تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

تجميعة صفحات الكتاب وفق الهيكل الوزاري منهج بريدج الخطة M-101

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-02-22 19:21:00

المزيد من مادة فيزياء:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس
	إعداد: Arabli Haneen

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر المتقدم

صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الثاني

1	حل أسئلة شاملة درس الزخم والدفع
2	أسئلة شاملة درس الزخم والدفع
3	مسائل مراجعة وحدة طاقة الوضع وحفظ الطاقة
4	حل تدريبات مقرر الفصل باللغتين العربية والانجليزية

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الثاني

5	أسئلة الامتحان النهائي القسم الالكتروني

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

أنت كفو

Teacher: Haneen Arabli

Academic Year العام الدراسي	2025/2024
Term / الفصل	②
Subject الموضوع	Physics (BRIDGE)
Grade الصف	11
Stream / المسار	Advanced/المتقدم
Code	PHY.M101A
Number Of MCQ عدد الأسئلة الموضوعية	15
Markes of MCQ درجة الأسئلة الموضوعية	4
Number of FRQ عدد الأسئلة المقالية	4
Marks Per FRQ الدرجات للأسئلة المقالية	8-11
Type of All Questions نوع كافة الأسئلة	MCQ/ الأسئلة الموضوعية FRQ/ الأسئلة المقالية
Maximum Overall Grade الدرجة القصوى الممكنة	100

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

1	Identify that kinetic energy is a scalar quantity and is always positive or equal to zero if the object is at rest.	Student Textbook	131
2	Identify other frequently used energy units such as the electron-volt (eV) and calorie (Cal).	Student Textbook	131

حدد أن الطاقة الحركية هي كمية قياسية وتكون دائمًا موجبة أو تساوي صفرًا إذا كان الجسم في حالة سكون.

حدد وحدات الطاقة الأخرى المستخدمة بشكل متكرر مثل الإلكترون فولت والسعرة الحرارية

5.2 الطاقة الحركية Kinetic Energy

سنتناول النوع الأول من الطاقة وهو الطاقة المرتبطة بحركة جسم متحرك: وهي **الطاقة الحركية**. تساوي الطاقة الحركية نصف ناتج ضرب كتلة جسم متحرك في مربع سرعته:

$$K = \frac{1}{2}mv^2. \quad (5.1)$$

لاحظ من خلال التعريف أن الطاقة الحركية موجبة دائمًا أو تساوي صفرًا، ولا تساوي صفرًا إلا إذا كان الجسم ثابتًا. لاحظ أيضًا أن الطاقة الحركية كمية قياسية لا متجهة، مثل جميع صور الطاقة الأخرى. نظرًا لأن الطاقة الحركية تساوي ناتج ضرب الكتلة (kg) في مربع السرعة $(m/s \cdot m/s)$، فإن وحداتها هي $kg\ m^2/s^2$. تمثل الطاقة كمية مهمة جدًا، ومن ثمَّ توجد لها وحدة قياس في النظام الدولي للوحدات هي **الجول (J)**. وحدة القوة في النظام الدولي للوحدات هي النيوتن ويساوي $1\ N = 1\ kg\ m/s^2$ ويمكننا إجراء تحويل مفيد:

وحدة طاقة: $1\ J = 1\ N\ m = 1\ kg\ m^2/s^2$. (5.2)

لنلق نظرة على عينة من قيم الطاقة لمعرفة حجم الجول. تبلغ الطاقة الحركية لسيارة كتلتها 1310 kg تتحرك بسرعة 55 mph (24.6 m/s)

$$K_{car} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1310\ kg)(24.6\ m/s)^2 = 4.0\times10^5\ J.$$

مقدار كتلة الأرض 6.0×10^{24} kg وتدور حول الشمس بسرعة 3.0×10^4 m/s. ومقدار الطاقة الحركية المرتبطة بهذه الحركة 2.7×10^{33} J. والطاقة الحركية لشخص كتلته 64.8 kg يركض بسرعة 3.50 m/s هي 397 J والطاقة الحركية لكرة بيسبول (كتلتها "5 أوقيات من ثقل أفيردوبواز" = 0.142 kg) أُلقيت بسرعة 80 mph (35.8 m/s) هي 91 J. على المستوى الذري، يبلغ متوسط الطاقة الحركية لجزيء الهواء 6.1×10^{-21} J. ترد المقادير النموذجية للطاقات الحركية لبعض الأجسام المتحركة في الشكل 5.4. يمكنك أن تعرف من هذه الأمثلة أن مجموعة الطاقات المشاركة في العمليات الفيزيائية كبيرة للغاية.

ومن بين وحدات الطاقة المستخدمة بكثرة الإلكترون فولت (eV) والسعر الحراري الغذائي (Cal) والميجا طن من مادة TNT (Mt):

$$1\ eV = 1.602\times10^{-19}J$$
$$1\ Cal = 4186\ J$$
$$1\ Mt = 4.18\times10^{15}\ J.$$

3	Show that the total kinetic energy of an object can be written as the sum of the kinetic energies associated with the components of velocity in each direction $K=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_x^2+\frac{1}{2}mv_y^2+\frac{1}{2}mv_z^2$.	Student Textbook	132

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

أظهر أن الطاقة الحركية الكلية لجسم ما يمكن كتابتها كمجموع الطاقات الحركية المرتبطة بمكونات السرعة في كل اتجاه

بالنسبة إلى الحركة في أكثر من بُعد، يمكننا كتابة إجمالي الطاقة الحركية كمجموع الطاقات الحركية المرتبطة بمركَّبات السرعة المتجهة في كل اتجاه مكاني. لتوضيح ذلك، نبدأ بتعريف الطاقة الحركية (المعادلة 5.1) ثم نستخدم $v^2=v_x^2+v_y^2+v_z^2$:

$$K=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m\left(v_x^2+v_y^2+v_z^2\right)=\frac{1}{2}mv_x^2+\frac{1}{2}mv_y^2+\frac{1}{2}mv_z^2. \quad (5.3)$$

(*ملحوظة:* الطاقة الحركية كمية قياسية، ومن ثمَّ لا تُجمع هذه المركَّبات مثل الكميات المتجهة ولكن يحسب مجموعها الجبري فقط). وهكذا، يمكننا التفكير في الطاقة الحركية كمجموع الطاقات الحركية المرتبطة بالحركة في الاتجاه X والاتجاه Y والاتجاه Z. هذا المفهوم مفيد للغاية لمسائل المقذوفات المثالية التي تتكون فيها الحركة من السقوط الحر في الاتجاه العمودي (اتجاه Y) والحركة بسرعة متجهة ثابتة في الاتجاه الأفقي (اتجاه X).

4	Relate the work done by the gravitational force to the mass of the object and the difference in height of the object between the initial point and the final point $(W=\pm mgh)$ where $h=\|y-y_o\|$.	Student Textbook Example 5.2	135 136

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

ربط العمل الذي تقوم به قوة الجاذبية بكتلة الجسم والفرق في ارتفاع الجسم بين نقطة البداية والنقطة النهائية

$(W=\pm mgh)$ where $h=\|y-y_o\|$.

الشغل المبذول من قوة الجاذبية

مع وجود نظرية الشغل والطاقة الحركية، يمكننا الآن أن نلقي نظرة أخرى على مسألة جسم يقع تحت تأثير قوة الجاذبية، كما هو موضح في المثال 5.1. أثناء السقوط، يساوي الشغل المبذول من قوة الجاذبية على الجسم

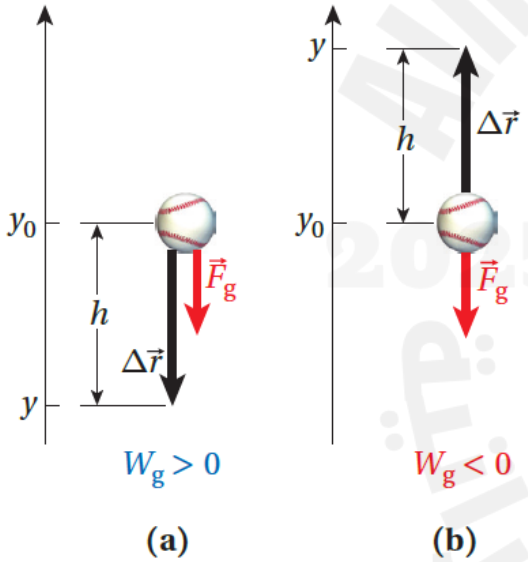
$$W_g = +mgh \tag{5.9}$$

حيث $h=|y-y_0|=|\Delta\vec{r}|>0$ تشير الإزاحة $\Delta\vec{r}$ وقوة الجاذبية $\vec{F}_g$ إلى الاتجاه نفسه، مما يؤدي إلى ناتج ضرب قياسي موجب ومن ثمَّ يتم بذل شغل موجب. تتضح هذه الحالة في الشكل 5.9a. بما أن الشغل موجب، فإن قوة الجاذبية تؤدي إلى زيادة الطاقة الحركية للجسم.

يمكننا عكس هذه الحالة ودفع الجسم رأسيًّا إلى أعلى، مما يجعله عبارة عن مقذوف ويكتسب طاقة حركية ابتدائية. ستقل هذه الطاقة الحركية حتى يصل المقذوف إلى أعلى نقطة في مساره. أثناء هذه الفترة، يشير متجه الإزاحة $\Delta\vec{r}$ إلى الأعلى في الاتجاه المعاكس لقوة الجاذبية (الشكل 5.9b). إذًا يساوي الشغل المبذول من قوة الجاذبية أثناء حركة الجسم إلى أعلى

$$W_g = -mgh \tag{5.10}$$

ومن ثمَّ، يؤدي الشغل المبذول من قوة الجاذبية إلى تقليل الطاقة الحركية للجسم أثناء حركته إلى أعلى. تتفق هذه الخلاصة مع الصيغة العامة للشغل المبذول من قوة ثابتة، $W=\vec{F}\cdot\Delta\vec{r}$ لأن إزاحة الجسم (التي تشير إلى أعلى) وقوة الجاذبية (التي تشير إلى أسفل) في اتجاهين متعاكسين.



