	FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO Apuntes: Fuerzas	1(21)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

1 LAS FUERZAS Y EL MOVIMIENTO. DINÁMICA

1.1 Fuerzas

Las fuerzas son interacciones entre cuerpos que modifican su estado de movimiento o producen deformaciones. Pueden ejercerse por contacto o a distancia (por ejemplo las fuerzas electrostáticas)

La fuerza es una **magnitud vectorial** y la representaremos mediante vectores.

La unidad de fuerza en el Sistema Internacional es el **Newton, N**.

1.2 Viejas ideas sobre el movimiento y las fuerzas

Durante mucho tiempo se pensó que era necesaria la acción de una fuerza para mantener un movimiento.

Aristóteles (siglo IV a. C.) pensaba que el estado natural de las cosas es el reposo y que todo lo que se mueve es movido por otra cosa. Es decir: no puede haber movimiento sin causa que lo sostenga. Las ideas de Aristóteles sobre el movimiento perduraron hasta el siglo XVII (más de dos mil años)

Galileo (siglo XVI) realizó una serie de experimentos y demostró que las ideas de Aristóteles sobre el movimiento no eran correctas. Llegó a una conclusión que denominó principio de inercia: si un cuerpo se mueve sin que nadie lo toque y sin perturbación alguna, se moverá eternamente con un movimiento rectilíneo uniforme.

1.3 Dinámica de Newton

El núcleo central de la Dinámica lo constituyen las leyes de Newton:

- Ley de Inercia.
- Ley fundamental de la Dinámica.
- Ley de Acción y Reacción.

Primera Ley de Newton: Ley de Inercia

Si sobre un cuerpo en estado de reposo o de movimiento rectilíneo y uniforme no actúa ninguna fuerza resultante el cuerpo permanece en el estado en que se encuentra.

Se puede afirmar que las fuerzas no son las responsables de los movimientos de los cuerpos, son responsables de la variación de la velocidad.

Segunda Ley de Newton: Ley Fundamental de la Dinámica

Si sobre un cuerpo actúa una fuerza resultante, F , se producirá una aceleración, a , directamente proporcional a la fuerza aplicada, siendo la masa, m , la constante de proporcionalidad:

$$F = m \cdot a$$

Hay que tener en cuenta que la fuerza F es la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. Por eso, antes de aplicar la fórmula, es preciso conocer las fuerzas que están presentes y cuál es el valor de la fuerza resultante.

La Segunda Ley de Newton nos permite definir correctamente la unidad de fuerza. Un Newton es la fuerza que, aplicada a un cuerpo de 1 kg de masa, le comunica una aceleración de 1 m/s^2 en la misma dirección y sentido que la fuerza resultante: **$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$**



La razón obtenida al dividir la fuerza resultante entre la masa es la aceleración ($a = F/m$) Esto quiere decir que la masa y la aceleración son magnitudes inversamente proporcionales. Por esto, aplicando la misma fuerza a cuerpos con distinta masa, se acelerará menos el que tenga más masa y viceversa.

La masa de un cuerpo es una medida de su **inercia**, cuanto mayor es la masa de un cuerpo, mayor es su inercia, es decir, mayor es su tendencia a permanecer en su estado de reposo o de movimiento.

Inercia es la propiedad de los cuerpos de oponerse a todo cambio en su estado de reposo o de movimiento.

La inercia se pone de manifiesto en multitud de situaciones cotidianas. Cuando vamos en coche y frena bruscamente, nos movemos hacia delante porque nuestro cuerpo tiende a conservar su estado de movimiento. Al arrancar con brusquedad, nos vamos hacia atrás (en realidad nos quedamos quietos y el coche se mueve hacia delante) porque tendemos a seguir inmóviles.

Suma de fuerzas: fuerza resultante

- Fuerzas de la misma dirección y del mismo sentido:



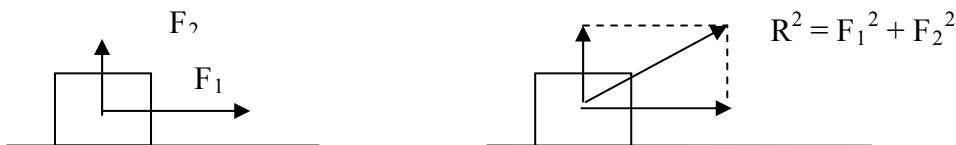
La fuerza resultante (R) tiene la misma dirección y sentido y el módulo es la suma de los módulos de las dos fuerzas.

- Fuerzas de la misma dirección y sentido contrario:



La fuerza resultante tiene la misma dirección que las dos fuerzas y el sentido de la fuerza mayor. El módulo de la fuerza resultante se obtiene restando la fuerza menor a la fuerza mayor.

- Fuerzas concurrentes perpendiculares:



La fuerza resultante se determina gráficamente (ver figura) y su módulo se calcula con el Teorema de Pitágoras.

- Fuerzas concurrentes de distinta dirección:



La fuerza resultante se determina gráficamente (ver figura)



FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO

Apuntes: Fuerzas

Autor: Manuel Díaz Escalera (<http://www.fgdiazescalera.com>)
Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)

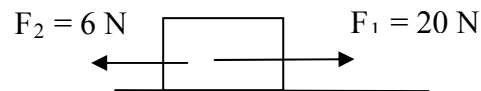
3(21)

Ejemplo 1 Se aplica una fuerza de 12 N a un cuerpo de 8 kg que se encuentra en reposo. Calcula: a) aceleración, b) espacio recorrido en 4 segundos y c) velocidad en ese momento.

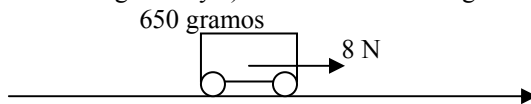
Ejemplo 2 Un coche de 2500 kg circula a una velocidad de 70 km/h. En un instante dado el conductor pisa el freno y el coche se detiene en 6 segundos. Calcula la aceleración y la fuerza resultante.

Ejemplo 3 Un cuerpo de 10 kg está en reposo en un plano horizontal y queremos que en 20 segundos alcance una velocidad de 40 m/s ¿Qué fuerza hay que aplicarle?

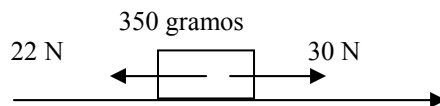
Ejemplo 4 Sobre un cuerpo de 20 kg que está en reposo actúan 2 fuerzas (ver dibujo) Calcula: a) aceleración, b) espacio recorrido en 8 segundos.



Ejercicio 1 Se aplica una fuerza 8 N a un cochecito de 650 gramos. Calcula: a) aceleración, b) espacio recorrido en 5 segundos y c) velocidad a los 3 segundos si parte del reposo.



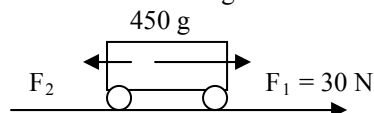
Ejercicio 2 Sobre un cuerpo en reposo actúan dos fuerzas. Calcula posición, velocidad y espacio recorrido a los 10 s.



Ejercicio 3 Un coche de 2200 Kg aumenta su velocidad de 60 a 100 Km/h en 20 segundos. Calcular la fuerza resultante que actúa sobre el coche y el espacio recorrido en ese tiempo.

Ejercicio 4 Un coche de 1900 Kg corre a una velocidad de 55 Km/h. ¿Cuál será su fuerza de frenado si se detiene en 190 metros?

Ejercicio 5 Sobre un cochecito de 450 gramos actúan dos fuerzas. Calcula el valor de la fuerza F_2 sabiendo que el cuerpo recorre 50 metros en 8 segundos.

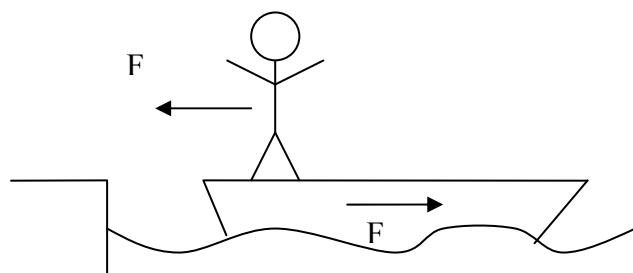



Tercera Ley de Newton: Ley de Acción y Reacción

Si un cuerpo ejerce una fuerza, acción, sobre un cuerpo, éste, a su vez, ejerce sobre aquel otra fuerza, reacción, de la misma intensidad y sentido contrario. Las fuerzas de acción y reacción son simultáneas y se aplican a cuerpos distintos.

En ciertas ocasiones una de estas fuerzas no se aprecia.

