

---

FÍSICA Y QUÍMICA  
2º ESO

I. QUÍMICA

II. FÍSICA

Dinámica

Prof. Jorge Rojo Carrascosa

---

# Índice general

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. DINÁMICA</b>                            | <b>2</b> |
| 1.1. DEFORMACIÓN DE CUERPOS . . . . .         | 2        |
| 1.1.1. LA PRESIÓN . . . . .                   | 3        |
| 1.2. CAMBIOS DE VELOCIDAD . . . . .           | 3        |
| 1.2.1. LEYES DE NEWTON . . . . .              | 3        |
| 1.2.1.1. PRIMERA LEY DE NEWTON . . . . .      | 3        |
| 1.2.1.2. SEGUNDA LEY DE NEWTON . . . . .      | 4        |
| 1.2.1.3. TERCERA LEY DE NEWTON . . . . .      | 5        |
| 1.3. MÁQUINAS SIMPLES . . . . .               | 5        |
| 1.3.1. LA PALANCA . . . . .                   | 5        |
| 1.3.2. LA POLEA . . . . .                     | 6        |
| 1.4. TIPOS DE FUERZAS . . . . .               | 7        |
| 1.4.1. FUERZA GRAVITATORIA. EL PESO . . . . . | 7        |
| 1.4.1.1. EL PESO . . . . .                    | 8        |
| 1.4.2. FUERZA de ROZAMIENTO . . . . .         | 8        |
| 1.4.3. FUERZA ELÁSTICA . . . . .              | 8        |
| 1.4.4. FUERZA ELÉCTRICA . . . . .             | 9        |
| 1.4.5. FUERZA MAGNÉTICA . . . . .             | 9        |
| 1.5. PROBLEMAS PROPUESTOS . . . . .           | 11       |

# Capítulo 1

## DINÁMICA

La Dinámica es una área de la Física que estudia las acciones que se ejercen sobre los cuerpos y la manera en que estas acciones influyen sobre el movimiento de los mismos. Los cuerpos al modificar su velocidad sufren aceleraciones y por tanto, se ejercer sobre él una **fuerza**.

**La Fuerza es una magnitud física que representa cualquier acción capaz de modificar la forma de un cuerpo o de cambiar el estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme de ese cuerpo.** Esta definición nos indica que el uso de una **fuerza depende de la dirección y del sentido en el que se aplique**, ya puede provocar una deformación en uno u otro sentido o un cambio de velocidad positivo o negativo.

En el Sistema Internacional de unidades, la fuerza se mide en Newton (N). Un Newton es la fuerza que genera sobre un cuerpo de un kilogramo una aceleración de un  $\frac{m}{s^2}$ .

El dinamómetro es el instrumento que se utiliza para medir fuerzas. Consta de un tubo con una escala graduada que aloja en su interior un muelle elástico. La elongación del muelle la leemos en la escala graduada dándonos el valor de la fuerza.

### 1.1. DEFORMACIÓN DE CUERPOS

Como hemos visto, uno de los efectos que se producen cuando aplicamos una fuerza es una deformación. Existen dos tipos de deformación:

- **Deformación Plástica:** Se produce cuando el cuerpo deformado no recupera la forma anterior al cesar la fuerza externa, es un proceso irreversible y permanente. A este tipo de cuerpos se denominan plásticos. Por ejemplo la goma de borrar, un plástico, . . .

- **Deformación Elástica:** Es aquella deformación que desaparece cuando cesa la fuerza externa que lo produjo. Los cuerpos que sufren esta deformación se conocen como cuerpos elásticos y son por ejemplo, una goma o un muelle.

### 1.1.1. LA PRESIÓN

El grado de deformación de un cuerpo depende de la presión ejercida sobre él. Se define la presión como *la relación que existe entre la fuerza aplicada y la superficie sobre la que se aplica la fuerza.*

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

En el Sistema Internacional de Unidades se mide en Pascal (Pa). Un pascal es la presión ejercida sobre una superficie de  $1 \text{ m}^2$  cuando se aplica una fuerza de 1 Newton.

