

CURSO: 4º ESO

UNIDAD 3: FUERZAS II: “ESTÁTICA. PRESIÓN.”

1. FUERZA ELÁSTICA. LEY DE HOOKE.

1.1. MEDIDAS DE FUERZAS: DINAMÓMETROS.

2. CENTRO DE GRAVEDAD.

3. MOMENTO DE UNA FUERZA.

3.1. CONDICIONES DE EQUILIBRIO.

4. PRESIÓN.

5. FLUIDOS EN EQUILIBRIO. LEYES.

6. LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA.

6.1. MANÓMETROS Y BARÓMETROS.

1. FUERZA ELÁSTICA. LEY DE HOOKE.

Recuerda que una fuerza era una acción física que se ejerce entre dos cuerpos, y que dicha acción podía ser de contacto o a distancia.

Recuerda también que una fuerza era una propiedad que puede ser medida, por tanto decíamos que la fuerza era una magnitud y, que su unidad en el Sistema Internacional, era el Newton (N).

Llamamos **FUERZA DE RECUPERACIÓN ELÁSTICA**, a aquella fuerza que sufre un muelle cuando éste sufre una deformación (alargamiento o contracción).

Existe una ley física que nos permite conocer empíricamente el valor de dicha fuerza de recuperación elástica. Es la que se conoce como **LEY DE HOOKE**: *"la deformación que sufre el muelle es directamente proporcional a la fuerza aplicada"*.

Ley de Hooke:

$$F = k (L - L_0)$$

k: cte. De elasticidad o de recuperación elástica. Únicamente depende de la ntza. del muelle.

Las unidades de "k" en el S.I., es (N/m), como puede deducirse a partir de la ley de Hooke.

"L" y "Lo" representan, respectivamente, la longitud final e inicial que tiene el muelle. Por tanto, la operación "L-Lo" nos da la deformación que ha sufrido el muelle. Independientemente que el muelle se alargue o se contraiga, nosotros tomaremos siempre como positivo el valor de "L-Lo".

1.1. MEDIDAS DE FUERZAS: DINAMÓMETROS.

Hasta el momento hemos hablado de lo que es una fuerza, de cómo se calcula empíricamente el valor de dicha fuerza, etc. Pero no hemos citado de qué forma podemos obtener el valor de una fuerza de manera experimental, y es muy fácil.

Los **dinamómetros** son los instrumentos que se utilizan para medir fuerzas. Se basa en la ley de Hooke. Ahora al colgar un cuerpo sobre él, la fuerza que provocará que se deforme (alargue) el muelle, será el peso del cuerpo que se ha colgado. Por tanto, si con una regla medimos la longitud inicial (Lo) y final del muelle (L), podemos determinar la constante de elasticidad del muelle.

No olvides que "k" en el S.I. se expresa en N/m, y tu regla mide en cm.

2. CENTRO DE GRAVEDAD.

Imagina que tenemos un cuerpo rígido, por ejemplo una piedra, apoyado en el suelo. Debido a la acción de la gravedad, la piedra se verá atraída hacia el centro de la Tierra con una fuerza equivalente a su peso.

Como la piedra está formada por partículas, cada una de ellas será atraída por la Tierra con cierta fuerza. Sin embargo, podemos imaginar la piedra como un conjunto que es atraído hacia el centro de la Tierra por una sola fuerza aplicada en un punto. A ese punto donde suponemos que se concentra toda la masa del cuerpo es a lo que vamos a llamar **CENTRO DE GRAVEDAD**.

Si cuelgas un cuerpo del centro de gravedad, permanece en equilibrio, ya que la mitad de su peso tiende a desplazarlo en un sentido y la otra mitad en sentido opuesto, y las dos fuerzas se anulan entre sí.

En algunos casos, si el cuerpo tiene forma regular, el centro de gravedad coincide con el centro geométrico de la figura. En otros casos, el centro de gravedad puede estar fuera del cuerpo.

