

No nos engañemos, no es fácil eso de la fuerza... pero tampoco es tan difícil, solo que es un concepto que en Ciencias y en la calle lo utilizamos distinto. No te preocupes, intentaremos desbrozarlo en este tema, con un poco de paciencia.

Hablando a diario no es difícil oír expresiones como: *"¡tengo más fuerzas que tu!"* o *"no tengo fuerza para nada"* o *"las cosas no se resuelven a través de la fuerza"*, incluso en alguna película llegamos a oír eso de *"que la fuerza te acompañe"*. Quizás, de todas estas expresiones, la que más relación tiene con lo que vamos a estudiar es la última.

Recuerda que el bloque que estás estudiando va sobre el movimiento. Has conocido las magnitudes básicas del movimiento, algunos movimientos importantes y sencillos como el movimiento uniforme y el movimiento uniformemente acelerado, pero aún no has visto ninguna explicación de por qué un movimiento es uniforme o es acelerado, qué es lo que hace que un cuerpo se mueva de una u otra manera: ahí es donde interviene la fuerza.

Pues vamos allá



Imagen: [istockphoto](#)

1.- ¿Qué es eso de la fuerza?



Te preguntarán ¿Por qué la fuerza en este tema, ahora? ¿Es que tiene que ver la fuerza con el movimiento?

¡Cuidado! , ya verás que el concepto de fuerza en Física no coincide con el concepto que tienes de fuerza.

Cuando conozcas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, podrás saber el tipo de movimiento que se producirá: uniforme, uniformemente acelerado, etc.

Importante

La fuerza es una magnitud física que mide la **interacción** entre **dos cuerpos**.

Esta magnitud, por tanto, nunca aparece en un sólo cuerpo, no tiene sentido decir "tengo fuerza", **para que haya fuerza tiene que haber dos cuerpos**, sobre cada cuerpo actuará una fuerza.

Las fuerzas se pueden ejercer entre cuerpos:

- que están en contacto, **fuerzas de contacto**, cuando empujamos un mueble, o subimos un cubo con una polea.
- o entre cuerpos que están lejos y no tienen contacto, **fuerzas a distancia**, como son las fuerzas gravitatorias, magnéticas, etc.



Imagen: [istockphoto](#)

Importante

Las fuerzas provocan cambios en el movimiento de un cuerpo o en su forma.

Curiosidad

¿Lo vemos?



Si haces click en la imagen de la izquierda encontrarás una animación que te ayudará a entender de forma divertida de que va esto de las fuerzas y las unidades que se emplean para medirla.

¿Pero todos los cuerpos se comportan igual, cuando una fuerza actúa sobre ellos? Pues claro que no, fíjate en las imágenes:

		
<p>Cuerpos elásticos</p> <p>Se deforman al actuar una fuerza sobre ellos, pero recuperan su forma cuando la fuerza para.</p>	<p>Cuerpos plásticos</p> <p>Se deforman cuando actúa una fuerza sobre ellos, pero no recuperan la forma al cesar la fuerza.</p>	<p>Cuerpos rígidos</p> <p>No se deforman al actuar una fuerza sobre ellos, pero se rompen cuando la fuerza es demasiado grande.</p>

Imágenes: [MEC-ITE](#)

Aunque esta es una clasificación un poco "limitada". Dependiendo de lo intensa que sea la fuerza aplicada, un cuerpo puede pertenecer a un tipo u otro, es decir, se puede comportar como elástico, plástico o rígido. Es más una cuestión convencional.

Para saber más



Para saber más sobre... las fuerzas de la Naturaleza

En la naturaleza existen cuatro tipos de interacciones o fuerzas fundamentales, que son:

- **Fuerzas nucleares fuertes**
- **Nucleares débiles**
- **Electromagnéticas**
- **Gravitatorias**

Es curioso, pero precisamente de las fuerzas que primero se conocieron (gravitatorias) aún no se sabe su funcionamiento. Se conoce cuánto valen, pero no la partícula responsable, el posible gravitón. Seguimos buscándola.

Aquí tienes unas páginas web para profundizar en el tema, puede ser muy interesante.

-  [Fuerzas en la naturaleza \(el modelo standar\)](#)
-  [Las interacciones fundamentales](#)

Si tienes tiempo navega por toda esta web, es muy interesante y te aclara muchas cosas.

