

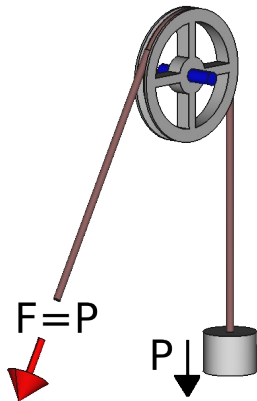
Ejercicios de polipastos

## Ejercicio 5

Supón que la masa elevada por los tres polipastos y la polea fija de las páginas anteriores es de 10 kg. Dibuja en cada caso un esquema del problema y calcula:

- El peso de la masa elevada<sup>1</sup>
- La fuerza  $F$  necesaria para equilibrar el peso.
- El desplazamiento en cada caso de dicha fuerza si elevamos el peso una altura de 150 cm
- El trabajo realizado por la fuerza y la energía potencial ganada por la masa elevada en cada caso<sup>2</sup>.

## Caso 1



- a) *Peso de la masa elevada. Como explico en la nota a pie de página (ya lo sabéis por física)  $P=m \cdot g = 10\text{kg} \cdot 9,8\text{m/s}^2 = 98\text{ N}$ .*

*La masa elevada es el cilindro de la izquierda.  
 $P=98\text{ N}$  (esto sirve para todos los casos)*

- b) *El peso se transmite por la cuerda hasta el punto de tiro, por lo tanto  $F=P=98\text{ N}$*

- c) *El peso y la fuerza se desplazan la misma distancia, 150 cm = 1,5 m*

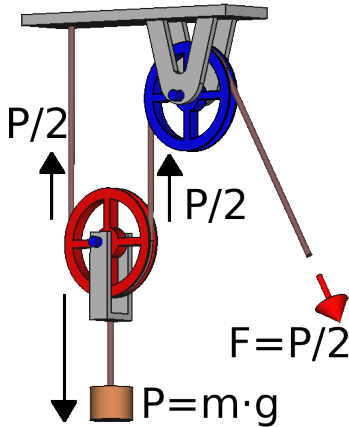
- d) *El trabajo realizado por la fuerza  $F$  es  $T=F \cdot \text{distancia} = 98 \cdot 1,5 = 147\text{ J}$ .  
La energía potencial ganada es  $E_p = m \cdot g \cdot h = 10 \cdot 9,8 \cdot 1,5 = 147\text{ J}$*

*Esta energía coincide con el trabajo de  $F$  (el trabajo de  $F$  se invierte en elevar la energía potencial de la masa). Esto ocurrirá en los cuatro casos.*

*Con este mecanismo facilitamos la aplicación de la fuerza.*

- 
- El peso, como debéis conocer, se calcula  $P=m \cdot g$  donde  $m$  es la masa, y  $g$  la aceleración de la gravedad ( $g=9,8\text{ m/s}^2$ ). El resultado es en Newton (N)
  - Supongo que conocéis que el trabajo realizado por una fuerza se calcula como el producto del valor de la fuerza por la distancia recorrida. Las unidades que debemos utilizar son:
    - Para la fuerza el Newton (N).
    - Para el desplazamiento, el metro (m). Ojo, las unidades os las he dado en cm.
    - El trabajo obtenido tiene como unidad el Julio (J).

La energía potencial gravitatoria ganada por la masa elevada se calcula  $E_p=m \cdot g \cdot h$  donde  $h$  es la altura ganada la masa medida en metros. La unidad de energía es la misma que la de trabajo. De hecho, la energía se puede definir como la capacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo.

**Caso 2**

- a) *Peso de la masa elevada. Es idéntico al caso anterior:  $P = m \cdot g = 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 98 \text{ N}$ . La masa elevada es el cilindro de la izquierda.*

$$P = 98 \text{ N (esto sirve para todos los casos)}$$

- b) *Fíjate que solo hay una cuerda, de la que tiramos con una fuerza (la flecha roja) que hace que el peso no caiga. La tensión en toda la cuerda es la misma. El peso está sujeto por dos ramales de cuerda, por lo que cada ramal tira hacia arriba con una fuerza igual a  $P/2$ . Como la tensión en toda la cuerda es igual, la fuerza con la que tengo que tirar vale  $P/2$ .*

*La flecha roja representa una fuerza de  $P/2 = 98/2 = 49 \text{ N}$*

$$F = 49 \text{ N}$$

- c) *Si el peso sube 150 cm, cada ramal de cuerda se acorta 150 cm, por lo que tengo que recoger doble de cuerda. La fuerza  $F$  recoge 300 cm de cuerda (justo el doble).*