الشكل 5.10 الشغل الذي تبذله قوة الجاذبيّة. (a) الجسم أثناء السقوط الحر. (b) إلقاء جسم إلى أعلى.

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

الشغل المبذول في رفع جسم وإنزاله

سنتناول الآن الحالة التي تؤثر فيها قوة خارجية عمودية في جسم، على سبيل المثال، عن طريق ربط جسم في حبل ورفعه إلى أعلى أو إنزاله إلى أسفل. لا بد أن تتضمن نظرية الشغل والطاقة الحركية الآن الشغل المبذول من قوة الجاذبية، W_g ، والشغل المبذول من القوة الخارجية، W_F:

$$K - K_0 = W_g + W_F.$$

في الحالة التي يكون فيها الجسم في وضع السكون في الحركة الابتدائية $K_0 = 0$ والحركة النهائية، $K = 0$. نجد أن

$$W_F = - W_g.$$

يساوي الشغل المبذول من قوة في رفع الجسم أو إنزاله

(5.11) $W_F = - W_g = mgh$ (للرفع) أو $W_F = - W_g = - mgh$ (للإنزال).

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

مثال 5.2 رفع الأثقال

في رياضة رفع الأثقال، تكمن المهمة في حمل كتلة كبيرة جدًا ورفعها فوق الرأس والبقاء في وضع السكون للحظات. تُعد هذه الحركة مثالًا للشغل المبذول من رفع كتلة أو إنزالها.

مسألة 1

فاز "روني ويلر" لاعب رفع الأثقال الألماني بالميدالية الفضية في دورة الألعاب الأوليمبية في سيدني بأستراليا في عام 2000. فقد تمكن من رفع 257.5 kg في منافسة "رفعة النتر". لنفترض أنه رفع كتلة بارتفاع 1.83 m وظل على هذا الوضع. ما الشغل المبذول في هذه الحركة؟

مسألة 2

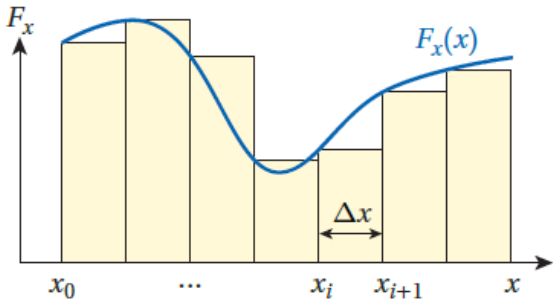
عندما أكمل "ويلر" الرفعة بنجاح وحمل الكتلة على ذراعيه المدودتين فوق رأسه، ما مقدار الشغل المبذول منه في إنزال الوزن ببطء (مع تجاهل الطاقة الحركية) إلى الأرض؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

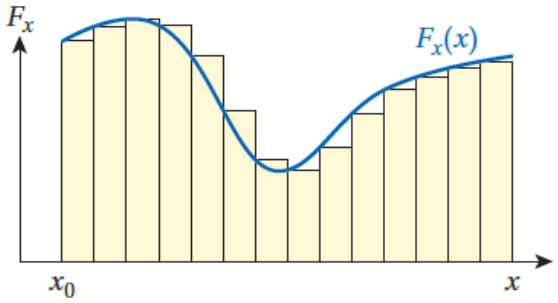
7	Calculate graphically the work done on an object from an initial to a final position using a force versus position graph.	Student Textbook Q. (6.78)	139 186

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

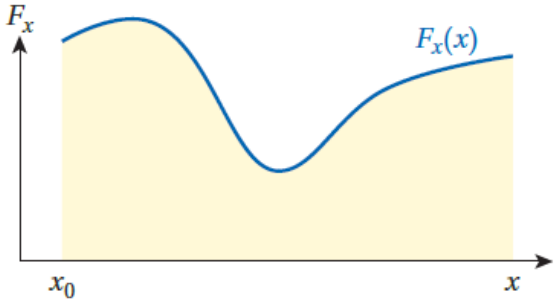
احسب بيانياً الشغل المبذول على جسم من موضعه الأولي إلى موضعه النهائي باستخدام الرسم البياني للقوة مقابل الموضع.



(a)



(b)



(c)

5.5 الشغل المبذول من قوة متغيرة Work Done by a Variable Force

لنفترض أن القوة المؤثرة في جسم ما غير ثابتة. ما الشغل المبذول من هذه القوة؟ في حالة الحركة في بُعد واحد الناتجة عن مركَّبة قوة X متغيرة، $F_x(X)$، يصبح الشغل المبذول

$$W = \int_{x_0}^{x} F_x(x')\,dx'. \tag{5.12}$$

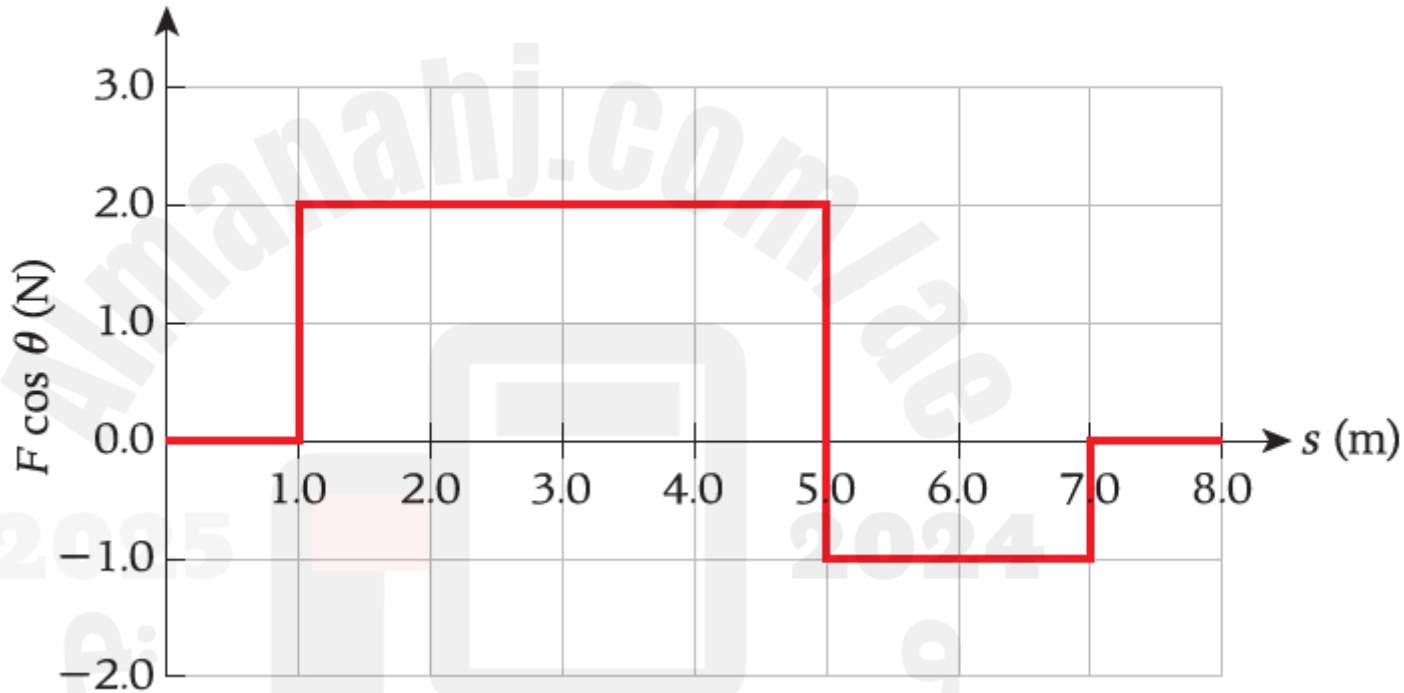
(يتضمن التكامل X' كمتغير شكلي ليميزه عن الحدود المتكاملة). وتوضح المعادلة 5.12 أن الشغل المبذول W هو المساحة الواقعة أسفل منحنى $F_x(X)$ (انظر الشكل 5.12 في الاشتقاق التالي).

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

6.78 يوضّح التمثيل البياني المركَّبة ($F \cos \theta$) للقوة المحصلة التي تؤثر في قالب كتلته 2.00 kg أثناء تحركه على سطح أفقي مستوٍ. أوجد

a) محصلة الشغل المبذول على القالب؛

b) السرعة النهائية للقالب إذا بدأ من وضع السكون عند $s = 0$.



Almanahj.com/ae
2015 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

17	1st Part/ ↳ Apply Hook's Law ($F_s = -k(x - x_o)$, to calculate the spring force, the spring constant, or the displacement of the end of the spring knowing the other two quantities. ↳ Determine the change in potential energy due to spring force: $W=\text{Us} = \frac{1}{2} ks^2$. 2nd Part/ Solve problems related to power	Example 5.3 Q.(5.42) Q.(5.86) Q.(6.49)	141 151 153 184

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

طبق قانون هوك ($F_s = -k(x - x_o)$) لحساب قوة الزنبرك، أو ثابت الزنبرك، أو إزاحة نهاية الزنبرك مع معرفة الكميتين الأخريين.

