GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL
cidead
Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia

ESPAD - Nivel II Módulo 4

Ámbito Científico -Tecnológico

Unidad 2

Las fuerzas y sus efectos

Imagen: ibdciencia.com

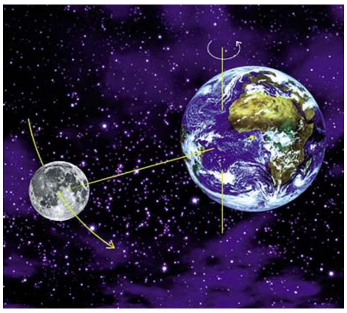
Los movimientos de los cuerpos, de los que hemos tratado en la unidad anterior, se deben a interacciones o fuerzas que los provocan. La relación entre las fuerzas y sus efectos es la parte de la Física de la que se ocupa la mecánica.

En ésta unidad abordaremos las interacciones existentes entre los cuerpos que se manifiestan por fuerzas más o menos intensas y que son la causa de la alteración de su estado de movimiento o de deformaciones. Estudiaremos las leyes de Newton, que son el pilar fundamental de la denominada Mecánica Clásica.

Índice de contenido

1. Concepto de fuerza


Fuerzas de contacto

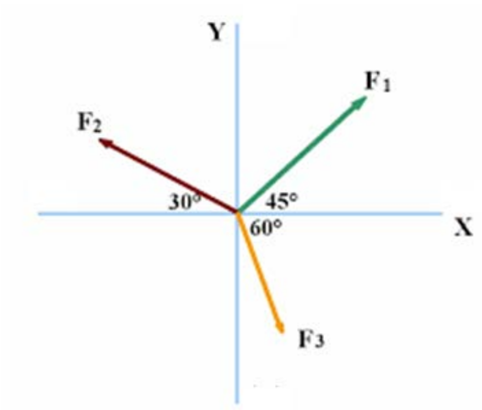

Fuerzas a distancia

Una fuerza es una interacción entre dos cuerpos por *contacto* o *a distancia* capaz de modificar el estado de movimiento de un cuerpo o de producir en él una deformación.

Las fuerzas al igual que la velocidad y la aceleración, que vimos en la unidad anterior, son magnitudes vectoriales.

No se puede saber el efecto que produce una fuerza sin conocer su valor, donde está aplicada y con qué dirección y sentido.

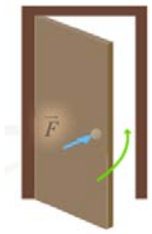
Una fuerza, por tanto, se representa por una flecha (vector) y necesitamos conocer no sólo su módulo, sino también su dirección, sentido y punto de aplicación.

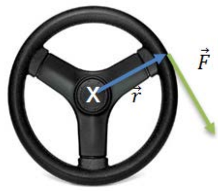


La unidad de fuerza en el Sistema Internacional (SI) es el Newton (N).

Las fuerzas producen deformaciones (recuerda sus efectos en muelles, gomas, etc.) y también cambios de velocidad (aceleración). Una fuerza actuando, ya sea durante un tiempo pequeño ("golpe seco" o durante poco recorrido) o durante mucho tiempo, produce una aceleración que cambia el valor de la velocidad y/o su sentido.

Otro efecto de las fuerzas es su capacidad para producir giros. Por ejemplo, cuando queremos abrir una puerta o girar el volante de un coche, aplicamos una fuerza a una cierta distancia de un eje sobre el que el cuerpo puede girar. La Fuerza será más eficaz produciendo el giro cuando la apliquemos a mayor distancia del eje de giro (este tipo de efectos lo veremos con detalle al final de la unidad al estudiar las máquinas simples).

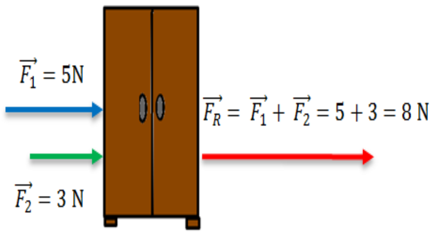


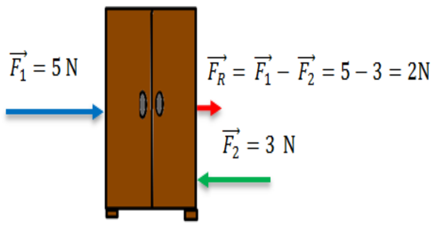


1.1 Suma de fuerzas

Fuerzas en la misma dirección

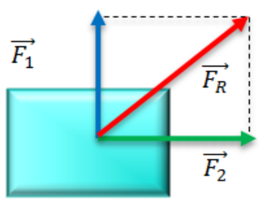
Si las fuerzas tienen la misma dirección se suman sus módulos sin más (o resta si su sentido es opuesto). La suma resultante $\overrightarrow{F_R}$, representa el efecto combinado de todas las fuerzas y tiene su misma dirección.