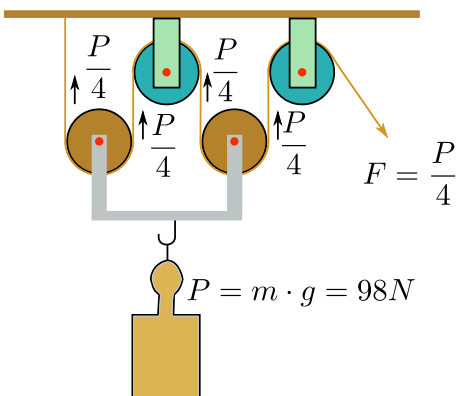
*La fuerza  $F$  se desplaza 300 cm.*

- d) *El trabajo realizado por  $F$  es Trabajo =  $F \cdot \text{distancia} = 49 \text{ N} \cdot 3 \text{ m} = 147 \text{ Julios}$*

*La energía potencial ganada por la masa:*

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 1,5 \text{ m} = 147 \text{ J.}$$

*Lógicamente coincide el trabajo que realiza la fuerza que levanta el peso con la energía potencial ganada por el peso, ya que se cumple que la energía no se pierde, se transforma.*

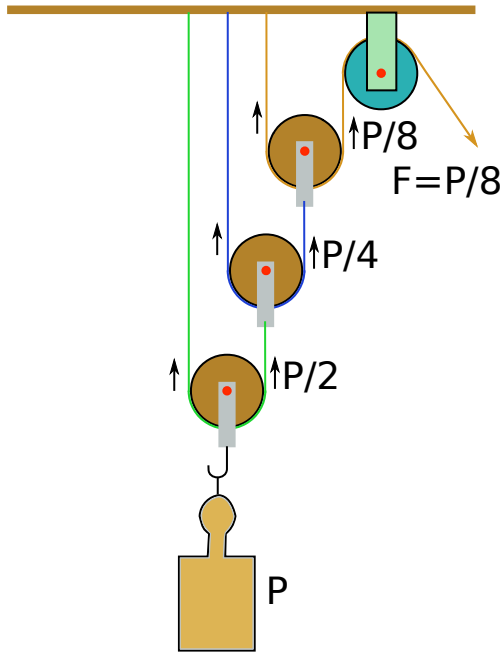
**Caso 3**

- a) *El caso a) es igual a los anteriores:  $P = 98 \text{ N}$*

- b) *Ahora el peso es sujetado por cuatro ramales de cuerda, todos a igual tensión, ya que la cuerda es única. En cada ramal la fuerza es  $P/4 = 98/4 = 24,5 \text{ N}$ . Esta es la fuerza con la que he de tirar para elevar el peso.  $F = P/4 = 24,5 \text{ N}$*



- c) Si elevamos la masa 150 cm, cada ramal de cuerda que la sostiene se acorta 150 cm. Como son cuatro, he de recoger  $150 \cdot 4 = 600 \text{ cm} = 6 \text{ m}$  de cuerda.
- d) El trabajo realizado por la fuerza  $F$  será:  
 $T = F \cdot \text{distancia} = 24,5 \cdot 6 = 147 \text{ J}$   
Hago el mismo trabajo con menos esfuerzo y más desplazamiento.  
La energía potencial ganada por la masa se calcula igual que en los casos anteriores.

**Caso 4**

- a) El caso a) es igual a los anteriores:  
 $P = 98 \text{ N}$
- b) Ahora tenemos 3 cuerdas diferentes a tensiones diferentes. El peso está sujeto por dos ramales sometidos a  $P/2 = 49 \text{ N}$ .  
Este, a su vez, lo sostiene otros dos, que aguantan una fuerza mitad de la anterior:  $P/(2 \cdot 2) = P/4 = 24,5 \text{ N}$

Y los dos ramales superiores aguantan cada uno la mitad del anterior:  
 $P/(2 \cdot 2 \cdot 2) = P/8 = 12,25 \text{ N}$   
Esta es la tensión de la cuerda superior donde aplico la fuerza  $F$ :

$$F = P/8 = 12,25 \text{ N}$$

- c) Para elevar  $P$  una altura de 150 cm, he de acortar los dos ramales que la sostienen 1,5 m, por lo que he de recoger 3 m de esa cuerda (la verde). De la siguiente he de recoger 6 m, y de la superior 12 m. Por tanto el desplazamiento de  $F$  es 12 m.
- d) El trabajo realizado por  $F$  será:  
 $T = F \cdot \text{desplazamiento} = 12,25 \cdot 12 = 147 \text{ J}$   
Otra vez obtenemos idéntico resultado. Igual pasa con la energía potencial ganada por la masa.