Comprueba lo aprendido

Autoevaluación

1. Lee el siguiente párrafo y rellena los huecos en blanco.

Las fuerzas producen en el movimiento de un cuerpo o . En la naturaleza hay cuatro fuerzas fundamentales: la , la nuclear , la nuclear débil y la electromagnética.

Enviar

Comprueba lo aprendido

2. Elige si los siguientes cuerpo son rígidos (pon R), plásticos (pon P) o elásticos (pon E):

Papel	Goma del pelo	Vidrio	Bolsa	Muelle	Madera	Hilo de cobre	Cerámica
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Enviar

Comprueba lo aprendido

- A distancia.
- De contacto.

b) La atracción Tierra-Sol es una fuerza:

- A distancia.
- De contacto.

c) Empujar un mueble es una fuerza:

- A distancia.
- De contacto

2.- Unidad de fuerza. Medida de la fuerza: dinamómetros.



Importante

La unidad de fuerza del Sistema Internacional es el **newton**, que se representa por **N**. Un newton es la **fuerza necesaria para producir una aceleración de 1 m/s^2 a un cuerpo de 1 kg de masa.**

Un poco más adelante entenderás bien esta definición "tan rara". Por ahora, vamos a centrarnos en cómo se miden las fuerzas.

Para medir las fuerzas se utilizan los **dinamómetros**. Los dinamómetros se basan en la **ley de Hooke**: «**La deformación que se produce en un muelle es directamente proporcional a la fuerza**». [Pincha aquí para verlo en una animación.](#)

Es decir que:

$$F = k \cdot \Delta x$$

Donde:

- F es la fuerza que estira al muelle.
- k es una constante que depende de las características del muelle (de lo "duro" o lo "flojo" que sea).
- y Δx es lo que se alarga el muelle.



Imagen: [MEC-ITE](#)

Curiosidad

calibrado como el de la imagen.

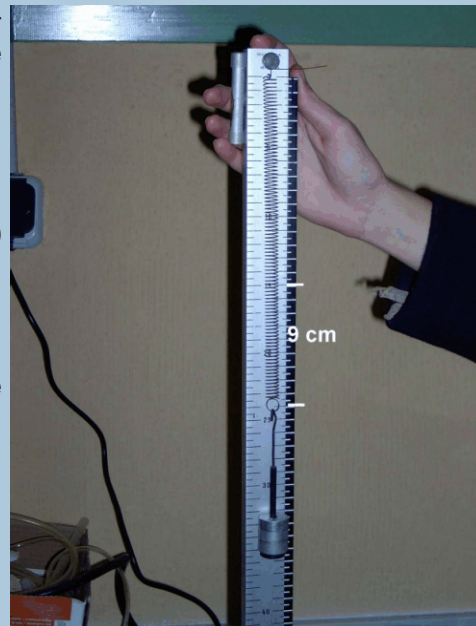


Imagen: © 3BScientific

En la animación de la derecha vemos como al colgar pesas al muelle de la misma masa, el muelle se alarga la misma distancia cada vez (3 cm), observa:

- Al añadir una pesa, se alarga 3 cm
- Al añadir la segunda pesa de la misma masa, se alarga 3 cm más, se alarga entonces 6 cm.
- Al añadir 3 pesas, el muelle se ha alargado 9 cm.
- Con 4 pesas se alarga 12 cm
- Con 5 pesas llega a 15 cm

Efectivamente vemos que el alargamiento del muelle es proporcional a la fuerza.



¿Recuerdas la diferencia entre peso y masa?

- La **masa** de un cuerpo es una propiedad característica del mismo, que está relacionada con el número y clase de las partículas que lo forman. Se mide en **kilogramos (kg)**, gramos etc...
- El **peso** de un cuerpo es la **fuerza con que lo atrae la Tierra y depende de la masa del mismo**. Se puede medir en **kg-fuerza o kilopondio (kp)**, en **newton (N)** y en otras unidades.

$$1 \text{ kp} = 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 9,8 \text{ N}$$

Por lo tanto podemos decir que una masa de 1 kg pesará 1 kp y 9,8 N (o lo que es lo mismo, una masa de un kg es atraída por la tierra con una fuerza de 1 kp o de 9,8 N)

Curiosidad

¿Ensayamos un poco?

Si pinchas en la siguiente imagen, podrás practicar con un dinamómetro , todos estos conceptos.



