

Fuerzas, otras cuestiones, y 3^{ra} ley de Newton

Fuerzas

Las fuerzas pueden:

1. cambiar la forma de los cuerpos,
2. el tamaño de los cuerpos, y
3. el estado de movimiento de estos.

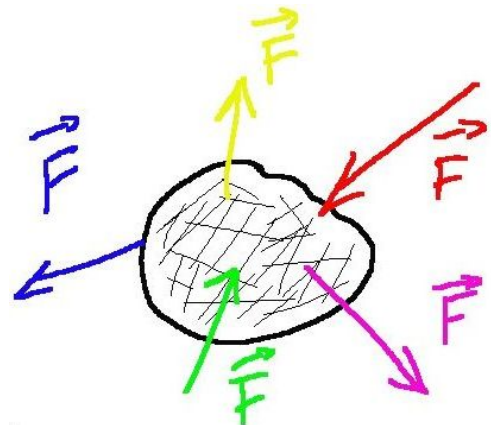
Por “estado de movimiento” se entiende que, las fuerzas son capaces de hacer que los cuerpos se muevan más rápido, más lento, frenar el movimiento del cuerpo, cambiar la dirección y/o el sentido del movimiento.

El origen de toda fuerza está en los cuerpos, y se aplica sobre otro cuerpo (o sobre si mismo, como por ejemplo, las fuerzas de cohesión que mantienen unidas las distintas partes de un mismo cuerpo).

Las fuerzas pueden clasificarse (hay otras maneras) como:

- **Fuerzas de contacto:** Para poder existir estas fuerzas, los cuerpos deben estar en contacto físico. La gran mayoría de las fuerzas pertenecen a este grupo. Citar algún ejemplo.
- **Fuerzas de acción a distancia:** Son las fuerzas que para poder existir NO necesitan del contacto físico entre los cuerpos. Las fuerzas fundamentales de la naturaleza pertenecen a este grupo de fuerzas. Ejemplos: las fuerzas magnéticas entre imanes, las fuerzas de atracción gravitatorias (por ejemplo, las que surgen entre el Sol y los planetas), el peso de cualquier cuerpo (es una fuerza de gravedad!), las fuerzas que surgen entre cuerpos cargados eléctricamente. . .

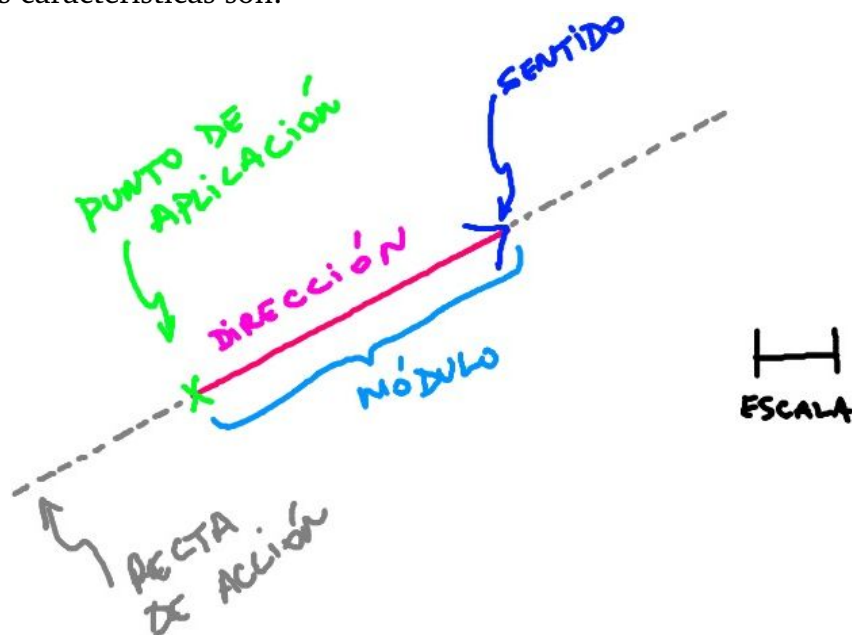
Las fuerzas son magnitudes vectoriales. Además de tener intensidad (“tantos” newtons), están dirigidas (empujando o tirando del cuerpo), y aplicadas en determinados puntos del cuerpo, tal como se representa en el dibujo de la derecha.



