

TEMA 1 FUERZAS Y ESTRUCTURAS

FUERZA es aquella causa capaz de producir cambios en el movimiento de un cuerpo o de cambiar su forma. (Por lo tanto, los cuerpos no tienen fuerza, tienen energía. La fuerza sólo aparece cuando hay interacción entre los cuerpos. La fuerza NO es una propiedad de los cuerpos, sino consecuencia de la interacción entre ellos)

La interacción entre los cuerpos se produce por contacto directo, **fuerzas de contacto** (patada a un balón), o a grandes distancias, **fuerzas a distancia** (fuerzas gravitatorias, fuerzas electromagnéticas)

LAS FUERZAS SIEMPRE APARECEN EN PAREJAS, NUNCA AISLADAS. (ES EL PRINCIPIO DE ACCIÓN – REACCIÓN). Por ejemplo, si golpeamos una pared con un martillo, sentimos que éste rebota. Así la fuerza que hemos aplicado con el martillo a la pared nos es devuelta.

LAS MAGNITUDES SE PUEDEN CLASIFICAR EN ESCALARES Y VECTORIALES.

- **Magnitudes escalares:** Son las que quedan totalmente determinadas (conocidas) sabiendo su valor numérico y su unidad.

La masa es una magnitud escalar, porque si de un cuerpo sabemos que tiene 30 kg (número y unidad) ya sabemos todo lo que hay que saber de su masa; el volumen también es una magnitud escalar: si sabemos que un bloque de granito tiene 2 m^3 (número y unidad) su volumen está perfectamente conocido.

Lo mismo pasa con la magnitud tiempo: si decimos que una película dura 1,60 h (número y unidad), del tiempo no hay nada más que saber.

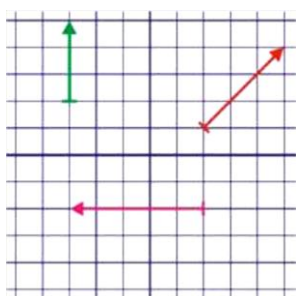
- **Magnitudes vectoriales:** Son las magnitudes que, para conocerlas totalmente, es necesario saber además su dirección y su sentido.

Vectores: Las magnitudes vectoriales se representan mediante vectores. Un vector es una porción de recta (un segmento) orientado; esto es, que tiene una orientación definida.

Elementos de los vectores

- **Módulo:** es el valor numérico del vector. Ejemplo: 35 N; 22 m/s. El módulo de un vector siempre es un número positivo.
- **Dirección:** es la dirección de la recta sobre la que está dibujado el vector. Podemos dar la dirección con un ángulo; así podemos decir que la velocidad de un avión está inclinada 30° respecto de la horizontal. En navegación la dirección también se indica con los puntos cardinales (suroeste, nordeste, etc.).
- **Sentido:** dentro de cada dirección puede haber dos sentidos, hacia un lado o hacia el contrario. En el ejemplo del avión anterior, el sentido podría ser hacia arriba (el avión va subiendo) o hacia abajo (va bajando).
- **Punto de aplicación u origen:** es el punto de inicio del vector.

ACTIVIDAD: Para cada uno de los vectores de la figura, indique cuál es su módulo, su dirección, su sentido y su origen:



_ Vector verde:

_ Vector rojo:

_ Vector rosa:

La resultante de un sistema de fuerzas es otra fuerza que produce el mismo efecto que todo el sistema, como se indica seguidamente:

Suma de fuerzas (suma de vectores)

- CASO 1: Si las fuerzas tienen la misma dirección y sentido, se suman sus módulos y se conserva la dirección y el sentido

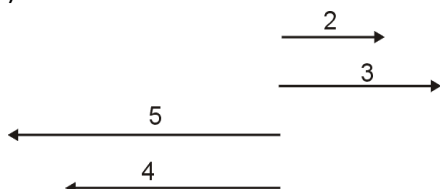


- CASO 2: Si las fuerzas tienen la misma dirección y sentido contrario, se restan sus módulos (el mayor menos el menor), se conserva la dirección, y el sentido es el de la fuerza mayor

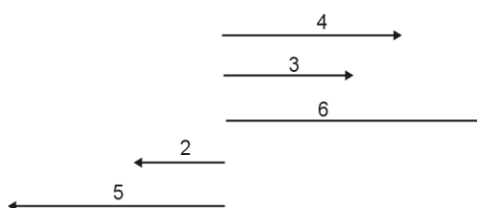


Ejercicio: Calcula la resultante

a)



b)



- CASO 3: Si las fuerzas son perpendiculares, el módulo se obtiene por Pitágoras, la dirección es la diagonal del rectángulo, y el sentido va desde el punto de aplicación común hacia el vértice opuesto

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Ejercicio 1.- Calcula la resultante de dos fuerzas de 9 N y 12 N en los siguientes casos:

- Tienen la misma dirección y el mismo sentido.
- Tienen la misma dirección pero sentido contrario.
- Son perpendiculares.