تحديد التغير في الطاقة الكامنة بسبب قوة الزنبرك $W=\text{Us} = \frac{1}{2} ks^2$. :

الجزء الثاني/ حل مسائل متعلقة بالقدرة

5.6 قوة الزنبرك Spring Force

سندرس الآن القوة اللازمة لتمدد الزنبرك أو انضغاطه. سنبدأ بزنبرك بطوله الطبيعي بحيث لا يكون متمددًا أو منضغطًا ونسجل موقع طرف الزنبرك وهو في موضع الاتزان x_0، كما هو موضّح في الشكل 5.13a. إذا سحبنا طرف هذا الزنبرك قليلًا نحو اليمين باستخدام قوة خارجية، $\vec{F}_{\text{ext}}$ فسيزيد طول الزنبرك. خلال عملية التمدد، يولّد الزنبرك قوة في اتجاه اليسار، أي قوة متجهة نحو موضع الاتزان يزداد مقدارها بزيادة طول الزنبرك. تُسمى هذه القوة اصطلاحًا **قوة الزنبرك**، $\vec{F}_s$

يؤدي السحب باستخدام قوة خارجية ذات مقدار معين إلى تمدد الزنبرك إلى إزاحة معينة بعيدًا عن موضع الاتزان، وهي نقطة تصبح عندها قوة الزنبرك مساوية في الحجم للقوة الخارجية (الشكل 5.13b). وعند مضاعفة القوة الخارجية، تتضاعف الإزاحة عن موضع الاتزان (الشكل 5.13c). والعكس صحيح، يؤدي الدفع باستخدام قوة خارجية ناحية اليسار إلى انضغاط الزنبرك عن طول موضع اتزانه ويكون اتجاه قوة الزنبرك الناتجة ناحية اليمين، أي ناحية موضع الاتزان (الشكل 5.13d). وعند مضاعفة مقدار الانضغاط، (الشكل 5.13e)، تتضاعف قوة الزنبرك أيضًا، كما يحدث تمامًا في حالة التمدد.

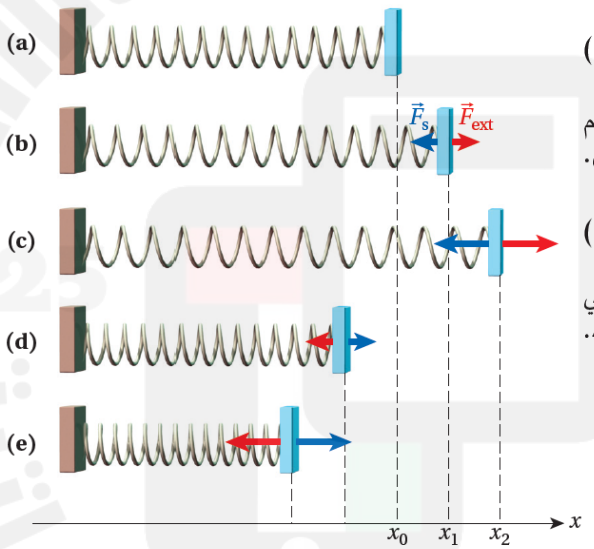
يمكننا تلخيص هذه الملاحظات بأن نقول إن مقدار قوة الزنبرك تتناسب طرديًا مع مقدار إزاحة طرف الزنبرك عن موضع اتزانه، وأن اتجاه قوة الزنبرك يكون دائمًا ناحية موضع الاتزان، ومن ثَمَّ فإن هذه القوة تكون في الاتجاه المعاكس لمتجه الإزاحة:

$$\vec{F}_s = -k(\vec{x} - \vec{x}_0). \quad (5.13)$$

كالعادة، يمكن كتابة معادلة المتجه هذه بدلالة المركَّبات، خصوصًا المركَّبة X، فيمكننا أن نكتب

$$F_s = -k(x - x_0). \quad (5.14)$$

يكون ثابت الزنبرك k موجبًا دائمًا وفقًا للتعريف. أما الإشارة السالبة التي تكون أمام ثابت الزنبرك k فتعني أن قوة الزنبرك تتجه دائمًا عكس اتجاه الإزاحة عن موضع الاتزان. ويمكننا اختيار موضع الاتزان ليصبح $x_0 = 0$، وحينها سنكتب



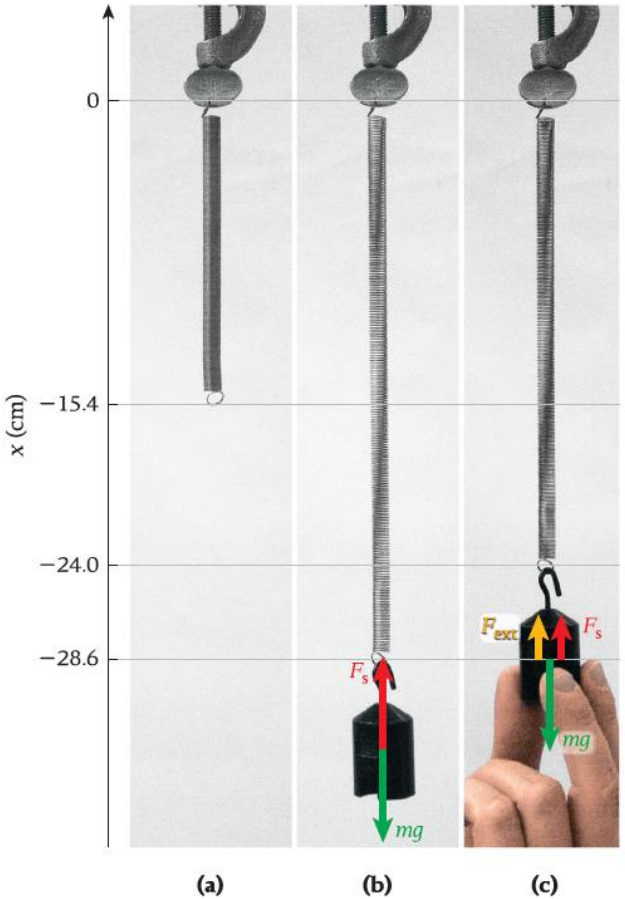
الشكل 5.14 قوة الزنبرك. الزنبرك في موضع اتزانه في (a) ومتمدد في (b) و(c) ومضغوط في (d) و(e). في كل حالة من حالات عدم الاتزان، تكون القوة الخارجية التي تؤثر في طرف الزنبرك موضحة بسهم أحمر وتكون قوة الزنبرك موضحة بسهم أزرق.

$$F_s = -k(x - x_0). \quad (5.14)$$

يكون ثابت الزنبرك k موجبًا دائمًا وفقًا للتعريف. أما الإشارة السالبة التي تكون أمام ثابت الزنبرك k فتعني أن قوة الزنبرك تتجه دائمًا عكس اتجاه الإزاحة عن موضع الاتزان. ويمكننا اختيار موضع الاتزان ليصبح $x_0 = 0$، وحينها سنكتب

$$F_s = -kx. \quad (5.15)$$

يُسمى قانون القوة البسيط هذا **قانون هوك**، نسبة إلى العالم الفيزيائي البريطاني روبرت هوك (1635–1703) الذي عاصر نيوتن وكان مشرفًا على تجارب الجمعية الملكية.



الشكل 5.15 الكتلة على الزنبرك. (a) الزنبرك من دون أي كتلة مثبتة فيه. (b) الزنبرك بكتلة معلقة بحرية. (c) الكتلة مدفوعة إلى أعلى بفعل قوة خارجية.

مثال 5.3 ثابت الزنبرك

المسألة 1

يتدلى زنبرك طوله 15.4 cm رأسيًا من نقطة تثبيت علوية (الشكل 5.14a). وثُبِّت في طرفه السفلي ثِقل كتلته 0.200 kg فتمدد الزنبرك حتى أصبح طوله 28.6 cm (الشكل 5.14b). أوجد قيمة ثابت الزنبرك؟

المسألة 2

ما مقدار القوة اللازمة لتثبيت الثِقل عند موضع يقع فوق 28.6 cm− بمقدار 4.6 cm (الشكل 5.14c)؟

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة
Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

الشغل المبذول بواسطة قوة الزنبرك

تُعد إزاحة الزنبرك حالة للحركة في بُعد مكاني واحد. لذا يمكننا تطبيق التكامل أحادي البُعد للمعادلة 5.12 لإيجاد قيمة الشغل المبذول بواسطة قوة الزنبرك للانتقال من x_0 إلى x. ومن ثَمَّ تكون النتيجة

$$W_s = \int_{x_0}^{x} F_s(x')\,dx' = \int_{x_0}^{x} (-kx')\,dx' = -\,k\int_{x_0}^{x} x'\,dx'.$$

وعندئذ يكون الشغل المبذول بواسطة قوة الزنبرك كما يلي:

$$W_s = -\,k\int_{x_0}^{x} x'\,dx' = -\,\tfrac{1}{2}kx^2 + \tfrac{1}{2}kx_0^2. \tag{5.16}$$

إذا حددنا $x_0 = 0$ وبدأنا عند موضع الاتزان، كما فعلنا عند التوصل إلى قانون هوك (المعادلة 5.15)، فسيصبح الحد الثاني في الطرف الأيمن من المعادلة 5.16 صفرًا ونحصل على

$$W_s = -\,\tfrac{1}{2}kx^2. \tag{5.17}$$

لاحظ أن الشغل المبذول بواسطة قوة الزنبرك يكون سالبًا دائمًا بالنسبة إلى الإزاحات عن موضع الاتزان لأن ثابت الزنبرك موجب دائمًا. توضح المعادلة 5.16 أن الشغل المبذول بواسطة قوة الزنبرك يصبح موجبًا إذا كانت إزاحة الزنبرك الابتدائية عن موضع الاتزان أكبر من الإزاحة النهائية. وسيؤدي بذل شغل خارجي بمقدار $\frac{1}{2}kx^2$ إلى تمدد الزنبرك أو انضغاطه بعيدًا عن موضع اتزانه.

