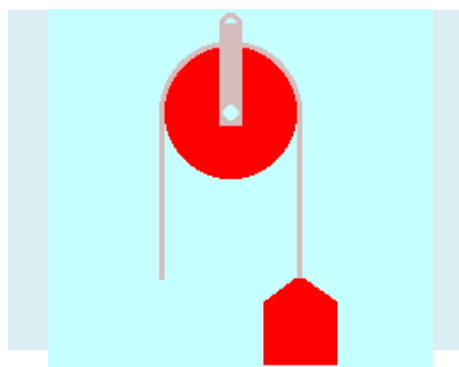
$$F = R / AM$$



### A treballar!

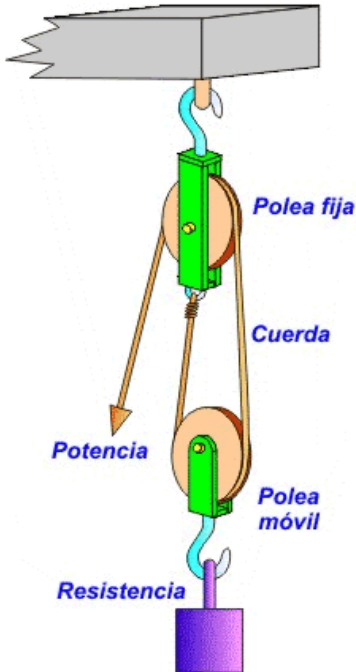
**Exercici 9:** Quin és l'avantatge mecànic d'una corriola.

**Exercici 10:** Calcula la força que cal fer en la corriola del dibuix per aixecar un pes de 20 Kg.

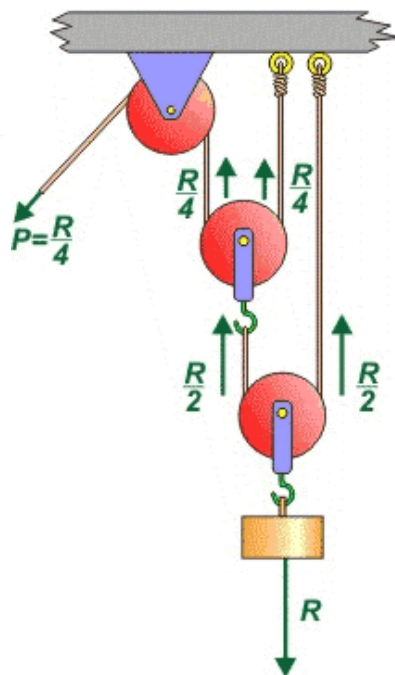
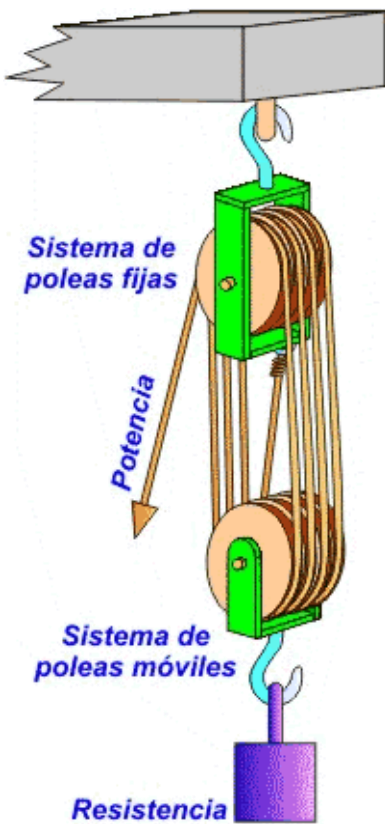
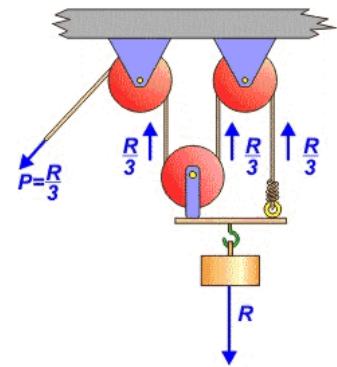
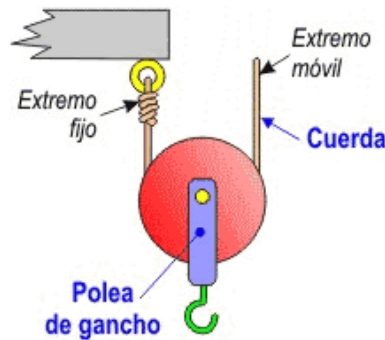