Ejercicio 2: El resultado de sumar dos fuerzas perpendiculares es un vector de módulo 53'85. Si una de las fuerzas es de 20 N, ¿cuánto vale la otra?

Ejercicio 3: Una barca atraviesa un río empujada por un remero con una fuerza de 350 N y por la corriente que la arrastra perpendicularmente con otra fuerza de 100 N. ¿Cuál es la fuerza que hace avanzar la barca?

Ejercicio 4: Un caballo tira de un carromato con una fuerza de 2000 N y le ayuda el carretero con una fuerza de 250 N. Si el suelo opone una fuerza de rozamiento de 150 N, calcula la fuerza que realmente impulsa al carromato

- *Sumar vectores que tienen distinta dirección* es algo más complicado. Hay dos métodos gráficos para sumarlos: el método del paralelogramo y el método del polígono.

Suma de vectores por el método del paralelogramo

Suma de vectores por el método del polígono

Si la suma de las fuerzas es cero, alcanzamos el equilibrio

EFECTOS DE LAS FUERZAS SOBRE LOS CUERPOS

- **Deformar un cuerpo:** Una fuerza puede cambiar la forma o el tamaño de un cuerpo. Esta deformación depende de la naturaleza del cuerpo. Así los materiales pueden ser **rígidos** (rompen antes de deformarse: clavo), **elásticos** (recuperan su forma inicial cuando cesa la fuerza (muelle) y **plásticos** (deformación permanente: cera, plastilina)

La capacidad de los cuerpos elásticos para recuperar su forma recibe el nombre de *elasticidad* (esta capacidad no es infinita)

LA DEFORMACIÓN QUE EXPERIMENTAN LOS CUERPOS ELÁSTICOS ES PROPORCIONAL A LA FUERZA QUE ACTÚA SOBRE ELLOS: $F = k \cdot \Delta l$

Actividad: Se ejerce una fuerza sobre un resorte y se observa que se alarga 5 cm. ¿Cuánto se alargaría si estuviese sometido a una fuerza cinco veces mayor?

- **Cambiar la velocidad de un cuerpo (aceleraciones):** Una fuerza puede modificar la velocidad de un móvil de tres formas:

_ Cambiando el valor numérico de la velocidad: es decir, haciendo que el cuerpo vaya más rápido o más lento.

- Cambiando la dirección de la velocidad: es decir, curvando la trayectoria. Si un cuerpo está en movimiento, su trayectoria será rectilínea, excepto que ejerzamos una fuerza sobre él.

_ Cambiando el sentido del movimiento: como cuando una pelota rebota contra una pared o cuando la golpeamos con una raqueta.

Actividad resuelta: Indica en qué casos podemos asegurar que actúa alguna fuerza:

_ Una moto aumenta la velocidad de 50 km/h a 70 km/h. (Hay fuerza sobre la moto ya que su velocidad aumenta. Si no hubiese fuerza la velocidad no podría aumentar).

_ Comprimimos un resorte. (Actúa fuerza sobre el resorte porque se deforma).

_ Un coche coge una curva a 45 km/h. (A pesar de no cambiar el módulo de la velocidad (45 km/h), la dirección del movimiento sí cambia porque la trayectoria es curva. Entonces actúa alguna fuerza sobre el coche).

_ Una piedra cae después de soltarla en el aire. (La pelota cae cada vez más rápido porque la Tierra tira de ella hacia abajo: hay una fuerza actuando sobre la pelota).

_ La Luna da vueltas alrededor de la Tierra. (La trayectoria de la Luna es curvilínea, entonces el planeta Tierra tiene que ejercer alguna fuerza sobre la Luna. Si la Tierra no la ejerciese, la Luna se movería en línea recta).

_ Doblamos una chapa de aluminio. (Ejercemos una fuerza, ya que el aluminio se deforma)

MEDIDA Y UNIDADES DE LAS FUERZAS

Podemos medir las fuerzas con un aparato llamado **dinamómetro**. Tiene un resorte en su interior de modo que, cuanto más fuerza se hace, más se alarga.



