Actividades Tema 6 Fuerzas. Presión atmosférica e hidrostática.

Pág. 136	nº **2**
Pág. 138	nº **6**
Pág. 139	nº **7**
Pág. 140	nº **10**
Pág. 141	nº **11**
Pág. 142	nº **13**
Pág. 143	nº **14**
Pág. 145	nº **17**
Pág. 146	nº **20**
Pág. 147	nº 21 y **22**
Pág. 148	nº **23** y 24

PRACTICA

Pág. 151	nº **31**, 37, **38**, **41** y **42**
Pág. 152	nº 43, **46**, **54**, y 57
Pág. 153	nº 61, **64**, **67** y **68**

APLICA LO APRENDIDO

Pág. 153	nº **69**

En **clase** se corregirán preferentemente las actividades **subrayadas** y en **negrita**.

Actividades Unidad

2. Indica si está actuando alguna fuerza en las siguientes situaciones. Cuando así sea, distingue de qué fuerza se trata y el efecto o los efectos que produce:

a) **Una piedra cae al suelo**. Aunque en principio podría pensarse que en el caso de una piedra que cae hacia el suelo no existen fuerzas implicadas, realmente la piedra cae por la ***acción de la fuerza de atracción que la Tierra ejerce*** sobre ella. El ***efecto*** es el ***movimiento***.

b) **Un futbolista chuta un penalti.** El futbolista ejerce una ***fuerza sobre el balón*** al chutar con el pie, de modo que sale lanzado hacia la portería (***movimiento***).

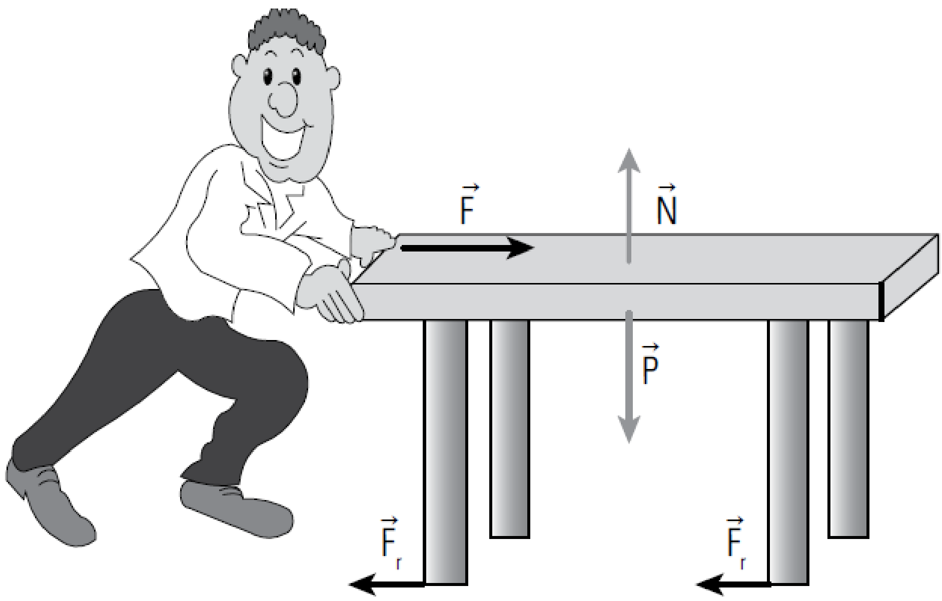
c) **Un libro se encuentra sobre una estantería.** Sobre el libro que se encuentra en la estantería actúan dos fuerzas: una ***fuerza de atracción que ejerce la Tierra*** y tiende a hacer que el libro caiga, y otra fuerza igual pero contraria que ejerce la estantería sobre el libro, e impide que caiga. No se observa movimiento porque ambas ***fuerzas se oponen y contrarrestan sus efectos***.

d) **Un astronauta en ingravidez se halla en reposo.** Suponiendo que el astronauta no se encuentra bajo la acción de ningún campo gravitatorio, es decir, se encuentra en ***situación de ingravidez***, podremos considerar que sobre él ***no actúa ninguna fuerza***.

e) **Un objeto de hierro es atraído por un imán.** El objeto de hierro se ve afectado por una ***fuerza magnética de atracción*** que ejerce el imán sobre él y tiende a levantarlo hasta quedar pegado, aunque también sufre una ***fuerza de atracción gravitatoria*** debida a la Tierra. Según el ***valor de ambas*** fuerzas, el objeto se ***moverá*** hacia el imán, ***o*** quedará en ***reposo***.

6. Dibuja, mediante vectores, las fuerzas que actúan cuando una persona empuja una mesa muy pesada para trasladarla.

Sobre la mesa actúan la **fuerza de contacto** que la **persona** ejerce sobre ella al empujarla, y las **fuerzas de rozamiento** que surgen como consecuencia del arrastre de la mesa sobre el suelo. Estas fuerzas de rozamiento **son contrarias al movimiento** que experimenta la mesa. Además de estas, la mesa experimenta una **fuerza de atracción gravitatoria** (***peso***), cuyo valor influye directamente sobre las fuerzas de rozamiento, que son mayores a medida que lo es el peso. Por último, también existe la **fuerza normal** que ejerce el suelo sobre la mesa para vencer la fuerza de atracción gravitatoria y sostener la mesa.



7. Representa las fuerzas que actúan mediante vectores, y halla la resultante de:

a) Dos fuerzas de la misma dirección y sentido de 2 N y 6 N.

b) Dos fuerzas de la misma dirección y sentido contrario de 10 N y 15 N.

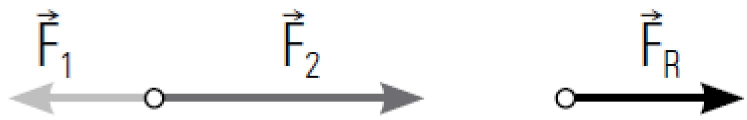
c) Dos fuerzas concurrentes perpendiculares de 12 N y 16 N.

d) Dos fuerzas de 5 N y 8 N formando un ángulo de 30º.

a) Son fuerzas de la misma dirección y sentido, por lo que se suman sus módulos. La resultante tiene la misma dirección y sentido que las fuerzas de partida.

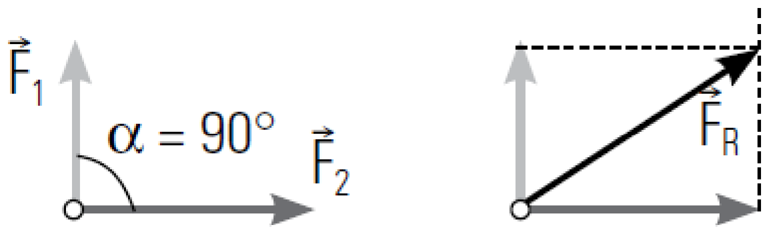
$$F_R = F_1 + F_2 = 2\ N + 6\ N = 8\ N$$

b) Cuando dos fuerzas son de la misma dirección, pero sentido contrario, se restan sus módulos. La resultante tiene la misma dirección y sentido de la mayor.