5.42 زنبرك مثالي لديه ثابت زنبرك $k = 440\ \text{N/m}$. احسب المسافة التي يجب أن يتمددها الزنبرك من موضع اتزانه لبذل شغل $25.0\ \text{J}$.

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

5.49 تحركت سيارة كتلتها 1214.5 kg بسرعة 27.9 m/s عندما انحرفت عن مسارها على الطريق واصطدمت بركائز الجسر. إذا وصلت السيارة إلى نقطة السكون في زمن 0.236 s، فما متوسط القدرة المبذولة (بالواط) في هذه الفترة الزمنية؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

5.86 إذا بلغت كتلة حمولة من الطوب في موقع بناء 75.0 kg. وتعمل رافعة قدرتها 815 W على رفع هذه الحمولة من فوق الأرض إلى ارتفاع معين في زمن 52.0 s بسرعة ثابتة منخفضة. فما الارتفاع النهائي للحمولة؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

تذكر أن وحدة الطاقة التجارية من حيث الواط هي kWh

5.7 القدرة Power

يمكننا الآن بسهولةٍ حساب مقدار الشغل اللازم لتحرك سيارة كتلتها 1550 kg بعجلة من موضع السكون حتى تصل إلى سرعة 26.8 m/s. ببساطة، يساوي الشغل المبذول الفرقَ بين الطاقتين الحركيتين النهائية والابتدائية. وتساوي الطاقة الحركية الابتدائية صفرًا، أما الطاقة الحركية النهائية فتساوي

$$K = \tfrac{1}{2}mv^2 = \tfrac{1}{2}(1550\ \text{kg})(26.8\ \text{m/s})^2 = 557\ \text{kJ},$$

وهي أيضًا مقدار الشغل اللازم. بالرغم من ذلك، لا يهتم الكثير منا بالشغل اللازم، وما يهمنا هو الزمن الذي يمكن أن تصل خلاله السيارة إلى السرعة (26.8 m/s) 60 mph. أي أننا نريد معرفة معدل الشغل الذي يمكن أن تبذله السيارة.

القدرة هي معدّل بذل الشغل. رياضيًا، يعني هذا أن القدرة، P، هي مشتقة الزمن للشغل، W:

$$P = \frac{dW}{dt} \tag{5.18}$$

ومن المفيد أيضًا تحديد متوسط القدرة، $\overline{P}$ وهو

$$\overline{P} = \frac{W}{\Delta t} \tag{5.19}$$

تُقاس القدرة وفق النظام الدولي للوحدات **بالواط** (W). [احذر الخلط بين رمز الشغل، W (*الذي يُكتب بخط مائل*)، واختصار وحدة القدرة، W (الذي يُكتب بخط غير مائل)].

$$1\ \text{W} = 1\ \text{J/s} = 1\ \text{kg m}^2/\text{s}^3. \tag{5.20}$$

وعلى العكس، الجول الواحد يساوي أيضًا الواط الواحد مضروبًا في الثانية الواحدة. ويُعبر عن هذه العلاقة بوحدة طاقة شائعة جدًا (ليست القدرة)، وإنما **الكيلوواط/ساعة** (kWh):

$$1\ \text{kWh} = (1000\ \text{W})(3600\ \text{s}) = 3.6 \times 10^6\ \text{J} = 3.6\ \text{MJ}.$$

تظهر وحدة kWh على فواتير الكهرباء والغاز والمياه وتحدد مقدار الطاقة الكهربائية التي تم استهلاكها. يمكن استخدام وحدة الكيلوواط/ساعة لقياس أي نوع من أنواع الطاقة. ومن ثَمَّ، يمكن التعبير عن الطاقة الحركية لسيارة كتلتها 1550 kg تتحرك بسرعة 26.8 m/s، التي تكون 557 kJ وفقًا لحسابنا، بطريقة أخرى صحيحة كالتالي

$$(557{,}000\ \text{J})(1\ \text{kWh}/3.6 \times 10^6\ \text{J}) = 0.155\ \text{kWh}.$$

5	Determine the instantaneous power by taking the dot product of the force vector and an object's velocity vector.	Student Textbook Q. (5.52 , 5.70)	147 152

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

تحديد القدرة اللحظية عن طريق أخذ حاصل الضرب النقطي لمتجه القوة ومتجه سرعة الجسم.

القدرة والقوة والسرعة المتجهة

بالنسبة إلى القوة الثابتة، يمكن إيجاد قيمة الشغل من خلال $W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r}$ والشغل التفاضلي من خلال $dW = \vec{F} \cdot d\vec{r}$. وفي هذه الحالة، تصبح مشتقة الزمن

$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{\vec{F} \cdot d\vec{r}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} = Fv\cos\alpha \quad (5.22)$$

حيث α هي الزاوية بين متجه القوة ومتجه السرعة المتجهة. ومن ثَمَّ، تُعد القدرة حاصل الضرب القياسي لمتجه القوة في متجه السرعة المتجهة. رغم أننا نوضح ذلك للقوة الثابتة فقط، فإن المعادلة 5.22 تثبُت أيضًا للقوة غير الثابتة.

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

5.52 يهبط راكب دراجة منحدرًا بزاوية $7.0°$ بسرعة ثابتة $5.0\ m/s$. افترض أن الكتلة الإجمالية (للدراجة والراكب) تبلغ $75\ kg$، ما إجمالي القدرة التي يجب أن يبذلها راكب الدراجة ليصعد المنحدر نفسه بالسرعة نفسها؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

5.70 احسب القوة اللازمة لدفع سيارة كتلتها 1000.0 kg بسرعة 25.0 m/s على ميل مستقيم ينحرف بزاوية 5.00° فوق الخط الأفقي. تجاهل الاحتكاك ومقاومة الهواء.

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

16	1st Part/ ↳ Apply the equation ($W=F\cdot\Delta r=F\Delta r\cos\alpha$) to calculate the work done on an Object by a constant force by taking the dot product of the force vector F and the displacement vector Δr. ↳ Recall that if the displacement is perpendicular to the force, the scalar product of force and displacement is zero, and no work is done. 2nd Part/ Apply the work–kinetic energy theorem to relate the work done by a force and the resulting change in kinetic energy: ($\Delta K=K-K_0=W=(\frac{1}{2}mv_x^2-\frac{1}{2}mv_o^2)$.	Q.(5.26/5.33) Q.(5.22/5.60)	151 151/152

الجزء الأول/ طبق المعادلة ($W=F\cdot\Delta r=F\Delta r\cos\alpha$) لحساب العمل المبذول على جسم بواسطة قوة ثابتة من خلال أخذ حاصل الضرب النقطي لمتجه القوة F ومتجه الإزاحة Δr.

تذكر أنه إذا كانت الإزاحة عمودية على القوة، فإن حاصل الضرب القياسي للقوة والإزاحة يساوي صفرًا، ولا يتم بذل أي عمل.

الجزء الثاني/ تطبيق نظرية العمل والطاقة الحركية لربط العمل المبذول بواسطة قوة والتغير الناتج في الطاقة الحركية:

$$(\Delta K=K-K_0=W=(\frac{1}{2}mv_x^2-\frac{1}{2}mv_o^2).$$

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

- شرح عن الشغل واشارته في جميع الحالات

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

5.22 فكر في إجابات هذه الأسئلة في المرة القادمة التي تقود فيها سيارة:

a) ما الطاقة الحركية لسيارة كتلتها 1500 kg تتحرك بسرعة 15.0 m/s؟

b) إذا غيرت السيارة سرعتها إلى 30.0 m/s، فكيف ستتغير قيمة طاقتها الحركية؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

5.33 تؤثر قوة ثابتة $\vec{F} = (4.79,\ -3.79,\ 2.09)\ \text{N}$ في جسم كتلته $18.0\ \text{kg}$، مما يتسبب في إزاحة هذا الجسم $\vec{r} = (4.25,\ 3.69,\ -2.45)\ \text{m}$. ما إجمالي الشغل الذي تبذله هذه القوة؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

5.26 تُؤثر قوة 5.00 N لمسافة 12.0 m في اتجاه القوة. أوجد الشغل المبذول.

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

5.60 تسير سيارة كتلتها $m = 1250\ \text{kg}$ بسرعة $v_0 = 105\ \text{km/h}\ (29.2\ \text{m/s})$.
احسب الشغل الذي يتعين على المكابح بذله لإيقاف السيارة تمامًا.

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

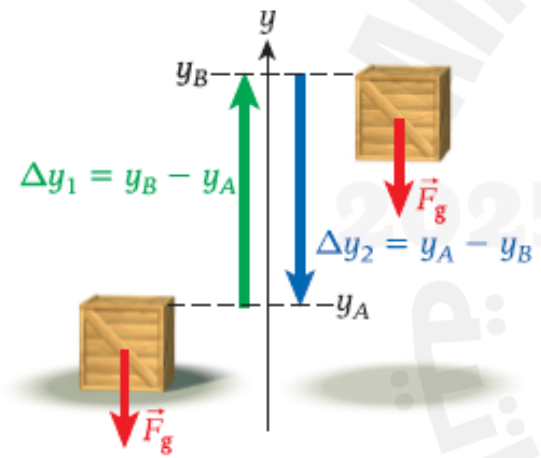
Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

8	Distinguish a conservative force from a nonconservative force.	Student Textbook	157-159

6.2 القوى المحافظة والقوى غير المحافظة
Conservattive and Nonconservattive Forces

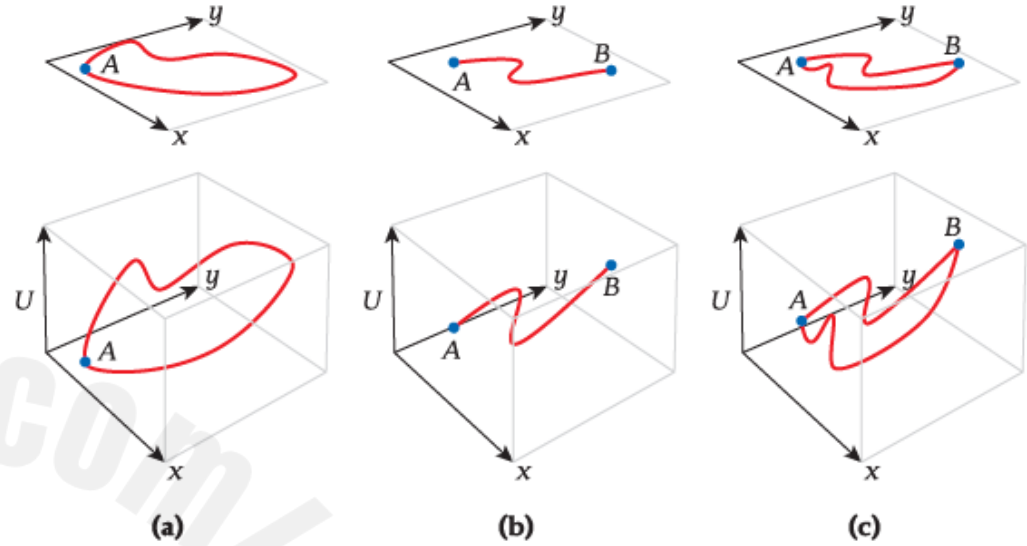
قبل أن نتمكن من حساب طاقة الوضع الناتجة عن قوة محددة، يجب أن نطرح السؤال التالي: هل يمكن استغلال كل أنواع القوى في اختزان طاقة الوضع للاستفادة منها في وقت لاحق؟ إذا كانت الإجابة لا، فما أنواع القوى التي يمكننا استخدامها؟ للإجابة عن هذا السؤال، يجب علينا التفكير فيما يحدث للشغل الذي تبذله قوة عندما ينعكس اتجاه مسار الجسم. لقد رأينا ما يحدث من قبل في حالة قوة الجاذبية. وكما هو موضح في الشكل 6.4، يساوي مقدار الشغل الذي تبذله القوة F_g عند رفع جسم كتلته m من ارتفاع y_A إلى y_B مقدارَ الشغل الذي تبذله القوة F_g عند إنزال الجسم نفسه من ارتفاع y_B إلى y_A، مع اختلاف الإشارة. هذا يعني أن الشغل الكلي الذي تبذله القوة F_g عند رفع جسم من ارتفاع معين إلى ارتفاع مختلف ثم إعادته إلى الارتفاع السابق نفسه يساوي صفرًا. وتمثل هذه الحقيقة أساس تعريف القوة المحافظة (راجع الشكل 6.5a).



الشكل 6.4 متجهات القوة الجذبية والإزاحة لرفع صندوق وإنزاله.

التعريف

القوة المحافظة هي أي قوة يكون مقدار الشغل المبذول لها في أي مسار مغلق صفرًا. وتسمى القوة التي لا تستوفي هذا الشرط **قوة غير محافظة.**



الشكل 6.5 مسارات متنوعة لطاقة الوضع بالنسبة إلى قوة محافظة كدالة للموقعين x وy، مع تناسب U مع y. التمثيلات ثنائية الأبعاد هي إسقاطات للتمثيلات ثلاثية الأبعاد على المستوى xy. (a) حلقة مغلقة. (b) مسار من النقطة A إلى النقطة B. (c) مساران مختلفان بين النقطتين A وB.

بالنسبة إلى القوى المحافظة، يمكننا على الفور استخلاص نتيجتين من هذا التعريف:

1. إذا علمنا مقدار الشغل، $W_{A\to B}$، المبذول بفعل قوة محافظة على جسم أثناء انتقاله عبر مسار من النقطة A إلى النقطة B، فإننا نعلم أيضًا مقدار الشغل، $W_{B\to A}$، الذي تبذله القوة نفسها على الجسم أثناء انتقاله عبر المسار في الاتجاه المعاكس، من النقطة B إلى النقطة A (راجع الشكل 6.5b):

$$W_{B\to A} = -W_{A\to B} \quad \text{(للقوة المحافظة)} \tag{6.4}$$

يأتي إثبات هذه العبارة من أن قيمة الشغل المبذول في الحلقة المغلقة صفر. وبما أن المسار من A إلى B إلى A يشكّل حلقة مغلقة، فإن الشغل الكلي المكتسب من الحلقة يساوي صفرًا. أي أن،

$$W_{A\to B} + W_{B\to A} = 0,$$

2. إذا علمنا مقدار الشغل، $W_{A\to B,path\ 1}$، المبذول بفعل قوة محافظة على جسم ينتقل عبر المسار 1 من النقطة A إلى النقطة B، فإننا نعلم أيضًا مقدار الشغل، $W_{A\to B,path\ 2}$، الذي تبذله القوة نفسها على الجسم عندما يسلك أي مسار آخر (المسار 2) للانتقال من النقطة A إلى النقطة B (راجع الشكل 6.5c). وبما أن مقدار الشغل متساوٍ، فإن الشغل الذي تبذله قوة محافظة لا يعتمد على المسار الذي يسلكه الجسم:

$$W_{A\to B,\text{path }2} = W_{A\to B,\text{path }1} \tag{6.5}$$

(للمسارين العشوائيين 1 و2، للقوة المحافظة)

كما يسهل إثبات هذه العبارة من تعريف القوة المحافظة على أنها القوة التي يكون الشغل المبذول لها عبر أي مسار مغلق صفرًا. يعد المسار من النقطة A إلى النقطة B في المسار 1 ثم العودة من B إلى A في المسار 2 حلقة مغلقة؛ لذا تكون النتيجة $W_{A\to B,path\ 2} + W_{B\to A,path\ 1} = 0$.
والآن نستخدم المعادلة 6.4 للاتجاه المعاكس لاتجاه المسار، فتكون النتيجة $W_{B\to A,path\ 1} = -W_{A\to B,path\ 1}$. وبجمع هاتين النتيجتين معًا، نحصل على $W_{A\to B,path\ 2} - W_{A\to B,path\ 1} = 0$، ومنها تأتي المعادلة 6.5.

من التطبيقات الفيزيائية للنتائج الرياضية التي حصلنا عليها للتو ركوب دراجة هوائية من نقطة معينة، مثل منزلك، إلى نقطة أخرى، مثل حمام السباحة. لنفترض أن منزلك موجود عند سفح تل وأن حمام السباحة موجود فوق قمة التل، يمكننا الاستعانة بالشكل 6.5c لتوضيح هذا المثال، حيث تمثل النقطة A منزلك في حين تمثل النقطة B حمام السباحة. تعني العبارات السابقة المتعلقة بالقوى المحافظة أنك تبذل مقدار الشغل نفسه عند ركوب دراجتك الهوائية من المنزل إلى حمام السباحة، بغض النظر عن الطريق الذي تسلكه. يمكنك أن تسلك طريقًا أقصر وأكثر انحدارًا أو طريقًا أكثر استواءً وطولًا، كما يمكنك أن تسلك طريقًا يتقلب بين صعود وهبوط بين النقطتين A وB. وسيكون الشغل الكلي المبذول واحدًا. لكن توجد بعض التعقيدات هنا كما هو الحال مع معظم الأمثلة الواقعية: تتأثر النتيجة باستخدامك للمكابح، ومقاومة الهواء، وينبغي أن تراعي احتكاك الإطارات، كما أن جسمك

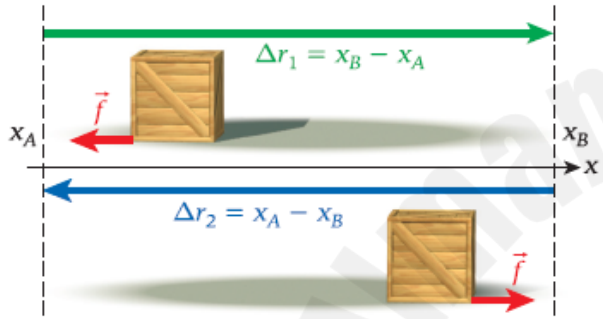
معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

يؤدي وظائف أيضية أخرى أثناء قيادة الدراجة الهوائية، فضلًا عن نقل كتلتك وكتلة الدراجة الهوائية من النقطة A إلى النقطة B. لكن يمكن أن يساعدك هذا المثال في بناء صورة ذهنية حول مفاهيم عدم اعتماد الشغل والقوى المحافظة على المسار.

تعد قوة الجاذبية، كما رأينا آنفًا، مثالًا للقوة المحافظة. ومن الأمثلة الأخرى للقوة المحافظة قوة الزنبرك. ولكن ليست كل القوى محافظة. فما القوى غير المحافظة؟

قوى الاحتكاك

لنفكر فيما يحدث عند انزلاق صندوق على سطح أفقي من النقطة A إلى النقطة B ثم العودة إلى النقطة B، بافتراض أن معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والسطح μ_k (الشكل 6.6). كما تعلمنا، نحصل على قوة الاحتكاك من $f = \mu_k N = \mu_k mg$ ودائمًا ما تتجه في الاتجاه المعاكس لاتجاه الحركة. لنستخدم النتائج التي حصلنا عليها من الوحدة 5 لمعرفة مقدار الشغل المبذول بواسطة قوة الاحتكاك هذه. وطالما أن قوة الاحتكاك ثابتة، فيمكن إيجاد مقدار الشغل الذي تبذله عن طريق حساب ناتج الضرب القياسي بين قوة الاحتكاك ومتجهات الإزاحة.



الشكل 6.6 متجه قوة الاحتكاك ومتجه الإزاحة لعملية دفع صندوق إلى الأمام وإلى الخلف عبر سطح مسبب للاحتكاك.

