

Módulo IV Optativo Científico-tecnológico Bloque 1 unidad 2

Las fuerzas

En determinadas ocasiones observamos que al aplicar una fuerza a un cuerpo no siempre produce los mismos efectos. A veces el cuerpo se deforma, otras veces cambia su situación, se mueve, y otras vemos que se pueden mantener sobre una mesa o colgados en el techo sin que se caigan.

Estos fenómenos los estudian las partes de la Física conocidas con el nombre de Estática y Dinámica.

En esta unidad conoceremos el concepto de fuerza, el cálculo de la resultante de un número de fuerzas y las condiciones que deben de cumplirse para alcanzar el equilibrio. Estudiaremos los distintos tipos de fuerzas de nuestro entorno y finalmente relacionaremos las fuerzas con el movimiento.

Recordaremos los distintos tipos de movimientos y sus características repasando la unidad 1 del bloque 1.

Módulo IV Optativo

Unidad 2

Índice

1	Las fuerzas	3
1.1	Efectos de las fuerzas.....	3
1.2	Medida de las fuerzas.....	5
1.3	La fuerza es una magnitud vectorial.....	5
1.4	Sistema de fuerzas	6
1.5	Resultante de un sistema de fuerzas	6
2	Las fuerzas en nuestro entorno.	8
3	Equilibrio de fuerzas	11
4	Las fuerzas como causas del movimiento	12
4.1	Primer principio de la Dinámica: principio de inercia	12
4.2	Segundo principio de la Dinámica: Principio fundamental de la dinámica	13
4.3	Tercer principio de la dinámica: principio de acción y reacción	13

1 Las fuerzas

¿Qué son las fuerzas?

Las fuerzas son el resultado de la interacción de dos cuerpos.

En la imagen 1 las manos y la goma. En la imagen 2 las personas y el cuerpo.



Imagen 1. Estiramiento de la goma.
<http://www.edu.xunta.es>

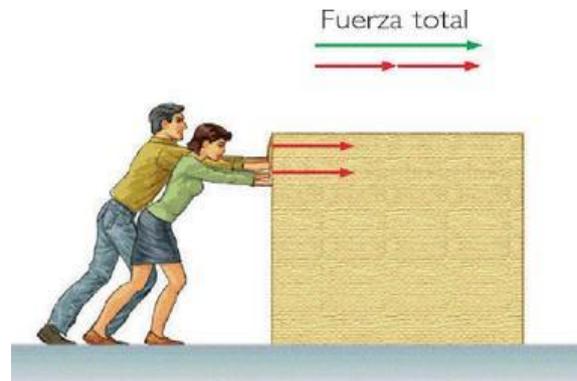


Imagen 2. Desplazamiento del objeto
<http://www.fotosimágenes.org>

Estática.

Es la parte de la física que estudia el equilibrio de los cuerpos.

1.1 Efectos de las fuerzas

Pueden producir tres efectos:

Deformación. (Imagen 1)

Variación del valor de la velocidad. (Imagen 3)



Imagen 3. Variación del módulo de La velocidad.
<http://www.edu.xunta.es>

Variación en el cambio de dirección de la velocidad en un movimiento circular uniforme.
(Imagen 5)

Variación en el cambio de sentido de la velocidad Imagen 4



Imagen 4. Variación del sentido de la velocidad
<http://www.edu.xunta.es>

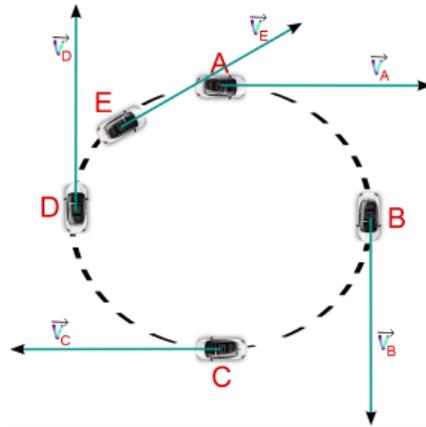


Imagen 5. Variación de la dirección de la velocidad
<http://www.fotosimagenes.org>

La fuerza es toda causa capaz de producir una deformación o un cambio en el movimiento de un cuerpo.

Las fuerzas pueden actuar por contacto (imagen 1) o a distancia como la que ejerce la tierra sobre los cuerpos.

Práctica 1:

Indica cuatro situaciones en las que actúen fuerzas que produzcan cada uno de los efectos vistos anteriormente.

1.2 Medida de las fuerzas

La unidad de fuerza en el S.I es el newton (N)

Para medir las fuerzas se utiliza el dinamómetro. Es un aparato para medir la intensidad de las fuerzas. El alargamiento del muelle que tiene en su interior es proporcional a la fuerza.