Fuerzas perpendiculares

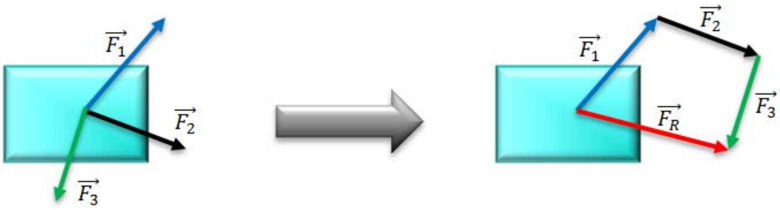
Cuando las fuerzas que actúan sobre un cuerpo son perpendiculares entre sí, se utiliza el teorema de Pitágoras para calcular el módulo de la fuerza resultante. La dirección y sentido la podemos obtener a partir de la diagonal del paralelogramo que forman, como se indica en la siguiente figura:



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

MÉTODO GRÁFICO

Si sobre un cuerpo actúan más de dos fuerzas, podemos hallar la resultante gráficamente dibujando cada fuerza a continuación de otra de modo que conserven su dirección y sentido (como se indica en la figura). La fuerza resultante $\overrightarrow{F_R}$ tendrá el origen en la primera fuerza y el extremo en el de la última.

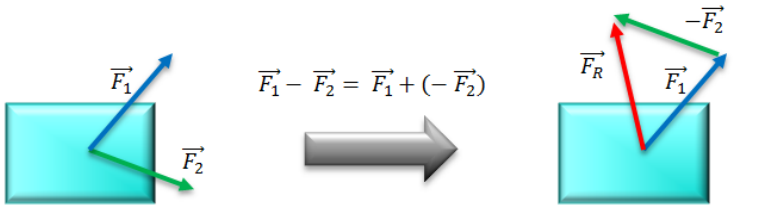


1.2 Resta de dos fuerzas

Restar una fuerza de otra es igual a sumarle su opuesta:

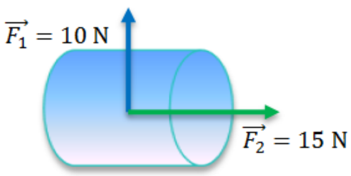
$$\overrightarrow{F_1} - \overrightarrow{F_2} \text{ equivale a } \overrightarrow{F_1} + (-\overrightarrow{F_2})$$

Por tanto para restar una fuerza de otra, primero hallamos su opuesta (misma dirección pero sentido contrario) y una vez hallada la sumamos aplicando el método anterior.



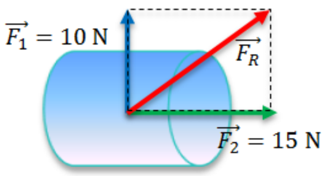
Ejemplo 1

Calcula el módulo, dirección y sentido de la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo.



Solución:

La dirección y sentido de la fuerza resultante los obtenemos gráficamente, y aplicamos el teorema de Pitágoras para calcular el módulo de la fuerza resultante.



$$F_R = \sqrt{10^2 + 15^2} = 18{,}03\ N$$

2. Deformaciones


Deformación elástica


Deformación plástica

Un cuerpo sufre una deformación cuando al aplicarle una fuerza se produce una alteración de sus dimensiones, por ejemplo, si aplicamos una fuerza a una goma elástica variamos su longitud haciendo que aumente.

Las deformaciones pueden ser:

- Elásticas. Una deformación elástica es aquella que al dejar de aplicarse la fuerza que la produce ésta desparece, volviendo el cuerpo a su forma original.
- Plásticas. Una deformación plástica es aquella que al dejar de aplicarse la fuerza está queda permanente en el cuerpo.

2.1 Ley de Hooke

El físico inglés Robert Hooke determino en 1678 la relación entre la deformación que sufre un cuerpo elástico y la fuerza aplicada.

La deformación que sufre un cuerpo elástico es proporcional a la fuerza aplicada.

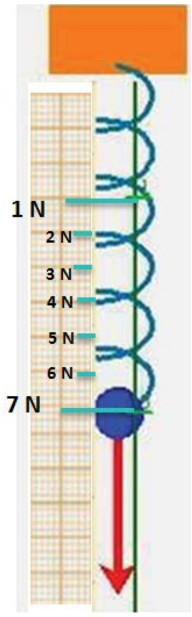
Matemáticamente esta ley viene dada por la expresión:

$$F = K\,\Delta l = K\,(l - l_o)$$

donde F es la fuerza aplicada, Δl la deformación que sufre el cuerpo, es decir, la diferencia entre sus longitudes final e inicial $(l - l_o)$ y K la constante elástica, la cual depende del tipo de material. Las unidades de K en el sistema internacional son N/m.

2.2 Medida de las fuerzas. El dinamómetro

Aprovechando la propiedad que tienen las fuerzas de producir deformaciones en un muelle podemos construir con él un aparato para medir fuerzas: *el dinamómetro.*



Dinamómetro casero

Un dinamómetro consiste en un muelle que se estira al colgarle un cuerpo. En una escala graduada podemos leer el peso correspondiente al cuerpo que produce esa elongación.