Refrescando la memoria: los vectores

Los vectores son objetos matemáticos que usamos en Física para representar a las magnitudes vectoriales, como por ejemplo, las fuerzas, las velocidades, y las aceleraciones. Todos los vectores, independientemente de las magnitudes físicas que estén representando, tienen cinco características que lo definen como único. Esas características son:

- módulo;
- dirección;
- sentido;
- punto de aplicación;
- recta de acción.



El módulo se corresponde con la longitud del vector en una determinada escala elegida de antemano, y el valor de esta longitud, es también el valor numérico de la magnitud que representa. La dirección y el sentido generalmente se confunden. Para aclarar un ejemplo sencillo: dos personas caminan por una misma vereda (igual dirección), pero pueden caminar en **sentidos opuestos** (una persona camina hacia la izquierda y la otra hacia la derecha), o en **igual sentido** (caminan para el mismo lado). Gráficamente el sentido está dado por la “punta de la flecha”.

La recta de acción es donde se “apoya” el vector, y el punto de aplicación puede ser el inicio o el final del vector (cuando veamos fuerza va a quedar más claro)

¿Cómo sumar fuerzas (o cualquier otro vector)?

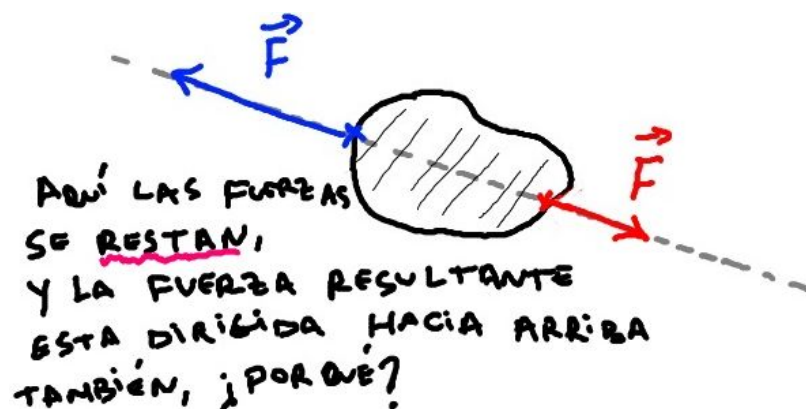
La situación más simple consiste en dos fuerzas, **aplicadas al mismo cuerpo**, que “comparten” la misma recta de acción, tal como se muestra en la siguiente figura.



La fuerza “azul” tira del cuerpo, y fuerza “roja” empuja al cuerpo, y la fuerza que combina el efecto de cada fuerza estará dirigida a lo largo de la misma recta de acción (no se muestra en el dibujo), apuntando también hacia a arriba. En este caso, como el sentido de las fuerzas son