Se basa en la ley de Hooke:

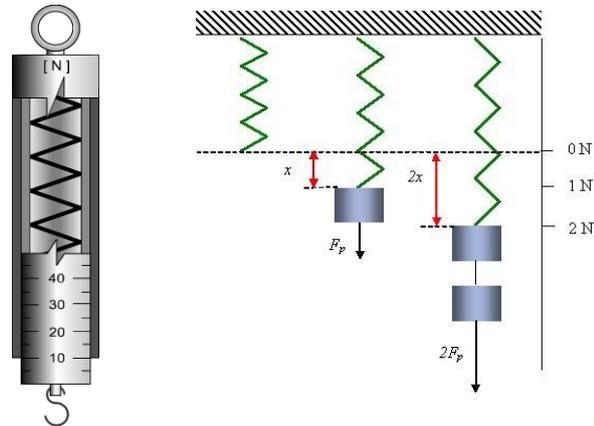


Imagen 6. Dinamómetro y su funcionamiento.

<http://es.wikipedia.org>

1.3 La fuerza es una magnitud vectorial

En la unidad anterior definimos magnitudes vectoriales: el desplazamiento, la velocidad y la aceleración.

Una magnitud vectorial se representa con un vector y para ser definida necesita cuatro elementos:

Módulo o intensidad es el valor de la fuerza. Siempre es positivo

Dirección es la de la recta sobre la que dibujamos el vector. A veces se indica con el valor del ángulo que forma con el eje positivo de las X

Sentido se indica con una punta de flecha. Una dirección tiene dos sentidos.

Punto de aplicación es el origen del vector.

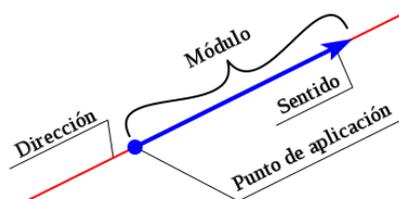


Imagen 7 Los elementos de un vector.

<http://es.wikipedia.org>

Ley de Hooke

$$F = K (l - l_0)$$

Cuando aplicamos una misma fuerza a un cuerpo no siempre produce el mismo resultado depende de la dirección y sentido de cada una.

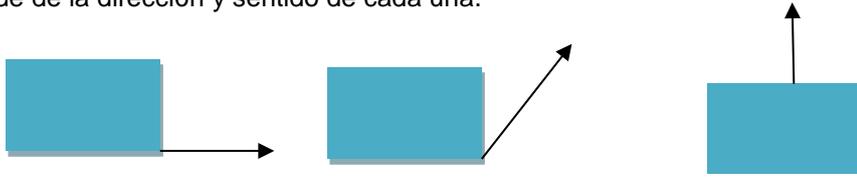


Imagen 8. Distintas fuerzas aplicadas al mismo cuerpo no originan el mismo resultado

1.4 Sistema de fuerzas

Normalmente sobre un cuerpo actúa siempre más de una fuerza, estas forman el sistema de fuerzas. Cada una de ellas se llama componente. La fuerza que produce el mismo efecto que todas ellas es la resultante.

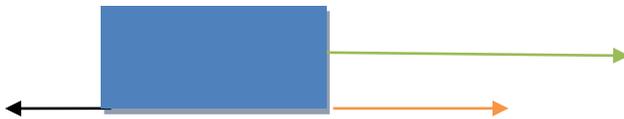


Imagen 9. Sistema de fuerzas aplicadas a un cuerpo.

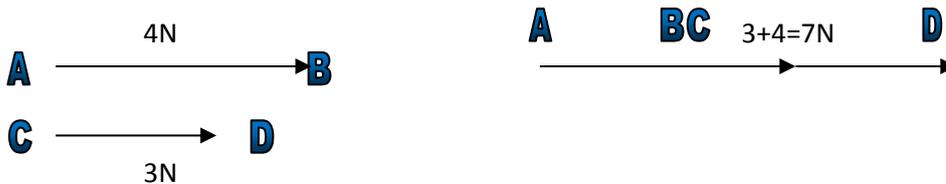
1.5 Resultante de un sistema de fuerzas

Para calcular la resultante de un sistema de fuerzas tenemos que sumar todos los vectores que actúan sobre el cuerpo.

1.5.1. Suma de fuerzas de igual dirección y sentido

El vector suma se llama vector resultante.

El vector resultante tiene como módulo la suma de los módulos y la dirección y sentido coincide con la de cada uno de ellos. Se dibuja un vector a continuación del otro haciendo coincidir el extremo del primero con el origen del segundo; el vector suma tiene el origen del primer vector y el extremo del segundo. Este método se aplica para cualquier número de vectores de igual dirección.