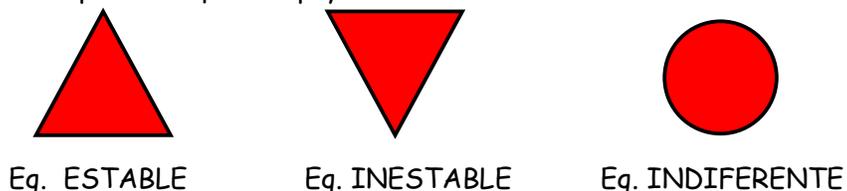


Para que un cuerpo **SE ENCUENTRE EN EQUILIBRIO**, la vertical que pasa por el centro de gravedad, tiene que pasar también por la superficie de apoyo del cuerpo. Dicho equilibrio será mayor si se cumplen estas dos condiciones:

1. Mientras mayor sea la superficie de apoyo.
2. Mientras más cerca esté el centro de gravedad del punto de apoyo.

Podemos distinguir, según lo explicado, tres tipos de equilibrios:

- **Eq. Estable:** La vertical pasa por el centro de gravedad corta la base del cono incluso si éste se desplaza un poco de la posición de equilibrio, por lo que permanecerá en equilibrio estable.
- **Eq. Inestable:** el cono está en equilibrio, pero la base en la que se apoya es tan pequeña que un mínimo desplazamiento hace que la vertical que pasa por el centro de gravedad no pase por ella.
- **Eq. Indiferente:** La esfera se mantiene en equilibrio aunque se desplace. Al variar su posición, el centro de gravedad siempre estará sobre el punto en que se apoya la esfera.



3. MOMENTO DE UNA FUERZA.

Si al aplicar una fuerza sobre un cuerpo, éste se desplaza, el desplazamiento puede ser de dos tipos: el cuerpo puede moverse sobre una trayectoria, cambiando su posición porque se traslada de un punto a otro, o puede describir un movimiento de giro sobre sí mismo, permaneciendo en la posición relativa que ocupa.

En este apartado estudiaremos los giros que producen las fuerzas al actuar sobre los cuerpos. Para ello debemos introducir un nuevo concepto, que nos será muy útil: **EL MOMENTO DE UNA FUERZA.**

El momento de una fuerza *es la magnitud física que produce el giro de un cuerpo alrededor de un punto cuando sobre él aplicamos una fuerza.* Por ejemplo: al abrir una puerta, el movimiento de un columpio, etc.

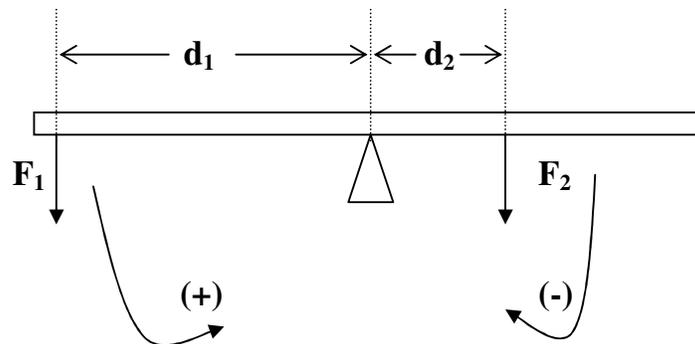
Matemáticamente, el momento de una fuerza respecto a un punto es el producto de la fuerza por la distancia que hay entre la dirección que la contiene y dicho punto. **Su unidad en el S.I. es el N·m.**

$$M = F \cdot d$$

“F” es la fuerza aplicada.

“d” es la distancia desde el punto de aplicación de la fuerza al eje de giro.

Para una misma fuerza, mientras mayor sea la distancia al eje de giro, mayor será el momento de la fuerza y más fácil resultará conseguir el giro del cuerpo.



El momento de una fuerza puede tener distintos signos, según el sentido en el que gire el cuerpo. Si el giro producido es en sentido **horario** (sentido de las agujas del reloj), **el signo será (-)**; mientras que si el giro se produce en el sentido contrario al de las agujas del reloj (**antihorario**) **el momento tendrá signo (+)**.

ES IMPORTANTE RESALTAR QUE TAMBIÉN HABRÁ QUE TENER EN CUENTA EL PESO DE LA BARRA, FUERZA QUE TENDEMOS A OLVIDAR. SI EL PESO ESTÁ APLICADO EN EL PUNTO DE APOYO, SU MOMENTO SERÁ NULO.

3.1. CONDICIONES DE EQUILIBRIO.

Para que en un cuerpo, que puede girar, se produzca la situación total de equilibrio, es necesario que se cumplan dos premisas:

1. Que la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre ese cuerpo sea nula (por tanto ese cuerpo no estará en movimiento).
2. Que la resultante de los momentos, o la suma de los momentos, que actúa sobre ese cuerpo también sea nula (por tanto, tampoco puede girar ese cuerpo).

