

## 5. Problemas de hidrostática

### Composición de fuerzas

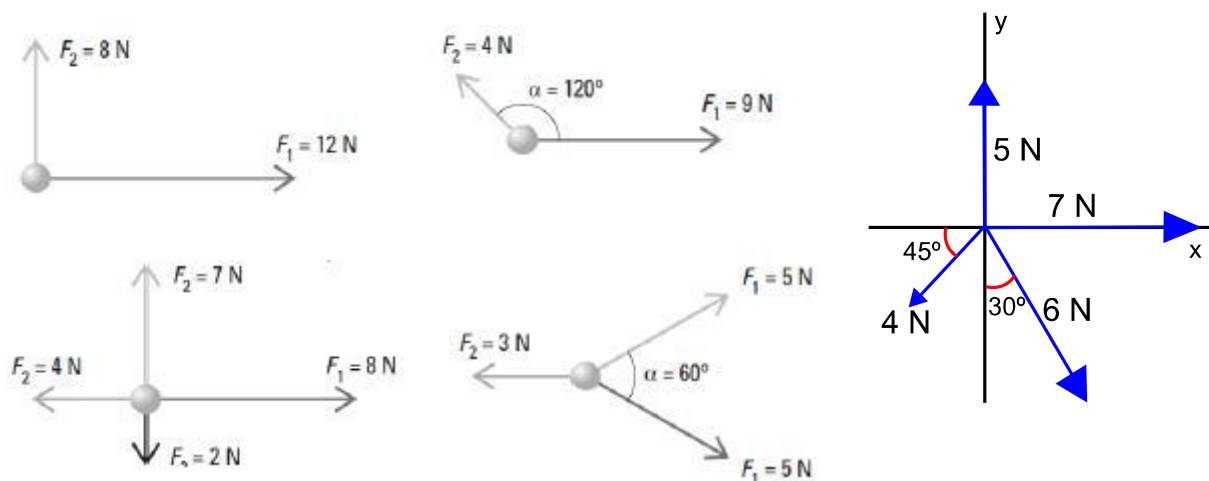
1. Representa las fuerzas que actúan mediante vectores y halla la fuerza resultante en cada caso:

- Dos fuerzas de la misma dirección y sentido contrario de 5 N y 12 N.
- Dos fuerzas concurrentes perpendiculares de 6 N y 8 N.
- Las mismas fuerzas del apartado anterior formando un ángulo de  $60^\circ$ .

2. Una bola se halla sujeta por una cuerda.

- ¿Qué fuerzas actúan sobre ella?
- ¿Se encuentra la bola en equilibrio?
- Calcula el peso de la bola.

3. Calcula la resultante de la composición de las siguientes fuerzas:



4. Dos fuerzas concurrentes de 3 N y 6 N forman un ángulo de  $40^\circ$ .

- Representa gráficamente ambas fuerzas y su resultante y calcula el módulo de esta.
- Si el ángulo aumenta hasta los  $65^\circ$ , ¿cuál es la intensidad de la resultante ahora?

**Sol.: 8,52 N; 7,8 N**

5. Una fuerza de 14 N que forma  $35^\circ$  con la horizontal se quiere descomponer en dos fuerzas perpendiculares, una horizontal y otra vertical. Calcula el módulo de las dos fuerzas perpendiculares en que se descompone la fuerza que nos dan.

**Sol.: 8 y 11,5 N**

6. Una fuerza tiene de módulo 12 N y su dirección forma un ángulo con la horizontal de  $30^\circ$ . Dibuja y calcula sus componentes rectangulares.

**Sol.:  $F_x = 10,39$  N;  $F_y = 6$  N**

7. Dos fuerzas de 100 y 200 N, respectivamente, actúan verticalmente hacia abajo y están aplicadas en los extremos de una barra de 60 cm de longitud. Halla el valor, dirección y sentido de la fuerza que las equilibra y el punto donde se ha de aplicar.

**Sol.:  $F = 300$  N; Punto de aplicación a 40 cm de la fuerza de 100 N**

8. Dos hombres transportan un peso de 200 kgf colgado de una barra de 2 m de larga y de peso despreciable. Calcular la fuerza que ejerce cada uno en los extremos si el peso está colgado a 40 cm del primero.

**Sol.:  $F_1 = 1568 \text{ N}$ ;  $F_2 = 392 \text{ N}$**

9. La resultante de dos fuerzas paralelas de sentido contrario aplicadas sobre los extremos de una barra de 1 m de larga es de 15 N y su punto de aplicación está situado a  $\frac{1}{3}$  m del punto de aplicación de la mayor. Calcula el valor de ambas fuerzas.

**Sol.:  $F_1 = 20 \text{ N}$ ;  $F_2 = 5 \text{ N}$**

### Concepto de presión

---

10. Determina la presión que ejerce un esquiador de 70 kg de masa sobre la nieve, cuando calza unas botas cuyas dimensiones son 30 x 10 cm. ¿Y si se coloca unos esquís de 190 x 12 cm?

**Sol.: 11433 Pa; 1504 Pa**

11. Realiza un cálculo aproximado del peso de la columna de aire que soporta una persona erguida. Utiliza la fórmula que define la presión, el valor de la presión atmosférica y la superficie aproximada de la cabeza de una persona adulta. El resultado te sorprenderá. Datos: 1 atm = 101325 Pa; superficie de la cabeza 200 cm<sup>2</sup> aproximadamente.

**Sol.: 200 kg.**

12. Un ladrillo de forma paralelepípeda, de dimensiones: 5 x 10 x 20 cm, tiene de densidad 1,2 g/cm<sup>3</sup>. Determina la presión con la que actúa sobre una superficie dependiendo de la cara sobre la que se apoye.

**Sol.:  $P_1 = 2352 \text{ Pa}$ ;  $P_2 = 1176 \text{ Pa}$ ;  $P_3 = 588 \text{ Pa}$**

13. El hielo formado en la superficie de un lago durante el invierno ofrece una resistencia a quebrarse de 10000 Pa. ¿Podrá caminar por él un niño que tiene una masa de 40 kg y calza unas botas cuya suela, cada una, tiene una superficie de 400 cm<sup>2</sup>? ¿y una persona adulta que tiene una masa de 80 kg y calza unas botas de 600 cm<sup>2</sup>, podrá hacerlo sin riesgo? ¿El niño podrá patinar calzando patines de cuchilla?

**Sol.: Pueden caminar ambos. Si la superficie de las cuchillas de los patines es menor de 392 cm<sup>2</sup> no podrá patinar.**

### Presión hidrostática

---

14. Los submarinos pueden sumergirse hasta unos 200 m de profundidad. a) Calcula la presión que soportan las paredes de un submarino debido al peso del agua. b) Determina la fuerza que actúa sobre una escotilla de 1 m<sup>2</sup> de área. Dato:  $d_{\text{mar}} = 1025 \text{ Kg/m}^3$

**Sol.: a) 2009000 Pa; b) 2009000 N**

15. Los restos del *Titanic* se encuentran a una profundidad de 3800 m. Si la densidad del agua del mar es de 1,03 g/cm<sup>3</sup>, determina la presión que soporta debida al agua del mar.

**Sol.: 38357200 Pa**

16. Sabiendo que la densidad del agua del mar es aproximadamente 1150 kg/m<sup>3</sup>, calcula la presión hidrostática que soporta un submarinista a 35 m de profundidad. ¿Por qué es necesario realizar una descompresión gradual antes de subir a la superficie?

**Sol.: 3,9 atm**

17. Una bañera contiene agua hasta 50 cm de altura. a) Calcula la presión hidrostática en el fondo de la bañera. b) Calcula la fuerza que hay que realizar para quitar el tapón de 28 cm<sup>2</sup> de superficie, situado en el fondo de la bañera.

**Sol.: a) 4900 Pa; b) 13,7 N**

18. Una trucha presenta al agua 3 dm<sup>2</sup> de superficie. ¿Qué fuerza total ejerce el agua sobre su piel cuando está a metro y medio de profundidad?

**Sol.:  $F = 441 \text{ N}$**

19. Determina la presión debida al agua del mar, que soporta un submarino que navega a una profundidad de 50 m. Si la densidad del agua del mar es de  $1,03 \text{ g/cm}^3$ , ¿qué fuerza habrá que aplicar para abrir una escotilla circular que tiene un radio de 0,4 m.

**Sol.: a)  $P = 504700 \text{ Pa}$ ; b)  $F = 253690 \text{ N}$**

20. Se vierten 1000 L de agua y 2000 L de aceite ( $\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3$ ) en un depósito de  $9000 \text{ cm}^2$  de sección. ¿Qué presión ejercen en el fondo?

**Sol.:  $P = 30489 \text{ Pa}$**

21. Las torres gemelas de World Trade Center de Manhattan tenían 410,5 m de altura. ¿Cuál es la diferencia de presión entre sus extremos suponiendo que el aire tiene una densidad de  $1,28 \text{ g/l}$ ?

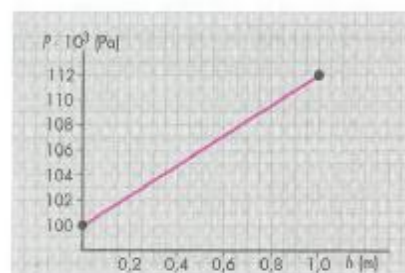
**Sol.:  $5149,31 \text{ Pa}$**

22. En la gráfica se representa la variación de la presión con la profundidad, al introducimos en un fluido que se encuentra en un recipiente abierto:

a) Determina gráficamente la pendiente de la recta y a partir de la misma calcula la densidad del líquido.

b) ¿Qué significa la presión que hay a profundidad nula?

**Sol.:  $\rho = 1224 \text{ kg/m}^3$**



23. Para medir la densidad del aceite, se utiliza un tubo abierto por sus dos extremos y que tiene forma de U. Se pone en el tubo una cierta cantidad de agua y a continuación se vierte un poco de aceite por una de las dos ramas. Si el resultado de la experiencia es la de la figura adjunta, determina la densidad del aceite. ¿Qué condición deben cumplir los dos líquidos utilizados para que se pueda determinar la densidad de uno de ellos?

**Sol.:  $714,29 \text{ kg/m}^3$**



24. En vasos comunicantes echamos agua salada ( $d = 1,05 \text{ g/cm}^3$ ) y luego en una de las ramas aceite ( $d = 0,9 \text{ g/cm}^3$ ) hasta que alcanza 21 cm de altura. ¿Cuál es el desnivel de las dos ramas?

**Sol.:  $Dh = 3 \text{ cm}$**

### Principio de Pascal

25. Un elevador hidráulico consta de dos émbolos de sección circular de 3 y 60 cm de radio, respectivamente. ¿Qué fuerza hay que aplicar sobre el émbolo menor para elevar un objeto de 2000 kg de masa colocado en el émbolo mayor?

**Sol.:  $49 \text{ N}$**

26. El émbolo pequeño de una prensa hidráulica tiene una superficie de  $45 \text{ cm}^2$ . Si queremos que una fuerza aplicada de 30 N dé lugar a una fuerza de 250 N, ¿qué superficie debe tener el émbolo mayor?

**Sol.:  $375 \text{ cm}^2$**

27. Calcula el peso que podemos elevar sobre el émbolo grande de una prensa hidráulica, de 20 cm de radio, si la fuerza que realizamos sobre el émbolo pequeño, de  $10 \text{ cm}^2$  de sección, es de 140 N

**Sol.:  $F = 17593 \text{ N}$**

28. Sobre el émbolo motor de una prensa hidráulica de  $5 \text{ cm}^2$  se ejercen 25 kp de fuerza total. ¿Cuál es el diámetro del pistón activo para poder levantar coches de hasta una tonelada de masa?

**Sol.:  $15,96 \text{ cm}$**

29. Calcula la fuerza que hay que ejercer sobre el pedal del freno de un coche si el bombín que actúa sobre las pastillas de freno tiene una sección 100 veces mayor que el del pedal, y la fuerza de frenado necesaria para detener el vehículo es de 7200 N.

**Sol.:  $F = 72 \text{ N}$**

30. Los émbolos de una prensa hidráulica miden  $6 \text{ cm}^2$  y  $0,5 \text{ m}^2$  respectivamente. El mecanismo que mueve el émbolo pequeño multiplica por 100 la fuerza aplicada. Cuando ésta es de 10 kgf, ¿qué fuerza se comunica al émbolo grande?

**Sol.:  $F = 8,17 \cdot 10^6 \text{ N}$**

### Principio de Arquímedes

31. ¿Flotará en el agua un objeto de 50 kg de masa si ocupa un volumen de  $0,06 \text{ m}^3$ ?

**Sol.: si**

32. Una piedra de 0,5 kg de masa tiene un peso aparente de 3 N cuando se introduce en el agua. Halla el volumen y la densidad de la piedra.

**Sol.:  $1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ ;  $3,8 \text{ kg}$**

33. Un cilindro de aluminio tiene una densidad de  $2700 \text{ Kg/m}^3$  y ocupa un volumen de  $2 \text{ dm}^3$ , tiene un peso aparente de 12 N dentro de un líquido. Calcula la densidad de ese líquido.

**Sol.:  $2037,7 \text{ Kg/m}^3$**

34. Un cilindro de madera tiene una altura de 30 cm y se deja caer en una piscina de forma que una de sus bases quede dentro del agua. Si la densidad de la madera es de  $800 \text{ Kg/m}^3$ , calcula la altura del cilindro que sobresale del agua.

**Sol.: 6 cm.**

35. La densidad del agua de mar es de  $1025 \text{ Kg/m}^3$  y la densidad del hielo es de  $917 \text{ Kg/m}^3$ . Determina la relación entre la fracción que flota y la parte sumergida de un iceberg.

**Sol.: 0,12**

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

**Sol.: Se hunde**

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

**Sol.: 36,5%**

38. Una esfera de acero de radio 2 cm y densidad  $8,9 \text{ g/cm}^3$  se sumerge en agua y en mercurio (Dato: densidad del mercurio =  $13,6 \text{ g/cm}^3$ ). ¿Qué fuerza de empuje sufre en cada caso?

**Sol.: 0,32 y 4,4 N**

39. Una pesa de 1500 g y  $170 \text{ cm}^3$  de volumen se hunde en el agua. ¿Qué fuerza debemos hacer para sacarla del fondo del recipiente?

**Sol.: 13 N**

40. Al introducir una esfera de metal de 200 g en un recipiente de agua, desaloja exactamente  $20 \text{ cm}^3$  de agua. Sabiendo que la densidad del agua es  $1000 \text{ kg/m}^3$ , calcula el empuje que soporta la esfera. ¿Cuál será su peso aparente?

**Sol.: a) 0,196 N b) 1,764 N**

41. Un cilindro macizo pesa 8 N en el aire y 6 N cuando se introduce en agua. ¿Qué empuje soporta al estar sumergido en agua. Calcula el volumen del cilindro.

**Sol.: a)  $E = 2 \text{ N}$  b)  $V = 204 \text{ cm}^3$**

42. Un cuerpo pesa en el aire 27 N y sumergido en el agua solamente 18 N. Halla su densidad.

**Sol.:  $r = 3001 \text{ kg/m}^3$**

43. Con la ayuda de un dinamómetro determinamos que el peso de un cuerpo es de 2 N. Al sumergirlo en agua, el dinamómetro indica que el peso es de 1,3 N. Representa en un diagrama las fuerzas que actúan sobre el cuerpo en los dos casos. Determina la masa del cuerpo, su volumen y su densidad en  $\text{g/cm}^3$ .

**Sol.: a)  $m = 0,2 \text{ kg}$ ; b)  $V = 7,14 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$ ; c)  $\rho = 2,8 \text{ g/cm}^3$**

44. Un cubo sólido de 12 cm de arista y de densidad  $900 \text{ kg/m}^3$  se sumerge en alcohol, cuya densidad es  $800 \text{ kg/m}^3$ . Calcula:

a) El volumen y el peso del cuerpo.

b) El empuje sobre el cubo.

c) ¿Se hundirá el cubo en el alcohol? ¿Cuál es su peso aparente?

**Sol.: a)  $V = 1,73 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ ;  $P = 15,26 \text{ N}$  b)  $E = 13,55$  c)  $P_{\text{ap}} = 1,71 \text{ N}$**

45. Un bloque de aluminio en forma de paralelepípedo tiene las siguientes dimensiones en cm:  $10 \times 20 \times 30$ . Si la densidad del aluminio es de  $2,7 \text{ g/cm}^3$ , determina su peso aparente dentro del agua.

**¿ Sol.:  $P_{\text{ap}} = 100 \text{ N}$**

46. En una balanza hidrostática, medimos la masa de una esfera de un material desconocido, siendo esta de 120 g. Al introducir la esfera en el vaso de agua, se equilibra la balanza añadiendo una masa de 10 g en el platillo del que se cuelga la esfera. ¿Cuál es la densidad de la esfera?

**Sol.:  $\rho = 12000 \text{ kg/m}^3$**

47. Un objeto tiene un volumen de  $15 \text{ cm}^3$ . Si se sumerge totalmente en agua tiene un peso aparente de 5,85 N. Al sumergirlo en un líquido de densidad desconocida, tiene un peso aparente de 5,90 N. Determina la densidad del líquido desconocido, expresada en  $\text{kg/L}$ .

**Sol.:  $0,660 \text{ kg/L}$**

48. Determina la fracción de volumen que queda sumergida en un cuerpo que flota. Aplícala al caso de un iceberg en el agua del mar. Datos:  $\rho_{\text{hielo}} = 0,917 \text{ g/cm}^3$  y  $\rho_{\text{agua mar}} = 1,025 \text{ g/cm}^3$ .

**Sol.:  $V_s/V_c = 0,89$**

49. Un iceberg que flota sobre el mar tiene un volumen de  $50000 \text{ m}^3$ . ¿Cuál es el volumen de la parte sumergida? ¿Y el de la parte emergida? Datos:  $\rho_{\text{hielo}} = 0,917 \text{ g/cm}^3$  y  $\rho_{\text{agua mar}} = 1,025 \text{ g/cm}^3$ .

**Sol.:  $V_s = 44731,7 \text{ m}^3$ ;  $V_E = 5268,3 \text{ m}^3$**

50. Un cilindro de madera de densidad:  $800 \text{ kg/m}^3$  tiene 20 cm de altura. ¿Cuál será la altura de la porción emergida cuando flote en el agua?

**Sol.:  $h_e = 4 \text{ cm}$**

51. Un disco de madera de 2 m de diámetro tiene de masa 50 kg y flota en agua hasta la mitad. ¿Cuál es el espesor del disco? ¿Qué espesor se sumergirá colocándolo en mercurio? Densidad del mercurio:  $13600 \text{ kg/m}^3$ .

**Sol.: a)  $h = 3,2 \text{ cm}$ ; b)  $h_s = 1,17 \text{ mm}$**

52. La tela de un globo aerostático, junto con sus aparejos, tiene una masa de 20 kg y un volumen de  $500 \text{ m}^3$ , se llena con helio de densidad  $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ g/cm}^3$ . Si la densidad del aire es  $1,3 \text{ g/L}$ , determina la fuerza neta que actúa sobre el globo y si asciende.

**Sol.: Ascende impulsado por una fuerza neta de 4998 N**

53. Un globo de  $1 \text{ m}^3$  se llena de hidrógeno. ¿Cuál será la fuerza ascensional (fuerza neta que le impulsa hacia arriba) al abandonarlo en el aire? Datos:  $\rho_{\text{aire}} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ ;  $\rho_{\text{hidrógeno}} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ g/cm}^3$ .

**Sol.:  $F = 11,86 \text{ N}$**

54. Halla con qué fuerza ha de sujetar un niño su globo esférico de goma de 40 cm de diámetro lleno de hidrógeno de densidad  $9 \cdot 10^{-5} \text{ g/cm}^3$  si la goma tiene de masa 16 g y el hilo 2 g. Densidad del aire:  $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ .

**Sol.:  $F = 0,22$**