



Problemas de Velocidad y Aceleración

Por: Juan Piloña

Índice

La verdadera incógnita es
¿cómo resolver problemas
de física?

4

Curiosidades para
profundizar en el tema

24

La aceleración más conocida

27

Glosario

33



¡Adivinen!

Sí, estaba en lo correcto. Sin Mariana nuestras posibilidades de ganar eran escasas, hemos quedado en tercer lugar y no será hasta el próximo año cuando tengamos nuestra revancha. El ganador fue el Liberty College de Zacapa, bailando puro Tucanazo y K-Paz de la Sierra se llevaron el premio.



Hoy, nuevamente me citó el Profesor Mam, supongo que mi gran labor dentro del Comité de Atletismo finalmente será reconocida y me premiarán con algún recuerdo y obviamente me invitarán a participar el próximo año. ¡Tengo tantas ideas!

Como mal chapín llego siempre 5 minutos antes a las reuniones, odio llegar tarde.

El Profesor me esperaba en su oficina y cuando entré

me llevé la sorpresa que no había ningún premio o recuerdo, al menos a la vista. Así que saludé y esperé lo que tenía preparado para mí.

Increíblemente me había citado para seguir platicando de los temas de velocidad y aceleración. Ahora quería problemas reales donde se pudiera aplicar y así terminar de pulir los conceptos. ¡No lo van a creer!



Está decidido a volver a dar clases de Física Fundamental y me ha pedido mi ayuda con algunas dudas. Para mí, esto no es extraño, nuestros padres aprendieron a recitar las lecciones, pero no a entenderlas, supongo que con El Profesor sucedió algo parecido.

Además ya les conté, que no soy el más atlético, así que, ¡Hoy por tí y mañana (en entrega de notas) por mí jajajajaja!

Tomé el yeso, borré el pizarrón y empecé mi tutoría con El Profesor Mam.



RECUERDA

Velocidad media: $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

Aceleración media: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Donde el símbolo griego Δ indica el cambio en la cantidad que lo sigue

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta v = v_2 - v_1$$

La verdadera incógnita es ¿cómo resolver problemas de física?

Esta es una pregunta común entre quienes estudian los temas de física. Te voy a sugerir un método sencillo y práctico que nos permite resolver cualquier problema de física; este procedimiento se compone de cuatro pasos:



1. Identifica y anota claramente los conceptos involucrados: masa (m), velocidad (v), velocidad inicial (v_0), aceleración (a), etcétera.

Esta puede ser la parte más difícil del método, pero una vez aplicada correctamente, los demás pasos van a ser más sencillos. No trates de omitir este paso, pues esto te podría dificultar innecesariamente la solución del problema que estás analizando.

Debes estudiar el problema para identificar cual es la incógnita que te pide encontrar el ejercicio planteado. La incógnita es la respuesta que debes buscar, así que no la pierdas de vista durante el proceso de resolución del problema.



2. Plantea el problema.

Dibuja la situación que se plantea en el problema, haciendo un diagrama. Esto te ayudara a visualizar mejor el ejercicio y plantear cada una de las ecuaciones que se van a requerir para hacer los cálculos matemáticos que te darán finalmente la respuesta que buscas. En este punto debes seleccionar muy bien las ecuaciones que vas a usar y aplicarlas adecuadamente, recuerda que la ecuación es una guía.



3. Ejecuta la solución del problema.

En este punto se hacen los cálculos matemáticos que te llevaran a la respuesta que buscas. Antes de empezar a hacer cálculos, verifica cuales son las variables que conoces y las que debes calcular. Una vez tengas claro todo lo anterior procede a hacer los cálculos matemáticos.

SPEED OF LIGHT



$$\alpha = \frac{27.321 \text{ DAYS}}{365.265}$$

$$\alpha = 26.92^\circ$$

$$\text{MOON SPEED RELATIVE TO EARTH}$$

$$V_c = 2 \cdot \pi \cdot R / T$$

$$\text{WHERE: } R = \text{RADIUS}$$

$$T = \text{PERIOD}$$

$$C =$$

$$\text{HENCE: } V_c = 2 \cdot 3.1416 \cdot \frac{384264}{655.786}$$

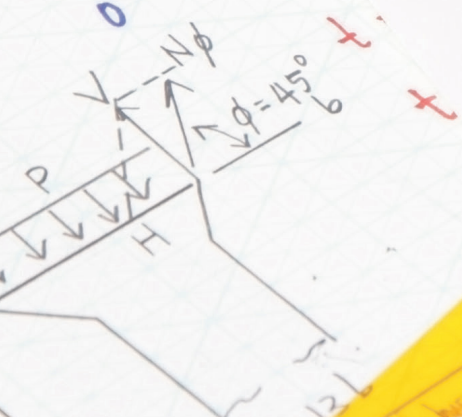
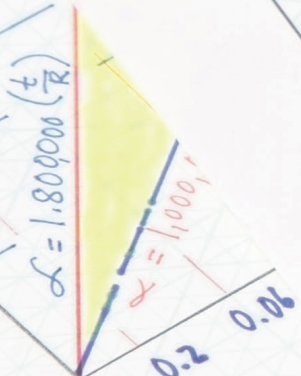
$$V_c = 6882.07 \text{ KM/HR}$$

EQUATION

$$V = V_c \cdot \cos \alpha$$

$$\alpha = 26.92^\circ$$

AS PER





Evalúa la respuesta.

El objetivo de resolver un problema en física no es solo encontrar un valor numérico o una ecuación; debes asegurarte que el valor o la ecuación que se obtuvo como solución es lógica. Para esto revisa los resultados del ejercicio y verifica que tienen sentido. Si es necesario revisar algún cálculo o unidad hazlo para qué estés seguro que el resultado es lo que buscabas y satisface el problema planteado.

Todos los cálculos relacionados con los movimientos rectilíneos podemos hacerlos con estas dos ecuaciones
$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
$v_f = v_0 + at$

Donde:

x es el desplazamiento del móvil

x_0 es la posición inicial

t es el intervalo de tiempo que estamos considerando

v_0 es la velocidad inicial (al principio de nuestro intervalo de tiempo)

v_f es la velocidad final (al final de nuestro intervalo de tiempo)

a es la aceleración

Estas ecuaciones se pueden adaptar según las características concretas del movimiento que estemos estudiando:

1. Si al iniciar el movimiento el objeto estaba en la posición cero.

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

2. Si al iniciar el movimiento el objeto estaba en la posición cero y además, el objeto parte del reposo, o sea con velocidad igual a 0. Palabra clave velocidad.

$$x = \frac{1}{2} a t^2$$

$$v_f = a t$$

3. Si la velocidad es constante y por lo tanto la aceleración es 0.

$$x = v_0 t$$

$$v_f = v_0$$

Ya habrás notado que no se trata de ecuaciones diferentes sino de las mismas ecuaciones adaptadas a casos concretos, por tanto no es

necesario que aprendas de memoria todas las ecuaciones: con las dos primeras y un análisis de la situación tienes suficiente.

El Profesor Mam estaba impactado, había escuchado toda mi explicación y sin interrumpirme. ¡Era hora de un ejemplo práctico!



Francisco circula en una motocicleta a 25 m/s, cuando el semáforo se pone en amarillo, frena hasta detenerse por completo. Si los frenos producen una aceleración de -5 m/s^2 . ¿Cuál es el desplazamiento durante el proceso de frenado?



Vamos con el sistema de los 4 pasos.



1. Identifica y anota claramente los conceptos involucrados.

DATOS

$$v_0 = + 25 \text{ m/s}$$

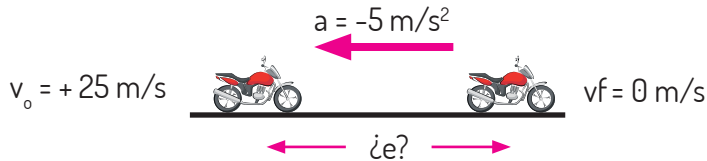
$$v_f = 0 \text{ m/s} \quad \text{la } v_f \text{ es cero porque frena hasta detenerse por completo}$$

$$a = -5 \text{ m/s}^2 \quad \text{la aceleración es negativa porque está frenando}$$

$$x = \text{desplazamiento}$$

2. ▶ Plantea el problema.

Esquema:



Observa que si utilizamos la siguiente fórmula:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

No podemos calcular x debido a que no conocemos el tiempo t que dura la frenada. Entonces utilizaremos la siguiente ecuación y para esto despejaremos t .

$$\underline{V_f = v_0 + at}; \text{ como } \underline{V_f = 0} \quad 0 = v_0 + at \quad -v_0 = at \quad \frac{-v_0}{a} = t$$

3. ▶ Ejecuta la solución del problema.

$$\frac{-v_0}{a} = t$$

Si sustituimos los valores conocidos, v_f , v_0 y t , tenemos.

$$t = \frac{-25 \text{ m/s}}{-5 \text{ m/s}^2}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

Una vez calculado el tiempo que dura el movimiento, procedemos a determinar el desplazamiento.

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$x = (25 \text{ m/s}) (5 \text{ s}) + \frac{1}{2} (-5 \text{ m/s}^2)(5\text{s})^2$$

$$x = 125 \text{ m} - 62.5 \text{ m}$$

$$x = 62.5 \text{ m}$$



Evalúa la respuesta.

El último paso consiste en comprobar que la solución que damos es correcta y razonable. La solución, en este caso, representa el desplazamiento que realiza la moto desde que se pisa el freno hasta que se detiene.

Parece razonable que si se circula a 90 km/h o 25 m/s como lo plantea el problema, la distancia necesaria para detener la moto sea aproximadamente las dos terceras partes de un campo de fútbol, similar a la que nosotros hemos obtenido.





RECUERDA

Conversión de m/seg en km/hr

$$\text{Forma rápida } \frac{25 \text{ mt}}{\text{seg}} * \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ mt}} * \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} = \frac{25*60*60 \text{ km}}{1000 \text{ hr}} = \frac{90 \text{ km}}{\text{hr}}$$

$$\text{Forma extendida } \left. \begin{array}{l} 100 \text{ mt} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 1 \text{ km} \\ 25 \text{ mt} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad x \end{array} \right\} \quad 0.025 \text{ km} \quad \left. \begin{array}{l} 60 \text{ seg} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 1 \text{ min} \\ 1 \text{ seg} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad x \end{array} \right\} \frac{1}{60} \text{ min}$$

$$\left. \begin{array}{l} 60 \text{ min} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 1 \text{ hr} \\ 1/60 \text{ min} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad x \end{array} \right\} \frac{1}{3600} \text{ hr} \quad \frac{0.025 \text{ km}}{1/3600 \text{ hr}} = 90 \text{ km/hr}$$

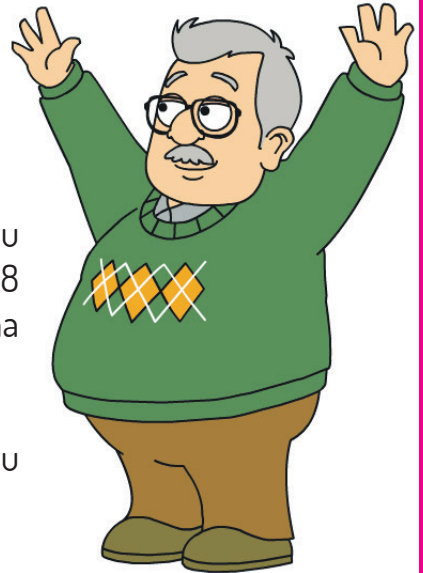
Para comprobar si los cálculos matemáticos son correctos, sustituye los valores de t y de x que hemos calculado en ambas ecuaciones del movimiento y comprueba que la parte izquierda de cada ecuación sea igual que la derecha.

Ahora necesito que lo analices: vas en una moto a 90 km/hr, solamente te vas a tardar 5 segundos en frenar, pero.....antes de hacerlo, tu moto va a recorrer otros 62 km llevándose por delante todo lo que encuentre enfrente!!!!

¡El Profesor Mam seguía maravillado!

Pedro recorre 8 km subiendo una colina en su bicicleta de montaña, con una velocidad media de 8 km/h. El descenso lo hace por la misma ruta, a una velocidad media de 32 km/h.

Por tanto, ¿cuál fue su velocidad media en su camino de ida y vuelta?



1. Identifica y anota claramente los conceptos involucrados.

DATOS
$x_1 = 8$ km subida
$x_2 = 8$ km bajada
$v_1 = 8$ km/h
$v_2 = 32$ km/h
$v_m = ?$





2. Plantea el problema.

Debes de notar que la distancia total recorrida en ida y vuelta. 8 kilómetros de ida, más 8 kilómetros de vuelta, para un total de 16 kilómetros.

Debemos calcular el tiempo que ha invertido entre el viaje de ascenso y el de descenso.

Para ello emplearemos la ecuación $x = v_0 t$ y despejaremos para el tiempo.

$$t = \frac{x}{v_0}$$

En la subida ha empleado:

$$t = \frac{8km}{8km/h} = 1 h$$

Mientras que en la bajada solo ha tardado:

$$t = \frac{8km}{32km/h} = 0.25 h$$

En total ha empleado 1.25 h.



Ejecuta la solución del problema.

Para calcular la velocidad media del recorrido total, usaremos la fórmula: $x = v_0 t$ y despejaremos para el v .

$$v_0 = \frac{x}{t} \qquad v = \frac{16}{1.25} = 12.8$$

La velocidad media del recorrido de ida y vuelta fue de 12.8 km/h.



Evalúa la respuesta.

El último paso consiste en comprobar que la solución que damos es correcta y razonable. La solución, en este caso, representa el desplazamiento que realiza la bicicleta.

Nota: la velocidad media del recorrido no es la media aritmética de las dos velocidades medias, sería errado pensar en $\frac{32 + 8}{2}$, o 20 km/h. La media aritmética representa el reparto equitativo, en otras palabras el equilibrio o promedio.

El Profesor interrumpió.

“¿Puedes continuar enseñándome más problemas como estos? Realmente estaba decidido.



Un móvil viaja en línea recta con una velocidad media de 1200 cm/s durante 9 seg, y luego con velocidad media de 480 cm/seg durante 7 seg, siendo ambas velocidades en el mismo sentido:

- a) ¿cuál es el desplazamiento total en el viaje de 16 seg?
- b) ¿cuál es la velocidad media del viaje completo?



1. Identifica y anota claramente los conceptos involucrados.

DATOS
$v_1 = 1,200 \text{ cm/seg}$
$t_1 = 9 \text{ seg}$
$v_2 = 480 \text{ cm/seg}$
$t_2 = 7 \text{ seg}$
x en 16 seg?
$v_m = ?$

2. > Plantea el problema.

Para resolver y encontrar el desplazamiento total y la velocidad media del viaje utilizaremos la siguiente formula.

$$x = vt$$

3. > Ejecuta la solución del problema.

Para cada lapso de tiempo:

$$x_1 = (1,200 \text{ cm/seg}) (9 \text{ seg})$$

$$x_1 = 10,800 \text{ cm}$$

$$x_2 = (480 \text{ cm/seg}) (7 \text{ seg})$$

$$x_2 = 3360 \text{ cm}$$

El desplazamiento total es:

$$X_t = X_1 + x_2$$

$$X_t = 10,800 \text{ cm} + 3,360 \text{ cm}$$

$$X_t = 14,160 \text{ cm}$$

¿Cuál es la velocidad media del viaje completo?

Como el tiempo total es:

$$t_t = t_1 + t_2$$

$$t_t = 9 \text{ s} + 7 \text{ s}$$

$$t_t = 16 \text{ s}$$

Con el desplazamiento total recién calculado aplicamos:

$$v_m = \frac{x_t}{t_t}$$

$$v_m = 14,160 \text{ cm} / 16 \text{ s}$$

$$v_m = 885 \text{ cm/s}$$



4. Evalúa la respuesta.

Otro ejemplo

Un automóvil marca Mazda modelo Protege viaja en línea recta con una velocidad media de 1,300 cm/s durante 8 s, y luego con velocidad media de 480 cm/s durante 10 s, siendo ambas velocidades del mismo sentido:

- a) ¿cuál es el desplazamiento total en el viaje de 18 s del carro Mazda?
- b) ¿cuál es la velocidad media del carro Mazda en su viaje completo?



1. Identifica y anota claramente los conceptos involucrados.

DATOS
$v_1 = 1,300 \text{ cm/seg}$
$t_1 = 8 \text{ seg}$
$v_2 = 480 \text{ cm/seg}$
$t_2 = 10 \text{ seg}$
x en 18 seg?
$v_m = ?$



2. Plantea el problema.

Para resolver y encontrar el desplazamiento total y la velocidad media del viaje utilizaremos la siguiente formula.

$$x = vt$$

Momento 1	Momento 2
$x_1 = (v_1).(t_1)$	$x_2 = (v_2).(t_2)$
$x_1 = (1,300 \text{ cm/s}). (8 \text{ s})$	$x_2 = (480 \text{ cm/s}). (10 \text{ s})$
$x_1 = 10,400 \text{ cm}$	$x_2 = 4,800 \text{ cm}$



3. Ejecuta la solución del problema.

El desplazamiento total es:

$$X_t = X_1 + x_2$$

$$X_t = 10,400 \text{ cm} + 4,800 \text{ cm}$$

$$X_t = 15,200 \text{ cm}$$

$$X_t = 152 \text{ m} \quad (\text{Si deseo expresar la respuesta en metros, divido dentro de 100 el dato en centímetros})$$

Entonces el desplazamiento total a los 18 s del Mazda es: 152 m
b. La velocidad media del viaje completo del Mazda

Como el tiempo total es:

$$t_t = t_1 + t_2$$

$$t_t = 8 \text{ s} + 10 \text{ s}$$

$$t_t = 18 \text{ s}$$

Con el desplazamiento total recién calculado aplicamos:

$$v = x_{\text{total}} / t_{\text{total}}$$

$$v = 152 \text{ m} / 18 \text{ s}$$

$$v = 8.44 \text{ m/s}$$

La velocidad media del automóvil Mazda en su viaje completo es 8.44 m/s



Evalúa la respuesta.

CURIOSIDADES PARA PROFUNDIZAR EN EL TEMA

El record mundial que obtuvo el corredor jamaiquino Usain Bolt en los 100 metros durante Las Olimpiadas es de 9.58 segundos. Esto implica que Bolt corrió 10.43m/s. ¡Esto es velocidad media!

La velocidad media de Usain Bolt cuando batió el récord fue de 375 Km/h, sin embargo, entre los metros 60 y 80, alcanzó los 447 Km/h. ¡Esto es velocidad instantánea!



Usain Bolt parte del reposo con una aceleración constante y logra alcanzar en 30 s una velocidad de 588 m/s. Calcular:

- a) Aceleración
- b) ¿Qué distancia recorrió en 30 segundos?



1. Identifica y anota claramente los conceptos involucrados.

DATOS

$v_0 = 0$ m/seg es cero porque parte del reposo

$v_f = 588$ m/seg

$t = 30$ seg

$a = ?$

x en 30 seg?



2. Plantea el problema.

Utilizaremos las siguientes ecuaciones.

$$v_f = v_0 + at$$

$$x = v_0 t + at^2/2$$

3. > Ejecuta la solución del problema.

Para encontrar la aceleración, sustituiremos en la ecuación.

$$v_f = v_0 + at \quad v_f - v_0 = at \quad a = \frac{v_f - v_0}{t} \text{ como la } v_0 \text{ es cero, entonces}$$

$$a = \frac{v_f}{t}$$

$$a = (588 \text{ m/s}) / (30 \text{ s})$$

$$a = 19.6 \text{ m/s}^2$$

Para encontrar el desplazamiento en el segundo 30, sustituiremos.

$$x = v_0 t + at^2/2$$

$$x = 0 + at^2/2$$

$$x = (19.6 \text{ m/s}^2)(30 \text{ s})^2 / 2$$

$$x = 8820 \text{ m}$$

LA ACELERACION MÁS CONOCIDA

La llamada aceleración de la gravedad en la Tierra es la aceleración que produce la fuerza gravitatoria terrestre; su valor en la superficie de la Tierra es, aproximadamente, de $9,8 \text{ m/s}^2$. Esto quiere decir que si se dejara caer libremente un objeto, aumentaría su velocidad de caída a razón de $9,8 \text{ m/s}$ por cada segundo (siempre que omitamos la resistencia aerodinámica del aire).

El objeto caería, por tanto, cada vez más rápido, respondiendo dicha velocidad a la ecuación: $v = at = gt = 9,8 t$

¡Estaba feliz!

A punto de terminar y todo era claro.

Para los problemas de aceleración media, aprenderemos una nueva fórmula.

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2x}$$

Donde:

v_f^2 , es la velocidad final al cuadrado.

v_i^2 , es la velocidad inicial al cuadrado.

$2x$, es el desplazamiento multiplicado por 2.

La velocidad con que sale un proyectil, del cañón, es de 600 m/s. Sabiendo que la longitud del cañón es de 150 cm, calcular la aceleración media del proyectil hasta el momento de salir del cañón.



1. Identifica y anota claramente los conceptos involucrados.

DATOS
$v_f = 600 \text{ m/seg}$
$x = 150 \text{ cm}$ Como debemos manejar todo en metros, $150/100$, 1.5 metros.
$v_0 = 0 \text{ m/seg}$ Esto debido a que el proyectil antes de ser disparado, tiene velocidad 0.
$a = ?$

2. > Plantea el problema.

Utilizaremos la siguiente ecuación.

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2x}$$

3. > Ejecuta la solución del problema.

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2x}$$

$$a = \frac{600^2 - 0^2}{2(1.5m)}$$

$$a = \frac{360,000}{3}$$

$$a = 120,000 \text{ m/s}^2$$



Evalúa la respuesta.

Se habla de aceleración media debido a que en el interior del cañón, cuando se dispara el proyectil, la fuerza que lo impulsa no es constante, por lo que la aceleración tampoco lo es.

Era tarde. Mi madre seguramente llamará pronto. Así que decidí terminar.

Al disparar una flecha con un arco, adquirió una aceleración mientras recorría una distancia de $0,61 \text{ m}$. Si su rapidez en el momento de salir disparada fue de 61 m/s , ¿cuál fue la aceleración media que le aplicó el arco?



1. > Identifica y anota claramente los conceptos involucrados.

DATOS

$$v_0 = 0 \text{ m/seg}$$

$$x = 0.61 \text{ m}$$

$$v_f = 61 \text{ m/seg}$$

$$a = ?$$

2. > Plantea el problema.

Utilizaremos las siguientes ecuaciones.

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2x}$$

3. > Ejecuta la solución del problema.

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2x}$$

$$a = \frac{61^2 - 0^2}{2(0.61m)}$$

$$a = \frac{3,721}{1.22}$$

$$a = 3,050 \text{ m/s}^2$$



4. Evalúa la respuesta.

GLOSARIO

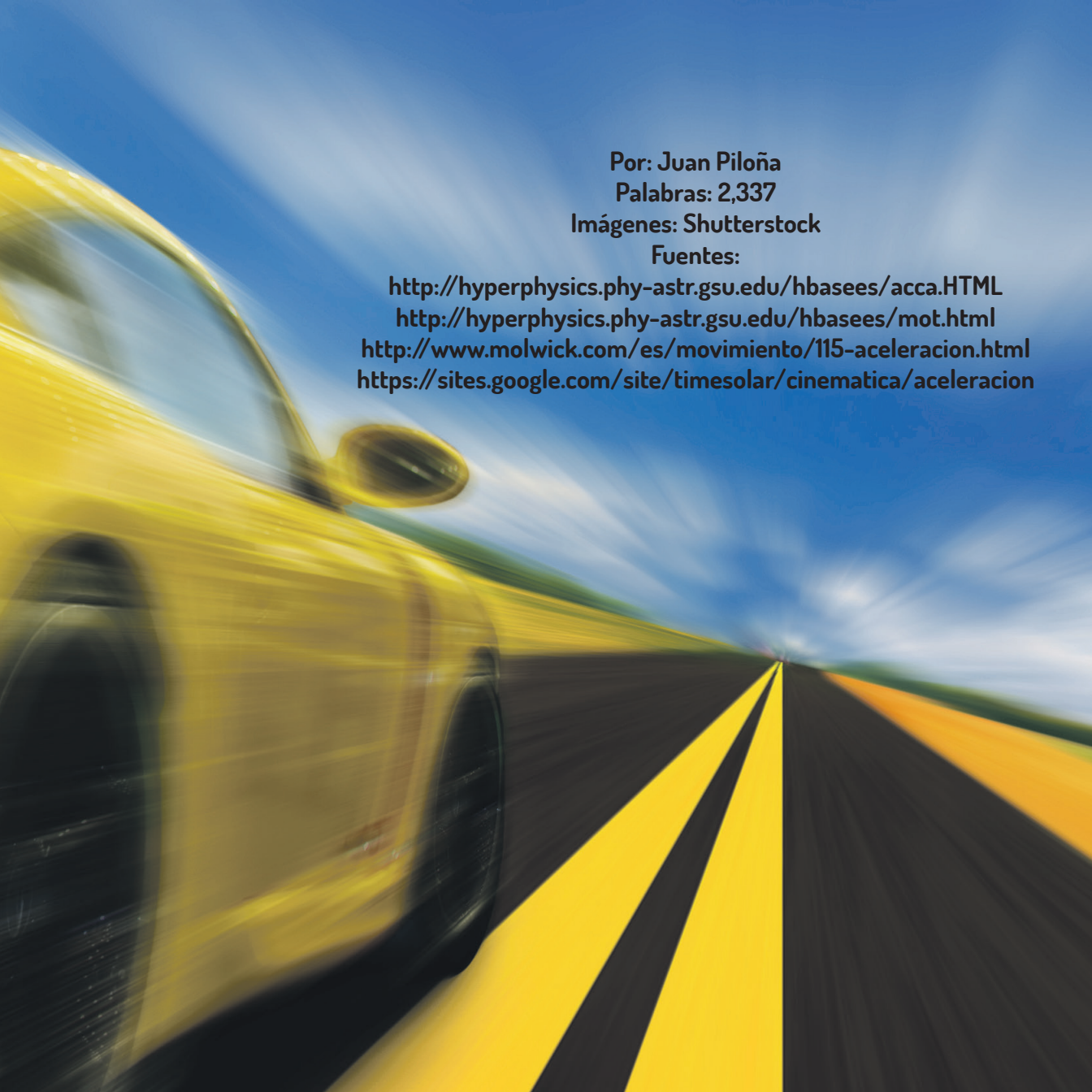
Aceleración gravitacional: Aceleración que se ejerce sobre la gravedad terrestre equivalente a 9.8 m / s .

Aceleración Media: Relación entre la variación o cambio de velocidad de un móvil y el tiempo empleado en dicho cambio de velocidad.

Constante: Se refiere al valor que no cambia o es fijo. La aceleración gravitacional es una constante.

Desplazamiento: Cambio de posición de un cuerpo entre dos instantes o tiempos bien definidos.

Masa: Es una medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo.

A yellow car is shown in motion on a road, with significant motion blur applied to the car and the background. The car is on the left side of the frame, moving towards the right. The road has yellow and black lane markings that converge towards a vanishing point in the distance. The sky is blue with some white clouds, also showing motion blur. The overall effect is one of high speed and dynamic movement.

Por: Juan Piloña
Palabras: 2,337
Imágenes: Shutterstock
Fuentes:

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/acca.HTML>
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/mot.html>
<http://www.molwick.com/es/movimiento/115-aceleracion.html>
<https://sites.google.com/site/timesolar/cinematica/aceleracion>