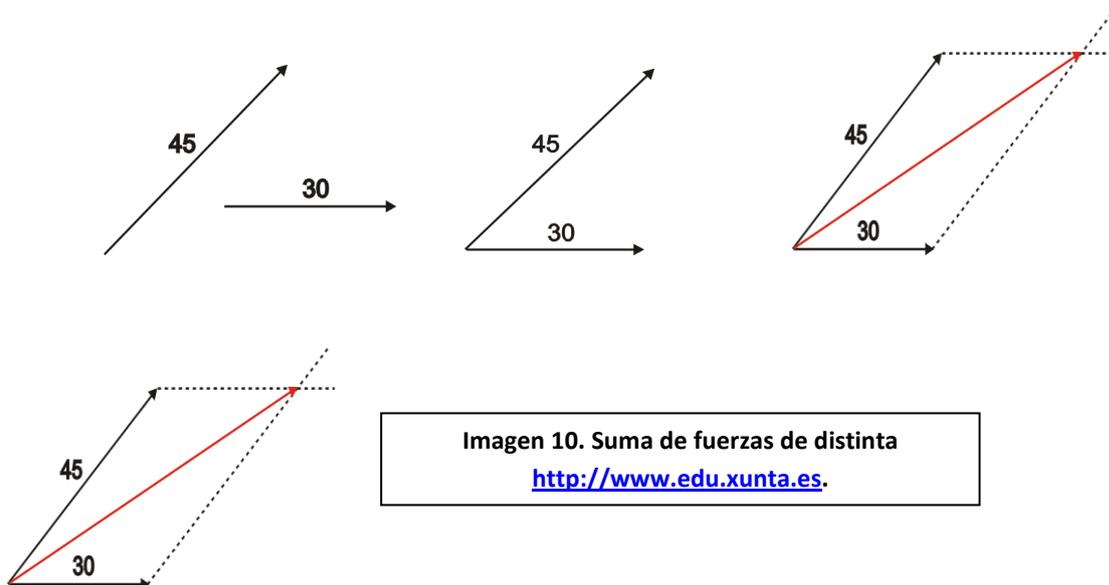
1.5.2 Suma de fuerzas de igual dirección y sentido contrario

El vector resultante tiene como módulo la diferencia de los módulos igual dirección que cada uno y sentido el de mayor módulo.



1.5.3. Suma de fuerzas de distintas direcciones: Método del paralelogramo

Vamos a sumar dos fuerzas de direcciones 45° y 30° . Les dibujamos con el origen en el mismo punto (concurrentes). Trazamos líneas discontinuas paralelas a los vectores; se forma un paralelogramo. La diagonal del paralelogramo es la fuerza resultante. Solo calcularemos el módulo de la fuerza resultante en el caso de fuerzas perpendiculares, para ello aplicamos el teorema de Pitágoras



Para sumar vectores de distintas direcciones puedes consultar la página
<http://educaplus.org>

Práctica 2:

Dibuja dos fuerzas perpendiculares.

Calcula su resultante por el método del paralelogramo.

Repasa el teorema de Pitágoras y aplícalo para calcular el módulo de la resultante de las dos fuerzas.

1.5.4 Suma de fuerzas: Método poligonal

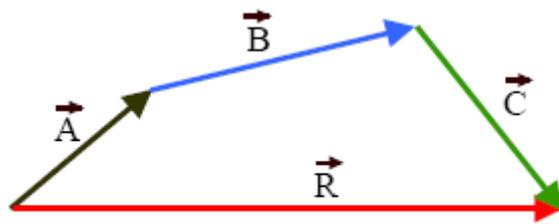


Imagen 11. Suma de fuerzas por el método poligonal.
<http://www.fotosimágenes.org>

$$\text{Resultante: } \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{R}$$

Si queremos sumar gráficamente tres fuerzas (A, B, C) colocamos una de ellas y en el extremo de la primera se sitúa el origen de la segunda, en este extremo el origen de la tercera etc...

La fuerza resultante R tiene el origen de la primera fuerza y el extremo de la fuerza última dibujada.

2 Las fuerzas en nuestro entorno.

Las fuerzas son el resultado de la interacción entre dos cuerpos. Como vivimos rodeados de cuerpos existen fuerzas entre ellos aunque a veces no las apreciemos (lo trataremos más adelante)

2.1 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 son de atracción (nunca son de repulsión).

2.2 fuerzas eléctricas

Son las fuerzas que se manifiestan entre dos cuerpos con carga eléctrica. En el interior del átomo hay cargas positivas, los protones, y negativas, los electrones. Si un átomo gana o pierde electrones se convierte en un ion negativo (gana electrones) o positivo (pierde electrones). Las fuerzas eléctricas entre cargas de igual signo son repulsivas y entre cargas de distinto signo son atractivas.