بالنسبة إلى الحركة من النقطة A إلى النقطة B، نستخدم صيغة ناتج الضرب القياسي العامة لمعرفة مقدار الشغل المبذول بواسطة قوة ثابتة.

$$W_{f1} = \vec{f} \bullet \Delta\vec{r}_1 = -\, f \cdot (x_B - x_A) = -\, \mu_k mg \cdot (x_B - x_A).$$

لقد افترضنا أن محور x الموجب يشير ناحية اليمين، كالمعتاد، لذا تشير قوة الاحتكاك إلى اتجاه محور x السالب. بالنسبة إلى الحركة من النقطة B ثم العودة إلى النقطة A، تشير قوة الاحتكاك إلى اتجاه محور x الموجب. لذلك، يكون مقدار الشغل المبذول لهذا الجزء من المسار على النحو التالي

$$W_{f2} = \vec{f} \bullet \Delta\vec{r}_2 = f \cdot (x_A - x_B) = \mu_k mg \cdot (x_A - x_B).$$

تقودنا هذه النتيجة إلى استنتاج أن الشغل الكلي المبذول بواسطة قوة الاحتكاك أثناء انزلاق الصندوق عبر سطح المسار المغلق من النقطة A إلى النقطة B ثم العودة إلى النقطة A لا يساوي صفرًا، لكنه يساوي

$$W_f = W_{f1} + W_{f2} = -\, 2\mu_k mg(x_B - x_A) < 0. \qquad (6.6)$$

- ملخص شرح الكتاب

Almanahj.com/ae
2025
2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

9	Calculate the work done by friction force for an object sliding across a horizontal surface between two points: $W_f=\vec{f}\cdot\Delta\vec{x}=-f\cdot(x-x_o)=-\mu mg\cdot(x-x_o)$	Student Book Concept Check 6.1	159

احسب الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك لجسم ينزلق عبر سطح أفقي بين نقطتين:

مراجعة المفاهيم 6.1

دفع شخص صندوقًا كتلته m لمسافة d على الأرض. ويبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والأرض μ_k. ثم التقط الشخص الصندوق، ورفعه إلى ارتفاع h، وحمله مرة أخرى إلى نقطة البداية، ثم أنزله على الأرض. ما مقدار الشغل الذي بذله الشخص على الصندوق؟

a) صفر

b) $\mu_k mgd$

c) $2mgh+\mu_k mgd$

d) $2mgh-\mu_k mgd$

e) $2mgh+2\mu_k mgd$

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

10	Apply the law of conservation of mechanical energy for an isolated system (no external forces) with no dissipative forces involved, to calculate different physical quantities.	MCQ. 6.2 Conceptual Questions 6.18	182 183

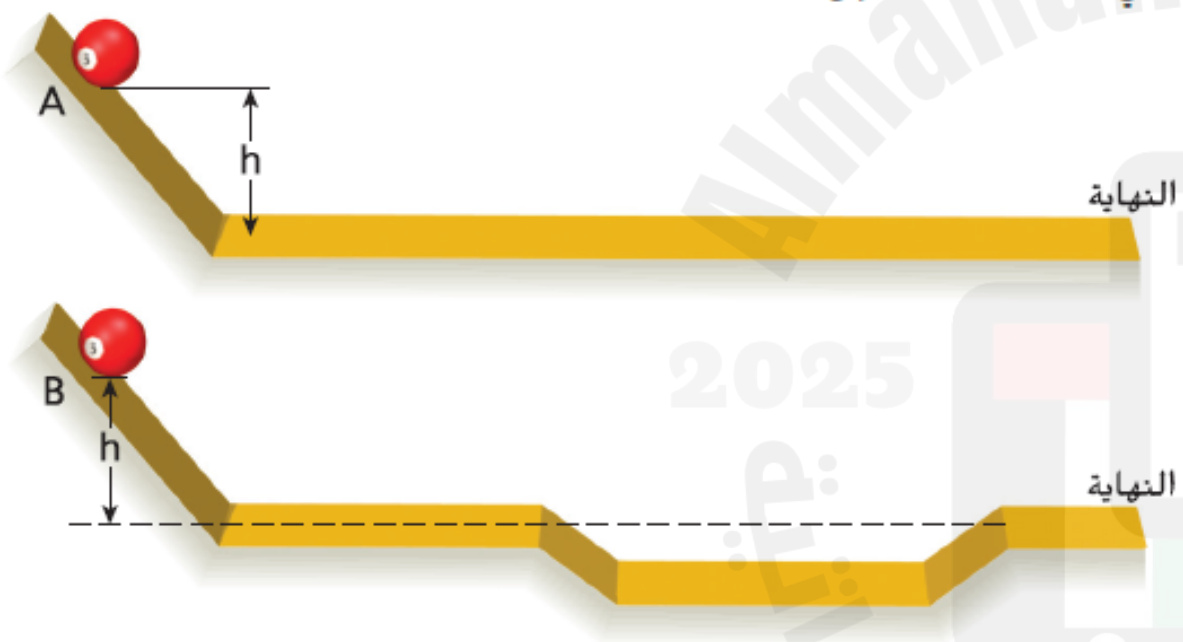
تطبيق قانون حفظ الطاقة الميكانيكية لنظام معزول (لا توجد قوى خارجية) بدون أي قوى تبديدية، لحساب كميات فيزيائية مختلفة.

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

6.18 بدأت كرتا بلياردو متماثلتان في التدحرج من ارتفاع واحد وفي الزمن نفسه على مسارين مختلفين، كما يوضّح الشكل.

a) ما الكرة التي لها أعلى سرعة في النهاية؟

b) أي الكرتين ستصل إلى النهاية أولًا؟



Almanahj.com/ae
2025
2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

6.2 يتأرجح بندول في مستوى رأسي. عند أسفل نقطة من مسار التأرجح، تكون الطاقة الحركية J 8 وطاقة الوضع الجذبية J 4. وعند أعلى نقطة من مسار التأرجح، تكون الطاقة الحركية وطاقة الوضع الجذبية كما يلي

a) الطاقة الحركية = J 0 وطاقة الوضع الجذبية = J 4.

b) الطاقة الحركية = J 12 وطاقة الوضع الجذبية = J 0.

c) الطاقة الحركية = J 0 وطاقة الوضع الجذبية = J 12.

d) الطاقة الحركية = J 4 وطاقة الوضع الجذبية = J 8.

e) الطاقة الحركية = J 8 وطاقة الوضع الجذبية = J 4.

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

18	↳ Calculate the change in gravitational potential energy of a mass as: $\Delta U_g = U_g(y) - U_g(y_o) = mg\,(y - y_o) = mgh$ ↳ Define mechanical energy as the sum of kinetic energy and potential energy $(E = K + U)$. ↳ Solve problems related to conservation of mechanical energy.	Q.(6.18) Q.(6.41) Q.(6.76)	183 184 186

$\Delta U_g = U_g(y) - U_g(y_o) = mg\,(y - y_o) = mgh$ احسب التغير في طاقة الوضع الجاذبية للكتلة على النحو التالي:

$(E = K + U).$ تعريف الطاقة الميكانيكية على أنها مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة

حل المسائل المتعلقة بقانون حفظ الطاقة الميكانيكية

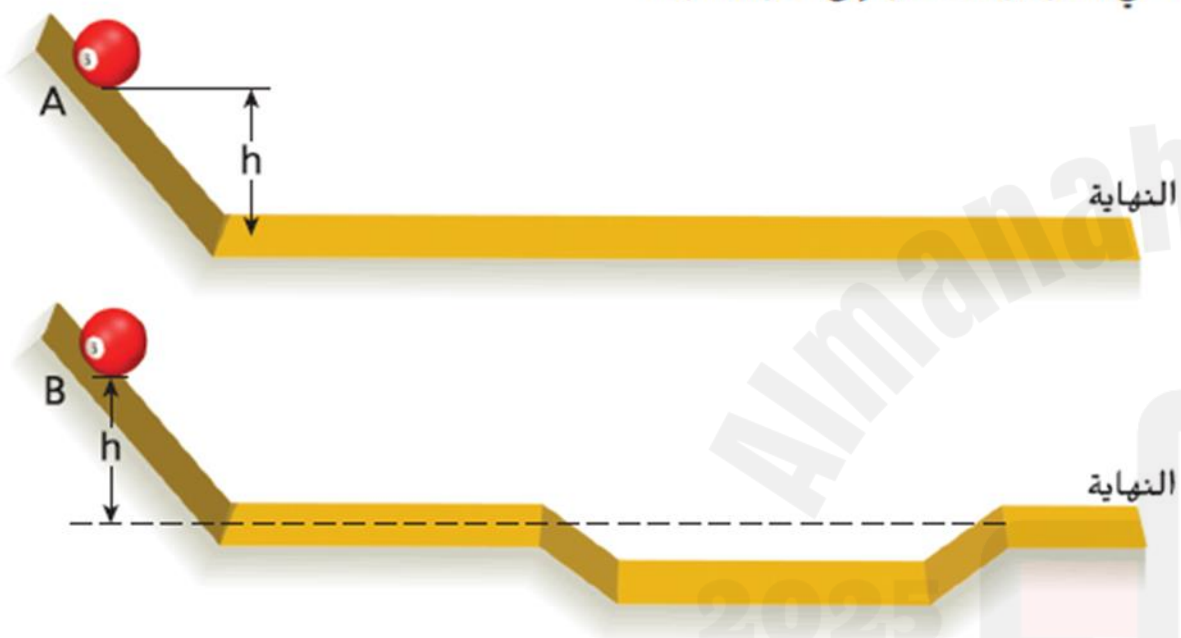
Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

مكرر

6.18 بدأت كرتا بلياردو متماثلتان في التدحرج من ارتفاع واحد وفي الزمن نفسه على مسارين مختلفين، كما يوضّح الشكل.

a) ما الكرة التي لها أعلى سرعة في النهاية؟

b) أي الكرتين ستصل إلى النهاية أولًا؟



معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة
Almanahj.com/ae
2024
2025
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

6.41 أُلقيت كرة إلى أعلى في الهواء، لتصل إلى ارتفاع 5.00 m. مستخدمًا اعتبارات حفظ الطاقة، حدِّد سرعتها الابتدائية.

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

6.76 تهبط شاحنة على طريق جبلي متعرج. وعندما كانت الشاحنة على مسافة 680. m فوق سطح البحر وتسير بسرعة 15.0 m/s، تعطلت مكابحها. فما أقصى سرعة ممكنة للشاحنة عند سفح الجبل، 550. m فوق مستوى البحر؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

7 كمية الحركة (الزخم) والتصادمات
Momentum and Collisions

11	Relate momentum to kinetic energy $K=\frac{p^2}{2m}$	Student Book Exercises Q./7.25	190 217

ربط الزخم بالطاقة الحركية

تعريف كمية الحركة

في الفيزياء، تُعرَّف **كمية الحركة** بأنها ناتج ضرب كتلة الجسم في سرعته المتجهة:

$$\vec{p} = m\vec{v}. \quad (7.1)$$

كما ترى، الحرف الصغير $\vec{p}$ هو رمز كمية الحركة الخطية. والسرعة المتجهة $\vec{v}$ ومضروبة في كمية قياسية، وهي الكتلة m، لذا فإنَّ ناتج الضرب يكون متجهًا كذلك. ويكون متجه كمية الحركة، $\vec{p}$، ومتجه السرعة، $\vec{v}$، متوازيين؛ أي يشيران في الاتجاه نفسه. وكنتيجة بسيطة للمعادلة 7.1، يكون مقدار كمية الحركة

$$p = mv.$$

كما يُشار إلى كمية الحركة باسم *كمية الحركة الخطية* لتمييزها عن كمية الحركة الزاوية، وهو مفهوم سندرسه في الوحدة 10 عن الدوران المحوري. وحدات كمية الحركة هي kg m/s. على عكس وحدة الطاقة، لا يوجد اسم خاص لوحدة كمية الحركة. يمتد مقدار كمية الحركة على نطاق كبير. وكميات الحركة للأجسام المختلفة، بدءًا من الجسيمات دون الذرية إلى الكواكب التي تدور حول الشمس، موضحة في الجدول 7.1.

Almanahj.com/ae 2024 2025

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

كمية الحركة والقوة

لنحسب مشتقة الزمن للمعادلة 7.1. ونستخدم قاعدة ناتج الضرب في التفاضل للحصول على

$$\frac{d}{dt}\vec{p} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) = m\frac{d\vec{v}}{dt} + \frac{dm}{dt}\vec{v}.$$

الآن، نفترض أن كتلة الجسم لا تتغير، ومن ثَمَّ فإن الحد الثاني يكون صفرًا. ونظرًا لأن مشتقة الزمن للسرعة المتجهة هي العجلة، يكون لدينا

$$\frac{d}{dt}\vec{p} = m\frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a} = \vec{F},$$

وفقًا لقانون نيوتن الثاني والعلاقة

$$\vec{F} = \frac{d}{dt}\vec{p} \tag{7.2}$$

هي الصيغة المكافئة لقانون نيوتن الثاني وهذه الصيغة أكثر عمومية من $\vec{F} = m\vec{a}$ حيث إنها تطبّق أيضًا عندما تتغير الكتلة مع تغير الزمن. سيكون هذا الفارق مهمًا عند دراسة حركة الصاروخ في الوحدة 8 نظرًا لأن المعادلة 7.2 معادلة متجهة، يمكننا كتابتها أيضًا بالمركبات الديكارتية:

$$F_x = \frac{dp_x}{dt}; \quad F_y = \frac{dp_y}{dt}; \quad F_z = \frac{dp_z}{dt}.$$

كمية الحركة والطاقة الحركية

في الوحدة 5، أثبتنا العلاقة $K = \frac{1}{2}mv^2$ (المعادلة 5.1)، بين الطاقة الحركية K والسرعة v والكتلة m. يمكننا استخدام $p = mv$ للحصول على

$$K = \frac{mv^2}{2} = \frac{m^2v^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}.$$

تقدم لنا هذه المعادلة علاقة مهمة بين الطاقة الحركية والكتلة وكمية الحركة:

$$K = \frac{p^2}{2m}. \tag{7.3}$$

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.25 سيارة كتلتها 1200 kg، تتحرك بسرعة 72.0 mph على طريق سريع، تتخطى سيارة رياضية متعددة الأغراض صغيرة كتلتها أكبر بمقدار $\frac{11}{2}$ مرة_، وتتحرك بسرعة تصل إلى 2/3 من سرعة السيارة.

a) ما نسبة كمية حركة السيارة الرياضية متعددة الأغراض إلى كمية حركة هذه السيارة؟

a) ما نسبة الطاقة الحركية للسيارة الرياضية متعددة الأغراض إلى الطاقة الحركية لهذه السيارة؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

15	Apply the conservation laws of momentum and total kinetic energy for elastic collisions in one dimension for the special case of equal masses and show that the two objects simply exchange their momenta and velocities where: $P_{f_{(1,x)}} = P_{i_{(2,x)}}$ / $P_{f_{(2,x)}} = P_{i_{(1,x)}}$ and $v_{f_{(1,x)}} = v_{i_{(2,x)}}$ / $v_{f_{(2,x)}} = v_{i_{(1,x)}}$	Student Book	197

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

طبق قوانين حفظ الزخم والطاقة الحركية الكلية للتصادمات المرنة في بعد واحد للحالة الخاصة للكتل المتساوية وأظهر أن الجسمين يتبادلان ببساطة زخمهما وسرعتهما حيث:

7.4 التصادمات المرنة في بُعد واحد
Elastic Collisions in One Dimension

حالة خاصة 1: الكتلتان المتساويتان

إذا كانت $m_1 = m_2$، فسوف تُبسَّط التعبيرات العامة في المعادلة 7.12 بدرجة كبيرة، لأن الحدود التي تتضمن $m_1 - m_2$ في البسط تساوي صفرًا، وتصبح النسب $2m_1/(m_1 + m_2)$ و $2m_2/(m_1 + m_2)$ متطابقة. ونحصل إذًا على أبسط نتيجة على الإطلاق

$$p_{f1,x} = p_{i2,x} \qquad (m_1 = m_2 \text{ للحالة الخاصة حيث})$$
$$p_{f2,x} = p_{i1,x}. \tag{7.15}$$

تعني هذه النتيجة أنّه في أي تصادم مرن بين جسمين متساويين في الكتلة يتحركان في بُعد واحد، *يتبادل* الجسمان كميتي الحركة الخاصة بكل منهما ببساطة. تصبح كمية الحركة الابتدائية للجسم 1 هي كمية الحركة النهائية للجسم 2. وينطبق الأمر نفسه على السرعة المتجهة:

$$v_{f1,x} = v_{i2,x}$$
$$v_{f2,x} = v_{i1,x}.$$

(للحالة الخاصة حيث $m_1 = m_2$)

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

12	Apply the conservation of linear momenta for an isolated system of particles to relate the initial momenta of the particles to their final momenta at any later instant.	MCQ. 7.3/7.4 MCQ. 7.10	215 216
13	Identify that collisions can be either elastic, partially inelastic or totally inelastic	MCQ. 7.11/7.12	216
14	Solve problems related to elastic collisions in one dimension.	MCQ. 7.10 Q./7.38/7.51	216 218/219

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

12. قم بتطبيق قانون حفظ الزخم الخطي لنظام معزول من الجسيمات لربط الزخم الأولي للجسيمات بزخمها النهائي في أي لحظة لاحقة.

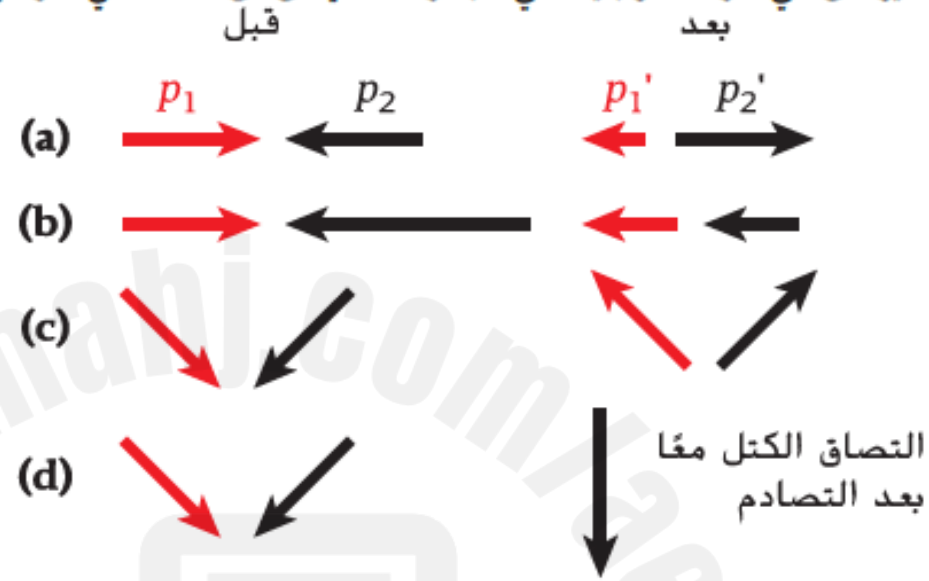
13 حدد أن الاصطدامات يمكن أن تكون مرنة أو غير مرنة جزئيًا أو غير مرنة تمامًا

14 حل المسائل المتعلقة بالتصادمات المرنة في بعد واحد

Almanahj.com
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.3 يوضح الشكل مجموعات من متجهات كمية الحركة المحتملة قبل التصادم وبعده، من دون تأثير من أي قوة خارجية. أي المجموعات يمكن أن تحدث في الواقع؟



Almanahj.com
2025
2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.4 تتعادل قيمة كمية حركة نظام ما في وقت لاحق مع كمية الحركة نفسها في وقت سابق في حال عدم وجود

a) تصادمات بين الجسيمات داخل النظام.

b) تصادمات لامرنة بين الجسيمات داخل النظام.

c) تغيرات في كمية حركة الجسيمات الفردية داخل النظام.

d) قوى داخلية مؤثرة بين الجسيمات داخل النظام.

e) قوى خارجية مؤثرة بين جسيمات النظام.