Podemos fabricar un dinamómetro "casero", como el de la figura adjunta, calibrando cualquier muelle con sólo dos masas de valores conocidos, una de valor bajo y la otra de un valor alto (que casi lleve al muelle a su límite de elasticidad).

a. Colgamos la masa menor y marcamos en una tira de papel milimetrado, en la posición de alargamiento, el valor del peso de la masa colgada.

b. Repetimos el paso anterior con la pesa mayor.

c. Con los dos valores anotados en la tira de papel establecemos la escala del dinamómetro. Por ejemplo si el peso de la masa menor es de 1N y el de la mayor 7N podemos realizar una serie de marcas equidistantes en la tira de papel para establecer nuestra escala.

d. Una vez realizadas las marcas, si colgamos del dinamómetro cualquier masa cuyo peso esté comprendido entre los valores de la escala, podemos leer el valor de su peso.

Ejemplo 2

Halla la fuerza necesaria para alargar 2 cm la longitud inicial de un muelle de constante elástica K= 400 N/m.

Solución:

Como la constante elástica del muelle tiene unidades de N/m, lo primero que hacemos es cambiar a metros el alargamiento Δl que se ha producido.

$$2\ cm\ = 0.02\ m$$

aplicamos la ley de Hooke para determinar la fuerza que ha producido ese alargamiento

$$F\ = K\ \Delta l = K\ (l - l_o)$$

y sustituimos los datos del problema:

$$F\ = 400\frac{N}{m}.\ 0{,}02\ \mathrm{m} = 8\ N$$

3. Leyes de Newton

La relación entre las fuerzas y el estado de movimiento de un cuerpo viene dada por las tres leyes de Newton, las cuales son el fundamento teórico de la dinámica clásica.

3.1 Ley de Inercia

Un cuerpo permanecerá en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) si no actúa ninguna fuerza sobre él.

De esta ley se deriva un concepto físico importante: *la inercia*. *La inercia es la tendencia de un cuerpo a mantenerse en el estado en que está*. Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza externa, este permanecerá en su estado de reposo indefinidamente. Si el cuerpo se mueve con movimiento rectilíneo uniforme (MRU), mantendrá su velocidad constante, mientras no actúen fuerzas sobre él.

Si un cuerpo está en reposo o animado por un movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y no actúan fuerzas sobre él, continuará en ese estado.

3.2 Ley fundamental de la dinámica

La aceleración que experimenta un cuerpo es proporcional a la fuerza que está actuando sobre él.

Matemáticamente está ley se expresa mediante la ecuación:

$$\vec{F} = m \,.\, \vec{a}$$

Biografía de Newton

Isaac Newton (1642 - 1727). Físico, matemático y astrónomo inglés.

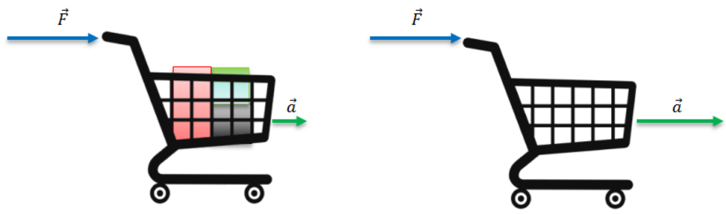
A la edad de 22 años, el joven Newton desarrolló, en sólo 3 años, gran parte de sus aportaciones científicas: el cálculo diferencial, la teoría de la Gravitación Universal, la teoría corpuscular de la luz, etc. Además, consolidó la aplicación del Método Científico iniciado por Galileo.

Newton estableció las bases de la Física Clásica mediante las tres leyes que llevan su nombre en su libro *"Principios matemáticos de la filosofía natural"*. Al establecer las Leyes de la Dinámica y completar la relación de fuerzas y movimientos, logra explicar que le pasará a un cuerpo sabiendo las condiciones iniciales y las fuerzas que actúan sobre él.

Mediante su Ley de Gravitación Universal, demostró que las leyes físicas que se cumplen en la Tierra también se cumplen en los "cielos". Esta ley explica y demuestra que las fuerzas que gobiernan todo el Cosmos son debidas a la atracción de las masas.

donde $\vec{F}$ es la fuerza total aplicada, $\vec{a}$ es la aceleración que experimentará el cuerpo y m su masa.

La aceleración que adquiere el cuerpo también dependerá de su masa. Para una misma fuerza aplicada, la aceleración producida será mayor si la masa del cuerpo es pequeña. Por ejemplo si empujamos con una misma fuerza un carro de supermercado lleno y otro vacío, observaremos que el vacío, que tiene menos masa, adquirirá una mayor aceleración y por tanto se moverá con mayor velocidad.



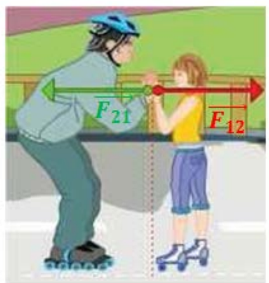
De la segunda ley de Newton se obtiene la unidad de fuerza en el sistema internacional (SI). 1 N es la fuerza que al aplicarla sobre una masa de 1 kg le produce una aceleración de 1 m/s^2

$$1\ N = 1\ kg\ .\ 1\ m/s^2$$

3.3 Ley de acción y reacción

A toda acción se le opone siempre una reacción igual y de sentido contrario, es decir, las fuerzas se presentan siempre por parejas.

Al interaccionar dos cuerpos, la fuerza $\vec{F}_{12}$ que el primero ejerce sobre el segundo es igual y opuesta a la fuerza $\vec{F}_{21}$ que el segundo ejerce sobre el primero, estando ambas sobre la recta que las une.



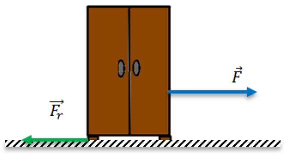
Al empujarse los dos patinadores, se crean dos fuerzas iguales y de sentido contrario aplicadas en cuerpos distintos; en el hombre y en el niño, por lo que cada uno se moverá en la dirección de la fuerza que se le ha aplicado.

Las fuerzas de acción–reacción nunca aparecen solas, siempre son dos y simultáneas, actuando sobre cuerpos diferentes, es decir, una en cada cuerpo.

FUERZA DE ROZAMIENTO

La fuerza de rozamiento es la fuerza que existe entre dos cuerpos que deslizan uno sobre otro. Se opone siempre al movimiento y depende del tipo de superficies que estén en contacto.

Por ejemplo el rozamiento que sufre un cuerpo es distinto si desliza sobre hielo que si desliza sobre cemento.



Ejemplo 3

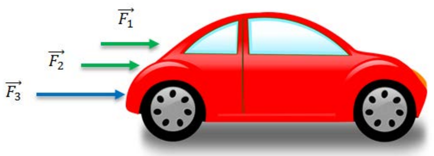
Se quiere mover un coche averiado empujando entre tres personas. Dos personas ejercen una fuerza de 400 N y la tercera una fuerza de 600 N, si el coche finalmente se mueve con una aceleración de 0,8 m/s^2. ¿Cuál es la masa del coche?

Solución:

Para resolver el ejercicio tenemos que aplicar la segunda ley de Newton.

$$\overrightarrow{F_R} = m \, . \, \vec{a}$$

La fuerza aplicada con la que empujamos el coche será la suma de las fuerzas que ejerce cada una de las personas.



como todas las fuerzas tienen la misma dirección y sentido, la fuerza resultante es la suma de sus módulos y la dirección y sentido la misma que la de cada una de las fuerzas individuales.

$$F_R = F_1 + F_2 + F_3 = 400 + 400 + 600 = 1400 \, N$$

Sustituimos este valor en la ley de Newton y despejamos la masa del coche

$$1400 \text{ N} = m \, . \, 0{,}8 \, {}^{\text{m}}/_{s^2}$$

$$\text{m} = \frac{1400 \, N}{0{,}8 \, {}^{m}/_{s^2}} = 1750 \text{ kg}$$

4. Máquinas simples

Una máquina es un aparato o dispositivo que se utiliza para transformar o compensar una fuerza resistente, levantar un peso o cambiar la dirección de una fuerza para que nos sea más favorable.

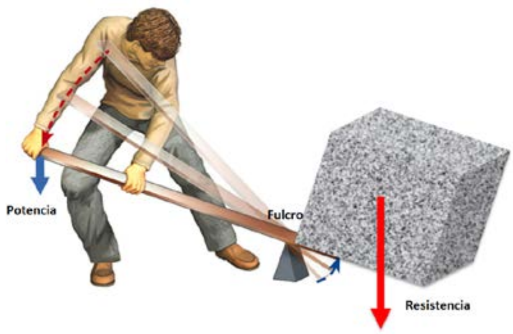
La rueda, la palanca, la polea, el tornillo, el plano inclinado y la cuña son algunos ejemplos de *máquinas simples*, siendo la palanca y el plano inclinado las más sencillas de todas ellas.

En general, las maquinas simples son usadas para multiplicar la fuerza aplicada, para que su efecto resulte más sencillo, conveniente y seguro.

4.1 Palanca

Una palanca es, en general, una barra rígida que puede girar alrededor de un punto fijo llamado *punto de apoyo* o *fulcro*.

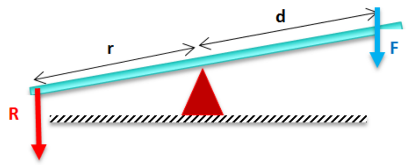
La fuerza que se aplica se suele denominar fuerza motriz o potencia y la fuerza que se vence se denomina fuerza resistente o resistencia.



