

Momentum

Impulso

by

Nada Saab-Ismael, PhD, MAT, MEd, IB

P3.3d Analyze why seat belts may be more important in autos than in buses.

Artículos:

1. Momento lineal.
2. Comparación de la cantidad de movimiento de dos objetos en movimiento.
3. Momento angular.

Momento lineal (P)

Newton combinó masa y velocidad para describir el movimiento de un objeto en movimiento. Llamó a esta expresión la cantidad de movimiento del objeto, o lo que hoy llamamos impulso. Momentum tiene el símbolo p.

El momento lineal de un objeto es igual al producto de la masa (m) y la velocidad (v) del objeto. Es una cantidad vectorial y tiene la misma dirección que la velocidad. La unidad de impulso es el kilogramo. metro / segundo (kg.m / s)

Linear Momentum (p)

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

mass = m, velocity = v

Unit: (kg . m/s)

masa = m, velocidad = v

Unidad: (kg. M / s)

Ejemplo 1: un automóvil en movimiento

¿Cuál es la cantidad de movimiento de un automóvil de 1000 kg que se mueve con una velocidad de 15 m / s [E]?

| Data Table | | |
|------------|-----|--------|
| m | P | v |
| 1000 kg | ? | 15 m/s |

$$p = m v$$

$$= (1000 \text{ kg})(15 \text{ m/s [E]})$$

$$= 15000 \text{ kg.m/s [E]}$$

El impulso de un objeto es una medida de lo difícil que es detenerlo.

El impulso de un objeto depende tanto de su masa como de su velocidad. Por lo tanto, la combinación de información sobre la masa y la velocidad de un objeto nos da una forma de comparar el movimiento de los objetos.

Comparando el impulso de dos objetos en movimiento

Considere dos objetos de la misma masa, p. Ej. dos pelotas de béisbol. Uno de ellos viene hacia ti a 10 mph y el otro a 100 mph. ¿Cuál tiene el mayor impulso? La pelota de béisbol más rápida es más difícil de detener, por lo que tiene mayor impulso.

Ahora considere dos objetos de diferente masa con la misma velocidad, p. Ej. una pelota de ping-pong y una de cañón, ambas viniendo hacia usted a 40 km / h. ¿Cuál tiene el mayor impulso? La bala de cañón es, por supuesto, más difícil de detener, por lo que tiene el mayor impulso.

Ejemplo 2: cambiar el movimiento de un automóvil o un autobús

Un autobús escolar y un automóvil que viaja a la misma velocidad tendrían diferentes cantidades de impulso porque tienen diferentes masas. Debido a su gran masa, el autobús escolar tiene más impulso. Con su mayor impulso, sería más difícil cambiar el movimiento del autobús que cambiar el movimiento del automóvil.

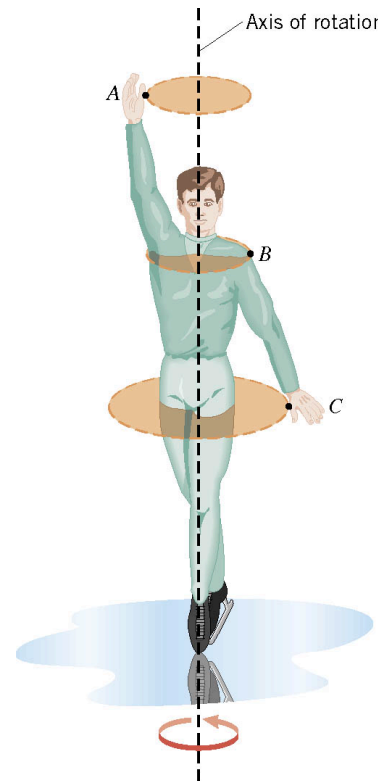
A bus can have a **large momentum** even if it is moving very slowly, because it has a **large mass**.



$$\text{(mass)(velocity) = momentum}$$

Movimiento rotacional

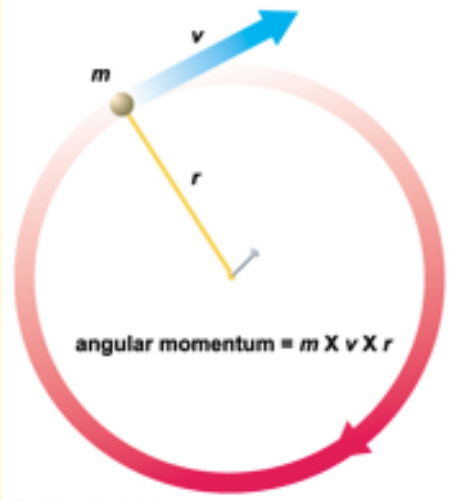
El movimiento de rotación es el movimiento de un cuerpo que gira alrededor de un eje llamado eje de rotación.



En esta figura de un patinador, todos los puntos de su cuerpo como A, B y C circulan alrededor del eje de rotación. Está girando en un movimiento de rotación.

Momento angular (L)

El momento angular es el momento involucrado en girar / dar vueltas. Es la cantidad de movimiento que se usa con los objetos que giran alrededor de un eje fijo. Tiene el símbolo L. Tiene la unidad kg.m² / s.

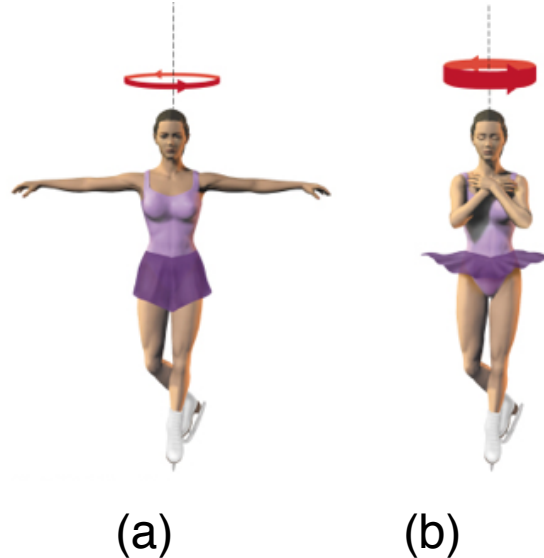
| Angular Momentum (L) | |
|--|---|
| $L = \text{mass} \times \text{velocity} \times \text{radius}$ $= m \times v \times r$ <p>L = masa x velocidad x radio</p> <p>Unit: kg.m²/s</p> |  <p>The diagram shows a particle of mass m moving in a circular path of radius r with velocity v. A red arrow indicates the direction of motion. Below the diagram, the text reads: angular momentum = $m \times v \times r$.</p> |

El par es una fuerza de giro o torsión. Es una fuerza que provoca un cambio en el momento angular de un objeto.

Conservación del momento angular

El momento angular de un objeto cambia cuando un par actúa sobre el objeto. Si ninguna fuerza externa actúa sobre el objeto que gira, el momento angular total es constante.

Ejemplo 3: un patinador sobre hielo giratorio:



La patinadora sobre hielo gira libremente sin que ninguna fuerza externa actúe sobre ella. Por lo tanto, su impulso es el mismo en ambas situaciones (a) y (b). $L(a) = L(b)$
El momento y la masa son constantes. La velocidad y el radio cambian.



El radio (r) se muestra con la flecha negra sobre el patinador en las situaciones a y b.

$L = \text{masa} \times \text{velocidad} \times \text{radio}$.

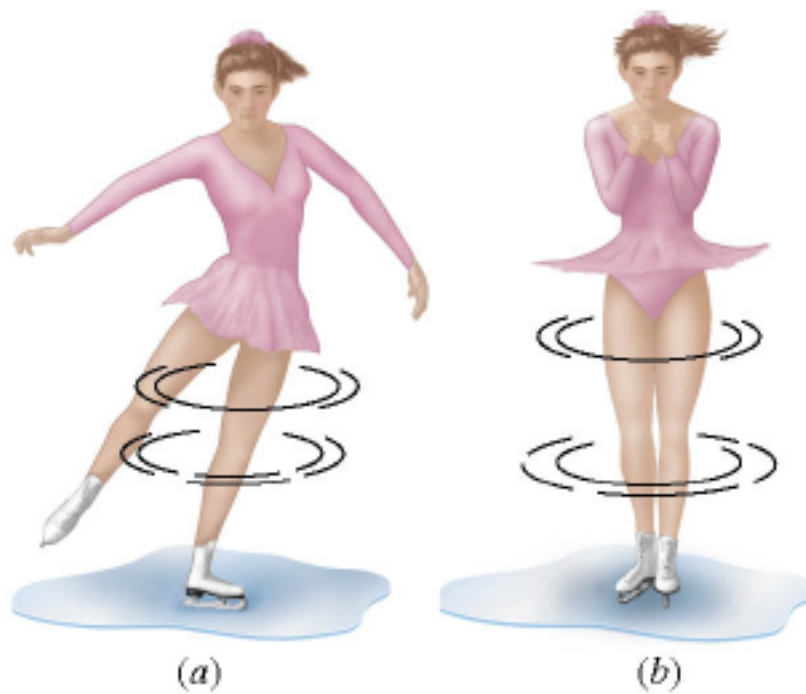
$L(a) = L(b)$

En (a) la patinadora sobre hielo abre los brazos, por lo que el radio es grande (flecha negra). La longitud del radio se muestra con la flecha negra que comienza desde el centro y se extiende hasta la punta de su mano. En este caso, su velocidad de rotación es lenta.



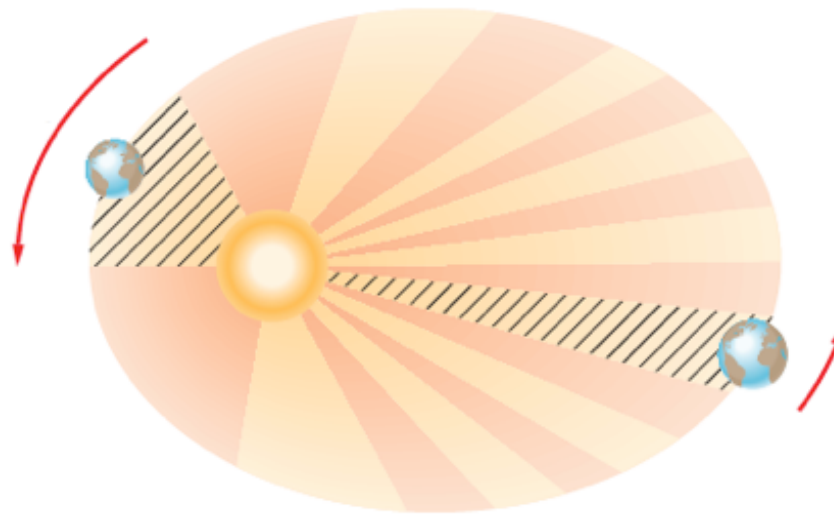
En (b), la patinadora sobre hielo tira de sus brazos hacia adentro, por lo que el radio es más pequeño (flecha negra). Debido a que el momento y la masa son iguales, entonces su velocidad de rotación aumenta y gira más rápido.

Ejemplo 4: un patinador sobre hielo giratorio:



Ejemplo 5: Segunda ley de Kepler:

Una línea imaginaria del sol a un planeta barre áreas iguales en tiempos iguales. Entonces, los planetas se mueven más rápido cuando están más cerca del sol y más lento cuando están más lejos del sol, como se ilustra en la imagen de abajo. El momento angular de la Tierra se conserva durante su movimiento de rotación alrededor del sol. La masa de la Tierra tampoco cambia.



References:

1) Humanic. (2013). www.physics.ohio-state.edu/~humanic/. In Thomas Humanic Brochure Page.

Physics 1200 Lecture Slides: Dr. Thomas Humanic, Professor of Physics, Ohio State University, 2013-2014 and Current. www.physics.ohio-state.edu/~humanic/

2) Cutnell, J. D. & Johnson, K. W. (1998). *Cutnell & Johnson Physics, Fourth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

The edition was dedicated to the memory of Stella Kupferberg, Director of the Photo Department: “We miss you, Stella, and shall always remember that a well-chosen photograph should speak for itself, without the need for a lengthy explanation”

- 3) Martindale, D. G. & Heath, R. W. & Konrad, W. W. & Macnaughton, R. R. & Carle, M. A. (1992). *Heath Physics*. Lexington: D.C. Heath and Company
- 4) Zitzewitz, P. W. (1999). *Glencoe Physics Principles and Problems*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- 5) Schnick, W.J. (n.d.). *Calculus-based physics, A Free Physics Textbook*. Retrieved from <http://www.anselm.edu/internet/physics/cbphysics/index.html>
- 6) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2010-2013) Westwood Cyber High School, Physics.
- 7) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2009- 2014) Wayne RESA, Bilingual Department.