## 1.2. CAMBIOS DE VELOCIDAD

El otro efecto que hemos visto es el cambio del estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. A partir de las ideas de Galileo, **Isaac Newton** enunció los tres principios que llevan su nombre y que rigen el comportamiento dinámico de cualquier cuerpo. El concepto de **Fuerza** es consecuencia de la interacción entre distintos cuerpos y mide la intensidad de esta interacción. Las interacciones pueden producirse por contacto o a distancia, como ocurre con los imanes o con la interacción gravitacional.

### 1.2.1. LEYES DE NEWTON

Isaac Newton (S. XVII) está considerado como uno de los científicos más importantes de la historia. Sus estudios sobre la dinámica unificaron la mecánica celeste y la terrestre, sentando las bases de la mecánica clásica.

Pero sus contribuciones a las ciencias fueron muy amplias, investigó la naturaleza de la luz, distintos fenómenos ópticos e incluso, fue partícipe del nacimiento del cálculo diferencial e integral.

#### 1.2.1.1. PRIMERA LEY DE NEWTON

Conocido como **Ley de Inercia** nos dice que *Todo cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo y uniforme si no influye ninguna fuerza sobre él. Los sistemas de referencia desde los cuales se ven así las cosas se llaman inerciales.* Otra forma de

enunciar la primera ley de Newton podría ser: *Una partícula libre, aquella que no sufre ninguna interacción, se mueve siempre con velocidad constante o sin aceleración.*

Dado que de modo directo no se puede constatar esta ley, se utiliza la demostración inversa, esto es, un cuerpo abandona el reposo o el MRU es porque hay una fuerza que le induce a ello. Así, una bola impulsada sobre una superficie pulida tarda más en pararse que sobre una superficie rugosa, de esta forma el concepto de fuerza comienza a relacionarse con la velocidad.

### 1.2.1.2. SEGUNDA LEY DE NEWTON

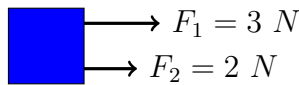
Denominado como **Principio fundamental de la dinámica de traslación**, esta expresión gobierna todos los procesos mecánicos del día a día, desde las manecillas de un reloj analógico hasta el movimiento de los cilindros de un coche. La fuerza, físicamente, se considera la expresión de una interacción. Definida como,

$$\boxed{\sum F = ma}$$

La aplicación de una fuerza sobre un cuerpo genera una aceleración en un sentido y en una dirección concreta.

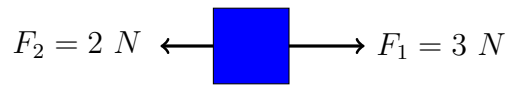
En esta expresión aparece el signo del suma,  $\sum$ , ya que hay que tener en cuenta todas las fuerzas existentes sobre el cuerpo.

Por ejemplo, como vemos en la ilustración siguiente, tenemos dos fuerzas de distinta intensidad y que actúan en la misma dirección. Sin embargo, en el primer dibujo sus sentidos son iguales y en el segundo, tienen sentidos distintos. La suma de ambas fuerzas da lugar a una fuerza resultante distinta en cada situación tanto en intensidad como en sentido.



$$\sum F = F_1 + F_2 = 5\text{ N}$$

Sentido hacía la derecha



$$\sum F = F_1 + F_2 = 1\text{ N}$$

Sentido hacía la derecha

### 1.2.1.3. TERCERA LEY DE NEWTON

Denominado **Principio de acción y reacción** enuncia que *cuando dos cuerpos interactúan, se ejercen mutuamente fuerzas iguales y de sentidos opuestos.*

$$F_{12} = -F_{21}$$

Donde  $F_{12}$  es la fuerza que ejerce el cuerpo 1 sobre el cuerpo 2 y  $F_{21}$  es la fuerza que ejerce el cuerpo 2 sobre el cuerpo 1. Si  $m_2 \gg m_1$  tenemos que la relación entre sus velocidades será  $v_2 \ll v_1$  y podemos suponer que el cuerpo 2 permanece en reposo en un sistema de referencia inercial y se habla del movimiento del cuerpo 1 bajo la acción de la fuerza 2, siendo ésta función de la velocidad y de  $m_1$  solamente. Este hecho se da por ejemplo en el movimiento de los planetas alrededor del sol o el de los electrones alrededor del núcleo.

