الزخم وحفظه

القسم 1 الدفع والزخم

إتقان المفاهيم

36. هل يمكن أن يتساوى زخم رصاصة مع زخم شاحنة؟ اشرح.

37. أثناء مباراة بيسبول، رمى اللاعب الرامي كرة منحنية إلى اللاقط. افترض أن سرعة الكرة لم تتغير أثناء تحليقها في الجو.
    a. أي اللاعبين أثّر في الكرة بدفع أكبر؟
    b. أي اللاعبين أثّر في الكرة بقوة أكبر؟

38. ينص قانون الحركة الثاني لنيوتن على أنه إذا لم تؤثر قوة محصلة في نظام ما، فإنه لا يمكن أن يكون هناك تسارع. هل نستنتج أنه لا يمكن أن يحدث تغير في الزخم؟

39. لماذا تُزود السيارات بماص صدمات يمكنه الانضغاط أثناء الاصطدام؟

36. نعم. لكي يكون للرصاصة زخم الشاحنة نفسه، يجب أن تكون سرعتها أكبر كثيرًا من سرعة الشاحنة لأن الكتلتين غير متساويتين.
$m_{\text{الرصاصة}} v_{\text{الرصاصة}} = m_{\text{الشاحنة}} v_{\text{الشاحنة}}$

37. a. يؤثر ضارب الكرة وملتقطها بمقدار الدفع نفسه في الكرة ولكن في اتجاهين متعاكسين.
    b. يؤثر ملتقط الكرة بقوة أكبر في الكرة لأن الفترة الزمنية التي تؤثر فيها القوة أصغر.

38. إذا لم تكن هناك قوة محصلة على النظام فهذا يعني أنه لا يوجد دفع محصل على النظام ولا تغير محصل في الزخم. لكن قد يكون لأجزاء منفردة من النظام تغير في الزخم طالما كان التغير المحصل في الزخم يساوي صفرًا.

39. تزود السيارات بماص صدمات ينضغط في أثناء التصادم لزيادة زمن التصادم مما يقلل القوة.

إتقان حل المسائل

41. **الجولف** ضرب روسيو كرة جولف كتلتها 0.058kg بقوة مقدارها 272 N فأصبحت سرعتها المتجهة 62.0 m/s. فما زمن تلامس كرة روسيو بالمضرب؟

42. رُميت كرة بيسبول كتلتها 0.145kg بسرعة 42 m/s. فضربها لاعب المضرب أفقيًا في اتجاه الرامي بسرعة 58 m/s.
    a. أوجد التغير في زخم الكرة.
    b. إذا لامست الكرة المضرب مدة 4.6×10^{-4} s، فما متوسط القوة أثناء التلامس؟

43. تتحرك كرة كتلتها 0.150 kg في الاتجاه الموجب بسرعة مقدارها 12 m/s بفعل الدفع المؤثر فيها والموضّح في الرسم البياني في **الشكل 17**. ما مقدار سرعة الكرة عند 4.0 s؟

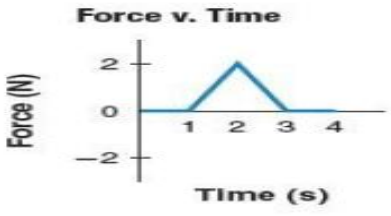


Figure 17

$$\Delta t = \frac{m\Delta v}{F} = \frac{(0.058\ \text{kg})(62.0\ \text{m/s})}{272\ \text{N}} = 0.013\ \text{s}$$

a. Take the direction of the pitch to be positive.
$$\Delta p = mv_f - mv_i = m(v_f - v_i)$$
$$= (0.145\ \text{kg})(-58\ \text{m/s} - 42\ \text{m/s}) = -14\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$$

b. $F\Delta t = \Delta p$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{(0.145\ \text{kg})(-58\ \text{m/s} - (42\ \text{m/s}))}{4.6\times10^{-4}\ \text{s}} = -3.2\times10^{4}\ \text{N}$$

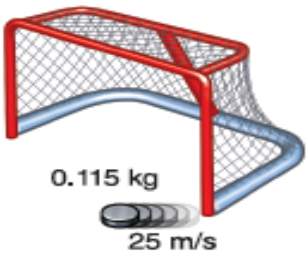
$$F\Delta t = m\Delta v$$
$$\text{Area of graph} = m\Delta v$$
$$\frac{1}{2}(2.0\ \text{N})(2.0\ \text{s}) = m(v_f - v_i)$$
$$2.0\ \text{N}\cdot\text{s} = (0.150\ \text{kg})(v_f - 12\ \text{m/s})$$
$$v_f = \frac{2.0\ \text{kg}\cdot\text{m/s}}{0.150\ \text{kg}} + 12\ \text{m/s} = 25\ \text{m/s}$$

www.almanahj.com

45. الهوكي إذا اصطدم قرص هوكي كتلته 0.115 kg بعمود المرمى بسرعة 37 m/s، وارتد عنه في الاتجاه المعاكس بسرعة 25 m/s، كما هو موضّح في **الشكل 18**.

a. فما الدفع على القرص؟

b. ما متوسط القوة المؤثرة في القرص، إذا استغرق التصادم 5.0×10^{-4} s؟



الشكل 18

a. $F\Delta t = m(v_f - v_i)$

$= (0.115\ \text{kg})(-25\ \text{m/s} - 37\ \text{m/s})$

$= -7.1\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$

b.

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$

$$F = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$= \frac{(0.115\ \text{kg})(-25\ \text{m/s} - 37\ \text{m/s})}{5.0\times10^{-4}\ \text{s}}$$

$$= -1.4\times10^{4}\ \text{N}$$

49. إذا تحرك جسم كتلته 25 kg بسرعة 112 m/s، قبل أن يصطدم بجسم آخر، فأوجد الدفع المؤثر فيه إذا تحرك بعد التصادم بالسرعات المتجهة التالية.

a. +8.0 m/s

b. −8.0 m/s

a. $F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$

$= (25\ \text{kg})(8.0\ \text{m/s} - 12\ \text{m/s})$

$= -1.0\times10^{2}\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$

b. $F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$

$= (25\ \text{kg})(-8.0\ \text{m/s} - 12\ \text{m/s})$

$= -5.0 \times 10^{2}\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$

www.almanahj.com

50. البيسبول تتحرك كرة بيسبول كتلتها 0.145 kg بسرعة 35 m/s قبل أن يمسكها اللاعب مباشرة.

a. أوجد التغير في زخم الكرة.

b. إذا كانت اليد التي أمسكت بالكرة والمحمية بقفاز في وضع ثابت، حيث أوقفت الكرة خلال 0.050 s، فما متوسط القوة المؤثرة في الكرة؟

c. إذا تحركت اليد المحمية بقفاز أثناء إيقاف الكرة إلى الخلف حيث استغرقت الكرة 0.500 s لتتوقف، فما متوسط القوة التي أثرت بها اليد المحمية بقفاز في الكرة؟

a. $\Delta p = m(v_f - v_i)$

$= (0.145\ \text{kg})(0.0\ \text{m/s} - 35\ \text{m/s})$

$= -5.1\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$

b. $\Delta p = F_{avg}\Delta t$

$$F_{avg} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$= \frac{(0.145\ \text{kg})(0.0\ \text{m/s} - 35\ \text{m/s})}{0.050\ \text{s}}$$

$= -1.0\times10^{2}\ \text{N}$

c. $\Delta p = F_{avg}\Delta t$

$$F_{avg} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$= \frac{(0.145\ \text{kg})(0.0\ \text{m/s} - 35\ \text{m/s})}{0.500\ \text{s}}$$

$= -1.0\times10^{1}\ \text{N}$

51. مهمة ترتيب رتّب الأجسام التالية وفقًا لكمية زخمها من الأقل إلى الأكبر. ووضح أي روابط بشكل خاص.

الجسم A: الكتلة 2.5 kg، السرعة المتجهة 1.0 m/s شرقًا

الجسم B: الكتلة 3.0 kg، السرعة المتجهة 0.90 m/s غربًا

الجسم C: الكتلة 3.0 kg، السرعة المتجهة 1.2 m/s غربًا

الجسم D: الكتلة 4.0 kg، السرعة المتجهة 0.50 m/s شمالًا

الجسم E: الكتلة 4.0 kg، السرعة المتجهة 0.90 m/s شرقًا

D < A < B < C = E

55. إذا تحرك جزيء نيتروجين كتلته 4.7×10^{-26} kg بسرعة 550 m/s، واصطدم بجدار الإناء الذي يحويه مرتدًا إلى الوراء بمقدار السرعة نفسه.

a. فما الدفع الذي أثّر به الجزيء في الجدار؟

b. إذا حدث 1.5×10^{23} تصادم كل ثانية، فما متوسط القوة المؤثرة في الجدار؟

a. $F\Delta t = m(v_f - v_i)$

$= (4.7\times10^{-26}\ \text{kg})(-550\ \text{m/s} - 550\ \text{m/s})$

$= -5.2\times10^{-23}\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$

The impulse the wall delivers to the molecule is -5.2×10^{-23} kg • m/s.

The impulse the molecule delivers to the wall is $+5.2\times10^{-23}$ kg • m/s.

b. $F\Delta t = m(v_f - v_i)$

$$F = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

For all the collisions, the force is

$$F_{total} = (1.5\times10^{23})\frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$= (1.5\times10^{23})\frac{(4.7\times10^{-26}\text{kg})(-550\ \text{m/s} - 550\ \text{m/s})}{1.0\ \text{s}}$$

$$= -7.8\ \text{N}$$

56. الصواريخ تُستخدم صواريخ صغيرة لعمل تعديل بسيط في مقدار سرعة المركبة الفضائية. فإذا كانت قوة دفع أحد هذه الصواريخ 35 N، وأُطلق لتغيير السرعة المتجهة لمركبة فضائية كتلتها 72,000 kg بمقدار 63 cm/s، فما الفترة الزمنية التي يجب أن يُطلق فيها؟

$F\Delta t = m\Delta v$

$$\text{so, } \Delta t = \frac{m\Delta t}{F}$$

$$= \frac{(72{,}000\ \text{kg})(0.63\ \text{m/s})}{35\ \text{N}}$$

$= 1.3\times10^{3}$ s, or 22 min

www.almanahj.com

58. حادث اصطدمت سيارة متحركة بسرعة 10.0 m/s بحاجز وتوقفت خلال 0.050 s. وكان داخل السيارة طفل كتلته 20.0 kg. افترض أن سرعة الطفل المتجهة تغيرت بالمقدار نفسه لتغير سرعة السيارة المتجهة وفي الفترة الزمنية نفسها.

a. ما الدفع اللازم لإيقاف الطفل؟

b. ما متوسط القوة المؤثرة في الطفل؟

c. ما الكتلة التقريبية لجسم وزنه يساوي القوة المحسوبة في الجزء b؟

d. هل يمكنك رفع مثل هذا الوزن بذراعك؟

e. لماذا يُنصح باستخدام كرسي أطفال مناسب في السيارة، بدلًا من احتضان الطفل؟

a. $F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$

$= (20.0\ \text{kg})(0.0\ \text{m/s} - 10.0\ \text{m/s})$

$= -2.00\times10^{2}\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$

b. $F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$

$$F = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$= \frac{(20.0\ \text{kg})(0.0\ \text{m/s} - 10.0\ \text{m/s})}{0.050\ \text{s}}$$

$= -4.0\times10^{3}$ N

c.

$F_g = mg$

$$m = \frac{F_g}{g} = \frac{4.0\times10^{3}\ \text{N}}{9.8\ \text{N/kg}}$$

$= 4.1\times10^{2}$ kg

d. لا

e. لن تتمكن من حماية الطفل في حضنك في حالة حدوث تصادم.

إتقان المفاهيم

60. ما المقصود بمصطلح "النظام المعزول"؟

61. في الفضاء الخارجي، تلجأ المركبة الفضائية إلى إطلاق صواريخها لتزيد من سرعتها المتجهة. كيف يمكن للغازات الحارة الخارجة من محرك الصاروخ أن تغير سرعة المركبة المتجهة حيث لا يوجد شيء في الفضاء يمكن للغازات أن تدفعه؟

62. تتحرك كرة على طاولة البلياردو، فتصطدم بالكرة الثابتة التي تحمل الرقم 8. فإذا كان للكرتين الكتلة نفسها، وسكنت الكرة الأولى بعد تصادمهما مُباشرةً، فماذا يمكننا أن نستنتج حول سرعة الكرة الثانية؟

63. **الفكرة الرئيسة** افترض أن كرة أُسقطت في اتجاه كوكب الأرض.

a. لماذا يُحفظ زخم الكرة؟

b. أي نظام يكون فيه زخم الكرة الساقطة محفوظًا؟

64. أُسقطت كرة سلة في اتجاه الأرض. وقبل أن تصطدم بالأرض، كان اتجاه الزخم إلى أسفل وبعد أن اصطدمت بالأرض، أصبح اتجاه الزخم إلى أعلى.

a. لماذا لم يكن زخم كرة السلة محفوظًا مع أن الارتداد عبارة عن تصادم؟

b. أي نظام يكون فيه زخم الكرة محفوظًا؟

65. تستطيع القوة الخارجية فقط أن تغير زخم نظام ما. اشرح كيف تؤدي القوة الداخلية لمكابح السيارة إلى إيقافها.

60. النظام المعزول هو النظام الذي لا تؤثر فيه قوى خارجية.

61. لأن الزخم محفوظ، التغير في زخم الغازات في اتجاه واحد يجب أن يوازن بتغير مساو له في زخم المركبة الفضائية في الاتجاه المعاكس.

62. إذا اعتبرت أن الكرتين تكونان نظامًا، فيجب أن تتحرك الكرة التي تحمل الرقم 8 بالسرعة المتجهة نفسها لكرة البلياردو قبل أن تصدمها.

63. a. لا يكون زخم الكرة الساقطة محفوظًا لأنه توجد قوة محصلة خارجية تؤثر فيها وهي قوة الجاذبية الأرضية.

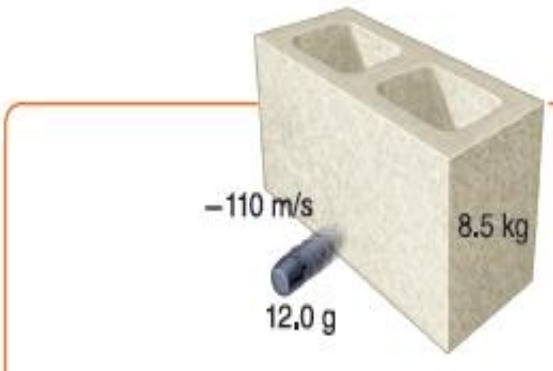
b. يكون الزخم الكلي محفوظًا إذا كان النظام مكوَّنًا من الكرة والأرض.

64. a. تُعد الأرض خارج النظام، لذا فهي تؤثر بقوة خارجية ومن ثَمَّ تؤثر بدفع في الكرة.

b. يكون الزخم محفوظًا في النظام المكوَّن من الكرة والأرض.

65. يمكن للقوة الخارجية لمكابح السيارة أن تُوقف السيارة بوقف العجلات والسماح لقوة الاحتكاك الخارجية للطريق الموجودة في اتجاه الإطارات بإيقاف السيارة. ولكن إذا لم توجد قوة احتكاك – عندما يكون الطريق جليديًا مثلًا – فعندئذ لا توجد قوة خارجية ولا تتوقف السيارة.

68. تحركت رصاصة مطاطية كتلتها 12.0 g بسرعة متجهة مقدارها 150 m/s، فاصطدمت بقالب خرساني ثابت كتلته 8.5 kg موضوع على سطح عديم الاحتكاك وارتدت في الاتجاه المعاكس بسرعة متجهة 110 m/s–، كما هو موضَّح في **الشكل 20**. ما السرعة التي سيتحرك بها القالب الخرساني؟



الشكل 20

Define the bullet and the block as a closed, isolated system.

$$m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} = m_C v_{Cf} + m_D v_{Df}$$

$$v_{Df} = \frac{m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} - m_C v_{Cf}}{m_D}$$

Because the block is initially at rest, this becomes

$$v_{Df} = \frac{m_C (v_{Ci} - v_{Cf})}{m_D}$$

$$= \frac{(0.0120\ \text{kg})(150\ \text{m/s} - (-110\ \text{m/s}))}{8.5\ \text{kg}}$$

$$= 0.37\ \text{m/s}$$

www.almanahj.com

69. كرة القدم الأمريكية ركض لاعب هجوم كتلته 95 kg بسرعة 8.2 m/s، فاصطدم في الهواء بلاعب دفاع كتلته 128 kg يتحرك في الاتجاه المعاكس. وبعد تصادمهما مبا في الجو، أصبحت سرعة كل منهما صفرًا.

a. حدّد الوضعين قبل الاصطدام وبعده ومثّلهما برسم.

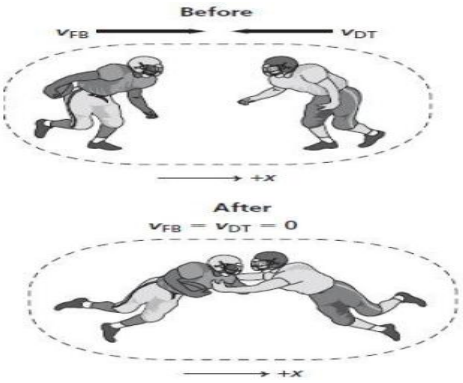
b. كم كان زخم لاعب الهجوم قبل التصادم؟

c. ما التغير في زخم لاعب الهجوم؟

d. ما التغير في زخم لاعب الدفاع؟

e. كم كان زخم لاعب الدفاع الأصلي قبل التصادم؟

f. كم كانت سرعة لاعب الدفاع في الأصل قبل التصادم؟



b.

$$p_{FB} = m_{FB}v_{FB} = (95\ \text{kg})(8.2\ \text{m/s}) = 7.8\times10^{2}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$$

c.

$$\Delta p_{FB} = p_f - p_{FB} = 0 - p_{FB} = -7.8\times10^{2}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$$

d. $+7.8\times10^{2}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$

e. $-7.8\times10^{2}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$

f.

$$m_{DT}v_{DT} = 7.8\times10^{2}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$$

$$\text{so, } v_{DT} = \frac{-7.8\times10^{2}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}}{128\ \text{kg}} = -6.1\ \text{m/s}$$

www.almanahj.com

70. تحركت كرة زجاجية C كتلتها 5.0 g بسرعة مقدارها 20.0 cm/s، فاصطدمت بكرة زجاجية أخرى D كتلتها 10.0 g وتتحرك بسرعة 10.0 cm/s في الاتجاه نفسه. أكملت الكرة C حركتها بعد الاصطدام بسرعة مقدارها 8.0 cm/s وفي الاتجاه نفسه.

a. ارسم الوضع، وحدّد النظام. ثم حدّد الوضعين قبل الاصطدام وبعده وأنشئ نظام الإحداثيات.

b. احسب زخمي الكرتين الزجاجيتين قبل التصادم.

c. احسب زخم الكرة C بعد التصادم.

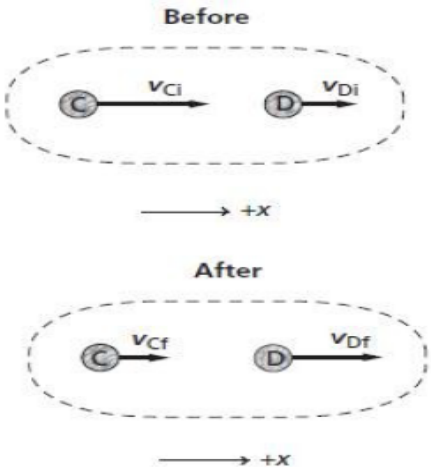
d. احسب زخم الكرة D بعد التصادم.

e. ما مقدار سرعة الكرة D بعد التصادم؟

a. Define the marbles as a closed, isolated system.

Before: $m_C = 5.0\ \text{g}$
$m_D = 10.0\ \text{g}$
$v_{Ci} = 20.0\ \text{cm/s}$
$v_{Di} = 10.0\ \text{cm/s}$

After: $m_C = 5.0\ \text{g}$
$m_D = 10.0\ \text{g}$
$v_{Cf} = 8.0\ \text{cm/s}$
$v_{Df} = ?$



b. $m_C v_{Ci} = (5.0\times10^{-3}\ \text{kg})(0.200\ \text{m/s}) = 1.0\times10^{-3}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$

$m_D v_{Di} = (1.00\times10^{-2}\ \text{kg})(0.100\ \text{m/s}) = 1.0\times10^{-3}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$

c. $m_C v_{Cf} = (5.0\times10^{-3}\ \text{kg})(0.080\ \text{m/s}) = 4.0\times10^{-4}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$

d. $p_{Ci} + p_{Di} = p_{Cf} + p_{Df}$

$$p_{Df} = p_{Ci} + p_{Di} - p_{Cf} = 1.00\times10^{-3}\ \text{kg}\cdot\text{m/s} + 1.00\times10^{-3}\ \text{kg}\cdot\text{m/s} - 4.0\times10^{-4}\ \text{kg}\cdot\text{m/s} = 1.6\times10^{-3}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$$

e. $$v_{Df} = \frac{p_{Df}}{m_D} = \frac{1.6\times10^{-3}\ \text{kg}\cdot\text{m/s}}{1.00\times10^{-2}\ \text{kg}} = 1.6\times10^{-1}\ \text{m/s} = 0.16\ \text{m/s} = 16\ \text{cm/s}$$

71. دفعت عربتا مختبر متصلتان بنابض إحداهما نحو الأخرى، لينضغط النابض وتسكن العربتان. وعند إفلاتهما، اندفعت العربة التي كتلتها 5.0 kg بسرعة متجهة 0.12 m/s في أحد الاتجاهات، في حين ابتعدت العربة الأخرى التي كتلتها 2.0 kg في الاتجاه المعاكس. فما السرعة المتجهة للعربة التي كتلتها 2.0 kg؟

$$m_1 v_i = -m_2 v_f$$

$$v_f = \frac{m_1 v_i}{-m_2}$$

$$= \frac{(5.0\ \text{kg})(0.12\ \text{m/s})}{-(2.0\ \text{kg})}$$

$$= -0.30\ \text{m/s}$$

72. أُطلقت قذيفة كتلتها 50.0 g بسرعة متجهة أفقية مقدارها 647 m/s من منصة إطلاق كتلتها 4.65 kg تتحرك في الاتجاه نفسه بسرعة 2.00 m/s. ما السرعة المتجهة للمنصة بعد الإطلاق؟

$$m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} = m_C v_{Cf} + m_D v_{Df}$$

$$\text{so, } v_{Df} = \frac{m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} - m_C v_{Cf}}{m_D}$$

$$v_{Df} = \frac{(0.0500\ \text{kg})(2.00\ \text{m/s}) + (4.65\ \text{kg})(2.00\ \text{m/s}) - (0.500\ \text{kg})(647\ \text{m/s})}{4.65\ \text{kg}}$$

$$= -4.94\ \text{m/s, or } 4.94\ \text{m/s backwards}$$

www.almanahj.com

74. التزلج بالعجلات يقف دييجو وأحمد على عجلات تزلج، أحدهما مقابل الآخر ثم يتدافعان بالأيدي. إذا كانت كتلة دييجو 90.0 kg وكتلة أحمد 60.0 kg.

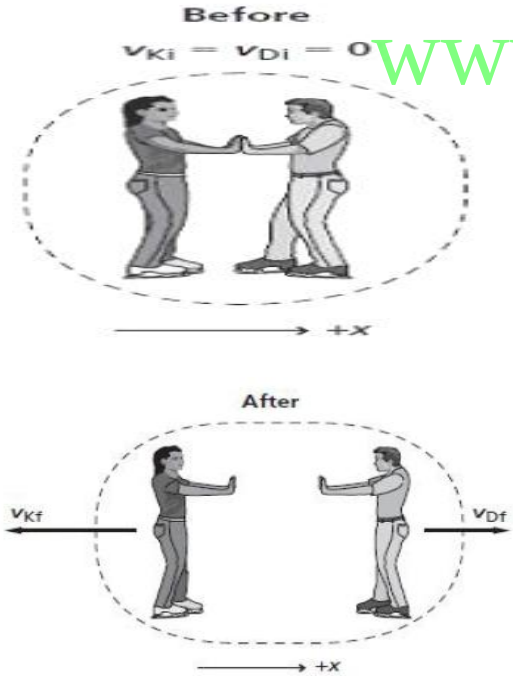
a. فارسم الوضع، محددًا حالتيهما قبل التدافع وبعده، وأنشئ محور الإحداثيات.

b. أوجد النسبة بين سرعتي المتزلجين المتجهة في اللحظة التي أفلتا فيها أيديهما.

c. أي المتزلجين سرعته أكبر؟

d. أي المتزلجين دفع بقوة أكبر؟

a.



c. أحمد، الذي لديه الكتلة الأصغر، لديه السرعة الأكبر.

d. إن القوتين متساويتان ومتعاكستان.

b. $\text{so, } m_K v_{Kf} + m_D v_{Df} = 0.0\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$

$\text{and } m_K v_{Kf} = -m_D v_{Df}$

Thus, the ratios of the velocities are

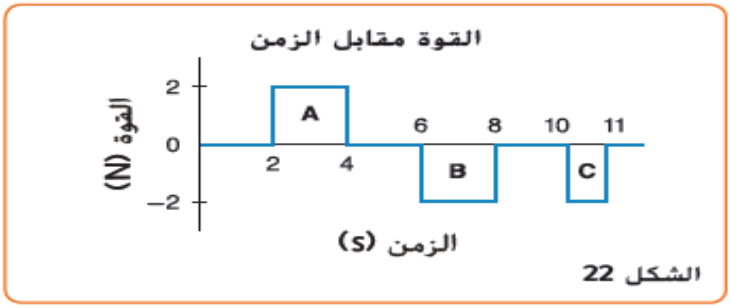
$$\frac{v_{Kf}}{v_{Df}} = -\left(\frac{m_D}{m_K}\right) = -\left(\frac{90.0\ \text{kg}}{60.0\ \text{kg}}\right)$$

$$= -1.50$$

78. اشرح مفهوم الدفع باستخدام الأفكار الفيزيائية بدلًا من المعادلات الرياضية.

الدفع هو أن تؤثر قوة F في جسم ما خلال فترة زمنية Δt، مسببة تغيرًا في زخمه بمقدار $F\Delta t$.

79. إذا تعرض جسم ساكن مبدئيًا إلى قوى دفع جرى تمثيلها في الرسم البياني في **الشكل 22**. فصف حركة الجسم بعد كل من الدفع A وB وC.



الشكل 22

من 4 إلى 6 s، يتحرك الجسم بسرعة متجهة ثابتة موجبة. من 8 إلى 10 s، يكون الجسم في وضع السكون. بعد 11 s، يتحرك الجسم بسرعة متجهة ثابتة سالبة.

80. هل يمكن أن يكتسب جسم ما دفعًا من قوة صغيرة أكبر من الدفع الذي يكتسبه من قوة كبيرة؟ اشرح.

81. **كرة خاطئة** إذا كنت جالسًا في مباراة للبيسبول واندفعت الكرة نحوك خطأً. وتجهزت لأن تلتقطها عاري اليدين. فلكي تلتقطها بأمان، هل يجب أن تحرك يديك في اتجاه الكرة ثم تثبتهما عند الإمساك بها أم تحرك يديك في اتجاه حركة الكرة نفسه؟ اشرح.

82. انطلقت رصاصة كتلتها 0.11 g من مسدس بسرعة 323 m/s، بينما انطلقت رصاصة أخرى مماثلة من بندقية بسرعة 396 m/s. اشرح الاختلاف في مقدار سرعتي خروج الرصاصتين، مفترضًا أن الرصاصتين تعرضتا لمقدار القوة نفسه من الغازات المتمددة.

83. بينما كان رائد فضاء يسبح في الفضاء، انقطع الحبل الذي يربطه بالسفينة الفضائية. فاستخدم الرائد مسدس الغاز ليرجع إلى الوراء حتى يصل إلى السفينة. استخدم نظرية الدفع – الزخم ورسمًا لشرح فاعلية هذه الطريقة.

80. نعم، إذا أثرت قوة صغيرة لفترة زمنية طويلة فإنها تنتج دفعًا أكبر.

81. يجب عليك تحريك يديك في اتجاه حركة الكرة نفسه وذلك لتزيد الفترة الزمنية للتصادم ومن ثَمَّ تقلل القوة.

82. ستغرق الرصاصة الخارجة من البندقية زمنًا أطول لذا تكتسب زخمًا أكبر.

83. عندما يطلق رائد الفضاء الغاز من المسدس في الاتجاه المعاكس للسفينة، يولد المسدس دفعًا يعمل على تحريك الرائد في اتجاه السفينة.

84. **كرة التنس** عندما ترتد كرة تنس عن حائط، ينعكس زخمها. اشرح هذه العملية باستخدام قانون حفظ الزخم، وعرّف النظام واعمل رسمًا تخطيطيًا في إطار شرحك.

85. اصطدمت شاحنتان تبدوان متماثلتين على طريق جليدي. وكانت إحدى الشاحنتين ساكنة، فالتحمت الشاحنتان معًا وتحركتا بسرعة مقدارها أكبر من نصف مقدار السرعة الأصلية للشاحنة المتحركة. ما الذي يمكن أن تستنتجه عن حمولة كل من الشاحنتين؟

86. **الرصاص** أُطلقت رصاصتان متساويتان في الكتلة على قوالب خشبية موضوعة على أرضية ملساء، فإذا كانت سرعتا الرصاصتين متساويتين، وكانت إحدى الرصاصتين مصنوعة من المطاط والأخرى من الألومنيوم، وارتدت الرصاصة المطاطية عن القالب، في حين استقرت الرصاصة الأخرى في الخشب، ففي أي الحالتين سيتحرك القالب الخشبي أسرع؟ اشرح.

84. نعتبر النظام يتكون من الكرة والحائط والأرض. فيكتسب الحائط والأرض بعض الزخم خلال التصادم.

85. اعتبر أن الشاحنتين تمثلان نظامًا معزولًا. إذا تساوت كتلتا الشاحنتين فسوف تتحركان بنصف سرعة الشاحنة المتحركة بعد التصادم. لذا لا بد أن تكون حمولة الشاحنة المتحركة أكبر.

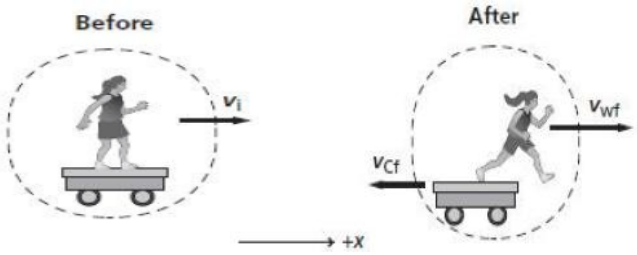
86. في كل حالة، اعتبر أن الرصاصة والقالب الخشبي يمثلان نظامًا معزولًا. يكون الزخم محفوظًا. لذا فإن زخم القالب والرصاصة بعد التصادم يكون مساويًا لزخمهما قبل التصادم. للرصاصة المطاطية زخم سالب بعد التصادم بالقالب. لذا يجب أن يكون زخم القالب الذي ارتدّت عنه الرصاصة المطاطية أكبر.

www.almanahj.com

92. تركب سيدة كتلتها 50.0 kg عربة ترفيه كتلتها 10.0 kg وتتحرك شرقًا بسرعة 5.0 m/s. فإذا قفزت السيدة من مقدمة العربة ووصلت الأرض بسرعة 7.0 m/s في اتجاه الشرق بالنسبة إلى الأرض.

a. ارسم الوضع قبل القفز وبعده، وعيّن محوري إحداثيات إليهما.

b. أوجد السرعة المتجهة للعربة بعد أن قفزت منها السيدة.



b.

$$(m_W + m_C)v_i = m_W v_{Wf} + m_C v_{Cf}$$

$$\text{so, } v_{cf} = \frac{(m_W + m_C)v_i - m_W v_{Wf}}{m_C}$$

$$= \frac{(50.0\text{ kg} + 10.0\text{ kg})(5.0\text{ m/s}) - (50.0\text{ kg})(7.0\text{ m/s})}{10.0\text{ kg}}$$

$$= -5.0\text{ m/s, or } 5.0\text{ m/s west}$$

93. قفز لاعب كتلته 60.0 kg إلى ارتفاع 0.32 m.

a. ما زخمه عند وصوله إلى الأرض؟

b. ما الدفع اللازم لإيقاف الراقص؟

c. عندما يهبط اللاعب على الأرض، تنثني ركبتاه مؤديتين إلى إطالة زمن التوقف إلى 0.050 s. أوجد متوسط القوة المؤثرة في جسم الراقص.

d. قارن بين قوة إيقافه ووزنه.

www.almanahj.com

$v_{top}^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$, where a is -9.8 N/kg and $v_{top} = 0$ m/s.

$$v_i = \sqrt{-2a\Delta x}$$

b. $F\Delta t = m\Delta v = m(v_{stop} - v_f)$

To stop the dancer, $v_{stop} = 0$. Thus,

$F\Delta t = -mv_f = -p = -1.5\times10^2$ kg • m/s upward

c.

$$F\Delta t = m\Delta v = m\sqrt{2a\Delta x}$$

$$F = \frac{m\sqrt{2a\Delta x}}{\Delta t} = \frac{(60.0\text{ kg})\sqrt{(2)(9.8\text{ N/kg})(0.32\text{ m})}}{0.050\text{ s}} = 3.0\times10^3\text{ N}$$

d. $F_g = m_g = (60.0\text{ kg})(9.8\text{ N/kg}) = 5.88\times10^2$ N

The force is about five times the weight.

الوحدة 10 تدريب على الاختبار المعيارى

اختيار من متعدد

1. يتزلج متزلج كتلته 40.0 kg على الجليد بسرعة مقدارها 2.0 m/s، في اتجاه زلاجة ثابتة كتلتها 10.0 kg على الجليد. وعندما وصل المتزلج إليها، اصطدم بها، ثم واصل المتزلج انزلاقه مع الزلاجة في الاتجاه الأصلي نفسه لحركته. ما مقدار سرعة المتزلج والزلاجة بعد تصادمهما؟

A. 0.4 m/s
B. 0.8 m/s
C. 1.6 m/s
D. 3.2 m/s

2. يقف متزلج كتلته 45.0 kg على الجليد في حالة سكون. عندما رمى إليه صديقه كرة كتلتها 5.0 kg، انزلق المتزلج والكرة إلى الوراء بسرعة عبر الجليد بسرعة 0.50 m/s. ما مقدار سرعة الكرة قبل أن يمسكها المتزلج مباشرة؟

A. 2.5 m/s
B. 3.0 m/s
C. 4.0 m/s
D. 5.0 m/s

3. ما فرق الزخم بين شخص كتلته 50.0 kg يركض بسرعة مقدارها 3.00 m/s وشاحنة كتلتها 3.00×10^3 kg تتحرك بسرعة مقدارها 1.00 m/s فقط؟

A. 1275 kg·m/s
B. 2550 kg·m/s
C. 2850 kg·m/s
D. 2950 kg·m/s

4. أثرت قوة مقدارها 16 N في حجر بدفع مقداره 0.8 kg·m/s مسببة تحليق الحجر عن الأرض بسرعة مقدارها 4.0 m/s. ما كتلة الحجر؟

A. 0.2 kg
B. 0.8 kg
C. 1.6 kg
D. 4.0 kg

5. أمسك حارس مرمى الهوكي الذي تبلغ كتلته 82 kg ويقف في سكون قرص هوكي كتلته 0.105 kg وينحرك بسرعة 46 m/s. ما مقدار السرعة التي سينزلق بها حارس المرمى على الجليد؟

A. 0.059 m/s
B. 0.56 m/s
C. 1.2 m/s
D. 5.3 m/s

www.almanahj.com

لاتنسوننا بالدعاء