Por ejemplo, si una persona salta desde una barca a un embarcadero, al impulsarse empuja la barca en sentido contrario (acción) y la barca empuja a la persona en la dirección del embarcadero (reacción).



	FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO Apuntes: Fuerzas	4(21)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

La aceleración de los dos cuerpos depende de sus masas ($a = F/m$) Si la barca es pequeña su aceleración será apreciable y se moverá alejándose del embarcadero, pero si la barca es muy grande, su aceleración será muy pequeña y prácticamente no se desplazará (no se apreciarán los efectos de la fuerza)

Ejemplo 5 Dos patinadores, un niño de 25 kg y un hombre de 80 kg se encuentran uno frente a otro. El niño empuja al hombre con una fuerza de 30 N. Calcula la aceleración de cada uno y el espacio recorrido en tres segundo.

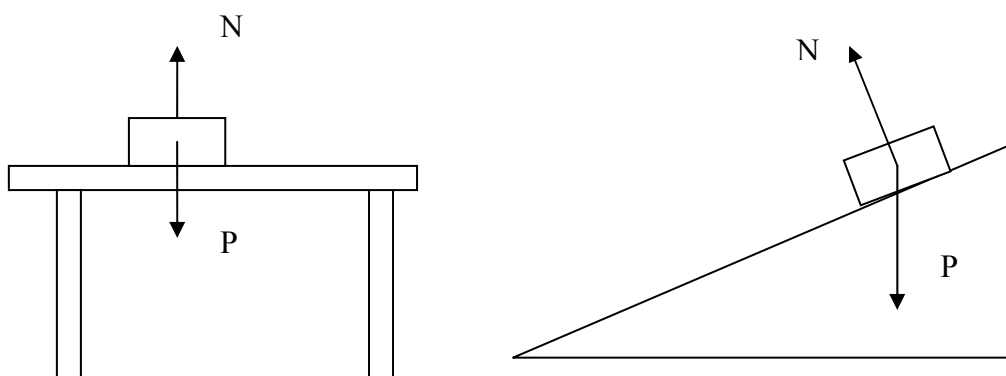
Ejercicio 6 Un hombre de 70 kg que desliza sobre una pista de hielo choca con un niño de 35 kg ejerciendo sobre éste una fuerza de 110 N. Calcula la aceleración de cada uno y el tiempo que tardan en recorrer 6 metros.

Ejercicio 7 Explica por qué al disparar una escopeta esta retrocede y golpea el hombro de la persona que dispara.

Fuerza normal

Se llama fuerza normal a la fuerza de reacción de un plano sobre un cuerpo que está apoyado en él. Es una fuerza perpendicular al plano y se representa por la letra N.

Veamos algunos ejemplos: un libro apoyado sobre una mesa y un cuerpo que desliza sobre un plano inclinado:



1.4 El movimiento y las fuerzas de rozamiento

Entre el suelo y cualquier cuerpo que deseamos mover, o que ya se está moviendo, aparece una fuerza que se opone al movimiento y que recibe el nombre de fuerza de rozamiento, F_R . La fuerza de rozamiento es una fuerza que se opone al movimiento de los cuerpos actuando en sentido contrario.

La fuerza de rozamiento depende de la masa del cuerpo y de las dos superficies en contacto.

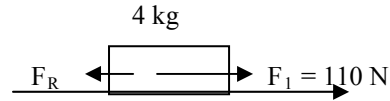
El rozamiento con el aire también frena el movimiento de los cuerpos. En los coches, por ejemplo, la carrocería se diseña aerodinámicamente para minimizar la resistencia ejercida por el aire.

Ejemplo 6 Determina la distancia recorrida en 10 segundos, por un bloque de madera de 12 kg de masa que está en reposo, cuando es arrastrado por el suelo con una fuerza de 60 N, si la fuerza de rozamiento entre las dos superficies es de 8 N.

Ejercicio 8 Determina la distancia recorrida en 6 segundos, por un bloque de madera de 22 kg de masa que está en reposo, cuando es arrastrado por el suelo con una fuerza de 120 N, si la fuerza de rozamiento entre las dos superficies es de 20 N.



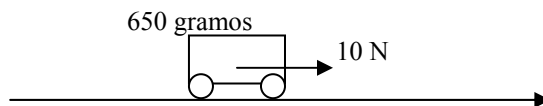
Ejercicio 9 Se aplica una fuerza de 110 N a un cuerpo de 4 kg. Calcula el valor de la fuerza de rozamiento sabiendo que el cuerpo recorre 21 metros en 6 segundos.



Ejercicio 10 Un coche de 3500 kg se desplaza aplicándole una fuerza de 12000 N. Si la fuerza de rozamiento con el suelo y con el aire valen en total 10000 N calcula la aceleración del coche y el espacio recorrido en 6 segundos.

Ejercicio 11 Un ciclista de 90 kg se desplaza a 25 km/h. Calcula el tiempo que tardará en pararse y la distancia recorrida si deja de pedalear suponiendo una fuerza de rozamiento de 18 N.

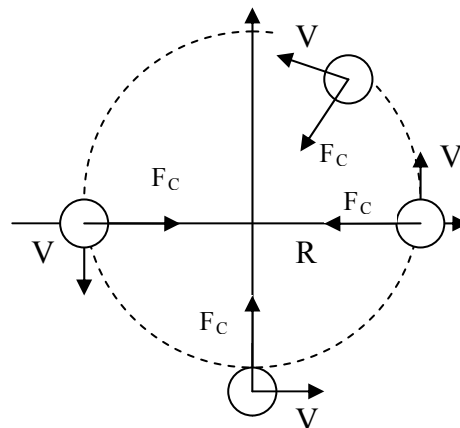
Ejercicio 12 Se aplica una fuerza 10 N a un cochecito de 700 gramos. Suponiendo una fuerza de rozamiento de 3 N calcula: a) aceleración y b) espacio recorrido en 6 segundos.



1.5 Dinámica del movimiento circular

Un cuerpo solo puede moverse siguiendo una trayectoria circular si hay una fuerza que le obligue a cambiar constantemente la dirección del vector velocidad. Esta fuerza que le obliga a girar recibe el nombre de fuerza centrípeta.

La **fuerza centrípeta** es la fuerza responsable de que un cuerpo se mueva siguiendo una trayectoria circular. Se representa mediante un vector perpendicular al vector velocidad, dirigido hacia el centro de la trayectoria circular.



El valor de la fuerza centrípeta se deduce de la segunda ley de Newton y de la expresión de la **aceleración centrípeta** ($A_C = V^2/R$):

$$F_C = m \cdot V^2/R$$

Ejemplo 7 Un cuerpo de 250 gramos gira en un plano horizontal a la velocidad constante de 4 m/s. Si el radio de giro mide 80 cm, calcula: a) periodo, b) aceleración centrípeta y c) fuerza centrípeta.

Ejemplo 8 Un cuerpo de 700 gramos gira en un plano horizontal con un radio de 90 cm. El cuerpo da 45 vueltas por minuto. Calcular: a) velocidad y b) fuerza centrípeta

Ejercicio 13 Un objeto de 5 Kg tiene un movimiento circular uniforme de 9 metros de radio y da 40 vuelta cada 10 minutos. Calcula el espacio recorrido en 2 horas y la fuerza centrípeta.

Ejercicio 14 Un coche pesa en conjunto 2300 Kg. ¿Qué fuerza centrípeta actúa sobre el coche al describir un circuito circular de 110 metros de radio a 45 Km/h?

Ejercicio 15 Un autobús que circula a una velocidad de 50 km/h toma una curva de 45 metros de radio. Un niño de 45 kg viaja apoyado en una de las ventanas del autobús. Calcula: a) la aceleración del niño, b) la fuerza que el autobús ejerce sobre el niño.



Ejercicio 16 Se coloca una piedra de 300 gramos en una honda de 55 cm y se le hace girar con una velocidad de 5 m/s. Calcula: a) aceleración, b) fuerza centrípeta, c) periodo y frecuencia.

1.6 El peso de los cuerpos

Es un hecho experimental conocido que los cuerpos caen atraídos por la Tierra. Llamamos peso, **P**, a la fuerza atractiva ejercida por la Tierra sobre cualquier cuerpo por el hecho de tener masa. Su valor se puede calcular con la fórmula: **P = m.g**, siendo “m” la masa del cuerpo y “g” la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra (9.8 m/s^2)

Como puede verse por la fórmula, el peso de un cuerpo es directamente proporcional a su masa. Por eso, los cuerpos que tienen más masa también pesan más, es decir, son atraídos por la Tierra con mayor fuerza.