2.3 fuerzas nucleares

Son las fuerzas que hay en el núcleo del átomo; sabemos que en su interior hay protones y neutrones; las fuerzas entre estas partículas son las responsables de su unión, fuerzas de fusión, o desintegración radiactiva, fuerzas de fisión.

2.4 El peso

Es la fuerza que ejerce la Tierra sobre cada uno de los cuerpos que hay en ella.

Su módulo se calcula: $P=m \cdot g$; La unidad es el Newton (N); m = masa del cuerpo, g es la aceleración de la gravedad, en la Tierra= $9,8m/s^2$ (veremos más adelante de donde sale este valor)

Su dirección es hacia el centro de la tierra.

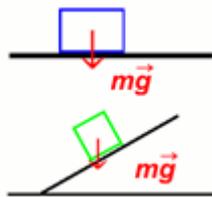


Imagen 12. Fuerza, peso

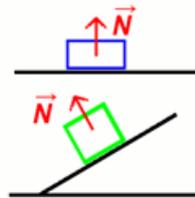


Imagen 13. Fuerza normal de la superficie sobre el cuerpo

<http://thales.cica.es>

En todos los Planetas existe esta fuerza, pero el valor de g es diferente. Por eso un cuerpo con la misma masa no tiene el mismo peso en la Luna o en la Tierra.

Diferencias entre masa y peso	Masa	Peso
	Magnitud escalar	Magnitud vectorial
	Su valor no cambia	Su valor depende de g
	Unidad S.I kilogramo	Unidad S.I Newton

2.5 La fuerza normal

Todos los objetos apoyados sobre una superficie interactúan mutuamente. Esta fuerza se llama fuerza normal. La dirección es perpendicular a la superficie sobre la que se apoya el cuerpo. En la Imagen 14 observa que no siempre es vertical, depende de la superficie.

En la imagen 15 están dibujadas dos fuerzas normales, la que hace el libro sobre la mesa en rojo y la de la mesa sobre el libro en negro; ambas son iguales en módulo y sentido contrario, pero la resultante no es nula porque se aplican sobre cuerpos diferentes.

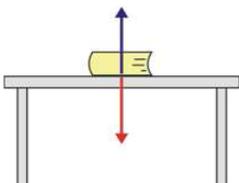


Imagen 14. Fuerzas normales

<http://www.edu.xunta.es>

¡OJO!

No confundas
masa y peso.

Cuando la superficie sobre la que se apoya el cuerpo es horizontal y el cuerpo está en reposo, sobre el cuerpo actúan dos fuerzas la fuerza N debida a la superficie sobre el cuerpo (rojo) y el peso P (negro) que es la fuerza que ejerce la Tierra sobre él. Solo en este caso $N=P$; $N=mg$

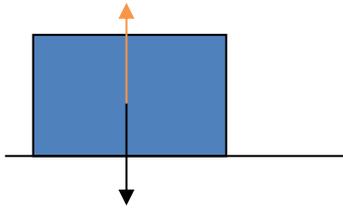


Imagen 15. Fuerza peso P y fuerza normal N

2.6 Fuerza de rozamiento

La **fuerza de rozamiento** es una fuerza que aparece cuando hay dos cuerpos en contacto y es una fuerza muy importante cuando se estudia el movimiento de los cuerpos. Es la causante, por ejemplo, de que podamos andar (cuesta mucho más andar sobre una superficie con poco rozamiento, hielo, por ejemplo, que por una superficie con rozamiento como, por ejemplo, un suelo rugoso).

La dirección de la fuerza de rozamiento es la misma que la del movimiento, pero de sentido contrario; es decir siempre se opone al movimiento.

Existe rozamiento incluso cuando no hay movimiento entre los dos cuerpos que están en contacto. Por ejemplo, si queremos empujar un armario muy grande y hacemos una fuerza pequeña, el armario no se moverá. Esto es debido a la fuerza de rozamiento que se opone al movimiento. Si ponemos entre el suelo y el armario una superficie más pulida, con la misma fuerza aplicada podemos mover el armario. Hemos disminuido la fuerza de rozamiento al interponer una superficie menos rugosa.

La fuerza de rozamiento es menor un vez vencido el rozamiento inicial, cuando el cuerpo ya se mueve.

La fuerza de rozamiento es la causa de que tengamos que engrasar las máquinas para evitar el desgaste de las piezas al andar.

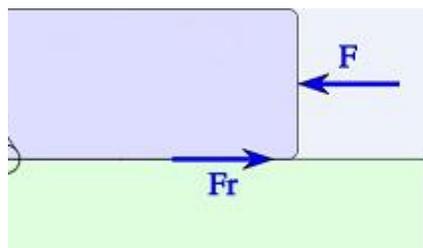


Imagen 16. La fuerza de rozamiento F_r , siempre se opone a la fuerza aplicada F .

