PREPARATORIA ABIERTA PUEBLA

HIDROSTÀTICA

ELABORÓ

LUZ MARÍA ORTIZ CORTÉS

HIDROSTÁTICA.

- La **hidráulica** es la parte de la física que estudia la mecánica de los líquidos, su estudio es importante porque analiza las leyes que rigen el movimiento de los líquidos y las técnicas para el mejor aprovechamiento de las aguas.
- La hidráulica se divide en dos parte para su estudio:
- La **hidrostática** que estudia los líquidos en reposo y la **hidrodinámica** que estudia el comportamiento de los líquidos en movimiento.
- La hidrostática se fundamenta en leyes y principios como el de Arquímedes, de Pascal y la paradoja hidrostática de Stevin, mismos que contribuyen a cuantificar las presiones ejercidas por los fluidos y al estudio de sus características generales.

Preparatoria abierta

Hidráulica

- La hidráulica se fundamenta en las siguientes consideraciones: los líquidos son isótropos, es decir, manifiestan las mismas propiedades físicas en todas las direcciones, son incompresibles y totalmente fluidos; circulan en régimen permanente toda vez que sus moléculas atraviesan una sección de tubería a la misma velocidad y de manera continua, porque las moléculas en íntimo contacto transmiten íntegramente de una a otra las presiones que reciben.

Preparatoria abierta

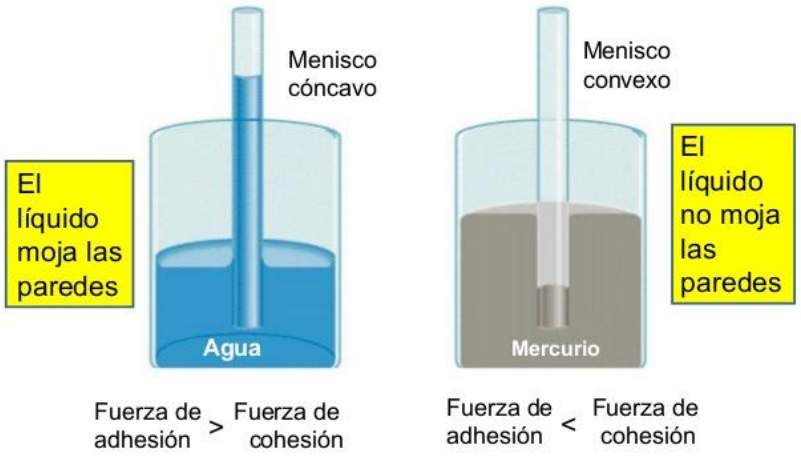
Propiedades de los líquidos

- Cohesión: es la fuerza que mantiene unidas a las moléculas de una misma substancia.
- Por cohesión, dos gotas de agua que se encuentren cerca se unen para forman una gota más grande. De igual manera sucede con el mercurio.

Preparatoria abierta

Propiedades de los líquidos

- Cuando las moléculas de substancias diferentes se ponen en contacto se manifiesta entre ellas una fuerza de atracción llamada adherencia.
- Las sustancias líquidas generalmente se adhieren a los cuerpos sólidos. Si una varilla de vidrio se saca de un recipiente con agua se observa que está mojada, lo que significa que el agua se adhiere al vidrio. El mercurio no se adhiere a la varilla de vidrio y al sacarla se observa que está seca.



El mercurio tiene mucha cohesión y menor adherencia.

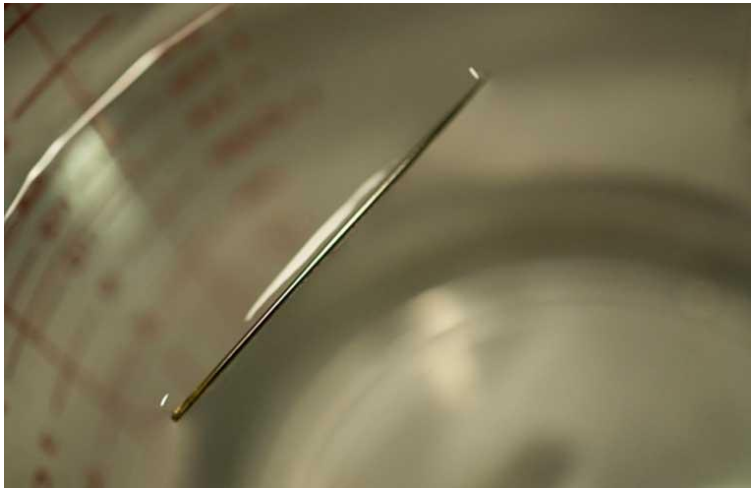
Preparatoria abierta

Tensión superficial

- La tensión superficial hace que la superficie libre de un líquido se comporte como una membrana elástica muy fina, lo cual se debe a la atracción entre las moléculas del líquido.
- En un líquido contenido en un recipiente, las moléculas interiores se atraen entre sí y en todas direcciones por fuerzas iguales que se contrarrestan unas con otras, pero las moléculas de la superficie libre del líquido sólo son atraídas por las inferiores y laterales más cercanas, por lo que la resultante de las fuerzas de atracción ejercidas por las moléculas cercanas próximas a una de la superficie se dirige hacia el interior del líquido, lo cual da origen a la tensión superficial.
- Si se agrega detergente al agua se puede reducir de forma considerable la tensión superficial, de manera que el agua jabonosa pueda penetrar fácilmente en los tejidos de la ropa durante el lavado.

Preparatoria abierta

Tensión superficial



- La tensión superficial hace que se pueda colocar una aguja en forma horizontal sobre el agua sin que se hunda.

Un insecto puede caminar sobre el agua debido a la tensión superficial de ésta.

Preparatoria abierta

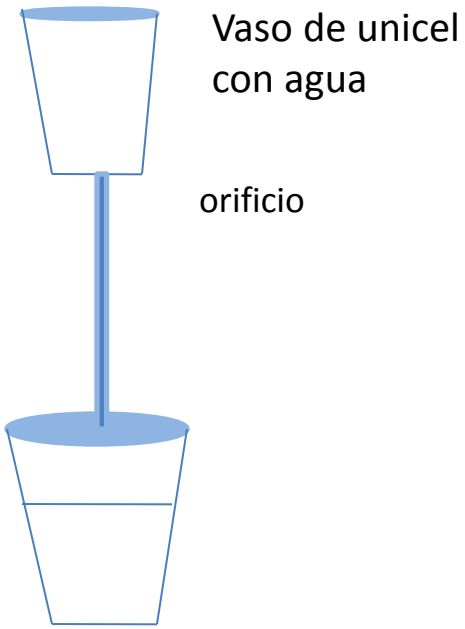
PROPIEDADES DE LOS LÍQUIDOS

- Viscosidad: es la resistencia de un líquido fluir. Mientras más viscoso es un líquido más tiempo tarda en fluir.
- La miel es muy viscosa, como se observa en la imagen.
- En un recipiente perforado se puede observar la viscosidad de un líquido al fluir.

Preparatoria abierta

Viscosidad

- En forma práctica, la viscosidad se cuantifica utilizando un recipiente con una determinada capacidad que tiene un orificio de un diámetro establecido convencionalmente. Al medir el tiempo que el líquido tarda en fluir se conoce su viscosidad, para ello se usan tablas que relacionan el tiempo de escurrimiento con la viscosidad.



Dispositivo para comparar la viscosidad de diferentes líquidos; al llenar el vaso con cada uno de ellos y observar el tiempo que tardan en fluir por el orificio.

Preparatoria abierta

Valores de Viscosidad de algunas substancias

Substancia	Viscosidad (Pascal-segundo)
Agua a 20°C	0.001
Aceite de oliva a 20°C	0.0970
Mercurio a 20°C	0.0016
Glicerina a 20°C	1.5

Preparatoria abierta

Viscosidad

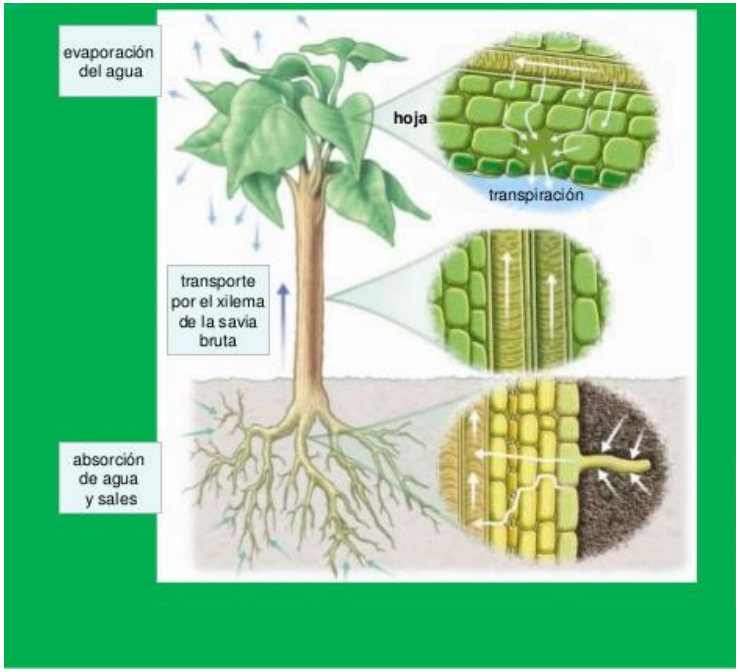
- La unidad para medir la viscosidad en el sistema internacional es el pascal-segundo (Pa-s) que se define como la viscosidad que tiene un líquido cuando su movimiento rectilíneo uniforme sobre una superficie plana es retardado por una fuerza de un Newton por metro cuadrado de superficie de contacto con el fluido, cuya velocidad respecto a la superficie es de un metro por segundo.

$$1\ Pa.s = \frac{1\ N.\ s}{m^2}$$

Preparatoria abierta

Propiedades de los líquidos

- **Capilaridad.** Esta propiedad se observa al contacto de un líquido con una pared sólida como la de un tubo de diámetro muy pequeño (como de un cabello) llamado capilar.
- Si se introduce un tubo capilar en un recipiente con agua se observa que ésta asciende por el tubo, alcanzando una altura mayor que las superficie libre del líquido.
- El alcohol o petróleo asciende por las mechas en las lámparas.

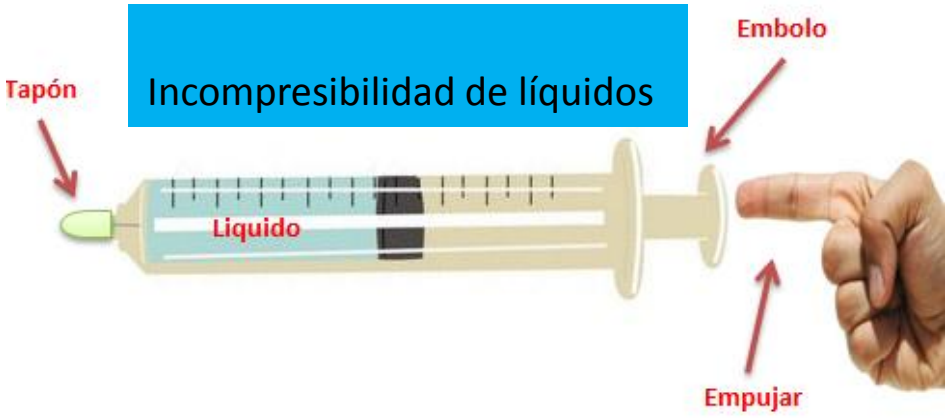


La savia de las plantas circula a través de los tallos por capilaridad.