CONDICIONES GENERALES DE EQUILIBRIO

$$\Sigma F_i = 0$$

$$\Sigma M_i = 0$$

3. Recuerda que al igual que sucedía en la unidad anterior, si el cuerpo ya estaba en movimiento, la condición de equilibrio permite que mantenga el movimiento que poseía. Por tanto, **la condición de equilibrio NO implica necesariamente el reposo.**

4. LA PRESIÓN.

La deformación que hacemos al aplicar una fuerza depende de la forma que tiene el objeto que hace la fuerza y de la naturaleza del cuerpo sobre el que aplicamos dicha fuerza. Por ejemplo, imagina las siguientes situaciones:

1. Resulta fácil clavar una chincheta en la madera, pero es imposible hundir el dedo. Al clavarla, la fuerza se concentra en un punto, mientras que si se intenta clavar el dedo, la fuerza se reparte por una superficie mayor.
2. Un zapato de señora con tacón de aguja puede estropear un suelo de madera, porque todo el peso del cuerpo se concentra sobre un área muy pequeña. En cambio, si la suela es plana (zapatillas de andar por casa), la fuerza ejercida es la misma, pero no sucede lo del caso anterior. La fuerza es la misma en los dos casos, el peso de la mujer, lo que cambia es la superficie de contacto con el suelo.
3. Los esquiadores se deslizan sobre la nieve sin hundirse porque su peso se reparte por la superficie de la tabla, en cambio sin esas tablas se hundirían al caminar por la nieve.

Por tanto, para caracterizar el efecto deformador de la fuerza introducimos una nueva magnitud física: **la presión**, que tiene en cuenta el tamaño de la superficie de contacto del cuerpo que ejerce la fuerza.

Definimos la presión como *la fuerza ejercida por un cuerpo por unidad de superficie de contacto*.

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

P: Presión ejercida

F: Fuerza aplicada

S: Superficie de contacto

Recuerda que si queremos calcular la presión que ejerce un cuerpo en contacto con el suelo, la fuerza que ejerce dicho cuerpo es su peso.

La unidad de presión en el S.I. de unidades es el N/m^2 y se denomina **pascal**.

Ahora puedes razonar porque se hunde la chincheta en la madera y no el dedo, puesto que la superficie de contacto de la chincheta es muy pequeña, por lo que la presión que ésta soporta es muy grande y por eso se clava.

Recuerda que para una misma fuerza, a menor superficie de contacto, mayor presión soporta ese cuerpo. En cambio, para una misma superficie, a mayor fuerza aplicada, mayor es la presión.

5. FLUIDOS EN EQUILIBRIO. LEYES.

En muchas ocasiones, las propiedades y el comportamiento de los líquidos y gases son prácticamente iguales (por ejemplo las moléculas que los componen tienen libertad de movimiento y cambian fácilmente de posición) diferenciándose únicamente por su compresibilidad, es decir, por la resistencia que presentan a variar de volumen cuando se les comprime, siendo los gases muy compresibles y los líquidos no. Conviene estudiarlos conjuntamente bajo el nombre de fluidos. Por eso entenderemos desde ahora por **FLUIDO** *cualquier cuerpo que se presente bajo el estado de líquido o gas*.

- FACTORES DE LOS QUE DEPENDE LA PRESIÓN DE UN FLUIDO

1. En el siglo XVII, el científico francés Blaise Pascal demostró que **la presión ejercida en un punto de un líquido, considerado incompresible, se transmite por igual en todas las direcciones**.

Puedes comprobarlo al hacer varios orificios en una jeringuilla llena de agua y presionar el émbolo para que salga el líquido. Verás como sale con la misma intensidad por todos ellos.

2. **La presión ejercida por el fluido depende de la profundidad a la que se encuentre sumergido el cuerpo.** Una forma de demostrar este punto consiste en hacer varios agujeros, a distinta altura, en una botella llena de agua. Observarás como a medida que aumenta la profundidad, la intensidad con la que sale el agua es mayor. A esto se debe también las construcciones de las presas, dado que el agua ofrece una mayor presión en el fondo, puesto que la profundidad es máxima en ese punto.
3. **La presión que ejerce un fluido depende de su densidad.** Si se llena el recipiente con alcohol, la presión es menor que si se llena con agua, dado que el alcohol es menos denso que el agua y, a igualdad de volumen, pesa menos. Por tanto, la presión que ejerce sobre el recipiente es menor.
4. **La presión ejercida por el fluido no depende ni de la forma ni de la anchura del recipiente.**

- **PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE LA HIDROSTÁTICA**

Las condiciones anteriores conllevan al establecimiento de una expresión que se conoce como principio fundamental de la hidrostática, y que nos ofrece la posibilidad de calcular la presión que ejerce un fluido.