<http://es.wikipedia.org>

Curiosidad

El teflón es un material impermeable con un índice de rozamiento muy bajo. Esto permite que cualquier sustancia sobre el resbale. Se utiliza en sartenes cacerolas, Implantes, etc.

La experiencia nos muestra que: la fuerza de rozamiento entre dos cuerpos **no depende del tamaño de la superficie de contacto entre los dos cuerpos**, pero **sí depende** de cual sea la **naturaleza de esa superficie de contacto**, es decir, de que materiales la formen y si es más o menos rugosa.

La magnitud de la fuerza de rozamiento entre dos cuerpos en contacto es **proporcional** a la fuerza normal entre los dos cuerpos, es decir:

$F_r = \mu N$. μ es lo que conocemos como **coeficiente de rozamiento**. Su valor es entre 0 y 1

Coeficiente de rozamiento de algunas sustancias	
Acero-acero	0,15
Madera-tierra seca	0,7
Rueda-asfalto seco	0,7
Rueda-asfalto húmedo	0,4

2.7 La tensión

Cuando un cuerpo está sujeto con una cuerda, la fuerza que realiza la cuerda sobre el cuerpo se llama tensión T. En este caso la tensión es igual al peso.

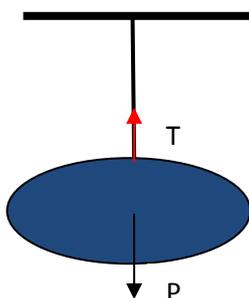


Imagen 17. Tensión T

3 Equilibrio de fuerzas

Un cuerpo está en equilibrio cuando está en reposo o su movimiento es rectilíneo y uniforme.

Condiciones para que un cuerpo esté en equilibrio:

- 1º. Que sobre él no actúe ninguna fuerza
- 2º. Que la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él sea cero.

Si nos fijamos en las fuerzas P y N, se equilibran si el cuerpo está apoyado sobre una superficie horizontal (imagen 13 y 14)

El Peso P se equilibra con la tensión T, cuando el cuerpo está sujeto por un hilo. (Imagen 17)

La fuerza de rozamiento se equilibra con la fuerza aplicada en el instante que conseguimos mover el cuerpo.

4 Las fuerzas como causas del movimiento

En el siglo IV A., el filósofo griego Aristóteles reflexionó sobre el movimiento y llegó a estas conclusiones:

El estado natural de todo cuerpo es el reposo.

1. Todo cuerpo que se mueve es movido por otro cuerpo.

En el siglo XVII Galileo Galilei contrastó la experiencia de Aristóteles con una experiencia como esta



Imagen 18. <http://www.edu.xunta.es>

Si la bola desciende por el plano va aumentando su velocidad. Si la bola asciende por el plano va disminuyendo su velocidad. Como consecuencia si la bola se mueve por la parte horizontal la velocidad debe permanecer constante. Nuestra experiencia nos demuestra que la bola acaba parándose debido a la fuerza de rozamiento.

Isaac Newton completó el estudio de Galileo y lo expresó en los Principios de la Dinámica.

4.1 Primer principio de la Dinámica: principio de inercia

“Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o la suma de fuerzas que actúan sobre él es cero, el cuerpo mantiene su estado de movimiento, así que o permanece parado (si estaba parado) o se mueve en línea recta y velocidad constante (MRU) (si antes estaba ya en movimiento)”.

La tendencia que tienen los cuerpos a mantener este estado de reposo o de MRU se llama **inercia**.

Dinámica

Es la parte de la física que estudia el movimiento de los cuerpos teniendo en cuenta las fuerzas que lo producen.



Imagen 19. Ley de la inercia
<http://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com>

En la imagen vemos que cuando la bicicleta frena el niño sale disparado hacia adelante oponiéndose al frenado para continuar el movimiento.

Tú mismo habrás experimentado que cuando vas en un coche y acelera rápidamente, tú te vas hacia atrás para impedir el cambio de velocidad. Por el contrario si frena de repente, tú te vas hacia adelante para evitar el cambio de velocidad.

4.2 Segundo principio de la Dinámica: Principio fundamental de la dinámica

“Cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza le comunica una aceleración de la misma dirección y sentido que la fuerza (F)”

$$\mathbf{F}=\mathbf{m}\cdot\mathbf{a}; \text{ m= masa del cuerpo; a=aceleración}$$

Si actúa más de una fuerza, se calcula la resultante: $F_R=m\cdot a$

La unidad de fuerza es el newton (N).

Si la $F_R=0$, la aceleración es cero lo que implica según el primer principio de la dinámica que el cuerpo estará en reposo o su movimiento será rectilíneo y uniforme.

4.3 Tercer principio de la dinámica: principio de acción y reacción

Las fuerzas es una interacción entre dos cuerpos.