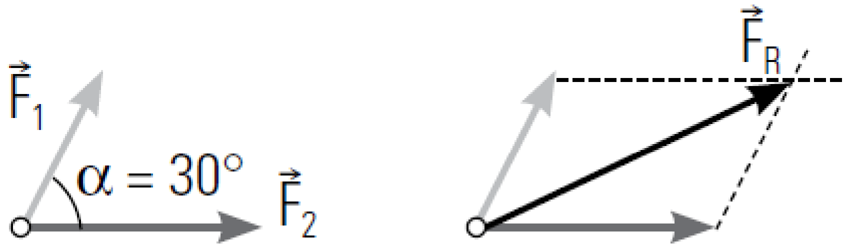
$$F_R = F_1 – F_2 = 15\ N – 10\ N = 5\ N$$

c) Al ser perpendiculares, la fuerza resultante vendrá dada por la diagonal del paralelogramo que forman. En el cálculo de la resultante, debemos tener en cuenta que cuando las fuerzas son perpendiculares, el coseno del ángulo que forman (90º) es cero.



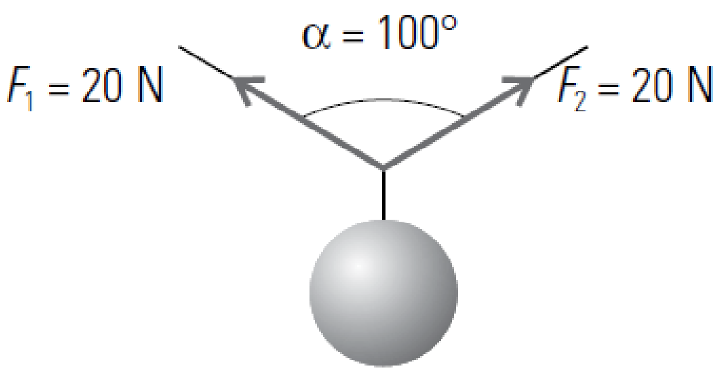
$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\alpha}$$
$$F_R = \sqrt{(12\ N)^2 + (12\ N)^2 + 2 \cdot 12\ N \cdot 16\ N \cdot \cos 90°}$$
$$F_R = \sqrt{144\ N^2 + 256\ N^2 + 0} = 20\ N$$

d) En este caso, también la fuerza resultante viene dada por la diagonal del paralelogramo, pero el coseno del ángulo que forman ya no es 0.



$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\alpha}$$
$$F_R = \sqrt{(5\ N)^2 + (8\ N)^2 + 2 \cdot 5\ N \cdot 8\ N \cdot \cos 30°}$$
$$F_R = \sqrt{25\ N^2 + 64\ N^2 + 69{,}3\ N^2} = 12{,}6\ N$$

10. Una bola se halla sujeta por una cuerda.



a) ¿Qué fuerzas actúan sobre ella? Sobre la bola actúan **dos fuerzas**, el ***peso*** o fuerza de atracción gravitatoria, y la **fuerza** que ejerce la **tensión del hilo** evitando que caiga hacia el suelo, que viene dada por la resultante de las dos fuerzas indicadas en el dibujo, $F_{1,2}$.

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\alpha}$$

$$F_R = \sqrt{(20\ N)^2 + (20\ N)^2 + 2 \cdot 20\ N \cdot 20\ N \cdot \cos 100°} = 25{,}7\ N$$

b) ¿Se encuentra la bola en equilibrio? La bola se encuentra en equilibrio (reposo), porque el peso y la fuerza que el hilo ejerce sobre él tienen el mismo valor, pero sentido contrario. Ambas fuerzas están compensadas, y la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre este objeto es cero.

c) Calcula el peso de la bola. Como la bola está en equilibrio, el peso debe ser igual a la fuerza calculada anteriormente, que ejerce el hilo sobre ella, por lo que el peso de la bola será igual a 25,7 N.

11. Un muelle se alarga 5 cm cuando se le aplica una fuerza de 120 N.

a) Calcula su constante elástica mediante la ley de Hooke. Con los datos de que disponemos, y despejando de la ley de Hooke, podemos calcular el valor de la constante elástica del muelle. Debemos, no obstante, tener en cuenta que el alargamiento se ha de sustituir en metros (Δl = 5 cm = 0,05 m) para obtener directamente la constante en unidades del SI (N/m):

$$F = k \cdot \Delta l \quad \longrightarrow \quad k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{120\ N}{0{,}05\ m} = 2400\ N/m$$

b) ¿Qué alargamiento se observará si se le aplican 140 N? Considerando la constante calculada para el muelle, se puede calcular el alargamiento que experimentará al aplicar una fuerza de 140 N:

$$F = k \cdot \Delta l \quad \longrightarrow \quad \Delta l = \frac{F}{k} = \frac{140\ N}{2400\ N/m} = 0{,}058\ m = 5{,}8\ cm$$

c) ¿Necesitamos el valor de la constante para hacer el cálculo del apartado b)? No necesariamente, si disponemos de los datos del enunciado. En este caso, podemos plantear una relación de proporcionalidad directa utilizando esos datos, pues la fuerza y el alargamiento son directamente proporcionales, según la ley de Hooke.

d) ¿Qué fuerza es necesaria para producir un alargamiento de 2 cm? Al igual que en el caso anterior, si disponemos del valor de la constante, podemos calcular la fuerza necesaria para provocar un alargamiento de 2 cm = 0,02 m utilizando la ley de Hooke:

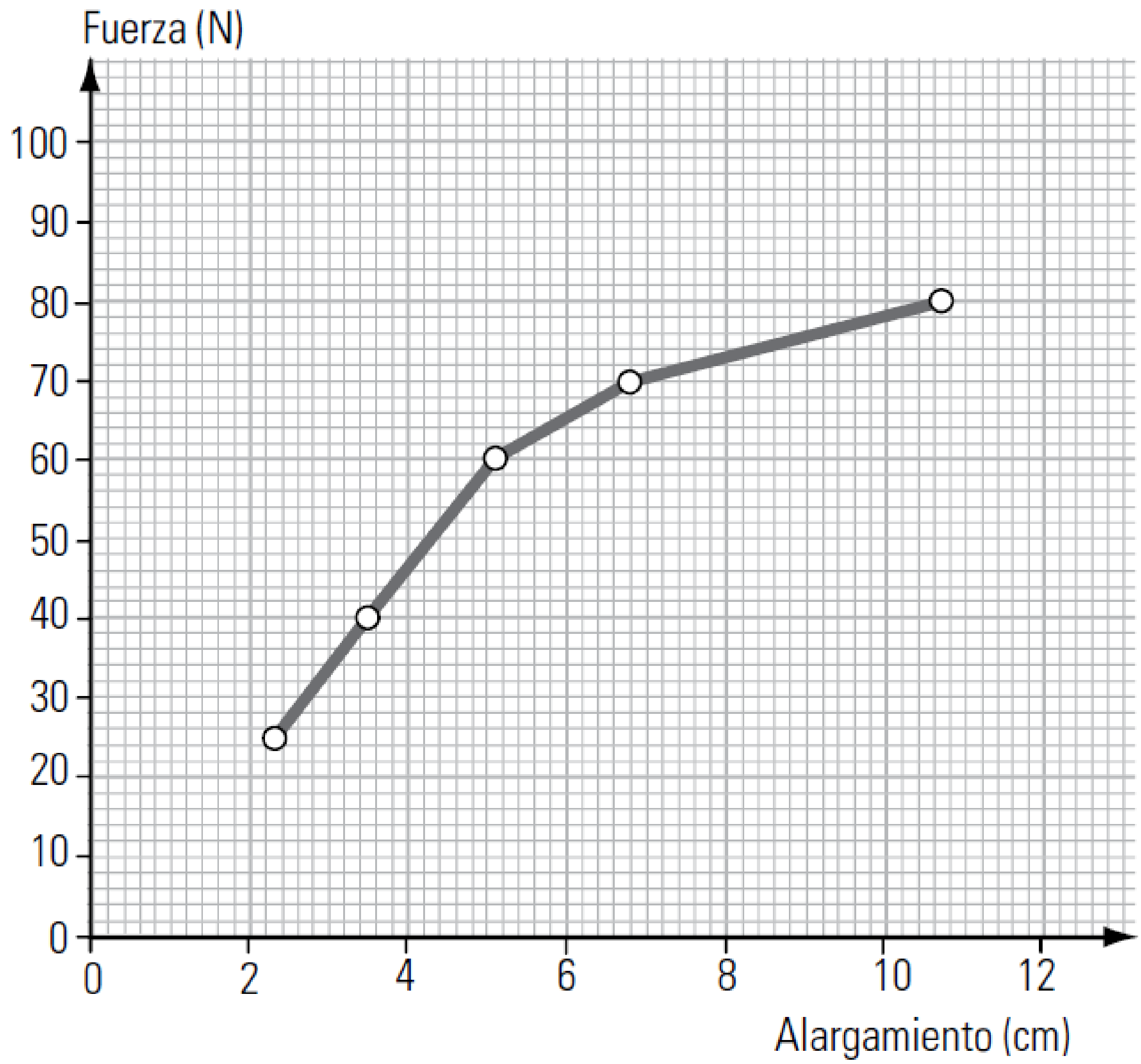
$$F = k \cdot \Delta l \quad \longrightarrow \quad F = 2400\ N/m \cdot 0{,}02\ m = 48\ N$$