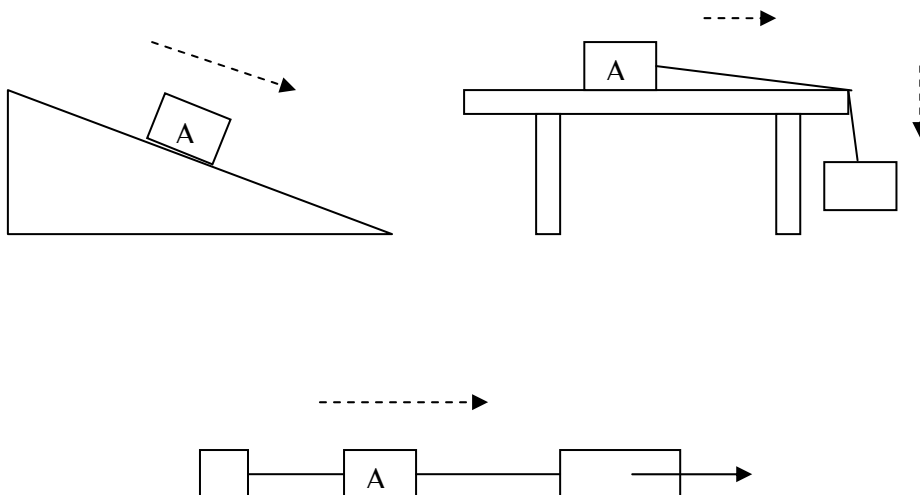
Ejemplo 9 Una maceta de 4.5 kg cae desde una altura de 22 metros. Calcula: a) el peso de la maceta, b) la velocidad cuando llega al suelo.

Ejercicio 17 En la superficie de la Luna la gravedad vale, aproximadamente, 2 m/s^2 . ¿Qué pesa un astronauta de 72 kg en la superficie de la Luna? Compara el resultado con su peso en la superficie de la Tierra.


Ejercicio 18 Calcula la gravedad en la superficie de Marte sabiendo que una persona que pesa 803.6 N en la superficie de la Tierra pesaría 33 N en la superficie de Marte.

Ejercicio 19 Indica, razonadamente, la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) si se deja caer un objeto su aceleración dependerá de su masa, b) las fuerzas de rozamiento se oponen siempre al movimiento, c) en ausencia de fuerzas un cuerpo permanece en reposo.

Ejercicio 20 Dibuja las fuerzas que actúan sobre el cuerpo A en cada caso:



Ejercicio 21 ¿Es constante la masa de un cuerpo? ¿Y el peso? Razona la respuesta

	FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO Apuntes: Fuerzas	7(21)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

2 LAS FUERZAS Y LOS SÓLIDOS. ESTÁTICA

2.1 Clasificación de los sólidos

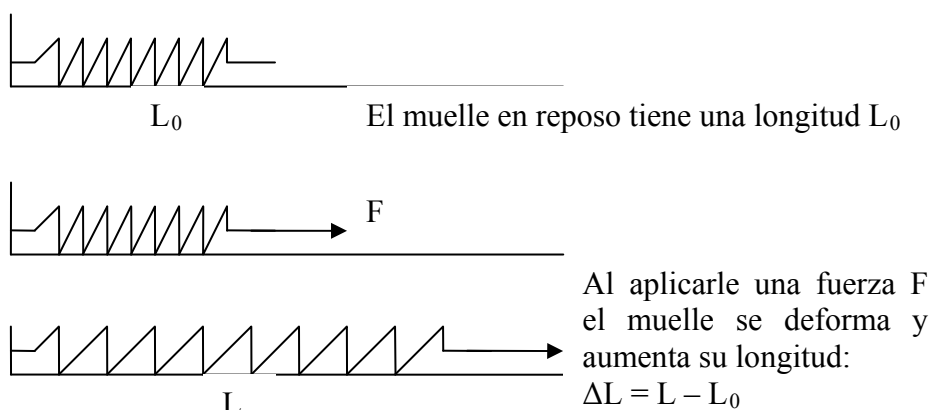
Según su comportamiento ante las deformaciones los cuerpos se clasifican en:

- **Sólidos elásticos:** si al aplicarles una fuerza experimentan deformaciones temporales. El cuerpo recupera su forma primitiva al dejar de actuar la fuerza deformante. Ejemplos: los muelles y las gomas elásticas.
- **Sólidos plásticos:** si experimentan deformaciones permanentes. El cuerpo mantiene su última forma al cesar la fuerza. Por ejemplo la plastilina.
- **Sólidos rígidos:** son aquellos que no cambian de forma al aplicarles una fuerza.

2.2 La ley de Hooke

Si sujetamos un muelle a la pared y aplicamos una fuerza al otro extremo, el muelle se deforma, aumentando su longitud. El muelle ejerce una fuerza opuesta a la fuerza externa, **la fuerza elástica recuperadora**, que trata de volver al muelle a la situación inicial. Al cesar la fuerza externa el muelle recupera su longitud inicial.

Si la fuerza externa es muy grande el muelle se deforma permanente y al cesar la fuerza ya no recupera su longitud inicial.



En los muelles existe una relación entre la fuerza que experimentan y las deformaciones producidas. Esta relación se denomina **Ley de Hooke**: La fuerza ejercida en un muelle es **directamente proporcional** a la deformación producida.

$$F = K \cdot \Delta L = K(L - L_0)$$

La constante **K**, que se denomina **constante de recuperación**, es distinta para cada muelle y da idea de lo que cuesta estirar el muelle. Sus unidades en el S.I. son N/m.

Los muelles que tienen una constante recuperadora pequeña se deforman con facilidad al aplicarles una fuerza. Por el contrario, los muelles que tienen una constante recuperadora grande se deforman poco.

Ejemplo 10 Un muelle que tiene una constante recuperadora de 15 N/m se encuentra colgado del techo. ¿Cuánto se estira el muelle si colgamos del extremo inferior una masa de 200 gramos?



Ejemplo 11 Un muelle de 45 cm de longitud se estira 8 cm al aplicarle una fuerza de 40 N. a) Determina la constante recuperadora; b) ¿Qué fuerza será necesaria para lograr una longitud de 58 cm?

Ejercicio 22 Una masa de 80 gramos se cuelga de un muelle de 55 cm de longitud y constante $K = 250$ N/m. ¿Cuál será la longitud final del resorte?

Ejercicio 23 Un muelle de 28 cm se alarga 3'5 cm al aplicarle una fuerza de 20 N. Calcula la constante del resorte y la longitud final cuando se le aplica otra fuerza de 35 N

Ejercicio 24 Una masa de 22 mg se cuelga de un muelle de 12 cm de longitud y constante $K = 60$ N/m. ¿Cuál será la longitud final del resorte?

Ejercicio 25 Colgamos una masa "m" de un muelle de constante elástica "K". ¿Si duplicamos la masa que cuelga del muelle se duplica la longitud final? Razona la respuesta.

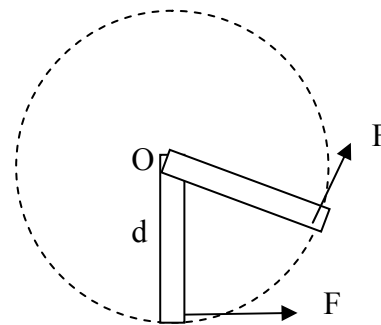
2.3 Traslación y rotación

Al aplicar una fuerza a un sólido rígido puede producir una traslación o un giro dependiendo de la dirección de la fuerza y del punto donde se apliquen. Por ejemplo, al empujar una mesa con una fuerza horizontal en la dirección del centro de la mesa se produce una traslación. Pero si se aplica la misma fuerza en la esquina de la mesa se puede producir un giro.

Momento de una fuerza

Para medir la eficacia de una fuerza que produce un giro alrededor de un eje se introduce la magnitud **momento de una fuerza, M**.

El momento de una fuerza respecto a un punto O (el eje de giro) es una magnitud vectorial cuyo módulo es el producto de la fuerza por la distancia desde el punto O al punto de aplicación de la fuerza.: $M = F \cdot d$



La unidad del momento en el S.I. es el **N.m**

Se ha establecido por convenio el signo que corresponde al momento de una fuerza respecto a un eje:

- Negativo: si el giro producido coincide con el sentido de las agujas del reloj.
- Positivo: si el sentido de giro es contrario a las agujas del reloj.

Par de fuerzas

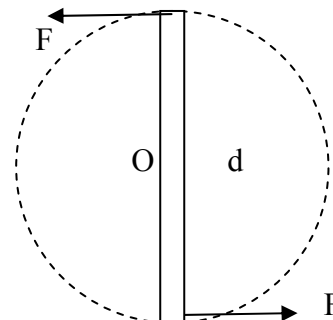
Es un sistema formado por dos fuerzas paralelas de igual módulo y de sentido contrario aplicadas en los extremos de un sólido rígido.