Seguro que habrás experimentado que si empujas con las manos una pared, la pared ejerce sobre ti una fuerza que notarás si estás sobre unos patines, porque te moverás hacia atrás.

“Cuando un cuerpo ejerce sobre otro una fuerza llamada **acción**, el segundo responde con una fuerza igual y de sentido contrario, llamada **reacción**”.

Aunque son dos fuerzas iguales y de sentido contrario no se anulan porque están aplicadas sobre cuerpos distintos.

El peso P y la normal N son dos fuerzas de acción y reacción.

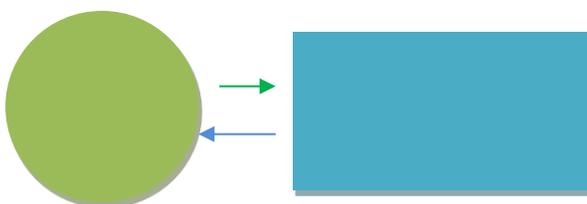


Imagen 20. Fuerza de acción, (verde).
Fuerza de reacción (azul)

Actividades

Actividad 1

Completa:

- Cuando se deforma un muelle es debido a la _____, la deformación producida es proporcional _____. Ley de _____.
- Si aplicamos una fuerza a un móvil en movimiento varía su _____.

Actividad 2

Indica:

La unidad con que se mide la fuerza en el S.I

Del extremo de un dinamómetro cuelga un cuerpo de 4N de peso y ha producido un alargamiento de 3cm. Si le cambiamos por otro cuerpo de doble peso ¿Qué alargamiento se produce respecto al anterior?

Actividad 3

Dibuja:

- Dibuja una fuerza de 3N hacia el norte y otra de 5N hacia el sur. Dibuja la fuerza resultante y calcula su valor.
- Dibuja dos fuerzas perpendiculares de 4N. Halla la resultante por el método del paralelogramo.

Actividad 4

Razona

¿Puede variar la masa de un cuerpo? ¿Y el peso? Razona la respuesta.

Actividad 5

Indica si las siguientes frases son verdaderas o falsas, justificando la respuesta:

- Cuando un cuerpo está apoyado sobre una superficie el peso siempre es una fuerza vertical y hacia abajo.
- La fuerza normal siempre es igual al peso
- La fuerza de rozamiento es igual antes de moverse el cuerpo y cuando está en movimiento.
- Las fuerzas eléctricas siempre son fuerzas de atracción

Actividad 6

Indica si un cuerpo está en equilibrio cuando

- a) Sobre él actúa una fuerza de 2N hacia el este y otra de 2N hacia el oeste
- b) El cuerpo lleva una velocidad constante de 50km/h
- c) Le dejamos caer desde 3m de altura.

Actividad 7

Indica, dibuja y calcula las fuerzas que actúan sobre los cuerpos en los siguientes casos:

- a) Un cuerpo 5kg de masa cuelga de una cuerda de 1m de longitud.
- b) Un cuerpo de 4kg apoyado sobre una superficie horizontal y sin rozamiento.

Actividad 8

Indica la diferencia entre.

- a) Masa y peso.
- b) El peso y la fuerza normal

Actividad 9

Razona:

¿Qué condiciones se tienen que dar para que se cumpla el primer principio de la dinámica?

Actividad 10

Indica si son verdaderas o falsa las siguientes frases

- a) Un cuerpo puede moverse sin parar aunque no haya fuerza ninguna aplicada sobre él.
- b) Para que un cuerpo se mueva dando vueltas tiene que estar sometido a alguna fuerza.
- c) Si dejamos en punto muerto un coche que iba a 60 km/h por una carretera horizontal, el coche acabará parando porque no hay fuerza neta sobre él.
- d) La Luna está constantemente dando vueltas alrededor de la Tierra. Eso quiere decir que sobre la Luna algo está haciendo fuerza continuamente.
- e) Sobre una pelota actúan cuatro fuerzas, pero la suma de todas ellas vale cero, entonces la pelota se moverá por el aire siguiendo una trayectoria parabólica.

Actividad 11

Completa:

Si sobre un cuerpo actúa una fuerza, el cuerpo se mueve con _____, y el movimiento resultante es _____

El movimiento circular y uniforme, tiene _____, esta da lugar a una _____, llamada _____, dirigida _____.

Las fuerzas de acción y _____ no se anulan porque _____

Ejercicios de autocomprobación.

Ejercicio 1

Indica los efectos que produce una fuerza aplicada a un cuerpo. Repasa el punto 1.1.