Como, $P = \frac{F}{S}$, y la fuerza es el peso del fluido, entonces: $P = \frac{m \cdot g}{S}$

De la expresión de la densidad se deduce que: $m = d \cdot V$, $P = \frac{d \cdot V \cdot g}{S}$

Y como el volumen es superficie de la base por altura, $P = \frac{d \cdot S \cdot h \cdot g}{S}$

Donde la expresión, ya simplificada, que resulta es:

$$P = d_{\text{FLUIDO}} \cdot g \cdot h$$

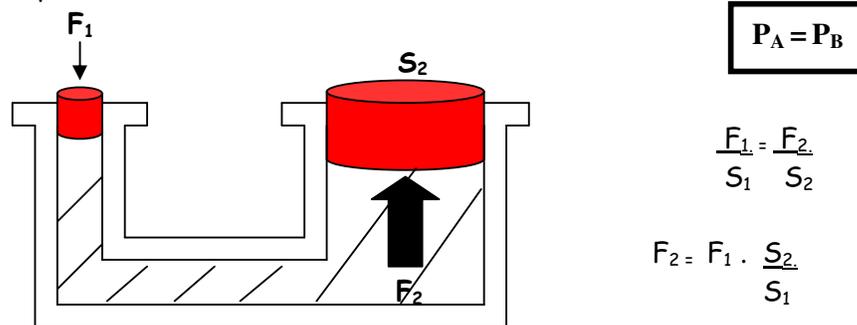
Donde "h" es la columna de líquido que tiene el cuerpo por encima, dicho de otro modo, la profundidad a la que se encuentra sumergido.

- **PRINCIPIO DE PASCAL**

Lo recordamos aunque ya fue mencionado con anterioridad. Dice que "la presión que hacemos en un punto cualquiera de un fluido se transmite con la misma intensidad en todas las direcciones y sentidos a cualquier punto del fluido".

Esta propiedad de los líquidos se aprovecha para la construcción de los sistemas hidráulicos, como las prensas hidráulicas, frenos hidráulicos, gatos hidráulicos, etc.

En un sistema hidráulico, la presión ejercida en el émbolo pequeño se transmite por igual, sin variación, a todos los puntos del émbolo grande, por lo que la fuerza recibida en el émbolo grande es igual a la fuerza aplicada en el émbolo pequeño multiplicada por la relación entre las superficies.



Podemos observar como a partir de la aplicación de una fuerza pequeña, podemos conseguir fuerzas enormes, gracias a la aplicación del principio de Pascal.

- **PRINCIPIO DE ARQUÍMIDES**

La experiencia diaria nos enseña que cuando sumergimos un cuerpo en un fluido (líquido o gas) parece disminuir de peso. De hecho, cuando nos encontramos en el interior de una piscina, vemos como nos es mucho más fácil desplazar pesos, que no podríamos hacerlo fuera del agua, o bien nos costaría un mayor esfuerzo.

En cambio, si intentamos hundir un balón o un flotador, notamos una fuerte dificultad para hacerlo. La impresión que tenemos es de que "algo" empuja el balón hacia arriba, en sentido contrario a la fuerza ejercida por nosotros.

Este problema que acabamos de plantear fue resuelto por Arquímedes hace más de dos mil años. Si introducimos un objeto en un recipiente con agua, la masa de agua desalojada al introducir dicho objeto, coincide con la pérdida de peso experimentada por el objeto sumergido.

A partir de aquí, **Arquímedes** enunció el siguiente principio: " *Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza de empuje vertical hacia arriba igual al peso de fluido que desaloja*".

La explicación de este hecho se debe a que sobre el cuerpo que está sumergido actúa una nueva fuerza: **la fuerza de empuje (E)**.

Como *empuje = peso del fluido desalojado.....*, entonces, $E = m \cdot g$ donde "m" es la masa de fluido desalojado. Despejando "m" de la fórmula de la densidad, resulta:

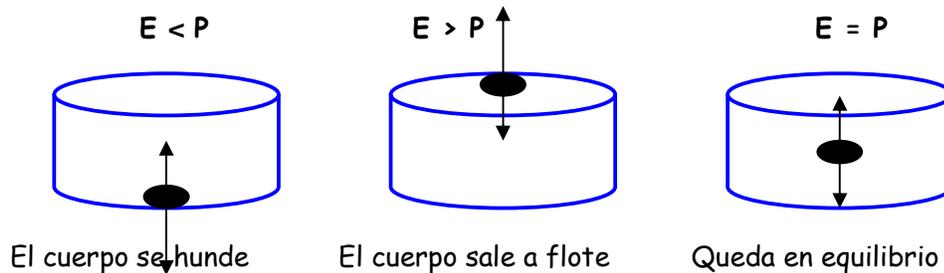
$$E = d_{\text{FLUIDO}} \cdot V_{\text{FLUIDO DESALOJ}} \cdot g$$

Recuerda que si el cuerpo se hunde completamente, el volumen de fluido desalojado coincide con el volumen del cuerpo sumergido.

Fue Arquímedes quién observó que:

1. Todo cuerpo sumergido en un fluido recibe un empuje dirigido hacia arriba.
2. El empuje que recibe un cuerpo es igual al peso del volumen de líquido que desaloja.
3. El empuje no depende del material del que está fabricado el cuerpo, sino del volumen del mismo que se introduce en agua.

Así pues, podemos encontrar tres situaciones diferentes cuando un cuerpo se encuentra sumergido en un fluido:



Falta definir **el peso aparente de un cuerpo**, que es el peso del cuerpo medido en el interior de un fluido. Matemáticamente:

$$P_a = P_{\text{REAL}} - E$$

6. LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA.

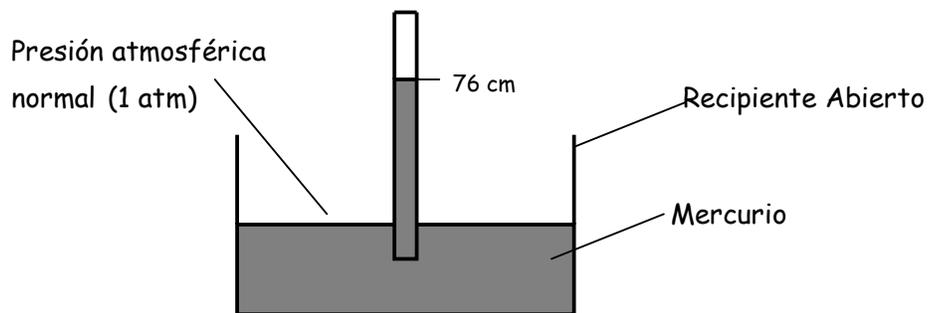
La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve a la Tierra. Está constituida por una mezcla de gases (aire), cuya composición varía con la altura. El aire, por ser materia, ocupa un lugar y pesa.

Su comportamiento es, en cierta manera, parecido al de los líquidos. Recuerda que, éstos, a causa de su peso ejercían una presión sobre la superficie de todos los cuerpos sumergidos en ellos (presión hidrostática).

Del mismo modo, la atmósfera, en virtud de su peso, ejerce una presión sobre la superficie de todos los cuerpos introducidos en ella. Se la denomina **presión atmosférica**. Por tanto, presión atmosférica *es la presión que ejerce la atmósfera, en virtud de su peso, sobre la superficie de los cuerpos en contacto con ella.*

La presión atmosférica, al igual que la hidrostática, se ejerce en todas las direcciones y sentidos perpendiculares a la superficie de los cuerpos.

La primera medida de la presión atmosférica fue realizada en el año 1643 por el físico italiano Evangelista **Torricelli** (1608-1647) en el año 1643. Torricelli tomó un tubo de vidrio de, aproximadamente, 1 m de longitud y lo llenó de mercurio. Invertió dicho tubo en un recipiente que también contenía mercurio y observó que el nivel de mercurio del tubo descendía hasta unos 76 cm (760 mm), medidos a partir del nivel del recipiente. Si el mercurio queda en reposo es porque la presión atmosférica equilibra la columna de mercurio, ya que la presión en la superficie del recipiente es la misma dentro y fuera del tubo. La altura de la columna del tubo nos permite medir el valor de la presión atmosférica en cualquier instante.



Se dice que la presión atmosférica tiene un valor de 1 atm (ó 760 mm Hg ó 760 torr). Sin embargo, recuerda que la unidad de presión en el S.I. era el pascal. La equivalencia entre ambas unidades es la siguiente: **1 atm = 101.300 Pa**.

$$P = d \cdot g \cdot h = 13600 \text{ Kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ N/Kg} \cdot 0.760 \text{ m} = 101.300 \text{ Pa (N/m}^2\text{)}$$

Observa que si el líquido utilizado por Torricelli hubiese sido agua, la altura alcanza por el líquido para obtener el mismo valor de la presión hubiese sido:

$$P = d \cdot g \cdot h = 1000 \text{ Kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ N/Kg} \cdot 10.34 \text{ m} = 101.300 \text{ Pa}$$

Por lo que había necesitado una columna de más de diez metros de altura, por este motivo, utilizando un líquido muy denso, la altura alcanzada por este líquido es menor, puesto que la presión atmosférica siempre tiene el mismo valor a una determinada altura sobre el nivel del mar.

6.1. MANÓMETROS Y BARÓMETROS.

Los **manómetros** son aparatos destinados a medir la presión de gases y vapores contenidos en recipientes cerrados. Consiste en un tubo de vidrio en forma de U que contiene mercurio y que lleva incorporada una escala. Cuando no se utiliza, el nivel de mercurio es el mismo en las dos ramas, porque la presión es la misma en ambas (la presión atmosférica). Sin embargo, al conectarlo a un fluido el manómetro mide la presión que éste ejerce sobre el mercurio, desequilibrando los niveles. La diferencia de nivel mide esa presión adicional. La presión total del fluido será la suma de la presión atmosférica más esa presión adicional.

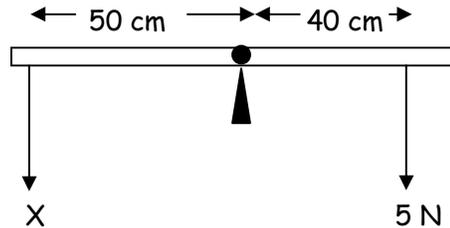
(Ilustración de un manómetro)

Los **barómetros** son aparatos destinados a medir la presión atmosférica. Normalmente la expresan en función de la altura barométrica, y suelen ser de mercurio. Están basados en la experiencia de Torricelli: la presión atmosférica viene indicada por la altura del mercurio, medida sobre la escala.

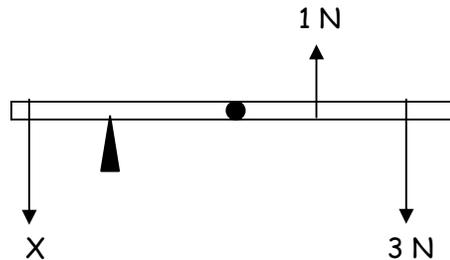
ACTIVIDADES SOBRE ESTÁTICA

1. La ley de Hooke se expresa de la forma $F = k (L - L_0)$. Indica qué representan las letras que aparecen en la expresión y señala las unidades en el S.I. de las magnitudes asociadas a esas letras.
2. Un muelle mide 15 cm cuando está en reposo sobre una mesa. Si colgamos de él una masa de 3 Kg, el muelle se alarga 15 cm. Calcula:
 - a. La constante elástica del muelle.
 - b. Si se cuelga de él una masa de 5 Kg, ¿qué longitud adquiere el muelle?
 - c. ¿Qué fuerza se requiere para alargarlo 10 cm?
3. ¿En qué consiste un dinamómetro?. ¿Cuál es su función?
4. Un dinamómetro tiene una escala total de 10 cm. La fuerza máxima que puede medir es de 2.5 N. ¿Cuál es la constante elástica del muelle del dinamómetro?. Cuando se estira del dinamómetro con cierta fuerza, su cursor se alarga 6 cm, ¿qué fuerza marcará el dinamómetro?
5. Un muelle mide 12 cm cuando está en reposo sobre una mesa. Si colgamos de él una masa de 2 Kg., el muelle se alarga 20 cm. Se pide:
 - a. Calcula la constante elástica del muelle, expresándola en el S.I.
 - b. Si se cuelga de él una masa de 5 Kg, ¿cuál es la longitud final que adquiere el muelle?. Expresa el resultado en cm.
 - c. ¿Qué fuerza se requiere para alargarlo 6 cm?
 - d. ¿Qué fuerza se necesita para que la longitud final del muelle sea de 12 cm?
6. Un muelle está suspendido de uno de sus extremos. Si del otro extremo se cuelga un peso de 30 N, el muelle se alarga 2 cm. ¿Cuál es su constante elástica? ¿Cuánto se alargará el muelle si se le cuelga un peso de 20 N?
7. El centro de gravedad de un tractor se encuentra situado en un punto muy próximo al suelo y sus ruedas motrices son muy anchas. ¿Por qué se construyen de ese modo los tractores?
8. Los coches de Fórmula 1 tienen una forma característica: son muy bajos, las ruedas están separadas una gran distancia y su anchura es más que notable. ¿Por qué se construyen de ese modo?
9. Calcula la **FUERZA "X"** que se debe ejercer del punto A de la figura, para que el sistema permanezca en equilibrio. La tabla tiene una longitud de 1 m y una masa de 300 gramos. Expresa el resultado en la unidad del S.I.

(NOTA: Recuerda citar las condiciones para que un sistema permanezca en equilibrio).

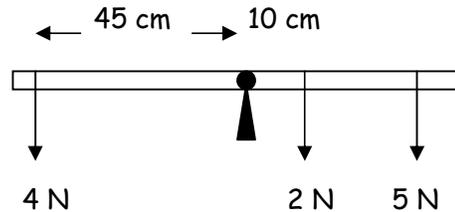


10. Calcula la masa "X" que debe colgar del punto A de la figura, para que el sistema permanezca en equilibrio. La tabla tiene una longitud de 1 m y una masa de 200 gramos. Expresa el resultado en la unidad del S.I.



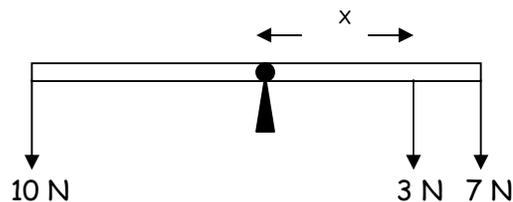
b) ¿Influye el peso de la tabla para que el sistema se encuentre en equilibrio? ¿Por qué?

11. En el siguiente diagrama, calcula a que distancia del punto de giro hay que colocar el peso de 5 N para que el sistema se encuentre en equilibrio. Considera despreciable el peso de la barra.



12. Dada la barra de la figura de 1 m de longitud y 600 g de masa, y sometida a las fuerzas representadas.

- En el caso de que $x = 40$ cm, deducir hacia dónde girará el sistema.
- Calcular, para este caso, la fuerza que, sobre la barra, ejerce el soporte.
- Determinar el valor de "x" para que el sistema se mantenga en equilibrio.