La fuerza resultante es nula ($R = F - F = 0$) y no se produce traslación.

El momento de las fuerzas respecto a al eje que pasa por el punto O resulta ser:

$$M_1 = F \cdot d/2; M_2 = F \cdot d/2 \rightarrow M_T = M_1 + M_2 = F \cdot d/2 + F \cdot d/2 = F \cdot d$$

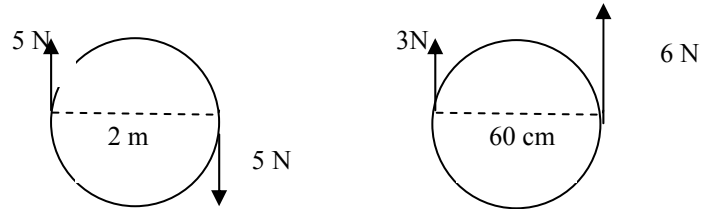
Aunque el par de fuerzas no produce una traslación ($R = 0$) si produce un giro ($M_T = F \cdot d$)





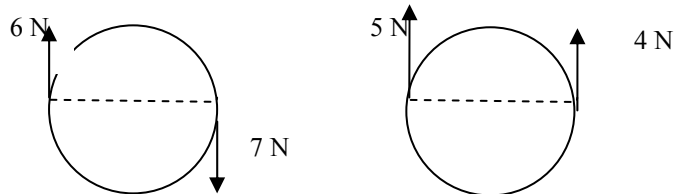
Al girar el volante de un coche con las dos manos, aplicamos una fuerza con cada mano cuya resultante es cero y sin embargo provoca la rotación del volante.

Ejemplo 12 Calcula la fuerza resultante y el momento del par de fuerzas. Indica el sentido del giro.

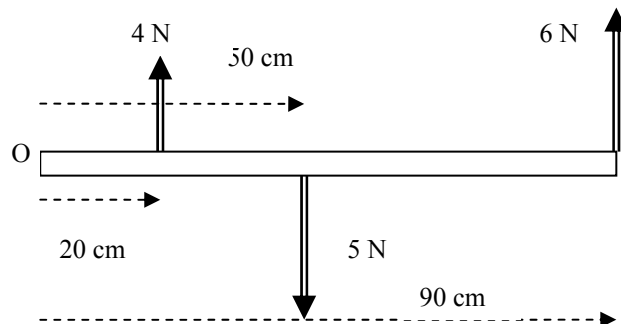


Ejemplo 13 Calcula el momento de la fuerza aplicada para abrir una puerta de 90 cm de ancho cuando se ejerce una fuerza de 25 N en el borde de la puerta.

Ejercicio 26 Se aplican un par de fuerzas en los extremos de una rueda de 55 cm de radio. Calcula la fuerza resultante y el momento del par de fuerzas en cada caso. Indica el sentido del giro.



Ejercicio 27 Dado el sistema de fuerzas de la figura calcula el momento total respecto al punto O. Indica el sentido del giro.

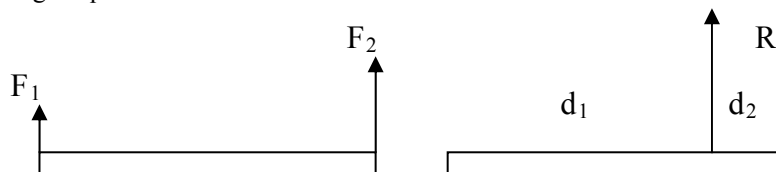


2.4 Suma de de fuerzas paralelas aplicadas en distintos puntos

La suma de dos fuerzas paralelas aplicadas en puntos distintos es otra fuerza que produce los mismos efectos de traslación (su valor es la resultante de las dos fuerzas) y de rotación (su momento es igual a al suma de los momentos de las fuerzas)

- **Fuerzas paralelas del mismo sentido aplicadas en distintos puntos.**

La fuerza resultante de dos fuerzas paralelas aplicadas a un cuerpo debe producir la misma variación en la traslación y en el giro que las fuerzas iniciales.

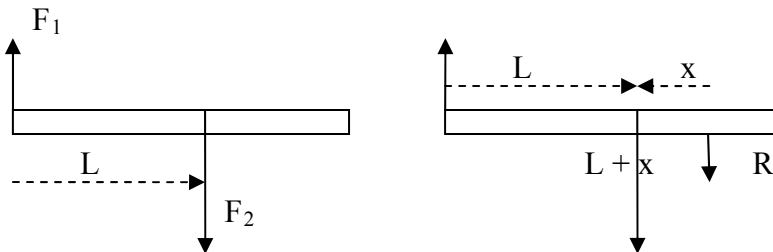


La fuerza resultante (R) tiene la misma dirección y sentido que las dos fuerzas y su módulo se obtiene sumando los módulos de las dos fuerzas ($R = F_1 + F_2$). Está situada entre las dos fuerzas, más cerca de la



fuerza mayor. El punto de aplicación de la fuerza resultante se determina con una regla de proporcionalidad inversa: $F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$

- **Fuerzas paralelas de distinto sentido aplicadas en distintos puntos.**

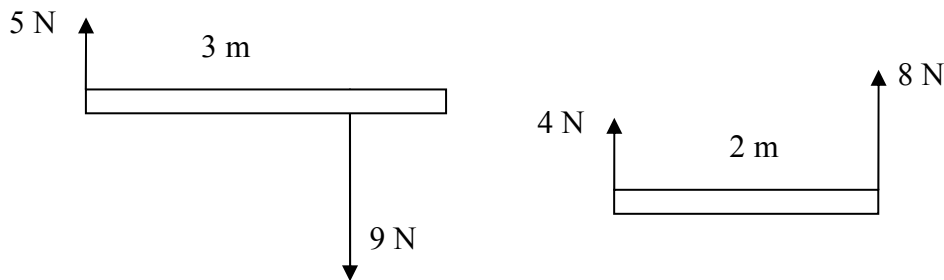


La fuerza resultante tiene la misma dirección que las dos fuerzas y el sentido de la fuerza mayor. Está situada fuera del segmento que une las fuerzas, más cerca de la fuerza mayor.

Su módulo se calcula restando la fuerza menor a la fuerza mayor ($R = F_2 - F_1$)

El punto de aplicación se determina con una regla de proporcionalidad: $F_1(L + x) = F_2 \cdot x$

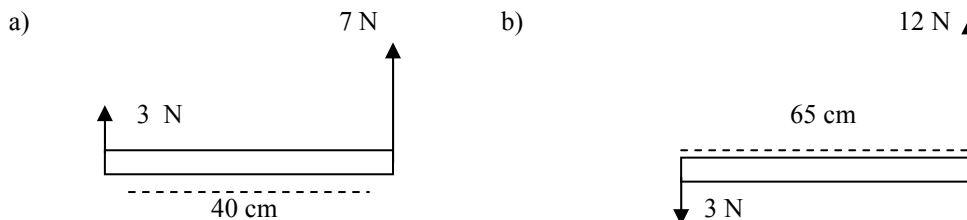
Ejemplo 14 Calcula la resultante de las siguientes fuerzas y su punto de aplicación.



Ejercicio 28 Halla la fuerza resultante de dos fuerzas paralelas del distinto sentido de 18 y 30 N aplicadas en los extremos de una barra de 60 cm de longitud. Localiza el punto de aplicación de dicha fuerza resultante.

Ejercicio 29 Halla la fuerza resultante de dos fuerzas paralelas del mismo sentido de 12 y 7 N aplicadas en los extremos de una barra de medio metro de longitud. Localiza el punto de aplicación de dicha fuerza resultante.


Ejercicio 30 Halla la resultante de las siguientes fuerzas y su punto de aplicación.



2.5 El equilibrio de los cuerpos

Al hablar de equilibrio tendremos que hablar de equilibrio de traslación y de rotación.

Un cuerpo está en **equilibrio de traslación** si la fuerza resultante es cero. En este caso el cuerpo permanecerá en reposo (no se traslada) o moviéndose con movimiento rectilíneo uniforme ($V = cte$).

	FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO Apuntes: Fuerzas	11(21)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Si además el momento resultante de las fuerzas aplicadas es cero, el cuerpo está en **equilibrio de rotación**. En este caso un cuerpo que está en equilibrio de rotación permanecerá sin girar ($\omega = 0$) o girando con movimiento circular uniforme ($\omega = \text{cte}$)

Ejemplo 15 Queremos trasladar dos cubos de agua. Aprovechamos una barra rígida de 1 metro de longitud y de peso despreciable y colgamos en sus extremos los cubos de 20 y 30 kg respectivamente. a) Calcula las fuerzas que tiran de la barra hacia abajo. b) ¿Qué punto de la barra debe estar apoyado en el hombro para que nos quede horizontal y no se nos vuelque hacia ningún lado?