## 6. Polispast



El polispast és una màquina simple que s'utilitza per aixecar càrregues molt pesants a una certa alçada. Està format per un bloc de politges fix al sostre, i un altre bloc de politges mòbil, acoblat al primer bloc mitjançant una corda. S'utilitza de forma similar a la corriola, però en el cas del polispast la força aplicada que cal aplicar és menor, de manera que s'assoleix un avantatge mecànic.



$$A = D/d$$

on

A : avantatge mecànic

D : desplaçament causat per la força aplicada

d : alçada pujada per la càrrega

$$F = m g / A$$

on

F = força aplicada

m : massa de la càrrega

g : acceleració de la gravetat

A : avantatge mecànic

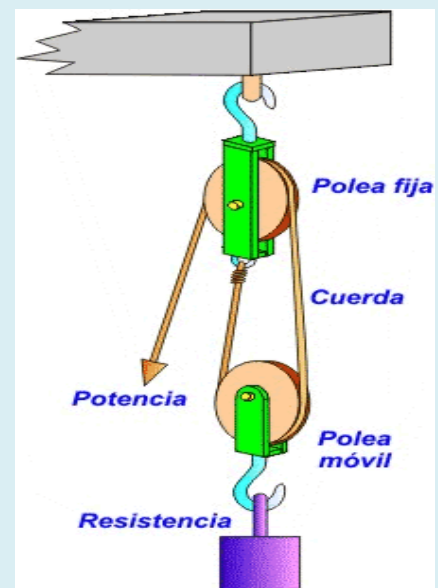
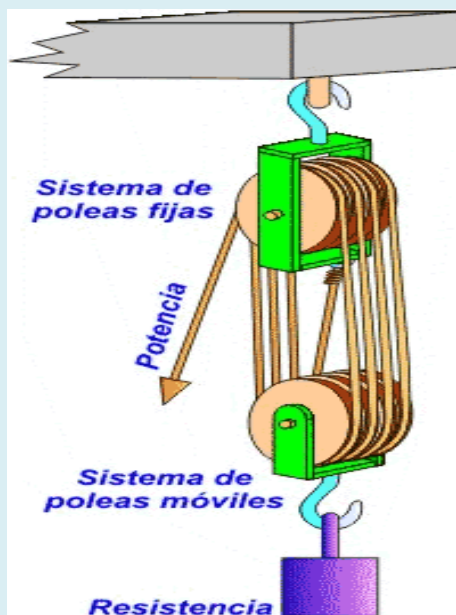




## A treballar!

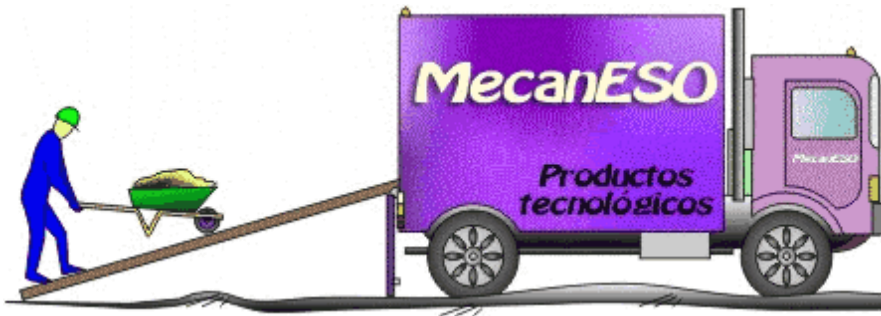
**Exercici 11:** Quin és l'avantatge mecànic en cadascuna de les màquines de la figura del requadre inferior.