Ejercicio 2

Explica la respuesta razonada para caso

- Imagina que a alguien que está fuera de la sala le dices que tu compañero de clase mide 1,65 m. ¿Podrá hacerse una idea de cómo es de alto?
- Y si le dices que en clase estamos a 21°C ¿Podrá hacerse una idea de si se está a gusto o hace frío o calor?
- Y si le dices que alguien ha hecho una fuerza de 50 N ¿Se podrá hacer una idea de qué ha pasado dentro de la clase?

Ejercicio 3

Completa:

La suma de dos fuerzas de la misma dirección y sentido es igual a otra fuerza de módulo _____ y la dirección y sentido es _____

La suma de dos fuerzas de la misma dirección y sentido contrario es igual a otra fuerza de módulo _____ la dirección _____ y sentido _____

Ejercicio 4

Representar dos fuerzas con el mismo origen, que sean perpendiculares (90°), una de 2N y otra de 4 N.

- Calcula la fuerza resultante por el método del paralelogramo
- Calcula el módulo de la resultante

Ejercicio 5

Tiramos de un bloque de 4 N de peso, con una fuerza hacia arriba de 6 N. Representa las dos fuerzas y calcula la resultante.

Ejercicio 6

Indicar, justificando por qué, si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Si un objeto está parado, la fuerza total que actúa sobre él es cero.
- Si un objeto está moviéndose, la fuerza total que actúa sobre él no puede ser cero.
- Un objeto sobre el que no actúa ninguna fuerza, se mueve aceleradamente.
- Un objeto puede estar moviéndose y ser cero la fuerza total que actúa sobre él.
- Un objeto está moviéndose en línea recta y con velocidad constante, porque sobre él actúa una sola fuerza.
- Sobre un cuerpo pueden estar actuando dos fuerzas y estar parado.
- Sobre un cuerpo pueden estar actuando dos fuerzas y estar en MRU
- Un objeto sobre el que actúa una sola fuerza puede estar parado.

Ejercicio 7

Un cuerpo de 4kg de masa está apoyado sobre una superficie horizontal. Aplicamos una fuerza paralela al plano de 56N; entre el cuerpo y la superficie hay rozamiento y su coeficiente, μ , es 0,25.

- Haz el dibujo de las fuerzas que actúan.
- Calcula cada una de ellas.
- Calcula la fuerza resultante.
- ¿Está en equilibrio? Razona la respuesta.

Ejercicio 8

Razona si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones sobre la fuerza de rozamiento:

- No depende de la masa de los cuerpos
- Depende de la naturaleza de las superficies en contacto.

Ejercicio 9

Para que un coche vaya en línea recta y lleve siempre la misma velocidad hay que pisar el acelerador. ¿Cuánto vale la fuerza resultante? ¿Por qué se pisa el acelerador?

Ejercicio 10

Sobre un bloque de 300kg apoyado sobre una superficie horizontal, se aplica una fuerza de 200N paralela al plano.

- ¿Con qué aceleración se moverá?
- Si le apoyamos ahora sobre una superficie con rozamiento ¿Qué ocurrirá?

Ejercicio 11

Aplicando el segundo principio de la dinámica, completa:

Fuerza (N)	100		100
Masa (m)	25	12	
Aceleración (a)		10	2

Ejercicio 12

Razona si las siguientes frases son falsas:

- Si la fuerza resultante es cero, quiere decir que no actúa ninguna fuerza
- La aceleración siempre tiene el mismo valor, dirección y sentido que la fuerza resultante.
- Todos los movimientos donde actúa una fuerza distinta de cero son uniformes
- Las fuerzas de acción y reacción se anulan porque son iguales y de sentido contrario.

Ejercicio 13

Indica si es verdadero o falso:

Si la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo es cero:

- a) El cuerpo está en reposo*
- b) El cuerpo lleva MRU*
- c) El cuerpo está acelerado*

Ejercicio 14

*Un automóvil de 1000 kg de masa se mueve bajo la fuerza del motor de 7000N.
¿Con qué aceleración se moverá el coche?*

- a) Si no hay rozamiento.*
- b) Si la fuerza de rozamiento es de 1000 N*

Soluciones a los ejercicios de autoevaluación.

Ejercicio 1

Una fuerza produce tres efectos: deformación y cambio en el movimiento bien por cambiar de sentido, de dirección o de velocidad.

Ejercicio 2

En los apartados a) y b) son magnitudes escalares, longitud y temperatura quedan definidas con un número y su unidad.

El apartado c) se refiere a una fuerza; es una magnitud vectorial, luego debe de especificarse además del módulo que es el que indica (50N), el punto donde se aplica la fuerza, la dirección y el sentido.

Ejercicio 3

Completa:

La suma de dos fuerzas de la misma dirección y sentido es igual a otra fuerza de modulo suma de los módulos y la dirección y sentido es la de las componentes.

La suma de dos fuerzas de la misma dirección y sentido contrario es igual a otra fuerza de Módulo diferencia de los módulos la dirección igual que la de las componentes y sentido el de la mayor.

Ejercicio 4

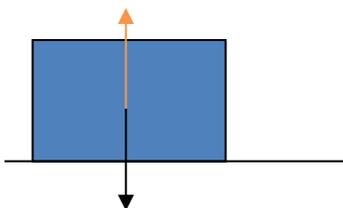


a) El vector suma (en color verde) tiene el origen en el origen común y el extremo en el punto donde se unen los dos extremos.

b) Para calcular el módulo aplicamos el teorema de Pitágoras:

$$F_r = \sqrt{(2^2 + 4^2)} = \sqrt{20} = 4,47N$$

Ejercicio 5



La fuerza resultante es la diferencia de la fuerza aplicada de 6N (roja) y el peso 4N (azul)

Son dos fuerzas de igual dirección y sentido contrario.

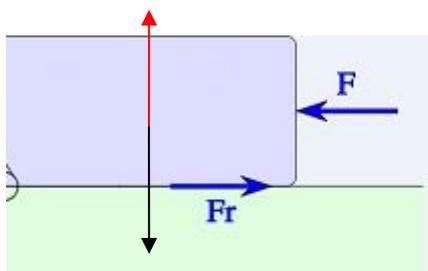
$F_r = 6 - 4 = 2N$ dirección la misma que las componentes y sentido hacia arriba.

Ejercicio 6

Indicar, justificando por qué, si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) Si un objeto está parado, la fuerza total que actúa sobre él es cero. Falsa porque puede ser que haya rozamiento y la fuerza aplicada sea menor a la de rozamiento.
- b) Si un objeto está moviéndose, la fuerza total que actúa sobre él no puede ser cero. Falsa puede que el movimiento sea MRU.
- c) Un objeto sobre el que no actúa ninguna fuerza, se mueve aceleradamente. Falsa para haya aceleración tiene que estar actuando una fuerza.
- d) Un objeto puede estar moviéndose y ser cero la fuerza total que actúa sobre él. Verdadera en este caso el movimiento es MRU.
- e) Un objeto está moviéndose en línea recta y con velocidad constante, porque sobre él actúa una sola fuerza. Falsa una fuerza comunica aceleración
- f) Sobre un cuerpo pueden estar actuando dos fuerzas y estar parado. Verdadero. La resultante es cero y si estaba parado continuara parado.
- g) Sobre un cuerpo pueden estar actuando dos fuerzas y estar en MRU. Verdadero. La resultante es nula y si estaba en movimiento este será MRU.
- h) Un objeto sobre el que actúa una sola fuerza puede estar parado. Falso, la fuerza le comunica movimiento.

Ejercicio 7



- a) La fuerza peso vertical y hacia abajo P (negro). La fuerza normal N vertical y hacia arriba (roja). F (azul) fuerza aplicada y la F_r es la fuerza de rozamiento de dirección contraria a la fuerza aplicada.
- b) $N=P=mg=4.9 \cdot 8=39,2N$
 $F_r=\mu N=0,5 \cdot 39,2=9,8N$
- c) $F_R=56-9,8=46,2N$
- d) No está en equilibrio porque la fuerza resultante no es cero.

Ejercicio 8

- a) Es falsa la fuerza de rozamiento depende de la masa del cuerpo $F_r=\mu N$
- b) Verdadera depende de la naturaleza de los cuerpos.

Ejercicio 9

La fuerza resultante es cero. Se aplica una fuerza para vencer el rozamiento

Ejercicio 10

- a) $F=m \cdot a$; $a=F/m=200/300=0,67m/s^2$
- b) Si hay rozamiento la fuerza resultante disminuye, porque es contraria a la fuerza aplicada y la aceleración es menor

Ejercicio 11

Aplicamos la segunda ley de newton $F=m.a$

Fuerza	100	120	100
Masa	25	12	50
Aceleración	4	10	2

Ejercicio 12

- a) Es falsa. Actuarán fuerzas cuya resultante es nula.
- b) Verdadera. La aceleración es un vector.
- c) Falsa. La $F=ma$
- d) No se anulan porque actúan sobre cuerpos distintos.

Ejercicio 13

- a) Si el cuerpo está en reposo continua en reposo.
- b) Si se mueve con MRU seguirá con este movimiento.
- c) No llevará aceleración

Ejercicio 14

Si no hay rozamiento $F=ma$; $a=F/m=7000/1000=7m/s^2$

Si hay rozamiento $F_R=F-F_r=7000-1000=6000N$

$a=F/m=6000/1000=6m/s^2$

Bibliografía.

<http://www.edu.xunta.es/web/unidadessemipresenciais>

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/dgfp/webadultos/scripts/plnParrafos5.asp?idCategoria=382>