## 1.3. MÁQUINAS SIMPLES

Se conocen con el nombre de máquinas a aquellas que permiten efectuar tareas de una manera más fácil, es decir, con un menor esfuerzo. Entre ellas se encuentran la rueda, la polea, la carretilla, la palanca, el plano inclinado, . . . , todos estos instrumentos se conocen desde la antigüedad y han ayudado en las tareas disminuyendo la fuerza necesaria para llevar a cabo ese trabajo.

**Una máquina simple es un mecanismo compuesto por un único elemento que permite transformar un movimiento y una fuerza aplicada en otro movimiento y fuerza resultante distinto.**

Es normal distinguir en las máquinas simples tres elementos comunes a todas ellas:

- **Potencia (P):** Fuerza aplicada sobre la máquina para llevar a cabo el trabajo.
- **Resistencia (R):** Fuerza que hay que levantar o superar
- **Punto de apoyo o fulcro:** Punto fijo sobre el que se apoya y gira la máquina.

### 1.3.1. LA PALANCA

La palanca ha sido una de las máquinas simples más importantes de la humanidad. Consiste en una barra rígida unida a un punto de apoyo denominado fulcro, que permite girar la barra dependiendo de donde se realice la fuerza para vencer una resistencia. En función de donde se encuentre el fulcro o punto de apoyo podemos distinguir tres variedades distintas:

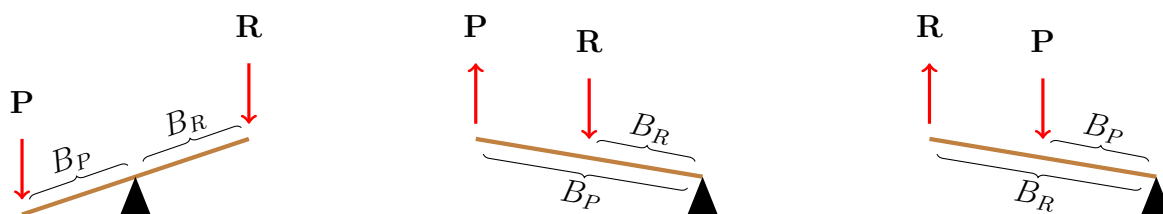
- **Palanca de 1ª Clase:** El fulcro se encuentra entre la potencia y la resistencia. A esta clase pertenecen unas tijeras o un balancín.
- **Palanca de 2ª Clase:** Cuando el punto de apoyo se encuentra en un extremos de la barra y en el otro extremo se encuentra la potencia. En medio de estos dos elementos se encuentra la resistencia. Ejemplo claro son la carretilla y un cascanueces.
- **Palanca de 3ª Clase:** En este caso, el fulcro vuelve a encontrarse en un extremo pero ahora es la resistencia la que se encuentra en el otro extremo, teniendo que realizar la fuerza entre medias de fulcro y resistencia. Por ejemplo, unas pinzas o una caña de pescar.

En todos estas clases o generos de palancas, cuando se encuentra en equilibrio, debe de cumplirse la **Ley de la Palanca**, *La potencia realizada sobre una palanca por el brazo de la potencia es igual a la resistencia por el brazo de la resistencia.*

$$P \cdot B_P = R \cdot B_R$$

Donde  $B_P$  es el brazo de la potencia y  $B_R$  es el brazo de la resistencia, ambos hacen mención a la distancia que existe desde donde se encuentra la fuerza hasta el fulcro.  $P$  es la potencia y  $R$  es la resistencia.

Al aumentar la longitud del brazo de la potencia, la fuerza que debemos aplicar para vencer una resistencia será menor, y por tanto, el esfuerzo.



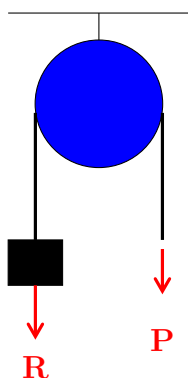
Palanca de Primer grado

Palanca de Segundo grado

Palanca de Tercer grado

### 1.3.2. LA POLEA

La polea es un disco que puede girar alrededor de un eje y que presenta una acalana-dura por la que circula una cuerda. La misión de una polea es modificar la dirección de la fuerza aplicada. Si el eje de rotación es fijo se denominan *poleas fijas*, si se puede desplazar tenemos las *poleas móviles*.



- **Polea Fija:** Los valores de la resistencia y de la potencia son los mismos.

$$P = R$$

- **Polea Móvil:** En este caso, la potencia a aplicar es la mitad de la resistencia.

$$P = \frac{R}{2} \Rightarrow n \text{ poleas móviles} \Rightarrow P = \frac{R}{2^n}$$

## 1.4. TIPOS DE FUERZAS

En nuestro entorno, las fuerzas se presentan por todos los lados y de muy diferente forma. No existe ningún cuerpo u objeto que no este sometido a la acción de alguna fuerza. Algunas de ellas son:

### 1.4.1. FUERZA GRAVITATORIA. EL PESO

Es la responsable de la estructura del universo. Es una interacción que se produce entre cuerpos con masa, siempre **atractiva** y tiene un alcance ilimitado.

En el Siglo XVII, Isaac Newton consideró que la fuerza que ejerce la Tierra sobre la Luna es la misma que la que ejerce sobre cualquier cuerpo de la superficie terrestre, *la atracción gravitatoria*. Extendió esta interacción a todos los planetas afirmando que la gravedad es un atributo de todos los cuerpos y es proporcional a la cantidad de materia contenido en cada uno.

Gracias a la fuerza de atracción gravitatoria, se produce un equilibrio de fuerzas que evita que los cuerpos celestes choquen entre sí. Este equilibrio da lugar a las órbitas elípticas que describen los astros.

La intensidad de la fuerza gravitatoria depende de las masas de los cuerpos y de la distancia que separa a los cuerpos. Así, cuanto mayor es la masa de un cuerpo, mayor es la intensidad de la fuerza gravitatoria que crea ese cuerpo a su alrededor, sin embargo, cuanto más distancia exista entre dos cuerpos menor será la intensidad de la fuerza.

Se denomina **gravedad** a la atracción que genera en el espacio una masa alrededor suyo. Por ejemplo, la Tierra presenta en su superficie un campo gravitatorio de valor  $9,8 \frac{m}{s^2}$ , pero según ascendemos, ese valor disminuye. Como véis, la gravedad tiene



las mismas unidades que una aceleración,  $\frac{m}{s^2}$ , ya que es una aceleración gravitatoria.

#### 1.4.1.1. EL PESO

Se define como *la fuerza con que la tierra, o cualquier otro planeta, atrae a los cuerpos que orbitan sobre ella*. Teniendo en cuenta la masa de cualquier persona u objeto que se encuentra en la tierra, el peso de ésta vendrá dada por:

$$P = mg$$

De igual forma, **el peso**, al ser una fuerza, se mide en Newton. Tiene dirección vertical y sentido hacia el centro del planeta, además, varía según el valor de la gravedad, ya que cada planeta tiene una distinta. Por ejemplo, el valor de la gravedad terrestre es de  $9,8 \frac{m}{s^2}$  y el de la luna es  $1,6 \frac{m}{s^2}$ .

Como habéis podido deducir, la gravedad depende, además de la masa del cuerpo que genera la atracción, de la distancia. El valor de la gravedad terrestre no es igual en la superficie de la Tierra que la que existe en un satélite en órbita sobre la Tierra.

*La masa, sin embargo, es una magnitud escalar y no varía aunque cambie su estado de agregación o la temperatura, es una propiedad de los cuerpos, siempre tiene el mismo valor y se mide en kilogramos.*

#### 1.4.2. FUERZA de ROZAMIENTO

Estas se **oponen al movimiento** (tanto por deslizamiento como por rodamiento) de un cuerpo sobre otro. Experimentalmente se comprueba que es directamente proporcional al peso de los cuerpos.

La fuerza de rozamiento se opone al movimiento, por tanto, tiene la misma dirección que el movimiento pero sentido contrario. Siempre es paralela a la superficie de contacto de los cuerpos, cuanto más rugosa sea la superficie mayor es la fuerza de rozamiento de fricción.

#### 1.4.3. FUERZA ELÁSTICA

Este tipo de fuerzas hacen referencia a las fuerzas que tienen lugar cuando deformamos un material elástico, por ejemplo una pelota de goma o como utilizaremos más habitualmente, un muelle. Así, por acción de una fuerza, el muelle o experimenta un alargamiento o una compresión hasta que desaparece la fuerza externa.

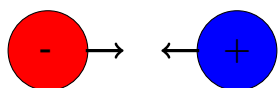
Según aumenta el alargamiento o la compresión hay que efectuar más fuerza, por tanto, la fuerza es proporcional al desplazamiento producido sobre el muelle. Según la **Ley de Hooke** *La deformación de un muelle elástico es proporcional a la fuerza deformadora*. La fuerza que hace un muelle por recuperar su forma tiene sentido contrario a la fuerza aplicada.

#### 1.4.4. FUERZA ELÉCTRICA

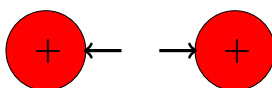
Como ya estudiamos anteriormente, el átomo está compuesto por dos partículas con carga, los electrones, con carga eléctrica negativa y los protones, con carga eléctrica positiva. Normalmente, los materiales tienen el mismo número de electrones que de protones y son neutros, sin embargo, debido a procesos de **electrización**, puede ocurrir que haya una transferencia de electrones de un cuerpo a otro y aparezca un desequilibrio entre las cargas positivas y negativas de un cuerpo.

La **fuerza eléctrica** es una fuerza a distancia que queda de manifiesto cuando tenemos cargas eléctricas, puede tener carácter atractivo o repulsivo en función del signo de las cargas. *Dos cargas eléctricas del mismo signo se repelen y dos cargas de distinto signo se atraen*. Por tanto, no es necesario que las cargas eléctricas estén en contacto para que quede patente esta interacción.

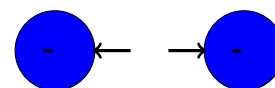
La intensidad de esta interacción depende de la intensidad de las cargas y de la distancia que las separa. De tal forma que cuanto mayores son las cargas, mayor es la intensidad de la fuerza pero cuanto mayor es la distancia que hay entre ellas, la intensidad disminuye.



Fuerza eléctrica atractiva



Fuerza eléctrica repulsiva



#### 1.4.5. FUERZA MAGNÉTICA

Los imanes se conocen desde la antigüedad, sus propiedades fueron utilizadas para orientarse en la noche o para la navegación. Así, la primera brújula fue construida en el siglo IX y consistía en una aguja imantada que flotaba sobre una vasija de agua.

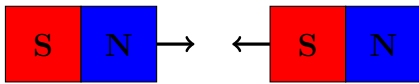
Los imanes son materiales capaces de atraer a sustancias como el hierro. Su comportamiento está íntimamente ligado a las cargas eléctricas en movimiento. La existencia de corrientes de electrones dentro de la materia pueden llegar a generar pequeños imanes que posteriormente serán los responsables del comportamiento macroscópico

de la materia.

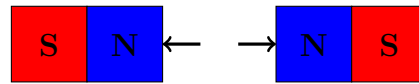
Se conoce con el nombre de **Fuerza magnética** aquellas fuerzas que se ejercen los imanes o las cargas eléctricas en movimiento.

Al igual que las cargas eléctricas tienen dos signos, los imanes presentan dos polos, el polo norte (N) y el polo sur (S). Cuando se aproximan dos imanes y lo hacen por polos distintos se produce una atracción entre éstos, sin embargo, si al acercarlos lo hacen por polos del mismo signo la fuerza magnética será repulsiva.

No existen monopolos magnéticos, es decir, en la naturaleza, la materia siempre se encuentran los dos polos ligados.



Fuerza magnetica atractiva



Fuerza magnetica repulsiva

## 1.5. PROBLEMAS PROPUESTOS

1. La masa de un cuerpo es de 5 Kg. Sobre él actúan dos fuerzas en la misma dirección y sentido contrario, una hacía la derecha de 20 N y otra, hacía la izquierda, de 8 N. Haz un esquema del problema y calcula la fuerza resultante. ¿Qué aceleración le comunicamos al cuerpo?.

El esquema pedido es el siguiente:



Para hallar la fuerza resultante sumamos ambas fuerzas pero teniendo en cuenta que  $F_2$  tiene sentido contrario a  $F_1$ , por tanto, a  $F_2$  se le cambia de signo:

$$F_R = F = F_1 - F_2 = 20 + (-8) = 12 \text{ N}$$

Finalmente, el cálculo de la aceleración se realiza a partir de la Ley fundamental de la dinámica de traslación o segunda Ley de Newton:

$$F = ma \Rightarrow F_R = ma \Rightarrow a = \frac{F_R}{m} = \frac{12}{5} = 2,4 \frac{m}{s^2}$$

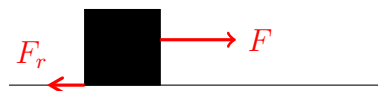
2. ¿Qué aceleración consigue una moto de MotoGP de 180 kg de masa cuyo motor arranca con una fuerza de 5000 N?

Sólo existe un fuerza, la del motor. Por tanto, teniendo en cuenta la segunda Ley de Newton calculamos la aceleración de la moto,

$$F = ma \Rightarrow F_{motor} = ma \Rightarrow a = \frac{F_{motor}}{m} = \frac{5000}{180} = 27,8 \frac{m}{s^2}$$

3. Un bloque de 5 kg de masa se mueve con una aceleración de  $2,5 \text{ m/s}^2$  por una mesa horizontal. Averigua:

- a) Calcula la fuerza ejercida sobre el bloque sin tener en cuenta ninguna fuerza de rozamiento.
- b) Suponiendo que existiera una fuerza de rozamiento entre el cuerpo y el plano de intensidad 2 N, ¿Cuál es el valor resultante de la fuerza ejercida sobre el bloque?.



- a) En este primer apartado no nos dicen nada de la fuerza de rozamiento. Por tanto, al aplicar la Ley fundamental de la dinámica de traslación sólo tenemos una fuerza, que es la que nos piden.

$$\sum F = ma \Rightarrow F = ma = 5 \cdot 2,5 = 10 \text{ N}$$

- b) Una vez dibujado el sistema podemos ver que las dos fuerzas tiene la misma dirección pero sentidos contrarios. La resultante de las fuerzas vendrá dada por la resta de ambas fuerzas:

$$\sum F = F - F_{roz} = 10 - 2 = 8 \text{ N}$$

Recordar, la fuerza de rozamiento se opone al movimiento siempre, es decir, tiene la misma dirección que el movimiento pero en sentido contrario.

4. Calcula la presión que ejerce un martillo cuando golpea una superficie de  $2\text{cm}^2$  con una fuerza de 500 N.

Cuidado con las unidades, primero pasamos los centímetros cuadrados a metros cuadrados mediante factores de conversión.

$$2 \text{ cm}^2 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \text{ cm}^2} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

El valor de la presión vendrá dado por,

$$p = \frac{F}{S} = \frac{500}{2 \cdot 10^{-4}} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

5. Calcula la fuerza que debe aplicar una persona para levantar con una palanca de 10 metros un peso de 250 N. Teniendo en cuenta que:
- El punto de apoyo se encuentra a 2 metros del peso.
  - El punto de apoyo se encuentra a 2 metros de la persona.

Ambos casos se desarrollan con la Ley de la palanca,

$$P \cdot b_p = R \cdot b_r \Rightarrow P = \frac{R \cdot b_r}{b_p}$$

- a) En este caso, el brazo de la potencia se encuentra a  $b_p = 8 \text{ m}$  y el de la resistencia a  $b_r = 2 \text{ m}$ . Despejando el valor de la fuerza de la Ley de la palanca, la fuerza necesaria para levantar el peso será de,

$$P = \frac{R \cdot b_r}{b_p} = \frac{250 \cdot 2}{8} = 62,5 \text{ N}$$

- b) Ahora, el brazo de la potencia está a  $b_p = 2 \text{ m}$  y el de la resistencia a  $b_r = 8 \text{ m}$ . La fuerza necesaria para levantar el peso será de,

$$P = \frac{R \cdot b_r}{b_p} = \frac{250 \cdot 8}{2} = 1000 \text{ N}$$

Como podemos ver, cuanto mayor sea el brazo de la potencia, más fácilmente y con menos esfuerzo seremos capaces de levantar un peso.

6. Titán, satélite natural de Saturno, es el segundo satélite más grande del sistema solar. Presenta atmósfera y además, posee líquidos en su superficie. Sabiendo que su gravedad es de  $1,36 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . ¿Cuánto sería el valor de tu masa en Titán?. ¿y tu peso?. Dato:

La masa o cantidad de materia sería la misma. Sin embargo el peso de cada uno sería distinto al que tenemos en la Tierra. En Titán, si mi masa es de 80 kg, tendría un peso de,

$$P_T = mg_T = 80 \cdot 1,36 = 108,8$$