

2-2 Aceleración y Segunda ley de Newton.

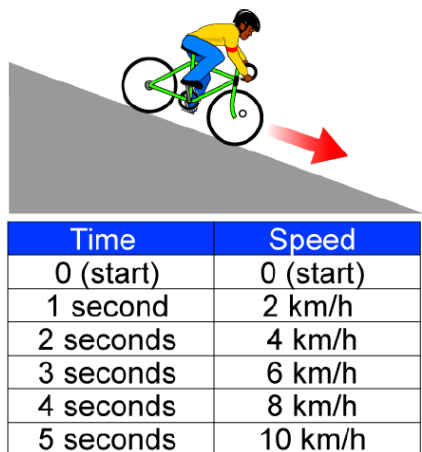
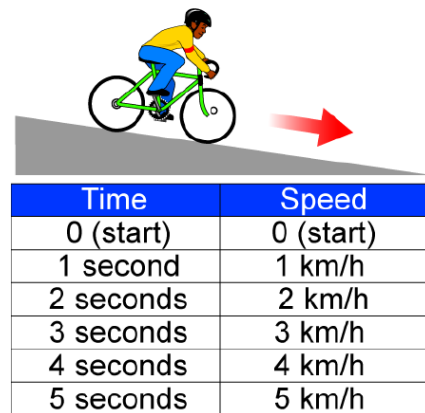
Vocabulario:

1. Aceleración
2. Desaceleración
3. Segunda Ley de Newton.
4. Incremento de Velocidad.

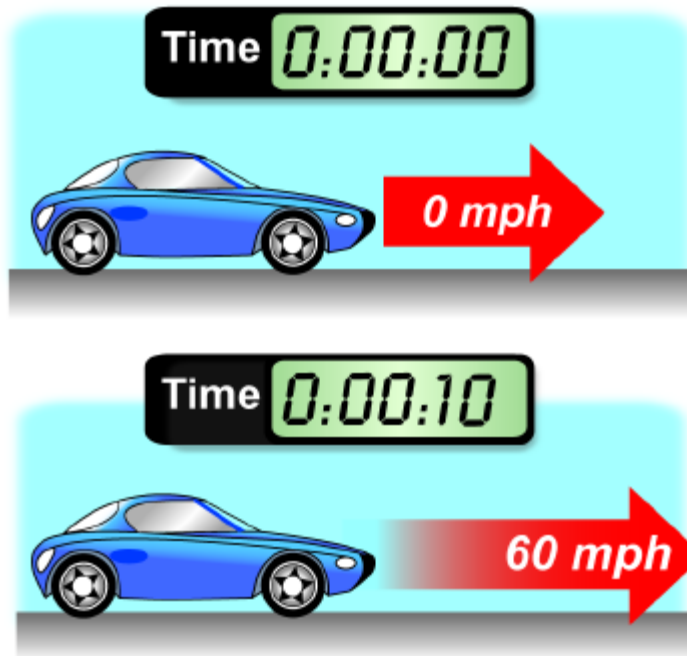
La primera ley de Newton dice que se necesita una fuerza para cambiar el movimiento de un objeto. Pero ¿que cambios pasan? La respuesta es *Aceleración*. La aceleración es como cambia el movimiento. La cantidad de aceleración depende de la fuerza y la masa de acuerdo con *La Segunda Ley de Newton*. En esta sección aprenderás de la Segunda Ley de Newton, la cual relaciona la fuerza, la masa y la aceleración. Esta ley es probablemente la mejor usada en física.

Aceleración.

¿Que pasa si paseamos en una bicicleta cuesta abajo sin pedalear? En la parte alta de la colina tu movimiento es lento, pero conforme bajas tu velocidad se incrementa y cada vez vas más rápido, en otras palabras tú aceleras. **Aceleración** es la tasa en la cual tu velocidad incrementa. Si tu velocidad incrementa por 1 kilómetro por hora (Km/h) cada segundo, entonces la aceleración es de 1 km/h por segundo.



