

# Momentum

دفعة

*by*

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

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

العناصر:

1.

.الزخم الخطي

.مقارنة زخم جسمين متحركين

.الزخم الزاوي

## الزخم الخطي (P)

جمع نيوتن الكتلة والسرعة لوصف حركة جسم متحرك. أطلق على هذا التعبير كمية حركة الكائن ، أو ما p. نسميه اليوم بالزخم. الزخم له الرمز

الزخم الخطي لجسم ما يساوي حاصل ضرب كتلة الجسم (م) والسرعة (ت). إنها كمية متجهة ولها نفس اتجاه السرعة. وحدة الزخم كيلوغرام. متر / ثانية (كجم.م / ث)

### Linear Momentum (p)

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

mass = m, velocity = v

Unit: (kg . m/s)

الكتلة = م ، السرعة = ت

الوحدة: (كجم. م / ث)

## مثال 1: سيارة متحركة

ما زخم سيارة 1000 كجم تتحرك بسرعة 15 m / s [E]؟

Data Table		
$m$	$P$	$v$
1000 kg	?	15 m/s

$$p = m v$$

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

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

## زخم الجسم هو مقياس لمدى صعوبة إيقاف هذا الجسم

يعتمد زخم الجسم على كل من كتلته وسرعته. لذلك ، فإن دمج المعلومات حول كتلة الجسم وسرعته يعطينا طريقة لمقارنة حركة الأجسام

### مقارنة زخم جسمين متحركين

ضع في اعتبارك كائنين من نفس الكتلة ، على سبيل المثال اثنين من كرات البيسبول. واحد منهم قادم إليك بسرعة 10 ميل في الساعة والآخر بسرعة 100 ميل في الساعة. أيهما لديه الزخم الأكبر؟ من الصعب إيقاف لعبة البيسبول الأسرع ، لذا فهي تتمتع بزخم أكبر

فكر الآن في كائنين مختلفين الكتلة لهما نفس السرعة ، على سبيل المثال كرة بينج بونج وكرة مدفع ، كلاهما يقترب منك بسرعة 25 ميلاً في الساعة. أيهما لديه الزخم الأكبر؟ بطبيعة الحال ، من الصعب إيقاف كرة المدفع ، لذا فهي تتمتع بزخم أكبر

## مثال 2: تغيير حركة السيارة أو الحافلة

سيكون للحافلة المدرسية والسيارة التي تسير بنفس السرعة مقدارًا مختلفًا من الزخم لأن كتلتها مختلفة. بسبب كتلتها الكبيرة ، تتمتع الحافلة المدرسية بزخم أكبر. مع زخمه الأكبر ، سيكون تغيير حركة الحافلة أكثر صعوبة من تغيير حركة السيارة.

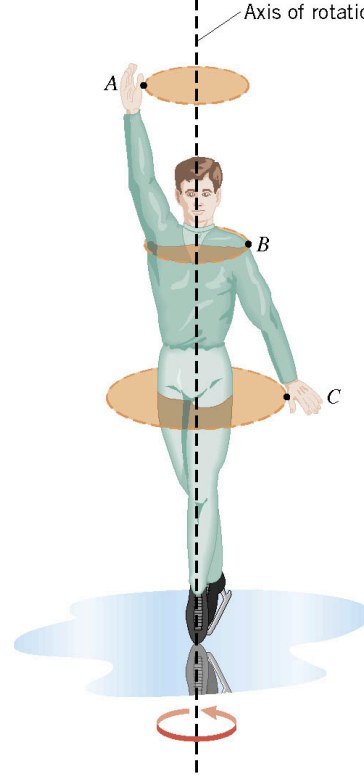
A bus can have a **large momentum** even if it is moving very slowly, because it has a **large mass**.



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

## حركة دائرية

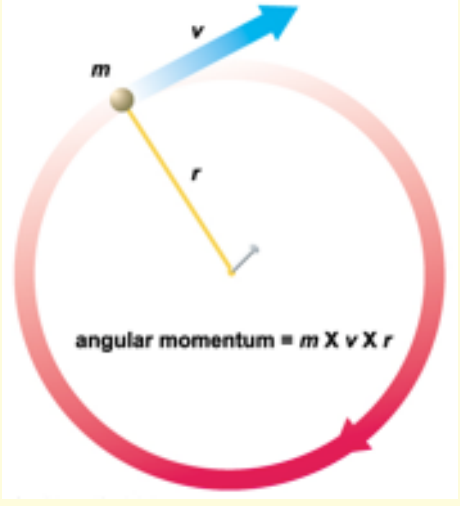
الحركة الدورانية هي حركة دوران الجسم حول محور يسمى محور الدوران.



في هذا الشكل للمتزلج ، تدور جميع نقاط جسده مثل A و B و C حول محور الدوران. إنه يدور بحركة دورانية.

## الزخم الزاوي (L)

الزخم الزاوي هو الزخم الذي ينطوي عليه الدوران / الدوران. هي كمية الحركة المستخدمة مع الأشياء التي kg.m<sup>2</sup> / s. وتحتوي على وحدة L. تدور حول محور ثابت. يرمز لها بالرمز

Angular Momentum (L)	
$L = \text{mass} \times \text{velocity} \times \text{radius}$ $= m \times v \times r$ <p>Unit: kg.m<sup>2</sup>/s</p> $L = \text{الكتلة} \times \text{السرعة} \times \text{نصف القطر}$	 <p>angular momentum = m X v X r</p>

**عزم الدوران** هو قوة دوران أو التواء. إنها القوة التي تسبب تغييرًا في الزخم الزاوي لجسم ما.



## الحفاظ على الزخم الزاوي

يتغير الزخم الزاوي لجسم ما عندما يعمل عزم على الجسم.  
إذا لم تؤثر أي قوة خارجية على الجسم الدوار ، فإن الزخم الزاوي الكلي يكون ثابتاً

مثال 3: متزلج على الجليد



(a)

(b)

المتزلج على الجليد يدور بحرية بدون أي قوة خارجية تؤثر عليها. لذلك ، فإن زخمها هو نفسه في كلتا الحالتين (أ) و (ب).  $L = L$  (أ) (ب)  
الزخم والكتلة ثابتان. تتغير السرعة ونصف القطر



يظهر نصف القطر (r) بالسهم الأسود فوق المتزلج في المواقف أ و ب.

نصف القطر  $\times$  السرعة  $\times$  الكتلة = L

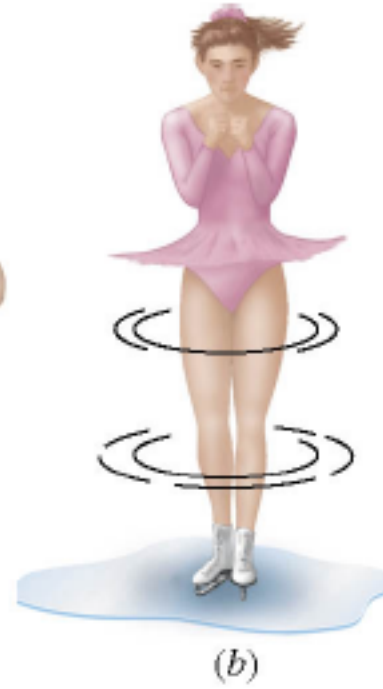
$$L (أ) = L (ب)$$

في (أ) تفتح المتزلج على الجليد ذراعيها بحيث يكون نصف القطر كبيراً (السهم الأسود). يظهر طول نصف القطر بالسهم الأسود بدءاً من المركز ويمتد إلى طرف يدها. في هذه الحالة تكون سرعتها الدورانية بطيئة



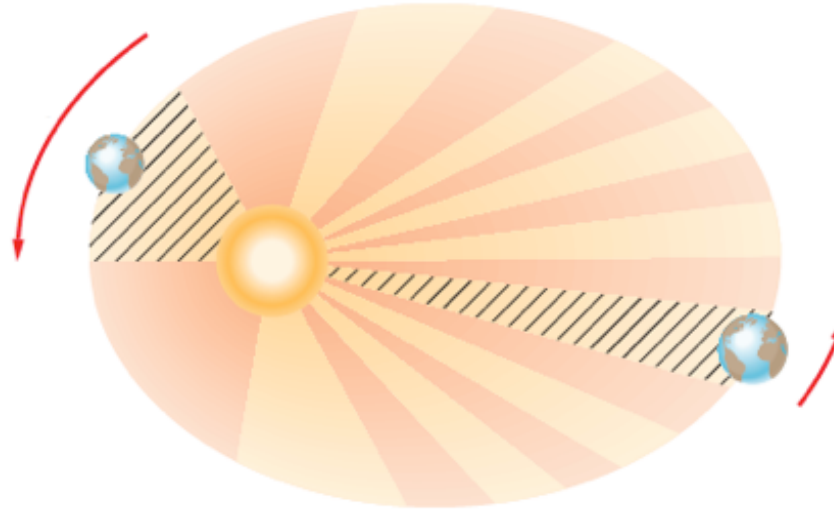
في (ب) يسحب المتزلج على الجليد ذراعيه إلى الداخل ، بحيث يكون نصف القطر أصغر (السهم الأسود). لأن الزخم والكتلة متماثلان ، تزداد سرعة دورانها وتدور بشكل أسرع.

مثال 4: متزلج على الجليد:



## مثال 5: قانون كبلر الثاني:

خط وهمي يمتد من الشمس إلى كوكب يكتسح مناطق متساوية في أوقات متساوية. لذلك ، تتحرك الكواكب بشكل أسرع عندما تكون أقرب إلى الشمس وأبطأ عندما تكون بعيدة عن الشمس كما هو موضح في الصورة أدناه. يتم الحفاظ على الزخم الزاوي للأرض أثناء حركتها الدورانية حول الشمس. لا تتغير كتلة الأرض أيضاً.



## ***References:***

1) Humanic. (2013). [www.physics.ohio-state.edu/~humanic/](http://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/](http://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.