En el Sistema Internacional la unidad de fuerza es el newton (símbolo N).

Fuerzas en nuestro entorno

LEYES DE NEWTON

La *dinámica* es la parte de la física que estudia la relación entre las fuerzas y los cambios de movimiento que producen en los cuerpos. Se basan en tres leyes enunciadas por Isaac Newton en 1.687:

a) Principio de inercia: “todo cuerpo continúa en su estado de reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, si sobre él no actúa ninguna fuerza”.

Aplicación del principio de inercia: los viajes interplanetarios: una vez alcanzada la velocidad de 40000 km/h un objeto tiene la energía cinética suficiente para no caer hacia la Tierra por la fuerza de la gravedad. Mantendrá un movimiento rectilíneo uniforme hasta su punto de encuentro

b) Principio de acción y reacción: “cuando se ejerce una fuerza sobre un cuerpo, este responde con otra fuerza igual pero de sentido contrario”.

c) Principio fundamental de la dinámica: “cuando actúa una fuerza sobre un cuerpo, este experimenta una aceleración proporcional a la fuerza y con la misma dirección y el mismo sentido”

$$F = m \cdot a$$

La unidad de fuerza en el sistema internacional (SI) es $kg \cdot \frac{m}{s^2}$, que recibe el nombre de *newton* (N).

La fuerza también se puede medir en kilogramos: $1 kg = 9,8 N$. ($1 N \approx 100 g$)

MASA y PESO

La **masa** de un cuerpo mide la cantidad de materia que posee. No cambia nunca, es decir. Es la misma en la Tierra, en la Luna o en Marte. En el SI se mide en kg. (es una magnitud escalar)

El **peso** de un cuerpo es la fuerza con la que es atraído hacia el centro de la tierra. Es una fuerza con sentido hacia abajo (hacia el centro de la tierra), que actúa sobre el centro de gravedad del objeto. Como en la tierra la aceleración con la que caen los cuerpos es $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, aplicando el principio fundamental de la dinámica, el peso de un cuerpo de masa "m" kg será:

$$F_p = m \cdot g = m \cdot 9,8 \text{ newtons}$$

Ejercicio 5.- ¿Cuánto pesa en newtons un cuerpo de 25 kg? ¿Cuánto pesa en kg un cuerpo de 360 N?

Ejercicio 6.- Sobre un cuerpo de 500 g actúa una fuerza de 10 kg. ¿Qué aceleración experimenta en m/s^2 ?

Ejercicio 7.- ¿Cuál es la masa de un cuerpo que experimenta una aceleración de $2,5 \text{ m/s}^2$ cuando actúa sobre él una fuerza de 36 N?

TENSIÓN EN HILOS, CABLES Y RESORTES

La **tensión** es cada una de las fuerzas que soporta una cuerda o un cable en sus extremos, cuando se tira de ellos.

Si cogemos una cuerda o un hilo con las manos y tiramos hacia fuera, la cuerda se tensa:



Cuando la cuerda o el hilo están tensos, siempre se estiran un poco (aunque no se note a simple vista) y hacen fuerza hacia dentro de ellos, intentando recuperar su tamaño inicial



Con los resortes ocurre algo semejante, cuando están estirados los extremos hacen fuerza hacia dentro, pero cuando están comprimidos hacen fuerza hacia fuera

ROZAMIENTO

La **fuerza de rozamiento** es la fuerza de contacto que se opone al movimiento de deslizamiento entre dos superficies.

Siempre que dos cuerpos están en contacto apretados uno contra el otro y queremos mover uno de ellos aparece una fuerza que dificulta este movimiento: es la fuerza de rozamiento. Es debida a que las superficies de los cuerpos nunca son totalmente lisas, por lo menos a nivel microscópico: Cuando las superficies de los cuerpos están en contacto, los salientes de las dos superficies están muy comprimidos y se sueldan (es un enlace químico entre los átomos de ellas)

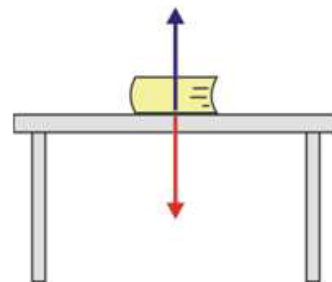
La fuerza de rozamiento siempre es paralela a las superficies en contacto, y de sentido contrario al movimiento del cuerpo

- Los rozamientos son a veces perjudiciales, como en las piezas móviles de los motores; el rozamiento entre piezas metálicas es muy grande y puede desgastarlas, por eso hay que lubricarlas con grasas, aceites o grafito. Los rodamientos y las chumaceras son otros mecanismos para disminuir el rozamiento.
- Pero otras veces las fuerzas de rozamiento son muy útiles: si no las hubiese no podríamos caminar (¡resbalaríamos!) ni coger un bolígrafo para escribir; los tornillos no apretarían y los clavos se saldrían de su sitio. Los embragues de los automóviles también usan el rozamiento en su funcionamiento.