Ejercicio 31 Entre dos personas quieren transportar una carga de 90 kg colgándola de una barra de 2 metros de longitud. Si una de las personas solo puede ejercer una fuerza equivalente a 35 kg, calcula la fuerza que debe ejercer cada persona y el punto donde debemos colgar la carga.

3 LAS FUERZAS Y LOS FLUIDOS. HIDROSTÁTICA

3.1 La presión

Presión es la razón entre la fuerza aplicada sobre una superficie y el valor de ésta:

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

La unidad en el SI para medir la presión es el **Pascal** (1 Pa = 1N/m²) En meteorología se usa la unidad de presión llamada **bar** y su múltiplo el milibar (1 bar = 1.10⁵ Pa)

El efecto de una fuerza no depende sólo de su intensidad sino también de la superficie sobre la que se ejerce. Si ésta es muy grande, el efecto de la fuerza se reparte por toda ella; si por el contrario, es pequeña, la intensidad de la fuerza se concentrará en ésta y su efecto aumenta. En este caso decimos que la fuerza ejerce mayor presión. Por ejemplo, una persona se hunde menos en la nieve si calza botas provistas de esquís o de raquetas porque la superficie sobre la que reparte su peso es mayor.

Ejemplo 16 Un hombre de 75 kg se encuentra de pie sobre la nieve. Si la superficie de apoyo es de 500 cm², ¿cuál es la presión que ejerce sobre la nieve? ¿Cuál sería la presión si estuviera provisto de esquís de 2 metros de largo por 20 cm de ancho?

Ejemplo 17 Dos cuerpos están colocados en el suelo. Uno tiene 80 kg y una superficie de apoyo de 400 cm² y el otro tiene 250 kg y una superficie de apoyo de 1000 cm². ¿Cuál de ellos ejerce mayor presión sobre el suelo?

Ejercicio 32 Un cubo de metal de 12 cm de arista tiene una densidad de 8000 Kg/m³. Calcula: a) El volumen del cubo en m³; b) El peso del cubo; c) La presión que ejerce sobre una de sus caras.

Ejercicio 33 Un hombre de 60 kg está de pie sobre una superficie cuadrada de 95 cm de lado. Calcula la presión ejercida por el hombre sobre la superficie.

Ejercicio 34 Un esquiador de 80 kg se desliza sobre la nieve con unos esquís de 1000 cm² de superficie cada uno. Si se quita los esquís y se pone unas botas de 125 cm² de superficie cada una calcula la presión ejercida sobre la nieve en cada caso.

3.2 Propiedades de los fluidos

Propiedades de los **líquidos**:

- No tienen forma propia.
- Tienen volumen propio



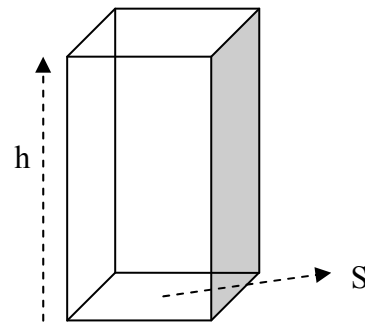
- No se pueden comprimir
- Las partículas se mueven libremente en el interior del líquido sometidas a unas fuerzas que las mantienen unidas.

Propiedades de los gases:

- No tiene forma propia ni volumen (adoptan el volumen y la forma del recipiente que los contiene)
- Se pueden comprimir fácilmente.
- Sus partículas se mueven libremente

3.3 Presión y fuerzas en el interior de los líquidos

Supongamos que tenemos un recipiente rectangular, de base "S" y altura "h" lleno de un líquido de densidad "d". Calculamos la presión ejercida por el líquido en la base del recipiente:



El volumen del recipiente: $V = S \cdot h$

La densidad del líquido: $d = m/V$

El peso del líquido será: $p = m \cdot g = d \cdot V \cdot g$

La presión ejercida sobre la base del recipiente por el agua contenida en el recipiente:

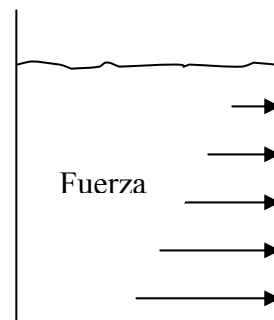
$$P = \frac{F}{S} = \frac{p}{S} = \frac{d \cdot V \cdot g}{S} = \frac{d \cdot S \cdot h \cdot g}{S} = d \cdot h \cdot g$$

La **presión hidrostática** ejercida por un líquido es directamente proporcional a la profundidad "h" y a la densidad del líquido "d": $P = d \cdot h \cdot g$

La presión en el interior del líquido ejerce fuerzas sobre cualquier superficie.

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

Dichas fuerzas son perpendiculares a las superficies y dependen de la profundidad: a mayor profundidad, mayor será la presión y mayor será la fuerza correspondiente.



Ejemplo 18 Un depósito cuadrado de 4 m² de base y 6 metros de altura está totalmente lleno de agua. Calcula: a) el peso del agua contenida en el recipiente; b) la presión en el fondo del recipiente; c) la fuerza ejercida sobre la base del recipiente. Dato: $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Ejemplo 19 Calcula la diferencia de presión entre dos puntos situados en el fondo del mar a una distancia vertical de 10 metros. Dato: $d_{\text{agua del mar}} = 1040 \text{ Kg/m}^3$

Ejemplo 20 Un submarino está sumergido en el mar a una profundidad de 250 metros. Calcula la presión del agua a esa profundidad y la fuerza que ejerce sobre una escotilla circular de 30 cm de radio. Dato: $d_{\text{agua del mar}} = 1040 \text{ Kg/m}^3$

Ejercicio 35 En una piscina el agua llega hasta 3'5 metros de profundidad y en el fondo hay una tapa circular de 6 cm de radio y masa despreciable. Calcula: a) La presión en el fondo de la piscina; b) La fuerza que hay que realizar para abrir dicha tapa.



Ejercicio 36 La escotilla de un submarino tiene una superficie de 160 dm^2 . ¿Qué presión ejercerá el agua del mar, cuya densidad es $1'03 \text{ g/cm}^3$, sobre la escotilla cuando el submarino se encuentre a una profundidad de 65 m ? ¿Qué fuerza soportará la escotilla en estas condiciones?

Ejercicio 37 Un recipiente rectangular de base un cuadrado de lado 18 cm y de altura 45 cm , se llena de gasolina de densidad 680 Kg/m^3 . Calcula: a) La presión sobre el fondo del recipiente; b) la fuerza que soporta la base del recipiente.

3.4 Principio de Pascal

La presión aplicada en un punto de un líquido se transmite con la misma intensidad en todas direcciones en el interior del líquido.

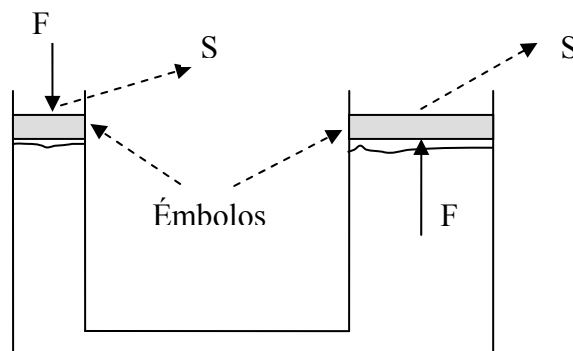
El principio de Pascal se aplica a muchas máquinas de uso común que utilizan sistemas hidráulicos.

Prensa hidráulica

En la figura se representa una prensa hidráulica en su forma más simple. Consta de dos recipientes de distinto tamaño A y B llenos con un líquido y conectados por una tubería. En el recipiente pequeño, se ejerce una fuerza F_A sobre el émbolo de superficie S_A que produce una presión $P_A = F_A/S_A$. Por el principio de Pascal, la presión se transmite por el líquido, de manera que en el émbolo del recipiente B, la presión P_B es igual a la presión P_A .

$$P_A = P_B \rightarrow \frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B}$$

Al ser la superficie del recipiente B mayor que la superficie del recipiente A, la fuerza F_B será mayor que la fuerza F_A , para que la presión sea la misma. De esta manera la prensa hidráulica logra multiplicar la fuerza.



Ejemplo 21 En un elevador hidráulico de automóviles la superficie del émbolo pequeño es de 20 cm^2 y la superficie del émbolo grande es de 500 cm^2 . Si la fuerza máxima que se puede aplicar en la superficie pequeña es de 900 N , calcula la carga máxima que se puede elevar.