Preparatoria abierta

PROPIEDADES DE LOS LÍQUIDOS

- Incompresibilidad: los líquidos no disminuyen su volumen cuando se les aplica una fuerza, lo que significa que son incompresibles.
- Los líquidos tienen volumen definido pero no forma definida ya que adoptan la del recipiente que los contenga.



Preparatoria abierta

DENSIDAD

- La densidad ρ es la relación que hay entre la masa de una substancia y el volumen que ocupa.

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \qquad \rho = \frac{m}{v}$$

- En el sistema internacional las unidades de densidad son kg/m^3 .
- La densidad del agua se puede determinar de la siguiente manera:
- Se pesa una probeta de 100 ml vacía. Puede ser de otro volumen la probeta, por ejemplo de 10 ml.
- Se le agrega agua destilada hasta la marca de 100 ml y se pesa.
- Se obtiene la diferencia de los dos pesos para encontrar la masa de los 100 ml de agua, resultando que 100 ml de agua destilada tienen una masa de 100 g.

Preparatoria abierta

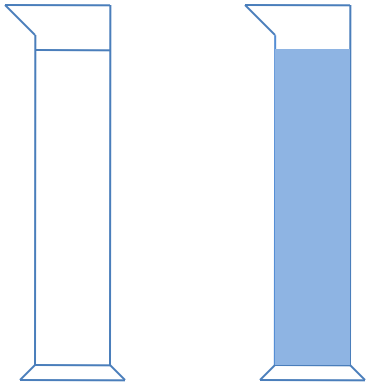
Densidad

- Si se aplica la fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v} \qquad \rho = \frac{100\ g}{100\ ml}$$

$$\rho_{H_2O} = 1\ g/ml = 1\ g/cm^3$$

La densidad es una propiedad característica de la materia e intensiva, es decir, su valor no depende de la cantidad de materia. Por ejemplo, 100 g de agua ocupan un volumen de 100 ml y su densidad es de $1 g/cm^3$ = 1 g/ml, 1000 g (1 kg) de agua ocupan un volumen de 1000 ml y también tienen la misma densidad.



Peso de la probeta vacía =105 g

Peso de la probeta con 100 ml de agua= 205 g

Preparatoria abierta

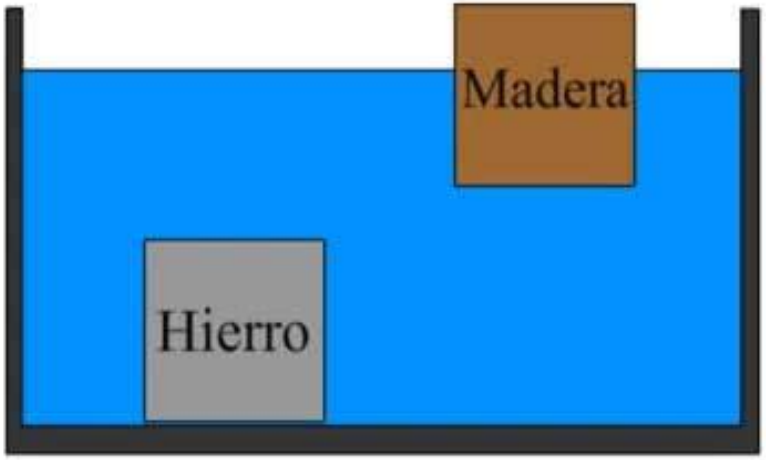
Valores de densidad y peso específico de algunas substancias

Substancia	Densidad en el SI kg/m^3	Densidad en el CGS (g/cm^3)	Peso específico en el SI (N/m^2)
Agua (4 °C)	1000	1	9800
Alcohol	790	0.79	7742
Aceite	915	0.915	8967
Hielo	920	0.920	9016
Madera	430	0.430	4214
Oro	19320	19.320	189336
Hierro	7860	7.86	77028
Mercurio	13600	13.60	13280
Oxígeno (0°C)	1.43	0.00143	14.014
Hidrógeno (0°C)	0.09	0.00009	0.882

Preparatoria abierta

DENSIDAD

- La densidad es una propiedad muy importante de las sustancias, ya que sus fundamentos se pueden aplicar en la construcción de barcos.
- La madera tiene una densidad menor a la del agua por lo que puede flotar en ella. El hierro con mayor densidad que el agua se hunde en ella.



Preparatoria abierta

Densidad

- En forma práctica la densidad de líquidos se puede determinar con un densímetro, el cual se sumerge en el líquido.

Densímetro

Preparatoria abierta

Densidad

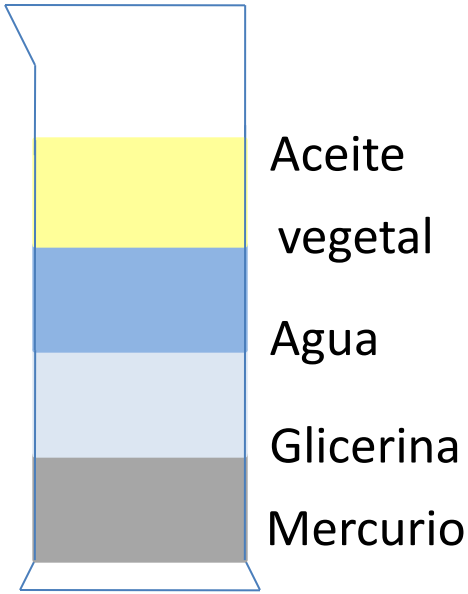
- La elevada salinidad del mar muerto impide que un ser humano se hunda de forma natural. Debido a que la elevada densidad de sus aguas (1240 kg/m^3) ejerce un empuje superior a la del mar (1027 kg/m^3).

Una persona puede flotar en las aguas del mar muerto.

Preparatoria abierta

Densidad de líquidos

- El líquido con mayor densidad forma una capa en el fondo.

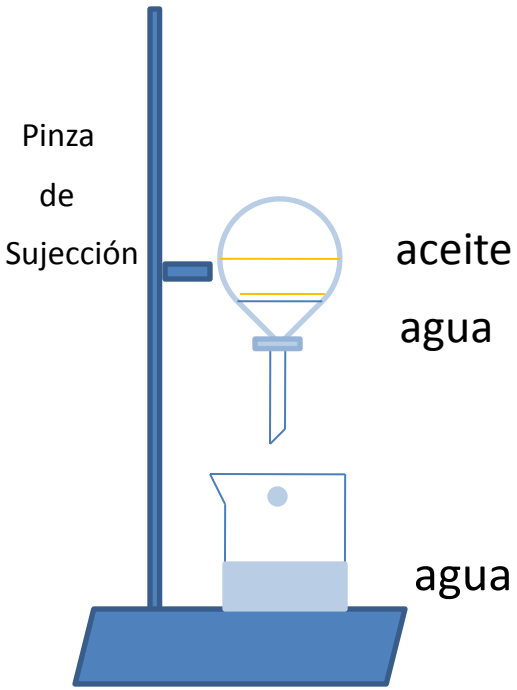


Preparatoria abierta

Densidad de líquidos

- La densidad es una propiedad que se utiliza para separar una mezcla de líquidos, la cual se coloca en un embudo de separación, que después de dejarlo en reposo con la mezcla, el líquido de mayor densidad se deposita en el fondo y se deja salir por medio de una llave que tiene el embudo. En la mezcla de agua y aceite, éste es más ligero y se deposita encima del agua que es más densa.
- Este método de separación de mezclas se llama decantación.

Decantación



Preparatoria abierta

Peso específico

- El peso específico. Es una propiedad característica de las substancias. Su valor se determina dividiendo su peso entre el volumen

$$P_e = \frac{P}{V}$$

Donde:

Pe= peso específico de la substancia en N/m^3

P= Peso de la substancia en newtons N.

V= volumen que ocupa en metros cúbicos m^3.

Se puede establecer la relación entre la densidad y el peso específico de una substancia:

Preparatoria abierta

Peso específico

$$P = mg \qquad (1)$$

Como:

$$Pe = \frac{P}{V} \qquad (2)$$

Sustituyendo 1 en 2:

$$Pe = \frac{mg}{V} \qquad (3)$$

Como: $\frac{m}{V} = \rho \qquad (4)$

$$Pe = \rho g$$

Preparatoria abierta

Densidad y peso específico

- En esta última expresión se observa que el peso específico de una substancia se puede determinar multiplicando su densidad por la magnitud de la aceleración de la gravedad.
- Despejando la densidad de la expresión matemática:

$$\rho = \frac{Pe}{g}$$

Por lo que la densidad de una substancia se puede calcular si se conoce la magnitud de su peso específico y se divide entre la magnitud de la aceleración de la gravedad.

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

1. La densidad del oro es de 19.3 g/cm^3. ¿Cuál es la masa de 25 cm^3 de oro?

Datos

ρ_{Au}= 19.3 g/cm^3

m= ?

v= 25 cm^3

Fórmula

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Despeje:

m= ρ x v

Sustitución:

$$m = 19.3 \frac{g}{\cancel{cm^3}} \times 25 \cancel{cm^3}$$

Resultado

m= 482.5 g

Preparatoria abierta

Problema resuelto

2. La masa de un cuerpo es de 80 g y su volumen es de 100 cm^3

a) ¿Cuál es la densidad de este cuerpo?

b) Decir si el cuerpo flota o se hunde en gasolina y en glicerina.

Datos:

d=?

V= 100 cm^3

m=80 g

$\rho_{glicerina}$ = 1.26 g/ml

$\rho_{gasolina}$= 0.70 g/ml

Fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sustitución:

$$d = \frac{80\ g}{100\ cm^3}$$

Resultado:

$\rho = 0.80\ g/cm^3$ se hunde en gasolina

flota en glicerina

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

3. 0.5 kg de alcohol etílico ocupan un volumen de 0.000633 cm^3 .

Calcular:

a) Su densidad

b) Su peso específico.

Datos:

m= 0.5 kg

V= 0.000633

ρ= ?

P_e = ?

Fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sustitución:

$$\rho = \frac{0.5\ kg}{0.000633\ cm^3}$$

Resultado:

$\rho = 789.88\ kg/m^3$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Peso específico:

  $Pe = \rho \times g$

Sustitución:

$$Pe = 789.88 \frac{kg}{m^3} \times 9.8 \frac{m}{s^2} = 7740.9 \ N/m^3$$

$$1 \ N = kg.m/s^2$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

4. ¿Cuál es la densidad de un aceite cuyo peso específico es de 8967 N/m^3?

Datos:

$\rho = ?$

$Pe = 8967\ N/m^3$

$g = 9.8\ m/s^2$

Fórmulas:

$Pe = \rho \times g$

Despeje:

$\rho = \frac{Pe}{g}$

Sustitución:

$$\rho = \frac{8967\ N/m^3}{9.8\ m/s^2} = \frac{8967\ \frac{kg.\cancel{m}}{\cancel{s^2}.m^3}}{9.8\ \frac{\cancel{m}}{\cancel{s^2}}}$$

Resultado:

$\rho = 915\ kg/m^3$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

5. Calcular el volumen en ml de 100 g de etanol si la densidad de este compuesto es 0.789 g/ml.

Datos

v= ?

m= 100 g

ρ= 0.789 g/ml

Fórmula

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$v = \frac{m}{\rho}$$

Sustitución:

$$V = \frac{100\ \cancel{g}}{0.789\ \cancel{g}/ml}$$

Resultado:

V= 126.7 ml

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

6. ¿Cuál es el volumen en m^3 de 2500 N de aceite de oliva, cuyo peso específico es de 9016 N/m^3?

Datos:

V=?

P= 2500 N

Pe= 9016 N/m^3

Fórmula:

$$Pe = \frac{P}{V}$$

Despeje:

$$V = \frac{P}{Pe}$$

Sustitución:

$$V = \frac{2500\ \cancel{N}}{9016\ \cancel{N}/m^3}$$

Resultado:

V= 0.277 m^3

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

7. Un cubo de plata presenta 3 cm de longitud en uno de sus lados y tiene una masa de 283.5 gramos.

a) ¿Cuál es su densidad?

b) ¿Cuál será la masa de 6 cm^3 de plata?

Datos:	Fórmulas:	Despeje:
ℓ = 3 cm	$\rho = \frac{m}{v}$	$m = \rho \times v$
m = 283.5 g		
ρ=?		
m=?	$V = \ell^3$	

Se determina el volumen del cubo de plata:

$v = (3\ cm)^3 = 27\ cm^3$

Preparatoria abierta

Problema resuelto

- Se determina la densidad del cubo de plata:

$$\rho = \frac{283.5\ g}{27\ cm^3}$$

$d = 10.5\ g/cm^3$

- Se determina la masa de 6 cm^3 de plata:

$$m = 10.5\ g/\cancel{cm^3} \times 6\ \cancel{cm^3}$$

$m = 63\ g$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

8. Un camión tiene una capacidad para transportar 10 toneladas de carga. ¿Cuántas barras de hierro puede transportar si cada una tiene un volumen de 0.0318 m^3 y la densidad del hierro es de 7860 kg/m^3.

Datos:

$v = 0.0138\ m^3$

$\rho_{Fe} = 7860\ kg/m^3$

Fórmula:

$\rho = \frac{m}{v}$

Despeje:

$m = \rho \times v$

Solución:

Se determina la masa de cada barra de hierro:

$$m = 7860\ kg/\cancel{m^3} \times 0.0318\ \cancel{m^3} = 249.948\ kg$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Se transforma el valor a toneladas:

$$249.948\ \cancel{kg} \times \frac{1\ ton}{1000\ \cancel{kg}} = 0.249948\ ton$$

Se determina el número de barras que puede transportar el camión dividiendo la capacidad de éste entre la masa de cada varilla:

$$\frac{10\ \ ton}{0.25\ ton/varilla} = \boxed{40\ barras}$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

9. Cuando un pedazo de cromo metálico de 32.7 g se coloca dentro de una probeta graduada con 25 ml de agua, el nivel de agua sube a 29. 6 ml . Calcular la densidad del cromo.

Datos:

$m = 32.7$ g

$v_1 = 25$ ml

$v_2 = 29.6$ ml

$v_{Cr} = ?$

$\rho_{Cr} = ?$

Fórmula

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$vCr = v_2 - v_1 = 29.6 \text{ ml} - 25 \text{ ml}$$

$$vCr = 4.6 \text{ ml}$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Sustitución:

$$\rho\ Cr = \frac{32.7\ g}{4.6\ ml}$$

$\rho Cr = 7.1\ g/ml$

Preparatoria abierta

PROBLEMAS RESUELTOS

10. La masa de un cuerpo es de 393 g y su volumen es de 50 cm^3 determinar su densidad y decir si flota o se hunde en agua, mercurio y gasolina.

Datos:

m= 393 g

V = 50 cm^3

ρ=?

Fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sustitución:

$$\rho = \frac{393\ g}{50\ cm^3}$$

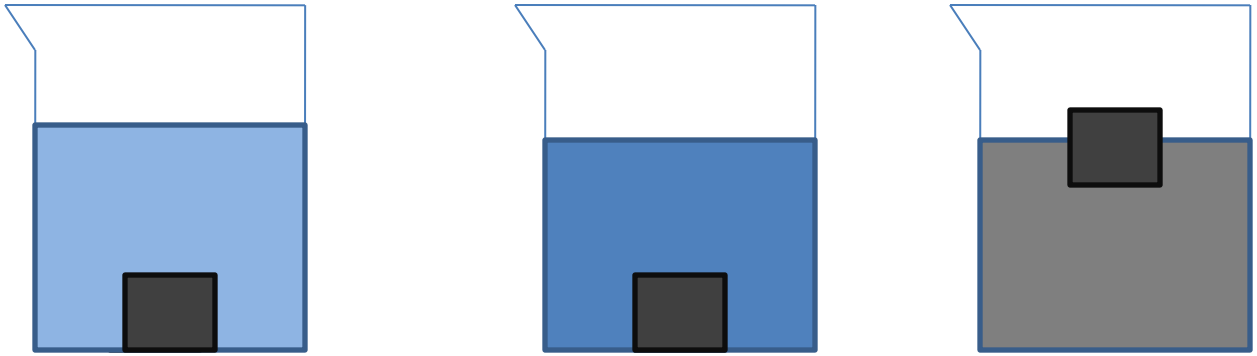
Resultado:

$\rho = 7.86\ g/cm^3$

Se hunde en agua y gasolina, flota en mercurio

Preparatoria abierta

Problemas resueltos



agua gasolina mercurio

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

11. Un cuerpo tiene una masa de 386 g y su volumen es de 20 cm^3. Determinar su densidad y decir si flota o se hunde en agua, mercurio y aceite.

Datos:

m= 386 g

v= 20 cm^3

ρ = ?

Fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sustitución:

$$\rho = \frac{386\ g}{20\ cm^3}$$

Resultado:

$\rho = 19.3\ g/cm^3$

Se hunde en agua, mercurio y aceite.

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

12. Qué masa de mercurio (densidad= 13.6 g/ml) ocupará un volumen de 25 ml?

Datos:

m=?

ρ = 13.6 g/ml

v= 25 ml

Fórmula

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Despeje:

$$m = \rho \times v$$

Sustitución:

$$m = 13.6 \frac{g}{ml} \times 25\ ml$$

Resultado

m= 340 g

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

13. El nivel de agua en una probeta es de 20 ml antes y 26.2 ml después de sumergir en ella un remache metálico de 16.74 g, determinar:

a) ¿Cuál es el volumen del remache?

b) ¿Cuál es la densidad del remache?

Datos:

$m = 16.74$ g

$v_1 = 20$ ml

$v_2 = 26.2$ ml

Fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Preparatoria abierta

PROBLEMA RESUELTO

Solución:

a) Para calcular el volumen del remache se obtiene la diferencia entre los dos volúmenes de agua:

$$26.2 \text{ ml} - 20 \text{ ml} = 6.2 \text{ ml}$$

b) Para calcular la densidad del remache metálico se aplica la fórmula:

$$\rho = \frac{16.74 \text{ g}}{6.2 \text{ ml}}$$

$$\rho = 2.7 \text{ g/ml}$$

Preparatoria abierta

Problemas resuelto

14. Determinar el volumen de 50 g de oro si la densidad de este metal es de 19.3 g/cm^3.

Datos	Fórmula	Despeje
v= ?	$\rho = \frac{m}{v}$	$v = \frac{m}{\rho}$
m= 50 g		
ρ= 19.3 g/cm^3		

Sustitución:

$$V = \frac{50\ \cancel{g}}{19.3\ \cancel{g}/cm^3}$$

Resultado:

$V = 2.59\ cm^3$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

15. Un tanque de gasolina tiene en su base un área A= 0.75 m^2 y su altura h= 2 m.

a) ¿Cuál es la masa de la gasolina contenida en el tanque?

Datos	Fórmula:	Despeje:
A= 0.75 m^2	$\rho = \frac{m}{v}$	m= ρ x v
h= 2 m		
m=?		
V=?		

$\rho_{gasolina}$ = 0.70 g/cm^3 = 700 kg/m^3

Solución:

Se determina el volumen del tanque:

V= A x b = 0.75 m^2 x 2 m V= 1.5 m^3

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

Sustitución:

$m = (0.70 \times 10^3\ kg/\cancel{m^3})\ (1.5\ \cancel{m^3})$

Resultado:

$m = 1.05 \times 10^3\ kg$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

16. Calcular la densidad de un trozo de hierro cuya masa es 110 g y ocupa un volumen de 13.999 cm^3.

Datos:

ρ_{Fe} =?

m= 110 g

v= 13.999 cm^3

Fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sustitución:

$$\rho = \frac{110 \text{ g}}{13.999 \text{ cm}^3}$$

Resultado:

ρ= 7.86 g/cm^3

Preparatoria abierta

PROBLEMAS RESUELTOS

17. Se midieron 10 cm^3 de un aceite para cuantificar su densidad y se determinó su masa con un valor de 9.15 g. Determinar la densidad del aceite.

Datos:

$V = 10\ cm^3$

$m = 9.15\ g$

$\rho = ?$

Fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sustitución:

$$\rho = \frac{9.15\ g}{10\ cm^3}$$

Resultado:

$\rho = 0.915\ g/cm^3$

Preparatoria abierta

PROBLEMAS RESUELTOS

18. 1500 Kg de plomo ocupan un volumen de 0.13274 m^3 ¿Cuánto vale su densidad?

Datos:

m= 1500 Kg

v= 0.13274 m^3

ρ=?

Fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sustitución:

$$\rho = \frac{1500\ kg}{0.13274\ m^3}$$

Resultado:

$\rho = 11300\ kg/m^3$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

19. ¿Qué volumen debe tener un tanque para que pueda almacenar 2040 kg de gasolina cuya densidad es de 680 kg/m^3?

Datos:

$v = ?$

$m = 2040$ kg

$\rho_{gasolina} = 680$ kg/m^3

Fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Despeje:

$$v = \frac{m}{\rho}$$

Sustitución:

$$v = \frac{2040\ \cancel{kg}}{680\ \cancel{kg}/m^3}$$

Resultado:

$v = 3\ m^3 = 3000$ litros

Preparatoria abierta

Problemas propuestos

1. Determinar la densidad de oro, si un volumen de 5 cm^3 tiene una masa de 96.5 g.
2. ¿Qué masa de etanol ocupará un volumen de 50 ml
3. ¿Qué volumen debe tener un tanque para pueda almacenar 1840 kg de gasolina cuya densidad es de 680 kg/m^3?
4. . Un cuerpo tiene una masa de 386 g y su volumen es de 20 cm^3. Determinar su densidad y decir si flota o se hunde en agua, mercurio y gasolina.
5. Un cubo de plomo tiene 2 cm de longitud en uno de sus lados y tiene una masa de 90.72 g.

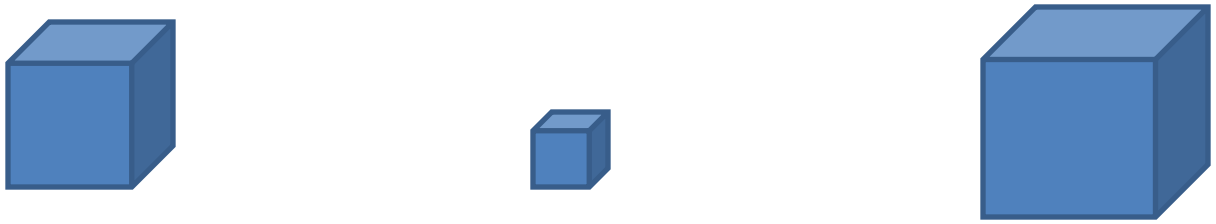
a) ¿Cuál es su densidad?

b) ¿Cuál será la masa de 4 cm^3 de plomo?

Preparatoria abierta

Problemas propuestos

6. Un cubo de oro tiene una masa de 100 g. Determinar su volumen.
7. Indica cuál de los siguientes cubos corresponde a oro, plata o plomo, si la masa de cada uno de ellos es la misma.



a) b) c)

Preparatoria abierta

Respuestas

1. d= 19.3 g/cm
2. m= 39.45 g
3. V= 2.7 m^3 =2700 litros
4. d = 19.3 g/cm^3 , se hunde en los tres.
5. a) d= 11.34 g/cm^3, m= 45.36 g
6. V= 5.18 g
7. a) plomo, b) oro, c) plata

Preparatoria abierta

Actividad experimental

- Objetivo: que el estudiante comprenda y compruebe la veracidad de los conceptos relacionados con la densidad, así como que desarrolle las competencias:
- Competencia genérica:
- Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- Atributo: Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.

Preparatoria abierta

Actividad experimental

Competencias disciplinares:

- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a la pregunta de carácter científico consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Diseña prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.

Preparatoria abierta

Determinación de la densidad

Material:	Substancias:	Objetos irregulares:
3 probetas de 10 o 100 ml	Agua destilada	piedra
balanza granataria	glicerina	llaves
	aceite vegetal	anillo

Procedimiento:

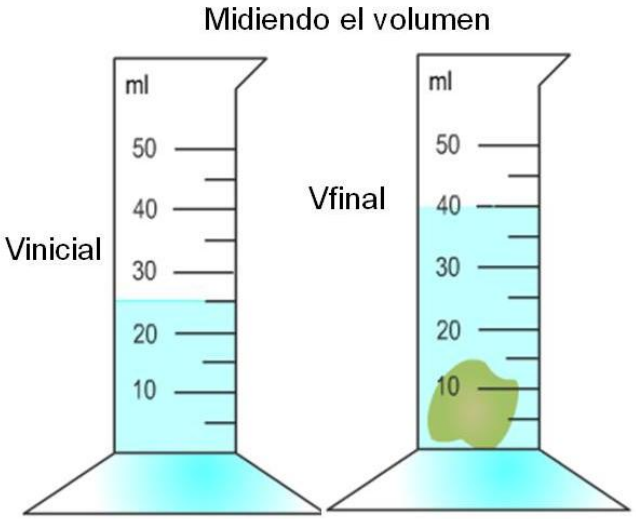
1. Pesar la probeta en la balanza granataria. Anotar el peso.
2. Medir un volumen de 100 ml de agua destilada y pesar nuevamente la probeta llena. Anotar el resultado y obtener la diferencia de pesos de la probeta llena y vacía. El resultado
3. Determinar la densidad del agua utilizando la fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Preparatoria abierta

Determinación de la densidad de líquidos.

4. Repetir los pasos anteriores con los demás líquidos y determinar su densidad.
5. Para determinar la densidad de un objeto sólido insoluble irregular primero se determina su masa en la balanza granataria. Se agrega agua a una probeta graduada midiendo su volumen y se coloca el objeto dentro de ella, se mide el volumen de agua que desplace o aumente de volumen, el cual corresponde al volumen del objeto. Se determina la densidad del objeto sustituyendo los valores determinados en la fórmula de densidad.



Presión

- La presión es la relación entre la magnitud de una fuerza aplicada y el área sobre la cual actúa. Matemáticamente se expresa así:

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde:

P= Presión en N/m^2 = Pascal

F= magnitud de la fuerza perpendicular a la superficie, en Newtons N.

A= Área o superficie sobre la cual actúa la fuerza en m^2 .

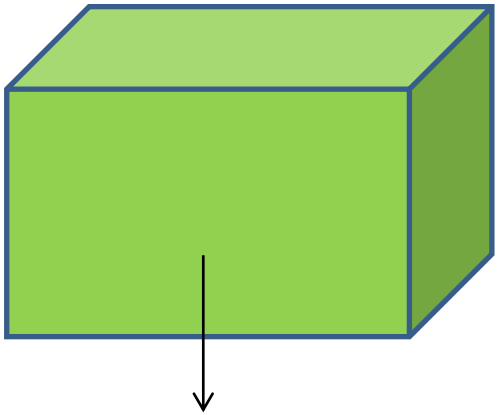
Preparatoria abierta

Presión

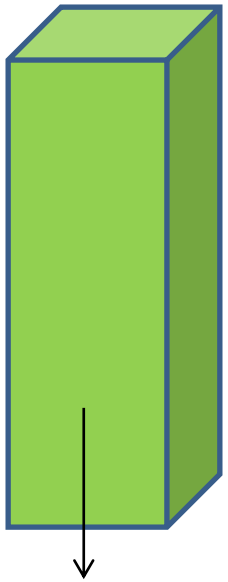
- Cuanto mayor sea la magnitud de la fuerza aplicada mayor será la presión para una misma área.
- Es decir, la presión es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza aplicada e inversamente proporcional al área sobre la que actúa dicha magnitud de fuerza.
- Si la magnitud de la fuerza se incrementa al doble la presión también aumentará en esa proporción.
- Si aumenta el área sobre la que actúa una misma magnitud de fuerza aplicada, la presión disminuye de manera inversamente proporcional al incremento de dicha área.
- Si el área aumenta al doble, la presión disminuye a la mitad.

Preparatoria abierta

Presión



mayor área
menor presión



menor área
mayor presión

Un ladrillo ejerce menor presión sobre el suelo si se coloca por una de sus caras de mayor área que si se pone por una de menor.

Preparatoria abierta

Presión hidrostática

- La presión hidrostática es la que todo líquido origina en todos los puntos del líquido y las paredes del recipiente que lo contiene.
- La presión aumenta conforme es mayor la profundidad y sólo es nula en la superficie libre del líquido.

$$P_h = P_e h$$

Como $P_e = \frac{P}{V}$ y $P = mg$, se tiene que:

$$P_h = \frac{mg}{V} h$$

Preparatoria abierta

Presión hidrostática

- Como $\frac{m}{V} = \rho$, resulta que:

$$P_h = \rho g h$$

Donde:

P_h = presión hidrostática en N/m^2 = Pascal= Pa

ρ = densidad del líquido en kg/m^3

g= magnitud de la aceleración de la gravedad. Igual a 9.8 m/s^2

h= altura de la superficie libre al punto en metros (m^2)

Preparatoria abierta

Presión hidrostática

- Si se consideran 3 recipientes con agua, dos a la misma altura y otro con diferente altura. Se calcula la presión hidrostática en el punto A que corresponde al fondo de los recipientes.
- Del recipiente 1:

$$P_h = P_e h = \rho g h$$

$$= 1000\ kg/m^3 \times 9.8\ m/s^2 \times 0.6\ m = 5880\ N/m^2 = 5880\ Pa$$

- Del recipiente 2:

$$P_h = P_e h = \rho g h$$

$$= 1000\ kg/m^3 \times 9.8\ m/s^2 \times 0.6\ m = 5880\ N/m^2 = 5880\ Pa$$

- Del recipiente 3:

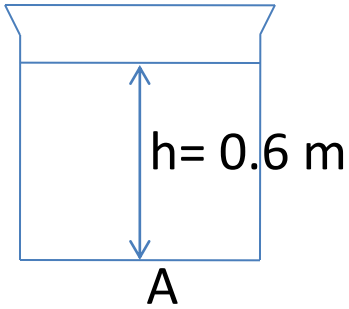
$$P_h = P_e h = \rho g h$$

$$= 1000\ kg/m^3 \times 9.8\ m/s^2 \times 0.4\ m = 3920\ N/m^2 = 3920\ Pa$$

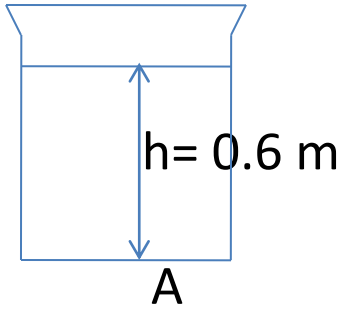
Preparatoria abierta

Presión hidrostática

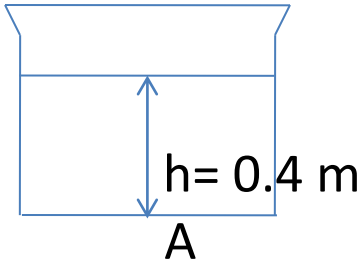
Recipiente 1:



Recipiente 2:



Recipiente 3:



La presión hidrostática en el punto A es la misma en los recipientes 1 y 2 porque tienen agua a la misma altura, por lo que no importa la forma del recipiente ni la cantidad de líquido que contenga.

Preparatoria abierta

Presión hidrostática

- En los recipientes 1 y 2 la presión hidrostática en el punto A es la misma porque la altura también lo es, mientras que la presión hidrostática disminuye en el recipiente 3 porque tiene menor altura.
- La presión hidrostática que existirá en el fondo de una alberca de 1 metro de profundidad será menor a la que se producirá en el fondo de un depósito pequeño con agua cuya profundidad sea mayor a un metro.
- La paradoja hidrostática de Stevin dice que la presión ejercida por un líquido en cualquier punto de un recipiente no depende de la forma de éste ni de la cantidad de líquido contenido, sino sólo del peso específico y de la altura que haya del punto considerado a la superficie libre del líquido.

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

1. Calcular el área sobre la cual actúa una presión de 0.075 kg_f/cm^2 ejercida sobre el suelo por un refrigerador cuyo peso es de 120 kg_f. Expresar el resultado en cm^2 y en m^2.

Datos:

A=?

P= 0.075 kg_f/cm^2

Peso= F= 120 kg_f

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Despeje:

$$A = \frac{F}{P}$$

Sustitución:

$$A = \frac{120\ kg_f}{0.075\ kg_f/cm^2}$$

A= 1600 cm^2 = 0.16 m^2

Preparatoria abierta

PROBLEMAS RESUELTOS

2. Calcular la presión ejercida sobre el suelo por un bloque de hielo cuyo peso es de 60 kg_f al apoyarse sobre una de sus caras cuya área es de 1200 cm^2.

Datos:

P=?

Peso= F=60 kg_f

A= 1500 cm^2

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Sustitución:

$$P = \frac{60\ kg_f}{1200\ cm^2}$$

Resultado:

P= 0.05 kgf /cm^2

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Conversión de unidades:

$$0.05\ \frac{\cancel{kgf}}{\cancel{cm^2}} \times \frac{10000\ \cancel{cm^2}}{1\ m^2} \times \frac{9.8\ N}{1\ \cancel{kg_f}} = 4900\ N/m^2 = 4900\ Pa$$

Problemas resueltos

3. Calcular la presión ejercida sobre el suelo por un bloque de acero cuyo peso es de 100 kg_f al apoyarse sobre una de sus caras cuya área es de 2000 cm^2.

Datos:

$P = 100\ kg_f$

$A = 2000\ cm^2$

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Sustitución:

$$P = \frac{100\ kg_f}{2000\ cm^2}$$

$$P = 0.05\ kgf/cm^2$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Conversión de unidades:

$$0.05 \ \frac{\cancel{kgf}}{\cancel{cm^2}} \times \frac{9.8\ N}{1\ \cancel{kgf}} \times \frac{10000\ \cancel{cm^2}}{1\ m^2} = 4900\ N/m^2 = 4900\ Pa.$$

$$4900\ N/m^2 = 4900\ Pa$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

3. Calcular el área sobre la cual actúa una presión de 0.1 kg_f/cm^2 ejercida sobre el suelo por un refrigerador cuyo peso es de 150 kg_f. Expresar el resultado en: cm^2 y en m^2.

Datos:

$P = 0.1\ kg_f/cm^2$

$A = ?$

$P = F = 150\ kg_f$

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Despeje:

$$A = \frac{F}{P}$$

Sustitución:

$$A = \frac{150\ \cancel{kg_f}}{0.1\ \cancel{kg_f}/cm^2}$$

$$A = 1500\ cm^2$$

Conversión de unidades:

$$1500\ \cancel{cm^2} \times \frac{1\ m^2}{10000\ \cancel{cm^2}} = 0.15\ m^2$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos **resultado**

4. Calcular la presión hidrostática en el fondo de una alberca de 4 m de profundidad, si la densidad del agua es de 1000 kg/m^3.

Datos

P_h= ?

h= 4 m

d= 1000 kg/m^3

Fórmula:

$P_h = P_e h = \rho g h$

Sustitución:

$Ph = (1000\ kg/m^3)(9.8\ m/s^2)(4\ m)$

$Ph = 39200\ \frac{kg}{m^3}\ \frac{m}{s^2} \cdot m$

$\frac{kg.m}{s^2} = N$

Resultado:

$P_h = 39200\ N/m^2$

$P_h = 39200\ Pa$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

5. Calcular la profundidad a la que se encuentra sumergido un submarino en el mar, cuando soporta una presión hidrostática de 8×10^6 N/m^2. Densidad de agua de mar= 1020 kg/m^3

Datos:

$h = ?$

$Ph = 8 \times 10^6$ N/m^2

$g = 9.8$ m/s^2

Fórmula:

$Ph = \rho g h$

Despeje:

$$h = \frac{Ph}{\rho g}$$

Sustitución:

$$h = \frac{8 \times 10^6 \ N/m^2}{1020 \ kg/m^3 \times 9.8 \ m/s^2}$$

Resultado:

h= 800 m

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

6. ¿Cuál es la presión que se aplica sobre un líquido encerrado en un tanque por medio de pistón que tiene un área de 0.02 m^2 y aplica una fuerza de 100 N?

Datos:

P = ?

A = 0.02 m^2

F = 100 N

Fórmula

$$P = \frac{F}{A}$$

Sustitución:

$$P = \frac{100\ N}{0.02\ m^2}$$

Resultado:

$P = 5000\ N/m^2 = 5000\ Pa$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

7. Determinar la presión hidrostática que existirá en un lago a una profundidad de 3 y 6 metros. $\rho_{H_2O} = 1000\ kg/m^3$.

Datos:

Ph= ?

h= 3 m

h= 6 m

$\rho_{H_2O} = 1000\ kg/m^3$

$g = 9.8\ m/s^2$

Fórmula:

Ph= dgh

Sustitución:

$Ph= (1000\ kg/m^3)(9.8\ m/s^2)(3\ m)$

Resultado:

$Ph= 29400\ N/m^2 = 29400\ Pa$

Preparatoria abierta

Problema resuelto

- Presión hidrostática a 6 m:

$$Ph = (1000\ kg/m^3)(9.8\ m/s^2)(6\ m) = 58800\ N/m^2 = 58800\ Pa$$

Problemas resueltos

8. Una persona cuyo peso es de 60 kg_f al estar parada sobre el suelo con los pies juntos éstos ocupan un área de 370 cm^2, ¿Cuál es la presión ejercida sobre el suelo en kgf/cm^2 ?

Datos:

Peso= F= 60 kgf

A= 370 m^2

P= ?

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Sustitución:

$$P = \frac{60\ kg_f}{370\ m^2}$$

Resultado:

P= 0.16 kg_f/m^2

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Conversión de unidades.

$$\frac{0.16\ \cancel{kg_f}}{\cancel{cm^2}} \times \frac{9.8\ N}{1\ \cancel{kg_f}} \times \frac{10000\ \cancel{cm^2}}{m^2} =$$

$Pa = 15680\ N/m^2$

$Pa = 15680\ Pa$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

9. Llenar la siguiente tabla:

Peso= Fuerza (kgf)	Área cm^2	Presión (kgf/cm^2)	Presión (N/m^2)
60	200		
120	200		
240	200		
480	200		

- Con los resultados contestar:

  ¿Cuál es la presión al duplicarse la magnitud de la fuerza que actúa sobre una misma área?

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Solución:

Peso = F (kgf)	Área (cm^2)	Presión (kgf/cm^2)	Presión (N/m^2)
60	200	0.3	29400
120	200	0.6	58800
240	200	1.2	117600
480	200	2.4	235200

Al duplicarse la fuerza sobre una misma área la presión también se duplica.

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

10. Llenar la siguiente tabla:

Fuerza (N)	Área (m^2)	Presión (N/m^2)
50	0.02	
50	0.04	
50	0.08	
50	0.16	

- Con los resultados obtenidos contestar:

  ¿Cómo se comporta la presión si la magnitud de la fuerza que se aplica es la misma y él área aumenta al doble?

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Solución:

Fuerza (N)	Área (m^2)	Presión (N/m^2)
50	0.02	2500
50	0.04	1250
50	0.08	625
50	0.16	312.5

- Se puede observar que si la fuerza permanece constante y el área sobre la que actúa dicha fuerza aumenta al doble, la presión disminuye a la mitad.

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

11. Determinar a qué profundidad está sumergido un buceador en el mar si soporta una presión hidrostática de 399840 N/m^2.

Datos:

$h = ?$

$P = 399840\ N/m^2$

$\rho_{H_2O} = 1020\ kg/m^3$

$g = 9.8\ m/s^2$

Fórmula:

$P_h = \rho g h$

Despeje:

$$h = \frac{Ph}{\rho g}$$

Sustitución:

$$h = \frac{399840\ N/m^2}{1020\ kg/m^3 \times 9.8\ m/s^2}$$

Resultado:

$h = 40\ m$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

12. Calcular el área sobre la cual debe aplicarse una fuerza cuya magnitud es de 150 N para que exista una presión de 2000 N/m^2.

Datos:

A= ?

F= 150 N

P= 2000 N/m^2

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Despeje:

$$A = \frac{F}{P}$$

Sustitución:

$$A = \frac{150\ \cancel{N}}{2000\ \cancel{N}/m^2}$$

Resultado:

A= 0.075 m^2

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

13. Una persona ejerce una presión de 0.35 kgf/cm^2 al dar un paso; si el área ocupada por uno de sus zapatos es de 220 cm^2 , calcular la magnitud de su peso en:

a) Kgf

b) N

Datos:

$P = 0.35\ kgf/cm^2$

$A = 220\ cm^2$

$P = ?$

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Despeje:

$F = P \times A$

Sustitución:

$$F = 0.35\ \frac{kgf}{\cancel{cm^2}} \times 220\ \cancel{cm^2} = 77\ kg_f$$

Resultado:

$F = 77\ kg_f$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

$$77\ \cancel{kgf} \times \frac{9.8\ N}{1\ \cancel{kgf}} = 754.6\ N$$

Problemas resueltos

14. Con un tornillo de carpintero se ejerce una fuerza cuya magnitud es de 70 kgf sobre un área de 100 cm^2 . Calcular la presión ejercida en: a) kgf/cm^2 b) N/m^2 c) kPa

Datos:

F= 70 kgf

A= 100 cm^2

P= N/m^2

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Sustitución:

$$P = \frac{70 \ kgf}{100 \ cm^2}$$

Resultado:

$P = 0.7 \ kgf/cm^2$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

b) Conversión de unidades:

$$P = 0.7\ \frac{\cancel{kgf}}{\cancel{cm^2}} \times \frac{(100\ \cancel{cm})^2}{1\ m^2} \times \frac{9.8\ N}{1\ \cancel{kgf}} =$$

Resultado:

$P = 68600\ N/m^2$

$P = 68600\ Pa$

C) $$68600\ \cancel{Pa} \times \frac{1\ kPa}{1000\ \cancel{Pa}} = 68.8\ kPa$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

15. Determinar la presión ejercida sobre el suelo por una caja metálica cuyo peso es de 92 kg_f al actuar sobre un área de 15000 cm^2.

Datos:

P=?

Peso= 92 kg_f

A= 15000 cm^2

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Sustitución:

$$P = \frac{92 \ kg_f}{15000 \ cm^2}$$

Resultado: 0.006133 kg_f/cm^2

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

16. Calcular el peso de una placa metálica rectangular apoyada en el suelo sobre una de sus caras cuya área de 600 cm^2 ejerce una presión de 0.5 kgf/cm^2 .

Datos:

Peso=?

A= 600 cm^2

P= 0.5 kgf/cm^2

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A} \qquad F = \text{Peso} = P \times A$$

Sustitución:

$$F = \text{peso} = 0.5\ \frac{kgf}{\cancel{cm^2}} \times 600\ \cancel{cm^2}$$

Resultado:

F=P= 300 kgf

Problemas resueltos

- Conversión de unidades:

$$300\ \cancel{kg_f} \times \frac{9.8\ N}{1\ \cancel{kg_f}} = \boxed{2940\ N}$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

17. Un barril tiene 0.9 m de profundidad y está lleno de gasolina cuya densidad es 680 kg/m^3. Determinar la presión hidrostática en el fondo del barril.

Datos:

$h = 0.9$ m

$\rho_{gasolina} = 680\ kg/m^3$

Ph= ?

Fórmula:

$P_h = \rho g h$

Sustitución:

$P_h = (680\ kg/m^3)(9.8\ m/s^2)(0.9\ m) =$

Resultado:

$Ph = 5997.6\ N/m^2 = 5997.6\ Pa$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

18. Un barril tiene una profundidad de 0.8 m y está lleno de aceite que tiene una densidad de 915 kg/m^3. Determinar la presión en el fondo del barril.

Datos:

$h = 0.8$ m

$\rho_{aceite} = 915$ kg/m^3

Ph= ?

g= 9.8 m/s^2

Fórmula:

$Ph = \rho g h$

Sustitución:

$Ph = (915 \text{ kg/m}^3)(9.8 \text{ m/s}^2)(0.8 \text{ m})$

Resultado:

$Ph = 7173.6 \text{ N/m}^2 = 7173.6 \text{ Pa}$

Problemas resueltos

19. Sobre un líquido encerrado en un recipiente se aplica una fuerza cuya magnitud es de 50 N mediante un pistón de área igual a 0.01 m^2. ¿Cuál es el valor de la presión?

Datos:

F= 50 N

A= 0.01 m^2

P= ?

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Sustitución:

$$P = \frac{50\ N}{0.01\ m^2}$$

$$P = 5000\ N/m^2$$

Resultado:

P= 5000 N/m^2 =

P= 5000 Pa

Preparatoria abierta

Problemas propuestos

1. Determinar la presión ejercida por una caja metálica cuyo peso es de 100 kgf al actuar sobre un área de 1600 cm^2.
2. Sobre un líquido encerrado en un recipiente se aplica una fuerza cuya magnitud es de 50 N mediante un pistón de área igual 0.01 m^2. Determinar la presión.
3. Calcular el área sobre la cual debe aplicarse una fuerza cuya magnitud es de 200 N para que exista una presión de 2000 N/m^2.
4. Determinar a qué profundidad está sumergido un buceador en el mar si soporta una presión hidrostática de 299880 N/m^2

Preparatoria abierta

Problemas propuestos

5. Calcular el peso de una placa metálica rectangular apoyada en el suelo sobre una de sus caras cuya área es de 900 cm^2 y que ejerce una presión de 0.5 kgf/cm^2.

6. Llenar la siguiente tabla:

Fuerza (N)	Área (m^2)	Presión N/m^2
100	0.05 m^2	
100	0.1	
100	0.2	
100	0.4	

¿Cómo es la presión que se obtiene si el área sobre la que se aplica la misma magnitud de fuerza se duplica?

Preparatoria abierta

Problemas propuestos

- Llenar la siguiente tabla:

Fuerza (N)	Área (m^2)	Presión
50	0.01	
100	0.01	
200	0.01	
400	0.01	

- ¿Cómo es la presión obtenida si la magnitud de la fuerza que se aplica sobre un mismo valor de área se duplica?

Preparatoria abierta

Respuestas

1. P= 0.0625 kgf/cm^2
2. P= 5000 Pa
3. A= 0.1 m^2
4. h= 30 m
5. Peso= 450 kgf= 4410 N
6. Presión= 2000 N/m^2, 1000 N/m^2, 500 N/m^2 , 250 N/m^2 . La presión disminuye a la mitad si el área se duplica y la magnitud de la fuerza es la misma.
7. Presión: 5000 N/m^2, 10 000 N/m^2, 20 000 N/m^2, 40 000 N/m^2 .

   La presión se duplica si la magnitud de la fuerza aplicada sobre un mismo valor de área también se duplica.

Preparatoria abierta

Principio de Pascal

- El físico francés Blaise Pascal (1623-1662) enunció el siguiente principio que lleva su nombre:

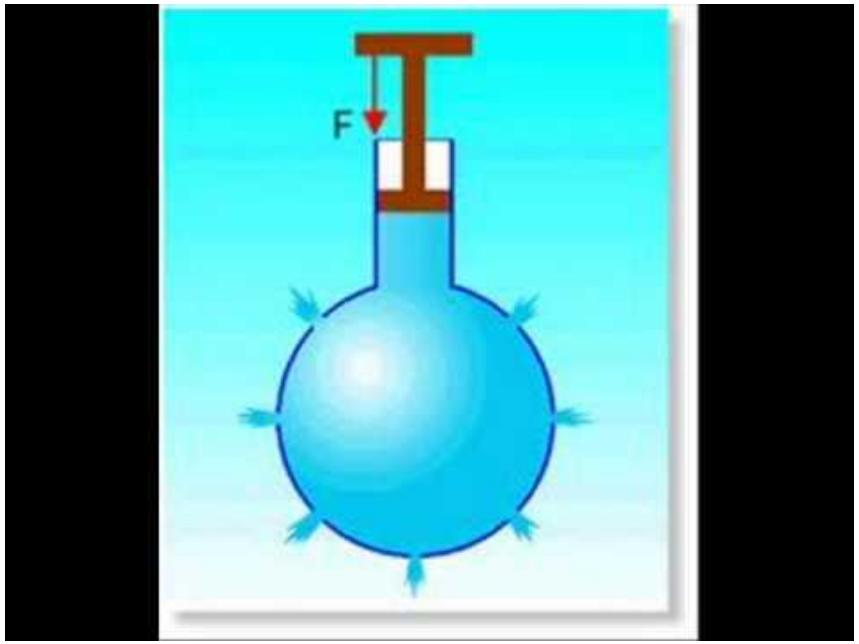
  Toda presión que se ejerce sobre un líquido encerrado en un recipiente se transmite con la misma intensidad a todos los puntos del líquido y a las paredes del recipiente que los contiene.

  Se puede comprobar el principio de Pascal al utilizar una esfera hueca, perforada en diferentes lugares y provistas de un émbolo. Al llenar la esfera con agua y ejercer presión sobre ella mediante el émbolo se observa que el agua sale por todos los agujeros con la misma presión.

Preparatoria abierta

Principio de Pascal

- Jeringa de Pascal. Se observa con ella que la presión recibida por un líquido se transmite íntegramente en todas direcciones.



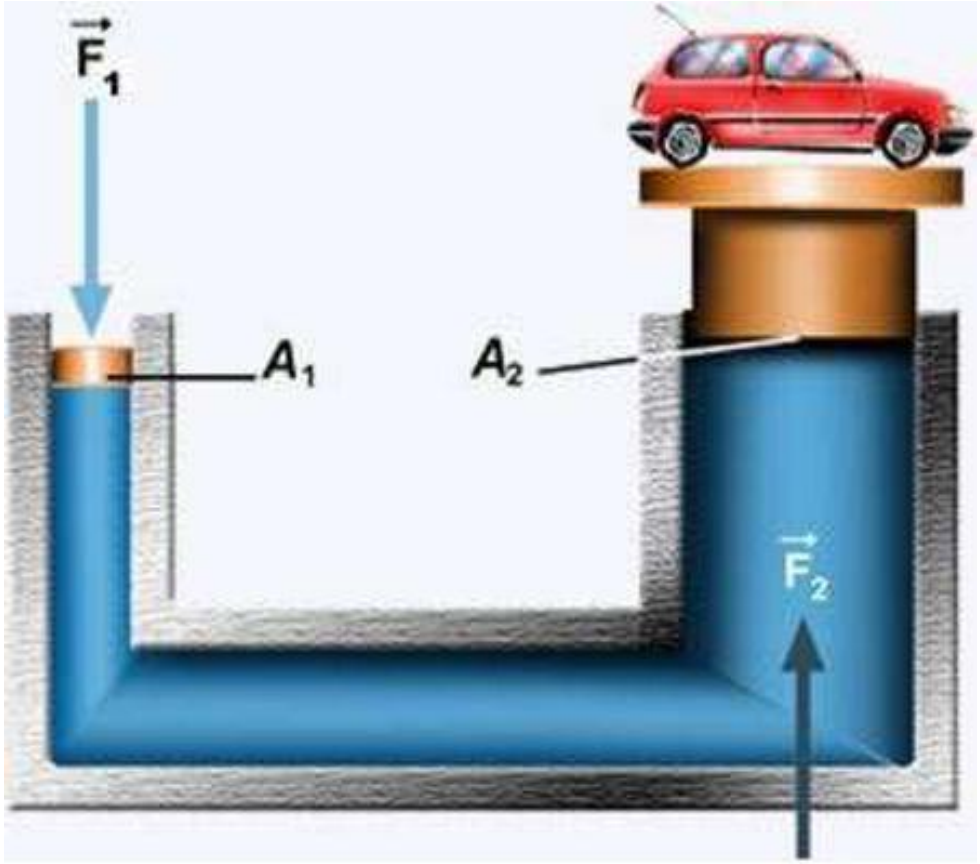
Preparatoria abierta

Principio de Pascal

La prensa hidráulica es una de las aplicaciones del principio de Pascal. Consta de dos cilindros de diferentes diámetros, cada uno con su respectivo émbolo, unidos por medio de un tubo de comunicación. Se llenan de líquido el tubo y los cilindros, y al aplicar una fuerza en el émbolo de menor tamaño, la presión que genera se transmite íntegramente al émbolo mayor. Al penetrar el líquido en el cilindro mayor que está unido a una plataforma, empuja al émbolo hacia arriba. Con este dispositivo, si una fuerza de magnitud pequeña actúa sobre el émbolo menor produce una fuerza de gran magnitud sobre el émbolo mayor .

Preparatoria abierta

Prensa hidráulica



Prensa hidráulica

- La presión en el émbolo menor está dada por la relación:

  $\frac{f}{a}$,

  y en el émbolo mayor por $\frac{F}{A}$

  De acuerdo con el Principio de Pascal, ambas presiones son iguales, por tanto, la fórmula para la prensa hidráulica es:

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

Preparatoria abierta

Prensa hidráulica

Donde:

F = magnitud de la fuerza obtenida en el émbolo mayor en Newtons (N).

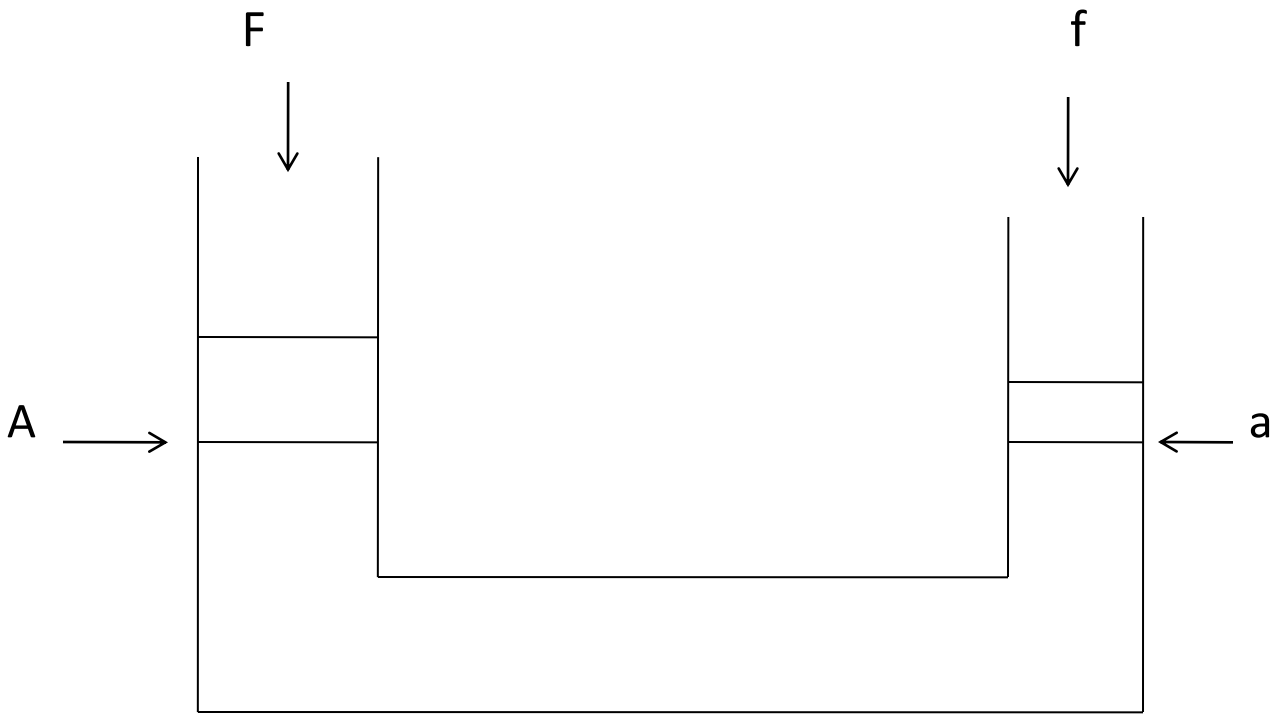
A = Área en el émbolo mayor en m^2.

f =magnitud de la fuerza aplicada en el émbolo menor en Newtons (N).

a= área en el émbolo menor en m^2.

Preparatoria abierta

Prensa hidráulica



La presión ejercida en el émbolo menor es la misma que en el émbolo mayor:

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

Preparatoria abierta

Aplicaciones de la Prensa hidráulica

- En los centros de servicio automotriz se utiliza la prensa hidráulica para levantar automóviles.
- Para comprimir algodón o extraer aceites de semillas o jugos de frutas.
- Los frenos hidráulicos de los automóviles también se basan en el principio de Pascal. Cuando se pisa el freno, el líquido del cilindro maestro transmite la presión recibida a los cilindros de cada rueda, mismo que presiona las balatas contra el disco o el tambor de las ruedas impidiendo que sigan girando.

Preparatoria abierta

Principio de Arquímedes

- El empuje que reciben los objetos al ser introducidos en un líquido, fue estudiado por el físico y matemático griego Arquímedes (287-212 a.C.). Quien además se destacó por sus investigaciones sobre el uso de las palancas.
- El Principio de Arquímedes se enuncia así:

  “Todo cuerpo sumergido en un fluido recibe un empuje ascendente igual al peso del fluido desalojado”.

Preparatoria abierta

Principio de Arquímedes

La corona del rey Herón. Este rey tenía la duda de que si el oro que había entregado a un orfebre para realizarle una corona que había prometido a los dioses para que lo cuidaran en las batallas había sido empleado completamente para ese fin o si el orfebre había utilizado sólo una parte del oro y otra cantidad de otro metal la hubiera utilizado para la elaboración de la corona. Solicitó a Arquímedes resolver esta duda.

Preparatoria abierta

La corona del rey Herón

- Arquímedes, al tomar un baño y sumergirse en el agua de una tina, observó cómo se derramaba cierto volumen de agua. Exclamó ¡eureka! ¡eureka! (lo descubrí).

La corona del rey Herón

1. En un recipiente apropiado lleno de agua, sumergió cierta cantidad de oro puro igual a la de la masa de la corona, y recogió el agua que se derramó.
2. Volvió a tomar el recipiente lleno de agua, sumergió en él cierta cantidad de plata pura, igual a la de la masa de la corona, recogió el agua que se derramó. Como la densidad de la plata es menor que la del oro, el volumen de agua recogido debe ser menor que el del primer caso (de oro).
3. Finalmente, al sumergir la corona en el recipiente lleno de agua, observó que el volumen de agua recogido tenía un valor intermedio entre los que recogió en los dos casos anteriores. Así, pudo demostrar que la corona no era realmente de oro puro. Comparando los tres volúmenes de agua que recogió, Arquímedes logró calcular la cantidad de oro que el orfebre substituyó por plata.

Preparatoria abierta

Principio de Arquímedes

- Todos los puntos de la superficie de un objeto sumergido completamente en un líquido, reciben una presión hidrostática que es mayor conforme aumenta la profundidad.
- El objeto sumergido está sujeto a dos fuerza opuestas: su peso, que lo empuja hacia abajo y el empuje del líquido que lo impulsa hacia arriba.
- De acuerdo a la magnitud de estas dos fuerza, se tienen los siguientes casos:

1. Si el peso (P) del objeto es menor al empuje (E) que recibe, flota. La magnitud del empuje que recibe dicho objeto es igual a la magnitud del peso que tiene el volumen del líquido desalojado.
2. Si el peso del objeto es igual al empuje que recibe, permanecerá en equilibrio, es decir, sumergido dentro del líquido.

Preparatoria abierta

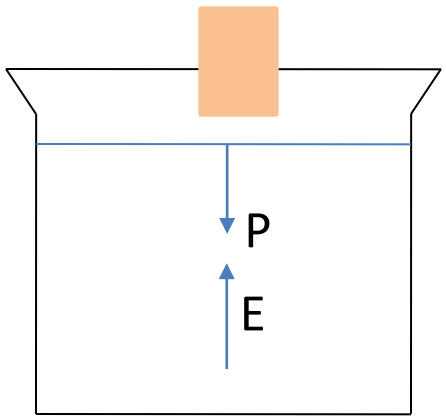
Principio de Arquímedes

3. Si el peso del objeto es mayor que el empuje se hunde. En este caso, al estar sumergido completamente el objeto, desalojará un volumen de líquido igual a su propio volumen. La magnitud del empuje que recibe el objeto es igual a la magnitud del peso que corresponde al del volumen del líquido desalojado.

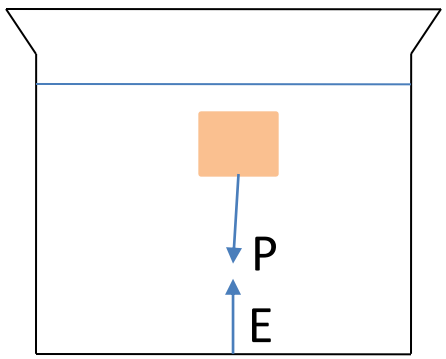
Preparatoria abierta

Principio de Arquímedes

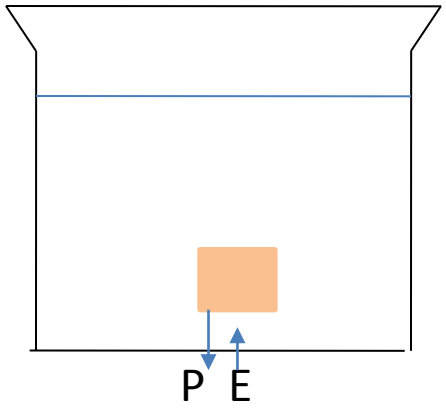
a)



b)



C



Flotación o hundimiento de un objeto en función de su peso (P) y el empuje (E) que recibe.

Preparatoria abierta

Principio de Arquímedes

- Para que un cuerpo flote debe desalojar un volumen de líquido cuyo peso sea mayor o igual al del barco.
- Por ejemplo si el peso del barco es de un millón y medio de kilogramos fuerza kg_f debe desalojar como mínimo un volumen de 1500 m^3 de agua dulce, considerando que un metro cúbico de esa agua pesa 1000 kg_f.

Preparatoria abierta

Principio de Arquímedes

- Para que un objeto flote en cualquier fluido su densidad promedio debe ser menor a la del fluido.
- La magnitud del empuje (E) que recibe un objeto sumergido en un líquido se determina al multiplicar el peso específico del líquido por el volumen (V) desalojado de éste:

$$E = PeV$$

La magnitud de la fuerza debida al empuje ejercido por un fluido cuando un objeto se sumerge en él, depende del peso específico y del volumen del fluido desalojado y no del peso que tenga el objeto.

Preparatoria abierta

Problemas resueltos Principios de Pascal y Arquímedes

1. En cierto elevador hidráulico un automóvil de 10^3 kgf de peso está sostenido por un pistón o émbolo cuya área es de 10^3 cm^2, ¿Cuál es la presión sobre el pistón?

Datos:

Peso= 10^3 kgf

A = 10^3 cm^2

P = ?

Fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Sustitución:

$$P = \frac{10^3 \text{ kgf}}{10^3 \text{ cm}^2}$$

Resultado:

$P = 1$ kgf/cm^2

Preparatoria abierta

PROBLEMAS RESUELTOS

2. Un niño levanta un automóvil con ayuda de un elevador hidráulico. El automóvil pesa 800 kgf y descansa en un pistón cuya área A= 2000 cm^2 . Determinar el valor de la fuerza F que el niño está ejerciendo sabiendo que el área del pistón que empuja es de 25 cm^2.

Datos:

P=F= 800 kgf

A= 2000 cm^2

f=?

a= 25 cm^2

Fórmula:

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

Despeje:

$$f = \frac{F \times a}{A}$$

Sustitución:

$$f = \frac{800\ kgf \times 25\ \cancel{cm^2}}{2000\ \cancel{cm^2}}$$

Resultado:

f= 10 kgf

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

3. ¿Qué magnitud de fuerza se obtendrá en el émbolo mayor de una prensa hidráulica cuya área es de 100 cm^2 cuando en el émbolo menor su área es de 10 cm^2 y se aplica una fuerza de 250 N?

Datos:

F= ?

A= 100 cm^2

a= 10 cm^2

f= 250 N

Fórmula:

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

Despeje:

$$F = \frac{f \times A}{a}$$

Sustitución:

$$F = \frac{250\ N \times 100\ \cancel{cm^2}}{10\ \cancel{cm^2}}$$

Resultado:

F= 2500 N

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

4. ¿Cuánto debe pesar un auto que descansa sobre un pistón cuya área es de 1600 cm^2 para que una persona que aplica una fuerza de 15 kgf sobre un pistón cuya área es de 20 cm^2 lo levante?

Datos:

P=F=?

A=1600 cm^2

f= 15 kgf

a= 20 cm^2

Fórmula:

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

Despeje:

$$F = \frac{A \times f}{a}$$

Sustitución:

$$F = \frac{1600\ \cancel{cm^2} \times 15\ kgf}{20\ \cancel{cm^2}}$$

Resultado:

F= 1200 kgf

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

5. Calcular el diámetro que debe tener el émbolo mayor de una prensa hidráulica para obtener una fuerza cuya magnitud es de 2500 N cuando el émbolo menor tiene un diámetro de 12 cm y se aplica una fuerza de 150 N.

Datos:

D= ?

F= 2500 N

d = 12 cm

f= 150 N

Fórmulas:

$\frac{F}{f} = \frac{A}{a}$ $A = \pi r^2$

Se determina el área del émbolo menor:

$A = 3.1416 \times (6\ cm)^2$ $A = 113.0976\ cm^2$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Se determina el área del émbolo mayor despejando de la fórmula:

$$A = \frac{F}{f} \times a$$

$$A = \frac{2500\ N \times 113.0976}{150\ N}\ cm^2 \qquad A = 1884.96\ cm^2$$

Se determina el radio del émbolo mayor para obtener el diámetro:

$$r^2 = \frac{A}{\pi} \qquad r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \qquad r = \sqrt{\frac{1884.96\ cm^2}{3.1416}} \qquad r = 24.5\ cm$$

El diámetro = 49 cm

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

6. Calcular el diámetro del émbolo menor de una prensa hidráulica si se ejerce en él una fuerza cuya magnitud es de 400 N y en el émbolo mayor cuyo diámetro es de 50 cm se obtiene una fuerza cuya magnitud es de 4500 N.

Datos:

d= ?

f=400 N

D= 50 cm

F= 4500 N

Fórmula:

$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$ $A = \pi r^2$

Se determina el área del émbolo mayor:

$A = 3.1416 \times (25\ cm)^2$ $A = 1963.5\ cm^2$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Para obtener el diámetro en el émbolo menor se debe conocer el área de éste, de la fórmula:

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$ despejamos por pasos:

$$Fa = fA \quad , \quad a = \frac{fA}{F}$$

Sustitución:

$$a = \frac{400\ \cancel{N} \times 1963.5\ cm^2}{4500\ \cancel{N}}$$

Resultado:

$a = 174.5\ cm^2$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Se determina el radio del émbolo menor de la fórmula:

  $a = \pi r^2$

  despejando:

$$r = \sqrt{\frac{a}{\pi}} \qquad r = \sqrt{\frac{174.5\ cm^2}{3.1416}} \qquad r = 7.45\ cm$$

Se multiplica por 2 el radio para obtener el diámetro del émbolo menor:

$$r = 7.45\ cm \quad x \quad 2 = \qquad \boxed{d = 14.9\ cm}$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

7. Calcular la magnitud de la fuerza que se aplica en el émbolo menor de una prensa hidráulica de 10 cm^2 de área, si en el émbolo mayor, con un área de 150 cm^2 se obtiene una fuerza cuya magnitud es de 10500 N.

Datos:

f=?

a = 10 cm^2

A= 150 cm^2

F= 10500 N

Fórmula:

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

$$f = \frac{Fa}{A}$$

Despeje:

Fa= fA

Sustitución:

$$f = \frac{10500\ N \times 10\ \cancel{cm^2}}{150\ \cancel{cm^2}}$$

Resultado:

f= 700 N

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

8. Un cubo de acero de 20 cm de arista se sumerge totalmente en agua. Si tiene un peso de 564.48 N, calcular:

a) ¿Qué empuje recibe?

b) ¿Cuál será el peso aparente del cubo?

Datos:

$l = 20$ cm

$P = 564.48$ N

$E = ?$

$P_{aparente}$?

$Pe_{H_2O} = 9800\ N/m^3$

Fórmulas:

$V = \ell^3$

$E = PeV$

$P_{aparente} = P - E$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Conversión de unidades:

$$\ell = 20\ \text{cm} \times \frac{1\ \text{m}}{100\ \text{cm}} = 0.20\ \text{m}$$

Volumen $V = \ell^3$

$$E = 9800\ \text{N}/\cancel{\text{m}}^3 \times (0.20\ \cancel{\text{m}})^3 = \boxed{E = 78.4\ \text{N}}$$

$$P_{aparente} = P_{real} - \text{Empuje}$$

$$P_{aparente} = 564.48\ \text{N} - 78.4\ \text{N} = \boxed{P_{aparente} = 486.08\ \text{N}}$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

9. Un bloque de madera cuyo volumen es de 10 litros, flota en el agua, teniendo la mitad de su volumen sumergido.

a) ¿Cuál es en litros, el volumen del agua desplazada por el cuerpo ?

b) ¿Cuál es en kg_f el peso de agua desplazada?

c) ¿Cuál es el empuje que recibe el bloque?

Datos:	Fórmulas:	Despeje:
V_{bloque}= 10 litros	$\rho = \frac{m}{v}$	$m = \rho \times v$
$P_{H_2O\ desalojado}$ =?		
E= ?		
P_{bloque} =?		
Pe_{H_2O} = 9800 N/m^3		
ρ_{H_2O} = 1 g/ml		

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

a) 5 litros (la mitad del volumen del bloque).
b) Se aplica la fórmula de densidad para determinar la masa de los 5 litros de agua desalojada:

Conversión:

$$1\ \frac{g}{\cancel{ml}} \times \frac{1000\ \cancel{ml}}{1\ litro} = 1000\ g/litro$$

$$m = d \times v \qquad m = 1000\ g/\cancel{litro} \times 5\ \cancel{litros} = 5000\ g$$

$$5000\ \cancel{g} \times \frac{1\ kg}{1000\ \cancel{g}} = 5\ kg$$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

- Se determina el peso:

  $P = F = m \times g \qquad P = 5\ kg \times 9.8\ m/s^2 = 49\ N$

  Conversión:

  $$49\ \cancel{N} \times \frac{1\ kg_f}{9.8\ \cancel{N}} = 5\ kg_f$$

c) Se determina el empuje que recibe el bloque:

$E = Pe\ V \qquad E = 9800\ N/m^3 \times 0.005\ m^3 = 49\ N$

Conversión (de los 5 litros de agua desalojada):

$$5\ litros \times \frac{1\ m^3}{1000\ litros} = 0.005\ m^3$$

Preparatoria abierta

Problema resuelto

- Conversión:

$$49\ \cancel{N} \times \frac{1\ kgf}{9.8\ \cancel{N}} = \boxed{5\ kg_f}$$

Problema resuelto

10. Un cilindro metálico cuya área en la base es A= 10 cm^2 y cuya altura es h= 8 cm , flota en mercurio, como se muestra en la figura. La parte del cilindro sumergida en el líquido tiene una altura h= 6 cm .

a) ¿Qué valor tiene el empuje hidrostático ascendente sobre el cilindro? (g= 9.8 m/s^2)

Datos:

A= 10 cm^2

Vd= volumen de Hg desplazado por el cilindro.

g= 9.8 m/s^2

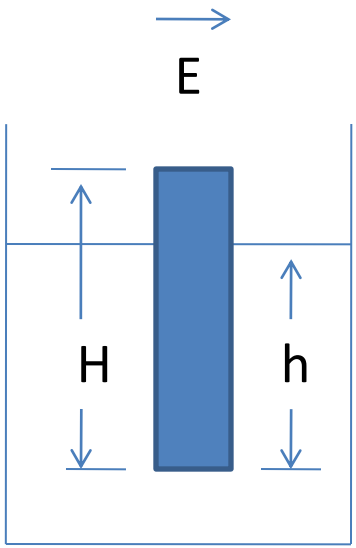
ρ_{Hg} = 13.6 g/cm^3 = 13.6 x 10^3 kg/m^3

Fórmula:

$E = \rho V d g$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos



Preparatoria abierta

PROBLEMA RESUELTO

$Vd = Ah = (10\ cm^2)(6\ cm) = 60\ cm^3 = 60 \times 10^{-6}\ m^3$

$E = \rho \times Vd \times g$

$E = (13.6 \times 10^3\ kg/\cancel{m^3})(60 \times 10^{-6}\ \cancel{m^3})(9.8\ m/s^2) =$

$7996.8 \times 10^{-3}\ kg.m/s^2 = 7.9968\ N$

$E = 7.9968\ N$

Preparatoria abierta

Problemas resueltos

11. ¿Qué magnitud de fuerza se obtiene en el émbolo mayor de una prensa hidráulica cuya área es de 100 cm^2 cuando en el émbolo menor de área igual a 20 cm^2 se aplica una fuerza cuya magnitud es de 250 N?

Datos:

F=?

A= 100 cm^2

a= 20 cm^2

f= 250 N

Fórmula:

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

Despeje:

$$F = \frac{A \times f}{a}$$

Sustitución:

$$F = \frac{100\ \cancel{cm^2} \times 250\ N}{20\ \cancel{cm^2}}$$

Resultado:

F= 1250 N

Preparatoria abierta

Problemas propuestos

1. Un tanque de gasolina tiene en su base un área A= 0.60 m^2 y una altura h= 1.5 m. ¿Cuál es la masa de la gasolina contenida en el tanque? $d_{gasolina}$= 0.70 x 10^3 kg/m^3
2. En cierto elevador hidráulico un automóvil de 800 kgf de peso está sostenido por un pistón o émbolo cuya área es de 10^3 cm^2, ¿Cuál es la presión sobre el pistón?
3. Un persona levanta un automóvil con ayuda de un elevador hidráulico. El automóvil pesa 750 kgf y descansa en un pistón cuya área es de 1500 cm^2 . Determinar el valor de la fuerza f que la persona está ejerciendo sabiendo que el área del pistón que empuja es de 20 cm^2.

Preparatoria abierta

Problemas propuestos

4. ¿Cuánto debe pesar un auto que descansa sobre un pistón cuya área es de 1600 cm^2 para que una persona que aplica una fuerza de 12 kgf sobre un pistón cuya área es de 20 cm^2 lo levante?

5. ¿Qué profundidad debe tener un barril que está lleno de gasolina para que en el fondo tenga una presión de 6664 N/m^2 . La densidad de la gasolina es 680 kg/m^3.
6. Determinar la profundidad a la que debe estar sumergido un buceador en el mar, si soporta una presión hidrostática de 400,000 N/m^2 . La densidad del agua de mar =1020 kg/m^3 .

7. Calcular la presión hidrostática en el fondo de una alberca de 6 m de profundidad, si la densidad del agua es de 1000 kg/m^3.

Preparatoria abierta

PROBLEMAS PROPUESTOS

8. ¿Cuál es la presión hidrostática que se aplica sobre un líquido encerrado en un tanque por medio de un pistón que tiene un área de 0.05 m^2 y aplica una fuerza de 200 N?
9. Determinar la profundidad a la que está sometido un buceador en el mar, si soporta una presión hidrostática de 390 000 N/m^2 . Densidad del agua de mar 1020 Kg/m^3.
10. Determinar la profundidad a la que se encuentra sumergido un submarino en el mar, si soporta una presión hidrostática de 6×10^6 N/m^2.

Preparatoria abierta

RESPUESTAS

1) $m = 0.63 \times 10^3$ kg
2) $P = 0.8$ kgf/cm^2
3) 10 kgf
4) Peso= 960 kgf
5) h= 1 m
6) h= 40 m
7) Ph= 58800 N/m^2
8) P= 4000 Pa = 4000 N/m^2
9) h= 39 m
10) h= 600.2 m

Preparatoria abierta

Bibliografía

- Física para Bachillerato
  Pérez Montiel, Héctor.
  Editorial: Patria
  2011

- Física general con experimentos
  Alvarenga, Beatriz. Máximo, Antonio.
  Editorial: Oxford.
  2014

- Fundamentos de Química
  Hein, Morris. Arena, Susan.
  Editorial: Thomson Learning
  2003.

Preparatoria abierta