Según la posición que tenga el punto de poyo respecto a los puntos donde actúan las fuerzas, las palancas se clasifican en los tres tipos siguientes:

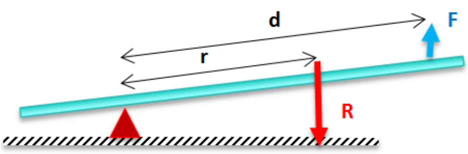
- *Palanca de primer grado:*

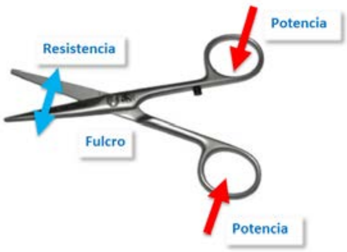
  El fulcro se encuentra entre la fuerza aplicada, F, y la fuerza resistente, R. La distancia de la fuerza aplicada, F, al fulcro viene indicada por la letra d y la distancia de la fuerza resistente al fulcro por r. Un ejemplo de este tipo de palanca son las tijeras un balancín.



- *Palanca de segundo grado:*

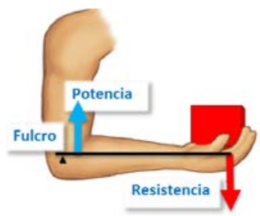
  La fuerza resistente está entre el punto de apoyo y la fuerza aplicada, como por ejemplo en una carretilla o un cascanueces.





Palanca de primer grado: tijeras

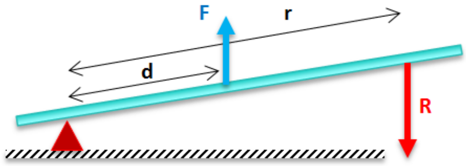
Palanca de segundo grado: cascanueces



Palanca de tercer grado: articulación del antebrazo

- *Palanca de tercer grado:*

  La fuerza aplicada se encuentra entre el fulcro y la fuerza resistente como por ejemplo en la articulación del antebrazo, una caña de pescar o al levantar una cuchara con sopa.



LEY DE LA PALANCA

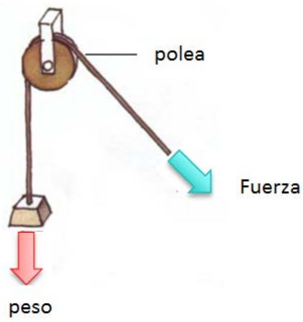
El producto de la fuerza que se aplica, F, por la distancia de esta fuerza al punto de apoyo, d, es igual al producto de la fuerza resistente R, por su distancia al punto de apoyo, r.

$$F \cdot d = R \cdot r$$

De esta ecuación podemos deducir que cuanto mayor sea la distancia desde la fuerza aplicada al punto de apoyo, d, menor será la fuerza F que necesitaremos aplicar para conseguiremos vencer la resistencia R.

4.2 Polea

Una polea es una máquina simple que sirve para cambiar la dirección de la fuerza ejercida, permitiendo elevar objetos verticalmente.



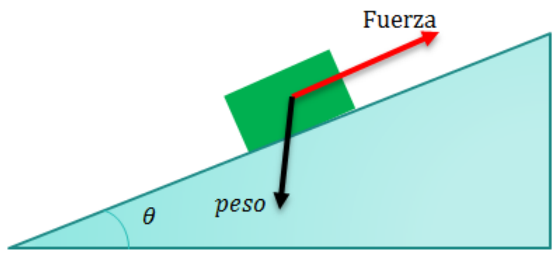
La polea está compuesta por una rueda que gira alrededor de un eje y que tiene un canal por el que pasa una cuerda que transmite la fuerza aplicada para elevar el objeto.

Combinado varias poleas podemos conseguir una mayor eficacia de la fuerza aplicada y elevar cuerpos más pesados con un mismo valor de la misma. A un conjunto de poleas móviles y fijas se le llama *polipasto*.

Polipasto

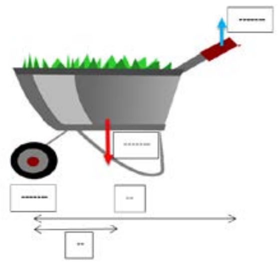
4.3 Plano inclinado

El plano inclinado es una superficie inclinada que forma un cierto ángulo con la horizontal. Este dispositivo permite elevar cuerpos pesados a una cierta altura.



Ejemplo 4

Se quiere utilizar una carretilla como la de la figura para transportar una carga de 800N.

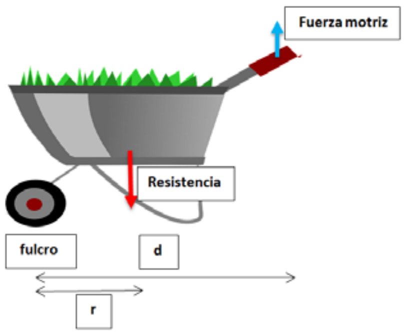


a. Identifica en la figura, el fulcro, la fuerza motriz y la resistencia, así como sus distancias d y r al fulcro. ¿Qué tipo de palanca es este dispositivo?

b. Sabiendo que $d=1{,}6\ \text{m}$ y que $r=\ 0{,}4\ \text{m}$. Calcula la fuerza motriz que tenemos que aplicar para levantar la carretilla.

Solución:

a.