FUERZA NORMAL

Es la fuerza de contacto que ejerce una superficie sobre un objeto que está apoyado en ella. Es perpendicular a la superficie y saliendo de ella

Ejemplo: un libro está en reposo encima de una mesa. El libro presiona en la mesa debido a su peso, y como reacción la mesa comprime el libro. Fíjate como son las dos fuerzas



FUERZAS GRAVITATORIAS

Isaac Newton (1643-1727) descubrió que dos cuerpos cualesquiera, por el simple hecho de tener masa, se atraen mutuamente entre ellos. Estas fuerzas de atracción (nunca son de repulsión) se llaman **fuerzas gravitatorias**.

FUERZAS ELÉCTRICAS

Dos objetos que tengan carga eléctrica se hacen fuerza mutuamente. Si las cargas son del mismo signo (las dos positivas o las dos negativas) los cuerpos se repelen, y si son de distinto signo, se atraen

FUERZAS MAGNÉTICAS

Son conocidas desde muy antiguo; el imán natural (la magnetita) es un mineral que atrae a otros imanes y a trozos de hierro. Hoy sabemos que el magnetismo es producido por cargas eléctricas en movimiento, esto es, por corrientes eléctricas. En los imanes naturales estas corrientes son debidas al movimiento organizado de los electrones.

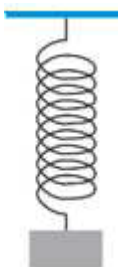
Actividades propuestas

Ejercicio 8. En la Luna la gravedad vale $1,6 \text{ m/s}^2$ aproximadamente. ¿Cuánto pesarías en la superficie lunar?

Ejercicio 9. Haz un dibujo de la Tierra y dibuja el vector peso para un cuerpo que esté en el polo Sur. ¿Los cuerpos allí caen hacia arriba? Explícalo.

Ejercicio 10. Estando de pie, ¿cuánto valen las fuerzas normales entre sus zapatos y el suelo?

Ejercicio 11. Un cuerpo de 4 kg está suspendido de un resorte. El conjunto está en reposo.



- Dibuje las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
- Calcule el peso del cuerpo.
- Calcule cuánta fuerza está haciendo el resorte sobre el cuerpo

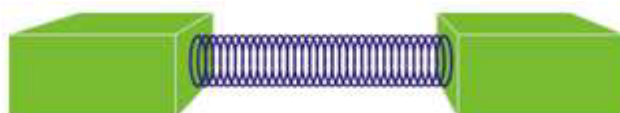
Ejercicio 12. Un camión remolca un coche con una cuerda.

Dibuje las fuerzas:

- Que actúan sobre el camión.
- Que actúan sobre el coche.
- Que actúan sobre la cuerda



Ejercicio 13. Dos cuerpos están unidos mediante un resorte comprimido. Dibuje las fuerzas que el resorte le hace a cada uno de los cuerpos:

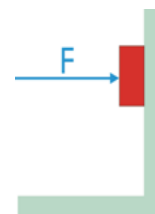


ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

14. Remolcamos un coche tirando de él con dos cuerdas que forman ángulo recto entre sí. Una de las fuerzas es de 150 N y la otra es de 200 N. ¿Cuál es la fuerza neta total que tira del coche?

15. Calcule el peso de un cuerpo de 100 kg en la Luna. Datos: g en la Luna: $1,67 \text{ m/s}^2$.

16. Dibuje en forma de vectores las fuerzas que actúan sobre el cuerpo rojo, que está apretado contra una pared vertical



17. Si no hubiese rozamiento entre los neumáticos y el pavimento de la carretera, ¿podría avanzar un coche? ¿Depende la respuesta de la potencia del motor?

18. Dos grupos de niños tiran de la misma cuerda en sentidos contrarios. Un grupo de niños hace una fuerza de 290 N, y el otro grupo hace otra de 310 N. ¿Cuál es la fuerza total que mueve la cuerda?