Ejercicio 38 Las secciones rectas de los émbolos de una prensa hidráulica son 3000 cm^2 y 70 cm^2 . Si en el émbolo pequeño aplicamos una fuerza de 400 N .

- ¿Cuál será la fuerza sobre el émbolo mayor?
- ¿Qué presión soportará cada émbolo?

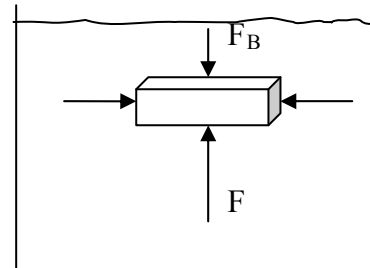
Ejercicio 39 Una prensa hidráulica tiene un émbolo circular de radio 9 cm y el otro de 35 cm . ¿Qué fuerza hay que hacer sobre el émbolo pequeño para que pueda elevar una masa de 2400 kg ?



3.5 Fuerza de empuje en los líquidos

Los líquidos ejercen unas fuerzas sobre los cuerpos sumergidos en ellos. Recordemos que las fuerzas dependen de la profundidad.

Puede verse en la figura que la fuerza sobre la parte inferior es mayor que la fuerza sobre la parte superior. Las fuerzas laterales son iguales.



Por tanto, puede considerarse que los líquidos ejercen una fuerza hacia arriba, o fuerza de empuje, sobre los cuerpos sumergidos en ellos. Por eso notamos que los cuerpos parecen pesar menos dentro del agua. Esta pérdida de peso es aparente, el peso de un cuerpo es “ $p = m \cdot g$ ” fuera y dentro del agua.

Principio de Arquímedes

En el siglo II A.C., el físico y matemático Arquímedes ya comprobó la existencia de fuerzas de empuje que ejercen los líquidos sobre los cuerpos sumergidos en ellos.

La fuerza de empuje sobre el cuerpo de la figura anterior será: $E = F_A - F_B$
Sustituyendo las fuerzas: $F_A = P_A \cdot S = d \cdot g \cdot h_A \cdot S$ y $F_B = P_B \cdot S = d \cdot g \cdot h_B \cdot S$

$$E = F_A - F_B = d \cdot g \cdot h_A \cdot S - d \cdot g \cdot h_B \cdot S = d \cdot g \cdot S(h_A - h_B) = d \cdot V \cdot g \rightarrow E = d \cdot V \cdot g$$

El peso del líquido desalojado al sumergir el sólido es: $p = m \cdot g = d \cdot V \cdot g$

Principio de Arquímedes: Todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta una fuerza de empuje, vertical y hacia arriba igual al peso del líquido desalojado por el cuerpo.

Ejemplo 22 Una pieza de aluminio de forma cúbica de 30 cm de lado se sumerge en agua. Calcula: a) El volumen; b) El peso; c) La fuerza de empuje que experimenta en el agua; d) El peso aparente en el agua.
Dato: $d_{Al} = 2700 \text{ kg/m}^3$

Ejemplo 23 Una esfera de aluminio de 2,5 cm de radio se introduce en agua. Calcula para la esfera de aluminio: a) El volumen; b) El peso; c) La fuerza de empuje que experimenta en el agua; d) El peso aparente en el agua.


Ejemplo 24 Halla el volumen de un cuerpo que pesa 114 N y tiene un peso aparente dentro del agua de 96 N

Ejercicio 40 Un cuerpo esférico de 2,5 cm de radio y densidad 7000 Kg/m^3 se sumerge en agua. Calcula: a) El empuje que experimenta; b) El peso aparente en el agua.

Ejercicio 41 Un cuerpo pesa en el aire 120 N y 102 N cuando está sumergido en un líquido cuya densidad es $1,1 \text{ g/cm}^3$. ¿Qué densidad tiene el cuerpo, expresada en kg/m^3 ?

Ejercicio 42 El peso de un cuerpo es 660 N y si se sumerge en el agua 595 N. Halla el volumen del cuerpo.

El principio de Arquímedes para los gases

	FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO Apuntes: Fuerzas	15(21)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Todo cuerpo introducido en un gas experimenta un empuje vertical hacia arriba igual al peso del gas desalojado. Por ejemplo, los globos llenos de aire caliente o llenos de un gas menos denso que el aire (helio) ascienden gracias a la fuerza de empuje.

3.6 Flotación de los cuerpos

Sabemos por experiencia que hay cuerpos que al introducirlos en los líquidos flotan. Otros, por el contrario, se hunden. Según el valor de las fuerzas peso y empuje sobre un cuerpo se pueden dar tres casos:

- Un cuerpo flota en un líquido cuando el peso es menor que el empuje

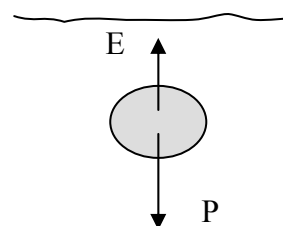
$$P < E \rightarrow d_{\text{cuerpo}} \cdot V \cdot g < d_{\text{líquido}} \cdot V \cdot g \rightarrow d_{\text{cuerpo}} < d_{\text{líquido}}$$

Un cuerpo flota en un líquido cuando su densidad es menor que la densidad del líquido. Por ejemplo, un trozo de corcho flota en el agua.

- Un cuerpo está en equilibrio en el interior de un líquido cuando el peso es igual al empuje.
- Un cuerpo se hunde en un líquido cuando el peso es mayor que el empuje.

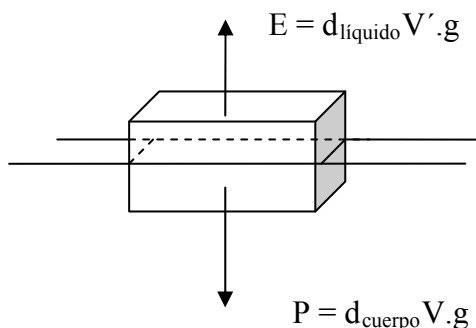
$$P > E \rightarrow d_{\text{cuerpo}} \cdot V \cdot g > d_{\text{líquido}} \cdot V \cdot g \rightarrow d_{\text{cuerpo}} > d_{\text{líquido}}$$

Un cuerpo se hunde en un líquido cuando su densidad es mayor que la densidad del líquido. Por ejemplo, un trozo de metal se hunde en el agua.



Cuando un cuerpo flota, una parte de éste emerge mientras que el resto permanece hundido. En esta situación son iguales el peso del cuerpo y la fuerza de empuje que corresponde al peso del líquido desalojado por la parte del cuerpo sumergida.

Observa que el volumen total del cuerpo V es mayor que el volumen sumergido V' .




Ejemplo 25 Un cuerpo en forma de cubo de lado 10 cm de lado tiene una densidad de 880 kg/m^3 . Determina el volumen del cuerpo que permanecerá sobre la superficie del agua al permanecer el cuerpo en equilibrio sobre la superficie.

Ejercicio 43 Un cuerpo en forma rectangular tiene una base cuadrada de lado 18 cm y una altura de 5 cm. Si el cuerpo tiene una densidad de 760 kg/m^3 calcula: a) El volumen del cuerpo en m^3 ; b) El peso del cuerpo; c) El volumen del cuerpo que permanecerá sobre la superficie del agua al permanecer el cuerpo en equilibrio sobre la superficie.

3.7 La atmósfera y la presión atmosférica

La atmósfera es la masa de aire que rodea a la Tierra. El aire no es un compuesto químico, sino una mezcla de gases, principalmente nitrógeno y oxígeno.

La atmósfera, a causa de su peso, produce una presión, **la presión atmosférica**, sobre todos los cuerpos colocados en su interior.

	FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO Apuntes: Fuerzas	16(21)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Medida de la presión atmosférica

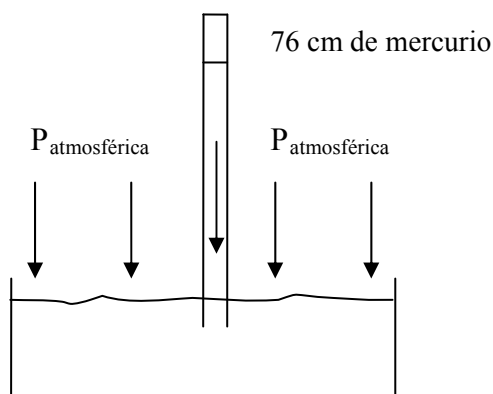
En el año 1643, el físico italiano E. **Torricelli** tomó un tubo de vidrio de un metro de longitud, cerrado por un extremo, y lo llenó de mercurio. Tapó con el dedo el extremo libre del tubo e, invirtiéndolo, lo introdujo por el extremo abierto en un recipiente que contenía mercurio.

