

Principio de Pascal: Ejercicios resueltos

- 1) Se desea elevar un cuerpo de 1500kg utilizando una elevadora hidráulica de plato grande circular de 90cm de radio y plato pequeño circular de 10cm de radio. Calcula cuánta fuerza hay que hacer en el émbolo pequeño para elevar el cuerpo.
- 2) Calcula la fuerza obtenida en el émbolo mayor de una prensa hidráulica si en el menor se hacen 15N y los émbolos circulares tienen cuádruple radio uno del otro.
- 3) Sobre el plato menor de una prensa se coloca una masa de 16kg. Calcula qué masa se podría levantar colocada en el plato mayor, cuyo radio es el doble del radio del plato menor.
- 4) ¿Qué proporción deberían guardar los platos de una prensa hidráulica para que, aplicando 40N de fuerza en el plato menor, podamos levantar un objeto de 80Kg en el plato mayor?
- 5) Una cuestión teórica: ¿qué partes del interior de una prensa hidráulica se ven sometidas a una mayor presión mientras aplicamos la fuerza en los émbolos?

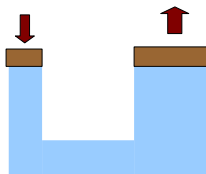
Soluciones

1) Se desea elevar un cuerpo de 1500kg utilizando una elevadora hidráulica de plato grande circular de 90cm de radio y plato pequeño circular de 10cm de radio. Calcula cuánta fuerza hay que hacer en el émbolo pequeño para elevar el cuerpo.

Recordemos en primer lugar la fórmula del Principio de Pascal, que nos permitirá resolver todos estos problemas relativos a prensas hidráulicas:

$$F_1/S_1 = F_2/S_2$$

Las dos F son, obviamente, las fuerzas ejercidas sobre los dos émbolos o platos, cada uno con una superficie S. La idea es que, en una prensa hidráulica, una fuerza pequeña sobre el plato pequeño nos sirve para mover un peso (fuerza) grande sobre el plato grande.



Calculamos cada uno de los términos:

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = P_2 = m_2 \cdot g = 1500 \cdot 9,8 = 14700\text{N}$$

$$S_1 = \pi \cdot R_1^2 = \pi \cdot 0,1^2 = 0,0314\text{m}^2$$

$$S_2 = \pi \cdot R_2^2 = \pi \cdot 0,9^2 = 2,54\text{m}^2$$

$$F_1/S_1 = F_2/S_2$$

$$F_1/0,0314 = 14700/2,54$$

$$F_1 = 5787,40 \cdot 0,0314 = 181,72\text{N}$$

Obviamente, nos tiene que salir una fuerza mucho más pequeña que F_2 (el peso sobre el émbolo grande).

Cajón de Ciencias

2) *Calcula la fuerza obtenida en el émbolo mayor de una prensa hidráulica si en el menor se hacen 15N y los émbolos circulares tienen cuádruple radio uno del otro.*

Muy parecido al anterior, y si parece que faltan datos es porque no nos hacen falta. Vamos a sustituir lo que sabemos en la fórmula del principio de Pascal:

$$F_1 = 15\text{N}$$

$$F_2 = ?$$

$$S_1 = \pi \cdot R_1^2 \text{ (no podemos sustituir nada, así que lo dejamos así)}$$

$$S_2 = \pi \cdot R_2^2 = \pi \cdot (4R_1)^2 = \pi \cdot 16R_1^2$$

$$\begin{aligned} F_1/S_1 &= F_2/S_2 \\ 15/\pi \cdot R_1^2 &= F_2/\pi \cdot 16R_1^2 \end{aligned}$$

Simplificamos

$$\begin{aligned} 15/1 &= F_2/16 \\ F_2 &= 15 \cdot 16 = 240\text{N} \end{aligned}$$

3) *Sobre el plato menor de una prensa se coloca una masa de 16kg. Calcula qué masa se podría levantar colocada en el plato mayor, cuyo radio es el doble del radio del plato menor.*

Casi idéntico al anterior, solo que en lugar de fuerzas nos hablan de masa. Sin embargo, eso no supone ningún problema: ya que en ambos platos la fuerza es igual al peso, que es igual a la masa por la aceleración de la gravedad, el término g se simplifica en ambos lados (mientras ambos platos de la presa estén en el mismo planeta, claro está). Moraleja: en el principio de Pascal podemos trabajar con masas igual que trabajamos con pesos o fuerzas.

$$\begin{aligned} F_1/S_1 &= F_2/S_2 \\ m_1 \cdot g/S_1 &= m_2 \cdot g/S_2 \\ m_1/S_1 &= m_2/S_2 \\ 16/\pi \cdot R_1^2 &= m_2/\pi \cdot 4R_1^2 \\ 16/1 &= m_2/4 \\ m_2 &= 16 \cdot 4 = 64 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Cajón de Ciencias

4) *¿Qué proporción deberían guardar los platos de una prensa hidráulica para que, aplicando 40N de fuerza en el plato menor, podamos levantar un objeto de 80Kg en el plato mayor?*

Una mezcla de los anteriores. Parece que falta algún dato, pero que no cunda el pánico. Vamos a colocar primero todo lo que sabemos:

$$F_1 = 40\text{N}$$

$$F_2 = 80 \cdot 9,8 = 784\text{N}$$

$$S_1 = ?$$

$$S_2 = ?$$

¿Hay dos incógnitas? No. Fíjate que lo que nos preguntan no es *cuánto vale cada superficie*, sino *qué proporción hay entre ellas*, es decir, si una es el doble, el triple, etc. que la otra.

$$40/S_1 = 784/S_2$$

$$40 \cdot S_2 = 784 \cdot S_1$$

$$S_2/S_1 = 784/40$$

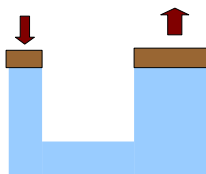
$$S_2/S_1 = 19,6$$

O lo que es lo mismo, la superficie del émbolo grande debe ser 19,6 veces la del émbolo pequeño para poder hacer lo que nos dice el enunciado.

(Un último detalle: este resultado va sin unidades, porque es una proporción. ¡No te confundas!)

5) *Una cuestión teórica: ¿qué partes del interior de una prensa hidráulica se ven sometidas a una mayor presión mientras aplicamos la fuerza en los émbolos?*

Recordemos el dibujo esquema de una prensa hidráulica:



Las respuestas más habituales a la pregunta del enunciado son “la zona que está justo debajo del émbolo pequeño”, “la zona de los émbolos” o “las paredes del tubo del émbolo pequeño”. Todas son falsas, y demuestran que, aunque los que las dicen sepan resolver problemas usando la fórmula del principio de Pascal, se han olvidado de cuál es el fenómeno físico que es la base de este principio:

“La presión sobre las paredes de un recipiente que contiene un líquido se reparte siempre de manera uniforme.”

Es decir, la formulita con las fuerzas y las superficies es así por la sencilla razón de que la presión sobre ambos émbolos es igual, y lo mismo se aplica a todas las paredes de la prensa hidráulica.