Se trata de una palanca de *segundo grado* al tener la resistencia entre el fulcro y la fuerza motriz.

b. Aplicamos la ley de la palanca

$$F\ .\ d = R\ .\ r$$

$$F\,.\,1{,}6\ \text{m} = 800\ \text{N}\,.\,0{,}4\ \text{m} \quad \Rightarrow \quad F = \frac{800\ \text{N}\,.\,0{,}4\ \text{m}}{1{,}6\ \text{m}} = 200\ \text{N}$$

5. Fuerza gravitatoria

¿Qué mantiene a los planetas girando alrededor del Sol? ¿Por qué los cuerpos caen al suelo? La respuesta a estas preguntas la estableció Isaac Newton en su Ley de Gravitación Universal, la cual demuestra que la fuerza que explica el movimiento de los planetas es la misma que produce la caída de un cuerpo, debiéndose en todos ambos casos a la atracción entre sus masas.

La Ley de la Gravitación Universal, afirma que la fuerza de atracción que experimentan dos cuerpos dotados de masa (m y M respectivamente) es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa (r).

$$F = G\frac{m\,M}{r^2}$$

siendo G la constante de la gravitación universal, cuyo valor es;

$$G = 6{,}67 \,.\, 10^{-11}\ \mathrm{N.m^2/kg^2}$$

5.1 Masa y peso

El *peso* de un cuerpo es la fuerza de atracción gravitatoria con la que un planeta, atrae dicho cuerpo, es por tanto un vector y está dirigido hacia el centro del planeta.

El peso lo podemos calcular mediante la expresión:

$$p = m \,.\, g$$

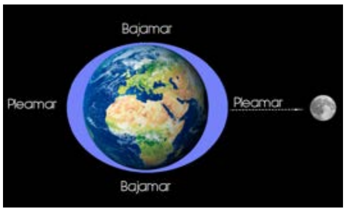
donde g es la aceleración de la gravedad y m es la masa del cuerpo,

No se debe confundir la masa de un cuerpo con su peso. *La masa es la cantidad de materia que posee un cuerpo y se expresa en kilogramos, mientras que el peso es una fuerza de atracción gravitatoria y como toda fuerza se expresa en Newton.*

La aceleración de la gravedad, g, se calcula a partir de la Ley de Gravitación Universal y es distinta para de los distin-

LAS MAREAS

Las mareas son consecuencia de la atracción gravitatoria que la Luna y el Sol ejercen sobre los océanos. La fuerza de atracción de la Luna, al estar mucho más cerca de la Tierra que el Sol, es la causa principal de la mareas.



El ciclo de la marea es aproximadamente de 12 horas, 25 minutos entre pleamar y pleamar, y de 6 horas, 12 minutos entre la pleamar y la bajamar.

La altura de la marea varía en función de la posición de la Luna y el Sol con respecto a la tierra. Cuando la Luna y el Sol se encuentran alineados con la Tierra, es cuando se produce la mayor fuerza de atracción y por tanto las mareas son más altas; "**mareas vivas**", ocurriendo esto en los días con Luna nueva. Cuando la Luna, la Tierra y el Sol forman un ángulo recto la fuerza de atracción de la gravedad resulta mínima, siendo las mareas menores, también llamadas "**mareas muertas**".

tos planetas o satélites, por lo que el peso de un cuerpo cambia si lo medimos en un planeta u otro, sin embargo la masa es siempre la misma en todos los lugares del Universo.

El valor de g en la Tierra es 9,8 m/s²

Ejemplo 5

¿Cuánto pesa una persona de 60 kg en la Tierra? Si esta persona estuviera en Marte donde la gravedad es de 3,7 m/s², ¿cuál sería su peso?

Solución:

Calculamos el peso de la persona teniendo en cuenta el valor de la aceleración de la gravedad en la Tierra.

$$p = m \, . \, g$$

$$p_{Tierra} = 60 \, kg \, . \, 9{,}8 \frac{m}{s^2} = 588 \, N$$

Para calcular el peso en Marte tenemos que cambiar el valor de g.

$$p_{Marte} = 80 \, kg \, . \, 3{,}7 \frac{m}{s^2} = 296 \, N$$

La persona pesa más en la Tierra que en Marte, por tanto, la atracción gravitatoria es mayor en la Tierra.

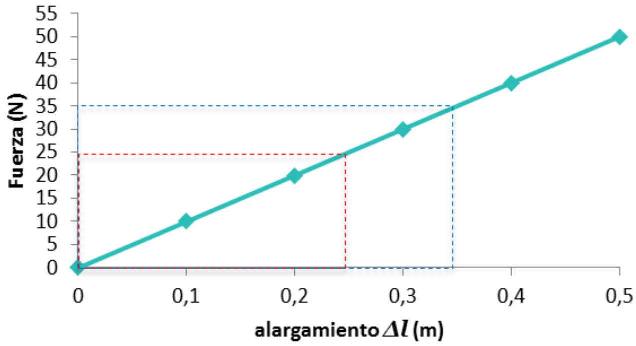
Ejercicios resueltos

1. En un experimento se han obtenido los siguientes valores correspondientes a las fuerzas aplicadas y los alargamientos producidos en un muelle.