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.10 يصطدم حجر كيرلنغ أحمر يتحرك بسرعة مقدارها 2.0 m/s مع حجر كيرلنغ أصفر في حالة سكون (تصادم مرن تمامًا). ما سرعة كل من حجري الكيرلنغ بعد التصادم مباشرة؟

a) يكون الحجر الأحمر في حالة سكون في حين يتحرك الحجر الأصفر بسرعة مقدارها 2.0 m/s.

b) يتحرك كل من الحجر الأحمر والحجر الأصفر بسرعة مقدارها 1.0 m/s.

c) يرتد الحجر الأحمر عن الحجر الأصفر ويتحرك بسرعة مقدارها 2.0 m/s، ويظل الحجر الأصفر في حالة سكون.

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.11 بالنسبة إلى التصادم المرن تمامًا بين جسمين، أي العبارات التالية صحيحة؟

a) يتم حفظ الطاقة الميكانيكية الكلية.

b) يتم حفظ الطاقة الحركية الكلية.

c) يتم حفظ كمية الحركة الكلية.

d) يتم حفظ كمية الحركة لكل جسم على حدة.

e) يتم حفظ الطاقة الحركية لكل جسم على حدة.

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.12 بالنسبة إلى التصادم اللامرن تمامًا بين جسمين، أي العبارات التالية صحيحة؟

a) يتم حفظ الطاقة الميكانيكية الكلية.

b) يتم حفظ الطاقة الحركية الكلية.

c) يتم حفظ كمية الحركة الكلية.

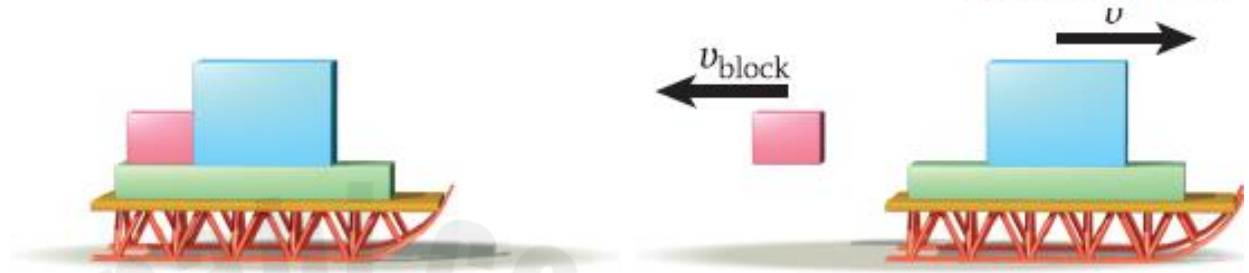
d) دائمًا ما تساوي كمية الحركة الكلية بعد التصادم صفرًا.

e) لا يمكن أن تساوي الطاقة الحركية الكلية بعد التصادم صفرًا على الإطلاق.

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.38 زلاجة في وضع السكون مبدئيًا كتلتها 52.0 kg، شاملة كل محتوياتها. تخرج كتلة كتلتها 13.5 kg نحو اليسار بسرعة قدرها 13.6 m/s. كم تبلغ سرعة الزلاجة والمحتويات المتبقية؟



Almanahj.com/ae
2025
2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.51 اصطدمت كرة كتلتها 0.280 kg تصادمًا مرنًا مواجهًا مع كرة أخرى في وضع سكون مبدئيًا. تحركت الكرة الثانية بمقدار نصف السرعة الأصلية للكرة الأولى.

a) ما كتلة الكرة الثانية؟

b) ما نسبة الطاقة الحركية الأصلية $(\Delta K/K)$ التي انتقلت إلى الكرة الثانية؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

19	↳ Calculate the change in momentum (due to change in velocity) as the difference between the final and initial momenta.$(\Delta\vec{P}=\vec{P}_f-\vec{P}_i)=m\vec{v}_f-m\vec{v}_i=m(\vec{v}_f-\vec{v}_i)$. ↳ Apply the relationship $\vec{J}=\Delta\vec{P}=\vec{F}_{ave}\Delta t$ between impulse, change in momentum, average force, and the time interval over which the impulse acts on the object.	Q.(7.30/a,b,c) Q.(7.84/7.85/7.86)	217 222

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

احسب التغير في الزخم (بسبب التغير في السرعة) باعتباره الفرق بين الزخم النهائي والزخم الأولي.

$$(\Delta\vec{P}=\vec{P}_f-\vec{P}_i)=m\vec{v}_f-m\vec{v}_i=m(\vec{v}_f-\vec{v}_i).$$

طبق العلاقة $\vec{J}=\Delta\vec{P}=\vec{F}_{ave}\Delta t$ بين الدافع والتغير في الزخم والقوة المتوسطة والفترة الزمنية التي يؤثر خلالها الدافع على الجسم

Amanahj.com
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.30 يثب اللاعب المهاجم الذي تبلغ كتلته 83.0 kg إلى الأمام مباشرة نحو خط منطقة النهاية بسرعة مقدارها 6.50 m/s. يمسك اللاعب الظهير الذي تبلغ كتلته 115 kg اللاعب المهاجم ويبذل قوة بمقدار 900 N في الاتجاه المعاكس، مثبتًا قدميه على الأرض، لمدة 0.750 s قبل أن تلمس قدما اللاعب المهاجم الأرض.

a) ما الدفع الذي ينقله اللاعب الظهير إلى اللاعب المهاجم؟

b) ما أثر الدفع في مقدار تغيُّر كمية حركة اللاعب المهاجم؟

c) ما كمية حركة اللاعب المهاجم عندما تلمس قدماه الأرض؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

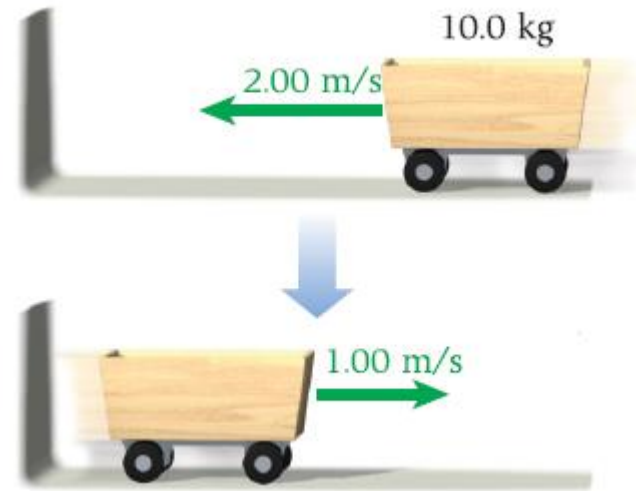
معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.84 أُلقيت كرة من الصلصال كتلتها 3.00 kg بسرعة 21.0 m/s نحو جدار والتصقت به. ما مقدار الدفع المبذول على الكرة؟

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.85 يوضح الشكل مشاهد قبلية وبعدية لاصطدام عربة بأحد الجدران وارتدادها. ما التغيُّر في كمية حركة العربة؟ (افترض أنَّ اتجاه اليمين هو الاتجاه الموجب في النظام الإحداثي).



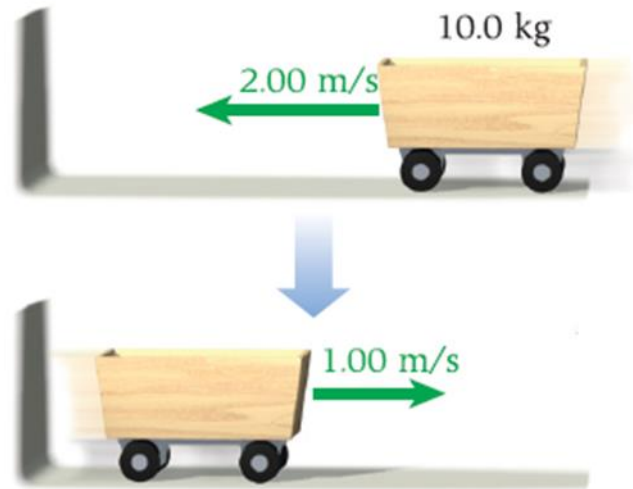
Almanahj.com/ae
2025
2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

7.86 تستطيع بطلة التنس، فينوس ويليامز، ضرب كرة التنس بسرعة قدرها 127 mph تقريبًا.

a) بافتراض أنَّ مضربها ملامس للكرة التي كتلتها 57.0 g لمدة 0.250 s، فما متوسط القوة التي يبذلها المضرب على الكرة؟

b) بافتراض أنَّ مضرب المنافس يلامس الكرة أيضًا لمدة 0.250 s، فما متوسط القوة التي يجب أن يبذلها مضرب المنافس لصد ضربة ويليامز للكرة بسرعة قدرها 50.0 mph؟



Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية

معهد رواد التعليمية
و
مركز النخبة المتميزة

Almanahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية