

## Presión (resueltos)

1.- ¿Por qué un hombre con zancos ejerce, por lo general, mayor presión sobre el suelo que si anda con zapatos normales?

*Porque el área de contacto entre los zancos y el suelo comúnmente es menor que la que hay entre los zapatos y el suelo, y como la presión y el área donde actúa una fuerza, el peso del hombre en este caso, son inversamente proporcionales, a menor área mayor presión.*

2.- Un señor de unos 72 kg se sienta en una silla clásica, de 4 patas. Si se sentara en un piso de 3 patas y luego en una silla móvil de escritorio de 5 patas. ¿En qué caso ejercería mayor presión sobre el suelo, y en cuál menor? Suponga que las patas de las sillas tienen, todas, las mismas dimensiones.

*Si todas las patas de las sillas tienen igual dimensión, entonces el área total de la silla de 5 patas es mayor, le sigue la de 4 patas y finalmente la de 3 patas. En consecuencia, la presión sobre el suelo será mayor en la silla de 3 patas, luego en la de 4 y por último, la menor presión, la de 5 patas.*

3.- En invierno debido a las lluvias, es peligroso subirse a un techo que tiene planchas de fibrocemento ya que la humedad las ablanda. Si irremediamente una persona debe subirse al techo, ¿qué le recomendaría para que esté en el techo con menor riesgo? De un argumento contundente a su respuesta.

*Que no camine en el techo, que se extienda y avance "gateando". Otra alternativa sería colocar una tabla sobre el techo y caminar sobre ella. En cualquier caso, la idea es que la persona apoye su peso en la mayor área posible, así disminuirá la presión que ejerce sobre las planchas del techo.*

4.- ¿Por qué es muy útil sacar filo a un cuchillo al momento de preparar la carne para un delicioso asado?

*Para que el área de contacto entre el cuchillo y la carne sea la menor posible, así el cuchillo ejercerá una mayor presión.*

5.- Preparando el terreno en donde se va a construir una calle asfaltada, el material que queda debajo del asfalto debe ser apisonado con una gran "aplanadora". ¿Por qué esa máquina debe ser del mayor peso posible?

*Para que ejerza la mayor presión posible sobre el material que apisonará, así quedará más compacto.*

6.- Un jugador de básquetbol en un momento de descanso se sienta en el balón. ¿Puede ocurrir que el balón no se deforme en esa acción del basquetbolista?

*Se va a deformar sin importar si el jugador tiene mucho o poco peso, el balón es elástico, no es rígido, por lo tanto con la presión que ejercerá el jugador sobre el balón éste se deformará. En todo caso, a mayor peso, mayor será la deformación.*

7.- Una caja que contiene sémola, de 500 g, tiene las siguientes dimensiones: 12 cm de ancho, 7 de fondo y 16 de alto. Determine la presión que ejerce, la caja, sobre la cubierta de una mesa, si: a) está apoyada con el área más pequeña, b) está apoyada con el área intermedia, y c) está apoyada con el área más grande.

a) Área chica:  $0,07 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} = 0,0084 \text{ m}^2$

$$W = mg = 0,5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 4,9 \text{ N}$$

$$P = F/A = 4,9 \text{ N} / 0,0084 \text{ m}^2 = 583,33 \text{ Pa}$$

b) Área mediana =  $0,07 \text{ m} \times 0,16 \text{ m} = 0,0112 \text{ m}^2$

$$P = F/A = 4,9 \text{ N} / 0,0112 \text{ m}^2 = 437,5 \text{ Pa}$$

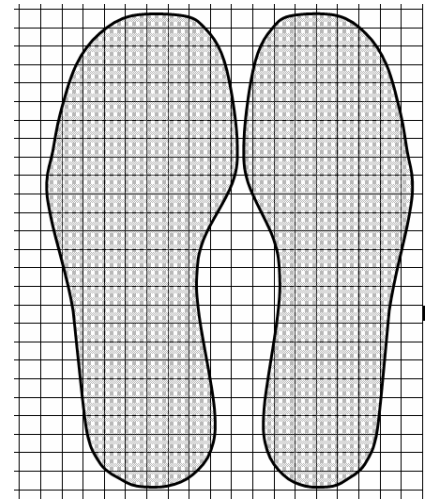
c) Área mayor =  $0,12 \text{ m} \times 0,16 \text{ m} = 0,0192 \text{ m}^2$

$$P = F/A = 4,9 \text{ N} / 0,0192 \text{ m}^2 = 255,21 \text{ Pa}$$

8.- Suponga que una persona de 70 kg, con zapatos normales de área aproximada a  $0,2 \text{ m}^2$  ¿Qué presión ejerce sobre el lugar en donde se para?

$$P = F/A = mg/A = 70 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 / 0,2 \text{ m}^2 = 3.430 \text{ Pa}$$

9.- La figura siguiente muestra la huella de los zapatos de una persona, de 70 kg, que está de pie. Si cada cuadro de la figura tiene  $1 \text{ cm}^2$  de superficie. Determine, aproximadamente, la presión que la persona ejerce sobre el lugar donde está parada.



..... alguien que cuente los cuadraditos .....

$$A \text{ (1 cuadradito)} = 1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$P = F/A = mg/A = 70 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 / (10^{-4} \text{ m}^2 \times [\text{nro. cuadraditos}]) = \text{-----}$$

10.- Cada tabla del piso de madera de una casa soporta una presión de 4.900.000 Pa. En ese piso hay sillas de 4 patas cada una. En un experimento, un tanto fuera de lo común, se suben 10 personas en la silla antes que las tablas se rompan por la presión que ejerce la silla sobre ellas. Si cada persona tiene una masa de 80 kg. ¿Qué área de contacto tiene cada pata de la silla con el piso? Suponiendo que todas las patas son iguales.

$$P = F/A = 10mg/A \rightarrow A = 10mg/P \rightarrow A = 10 \times 80 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 / 4.900.000 \text{ Pa}$$

$$A = 1,6 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{Área de una pata} = A/4 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

11.- Un cuchillo tiene un largo de 20 cm y su filo tiene un ancho de 0,2 mm. Si el “asador” ejerce una fuerza de 50 N sobre un trozo de carne, con ese cuchillo, y la corta con facilidad. ¿Qué presión ejerce el cuchillo en la carne, al cortarla?

$$A = 0,2 \text{ m} \times 0,0002 \text{ m} = 4 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$P = F/A = 50 \text{ N} / 4 \times 10^{-5} \text{ m}^2 = 1,25 \times 10^6 \text{ Pa}$$

12.- Un ladrillo de 3 kg se cae de 5 m de altura. Al hacer contacto con el suelo, se desacelera hasta quedar en reposo en solo 0,02 s. Si golpea el suelo con su sección más grande, que mide 30 cm de largo por 15 cm de ancho. Determine la presión que ejerce el ladrillo en el suelo al momento de golpearlo.

Velocidad con que llega al suelo, por caída libre.  $V_f^2 = 2gy = 2 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 5 \text{ m} = 98 \text{ m}^2/\text{s}^2 \rightarrow v_f = 9,899 \text{ m/s}$ . Esta es la velocidad inicial al momento de hacer contacto con el suelo, la final será 0 m/s.

Como tarda 0,02 s en detenerse, el ladrillo desacelera con aceleración:

$$a = (v_f - v_i)/t = (0 \text{ m/s} - 9,899 \text{ m/s})/0,02 \text{ s} = -494,97 \text{ m/s}^2$$

El ladrillo golpea el suelo y el suelo reacciona frenándolo con la aceleración que se acaba de determinar. Pero la fuerza con que golpea el ladrillo al suelo, es igual a la reacción del suelo, por lo tanto, la fuerza que el ladrillo ejerce sobre el suelo, es:

$$F = ma = 3 \text{ kg} \times 494,97 \text{ m/s}^2 = 1.484,92 \text{ N}$$

$$\text{Área de contacto: } A = 0,3 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} = 0,045 \text{ m}^2$$

Entonces:  $P = F/A = 1.484,92 \text{ N} / 0,045 \text{ m}^2 = 32.998,2 \text{ Pa}$

Esta presión solo dura los 0,02 segundos que tarda el ladrillo en detenerse una vez que hace contacto con el suelo. Luego, la presión que ejerce solo se debe al peso del ladrillo, es decir:

$$P = F/A = mg/A = 3 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 / 0,045 \text{ m}^2 = 653,33 \text{ Pa}$$

### Hidrostática: Presión en un fluido

1.- ¿Qué se entiende por **Presión atmosférica**?

Corresponde a la presión ejercida por el peso del aire que está en la atmósfera sobre un lugar dentro de ella. La presión atmosférica, a nivel del mar, es aproximadamente  $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

2.- En la Tierra, la presión atmosférica a nivel de su superficie es  $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Si en la Luna la aceleración de gravedad en su superficie es la sexta parte de la que hay en la superficie terrestre, ¿cuál es el valor de la "presión atmosférica" en la superficie lunar? Justifique su respuesta.

Cero, debido a que en la Luna no hay atmósfera.

3.- A 120 m de profundidad. ¿Dónde hay mayor presión: en un lago o en el mar?

Si el lago está a nivel del mar y es de agua dulce, a una misma profundidad la presión es mayor en el mar, debido a que el agua de mar tiene mayor densidad que el agua "dulce".

4.- ¿Por qué en la cima de volcán Ojos del Salado, volcán más alto del mundo ubicado en Copiapó, la presión atmosférica es menor que en la Isla de Chiló? Justifique bien.

Chiló está a nivel del mar, el volcán Ojos del Salado tiene una altura de 6.890 m sobre el nivel del mar, en consecuencia ahí la presión es menor. Ahí la atmósfera que ejerce presión es de menor peso, hay menos aire sobre la cima del volcán, que a nivel del mar.

5.- Se infla un globo con helio y al soltarlo se eleva. Describa lo que ocurre con el globo a medida que asciende.

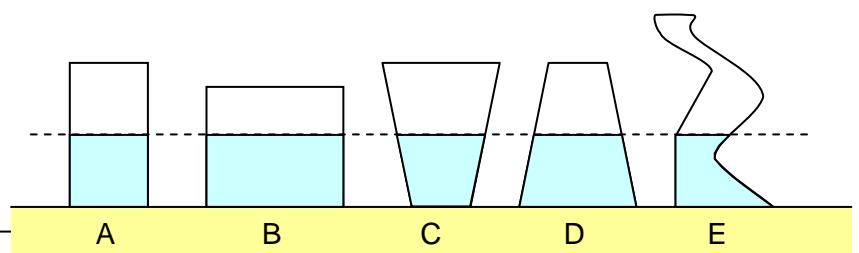
El globo cuando está en la superficie está con cierto volumen, y la presión en su interior se iguala con la exterior más la que ejerce la goma del globo. El globo asciende y con ello la presión externa va descendiendo, y como la presión al interior del globo no cambia, el globo aumenta su volumen, y así hasta que la resistencia de la goma del globo ya no resiste la presión del interior del globo y se rompe.

6.- Se introduce un globo, apenas inflado un poco, al interior de una botella. ¿Qué ocurre con el globo si: a) se le saca aire a la botella?, b) se le agrega aire a la botella?

a) si se le saca el aire, el globo aumentará su volumen. Al sacarle aire a la botella, en su interior disminuirá la presión.

b) si se le agrega aire, la presión al interior de la botella, pero externa al globo, aumentará, por lo tanto el globo disminuirá su volumen.

7.- Se tienen los siguientes recipientes y la línea punteada representa el nivel que tiene el agua que hay en el interior de ellos. En relación a la presión



que hay en el fondo de ellos, si le pidieran que los ordenara de mayor a menor presión ¿cuál sería su respuesta?

*En todos hay la misma presión al fondo. Debido a que la presión a cierta profundidad de un líquido depende de la densidad del líquido, en este caso en todos hay agua, y de la profundidad, y todos tienen la misma profundidad.*

8.- El agua de los océanos tiene una densidad de  $1.027 \text{ kg/m}^3$ . Determine la presión que hay: a) a 100 m de profundidad, b) a la profundidad máxima que se supone que existe, en la fosa de las Marianas, que es de aproximadamente 11.000 m.

Datos:

$$\rho = 1.027 \text{ kg/m}^3$$

a)  $h = 100 \text{ m}$

$$P = P_0 + \rho gh = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} + 1.027 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 100 \text{ m} = 1,108 \times 10^6 \text{ Pa}$$

b)  $h = 11.000 \text{ m}$

$$P = P_0 + \rho gh = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} + 1.027 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 11.000 \text{ m} = 1,108 \times 10^8 \text{ Pa}$$

9.- Una persona de 1,8 m de altura se para al fondo de una piscina de 2,5 m de profundidad. Si la densidad del agua de la piscina es de  $1.000 \text{ kg/m}^3$ . ¿Qué diferencia de presión tiene entre la cabeza y los pies?

Datos:

$$h_p = 1,8 \text{ m}$$

$$h_1 = 2,5 \text{ m (respecto a los pies)}$$

$$h_2 = 0,7 \text{ m (respecto a la cabeza)}$$

$$P_1 = P_0 + \rho gh_1$$

$$P_2 = P_0 + \rho gh_2$$

$$P_1 - P_2 = (P_0 + \rho gh_1) - (P_0 + \rho gh_2) = \rho gh_1 - \rho gh_2 =$$

$$= \rho g(h_1 - h_2) = 1.000 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 1,8 \text{ m} = 17.640 \text{ Pa}$$

10.- La presión atmosférica con respecto a la altura viene dada por la relación:

$P = P_0 e^{-\frac{(h-h_0)}{H}}$ , donde  $h$  y  $h_0$  son las alturas donde se registran las presiones  $P$  y  $P_0$  respectivamente, y  $H$  es aproximadamente 8,42 km. Determine la presión atmosférica, a) en lo alto del cerro La Campana, en Olmué, que tiene una altura de 1.800 m, b) en lo alto del edificio más alto que habrá en Santiago, de aproximadamente 180 m de altura. Considere que Santiago está a una altura de 600 m sobre el nivel del mar.

a)  $h = 1.800 \text{ m}$

$$h_0 = 0 \text{ m}$$

$$H = 8.420 \text{ m}$$

$$P = P_0 e^{-\frac{h-h_0}{H}} = 1,013 \times 10^5 \text{ (Pa)} \times e^{-\frac{1.800 \text{ m} - 0 \text{ m}}{8.420 \text{ m}}} = 81.803 \text{ Pa}$$

b)  $h = 780 \text{ m}$

$$P = P_0 e^{-\frac{h-h_0}{H}} = 1,013 \times 10^5 \text{ (Pa)} \times e^{-\frac{780 \text{ m} - 0 \text{ m}}{8.420 \text{ m}}} = 92.337 \text{ Pa}$$

11.- Evangelista Torricelli usó Mercurio para determinar la presión atmosférica. Siendo la densidad del mercurio  $13.600 \text{ kg/m}^3$  y que una columna de 76 cm de mercurio ejerció una presión en el fondo de ella, equivalente a la atmosférica, ¿qué altura tendría una columna de agua para que su presión en el fondo se equilibrara con la presión atmosférica? Densidad del agua  $1.000 \text{ kg/m}^3$ .

Datos:

$$\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$$

$$P = \rho gh$$

$$h = P/\rho g = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} / (1.000 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2) = 10,337 \text{ m}$$

12.- Un barómetro registra 760 mmHg en la base de un edificio y 740 mmHg en su azotea. Determine la altura del edificio. (760 mmHg = 1 atm =  $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ )

Datos:

$$P_1 = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_2 = 740 \text{ mmHg} = 9,863 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$$

$$P_1 = P_0 + \rho gh_1$$

$$P_2 = P_0 + \rho gh_2$$

$$P_2 - P_1 = -(\rho gh_2 - \rho gh_1) = -\rho g(h_2 - h_1) = -\rho gh$$

Se ha puesto negativa la expresión debido a que la presión en la parte más alta del edificio es menor que en la parte más baja.

$$h = (P_1 - P_2) / \rho g = (1,013 \times 10^5 \text{ Pa} - 9,863 \times 10^4 \text{ Pa}) / (1,3 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2) = 209,6 \text{ m}$$

Este resultado es solo una aproximación, debido a que la ecuación que debería utilizarse es la que se plantea en el ejercicio 10. Con ella, el resultado sería:

224,9 m. Se necesita conocer sobre logaritmos naturales para aplicar esa ecuación.

13.- Un escalador asciende una montaña que su base está a nivel del mar y su cima tiene una presión atmosférica de  $8 \times 10^4 \text{ Pa}$ . Determine la altura de la montaña. Considere que la densidad promedio del aire es  $1,3 \text{ kg/m}^3$ .

Este problema es similar al anterior, solo cambian los datos.

$$h = (P_1 - P_2) / \rho g = (1,013 \times 10^5 \text{ Pa} - 8 \times 10^4 \text{ Pa}) / (1,3 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2) = 1671,9 \text{ m}$$

14.- La presión que puede soportar un submarino es de 25,8 atmósferas. Si la densidad en el agua de mar es  $1.027 \text{ kg/m}^3$ . ¿Hasta qué profundidad puede sumergirse, con seguridad, el submarino?

Datos:

$$P = 25,8 \text{ atm} = 2,614 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\rho = 1.027 \text{ kg/m}^3$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$h = (P - P_0)/\rho g = (2,614 \times 10^6 \text{ Pa} - 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}) / (1.027 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2) = 249,61 \text{ m}$$