**Exercici 12:** Calcula la força que cal fer en cadascun dels polispastos del dibuix per aixecar un pes de 20 Kg.





## 7. PLA INCLINAT



El pla inclinat permet aixecar una càrrega mitjançant una rampa o un pendent. Aquesta màquina simple descompon la força del pes en dues components : la normal (que suporta el pla inclinat) i la paral·lela al pla (que compensa la força aplicada). D'aquesta manera, l'esforç que cal fer per aixecar la càrrega és menor i, depenent de la inclinació de la rampa, l'avantatge mecànic és molt considerable. La força aplicada ha de ser

$$F D = R d$$

on

D: longitud de la rampa

F: força aplicada

R: massa de la càrrega multiplicat per g (9.81).

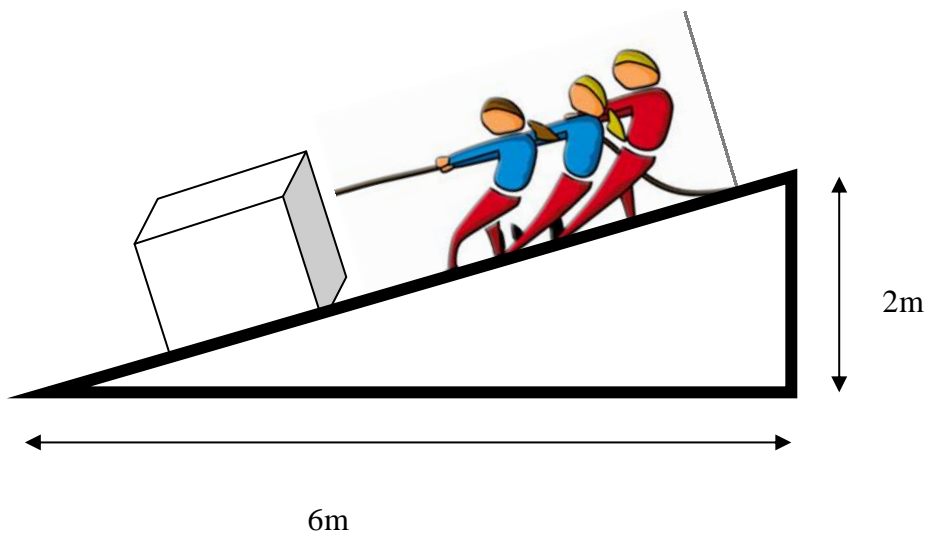
d : alçada de la rampa



### A treballar!

**Exercici 13:** Quin és l'avantatge mecànic la rampa de la figura del requadre inferior.

**Exercici 14:** Calcula la força que cal fer x per aixecar un pes de 200 Kg.

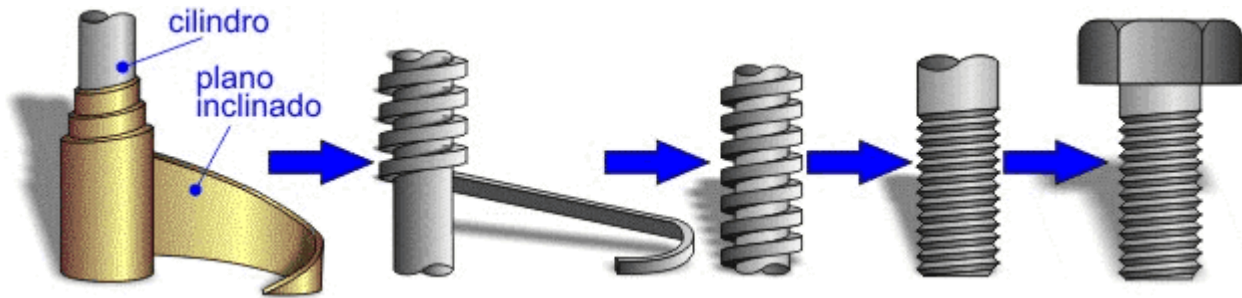






## 8. EL CARGOL

El **cargol** està basat en el mateix principi que el pla inclinat. Per fer menys força, és millor enroscar (com si el material s'estigués desplaçant per un pla inclinat) que no pas clavar.



Amb aquest mecanisme es multiplica la força, però s'han de donar diverses voltes per introduir només un trosset del cargol.

S'anomena pas de la rosca **d** a la distància que avança el cargol a cada volta.

La fórmula indica el valor de la força **R** que es pot vèncer en cargolar.

Com més petit és el pas de rosca **p** i més llarga la clau o maneta, més resistència es pot vèncer.

$$F D = R d$$

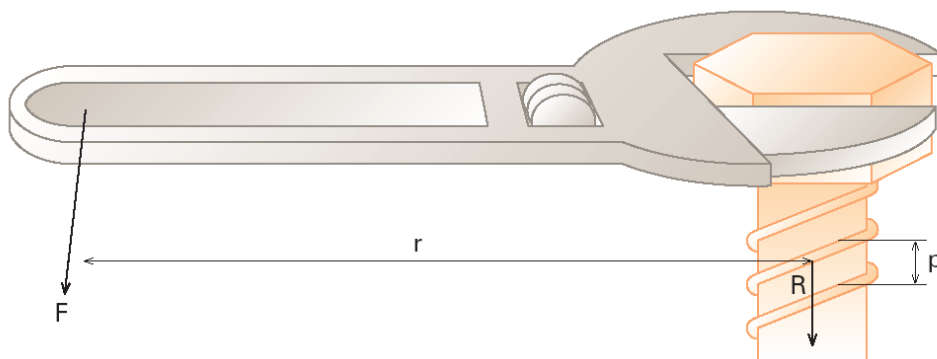
on

D: és la circumferència que descriu la clau al donar una volta =  $r 2\pi$

F: força aplicada

R: Resistència que oposa el cargol

d : pas de rosca (p)





## A treballar!

**Exercici 15:** Quin és l'avantatge mecànic d'un cargol en què el pas de rosca és de 2 mm si la clau amb què es colla té una llargada de 20 cm.

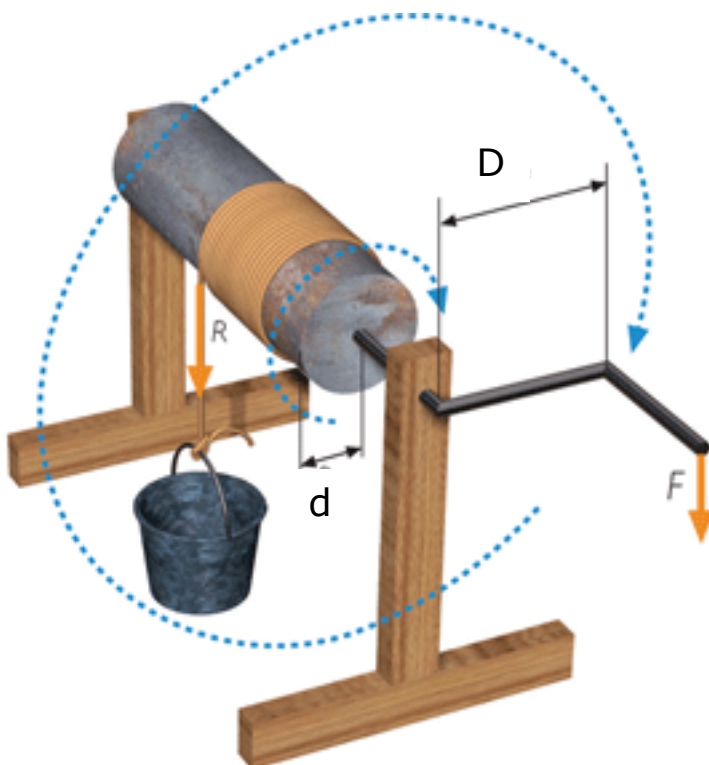
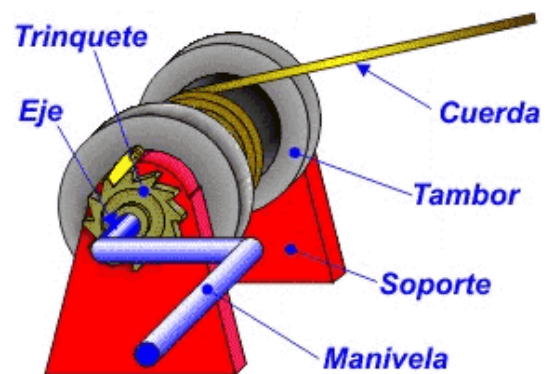
**Exercici 16:** Calcula la força que cal fer per empenyer una clau de 25 cm si el pas de rosca del cargol que subjecta és de 1mm i la resistència amb que empeny el cargol és de 500N.