13. María está construyendo un dinamómetro casero y necesita saber hasta qué valor máximo de fuerza podrá llegar la escala. Para ello, va

colgando del gancho pesas cada vez mayores y registra los valores de alargamiento correspondientes. Los datos son los que recoge esta tabla:

Fuerza (N)	25	40	60	70	80
Alargamiento (cm)	2,3	3,5	5,1	6,8	10,7

a) Representa gráficamente los datos de fuerza frente a alargamiento. ¿Qué tipo de gráfica se obtiene? ¿Cómo podemos interpretarla? La gráfica tiene dos tramos perfectamente diferenciados. El primero es una línea recta y el segundo es una curva. La ley de Hooke se cumple solo en el primer tramo.



b) De acuerdo con la gráfica anterior, ¿qué valor debe poner María como máximo de la escala para que el dinamómetro sea fiable? ¿En qué te basas para obtener ese valor? El máximo de la escala debe ser 60 N, pues la ley de Hooke, en la que se basa el funcionamiento del dinamómetro, solo se cumple hasta ese valor, de acuerdo con la gráfica anterior.

14. Calcula, aplicando la fórmula que la define, la presión en los siguientes casos:

a) Una fuerza de 60 N actúa sobre una superficie de 15 cm².

La presión se calculará como el cociente entre la fuerza (60 N) y la superficie de contacto (15 cm^2 = 0,0015 m^2):

$$p = \frac{F}{S} = \frac{60\ N}{0{,}0015\ m^2} = 4 \cdot 10^4\ Pa$$

b) Una fuerza de 7,5·10^6 dina actúa sobre un círculo de 25 cm de radio.

En este caso, se aplica una fuerza de 7,5·10^6 dina = 75 N, y la superficie de contacto viene dada por un círculo de radio 25 cm = 0,25 m y superficie:

$$S = \pi \cdot r^2 = 3{,}14 \cdot (0{,}25\ m)^2 = 0{,}196\ m^2.$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{75\ N}{0{,}196\ m^2} = 382{,}7\ Pa$$

17. Sabiendo que la densidad del agua del mar es aproximadamente 1030 kg/m^3, calcula la presión hidrostática que soporta un submarinista profesional a 40 m de profundidad. ¿Por qué es necesario realizar una descompresión gradual antes de subir a la superficie?

Considerando la fórmula para calcular la presión hidrostática, y que todas las magnitudes han de sustituirse en unidades del SI para obtener el valor de la presión en pascales, tendremos:

$$p = h \cdot d \cdot g = 40\ m \cdot 1030\ \ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ \ m/s^2 = \ 403760\ Pa = 4\ atm$$

El submarinista se somete a una presión 4 veces mayor que la que soporta en la superficie. Si no realiza una descompresión gradual, es decir, asciende hacia la superficie lentamente, con paradas para ir readaptando su organismo a la presión normal, puede sufrir graves consecuencias sobre su salud.

20. Se ha construido una prensa hidráulica con dos émbolos cuyas superficies son de 1 200 cm^2 y 75 cm^2, respectivamente. Si se presiona el émbolo menor aplicándole una fuerza de 300 N, ¿qué peso máximo podremos levantar sobre el otro émbolo?

Despejando de la fórmula de la prensa hidráulica el valor de la fuerza que queremos calcular, tenemos:

$$P_2 = \ P_1 \quad \Rightarrow \quad \frac{F_2}{S_2} = \frac{F_1}{S_1} \quad \Rightarrow \quad F_2 = F_1 \cdot S_2/S_1$$

$$F_2 = 300\ N \cdot 1200\ cm^2/75\ cm^2 = 4800\ N$$

21. Una esfera de 35 cm^3 de volumen y 200 g de masa se sumerge completamente en agua. Teniendo en cuenta que la densidad del agua vale 1000 kg/m^3, haz los cálculos necesarios para determinar si se hunde o flota.

El que la esfera se hunda o flote dependerá de la relación que guarden entre sí la fuerza de empuje que experimenta y el peso. Si la fuerza de empuje es mayor, flotará, mientras que si es menor que el peso se hundirá:

$$P = m \cdot g = 0{,}2\ kg \cdot 9{,}8\ m/s^2 = 1{,}96\ N$$

$$E = V_{sumergido} \cdot d_{líquido} \cdot g$$

$$E = 3{,}5 \cdot 10^{-5}\ m^3 \cdot 100\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2 = 0{,}34\ N$$

La esfera se hundirá porque el empuje es menor que su peso.

22. Un objeto se encuentra completamente sumergido en un líquido cuya densidad es igual a 1,2 g/cm^3. Considerando que, como consecuencia del principio de Arquímedes, este objeto experimenta una fuerza de empuje de 7,5 N, ¿cuál será su volumen?

Para calcular el volumen de este objeto, debemos despejar de la fórmula del principio de Arquímedes, y sustituir los datos de que disponemos, considerando que la densidad del líquido debe expresarse en unidades del Sistema Internacional.

$$E = V_{sumergido} \cdot d_{líquido} \cdot g$$

$$V = \frac{E}{d_{líquido} \cdot g} = \frac{7{,}5\ N}{1200\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2} = 6{,}38 \cdot 10^{-4}\ m^3 = 638\ cm^3$$

23. Al echar una pequeña pieza de madera dentro de una probeta que contiene 80 mL de agua, se queda flotando en la superficie parcialmente sumergida. Si, como consecuencia de esto, el nivel del agua ha subido hasta los 86 mL, calcula el peso de la pieza de madera, aplicando el principio de Arquímedes.