Comprueba lo aprendido

Autoevaluación

Lee atentamente el siguiente problema y encuentra la solución (recuerda usar siempre unidades del sistema internacional):

Sobre un muelle se aplica una fuerza de 15 N, consiguiendo un estiramiento de 9 cm. La constante de elasticidad del muelle es de .

Enviar

3.- ¿Cómo podemos describir una fuerza?



Hay magnitudes que para describirlas es necesario conocer la dirección en la que se aplica, ya vimos que éste era el caso de la velocidad, y que por eso le poníamos signo.

Esto pasa también con las fuerzas, dependiendo de la **dirección** y el **sentido** de la misma se conseguirán distintos efectos, si no fíjate en la siguiente animación.

Ejercicio resuelto

Solo tienes que mirar

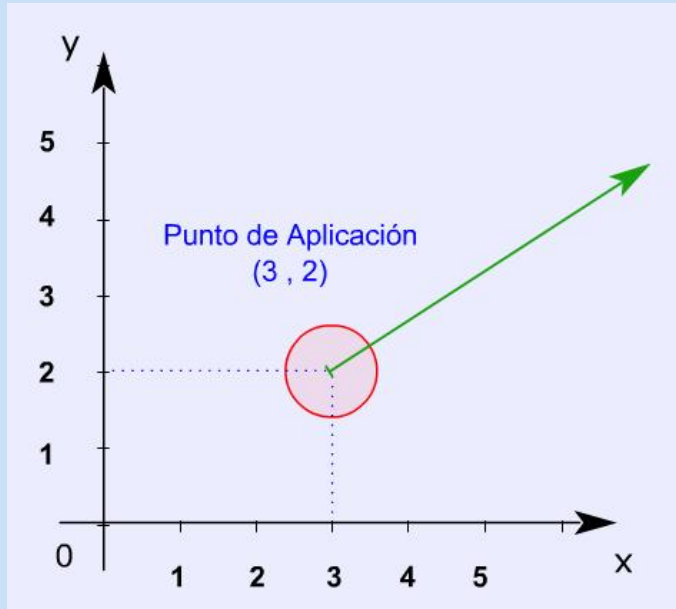
Supongamos que queremos mover un tronco empujando entre dos personas, dependiendo de la dirección y el sentido en el que se empuje tendremos un movimiento del tronco u otro como puedes observar en las siguientes animaciones:

The diagrams illustrate three different ways to push a log. In the first, a horizontal log is pushed from below by two vertical forces, F_1 and F_2 . In the second, a log is tilted upwards and pushed from the bottom-left by two forces, F_1 and F_2 . In the third, a log is tilted upwards and pushed from the bottom-left by a single force, F_1 .

Para describir estas magnitudes no nos vale con un número y su unidad tal y como hemos visto hasta ahora. Necesitamos algo más. Ese algo más son los **vectores**.

Importante

Si pinchas en la imagen, verás **las características de un vector** (Jesús Peñas, educaplus.org)



Para saber si una magnitud física es **vectorial** solo hay que ver si depende el efecto de la dirección en la que se aplique. Las magnitudes que no dependen de la dirección se llaman **escalares**.

Curiosidad

¿Ves la diferencia?

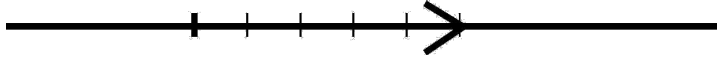
Pues lo único que tienes que hacer es pinchar en este [enlace](#) (animación creada por Jesús Peñas educaplus.org) y clasificar ese lío de magnitudes en vectoriales o escalares ¿Te apetece?

Solo tendrás que arrastrar con el ratón la magnitud a su lugar correspondiente.

Ejercicio resuelto

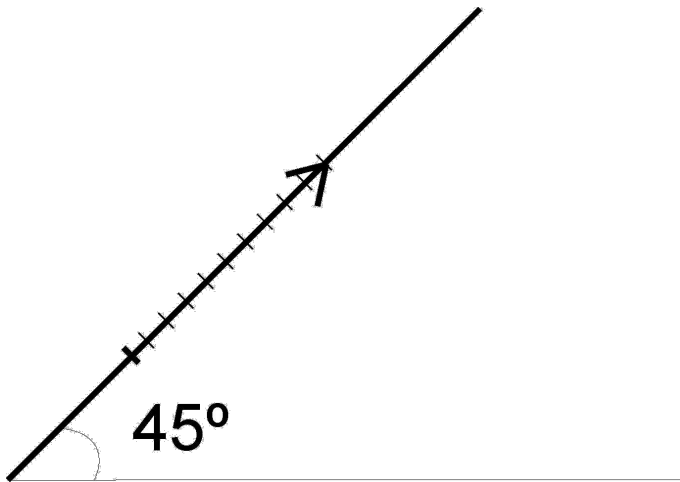
hacemos los siguiente pasos:

1. Dibujamos una recta larga en nuestro papel, es la **dirección**
2. Marcamos el principio de la recta, es el **punto de aplicación** del vector fuerza
3. Pensamos una **escala** que nos quepa en el papel, por ejemplo $1\text{ cm} = 1\text{ N}$, por tanto será de 5 cm . de módulo. Al final de los 5 cm tiene que estar la punta de la flecha para indicar el **sentido**



Si nos piden dibujar una **fuerza de 150 N aplicada formando un ángulo de 45° con la horizontal**, seguiríamos los siguientes pasos:

1. Con ayuda de un semicírculo graduado trazamos una recta que forme 45° con la horizontal, esa es la **dirección**
2. Marcamos el principio de la recta, es el **punto de aplicación** del vector fuerza
3. Pensamos una **escala** que nos quepa en el papel, por ejemplo $1\text{ cm} = 15\text{ N}$, por tanto será de 10 cm de módulo. Al final de los 10 cm tiene que estar la punta de la flecha indicando el **sentido**



Comprueba lo aprendido

siguientes preguntas:

1. La fuerza representada en la siguiente imagen corresponde a:



2 N

- A una fuerza de 7 N que va hacia la derecha en la horizontal.
- A una fuerza de 14 N en la horizontal hacia la derecha.

2. Las fuerzas representadas en las siguiente imagen son exactamente iguales:



1,5 N



3 N

- No son iguales, la de la escala con 3 N es justo el doble que la de 1,5 N.
- Si lo son, porque aunque la escala es distinta, ambas tienen el mismo módulo, dirección y sentido.

4.- Las fuerzas se dibujan

Como hemos dicho las **fuerzas son la medida de una interacción**, por tanto **debemos encontrar los pares de fuerzas** siempre.

El nombre de la fuerza será: $F_{A,B}$,

- donde **A** es el cuerpo que **ejerce la fuerza**
- y **B** es el cuerpo **sobre el que se ejerce la fuerza**.

Por ejemplo una piedra que cae, las fuerzas serán la que ejerce la Tierra sobre la piedra ($F_{Tierra,piedra}$) y la que ejerce la piedra sobre la Tierra ($F_{piedra,Tierra}$).

Si nos piden dibujar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, recuerda que en la Tierra siempre estará la interacción entre la Tierra y el cuerpo.



Ejercicio resuelto



Una persona empujando un sofá tendrá el siguiente esquema

Imagen: [istockphoto](#)

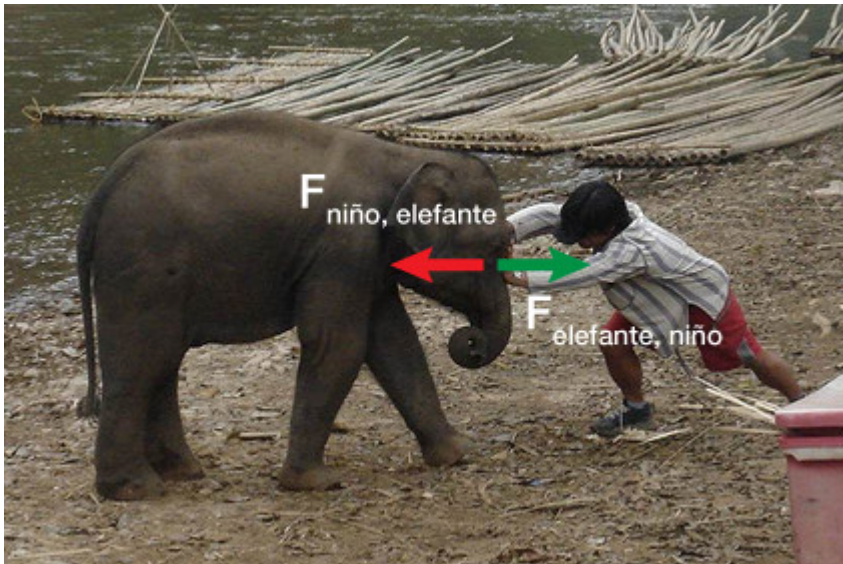


Imagen: [flickr.com / Kevsunblush](#)

Comprueba lo aprendido



Imagen: [flickr.com / Tanya Little](https://www.flickr.com/photos/TanyaLittle/)

A continuación tienes dos imágenes donde se nombran las fuerzas. Indica si el nombre que se les ha puesto es el correcto en cada caso:

a) Interacción balón-pie:

- El nombre de las fuerzas es correcto.
- El nombre de las fuerzas no es correcto.

b) Interacción remolque tractor



Imagen: [MEC-ITE](https://www.mec-ite.com/)

- El nombre de las fuerzas es correcto.
- El nombre de las fuerzas es incorrecto.

Importante

En este tema vamos a intentar conocer **las fuerzas que nos rodean**:

- ¿Qué son?
- ¿Qué hacen?
- ¿De qué tipo son?
- ¿Cómo se miden?
- ¿Cómo las podemos describir?
- ¿Cómo las podemos dibujar?

La fuerza es una magnitud física que mide la **interacción** entre **dos cuerpos** que estén en contacto o a distancia.

Las fuerzas provocan cambios en el **movimiento** de un cuerpo o en su forma, pero no todos los cuerpos se comportan igual, cuando una fuerza actúa sobre ellos:

Elásticos: Se deforman al actuar una fuerza sobre ellos, pero recuperan su forma cuando la fuerza para.

Plásticos: Se deforman cuando actúa una fuerza sobre ellos, pero no recuperan la forma al cesar la fuerza. **Rígidos:** No se deforman al actuar una fuerza, en caso de que la fuerza sea muy grande se rompen.

En la naturaleza existen cuatro tipos de interacciones o fuerzas fundamentales, que son:

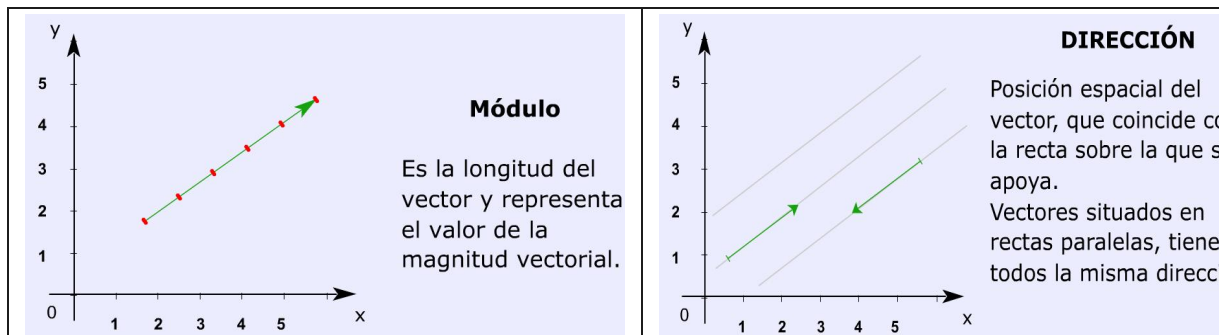
Fuerzas nucleares fuertes Nucleares débiles Electromagnéticas Gravitatorias

La unidad de fuerza del Sistema Internacional es el **newton**, que se representa por **N**. Un newton es la **fuerza necesaria para producir una aceleración de 1 m/s^2 a un cuerpo de 1 kg de masa.**

Para medir las fuerzas se utilizan los **dinamómetros**. Los dinamómetros se basan en la **ley de Hooke**: "**La deformación que se produce en un muelle es directamente proporcional a la fuerza**"

$$F = k \cdot \Delta x$$

Para describir las fuerzas utilizamos **vectores**, las características de un vector son: **dirección, sentido y módulo**








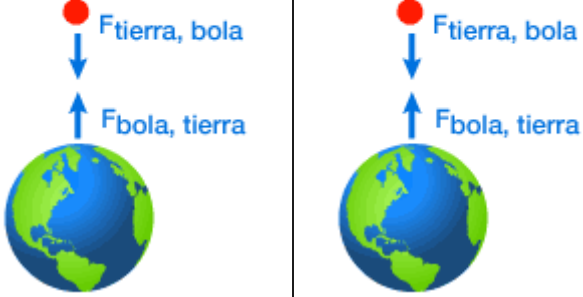
Las fuerzas al ser interacciones, siempre van en pareja y se nombran así: $F_{A,B}$,

donde **A** es el cuerpo que **ejerce la fuerza** y **B** es el cuerpo **sobre el que se ejerce la fuerza**



Actividad de lectura

situación están dibujadas las interacciones o fuerzas que intervienen, porque tu misión es elegir si las frases siguientes son verdaderas o falsas:

				
Reposo	Lanzando	Subiendo	Arriba	Ba
				

- En las situaciones de "reposo" y "lanzando" o "parando la bola" no están bien representadas las interacciones ya que los únicos cuerpos que intervienen son la bola y la mano, no interviene la tierra.
- Las fuerzas que intervienen son de contacto solamente, entre la bola y la mano, no hay fuerzas a distancia.
- Cuando empujamos la bola hacia arriba la fuerza que hace la mano sobre la bola es mayor que la fuerza que ejerce la tierra sobre la bola y por eso sube.
- En ninguna de las situaciones interviene la tierra ya que la bola nunca toca el suelo, las únicas interacciones que hay son mano-bola y bola-mano.
- En todas las situaciones están bien dibujadas las fuerzas, pero están nombradas al revés. Ya que en una fuerza se nombra primero dónde se ejerce y luego el cuerpo que la ejerce.
- Cuando paramos la bola, la fuerza que ejerce la mano sobre la bola debe ser mayor que la que ejerce la Tierra sobre ella.
- En la situación de reposo las fuerzas que actúan sobre la bola son de la misma dirección y módulo pero de sentido contrario.
- Entre la situación de reposo y la siguiente "lanzando la bola" las interacciones son las

Actividad de lectura

nos cuenta acerca de las fuerzas fundamentales de la naturaleza, y así poder contestar de forma acertada a las preguntas que tienes a continuación.

Existen cuatro tipos de fuerzas o interacciones entre las partículas que componen la materia y que son las responsables de la estructura del universo por eso son conocidas como fuerzas fundamentales.

La primera de estas fuerzas o interacciones es la gravitatoria. La fuerza gravitatoria es una fuerza débil en comparación con las otras, esta fuerza depende de la masa y es la responsable del giro de los planetas alrededor del sol, de que los cuerpos caigan al suelo, del movimiento de las galaxias y de otras cosas.

La segunda fuerza fundamental es la electromagnética. El electromagnetismo es la interacción que actúa entre partículas con carga eléctrica. Este fenómeno incluye a la fuerza electrostática, que actúa entre cargas en reposo, y el efecto combinado de las fuerzas eléctrica y magnética que actúan entre cargas que se mueven una respecto a la otra. Esta fuerza juega un papel fundamental en muchos procesos cotidianos, es la responsable de las reacciones químicas que se producen debido a cambios en la distribución de carga de átomos o moléculas, pero también de fenómenos como el rozamiento, la cohesión de los tejidos, la formación de disoluciones o la electricidad. Su magnitud es trillones de veces mayor que la de la fuerza gravitatoria.

El tercer tipo es la interacción nuclear fuerte, es la responsable de que los átomos puedan existir, ya que las fuerzas de repulsión que existen entre los protones (partículas de la misma carga en el núcleo atómico) los separarían, y sin embargo gracias a la fuerza nuclear fuerte se mantienen unidos. Esta interacción es 137 veces mayor que la fuerza electromagnética.

El último tipo de fuerza que puede ser observada en la naturaleza se llama interacción nuclear débil o interacción débil. De forma similar a lo que ocurre en los núcleos atómicos con los protones, los electrones interaccionan también entre ellos, pero con una fuerza muy pequeña, mucho más pequeña que la electromagnética, pero es muy importante para entender por ejemplo la fusión nuclear.

El físico alemán Werner Heisenberg propuso en 1932 una teoría que sugería que todas las interacciones entre la materia eran debidas a la transferencia de ciertas partículas llamadas partículas de intercambio. En el caso de la atracción y repulsión electromagnética dicha partícula sería el fotón; para la fuerza gravitatoria el gravitón; para la interacción fuerte los mesones y para la interacción débil las partículas W y Z.

Ahora intenta responder a las siguientes cuestiones:

1.

Ordena de menor a mayor magnitud, las 4 fuerzas fundamentales.

2.

La fuerza responsable de las reacciones químicas es:

- a. La electromagnética
- b. La nuclear fuerte