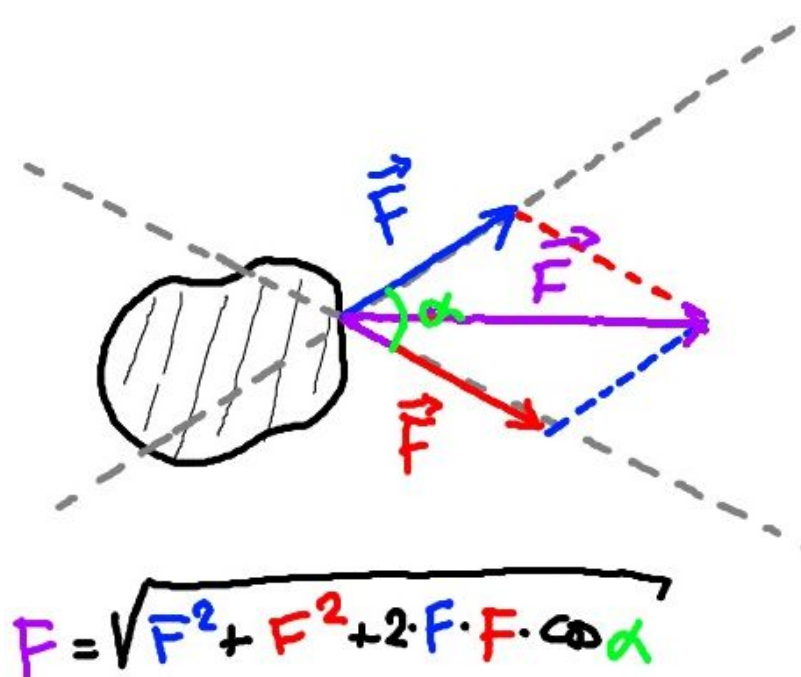
iguales, los módulos (o intensidades) de las fuerzas se **suman**.

En el siguiente “nivel de complejidad” tenemos a dos fuerzas que “comparten” la misma recta de acción pero con sentidos opuestos. En el dibujo, las fuerzas “roja” y “azul” tiran del cuerpo.



En este caso la fuerza resultante va a estar dirigida también a lo largo de la misma recta de acción, hacia arriba (¿por qué?), pero en este caso por tener las fuerzas sentidos **opuestos**, los módulos (o intensidades) de cada fuerza se **restan**, siempre el módulo mayor menos el menor para que la resta dé positiva, ya que los módulos de los vectores siempre son números reales positivos!

¿Pero cómo sumar dos fuerzas cuyas rectas de acción se cortan en el punto de aplicación de las fuerzas?



En este caso la fuerza resultante se consigue trazando un paralelogramo a partir de las fuerzas “roja” y “azul”, que representan dos lados de dicho paralelogramo. La diagonal de ese paralelogramo que “empieza” en el punto de aplicación de las fuerzas, representa la fuerza resultante. Si además conocemos los módulos de las fuerzas, y el ángulo α que forman las rectas de acción, se puede aplicar la siguiente ecuación. . .

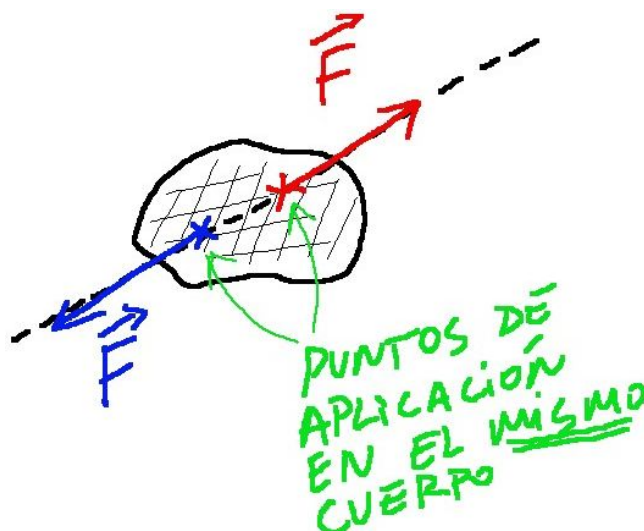
$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cos \alpha}$$

conocida como la **ley del coseno** “modificada”. En el caso presente, F_1 representa el módulo de la fuerza “azul”, y F_2 el módulo de la fuerza “roja”.

Fuerzas equilibradas y fuerza neta

Diremos que **dos fuerzas se equilibran** si cumplen los siguientes requisitos:

1. tienen la misma intensidad (o módulo);
2. la misma dirección;
3. “comparten” la misma recta de acción;
4. tienen sentidos opuestos; y
5. están aplicadas al mismo cuerpo.