El incremento de volumen de líquido en el nivel de la probeta, que es de 6 mL = 6 cm^3, corresponde a la porción de la pieza que ha quedado sumergida. Con este dato, y utilizando el principio de Arquímedes, es posible calcular el peso, teniendo en cuenta que la pieza flota en equilibrio sobre el líquido porque su peso y la fuerza de empuje tienen el mismo valor:

$$P = E \quad \longrightarrow \quad E = V_{sumergido} \cdot d_{líquido} \cdot g$$

$$E = 6 \cdot 10^{6}\ m^{3} \cdot 1000\ \ kg/m^{3} \cdot 9{,}8\ \ m/s^{2} = 0{,}0588\ N$$

El peso será igual al empuje 0,0588 N, por lo que su masa será:

$$m = \frac{P}{g} = \frac{0{,}0588\ N}{9{,}8\ \ m/s^{2}} = 0{,}006\ kg = 6\ g.$$

24. Un tapón de corcho de 3 g de masa y 8,5 cm^{3} de volumen se lanza a un barreño con agua. ¿Qué porcentaje de su volumen permanecerá sumergido?

Calcularemos en primer lugar el peso del tapón, y considerando que cuando está flotando en el agua el peso y la fuerza de empuje tienen el mismo valor, despejaremos del principio de Arquímedes el volumen sumergido:

$$P = m \cdot g = 0{,}003\ kg \cdot 9{,}8\ \ m/s^{2} = \ 0{,}029\ N$$

$$P = E \quad \longrightarrow \quad E = V_{sumergido} \cdot d_{líquido} \cdot g = 0{,}029\ N$$

$$V_{sumergido} = \frac{E}{d_{agua} \cdot g} = \frac{0{,}029\ N}{1000\ \ kg/m^{3} \cdot 9{,}8\ \ m/s^{2}} = \ 3 \cdot 10^{-6}\ m^{3} = 3\ cm^{3}$$

Si el volumen total del tapón es 8,5 cm^{3}, se habrá sumergido un:

$$\frac{8{,}5\ cm^{3}}{100\ \%} = \frac{3\ cm^{3}}{x}$$

$$x = \frac{3\ cm^{3} \cdot 100\ \%}{8{,}5\ cm^{3}} = \ 35{,}3\ \%\ \ del\ mismo.$$

PRACTICA

31. En un laboratorio están probando la resistencia de unos nuevos materiales. Cada uno ha sido probado por una persona diferente, que ha determinado la máxima fuerza que pueden soportar sin romperse. Estos son los resultados:

Material	Fuerza
A	350 N
B	340 000 dina
C	37 kp
D	3 kN
E	0,5 Mdina

¿Qué material presenta una resistencia mayor a la rotura?

Realizaremos los cambios de unidades para expresar el valor de la fuerza en newtons, lo cual nos permitirá comparar sus valores:

$$A \quad \longrightarrow \quad F = 350\ N$$

$$B \quad \longrightarrow \quad F = 340000\ dina \cdot \frac{1\ N}{10^5\ dina} = \ 3{,}4\ N$$

$$C \quad \longrightarrow \quad F = 37\ kp \cdot \frac{9{,}8\ N}{1\ kp} = \ 362{,}6\ N$$

$$D \quad \longrightarrow \quad F = 3\ kN \cdot \frac{10^3\ N}{1\ kN} = \ 3000\ N$$

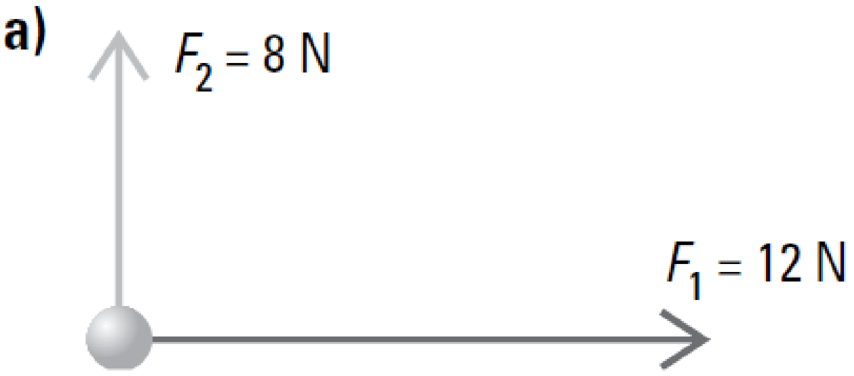
$$B \quad \longrightarrow \quad F = 0{,}5\ Mdina \cdot \frac{1\ N}{10^5\ dina} = \ 5 \cdot 10^{-6}\ N$$

El material que presenta **más resistencia** es el **D**, mientras que el **B** es el que presenta una **resistencia menor**.

37. ¿En qué consiste la composición de fuerzas? ¿A qué llamamos resultante de varias fuerzas? ¿Qué utilidad puede tener sustituir varias fuerzas por su resultante?

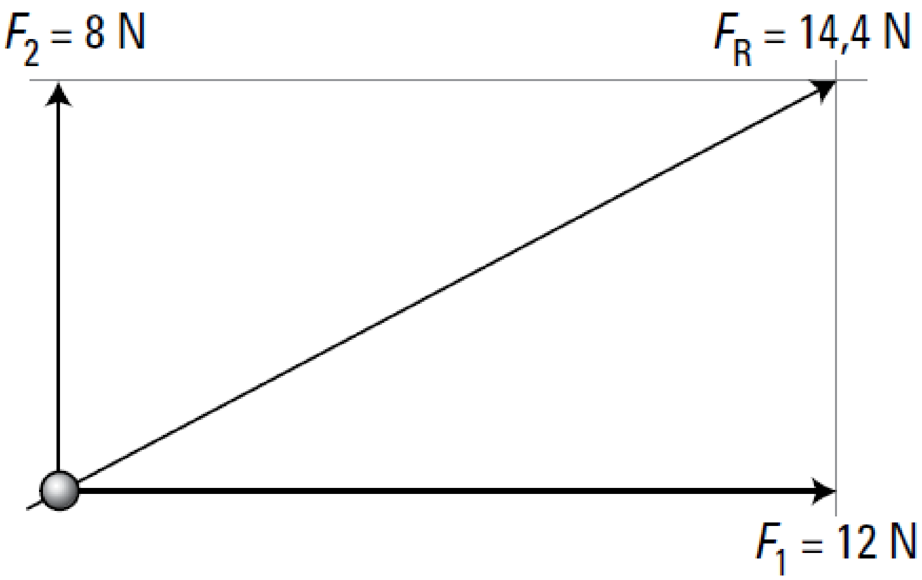
La composición de fuerzas es un procedimiento consistente en obtener una fuerza neta o resultante que resume los efectos de todas las fuerzas que están actuando simultáneamente sobre un sistema físico. La utilidad de esta fuerza resultante es que permite realizar de un modo sencillo, una deducción de los efectos que sobre el sistema se producen, como consecuencia de la existencia de varias fuerzas actuando sobre él.

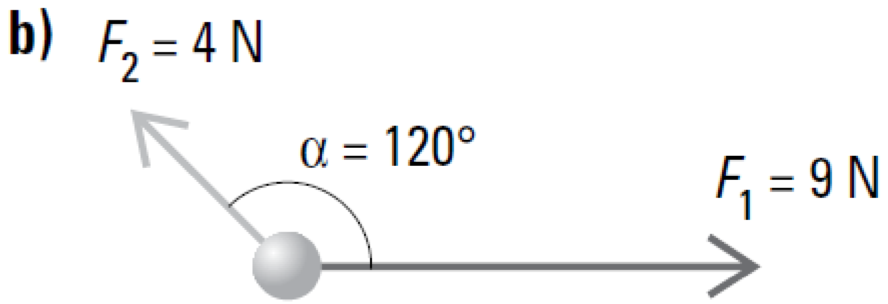
38. Calcula la resultante de los siguientes sistemas de fuerzas:



a) En el caso de fuerzas concurrentes que forman un ángulo de 90º, la resultante viene dada por la diagonal del paralelogramo, cuyo módulo se puede calcular matemáticamente del siguiente modo, teniendo en cuenta que el cos 90º = 0.

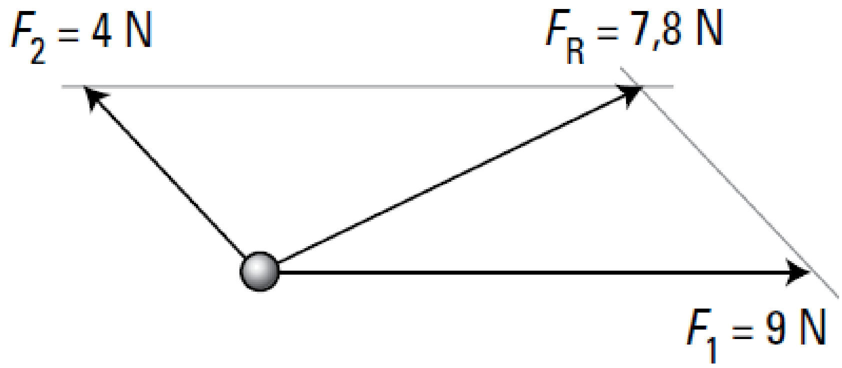
$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 90°} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$
$$F_R = \sqrt{(8\ N)^2 + (12\ N)^2} = \sqrt{64\ N^2 + 144\ N^2}$$
$$F_R = \sqrt{208\ N^2} = 14{,}4\ N$$

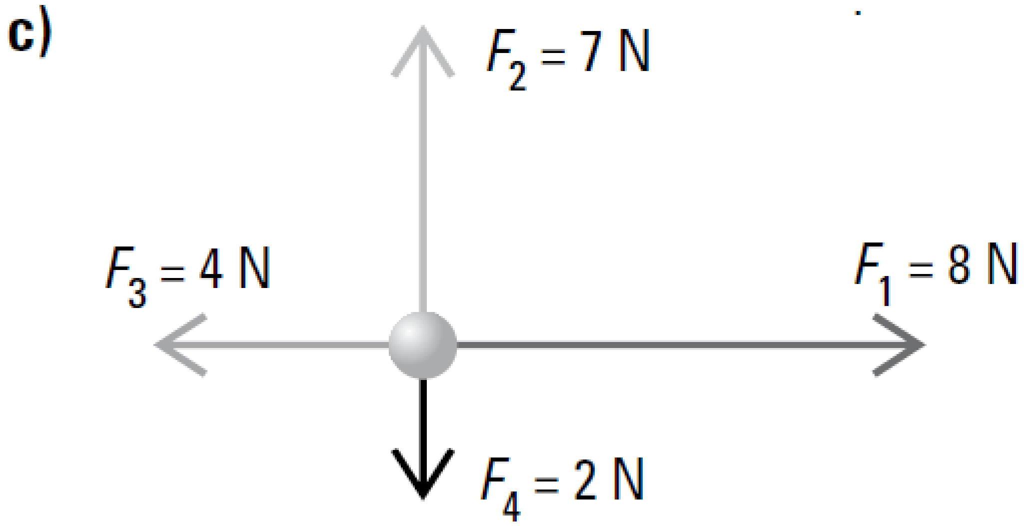




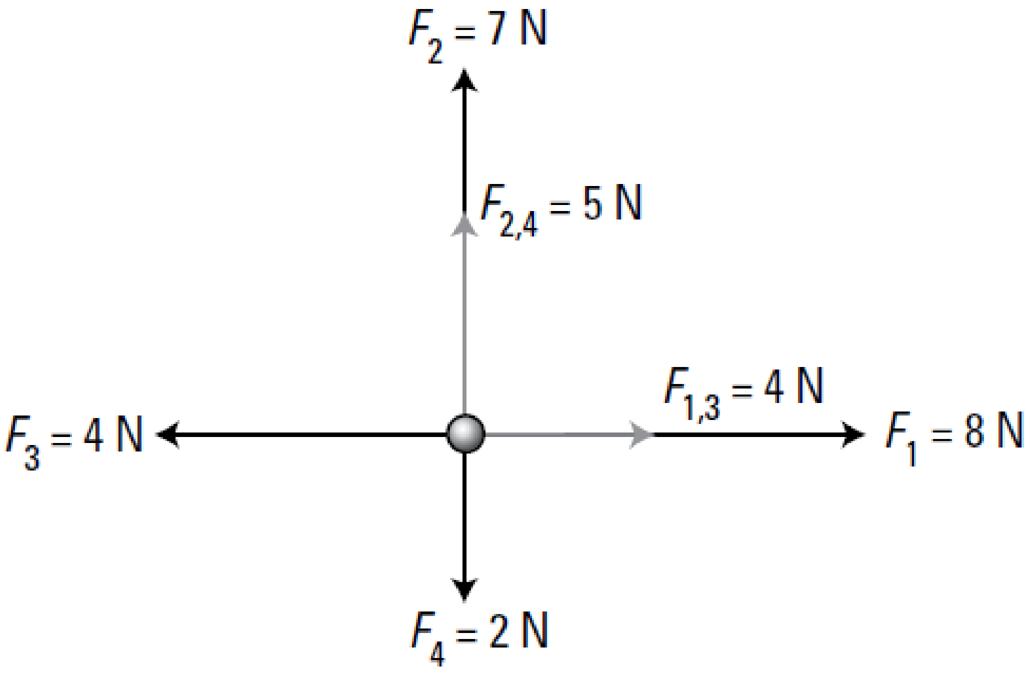
b) Como en el caso anterior, la fuerza resultante se obtiene como la diagonal del paralelogramo, y el módulo con la expresión anterior, considerando que cos 120º = -0,5:

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 120°}$$
$$F_R = \sqrt{(4\ N)^2 + (9\ N)^2 + 2 \cdot 4\ N \cdot 9\ N \cdot \cos 120°}$$
$$F_R = \sqrt{16\ N^2 + 81\ N^2 - 36\ N^2}$$
$$F_R = \sqrt{61\ N^2} = 7{,}8\ N$$

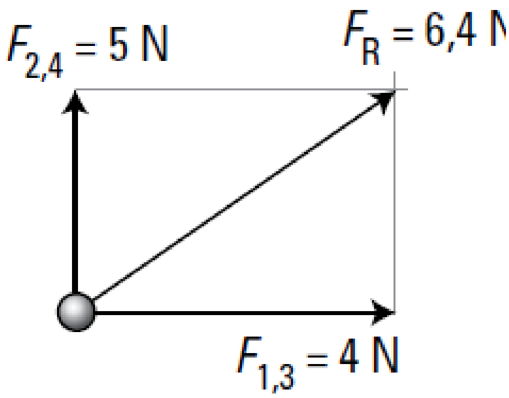




c) Cuatro fuerzas actúan en este sistema, dos en la dirección vertical y dos en la dirección horizontal. Calcularemos en primer lugar la resultante de las fuerzas que tienen la misma dirección, es decir, de las fuerzas F_2 y F_4 por un lado, y las fuerzas F_1 y F_3 por otro.



Finalmente, calculamos la resultante total mediante la regla del paralelogramo, teniendo en cuenta que el cos 90º = 0, que es el ángulo que forman entre sí las fuerzas calculadas:



$$F_R = \sqrt{F_{2,4}^2 + F_{1,3}^2 + 2 \cdot F_{2,4} \cdot F_{1,3} \cdot \cos 90°} = \sqrt{F_{2,4}^2 + F_{1,3}^2}$$

$$F_R = \sqrt{(5\ N)^2 + (4\ N)^2} = \sqrt{25\ N^2 + 16\ N^2}$$

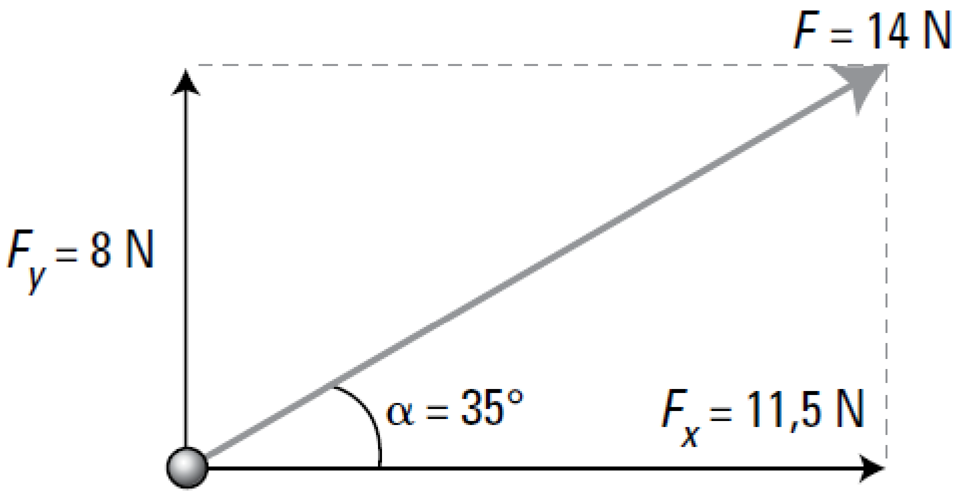
$$F_R = \sqrt{41\ N^2} = 6{,}4\ N$$

41. Una fuerza de 14 N que forma 35° con la horizontal se quiere descomponer en dos fuerzas perpendiculares, una horizontal y otra vertical.

a) Haz un dibujo en el que se muestre la situación.

b) Calcula el módulo de las dos fuerzas perpendiculares en que se descompone la fuerza que nos dan.

La fuerza puede descomponerse en dos fuerzas concurrentes en las direcciones: horizontal (F_x) y vertical (F_y), según se indica en el dibujo, cuyos módulos pueden calcularse aplicando las relaciones trigonométricas correspondientes:



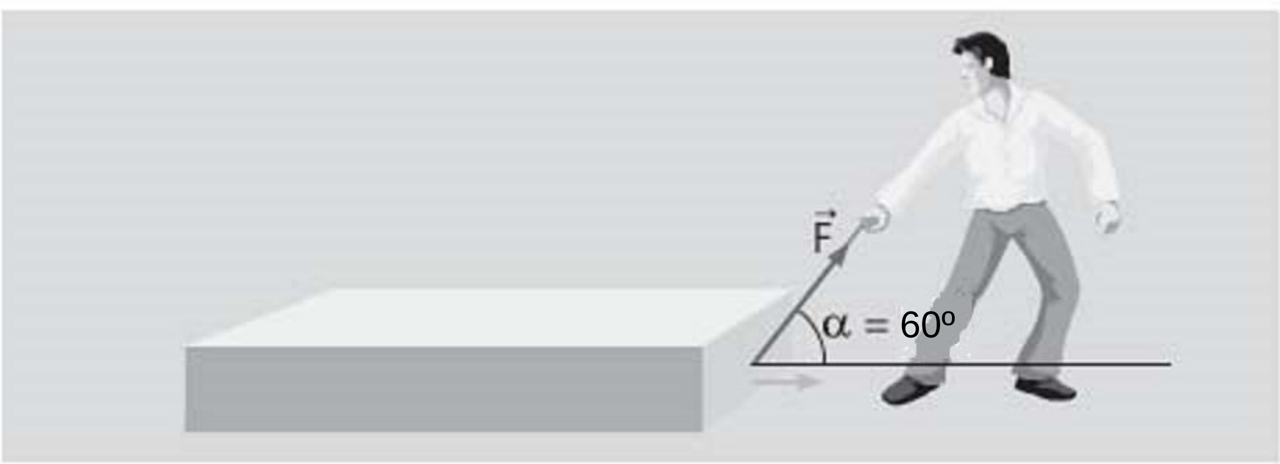
$$F_x = F \cdot \cos\alpha$$

$$F_y = F \cdot \operatorname{sen}\alpha$$

$$F_x = F \cdot \cos\alpha = 14\ N \cdot \cos 35° = 11{,}5\ N$$

$$F_y = F \cdot \operatorname{sen}\alpha = 14\ N \cdot \operatorname{sen} 35° = 8\ N$$

42. Para arrastrar una pesada caja debemos ejercer una fuerza mínima horizontal de 200 N. Para ello, tiraremos de una cuerda enganchada a la caja, dispuesta de modo que mientras tiramos forma un ángulo de 60º con la horizontal. ¿Con qué fuerza debemos tirar de la cuerda para conseguir mover la caja?



Para que la caja se mueva, la componente de la fuerza en la dirección horizontal debe tener un valor de 200 N. Teniendo en cuenta que esta componente se relaciona con la fuerza aplicada a través de la cuerda mediante el coseno del ángulo que forma la cuerda con la horizontal, podemos calcular el valor de la fuerza con que es necesario tirar de la caja, despejando de la expresión:

$$F_x = F \cdot \cos\alpha \quad \Longrightarrow \quad F = F/cos\alpha = 200\ N/\cos 60° = 400\ N$$

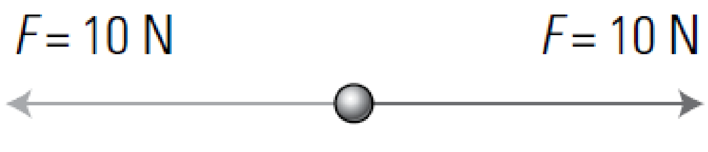
43. Ayudándote de la representación gráfica mediante vectores, calcula la fuerza que debemos ejercer para que exista equilibrio cuando actúan:

a) Una fuerza horizontal hacia la derecha de 10 N.

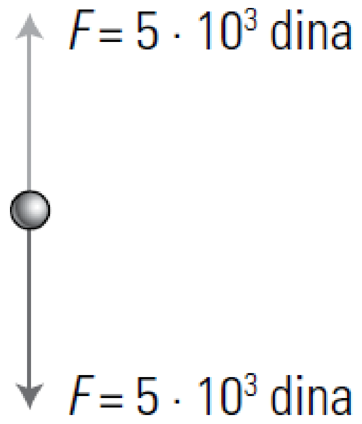
b) Una fuerza vertical hacia abajo de $5 \cdot 10^3$ dina.

c) Dos fuerzas concurrentes horizontales hacia la derecha de 2 kp y 5 kp.

a) Para que el cuerpo permanezca en equilibrio, la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre el mismo ha de ser cero. De acuerdo con esto, en el primer caso, bastará con aplicar una fuerza igual y contraria a la que actúa sobre el cuerpo, es decir, una fuerza de 10 N, en dirección horizontal, y sentido hacia la izquierda.



b) La aplicación de otra fuerza del mismo valor, en dirección vertical y hacia arriba, da lugar a una resultante nula que mantiene el cuerpo en equilibrio.



c) La suma de ambas fuerzas, pues tienen la misma dirección y sentido, es una fuerza resultante de 7 kp. Para que el cuerpo permanezca en equilibrio, será necesario aplicar una fuerza de este valor, en la dirección horizontal, pero sentido contrario, es decir, hacia la izquierda.

46. Haz los siguientes cálculos, basados en la ley de Hooke:

a) El alargamiento de un muelle al que se le aplica una fuerza de 45 N y cuya constante vale 2500 N/m.

$$F = k \cdot \Delta l \quad \longrightarrow \quad \Delta l = \frac{F}{k} = \frac{45\ N}{2500\ \ N/m} = 0{,}018\ m = 1{,}8\ cm$$

b) La constante de un muelle que se alarga 3 cm cuando se le aplica una fuerza de 57 N.

$$F = k \cdot \Delta l \quad \longrightarrow \quad k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{57\ N}{0{,}03\ m} = 1900\ \ N/m$$

c) La fuerza necesaria para alargar 4 cm un muelle cuya constante es de 1500 N/m.

$$F = k \cdot \Delta l \quad \longrightarrow \quad F = \ 1500\ \ N/\cancel{m} \cdot 0{,}04\ \cancel{m} = \ 60\ N$$

54. Calcula:

a) La presión (en Pa) que ejerce una fuerza de 15 N sobre una superficie de 250 mm^2.

A partir de la expresión $p = F/S$, podemos realizar los cálculos que nos plantean:

a) Teniendo en cuenta que 250 mm^2 = $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ m^2:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{15\ N}{2{,}5 \cdot 10^{-4}\ m^2} = 6 \cdot 10^4\ Pa$$

b) La superficie, expresada en cm², sobre la que actúa una fuerza de 60 N que ejerce una presión de 30 000 Pa.

b)

$$p = \frac{F}{S} \quad \Longrightarrow \quad S = \frac{F}{p} = \frac{60\ N}{30000\ Pa} = 2 \cdot 10^{-3}\ m^2 = 20\ cm^2$$

c) La fuerza que produce una presión de 8·10⁵ Pa sobre 4 cm².

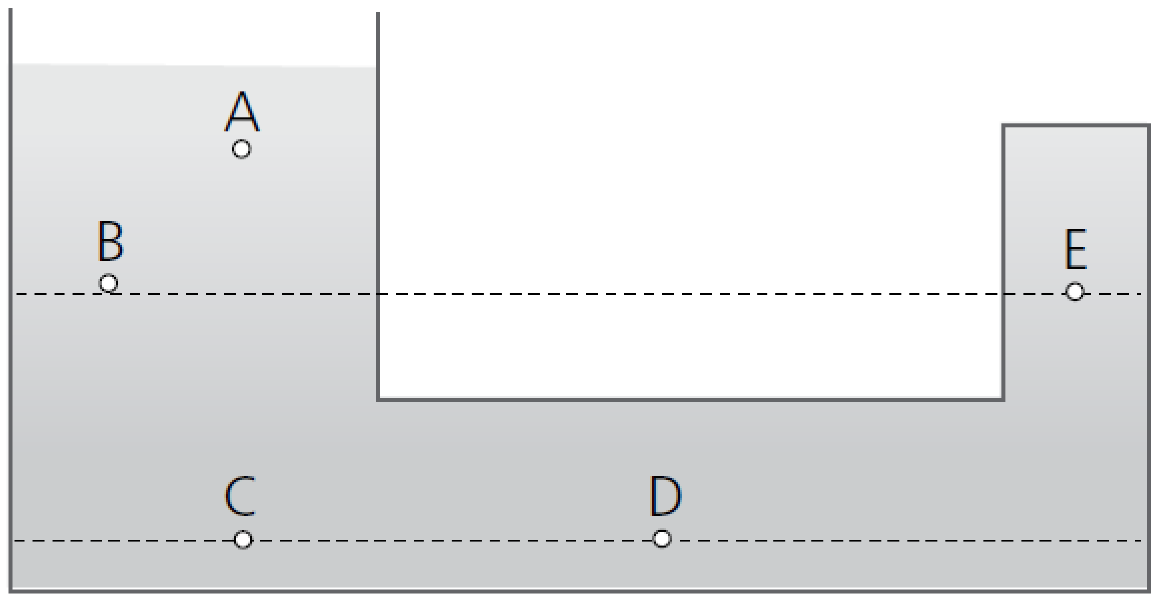
c)

$$p = \frac{F}{S} \quad \Longrightarrow \quad F = p \cdot S = 8 \cdot 10^5\ Pa \cdot 4 \cdot 10^{-4}\ m^2 = 320\ N$$

57. La presión atmosférica, ¿es constante siempre? Indica de qué factores depende y por qué se utiliza su valor como dato importante para predecir el tiempo.

La presión atmosférica no es constante, sino que depende de varios factores, como la altitud y la latitud. Por otra parte, las fluctuaciones en la presión atmosférica dan lugar a los anticiclones y las borrascas, cuyo papel es decisivo a la hora de determinar el tiempo atmosférico.

61. Fíjate en este recipiente e indica, de forma comparativa, cómo es la presión en cada uno de los puntos señalados. ¿Dónde es mayor o menor la presión? Explica tu respuesta.



El valor de la presión en cada punto depende de la profundidad a la que se encuentre respecto a la superficie del líquido. De acuerdo con esto, el punto en el cual la presión hidrostática es menor es A, y los puntos en los que es mayor son los puntos C y D, en los cuales existe el mismo valor de presión. También existe el mismo valor de presión en los puntos B y E, menor que la de los puntos C y D, pero mayor que la presión en A.

64. En un taller se ha instalado una prensa hidráulica con pistones cilíndricos de radios 2 cm y 15 cm. Sobre el pistón pequeño ejercemos una fuerza de 25 N. ¿Podremos levantar un saco de 100 kg sobre el pistón mayor?

Al ser los pistones cilíndricos, su superficie se calculará del siguiente modo:

$$S_1 = \pi \cdot R_1^2 = \pi \cdot (2\ cm)^2 = 12{,}6\ cm^2$$
$$S_2 = \pi \cdot R_2^2 = \pi \cdot (15\ cm)^2 = 706{,}5\ cm^2$$

Si en el pistón pequeño (S_1) ejercemos una fuerza de 25 N (F_1), la fuerza que se ejerce en el mayor será:

$$P_2 = P_1 \quad \Longrightarrow \quad \frac{F_2}{S_2} = \frac{F_1}{S_1} \quad \Longrightarrow \quad F_2 = F_1 \cdot \frac{S_2}{S_1} = 25\ N \cdot \frac{706{,}4\ cm^2}{12{,}6\ cm^2} = 1402\ N$$

Pero para levantar un saco de 100 kg, la fuerza mínima necesaria será $P = m \cdot g = 980$ N, por lo que será suficiente para levantarlo sin dificultad.

67. Como sabrás, la mayor parte de un iceberg se encuentra sumergida en el mar de modo que no se puede ver. Justifica este hecho desde el punto de vista de la Física teniendo en cuenta que la densidad del agua del mar es de 1030 kg/m^3, mientras que la del hielo es de aproximadamente 920 kg/m^3.

Realizamos los cálculos para comprobarlo:

$$P = V_{total} \cdot d_{hielo} \cdot g = V_{total} \cdot 920\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2$$
$$E = V_{sumergido} \cdot d_{agua\ mar} \cdot g = V_{sumergido} \cdot 1030\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2$$

Ambos son iguales, por lo que:

$$V_{total} \cdot 920\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2 = V_{sumergido} \cdot 1030\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2$$

De aquí se deduce que:

$$\frac{V_{sumergido}}{V_{total}} = \frac{920\ \cancel{kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2}}{1030\ \cancel{kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2}} = 0{,}89$$

68. Una pesa de 900 g y 120 cm^3 de volumen se hunde en el agua. ¿Qué fuerza mínima debemos aplicar para sacarla del fondo?

Calculamos el peso y el empuje:

$$P = m \cdot g = 0{,}9\ kg \cdot 9{,}8\ m/s^2 = 8{,}82\ N$$

$$E = V_{sumergido} \cdot d_{agua\ mar} \cdot g = 0{,}00012\ m^3 \cdot 1000\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2 = 1{,}176\ N$$

Por tanto, la fuerza mínima que debemos ejercer es:

$$F_{min} = P - E = 8{,}82\ N - 1{,}176\ N = 7{,}644\ N$$

69. En una localidad costera se está construyendo una escollera para preservar la población del fuerte oleaje que se produce durante los temporales del invierno. Para ello, los operarios comienzan depositando bloques cúbicos de hormigón de 8 m^3 y 28 t sobre el fondo. Para llevar a cabo esta operación sujetan el bloque con dos cables de acero que enganchan a una grúa, de modo que los cables quedan formando entre sí un ángulo de 60º. Elevan el bloque y lo sumergen en el agua con cuidado, hasta que consiguen depositarlo en el fondo, a 5 m de profundidad. Finalmente, un submarinista se sumerge hasta la posición del bloque para verificar su correcta colocación. Teniendo en cuenta que el bloque tiene forma cúbica, y que la densidad del agua del mar es 1,030 g/cm^3, contesta:

a) ¿Cuáles son las dimensiones del bloque? ¿Qué superficie ocupa una de sus caras?
b) ¿Qué presión ejerce el bloque sobre la superficie que lo soporta, antes de ser elevado por la grúa?
c) ¿Cuál es el peso que tendrá que soportar la grúa al elevar este bloque?
d) ¿Qué fuerza ejercerá sobre el bloque cada uno de los cables utilizados para elevarlo?
e) Una vez que el bloque se introduce completamente en el agua, ¿seguirán ejerciendo los cables la misma fuerza para sustentar al bloque, o esta será menor? Calcula de nuevo la fuerza ejercida por cada cable, en su caso.
f) ¿Qué presión hidrostática soporta el submarinista que comprueba la colocación del bloque?

a) Como la forma del bloque es la de un cubo, su volumen viene dado por la longitud de su lado elevada a 3 ($V = l^3$). De acuerdo con esto, cada lado del bloque tiene una longitud de $l = \sqrt[3]{8\ m^3} = 2\ m$, y cada una de sus caras una superficie de $S = l^2 = (2\text{m})^2 = 4\ \text{m}^2$.

b) El peso de cada bloque se calcula multiplicando su masa por la aceleración de la gravedad, resultando ser $P = m \cdot g = 28000\ kg \cdot 9{,}8\ m/s^2 = 274400\ N$. Al apoyar sobre una de sus caras, con una superficie de 4 m^2, la presión ejercida por el bloque es:

$$p = F/S = 274400\,N/4\,m^2 = 68600\,Pa$$

c) El peso que habrá de soportar la grúa es el del bloque, es decir, 274400 N.

d) El bloque se sostiene en la grúa con dos cables iguales, que forman un ángulo de 60º. La suma vectorial de las fuerzas ejercidas por estos cables ($F_1 = F_2 = F$) debe dar una fuerza resultante F_R igual a 274400 N, necesaria para compensar el peso del bloque. Por tanto, despejando de la expresión que permite el cálculo de la resultante, obtendremos el valor de la fuerza realizada por cada cable.

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 60°} = \sqrt{F^2 + F^2 + 2 \cdot F \cdot F \cdot \cos 60°}$$

$$F_R = \sqrt{F^2 + F^2 + 2F^2 \cdot \cos 60°} = \sqrt{F^2(1 + 1 + 2 \cdot \cos 60°)}$$

$$F_R = F\sqrt{(1 + 1 + 2 \cdot \cos 60°)} = F\sqrt{(2 + 2 \cdot \cos 60°)} = F\sqrt{2(1 + \cos 60°)}$$

$$F = \frac{F_R}{\sqrt{2(1 + \cos 60°)}} = \frac{274400\,N}{\sqrt{2(1 + \cos 60°)}} = 158425\,N$$

e) En este caso, una vez que el bloque se ha sumergido, la fuerza ejercida por cada cable es menor. Esto es debido a que el bloque experimenta una fuerza de empuje que viene dada por:

$$E = V_{sumergido} \cdot d_{líquido} \cdot g = 8\,m^3 \cdot 1030\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2 = 80752\,N$$

por lo que la fuerza que debe ejercer la grúa para poder compensar el peso es igual a:

$$F_{grúa} + E = P \quad \Longrightarrow \quad F_{grúa} = P - E = 274400\,N - 80752\,N = 193648\,N$$

Y como esta fuerza la desarrollan los dos cables, formando un ángulo de 60º entre sí, la fuerza ejercida ahora por cada cable es:

$$F = \frac{F_R}{\sqrt{2(1 + \cos 60°)}} = \frac{193648\,N}{\sqrt{2(1 + \cos 60°)}} = 111803\,N$$

f) La presión hidrostática a 5 m de profundidad es:

$$p = h \cdot d \cdot g = 5\,m \cdot 1030\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2 = 50470\,Pa$$

Por lo que el submarinista soportará una presión de 50470 pascales adicionales a la presión atmosférica soportada en la superficie del agua, antes de sumergirse.