Tu aceleración depende de lo inclinado de la colina. Si la colina es muy inclinada tu tendrás mas aceleración en nuestro ejemplo podría ser hasta 2 Km./h por segundo.



Los anuncios de autos deportivos a menudo hablan de aceleración. Un anuncio típico señala que un determinado vehículo puede acelerar de 0 a 60 millas en 10 segundos. Esto

significa que el carro puede llegar de 0 a 60 millas por hora después de acelerar por 10 segundos. Entonces la aceleración de este carro es igual a 6 MPH por segundo.

Unidades de Aceleración.

Aceleración es la tasa en la cual un objeto cambia su velocidad. Para calcular la aceleración, tu tienes que dividir el cambio de velocidad entre la cantidad de tiempo en que toma hacer este cambio. Un ejemplo es la

aceleración en kilómetros por hora por segundo, su abreviación es Km/h/s. Nota que las unidades de aceleración tienen dos unidades de tiempo y una de distancia. La primera unidad de tiempo es parte de la unidad de velocidad (km/h), la segunda indica el tiempo en el cual la velocidad cambia.

Unidades métricas de aceleración.

Si el cambio en velocidad es en metros por segundo y el tiempo es en segundos, entonces la unidad de aceleración será *m/s/s* o *metros por segundo por segundo*. Una aceleración de 10 m/s/s significa que la velocidad incrementa 10 m/s cada segundo. Si tomamos la aceleración de los últimos 3 segundos, entonces la velocidad se incrementa por un total de 30 m/s (3 segundos por 10 m/s/s). Esta es la aceleración aproximada de un objeto que cae en caída libre.

¿Que significa unidades por segundo al cuadrado?

Una aceleración en m/s/s es usualmente expresada como m/s^2 (metros por segundo al cuadrado). Si tu aplicas las reglas para simplificar fracciones en las unidades de aceleración (m/s/s), el denominador termina teniendo unidades de segundo por segundo, es decir segundo al cuadrado (s^2). Decir segundo al cuadrado es una manera matemática corta de hablar. Es mejor pensar en unidades de aceleración que cambian por segundo (esto es, *metro por segundo por segundo*).

$$\text{Acceleration} = \frac{\text{Change in speed}}{\text{Change in time}}$$

How we get units of m/sec^2

Plug in values

$$\frac{50 \frac{m}{sec}}{sec}$$

=

Clear the compound fraction

$$50 \frac{m}{sec} \times \frac{1}{sec} = 50 \frac{m}{sec \times sec}$$

=

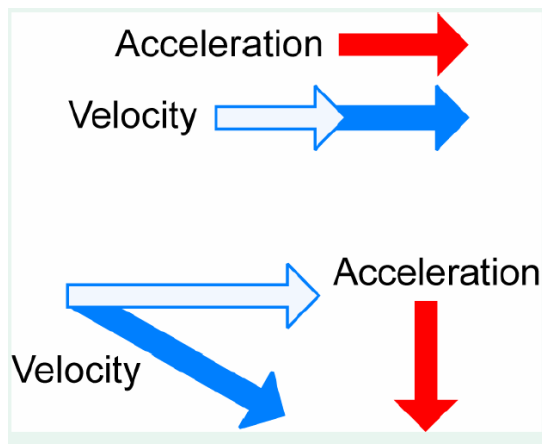
Final units

$$50 \frac{m}{sec^2}$$

Aceleración en m/s^2

Casi todos los problemas en que intervenga aceleración usaremos m/s^2 . Esto es debido a que estas unidades son fáciles de corresponder con las unidades de fuerza (newtons). Si tu mides velocidad en centímetros por segundo, tu tendrás que convertir a m/s antes de calcular la aceleración. Esto es especialmente cierto si tú haces cálculos usando fuerza en newtons.

Velocidad vectorial.



La velocidad vectorial de un objeto incluye dos variables: la dirección a la que viaja y la rapidez. Un carro que se mueve a 20 m/s al norte, tiene una velocidad de 20 m/s y su movimiento tiene una dirección al norte.

Un objeto tiene aceleración cuando la velocidad vectorial cambia. Esto puede ocurrir si la

rapidez cambia o la dirección cambia (o ambos). Por lo que un carro que viaja a una rapidez constante de 40 mph y da una vuelta, esta de hecho acelerando. La única manera de mover un objeto es aplicando una fuerza y esto se traduce en aceleración.

Tarea:

1. Calcula la aceleración en m/s^2 (m/s/s) de un objeto que inicia con una velocidad de 0 m/s y después de 10 segundos tiene una velocidad de 30 m/s .
2. En 20 segundos una bola de baseball incrementa su velocidad de 0 km/h hasta 120 km/h . ¿Cuál es la aceleración en m/s^2 ?
3. ¿Cual es la aceleración de un automóvil en m/s^2 si este va de 0 km/s a 90 km/h en 5 segundos?

Calculando Aceleración.

Para calcular aceleración tienes que dividir la cantidad del cambio de rapidez por el tiempo en que toma este cambio. Para encontrar el cambio en la rapidez, resta la rapidez inicial de la rapidez final. Por ejemplo la velocidad de una bicicleta se incrementa de 2 m/s a 6 m/s, por lo que el cambio en la rapidez es de 4 m/s. Debido a que están envueltas dos velocidades, se usan subíndices para señalar la diferencia. La velocidad inicial será V_1 y la final es V_2 . Esta formula se relaciona como sigue:

$$a = (V_2 - V_1) \div t$$

a = Aceleración

V_2 = Velocidad final.

V_1 = Velocidad inicial.

t = tiempo que toma el cambio.

Si el objeto incrementa su rapidez, este tiene una aceleración positiva. Si el objeto disminuye

su rapidez entonces tendrá una aceleración negativa. En físicas el termino aceleración es usado para describir cualquier cambio en la rapidez de un objeto, sea esta positiva o negativa. Sin embargo en algunos problemas podemos encontrar el término **desaceleración** que se refiere a una disminución en la rapidez.

Ejemplo:

Una tabla para deslizarse en agua se mueve a 1 m/s. El viento incrementa su velocidad a 4 m/s en 3 segundos. Calcula la aceleración en m/s^2 .

1. **Que preguntan:** Aceleración en m/s^2 .
2. **Que me dan:** Velocidad inicial 1 m/s, Velocidad final 4 m/s y tiempo 3 Segundos.
3. **Relacion:** $a = (V_2 - V_1) / t$
4. **Solución:** $a = (4\text{m/s} - 1\text{ m/s}) / 3\text{ s}$
 $a = 3\text{ m/s} / 3\text{s}$
 $a = 1\text{ m/s/s}$
 $a = 1\text{ m/s}^2$

Ejercicios:

1. Calcula la aceleración de un aeroplano que inicia en reposo y alcanza la velocidad de 45 m/s en 9 segundos.
2. Calcula la aceleración de un carro que reduce su velocidad de 50 m/s a 30 m/s en 10 segundos.

Tarea:

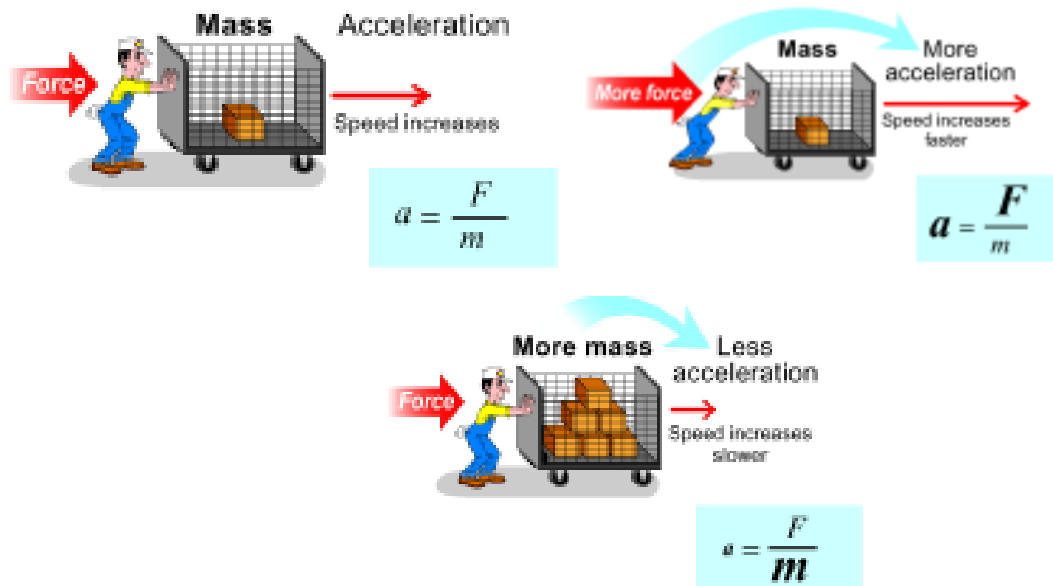
1. Calcula la aceleración de un carro que acelera de 0 m/s a 20 m/s en 10 segundos.
2. Durante una carrera tu aceleras de 3 m/s a 5 m/s en 4 segundos.
 - a. ¿Cuál es tu cambio en velocidad?
 - b. ¿Cuál es la aceleración?
3. Inicias en reposo en una patineta, comienzas a deslizarte cuesta abajo.
 - a. ¿Cuál es la aceleración a los 3 segundos si tienes una velocidad de 15 m/s?
 - b. ¿Cuál es la aceleración a los 5 segundos si tienes una velocidad de 30 m/s?

- c. ¿Cuál es la aceleración en metros por segundo si a los 7 segundos tienes una aceleración de 49 m/s?
- d. ¿Cuál es la aceleración a los 10 segundos si tienes una velocidad de 60 m/s?

100 puntos.

Fuerza, Masa y Aceleración.

La segunda ley de Newton relaciona la fuerza neta en un objeto, la masa del objeto y la aceleración. Esta establece que entre mas fuerte sea la fuerza de un objeto mas grande es la aceleración. Si doblamos la fuerza que se aplica a un objeto, entonces obtendremos el doble de aceleración. Esta ley también dice que entre mas grande sea la masa menor será la aceleración para la misma fuerza neta. Un objeto con el doble de la masa tiene la mitad de la aceleración si aplicamos la misma fuerza.



En términos matemáticos, la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada, e inversamente proporcional a la masa. Estas dos relaciones son combinadas en la Segunda Ley de Newton como sigue.

$$a = \frac{F}{m}$$

a = Aceleración.

F = fuerza neta.

m = masa.

La fuerza no es necesaria para mantener un objeto en movimiento a velocidad constante. Recuerda que un objeto se mantendrá en movimiento en línea recta indefinidamente hasta que una fuerza actúe en él (Primera ley de Newton). Una vez que una patinadora inicia en movimiento esta sigue en la misma dirección y con la misma velocidad. Sin embargo ella necesita fuerza para aumentar, disminuir o cambiar de dirección. En los cambios en velocidad o dirección siempre interviene la aceleración. *La fuerza causa aceleración y la masa resiste la aceleración.*

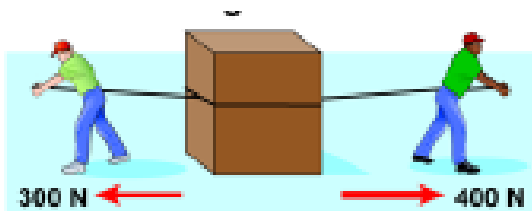
Aplicando la Segunda Ley Newton.

Para usar la Segunda Ley de Newton correctamente, ten en cuenta las siguientes ideas en mente. Estas son una buena guía para aplicar esta ley.