F (N)	10	20	30	40	50
Δl (m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

a. Representa los valores de la tabla poniendo los alargamientos en el eje de x y las fuerzas en el eje y.
b. A partir de la gráfica ¿Qué fuerza produce un alargamiento de 0,25 m? ¿Qué alargamiento se produce al aplicar una fuerza de 35 N?
c. A partir de los datos de la tabla calcula la constante elástica del muelle K.

Solución:
a.



b. En la gráfica podemos observar que para un alargamiento de 0,25 m la fuerza aplicada corresponde a 25 N (líneas rojas discontinuas). Para 35 N el alargamiento será de 0,35 m (líneas azules discontinuas).

c. Tomamos un par de datos de la tabla y aplicamos la ley de Hooke. Por ejemplo: F=20N, Δl = 0,2 m, sustituimos y despejamos K.

$$F = K\,\Delta l$$

$$20\,N = K.0{,}2\,m \quad \Rightarrow \quad K = \frac{20\,N}{0{,}2\,m} = 100\,N/m$$

Se puede comprobar que para cualquier otro par de valores que hubiésemos cogido de la tabla el resultado de K es el mismo.

2. Halla la aceleración que experimenta un bloque de 500 g de masa al aplicarle una fuerza de 9 N apoyado en una superficie horizontal. ¿Qué aceleración adquirirá si consideramos además que la fuerza de rozamiento con el suelo es de 3 N?

Solución:

Primero pasamos la masa del bloque a kg.

$$500 \text{ g} = 0{,}5 \text{ kg}$$

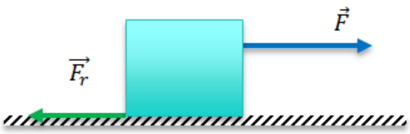
Aplicamos la segunda ley de Newton para saber la aceleración que adquiere el bloque.

$$\vec{F} = m \,.\, \vec{a}$$

$$9 \text{ N} = 0{,}5 \text{ kg} \,.\; a$$

$$a = \frac{9\ N}{0{,}5 \text{ kg}} = 18\ {}^{m}/_{s^2}$$

Cuando consideramos que actúa también la fuerza de rozamiento, tenemos que calcular cuál es la fuerza resultante que actúa sobre el bloque.



$$F_R = F - F_r = 9 - 3 = 6\ N$$

Sustituyendo este valor y la masa, se obtiene:

$$\overrightarrow{F_R} = m \,.\, \vec{a}$$

$$6 \text{ N} = 0{,}5 \text{ kg} \,.\; a$$

$$a = \frac{6\ N}{0{,}5 \text{ kg}} = 12\ {}^{m}/_{s^2}$$

3. Un muchacho ejerce una fuerza de 500 N con una palanca. Si la palanca mide 3 m y el fulcro está situado a 2 m del muchacho. ¿Cuál será el peso máximo que podrá elevar?

Solución:

Aplicamos la ley de la palanca para saber el valor de fuerza resistente, que coincide con el valor del peso que podremos levantar al aplicar la fuerza de 500 N.

$$\text{F} \,.\; \text{d} = \text{R} \,.\; \text{r}$$

Sustituyendo F=500 N, y las distancias d = 2 m y r = 1 m

$$500 \text{ N} \,.\; 2 \text{ m} = \text{R} \,.\; 1 \text{ m}$$

$$R = \frac{500\ N.\,2\ m}{1\ m} = 1000\ N$$

4. Calcula la fuerza de atracción gravitatoria que existe entre la Tierra y el Sol, sabiendo que la distancia entre ambos astros es de $1{,}5.10^{11}$ m, que la masa del Sol es $1{,}98.10^{30}$ kg y la de la Tierra $5{,}98\ .10^{24}$ kg

Solución:

Para calcular la fuerza de atracción gravitatoria entre la Tierra y el Sol, utilizamos la Ley de Gravitación Universal, sustituyendo los datos del problema:

$$F = G\frac{m\,M}{r^2} = 6{,}67\,.\,10^{-11}\frac{5{,}98\,.\,10^{24}\ \mathrm{kg}\,.\,1{,}98\,.\,10^{30}\ \mathrm{kg}}{(1{,}5\,.\,10^{11}\ \mathrm{m})^2} = 2{,}7\,.\,10^{22}N$$

De este resultado deducimos que la fuerza gravitatoria es grande cuando las masas de los cuerpos que se atraen son grandes como es el caso de los planetas.

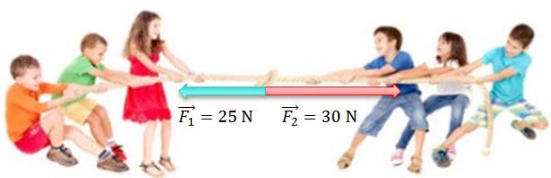
5. Dos equipos de niños tiran de una cuerda con fuerzas de 25 N y 30 N respectivamente con la mima dirección pero de sentido contrario.

a. Dibuja un esquema con las fuerzas que intervienen y calcula la fuerza resultante

b. Si finalmente todo el grupo de niños se mueve en la dirección de la fuerza resultante y su masa total es 200 kg. ¿Con que aceleración se moverán?

Solución:

a.



Escogemos como positiva la fuerza mayor, por lo que la fuerza resultante tendrá el mismo sentido que F_2.

$$F_R = F_2 - F_1 = 30 - 25 = 5\ N$$

b. Para calcular la aceleración, aplicamos la segunda ley de Newton y sustituimos los valores de la fuerza resultante y la masa total:

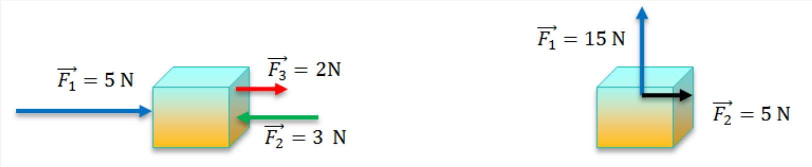
$$\overrightarrow{F_R} = m\,.\,\vec{a}$$

$$5\ \mathrm{N} = 200\ \mathrm{kg}\,.\ a$$

$$a = \frac{5\ N}{200\ \mathrm{kg}} = 0{,}025\ {}^{m}/_{s^2}$$

ACTIVIDADES

1. Determina la fuerza resultante que actúa sobre cada cuerpo.



2. Un muelle se alarga 6 cm cuando le aplicamos una fuerza de 10 N ¿Cuál es la constante elástica del muelle?

3. En una carrera, un ciclista decide adelantarse al pelotón e imprime a la bicicleta una aceleración de 2 m/s^2. Si la masa de la bicicleta más la del ciclista es de 90 kg, ¿qué fuerza ha ejercido el ciclista para provocar el adelantamiento?

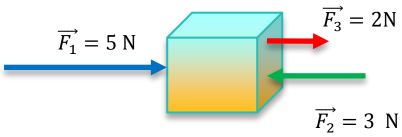
4. Consideremos unas pinzas como las de la figura.

   a. ¿En qué categoría de palanca incluirías las pinzas?
   b. Calcula la potencia que tenemos que ejercer para sujetar un objeto que ofrece una resistencia de 3 N, si la distancia del objeto al fulcro r = 10 cm y la distancia de la potencia aplicada al fulcro es de 8 cm.

5. Compara el peso que tiene una persona de masa 80 kg en la Tierra donde la aceleración de la gravedad es $g=9,8 m/s^2$ con el que tendría en la Luna, donde $g_L=1,6$ m/s^2.

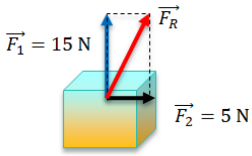
Solucionario

1. En el primer caso todas las fuerzas tienen la misma dirección, por lo que podemos sumar sus módulos algebraicamente, teniendo en cuenta que la fuerza F_2 tiene sentido contrario y por tanto irá con signo negativo.



$$F_R = F_1 - F_2 + F_3 = 5 - 3 + 2 = 4\ N$$

En el segundo caso las fuerzas son perpendiculares, por lo que el módulo de la resultante lo calculamos con el teorema de Pitágoras.



$$F_R = \sqrt{5^2 + 15^2} = 15{,}8\ N$$

2. Pasamos el alargamiento a metros y aplicamos la ley de Hooke.

$$6\ \text{cm} = 0.06\ \text{m}$$

$$F = K\ \Delta l$$

$$10\ N = K.0{,}06\ m \quad \Rightarrow \quad K = \frac{10\ N}{0{,}06\ m} = 166{,}67\ N/m$$

3. Aplicamos la segunda ley de Newton para saber la fuerza ejercida.

$$\vec{F} = m\,.\,\vec{a}$$

$$\text{F} = 90\ \text{kg}\,.\ 2\,{}^{m}/_{s^2} = 180\ \text{N}$$

4. a. Como la potencia se encuentra entre el fulcro y la fuerza resistente se trata de una palanca de tercer grado.

b. Aplicamos la ley de la palanca para calcular la potencia que hay que aplicar

$$\text{F}\,.\ \text{d} = \text{R}\,.\ \text{r}$$

$$\text{F}\,.\ 8\ \text{cm} = 3\ \text{N}\,.\ 10\ \text{cm}$$

$$\text{F} = \frac{3\ N.10\ cm}{8\ cm} = 3{,}75\ N$$

5. Calculamos el peso de la persona teniendo en cuenta los distintos valores de la aceleración de la gravedad en la Luna y en la Tierra.

$$p = m\,.\,g$$

$$p_{Tierra} = 80\ kg\,.\,9{,}8\frac{m}{s^2} = 784\ N$$

$$p_{Luna} = 80\ kg\,.\,1{,}6\frac{m}{s^2} = 128\ N$$

La persona pesa más en la Tierra que en la Luna, es decir, la atracción gravitatoria es mayor en la Tierra.

Aviso Legal

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL
cidead Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia