

PRESIÓN ATMOSFÉRICA (I)

Introducción y objetivos

En este tema vamos a definir el concepto de [presión](#) y de [presión hidrostática](#) y estudiaremos cómo actúa y cómo varía en el seno de los líquidos en reposo. También estudiaremos algunas aplicaciones prácticas.

Los gases y los líquidos son fluidos, que pueden estar en movimiento o en reposo (estáticos), pero recuerda que, aunque esté en reposo la masa, sus partículas, los átomos y las moléculas, están en continua agitación.

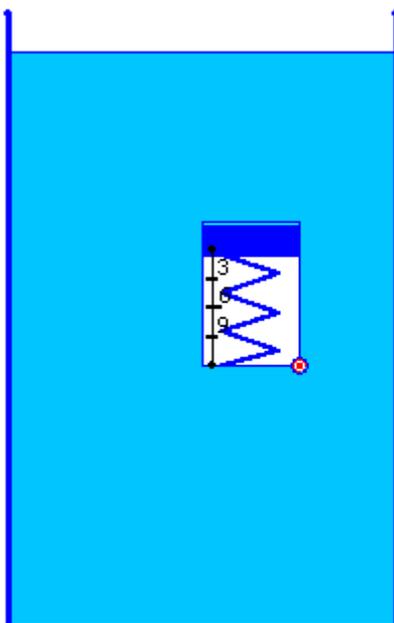
[La Hidrostática estudia los líquidos en reposo.](#)

La presión dentro de un líquido aumenta con la profundidad.

Un objeto sumergido en un líquido en reposo experimenta, sobre cada una de sus caras, una [fuerza originada por la presión que aumenta con la profundidad y actúa perpendicularmente a dicha cara](#), independientemente de su orientación.

Las fuerzas originadas por la presión en las caras de un cuerpo sumergido tienen que ser, cuando los líquidos están en reposo, perpendiculares a la superficie ya que, si no fuera así, la componente horizontal de la fuerza movería el líquido paralelamente a las caras.

Observa que...



Observa que...

Al arrastrar el cilindro hacia el fondo, el émbolo no deja entrar agua y comprime el muelle al aumentar la presión. Arrastra el punto rojo para sumergir el émbolo.

Objetivos

Pretendemos que entiendas los conceptos que se indican a continuación y que hagas, a modo de síntesis, un resumen de lo que exponemos en este tema. Busca en la red algunas consecuencias de la presión hidrostática relacionadas con el submarinismo. Por otra parte, sería conveniente que hicieras tú mismo las experiencias con el sencillo material que te indicamos.

Objetivos conceptuales:

- Conocer el concepto de presión y manejar las unidades en que se mide.
- Comprender el efecto de la presión en los fluidos y conocer la expresión de la presión hidrostática.
- Saber interpretar en términos científicos diferentes fenómenos relacionados con la presión en la vida ordinaria.
- Saber en qué se basa el funcionamiento de diferentes aparatos que tienen relación con la presión.

¿Qué es y cómo actúa?

¿Qué es la presión? ¿Cómo actúa?

1 / 2



Para no hundirse en la nieve es conveniente usar unas raquetas especiales de mayor superficie de apoyo que los zapatos. Por el contrario, los zapatos de tacón fino deforman el suelo y se hunden con mucha facilidad.

Un cuchillo mal afilado corta con mucho esfuerzo. Si lo afilamos disminuye la superficie del filo y corta más fácilmente. También cortan el hielo las cuchillas de los patines.

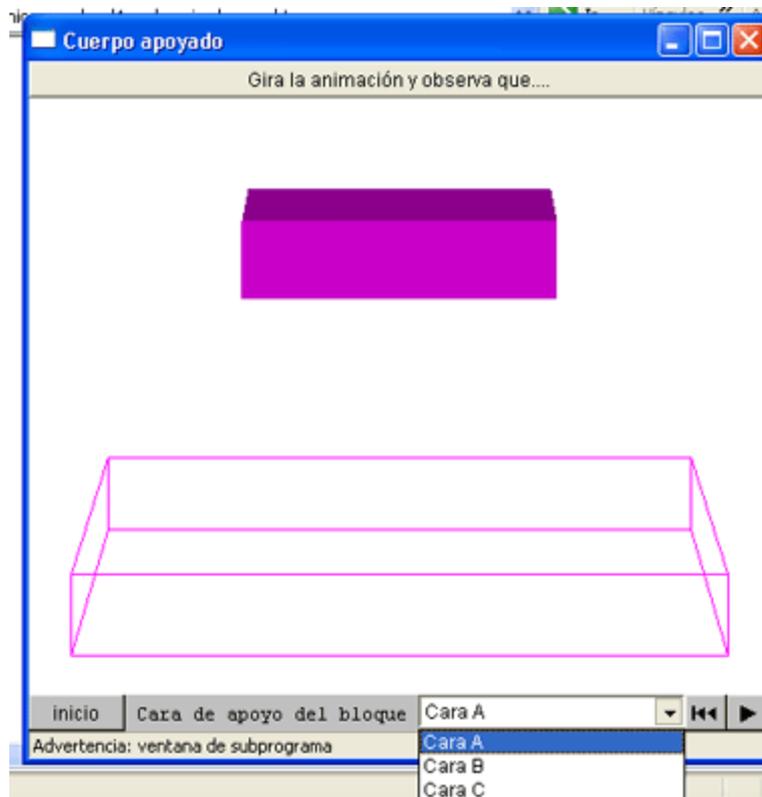
Si una fuerza actúa sobre una superficie pequeña, su efecto deformador es grande.

Si una fuerza actúa sobre una superficie grande, su efecto deformador es pequeño.

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

El poder deformador de una fuerza se “reparte” en la superficie sobre la que actúa. La magnitud escalar que mide este “reparto” es la presión, que se define como la “fuerza aplicada perpendicularmente sobre cada unidad de superficie”. Se obtiene dividiendo la fuerza perpendicular F entre la superficie S .

El siguiente botón te lleva a una animación. Selecciona primero la cara sobre la que se va a apoyar el bloque (caras A, B, C) y arranca la animación. Para observar bien en qué caso se hunde más el bloque, pulsa y arrastra sobre el dibujo para cambiar la perspectiva.



Presión hidrostática: pulsa [avanzar](#) en la parte superior derecha.

Gira la animación y observa que...

Selecciona primero la posición inicial del bloque y luego pulsa en la punta de la flecha para iniciar la animación.

El cuerpo se apoya en una superficie blanda y deformable. Según la cara sobre la que se apoye el cuerpo, la presión variará.

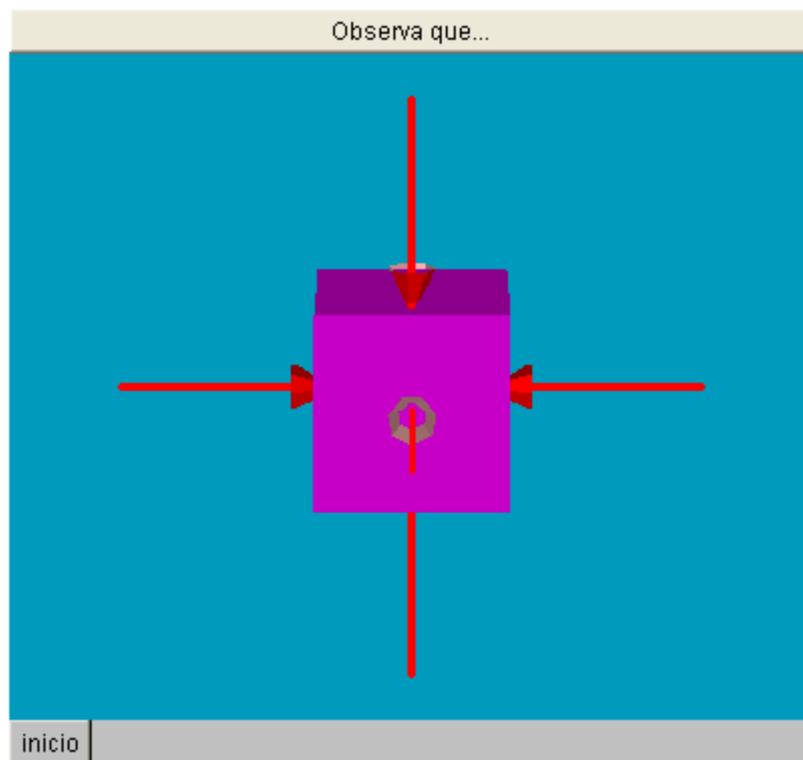
Fíjate en que cuanto menor sea la superficie de apoyo, mayor será la presión y la deformación.

Presión hidrostática

Un fluido pesa y ejerce presión sobre las paredes, sobre el fondo del recipiente que lo contiene y sobre la superficie de cualquier objeto sumergido en él. Esta presión, llamada **presión hidrostática** provoca, en fluidos en reposo, una fuerza perpendicular a las paredes del recipiente o a la superficie del objeto sumergido sin importar la orientación que adopten las caras.

Si el líquido fluyera, las fuerzas ya no serían perpendiculares a las superficies.

Recuerda siempre que la presión no es una fuerza.



Nota.- El punto de aplicación de las fuerzas debe estar situado sobre las caras. En esta animación la fuerza roja no está aplicada correctamente por ventajas de diseño.

Observa que...

En este bloque sumergido en un líquido en reposo, las fuerzas originadas por la presión son siempre perpendiculares a sus caras, aunque cambiemos la orientación del cuerpo (pincha sobre el cuerpo y arrastra).

En el Sistema Internacional (SI) la unidad de presión es el N / m^2 o Pascal (Pa). Una persona de 650 N de peso, con unos zapatos de 500 cm^2 de superficie de apoyo total, ejerce una presión sobre el suelo cuyo valor es: $P = 650 \text{ N} / 0,0500 \text{ m}^2 = 13000 \text{ Pa}$.

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

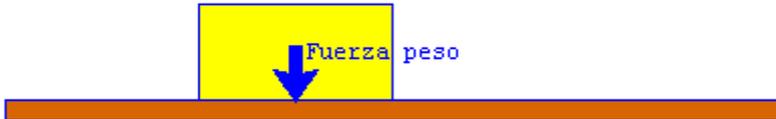
Mide la superficie de apoyo de tus dos zapatos y a partir de tu masa calcula tu peso y la presión que ejerces al estar apoyado en el suelo con los dos pies.

Pulsando en “bloque apoyado” puedes lanzar una animación. En ella puedes variar el tamaño de un bloque y ver como varían las magnitudes que intervienen. Simula diferentes situaciones y haz un cuadro en tu libreta con todas las magnitudes en el S.I. ¿Sabes hacer el cuadro con una hoja de cálculo? ¡Inténtalo! Contesta a la pregunta que encontrarás dentro de la actividad.

■ Bloque apoyado
_ □ ×

Actividad config

Tenemos un taco de madera de grosor 1 cm. Puedes cambiarlo de tamaño variando el alto y ancho. La densidad de la madera es 0.9 g/cm^3 . (900 kg/m^3). Su peso varía según su tamaño.



Superficie apoyada = fondo·ancho= $1 \cdot 2.0000 = 2.0000 \text{ cm}^2 = 0.0002 \text{ m}^2$
 Fuerza peso = $m \cdot g = V \cdot d \cdot g = 0.0176 \text{ N}$
 Presión = $F \text{ peso} / \text{superficie} = 0.0176 / 0.0020 = 8.8200 \text{ N/m}^2$

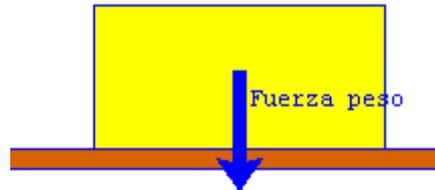
inicio
 Alto taco (cm)
 Ancho taco (cm)

Advertencia: ventana de subprograma

Actividad:

Haz una tabla con las dimensiones del bloque, la superficie de apoyo, el peso y la presión para diferentes situaciones creadas por ti.

Pon todas las unidades en el S.I. ¿Varía la presión cuando sólo varías el ancho? ¿Por qué? Estudia la deducción de la fórmula de la presión hidrostática para averiguarlo.



Unidades (II)

2 / 2

En la industria se usa el kp/cm^2 . Cuando alguien dice que la presión de un neumático es de “2 kilos” se está refiriendo a esta unidad, el kp/cm^2 , que equivale a 98000 Pa.

La presión atmosférica se mide en atmósferas y mm Hg. $1 \text{ atm} = 101300 \text{ Pa}$.

En Meteorología se usa el milibar o hPa ($1 \text{ mb} = 100 \text{ Pa}$). Una presión de 1 atm equivale a 1013 mb (recuerda los mapas del tiempo)

En nuestra civilización tecnológica, al hablar de la unidades de presión en la actividades diarias, los valores se expresan de manera aproximada, y para estos efectos se admite que 1 atm es igual a un mil de milibares = 1 bar. Por tanto la presión de un neumático de $2 \text{ kp}/\text{cm}^2$ equivale a 2 bar.

Presión sanguínea:

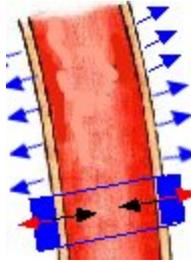
La presión arterial se origina por la compresión de la sangre en las válvulas del corazón saliendo impulsada (sometida a una presión) a las arterias.

Esta presión origina una fuerza sobre las paredes de las arterias. La mayor presión se alcanza cuando el corazón lanza la sangre. Se llama presión sistólica y no debe sobrepasar los 140 mm Hg.

Cuando el corazón no bombea las arterias se alcanza una presión menor, la diastólica, que no debe sobrepasar los 90 mmHg.



Hay muchas maneras de tomar la presión. La más simple y común consiste en usar la tradicional banda inflable, unida a un dispositivo portátil llamado esfigmomanómetro.



Este aparato está conectado a una columna de mercurio o a un manómetro y la lectura de la presión de la sangre se hace en milímetros de mercurio (mmHg). Para medir la presión, el paciente debe estar sentado, con el brazo izquierdo descubierto y apoyado de tal manera que el codo quede poco más o menos a la altura del corazón. Después de que el paciente descanse 2 ó 3 minutos, se le envuelve la banda inflable alrededor del brazo. Si es imposible usar éste, como alternativa puede usarse una pierna. Se bombea aire dentro de la banda para que, al hincharse interrumpa la circulación por unos pocos segundos y se coloca un estetoscopio sobre la arteria mayor, en la parte anterior de la flexura del codo.

En este momento, no se debe oír el fluir de la sangre en la arteria. Mientras se deja salir el aire lentamente de la banda que aprieta la arteria, la persona que está tomando la presión estará atenta para oír los sonidos que señalan el retorno de la sangre a la arteria –circula de nuevo–. Al oír el primer sonido se lee la presión y este valor representa la presión sistólica (alta). La banda se afloja más y cuando la arteria está completamente abierta, los sonidos desaparecen. La lectura de la presión en este punto representa la presión diastólica (baja).

Midiendo la presión que ejerce la banda sobre el brazo y sabiendo que está en equilibrio con la que ejerce la sangre en la arteria conocemos la presión arterial. Una presión arterial alta es muy peligrosa.

Algunos aparatos nuevos para tomar la presión, no requieren un estetoscopio externo ni columna de mercurio. Son máquinas electrónicas que tienen un dispositivo automático para escuchar en la banda, y las lecturas aparecen en una pantalla digital. Tienden a ser muy sensibles al movimiento, por lo que puede dar una falsa lectura.

Cuadro de transformaciones. Conociendo estas equivalencias puedes pasar de unos valores a otros.

Unidad	Equivalencia	Transformaciones de "x" unidades
1 atm	760 mm Hg = 76 cm Hg	$x \text{ atm} \cdot \frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} = 760 \cdot x \text{ mm Hg}$
1 atm	1,03 Kp / cm ²	$x \text{ atm} \cdot \frac{1,03 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}}{1 \text{ atm}} = 1,03 \cdot x \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
1 atm	1013 mb	$x \text{ atm} \cdot \frac{1013 \text{ mb}}{1 \text{ atm}} = 1013 \cdot x \text{ mb}$
1 atm	101 300 Pa	$x \text{ atm} \cdot \frac{101\,300 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} = 101\,300 \cdot x \text{ Pa}$

Presión hidrostática

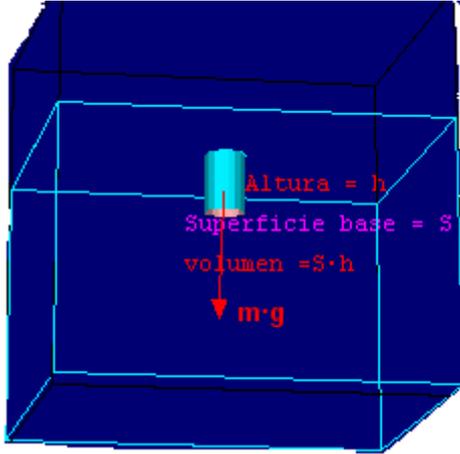
La presión hidrostática en un punto del interior de un fluido en reposo es directamente proporcional a la densidad del fluido, d , y a la profundidad, h .

$$P = d \cdot g \cdot h$$



Debido a la presión hidrostática, p , siempre actuará una fuerza de valor $p \cdot S$ sobre cualquier superficie S situada en el seno de un fluido. La dirección de esta fuerza es perpendicular a dicha superficie, independientemente de la orientación que tenga. El punto de aplicación de la fuerza se sitúa sobre la superficie.

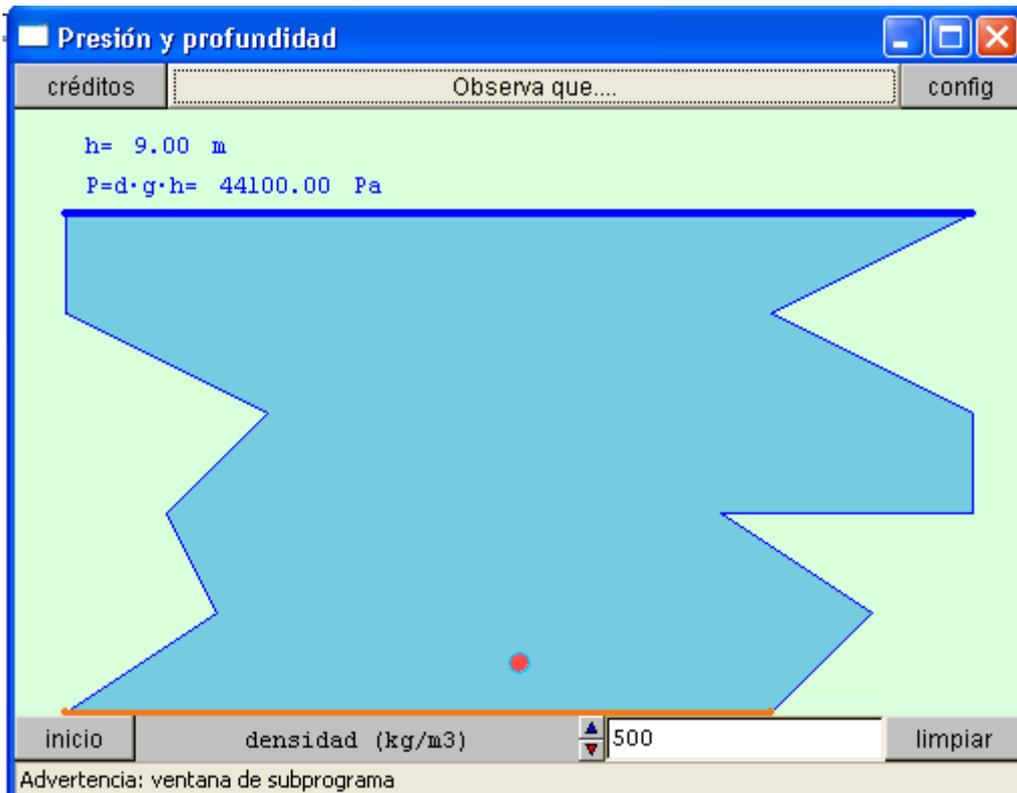
El cálculo de la expresión que tienes en la página anterior expuesta de una manera secuencial te la mostramos aquí de una manera más tradicional.



Dentro de una masa de agua podemos suponer una porción de agua con forma de cilindro. Sobre la superficie de la cara inferior S , situada a la profundidad h , actúa el peso de la columna líquida que tiene encima (en color azul claro en la figura). Llamamos m a la masa de esta columna, a su volumen V y a su densidad d . Sabiendo que $m = d \cdot V$ y que $V = S \cdot h$ tenemos que: Peso de la columna de agua = $m \cdot g = d \cdot V \cdot g = d \cdot g \cdot S \cdot h$

Este peso actúa sobre la superficie S , ejerciendo sobre ella una presión p , llamada presión hidrostática:
 $p = \text{peso de la columna de agua} / \text{superficie} = d \cdot g \cdot S \cdot h / S = d \cdot g \cdot h$

$$P = d \cdot g \cdot h$$



Observa que...

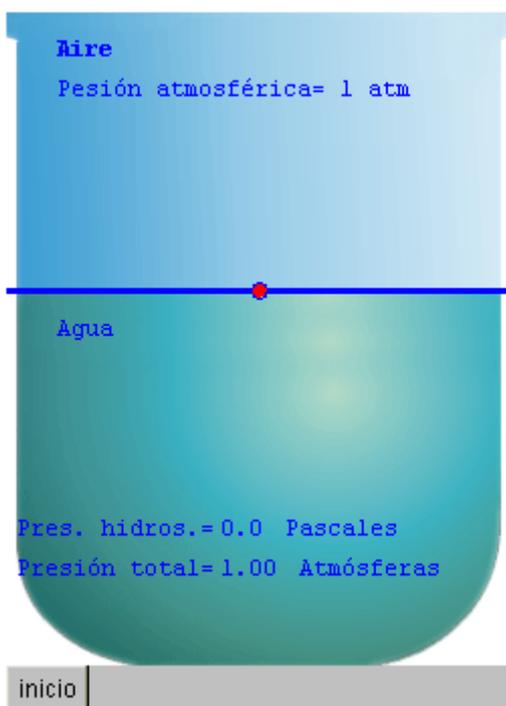
puntos protegidos en saliente (parece que en su vertical hay menos agua) tienen igual presión que los otros situados a su misma distancia en vertical de la superficie.

En la anterior animación puedes ver cómo varía la presión con la densidad del líquido y como en un punto protegido por un saliente existe la misma presión que en los otros situados a igual altura.

La presión aumenta al descender en el interior de los líquidos

1 / 3

$$P = d \cdot g \cdot h$$



La presión hidrostática sólo depende de la densidad del fluido y de la profundidad (g es constante e igual a $9,8 \text{ m/s}^2$). Como la densidad de los gases es muy pequeña, la presión hidrostática es inapreciable para pequeñas alturas de gas, pero es importante en los líquidos, tanto más cuanto mayor sea su densidad. La densidad del mercurio es casi 14 veces mayor que la del agua, por eso, si llenamos dos recipientes iguales con agua y con mercurio, respectivamente, la presión en el fondo será casi 14 veces mayor en el recipiente que contiene mercurio.

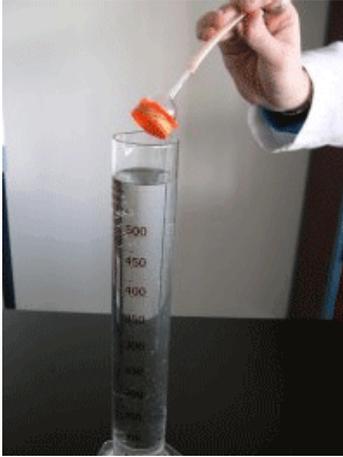
Pulsa con el ratón en el punto rojo de la animación de la izquierda, llévalo a distintas profundidades y observa cómo varía el valor de la presión al variar la

profundidad.

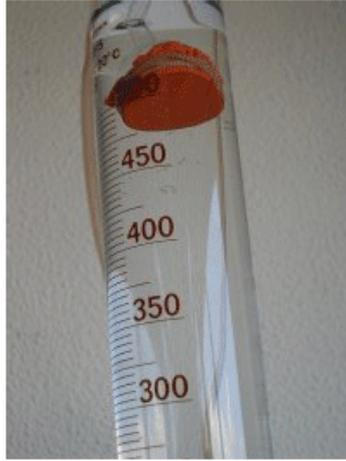
La presión total es el valor de la presión hidrostática más el valor de la presión atmosférica (101 300 Pa), . Todos los puntos del líquido situados a la misma profundidad tienen la misma presión.

Experiencia

Introducimos en una probeta una sonda con una cápsula cerrada por la goma de un globo



Observa como la goma se curva más cuanto más desciende.

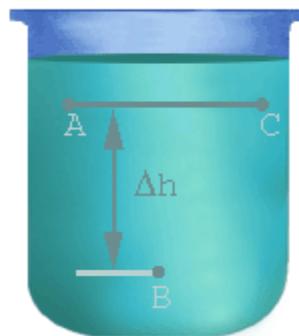


DIFERENCIA DE PRESIÓN

Fíjate en los puntos A y B de la figura. Llamamos h a la diferencia de profundidad entre ellos, $h = (h_B - h_A)$.

En A la presión es $p_A = d \cdot g \cdot h_A$, y en B, $p_B = d \cdot g \cdot h_B$. (los valores de h se miden desde la superficie).

Si restamos estas igualdades obtenemos la diferencia de presión entre los dos puntos: $p_B - p_A = d \cdot g \cdot h_B - d \cdot g \cdot h_A = d \cdot g \cdot (h_B - h_A) = d \cdot g \cdot h$

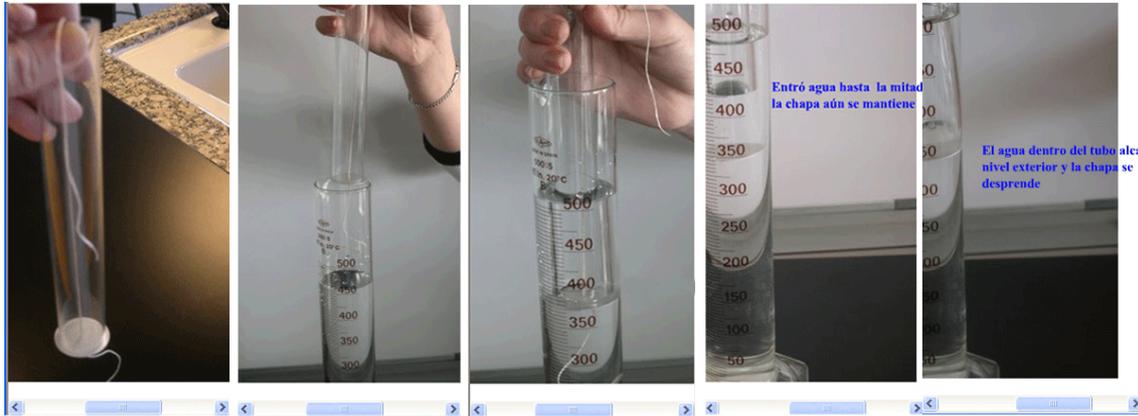


La diferencia de presión entre dos puntos A y B de una masa fluida es directamente proporcional a la distancia entre ellos.

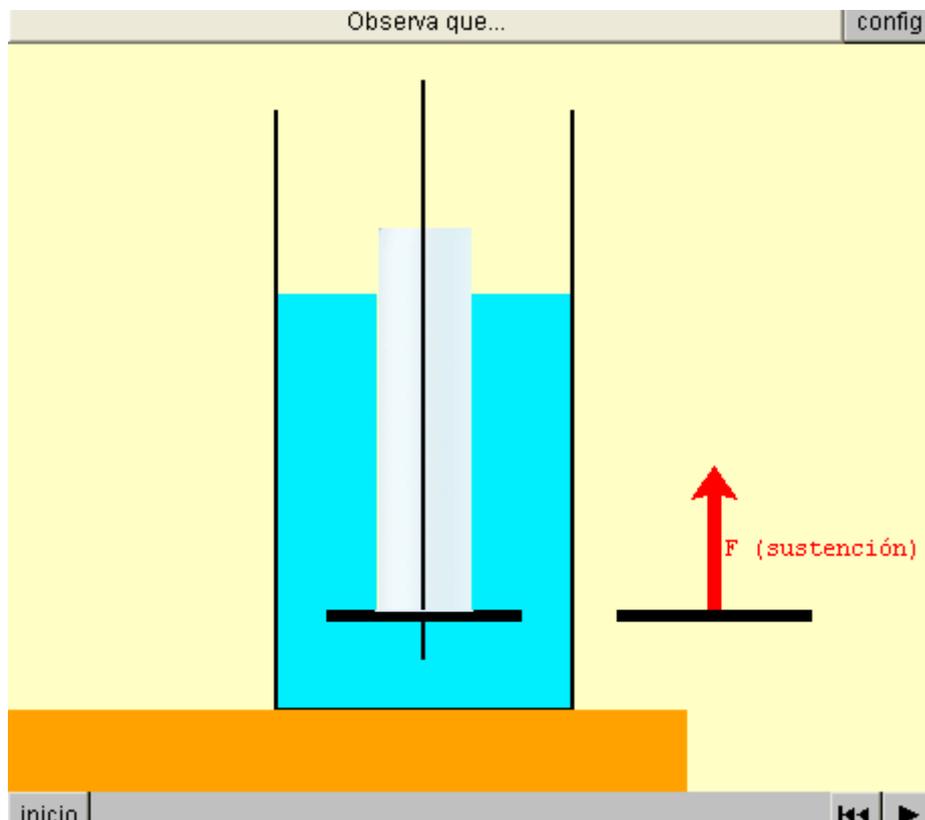
Caso particular: Si los dos puntos, como el A y el C de la figura, están a la misma profundidad, $h = 0$ y la diferencia de presión entre ellos será también nula: $(p_C - p_A) = 0$, con lo que $p_C = p_A$.

La presión es la misma en todos los puntos que están a la misma profundidad.

Experiencia



Por medio de un hilo, que sujetamos por un extremo con una mano, adosamos una chapa ligera al extremo inferior de un tubo abierto por sus dos extremos. Naturalmente, si soltamos el hilo la chapa caerá, pero si lo soltamos una vez que hemos introducido el tubo en un recipiente con agua, la presión hidrostática originará una fuerza sobre la chapa que impedirá que se caiga.



Observa que...

Este tubo de vidrio cuyo fondo está tapado por una chapa metálica perforada en el centro y atravesada por un hilo que obstruye el agujero y ayuda sujetarla contra el tubo. Al tirar del hilo y retirarlo el agua penetra por el agujero de la parte inferior y cuando la columna de agua que penetra iguala en altura la del recipiente las presiones se igualan y la chapa cae.

Por cada 10 m que se sumerge un buceador soporta una atmósfera más de presión. Esto afecta a su organismo, pero sobre todo a los gases que mueven la sangre por las venas, capilares y arterias. Con el aumento de presión el volumen de los gases disminuye (las burbujas de gas se hacen más pequeñas), y al disminuir la presión aumenta el volumen. Esta expansión de las burbujas de gas puede obstruir los capilares y hacer que se produzca una embolia gaseosa y provocar la muerte del submarinista.

(Poner diseño de submarinista descendiendo agarrado a una cuerda con marcas en ella, en un lateral o como fondo de página)

Si los buceadores descienden hasta 70 m deben llevar dos tipos de botellas con gases distintos. Hasta los 35 metros respiran una mezcla de oxígeno y nitrógeno, pero a partir de ahí deben respirar una mezcla de oxígeno y helio (trimix).

Al subir, después de estar unos 15 minutos sumergidos a 70 m, deben parar a los 50 m y permanecer allí unos minutos para realizar una descompresión (las burbujas aumentan un poco de volumen y van saliendo de los capilares). Al seguir subiendo deben parar cada tres metros para hacer una descompresión paulatina.

A los 35 metros deben volver a cambiar la mezcla que respiran a oxígeno y nitrógeno.

Cuando están a 10 m de la superficie deben entrar en una campana de descompresión y permanecer en ella durante 10 minutos.

Finalmente deben permanecer unos 40 minutos para completar la descompresión.

Una subida urgente por accidente puede tener unas consecuencias terribles.

Foto de fondo con submarinista o en el lado.

ACTIVIDADES

Para saber más: <http://marenostrum.org/buceo/medicina/sindrome/index.htm>

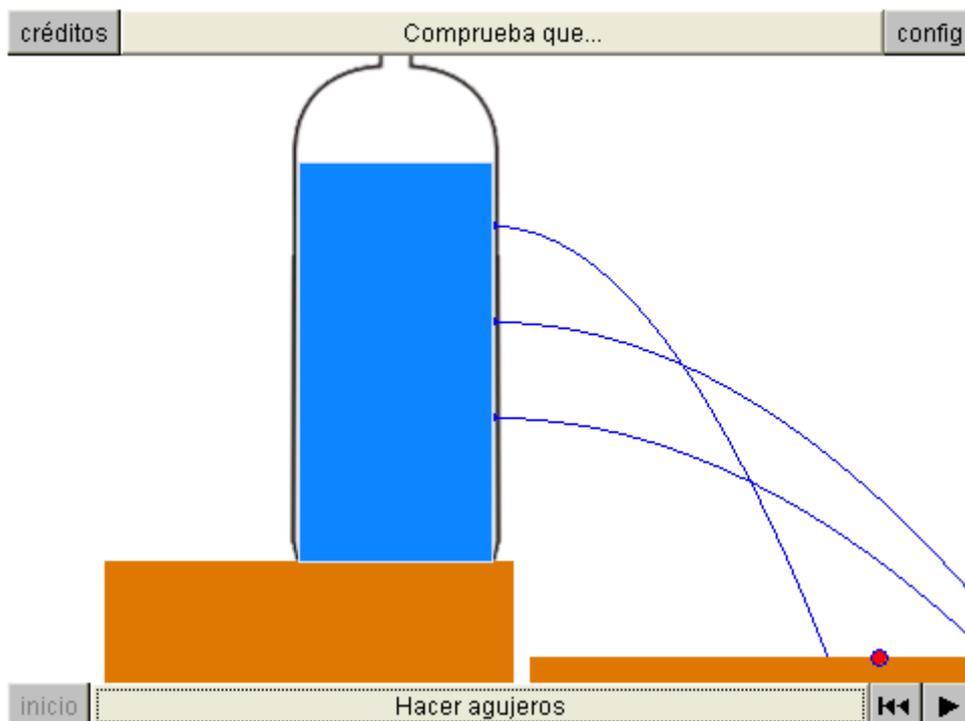
Puedes ampliar el tema buscando en la Red con un buscador. Haz un resumen de las técnicas y aparatos empleados así como de los peligros que entraña. Busca una tabla de descompresiones.

[Este](http://masdebuceo.com) es otro buen enlace: <http://masdebuceo.com>

¿Cuál llega más lejos?

1 / 3

Debido a que la presión hidrostática aumenta hacia abajo en el líquido, la presión sobre las paredes también aumenta hacia abajo. Si perforamos distintos agujeros en la pared del recipiente, la velocidad de salida se hace mayor al aumentar la profundidad.

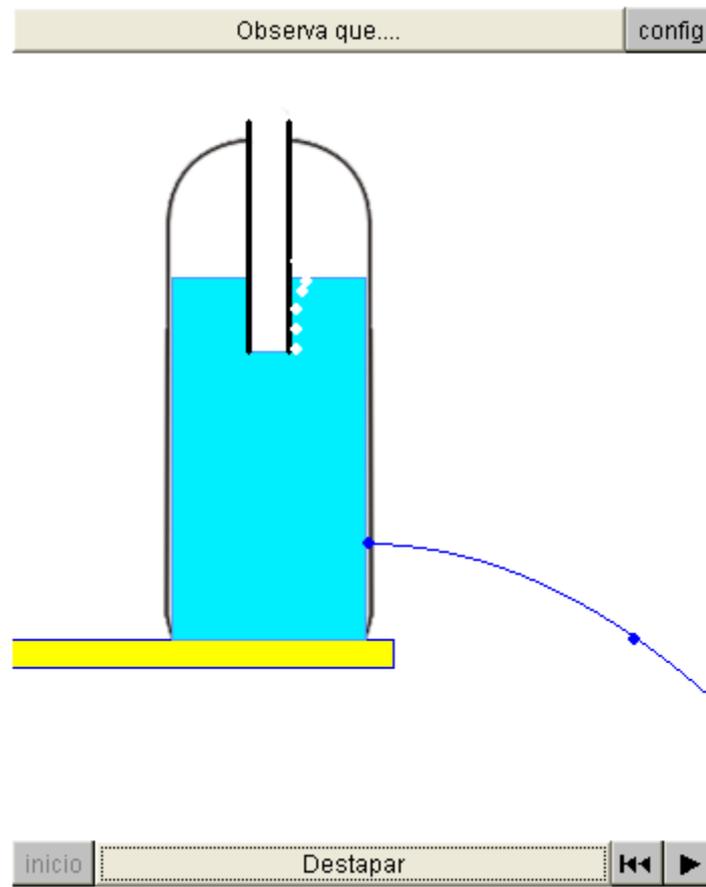


Observa que...

No siempre es el mismo chorro el que llega más lejos, depende de donde pongas el nivel del suelo. Lanza la animación y párala casi inmediatamente. Pulsa en el punto rojo y desplaza con el ratón el nivel del suelo y comprueba que subiéndolo hasta casi debajo del agujero del medio, ahora el chorro de mayor alcance es el de arriba. ¿ seguirá siendo el primero si bajas el nivel?

Arrastra hacia arriba el punto rojo de la barra marrón y realiza la experiencia. Observa qué chorro es el que llega más lejos. ¿ Siempre llega más a la derecha el mismo chorro? Si subes la barra puedes ver que el alcance tiene que ver con la velocidad de salida, pero también con el tiempo que tarda en impactar.

Cuando sale el agua por el agujero lateral el frasco se vacía y la distancia del agujero a la superficie disminuye. Para construir relojes de agua (clepsidras), se requiere que la frecuencia de goteo sea siempre la misma y esto se consigue con el llamado frasco de Mariotte. Introduciendo un tubo en un recipiente cerrado, la parte inferior hace de nivel porque presiona ahí el aire atmosférico y ya no importa que la superficie del líquido esté mas arriba.



Observa que...

La velocidad de salida del chorro se mantiene constante

Experiencia [de Mariotte](#)

En esta secuencia de imágenes puedes ver una experiencia que puedes realizar fácilmente en tu casa con una botella de plástico de las de agua mineral a la que debes hacer un agujero lateral y otro en la tapa mediante una punta calentada al fuego. Puedes comprobar que la velocidad de salida se mantiene constante mientras el nivel del agua no sobrepasa la parte inferior de la paja (Experiencia de Mariotte).

Experiencia.

Materiales necesarios para realizar la experiencia



Enroscar el tapón sin dejar entrar agua en la paja (tapar con el dedo la parte superior de la paja)



Al retirar el dedo, y no antes, empieza a salir el agua y el chorro se mantiene constante hasta que el nivel del agua en la botella queda por debajo de la paja.



Al quedar el nivel del agua de la botella por debajo de la paja, el chorro disminuye, más cuanto más baja.

Si en una botella de plástico llena de agua, que tiene el tapón horadado y un agujero en su lateral por debajo de la superficie del agua, se tapa el agujero del tapón ¿saldrá agua?

RESPUESTA: No. Al comenzar a vaciarse se produce un ligero vacío interior al bajar el agua. Al ser mayor la presión exterior no sale agua por el agujero.

¡Mucho por poco!



Tenemos un barril lleno de agua y herméticamente cerrado. En la parte superior le acoplamos un tubo, como el de la figura, largo pero muy estrecho, ajustado a la tapa. Para llenar este tubo necesitaremos muy poca agua, pero el aumento de la presión debido a la altura e la columna líquida puede ser tan grande que haga estallar el barril.

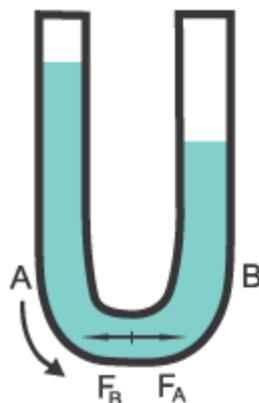
Con muy poca masa de agua (poco peso) logramos mucha altura en el tubo, mucha presión en la base y mucha fuerza contra las paredes. Aproximadamente cada 10 metros de altura de agua en el tubo produce un aumento de 1 atm de presión.

Por la misma razón las presas que se construyen para embalsar el agua de los ríos se hacen aumentando su grosor de arriba hacia abajo, para que así puedan contrarrestar la enorme fuerza que ejerce el agua en la parte inferior, donde hay mucha más presión.

Vasos comunicantes

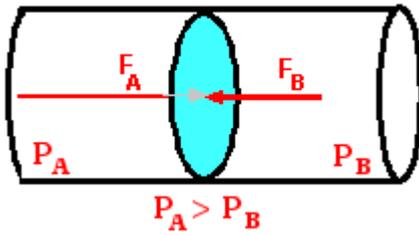
1 / 3

Dos o más vasos comunicados por su base se llaman vasos comunicantes.

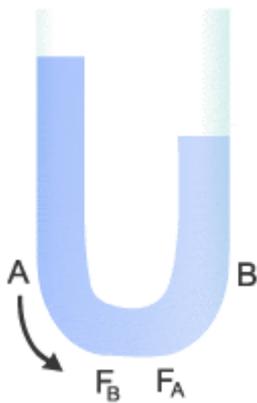


Supongamos un tubo en U como el de la figura (vasos comunicantes), en el que hay un líquido que alcanza distinto nivel en cada rama. ¿Crees que se mantendría así? Trata de pensar en una contestación y escribe la justificación en tu cuaderno. Compárala con nuestra explicación.

Explicación:



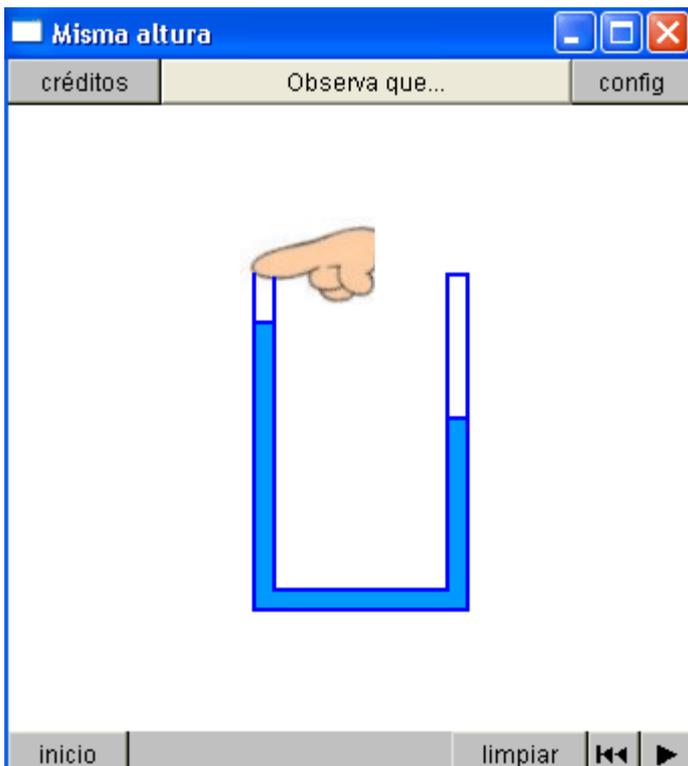
Cuando la presión en el seno de un fluido es diferente a ambos lados de una superficie cualquiera S , las fuerzas opuestas que se originan sobre esta superficie son diferentes, y la superficie queda sometida a una fuerza resultante que la empuja hacia la zona de menor presión.



Al ser mayor la altura del líquido en la rama izquierda, la presión p_A en el fondo del tubo A, es mayor que la presión p_B en el fondo del tubo B, con lo cual la porción de líquido señalada (y cualquier otra porción de líquido) está sometida a una fuerza neta que la empuja hacia la derecha. Como consecuencia, el nivel baja en la rama izquierda y sube en la rama derecha, hasta que las presiones en el fondo se igualen y se alcance el equilibrio. Esto ocurre cuando hay la misma altura en las dos ramas.

La altura que alcanza un líquido en las dos ramas abiertas de un tubo en U ha de ser la misma, independientemente de la forma de cada una de las ramas.

Misma altura



Observa que...

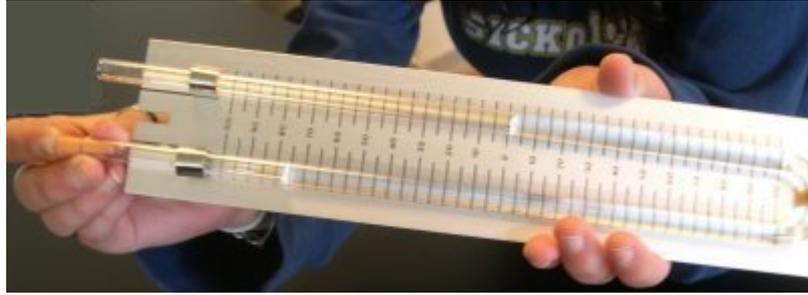
En un tubo en U con un líquido, que previamente se inclinó y tapó con un dedo, las columnas se mantienen a distinta altura, ya que en un lado presiona el aire de la atmósfera, y en el otro hay depresión (disminuyó la presión al comenzar a bajar el líquido), lo que impide bajar más al líquido. Al destapar, las alturas se igualan rápidamente

Práctica:

En un tubo en "U" abierto parece difícil lograr que el agua alcance distinta altura.

¿Cómo podemos lograrlo?





A columnas iguales, igual presión en el fondo de los tubos comunicantes

Vasos comunicantes

2 / 3

Ya que la presión hidrostática varía con la profundidad, cualquier punto, como los A, B y C que pertenecen a la misma masa líquida y que están en la misma horizontal, deben tener la misma presión.

Paradoja: Parece "de sentido común" pensar que el recipiente que contiene más agua, y cuyas paredes convergen hacia el fondo, soporta mayor presión, pero no es así: la Física lo demuestra y la experiencia lo confirma.

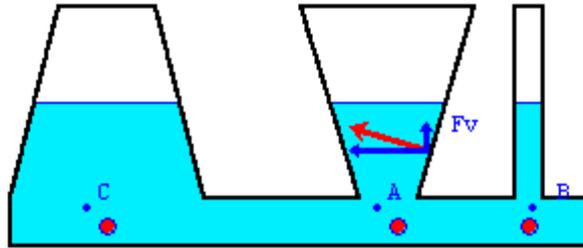
Actividad 1

Actividad 2

PC= 1.30

PA= 1.30

PB= 1.30



Ver Fuerzas Si

inicio Añadir agua No

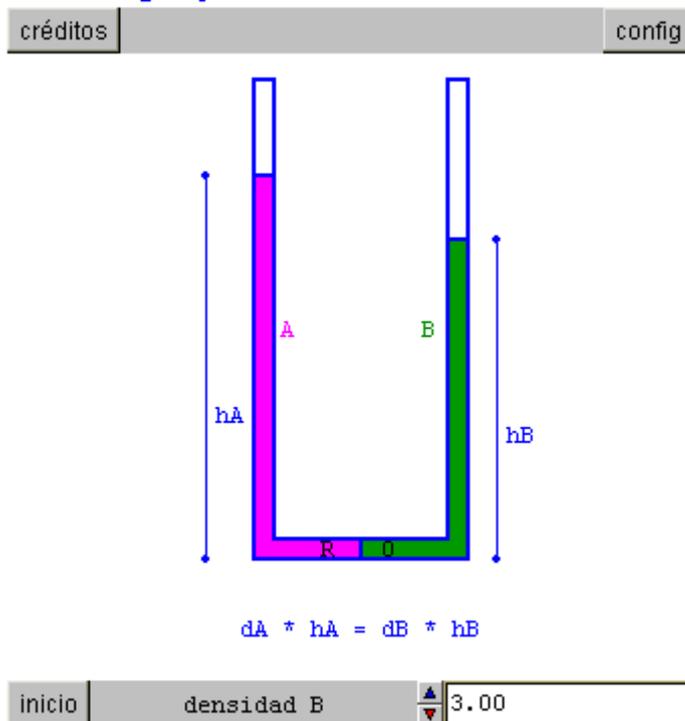
Actividad 1

Cada uno de los vasos comunicados entre sí tiene distinta capacidad y forma. Si los vasos estuvieran separados, al añadir la misma cantidad de agua a cada uno de ellos, subirá más el nivel en el más estrecho, pero ¿qué pasa si añadimos agua cuando están comunicados? ¿Sube más el nivel en el más estrecho?

Actividad 2

Pulsa ver fuerzas. La fuerza originada por la presión (perpendicular a la pared) tiene una fuerza de reacción (fuerza roja) que al descomponerse en dos muestra como la componente vertical neutraliza el agua contenida por encima. El efecto de ese vaso es como si tuviera paredes verticales desde la parte más estrecha.

¿Qué ocurre si en cada rama tenemos líquidos inmiscibles de diferente densidad, como el agua y el aceite?



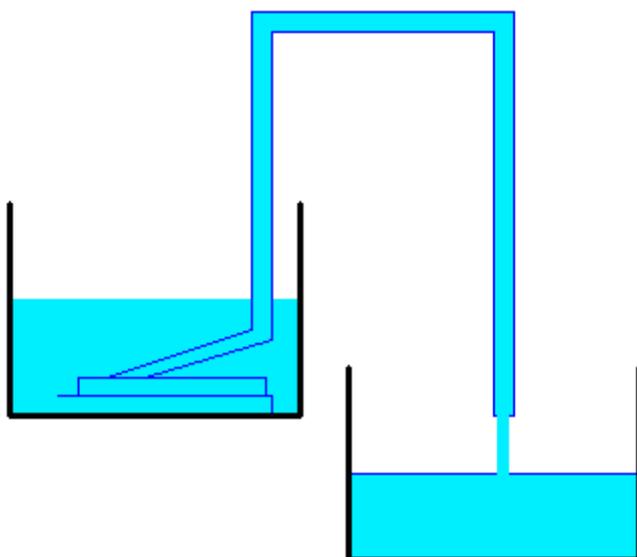
Tenemos el líquido A de densidad d_A y el B de densidad d_B . En la animación fijamos la densidad d_A , pero la del líquido B la podemos variar. Para que la presión en el punto O sea igual que en el punto R, las alturas en las dos ramas deben ser diferentes:

$$P_A = P_B$$

$$d_A \cdot g \cdot h_A = d_B \cdot g \cdot h_B$$

$$h_A = h_B \frac{d_B}{d_A}$$

Si el líquido B es más denso que el líquido A, la altura h_B debe ser menor que la altura h_A en una proporción determinada por las densidades.



Para vaciar un recipiente casi siempre usamos la fuerza de la gravedad (la masa de la Tierra tira de la masa del líquido hacia abajo). Por eso las espitas o grifos de vaciado están situados en la parte inferior de los depósitos.

Al succionar por el extremo del tubo hacemos ascender el líquido y llenamos el tubo. A esto se le llama -cebar- el tubo. Una vez -cebado- el tubo trasvasa el líquido.

inicio Acciones **soltar** ▶ ◀ ▶ ▶

También podemos vaciarlo venciendo la ley de la gravedad como cuando sacamos un líquido de un depósito con un tubo flexible sumergiendo un extremo en el depósito y chupando por el otro hasta

llenar de líquido el tubo.

El extremo del tubo por donde sale el líquido debe estar por debajo de la superficie del líquido contenido en el recipiente que vaciamos.

Sifón: Experiencia



Para trasegar líquidos se emplea una goma que cebamos succionando y colocando el extremo de salida más bajo que el nivel del líquido del depósito del cual pretendemos extraer el líquido.

No debes hacer esto con los líquidos corrosivos ya que al succionar tragas vapores que pueden causarte algo más que molestias.



Si introducimos una servilleta mojada, tal como muestra la foto, como puente de unión entre dos vasos que contienen distintos niveles de agua, se establece un puente entre los dos vasos semejante al que podemos hacer colocando entre ellos un tubo "cebado".

Al existir un desnivel entre los dos líquidos el agua va pasando lentamente hasta que se igualan las alturas.

Toma papel de cocina y dos vasos con distintos niveles de agua. Moja la servilleta y ponla tal como se muestra en la foto. ¿Cuánto tiempo tardan en igualarse los niveles de agua? Haz la experiencia

Otra forma de trasvasar



Otra forma de "cebar la goma" para que el líquido remonte el borde y se pueda vaciar el depósito, es soplar por otro tubo no sumergido para crear una presión sobre el líquido, manteniendo cerrado el recipiente. Cuando empieza a salir el líquido por el extremo de la goma, dejamos de soplar para que la presión del aire al entrar por el tubo donde soplamos haga nuestro trabajo.

Cuando dejamos de soplar, la columna de líquido que se establece en el tubo de vaciado, debe tener su extremo por debajo del nivel del líquido en el depósito (el tubo sifona).

Principio de Pascal



Blaise Pascal, matemático, físico y filósofo francés del siglo XVII, enunció el siguiente principio:

La presión aplicada a un punto de un fluido estático e incompresible encerrado en un recipiente se transmite íntegramente a todos los puntos del fluido.



Si ejerces una fuerza F sobre un émbolo de sección S , se origina una presión ($p = F / S$) que se manifiesta en toda la masa líquida. La presión es una magnitud escalar, pero la fuerza que la origina es un vector perpendicular a la superficie sobre la que actúa. Por lo tanto dentro de la jeringuilla es perpendicular a las caras laterales, al fondo y también al émbolo que comprime el líquido.

Observa en la animación inferior cómo el líquido sale perpendicularmente por cada uno de los orificios. La velocidad de salida es la misma en todos los orificios.

Experiencia práctica

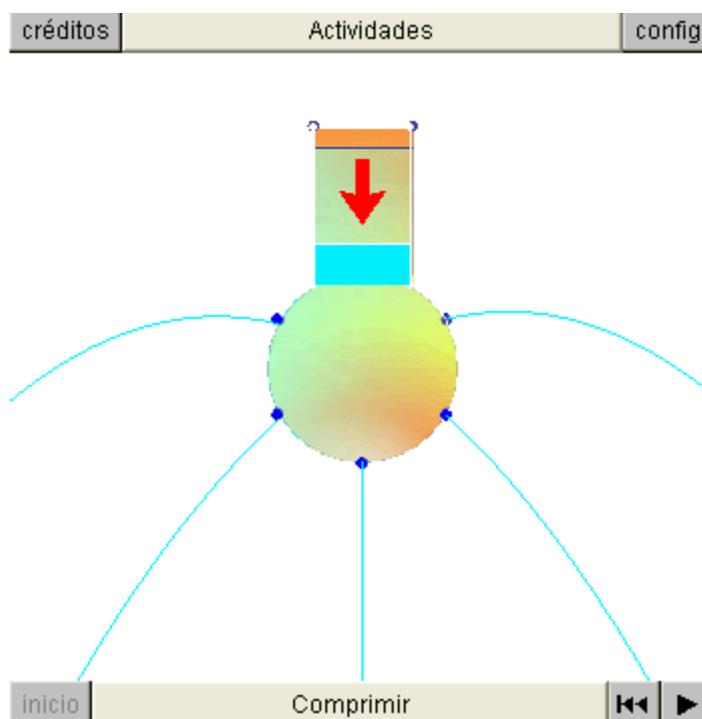
En el laboratorio podemos realizar la experiencia que ilustra la animación, conectando una jeringuilla llena de agua coloreada a un tubo plástico rematado en una esfera que tiene pequeños agujeros, todos iguales (semejante a la alcachofa de la ducha).

Al comprimir con el émbolo el agua de la jeringuilla, vemos que sale perpendicularmente por todos los agujeros con la misma velocidad.



[Pulsa aquí](#) para ver una animación de esta experiencia.

La animación muestra que la presión es igual en todos los puntos.



Actividades

El Principio de Pascal afirma que la presión se transmite por igual en todas las direcciones. La fuerza que ejerce sobre las paredes de la esfera que se simula en la animación es igual en todas ellas y el líquido sale por los agujeros con la misma velocidad. Al dejar de pulsar el émbolo, el líquido deja de salir por ser mayor la presión en el exterior.

Puedes comprobar el principio de Pascal con esta práctica realizada con materiales que puedes conseguir fácilmente.

Material:

Un "huevo kinder", una jeringuilla, una aguja hipodérmica y una punta. Si dispones de un hornillo de butano puedes calentar la punta, teniendo cuidado de no quemarte ya que el metal conduce muy bien el calor.



Con la punta de la aguja caliente perfora el huevo por los dos extremos opuestos y en el centro de un lateral haz otro agujero más grande para insertar a jeringuilla. Llena la jeringuilla de agua coloreada y presiona.

Verás salir el agua con la misma velocidad por los dos extremos (alcanzan la misma distancia en su recorrido).

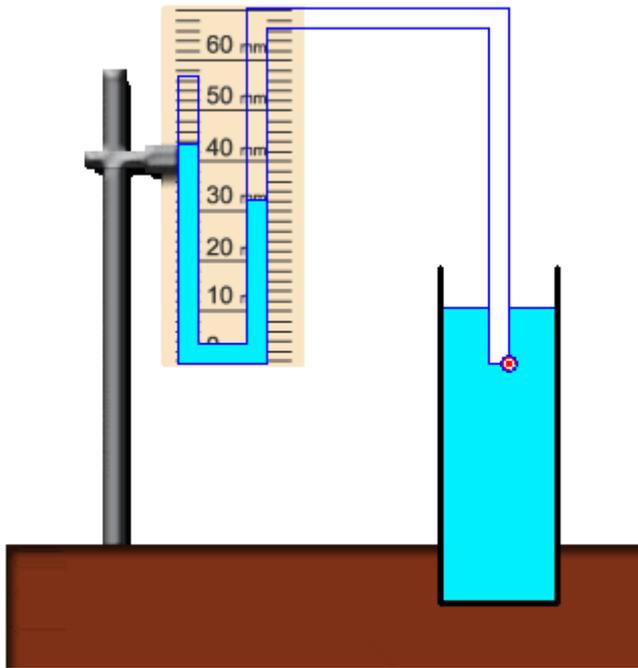
Si no conociéramos el principio de Pascal quizás hubiéramos supuesto que saldría con más velocidad el chorro del extremo izquierdo que va en la dirección del movimiento del émbolo de la jeringa.



Manómetros

Un manómetro es un dispositivo diseñado para medir la presión en los fluidos. Uno de uso frecuente es el manómetro de rama abierta, que consiste en un tubo en U con una de sus dos ramas conectada al recipiente cuya presión queremos medir y la otra abierta a la atmósfera.

Actividad



El manómetro de la escena tiene unida una sonda que se introduce en el líquido en cuyo interior queremos medir la presión.

Sus ramas contienen el mismo líquido, por eso la diferencia entre las ramas es la misma que la profundidad a la que se introduce la sonda.

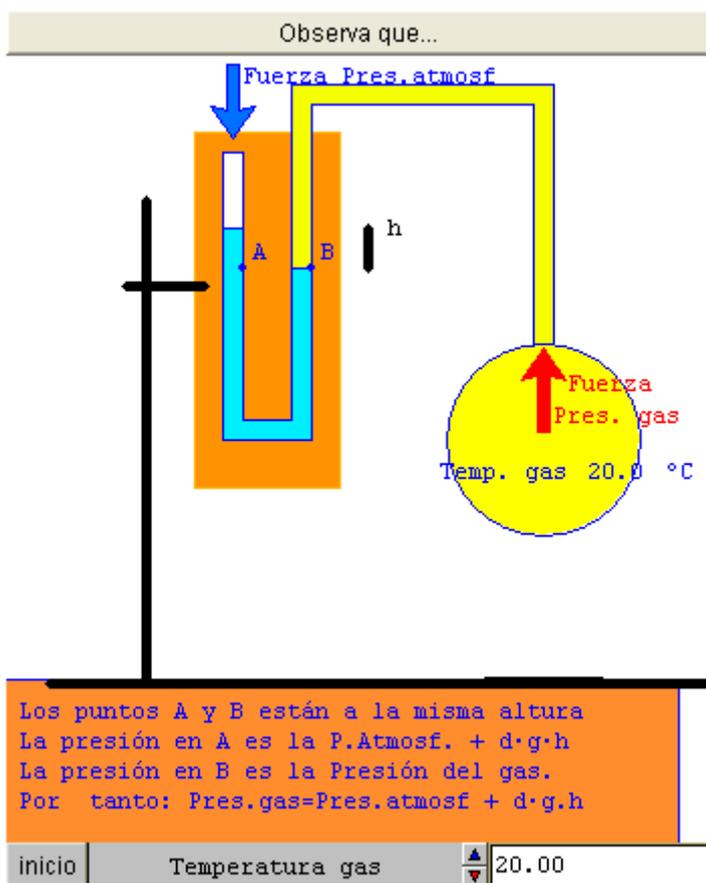
Cuando el líquido empleado en el manómetro es mercurio, la diferencia de nivel en las ramas sería 13,6 veces menor que la distancia sonda-superficie. Para medir presiones altas con manómetros de mercurio no se necesitan tubos excesivamente altos.

inicio

Actividad:

Si mueves el punto rojo del extremo de la sonda, esta penetra en el líquido y las ramas del manómetro se desnivelan. La altura de este desnivel sirve para medir la presión del punto que alcanza la sonda.

Este manómetro contiene mercurio y mide la presión del gas encerrado en el recipiente de la derecha.



Observa el manómetro cuando varías la temperatura del gas. Recuerda que la presión en dos puntos del tubo situados a la misma altura es la misma: $p_A = p_B$. La presión en el punto A es la debida a la atmósfera y a la columna de líquido por encima de A, de altura h. La presión en el punto B es la debida al gas.

$$P_{\text{presión del gas}} = P_{\text{atm.}} + d_{\text{líquido}} \cdot g \cdot h$$

Para calcular la presión manométrica $p = d_{\text{líquido}} \cdot g \cdot h$, basta medir h, ya que la densidad del líquido manométrico es conocida.

En los manómetros no hay que hacer este cálculo porque en la rama A ya figura una escala calibrada en unidades de presión. Conviene recordar que lo que mide el manómetro es la llamada **presión manométrica**, que es el valor de la presión del gas menos la presión atmosférica.

Observa que...

Que podemos aumentar (o disminuir) la presión del gas aumentando (o disminuyendo) su temperatura y manteniendo constante el volumen del recipiente.

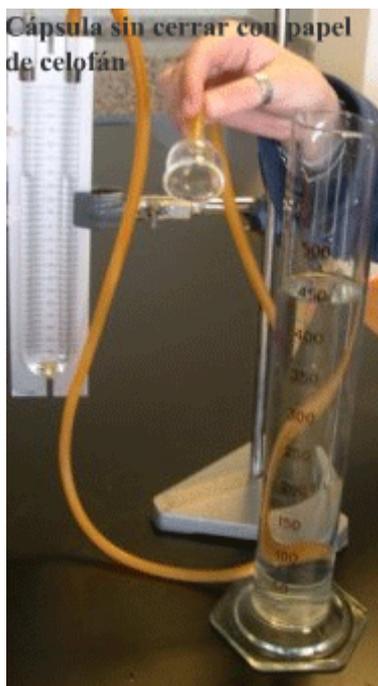
Con la cápsula manométrica introducida en un líquido podemos medir la presión de los puntos por los que pasa la cápsula.

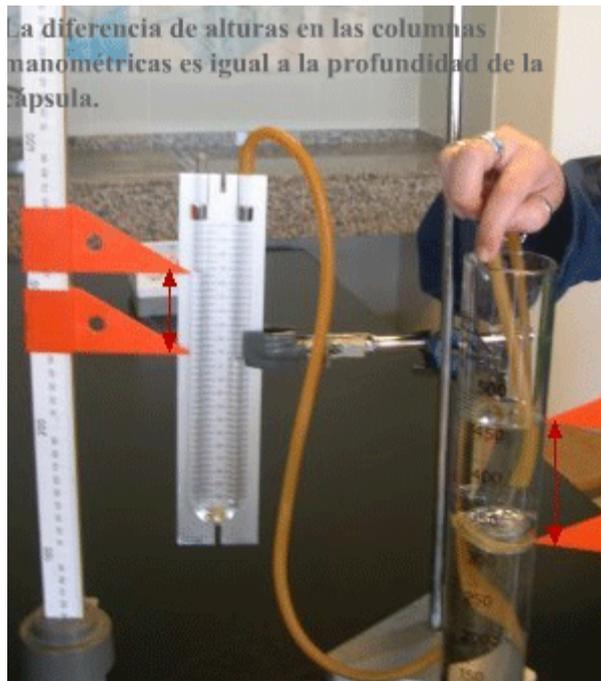


Podemos recubrir la cápsula con una goma (puedes utilizar la goma de un globo) o con un papel de celofán sujeto a la cápsula con una goma de papelería, o dejarla sin nada.

Al sumergir la cápsula el agua no entra en ella, y para pequeñas profundidades comprime el aire de manera inapreciable. Lo que hace es elevar la columna de agua del manómetro sin que penetre el agua en el interior de la cápsula.

Experiencia práctica





¿La presión de un gas encerrado en un recipiente es la que indica el manómetro? Piensa la respuesta antes de pulsar el botón.

RESPUESTA: No, la presión de un gas en un depósito conectado al manómetro es la que se lee en el manómetro más la presión atmosférica

Ejercicios

Problema

1 / 9

1. Expresa en el Sistema Internacional de Unidades los siguientes valores de presión:

a) 3,5 atm
Hg

b) 985 mb

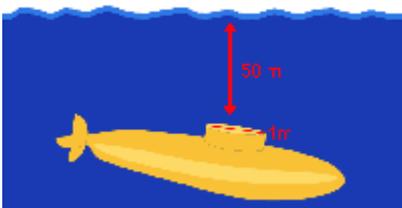
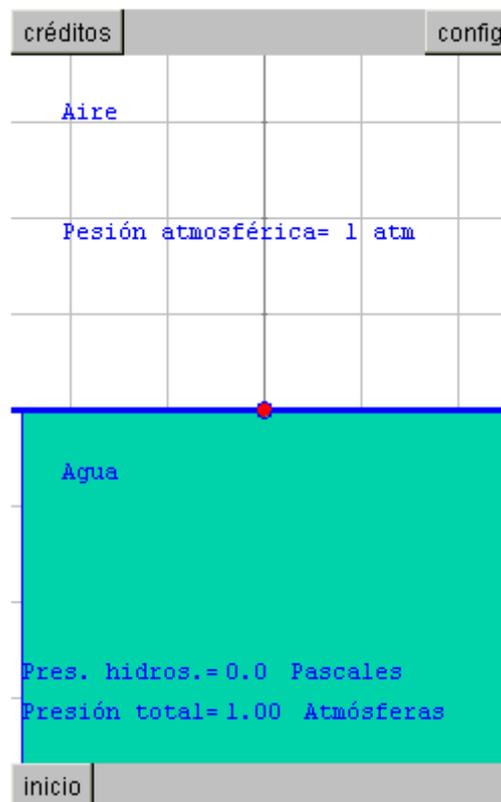
c) 2 kp/cm²

d) 650 mm

Trata de hacer el ejercicio en tu cuaderno sin consultar su resolución. Utiliza la calculadora del ordenador.

2.- Calcula el valor de la presión hidrostática en un punto que está a 4 km de profundidad en el Océano Atlántico. La densidad del agua del mar es, aproximadamente, 1030 kg/m^3 .

Para ver la solución pasa el cursor sobre el botón soluciones. Trata de resolverlo antes de pulsar "Resolución", después pulsa y comprueba tu resultado.



3.- Sabiendo que la escotilla circular de un submarino mide 1 m de diámetro y que la densidad del agua del mar es 1030 kg/m^3 , calcula la fuerza que soporta la escotilla cuando el submarino se encuentra sumergido a 50 m de profundidad.

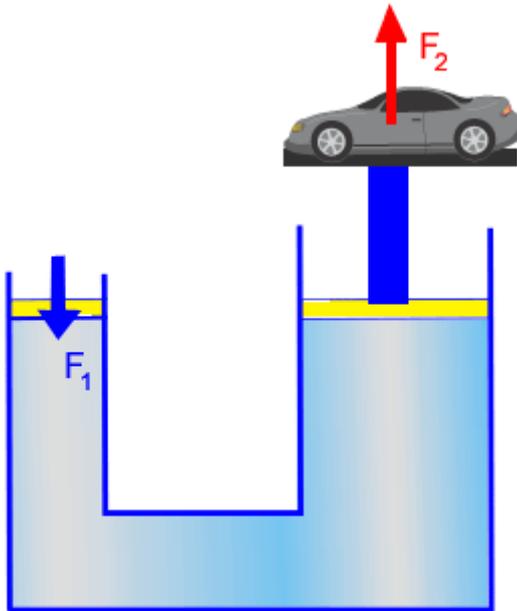
Si no sabes resolverlo inténtalo con la ayuda. Puedes ver como se resuelve pulsando el botón "Resolución" pero trata de resolverlo antes de pulsarlo. Para ver las soluciones pasa el puntero del ratón sobre el botón "Soluciones".

Debes recordar la fórmula de la superficie del círculo (la escotilla es circular). También las fórmulas de la presión en función de la altura y la de la fuerza que ejerce sobre una superficie.

Ojo con las unidades: todas en el S.I.

Problemas

4 / 9



4.- El émbolo de un elevador hidráulico de coche tiene un diámetro de 32 cm. Calcula qué presión se necesita para elevar un coche de 1000 kg.

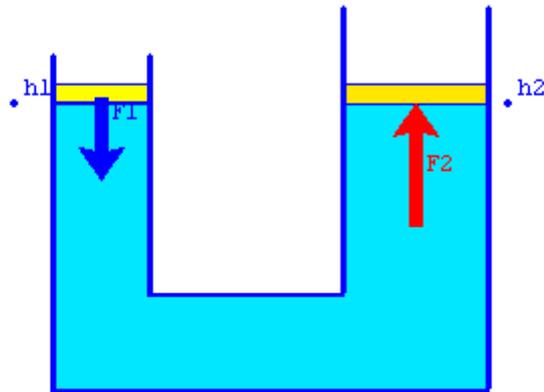
Nota.- Haz este ejercicio en tu libreta. Para ver la solución del ejercicio pasa el ratón sobre el botón "Soluciones". Pasa el ratón sobre el dibujo. Calcula el valor de la presión utilizando la calculadora del ordenador y compara tus cálculos con los que puedes ver pulsando el botón "Resolución"

Problemas

5 / 9

5.- Los diámetros de los émbolos de una prensa hidráulica son, respectivamente, 16 cm y 64 cm. Si aplicamos una fuerza de 50 N sobre el émbolo pequeño, ¿cuál será el valor de la fuerza que la prensa ejerce sobre el émbolo grande? ¿Cuál es el factor amplificador?

Nota.- El punto de aplicación de las fuerzas debe estar situado sobre la sección de los émbolos. En esta animación la fuerza roja no está aplicada correctamente por ventajas de diseño (para ver mejor su variación dentro del cuadro de la animación sin tener que hacerla excesivamente grande).



Factor amplificador de la fuerza= $S_2/S_1=1.50$

$$F_2 = (S_2/S_1) \cdot F_1 = 1.50 \cdot F_1$$

Observa que...

La presión ejercida en 1 es igual a la presión ejercida en 2. $F_1/s_1=F_2/s_2$. Por tanto, $F_2=(s_2/s_1) \cdot F_1$. Puedes variar el ancho del émbolo y al hacerlo suponemos que la superficie aumenta en la misma proporción. Si el émbolo de la derecha (2) tiene doble superficie que el de la izquierda (1) la fuerza resultante en 2 (la roja) empuja con doble fuerza.

Varía la relación de superficies y comprueba que podemos multiplicar la fuerza que empleamos.

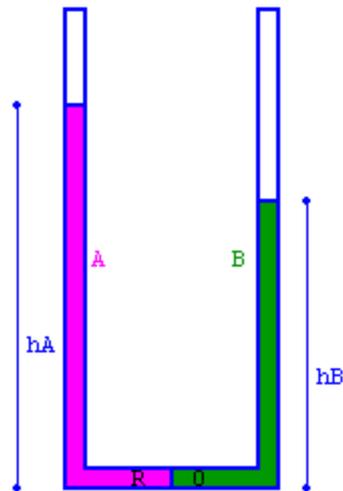
Problemas

6 / 9

6.- En la rama derecha de un tubo en U hay un líquido que es 1,4 veces más denso que el que hay en la rama izquierda. Si en la rama izquierda la altura líquida es de 15 cm, ¿cuál será la altura en la rama derecha?

Nota.- Haz el ejercicio y comprueba la solución pasando el ratón sobre "Soluciones". Maneja la animación para ver lo que sucede en las condiciones del problema. Haz los cálculos en tu libreta y compruébalos con los que puedes ver en "Resolución".

Observa que...



$$d_A * h_A = d_B * h_B$$

inicio densidad B

Observa que...

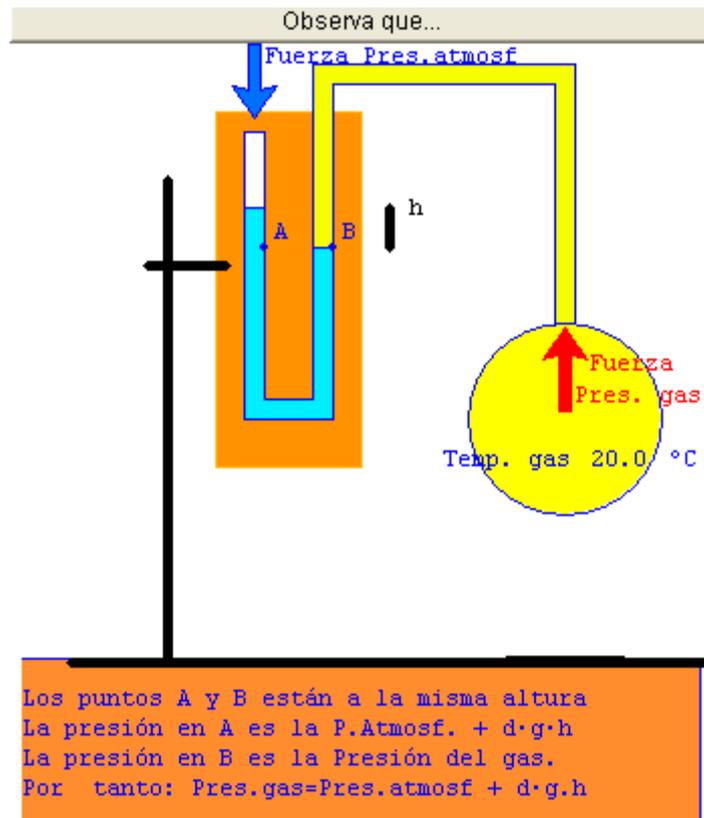
inicialmente los dos líquidos tienen la misma densidad ($d=1$). Puedes hacer que la densidad del líquido B varíe. Fíjate como debe ser la columna para que se igualen.

Problemas

7 / 9

7.- Para medir la presión un gas usamos como manómetro un tubo en "U" que contiene mercurio. La diferencia de altura en las ramas del manómetro es de 40 cm. Calcula el valor de la presión manométrica del gas. La densidad del mercurio es de 13600 kg/m³.

Nota.- Haz el ejercicio en tu libreta y aprende a realizar los cálculos usando unidades del S.I.



Observa que...

que la diferencia de altura en las ramas del manómetro se incrementa al aumentar la presión del gas.

Problemas

8 / 9

8.- ¿Cuál será la fuerza mínima que debemos hacer para abrir la puerta de un coche sumergido, por accidente, en el mar a 5 m de profundidad? Datos: Superficie de la puerta: 1 m² y densidad del agua del mar 1030 kg/m³.

Problemas

9 / 9

9.- Calcula la superficie de apoyo total de los neumáticos de un automóvil de masa 1500 kg. con una presión de inflado de los mismos de "2,2 kg" -en el lenguaje de la calle-.

Nota.- Busca dentro del apartado unidades el significado de "2,2 kg". Resuelve el ejercicio en tu libreta y comprueba la solución pasando el ratón sobre "Soluciones". Compara tu forma de resolverlo con la que se explica en "Resoluciones".

El peso se reparte por igual sobre las 4 ruedas.
La fuerza peso sobre cada rueda está neutralizada por la fuerza que ejerce la presión del neumático.

EVALUACIÓN

1. ¿Qué es la presión?

- a. ? Es la fuerza que originan los líquidos contra las paredes de los recipientes
- b. ? El número que expresa el "reparto" de la fuerza entre la superficie sobre la que actúa.
- c. ? Es el producto de la fuerza por la superficie sobre la que actúa.

2. Al multiplicar una presión en Pa por una superficie en m^2 , obtenemos el resultado en $Pa \cdot m^2$. ¿Qué magnitud tiene estas unidades?

- a. ? La de la densidad.
- b. ? La de la fuerza.
- c. ? La de la masa.

3. ¿Es la presión una fuerza?

- a. ? Sí, porque si no hay fuerza no hay presión.
- b. ? Sí, porque a más fuerza, más presión, y a menos fuerza, menos presión.
- c. ? No; la presión depende de la fuerza y de la superficie sobre la cual actúa.

4. 2 atm es la presión que ...

- a. ? soporta un objeto sumergido a 2m
- b. ? la presión normal de los neumáticos de un coche.
- c. ? la presión que se experimenta en la cumbre del Everest

5. Una hidrolimpiadora lanza un chorro de agua a 120 bares que equivalen aproximadamente a ...

- a. ? 120 Pa
- b. ? 120 atm
- c. ? 1,2 atm

6. Dos hidrolimpiadoras de 120 bares de presión una lanza 300 litros/hora y la otra 360 litros/hora ¿Cuál ejerce más fuerza?

- a. ? Al tener la misma presión, las dos ejercen la misma fuerza
- b. ? Ejerce más fuerza la que produce un chorro más fino, pero que es más fuerte.
- c. ? La de mayor caudal. El chorro que sale en cada instante es de mayor sección en la hidrolimpiadora de mayor caudal y como la fuerza es el producto de la presión por superficie (sección), ejerce mayor fuerza de arrastre la de mayor caudal.

7. ¿La fuerza que origina la presión hidrostática es perpendicular a la superficie de los objetos sumergidos?

- a. ? No, la fuerza siempre es perpendicular a las paredes de los recipientes. Al girar un objeto según lo orientemos sufre menos presión.
- b. ? Si. De no ser así, al sumergir un tubo en agua y dejar la mitad orientado horizontalmente, según orientáramos el otro

extremo se ejercerían distintas fuerzas y el agua circularía dentro del tubo. Lo cual no sucede.

- c. ? Depende de la profundidad que consideremos dentro del fluido

8. ¿La siguiente afirmación es correcta en cualquier caso?: Si una fuerza de 1000 N actúa sobre una superficie de 0,01 m², la presión vale 100 000 Pa.

- a. ? Sí, porque al dividir la fuerza entre la superficie da ese valor de la presión.
- b. ? No; sólo es correcta si la fuerza es perpendicular a la superficie.
- c. ? Sí, porque si multiplicamos 100 000 Pa por 0,01 m² obtenemos la fuerza, que es 1000 N.

9. ¿Es correcta la siguiente afirmación?: La presión hidrostática en un punto de un fluido es mayor cuanto mayor sea el peso de fluido que hay por encima del punto.

- a. ? No. La presión hidrostática en cualquier punto de una masa fluida sólo depende de la altura de fluido por encima del punto.
- b. ? Sí, porque al ser más grande el peso de fluido existente encima del punto, la presión tiene que ser mayor.
- c. ? Sí, porque un peso grande corresponde a una masa grande, y a una masa grande corresponde una densidad grande. Y la presión hidrostática depende directamente de la densidad.

10. En una de las ramas de un tubo en U hay agua, y en la otra, mercurio. ¿En cuál de ellas habrá más altura de líquido?

- a. ? En las dos alcanzarán la misma altura.
- b. ? En la rama que contiene el agua.
- c. ? En la rama que contiene el mercurio.

11. En una prensa hidráulica, ¿en qué émbolo se realiza más trabajo?

- a. ? En los dos se realiza el mismo trabajo.
- b. ? En el émbolo de menor sección.
- c. ? En el émbolo de mayor sección.

12. El radio de uno de los émbolos de una prensa hidráulica mide el doble que el del otro. ¿Cómo es la fuerza que hace la prensa en relación con la que se le aplica?

- a. ? Es doble de la aplicada.
- b. ? Es la cuarta parte de la aplicada.
- c. ? Es cuádruple de la aplicada.

13. ¿Cuál es la presión de un gas conectado a un manómetro con la otra rama abierta a la atmósfera?

- a. ? La que se lee en el manómetro.
- b. ? La que se lee en el manómetro menos la presión atmosférica
- c. ? La que se lee en el tubo del manómetro más la presión atmosférica

14. ¿Cómo puedo lograr, utilizando la hidrostática, que una fuerza que ejerzo en una dirección y sentido alcance valor doble y empuje en sentido contrario?

- a. ? Utilizando agua a presión de un compresor activado por mi fuerza.
- b. ? Con dos émbolos uno de sección doble del otro, conectados a un circuito lleno de agua. Según varíe la orientación variará la aplicación de la fuerza.
- c. ? Con una prensa hidráulica que utilice mercurio y tenga un émbolo doble del otro

15. En los fregaderos de las cocinas existe un "bote sifónico" ¿para qué sirve?

- a. ? Para vaciar más rápido el fregadero.
- b. ? Para evitar malos olores
- c. ? Regular la velocidad de salida del agua

16. Si una persona tiene una tensión arterial de 12 de máxima y 8 de mínima ¿Cuáles son sus valores en mm de mercurio?

- a. ? 120 mm; 80 mm
- b. ? 1,2 mm; 8 mm
- c. ? 12/760 mm; 8/760 mm