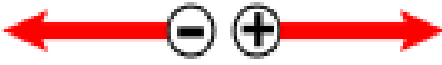
1. La *fuerza neta* es la que causa la aceleración.
2. Si no hay aceleración la fuerza neta debe de ser igual a cero.
3. Si hay aceleración entonces debe de haber fuerza neta.
4. La unidad de fuerza en newtons esta basada en las siguientes unidades: kilogramos, metros y segundos.

Fuerza neta.

Cuando dos fuerzas están en la misma dirección, la fuerza neta es igual a la suma de las dos fuerzas. Cuando dos fuerzas están en direcciones opuestas, la fuerza neta es igual a la diferencia entre ellas. Usualmente la fuerza que se aplica de derecha a izquierda se maneja en números negativos y al de izquierda a derecha en números positivos.



Calcula la fuerza neta.

 1. Asigna direcciones positivas y negativas.

$$\begin{array}{r} + 400 \text{ N} \\ - 300 \text{ N} \\ \hline + 100 \text{ N} \end{array}$$

2. Suma todas las fuerzas.

3. El resultado será 100 N a la derecha. (Positivo)

Los objetos que están en reposo o que tienen velocidad constante tienen aceleración cero. Se puede calcular fuerzas desconocidas usando este principio. El movimiento de un balón cuando es pateado o el de un carro dando una vuelta son ejemplos de aceleración que no es cero. En ambas situaciones podemos decir que hay fuerza neta actuando en ellos.

Calculando Fuerza en Newtons

Un Newton es definido como la relación entre fuerza, masa y aceleración. La fuerza exacta de un newton es la que se necesita para acelerar un

kilogramo de masa a un m/s^2 . El newton es una unidad de fuerza fácil de usar por que conecta directamente la fuerza a sus efectos en la materia y el movimiento. En términos para resolver problemas siempre debes de usar las siguientes unidades cuando usas newtons:

- Masa en kilogramos
- Distancia o posición en metros
- Tiempo en segundos
- Velocidad en m/s
- Aceleración en m/s^2 .

Haciendo cálculos con la segunda ley.

La formula para la segunda ley del movimiento usa 'F', 'm' y 'a' para representar fuerza, masa y aceleración. La manera en que escribes la formula depende en que es lo que quieres saber. Existen tres maneras de escribir la formula:

Formula	Sirve para calcular...	Datos que necesitas...
$a = F/m$	Aceleración (a)	Fuerza (F), masa (m)
$F = ma$	Fuerza (F)	Aceleración (a), masa (m)
$m = F/a$	Masa (m)	Fuerza (F), aceleración (a)

Recuerda que cuando usamos la segunda ley de Newton, la fuerza (F) es igual a la fuerza neta. Considera todas las fuerzas que actúan, súmalas y cuando obtengas la fuerza neta entonces podrás calcular aceleración.

Ejemplo:

Un carro tiene la masa de 1,000 Kg. Si una fuerza neta de 2,000 N es ejercida en el, ¿Cuál es la aceleración?

1. **Que preguntan:** La aceleración.
2. **Que te dan:** masa (m) = 1,000 Kg. y fuerza (F) = 2,000 N.
3. **Relación:** $a = F/m$
4. **Solución:** $a = 2,000 \text{ N} / 1,000 \text{ Kg.} = 2\text{m/s}^2$

Tarea:

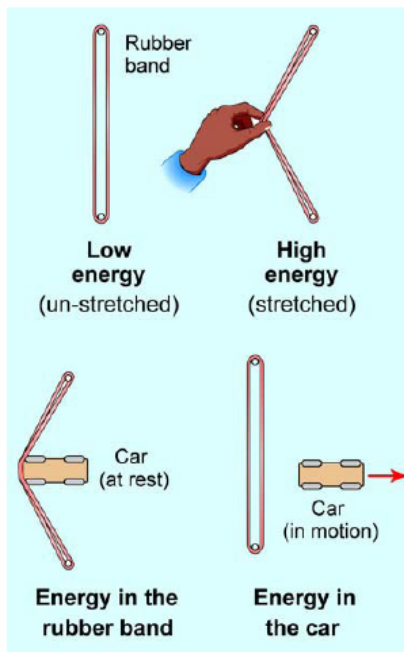
1. ¿Cuál es la aceleración de un carro de 1,500 Kg. si aplicamos una fuerza neta de 1,000 N?
2. Si bajas en una pendiente en una bicicleta y tienes una aceleración de 0.5 m/s^2 y la masa de tu cuerpo y la bicicleta es de 80 Kg. ¿Cuál es la fuerza que ejerce la gravedad sobre ti cuesta abajo?
3. Si empujas un carrito de supermercado con una fuerza de 30 N y aceleras a 2 m/s^2 ¿Cuál es la masa?
4. ¿Cual es la fuerza neta que se requiere para acelerar un objeto de 1,000 Kg. de peso a 3 m/s^2 ?

5. Tu empujas a tu amigo en un carrito con una fuerza de 50 N y acelera a una tasa de 2 m/s^2 , ¿Cuál es la masa?
6. Cuando un objeto de 10 kilogramos cae en caída libre, esta ejerce una fuerza de 98 N. ¿Cuál es la aceleración?

120 Puntos.

Fuerza y Energía

Fuerza es la acción a través de la cual la energía se mueve. Esta idea te ayudara a entender por que las fuerzas ocurren. Considera lo siguiente: Una liga es estirada para lanzar un carro. La liga tiene energía por que esta estirada. Cuando la sueltas, la energía de la liga es transferida al carro. Esta transferencia de energía de la liga al carro ocurre a través de la fuerza que la liga ejerce en el carro.



Las fuerzas son creadas cada vez que hay diferencia de energías. Una liga estirada tiene más energía que una liga en reposo. La diferencia de energía resulta en fuerza que se aplica al objeto que hace que la liga se estire.

La diferencia en energía puede ser creada de diferentes maneras. Un carro en lo alto de una colina tiene mas energía que uno que se encuentra en lo bajo de la misma. Esto tiene como conclusión que una fuerza es la que empuja el carro hacia abajo de la colina. Tú puedes predecir que es una fuerza la que lo causa aun que no sepas que la provoca.

Supón que hay una diferencia de energía entre el acomodo de un sistema (un carro en lo alto de una pendiente) y otro acomodo (un carro debajo de la pendiente). Algunas fuerzas siempre actuaran para traer el sistema **de altas concentraciones de energía a bajas concentraciones de energía**. Tú encontraras

varios ejemplos de este principio en este curso. Este principio también es aplicable en toda la ciencia, no solo en física. Es aplicable en química, ciencias de la tierra y biología.

Tarea:

1. Lista tres unidades en la cual la aceleración puede ser medida.
2. De acuerdo con la segunda ley de Newton:
 - a. ¿Qué causa la aceleración?
 - b. ¿Qué resiste la aceleración?
3. Un helicóptero de 8,000 Kg. aumenta su rapidez de 0 m/s a 25 m/s en 5 segundos.
 - a. ¿Cuál es la aceleración?
 - b. ¿Cuál es la fuerza neta que actúa en el?
4. Define el termino “fuerza neta”.
5. Describe la relación conceptual entre energía y fuerza.
6. Un carro de 500 Kg. acelera hacia debajo de una pendiente con una aceleración de 2 m/s^2 . Encuentra:

- a. ¿Cual es la velocidad al primer segundo?
- b. ¿Cual es la velocidad después de 5 segundos?
- c. ¿Cual es la velocidad después de 10 segundos?
- d. Grafica la velocidad, utiliza tiempo en el eje de las 'x'.
- e. ¿Cuál es la fuerza que actúa en el carro?

Preguntas de la 1-5, 140 puntos.

Pregunta 6, 80 puntos extra-crédito.