ACTIVIDADES SOBRE PRESIÓN Y FLUIDOS

13. Un hombre tiene un peso de 800 N y se desliza sobre la nieve con unos esquís que tienen una superficie de 40 dm^2 cada uno. La presión que ejerce sobre la nieve es: a) 20 Pa; b) 10 N/m^2 ; c) 1000 Pa; d) 2000 N/m^2
14. Calcula la presión ejercida por una mujer de 50 Kg de masa al apoyar su cuerpo sobre sus zapatos de tacón de 1 cm^2 de superficie cada uno.
15. Tenemos un ladrillo con las siguientes dimensiones $30 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$. Su masa es de 100 g. Calcula la presión ejercida por cada una de sus caras cuando se apoya en una superficie de barro. ¿Qué sucederá al apoyarlo por la cara de $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$, respecto a las otras dos caras?
- 
16. Observa que un faquir de 60 Kg de masa descansa sobre un "colchón" de clavos (aproximadamente habrá unos 1000 clavos). Pero nunca se sienta sobre un solo clavo. ¿Por qué?. Razona tu respuesta.
17. ¿Qué fuerza se debe ejercer sobre el émbolo pequeño, de radio 2 cm. De un elevador hidráulico para mover el coche de 1.5 t situado sobre una plataforma que se apoya en el émbolo mayor de radio 20 cm?
18. ¿Qué peso podemos elevar con una grúa si hacemos una fuerza de 500 N sobre el émbolo pequeño de la prensa hidráulica que lleva en su interior? Un émbolo es circular de 10 cm de radio, el otro, cuadrado, de 40 cm de lado.
19. El émbolo de bombín del pedal de un freno tiene una sección de 2 cm^2 . si el émbolo del bombín del disco de freno tiene una sección de 8 cm^2 , cualquier fuerza que ejerzamos sobre el pedal se recogerá sobre el disco multiplicada por: a) ...por 6; b) ... por 4; c) de igual intensidad; d) ... la mitad
20. Una bañera llena de agua se encuentra taponada por un tapón de 6 cm^2 . ¿Qué presión recibe el tapón si se encuentra sumergido a 25 m de profundidad?. ¿Qué fuerza habrá que hacer para levantar el tapón?. ¿Cómo cambiarían los resultados si el líquido hubiese sido mercurio?. DATOS: $d_{\text{AGUA}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$; $d_{\text{MERCURIO}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$.
21. En el siglo XVII, Pascal realizó el siguiente experimento:
Llenó con agua un barril de vino y le conectó un tubo largo al que fue añadiendo agua hasta que el barril reventó.
- Si el radio de la tapa del barril era 20 cm y la altura del agua en el tubo alcanzó los 12 m, calcular la fuerza ejercida sobre la tapa.
 - Si el tubo tenía un radio interior de 3 mm, ¿qué masa de agua produjo en el tubo la presión que reventó el barril?

22. La profundidad máxima que puede alcanzar un submarino oceanográfico es de 90 m. ¿Cuál es la presión máxima que puede soportar? $d_{\text{AGUA MAR}} = 1025 \text{ Kg/m}^3$.
23. Un depósito tiene una base de dimensiones 1×2 (m) y se llena hasta una altura de 1 m con un líquido de densidad 0.8 g/ml . Calcula la presión y la fuerza que actúa sobre el fondo del depósito. ¿Qué habría que hacer si quiero que ese mismo depósito no soporte una presión tan grande en su base?
24. Un pequeño objeto pesa 0.60 N y, sumergido en agua, presenta un peso aparente de 0.50 N . Determinar:
- El empuje que actúa sobre el objeto.
 - El volumen de agua que desplaza.
 - La densidad del objeto.
25. Un iceberg se encuentra flotando en el mar. Si la $d_{\text{HIELO}} = 920 \text{ Kg/m}^3$ y $d_{\text{AGUA MAR}}$ es 1025 Kg/m^3 , responde y calcula las siguientes cuestiones:
- ¿Cuál será el peso de un iceberg de volumen 100 m^3 ?
 - ¿Qué fuerza de empuje hará el mar sobre él?
 - ¿Qué volumen del iceberg permanecerá sumergido?
26. Al pesar un objeto con un dinamómetro, se obtiene un valor de 12 N . Sin embargo, una vez introducido en agua, su peso disminuye hasta la cuarta parte de su peso real. ¿Cuál es su peso aparente y el empuje que experimenta una vez sumergido en agua?. Calcula, además, el volumen del cuerpo y su densidad.
27. Una caja que contiene un tesoro tiene una masa de 92 Kg y un volumen de 31 dm^3 . se encuentra en el fondo de un océano. ¿Qué fuerza es necesario para subirlo?. A veces, sin embargo, estos objetos se encuentran aprisionados contra el fondo del mar y la fuerza necesaria para subirlos es enormemente mayor. ¿Cómo se explica esto?
28. Un bloque de material desconocido pesa 5 N en el aire y 4.55 N cuando se sumerge en agua. ¿Cuál es la densidad del material?.
29. ¿Cuántas veces es superior la presión que soporta el Titanic, sumergido en agua de mar a 4000 m de profundidad, a la presión atmosférica normal?
30. En el fondo del mar, se sitúa un objeto de densidad 800 Kg/m^3 . Si la superficie de su base se halla situada a 10 m de profundidad:
- ¿A qué presión absoluta se halla sometida dicha base?
 - Si el cuerpo tiene un volumen de 12 m^3 , ¿qué empuje experimenta en esa situación?
 - Justifica, con los datos y resultados obtenidos, el hecho de que el objeto ascienda hasta salir a flote.
 - ¿Qué volumen del cuerpo permanecerá sumergido al salir a flote?