## 9. TORN

El torn és una màquina simple formada per un tambor amb una corda i una manovella, que s'utilitza per aixecar càrregues fins a l'alçada del tambor. Quan el braç de la manovella és més llarg que el diàmetre del tambor, existeix avantatge mecànic. En alguns vaixells de pesca podreu veure-hi un torn, que s'encarrega de recollir la xarxa.

A mesura que la càrrega puja la corda s'enrotlla en el tambor i per tant, alhora de fer càlculs, el diàmetre efectiu del torn pot anar variant durant la pujada.

Per tal que hi hagi equilibri, els moments del pes i de la força aplicada han de ser iguals, de manera que



$$F D = R d$$

on

D: longitud de la manovella

F: força aplicada sobre la manovella

R: massa de la càrrega multiplicat per g ( 9.81) o força que s'oposa al moviment.

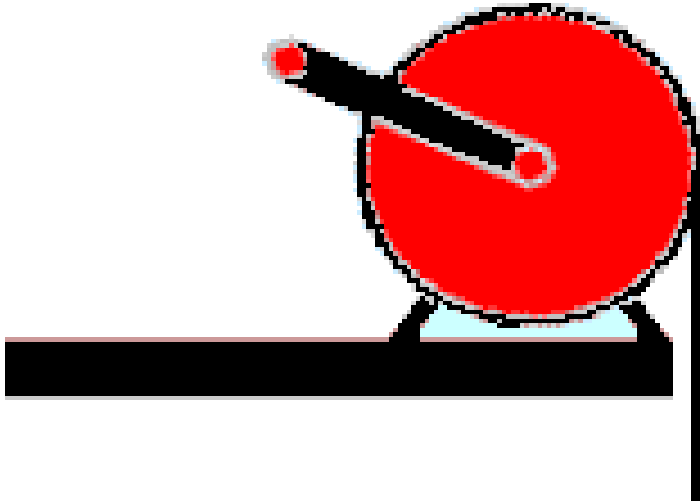
d : longitud del radi del tambor



## A treballar!

**Exercici 17:** Quin és l'avantatge mecànic del torn en què el tambor és de 20 mm si la maneta té una llargada de 25 cm.

**Exercici 18:** Calcula la força que cal fer per aixecar un pes de 25 Kg amb aquest torn.



## Connecta't a la xarxa!

Als següents enllaços trobaràs animacions sobre màquines simples:

- ✱ [http://www.iesmarenostrum.com/departamentos/tecnologia/mecaneso/mecanica\\_basica/index.htm](http://www.iesmarenostrum.com/departamentos/tecnologia/mecaneso/mecanica_basica/index.htm)
- ✱ <http://blocs.xtec.cat/tecnologiasegur/2008/03/13/palanques/1>
- ✱ <http://www.xtec.cat/aulanet/comfuncionen/>
- ✱ <http://blocs.xtec.cat/tecno/2009/03/12/politges-1/>
- ✱ <http://blocs.xtec.cat/tecno/2009/03/12/politges-1/>
- ✱ [http://www.xtec.cat/~ccapell/engranatges/botons\\_mecanica2.swf](http://www.xtec.cat/~ccapell/engranatges/botons_mecanica2.swf)