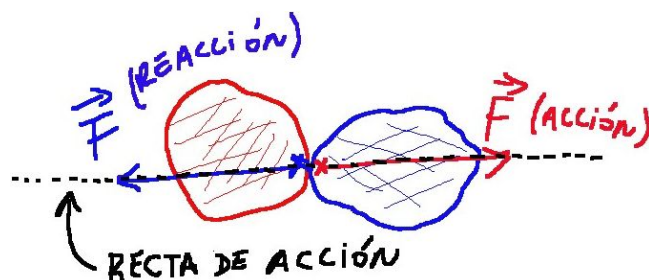
Finalmente, la **fuerza neta** es la suma vectorial de todas las fuerzas que están aplicadas al cuerpo.

$$\vec{F}_{NETA} = \vec{F} + \vec{F} + \vec{F} + \vec{F} + \vec{F}$$

Siempre que el cuerpo tenga movimiento de **traslación**, la fuerza neta “concentra” toda la información de las fuerzas aplicadas al cuerpo, o sea, **combina los efectos de todas ellas**.

Tercera ley de Newton

Si un cuerpo le aplica una fuerza (llamada **acción**) a otro cuerpo, éste le “**responde**” al primero con otra fuerza igual y contraria (llamada **reacción**). En pocas palabras: “toda acción tiene una reacción”. El siguiente dibujo ilustra lo dicho.



En el dibujo se representa dos cuerpos (rojo y azul) en contacto. El cuerpo rojo le aplica una fuerza al cuerpo azul: la acción; y el cuerpo azul le aplica una fuerza igual y contraria al cuerpo rojo: la reacción. Ahora, observando más detenidamente el dibujo, notar que:

1. los puntos de aplicación de cada fuerza (representados por cruces) están en **cuerpos distintos**, es decir: la cruz roja en el cuerpo azul, y la cruz azul en el cuerpo rojo. Como ya sabemos: una fuerza se origina en un determinado cuerpo, y se aplica sobre otro.
2. Las fuerzas (la de acción y la de reacción) están sobre **una misma recta**, llamada recta o línea de acción (representada por una línea punteada).

Pregunta de reflexión. Un alumno razonando sobre la tercera ley de Newton, concluye que: al ser la fuerza de reacción igual y contraria a la fuerza de acción, la fuerza neta que resulta de sumar vectorialmente la fuerza de acción más la fuerza de reacción, debe ser igual a cero.

$$\vec{F}_{\text{ACCIÓN}} + \vec{F}_{\text{REACCIÓN}} = 0$$

¡EQUIVOCADO!

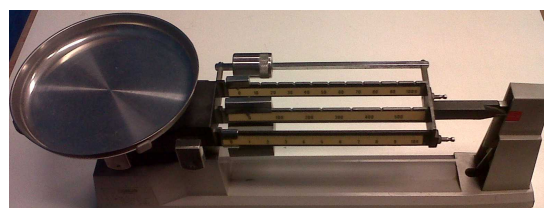
¿Por qué el razonamiento del alumno está equivocado?

Pregunta. Un hombre empuja una carretilla. Por la tercera ley, la carretilla “empuja” al hombre con una fuerza igual y contraria. Si las fuerzas son iguales y contrarias, como asegura la tercera ley, ¿por qué el hombre puede mover la carretilla como se le antoja?

Antes de seguir: No confundir masa con peso _____

La masa y el peso de un cuerpo son “cosas” (magnitudes) distintas, que están relacionadas entre sí.

La masa de un cuerpo representa la cantidad de materia que lo forma, se mide con balanza, y su unidad internacional es el kilogramo (kg).



El peso es una **fuerza**. Más concretamente, es la **fuerza de gravedad** ejercida por la **Tierra** (u otro cuerpo celeste) sobre los **cuerpos situados sobre su superficie, o próximos a ella** (como por ejemplo un avión, que vuela a 10 km de altura). Como el peso es una fuerza, se mide con **dinamómetros**, y su unidad internacional es el **newton** (N), en honor a **Isaac Newton**...



¡el mismo que el de la tercera ley!, ¿se acuerdan?