Al retirar el dedo, observó que el nivel del mercurio en el tubo de vidrio descendía hasta quedar una columna de mercurio de 76 cm de longitud.

Torricelli concluyó que la presión que ejercía el aire en la superficie libre del recipiente que contenía el mercurio, **la presión atmosférica**, era igual a la presión ejercida por una columna de mercurio de 76 cm de longitud.

$$P = d_{\text{mercurio}} \cdot g \cdot h = 13600 \cdot 9.8 \cdot 0.76 = 101293 \text{ Pa} \rightarrow P_{\text{atm}} = \mathbf{101293 \text{ Pa}}$$

A medida que ascendemos, la columna de aire que queda sobre nuestras cabezas disminuye. Por ello la presión atmosférica disminuye con la altura.



Ejemplo 26 Si se repite el experimento de Torricelli a nivel del mar con aceite en lugar de mercurio, ¿qué altura mínima tiene que tener el tubo de vidrio?

Dato: $d_{\text{aceite}} = 900 \text{ kg/m}^3$

Ejercicio 44 ¿Qué altura debe tener una columna de alcohol para que ejerza la misma presión que un tubo de mercurio de 76 cm? Densidad del alcohol 810 kg/m^3



Ejercicio para trabajar en casa

Fuerzas y movimiento

Ejercicio 1 ¿Durante cuánto tiempo ha actuado una fuerza de 20 N sobre un cuerpo de masa 25 Kg si le ha comunicado una velocidad de 90 Km/h?

Ejercicio 2 Un coche de 1000 Kg aumenta su velocidad de 90 a 180 Km/h en 5 segundos. Calcular la fuerza resultante que actúa sobre el coche y el espacio recorrido en ese tiempo.

Ejercicio 3 Un coche de 1200 Kg lleva una velocidad de 54 Km/h. En un momento dado se aplican los frenos y el coche se para en una distancia de 20 metros. Calcula la fuerza ejercida por los frenos.

Ejercicio 4 Un coche de 1800 Kg lleva una velocidad de 27 Km/h. En un momento dado acelera y pasa a tener una velocidad de 108 Km/h en 10 segundos. Calcula la fuerza resultante sobre el coche.

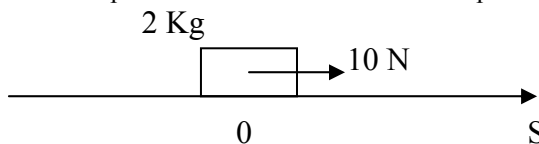
Ejercicio 5 Un coche de 1500 Kg corre a una velocidad de 72 Km/h. ¿Cuál será su fuerza de frenado si se detiene en 100 metros?

Ejercicio 6 Un coche de 1200 Kg lleva una velocidad de 80 Km/h. En un momento dado se aplican los frenos y el coche se para en 3 segundos. ¿Qué espacio recorre el coche hasta pararse?

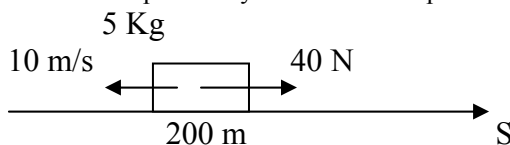
Ejercicio 7 Determina la distancia recorrida en 3 segundos, por un bloque de madera de 30 kg de masa que está en reposo, cuando es arrastrado por el suelo con una fuerza de 50 N, si la fuerza de rozamiento entre las dos superficies es de 12 N.

Ejercicio 8 Una fuerza actúa sobre un cuerpo de 3 Kg de masa que se mueve a una velocidad de 5 m/s, haciendo que en un tiempo de 10 s la velocidad del cuerpo sea de 1 m/s. Calcula la fuerza.

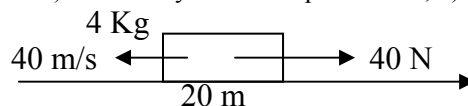
Ejercicio 9 Se aplica una fuerza de 10 N a un cuerpo de 2 kg. Calcula posición y velocidad final en 10 s.



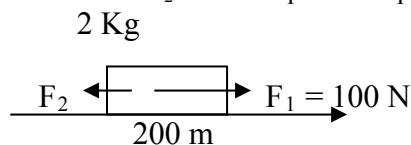
Ejercicio 10 Calcula posición y velocidad final para $t = 10$ s




Ejercicio 11 Calcula: a) Posición y velocidad para $t = 8$ s; b) Espacio recorrido de 0 a 8 s



Ejercicio 12 Calcula el valor de la fuerza F_2 sabiendo que el cuerpo recorre 200 metros en 4 segundos.



Ejercicio 13 Un objeto de 4 Kg tiene un movimiento circular uniforme de 2 metros de radio y una frecuencia de 0.5 Hz. a) Calcula la velocidad y la aceleración del objeto; b) Calcula la fuerza centrípeta

	FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO Apuntes: Fuerzas	18(21)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Ejercicio 14 Un objeto de 50 Kg tiene un movimiento circular uniforme de 12 metros de radio y da una vuelta cada 10 minutos. a) Calcula el espacio recorrido en 1 hora; b) Calcula la fuerza centrípeta

Ejercicio 15 Un coche y su conductor pesan en conjunto 650 Kg. a) ¿Qué fuerza centrípeta actúa sobre el coche al describir un circuito circular de 180 metros de radio a 60 Km/h?; b) ¿Cuántas vueltas da la vuelta en una hora?; c) ¿Cuáles son su período y su frecuencia?

Fuerzas en los sólidos

Ejercicio 16 Una masa de 40 gramos se cuelga de un resorte de constante $K = 1'5 \text{ N/m}$. ¿Cuánto se alargará el resorte?

Ejercicio 17 Una masa de 100 gramos se cuelga de un resorte de 80 cm de longitud y constante $K = 12 \text{ N/m}$. ¿Cuál será la longitud final del resorte?

Ejercicio 18 Un resorte de constante $K = 8 \text{ N/m}$ se estira 10 cm cuando se cuelga una masa m . Calcula el valor de m

Ejercicio 19 Un resorte de 20 cm se alarga 5 cm al aplicarle una fuerza de 2'5 N. Calcula la constante del resorte y la longitud final cuando se le aplica otra fuerza de 4 N

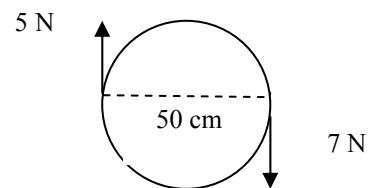
Ejercicio 20 Tres fuerzas aplicadas a un mismo punto se equilibran entre sí. Dos de ellas son perpendiculares y sus intensidades valen 3 N y 4 N. ¿Qué características tendrá la tercera fuerza? Hacer un esquema.

Ejercicio 21 Si la resultante de dos fuerzas perpendiculares es 30 N y una de las componentes es 10 N, ¿cuánto valdrá la otra componente?

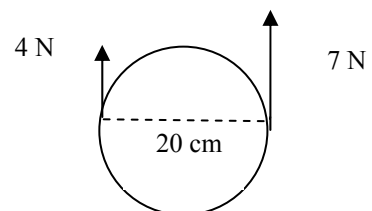
Ejercicio 22 Sobre un cuerpo actúan dos fuerzas perpendiculares de 12 N y 16 N. ¿Cuánto vale su resultante? Dibuja la fuerza que equilibra la acción de las dos fuerzas anteriores

Ejercicio 23 Dos fuerzas de 10 y 15 N, respectivamente, están aplicadas a un mismo cuerpo. Halla la fuerza resultante en las siguientes situaciones: a) Tienen la misma dirección y sentido; b) Tienen la misma dirección y sentido contrario.; c) Forman un ángulo recto.

Ejercicio 24 Calcula la fuerza resultante y el momento del par de fuerzas. Indica el sentido del giro.

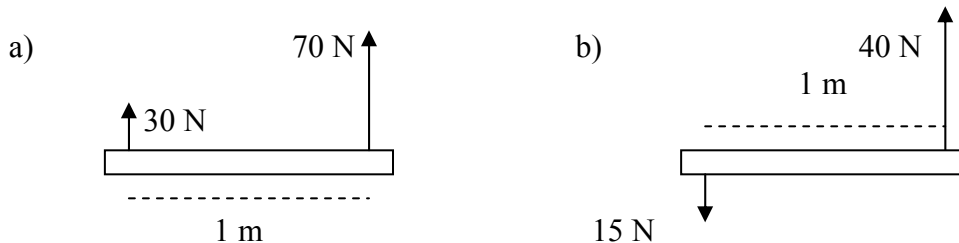


Ejercicio 25 Calcula la fuerza resultante y el momento del par de fuerzas. Indica el sentido del giro.





Ejercicio 26 Halla la resultante de las siguientes fuerzas y su punto de aplicación.



Ejercicio 27 Dos personas transportan una carga de peso P newton con una barra de 2 metros. Calcula en qué punto de la barra habrá que colgarlo para que uno de ellas soporte el triple de peso que la otra.

Ejercicio 28 Dos personas transportan una masa de 75 kg colgada de una barra de 1 metro de longitud, a 40 cm de uno de los extremos, ¿qué fuerza soporta cada una?

Fuerzas y fluidos

Ejercicio 29 Un cubo de metal de 20 metros de arista y densidad 8000 Kg/m^3 , ¿qué presión ejerce sobre una de sus caras?

Ejercicio 30 Un viento ejerce una presión de $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. ¿Qué fuerza ejerce sobre una pared de una casa de 15 metros de larga y 6 metros de alta?

Ejercicio 31 Un hombre de peso 700 N está de pie sobre una superficie cuadrada de 2 metros de lado. Si se carga al hombro un saco de 50kg, ¿cuánto debe medir la superficie de apoyo para que la presión sea la misma?

Ejercicio 32 Las dimensiones de un ladrillo son $15 \times 10 \times 3 \text{ cm}$ y su densidad 2040 Kg/m^3 . Halla la presión ejercida por cada cara.

Ejercicio 33 Calcula la diferencia de presión que hay entre dos puntos de una piscina, situados en la misma vertical, a una distancia de 1 metro. Dato: $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$

Ejercicio 34 Calcula la diferencia de presión que hay entre dos puntos que están en el aire, situados en la misma vertical, a una distancia de 1 metro. Dato: $d_{\text{aire}} = 1,293 \text{ Kg/m}^3$


Ejercicio 35 La escotilla de un submarino tiene una superficie de 100 dm^2 . ¿Qué presión ejercerá el agua del mar, cuya densidad es $1,03 \text{ g/cm}^3$, sobre la escotilla cuando el submarino se encuentre a una profundidad de 25 m? ¿Qué fuerza soportará la escotilla en estas condiciones?

Ejercicio 36 Un submarino se encuentra a 75 m de profundidad, si la densidad del agua de mar es 1030 Kg/m^3 . Halla la presión que soporta.

Ejercicio 37 Un recipiente en forma de prisma de base un cuadrado de lado 4 dm y de altura 6 dm, se llena de gasolina de densidad 680 Kg/m^3 . Calcula: a) La presión sobre el fondo del recipiente; b) La fuerza que soporta la base del recipiente.

Ejercicio 38 En una piscina el agua llega hasta 3 metros de altura y en el fondo hay una tapa circular de 10 cm de radio y masa despreciable, ¿qué fuerza hay que realizar para abrir dicha tapa?

Ejercicio 39 Halla la presión sobre el fondo de un recipiente de 25 cm de profundidad cuando se llena de mercurio. ¿Qué profundidad tiene que tener un recipiente lleno de agua para ejercer en el fondo la misma presión? Dato: $d_{\text{mercurio}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$;

	FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO Apuntes: Fuerzas	20(21)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Ejercicio 40 En el fondo de un embalse, a una profundidad de 40 m, hay una compuerta cuyas dimensiones son 2mx3m. ¿Qué presión y qué fuerza soportará la compuerta?

Ejercicio 41 Las secciones rectas de los émbolos de una prensa hidráulica son 1800 cm² y 40 cm². Si en el émbolo pequeño aplicamos una fuerza de 20 N. a) ¿Cuál será la fuerza que se realiza sobre el otro? b) ¿Qué presión soportará cada émbolo?

Ejercicio 42 Calcula que sección deberá tener el émbolo pequeño de una prensa hidráulica si el mayor tiene 100 cm² y al aplicar una fuerza de 60 N en él se consigue elevar un peso de 600 N.

Ejercicio 43 Una prensa hidráulica tiene un émbolo de radio 10cm y el otro de 50cm. ¿Que fuerza hay que hacer sobre el émbolo pequeño para que pueda elevar una masa de 500kg?

Ejercicio 44 La densidad del aceite es 800 Kg/m³. Si realizamos la experiencia de Torricelli con dicho aceite, ¿qué altura alcanzará la columna del líquido? Dato: $d_{\text{mercurio}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$

Ejercicio 45 Un cuerpo esférico de 4 cm de radio y densidad 7800 Kg/m³ se sumerge en agua. Calcula: a) El empuje que experimenta; b) El peso aparente en el agua.

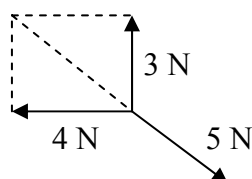
Ejercicio 46 Un cuerpo pesa en el aire 12 N y 10 N cuando está sumergido en un líquido cuya densidad es 1'3 g/cm³. ¿Qué densidad tiene el cuerpo, expresada en el SI?

Ejercicio 47 Un cuerpo pesa en el aire 16 N y 15 N cuando está sumergido en un líquido cuya densidad es 1'1 g/cm³. ¿Qué densidad tiene el cuerpo, expresada en el SI?

Soluciones de los ejercicios para trabajar en casa

Solución 1 31'25 s; **Solución 2** a) 2 5000 N; b) 187'5 m; **Solución 3** 6750 N; **Solución 4** 4050 N; **Solución 5** 3000 N; **Solución 6** 33'4 m; **Solución 7** 5'7 m; **Solución 8** 1'2 N; **Solución 9** 250 m, 50 m/s; **Solución 10** 500 m, 70 m/s; **Solución 11** a) 20 m; 40 m/s; b) 160 m; **Solución 12** 50 N; **Solución 13** a) $V = 6'28 \text{ m/s}$; $a = 19'74 \text{ m/s}^2$; b) $F = 78'96 \text{ N}$; **Solución 14** a) $e = 452'4 \text{ m}$; b) $F = 0'066 \text{ N}$; **Solución 15** a) 1003'1 N; b) 53'05; c) $f = 0'015 \text{ Hz}$; $T = 67'86 \text{ s}$; **Solución 16** 27 cm; **Solución 17** 88'3 cm; **Solución 18** 80 g; **Solución 19** $K = 50 \text{ N/m}$; 28 cm;

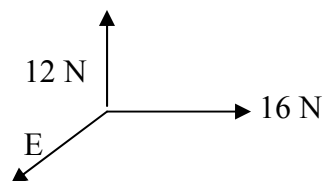
Solución 20



Solución 21 28'3 N;


Solución 22

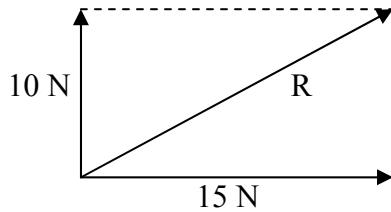
20 N



Solución 23

- El módulo será 25 N; la dirección y el sentido que tenían las dos fuerzas.
- El módulo será 5 N; la dirección la que tenían las dos fuerzas; el sentido hacia la fuerza de 15 N.
- El módulo será 18'03 N; la dirección y sentido serán, por ejemplo:

	FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO Apuntes: Fuerzas	21(21)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	



Solución 24 $F = 2 \text{ N}$; $M = 3 \text{ N.m}$; El sentido de las agujas del reloj; **Solución 25** $F = 11 \text{ N}$; $M = 0.3 \text{ N.m}$; El sentido contrario a las agujas del reloj; **Solución 26** a) $R = 100 \text{ N}$; 30 cm a la izquierda de la fuerza de 70 N; b) $R = 25 \text{ N}$; 60 cm a la derecha de la fuerza de 40 N; **Solución 27** La fuerza triple está a 50 cm del punto de aplicación del peso P; **Solución 28** 441 N y 294 N **Solución 29** $1.57 \cdot 10^6 \text{ Pa}$; **Solución 30** $4.5 \cdot 10^7 \text{ N}$; **Solución 31** 6.8 m^2 ; **Solución 32** 600, 2000 y 3000 Pa; **Solución 33** 10000 Pa; **Solución 34** 12.93 Pa ; **Solución 35** 257500 Pa; 257500 N; **Solución 36** 757050 Pa; **Solución 37** a) 3998.4 Pa; b) 639.74 N; **Solución 38** 923.16 N; **Solución 39** 34000 Pa; 3.4 m; **Solución 40** 400000 Pa; 2400000 N; **Solución 41** 900 N; 0.5 Pa; **Solución 42** 0.001 m^2 ; **Solución 43** 196 N; **Solución 44** 12.92 m ; **Solución 45** 2.6 N; 18.2 N; **Solución 46** 7792 Kg/m^3 ; **Solución 47** 17599 Kg/m^3