مسائل تدريبية

1. تتحرك سيارة صغيرة كتلتها 725 kg، بسرعة 115 km/h في اتجاه الشرق. عبّر عن حركة السيارة برسم تخطيطي.

a. احسب مقدار زخمها وحدد اتجاهه. ارسم سهمًا على الرسم التخطيطي يعبر عن الزخم.

b. إذا كان لسيارة ثانية الزخم نفسه وكانت كتلتها 2175 kg، فما سرعتها المتجهة؟

www.almanahj.com

$$p = mv$$
$$= (725\ \text{kg})(115\ \text{km/h})\left(\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}}\right)\left(\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}\right)$$
$$= 2.32\times10^{4}\ \text{kg·m/s eastward}$$

$$v = \frac{p}{m}$$
$$= \frac{(2.32\times10^{4}\ \text{kg·m/s})\left(\frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}}\right)\left(\frac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}}\right)}{2175\ \text{kg}}$$
$$= 38.4\ \text{km/h eastward}$$

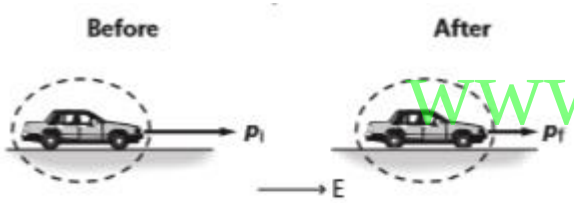
الدفع والزخم

2. ضغط السائق في المثال السابق على المكابح بشدة لإيقاف السيارة خلال 2.0 s. وكان متوسط القوة المؤثرة في السيارة لإبطائها يساوي 5.0×10^3 N.

a. ما مقدار التغير في الزخم؟ أي ما مقدار واتجاه الدفع على السيارة؟

b. أكمل الرسمين لما "قبل" الضغط على المكابح وما "بعد" الضغط على المكابح، ثم حدد الزخم والسرعة المتجهة للسيارة الآن.

www.almanahj.com



$p_i = 2.32\times10^4$ kg·m/s eastward

$F\Delta t = \Delta p = p_f - p_i$

$p_f = F\Delta t + p_i$

$= -1.0\times10^4$ kg·m/s +

2.32×10^4 kg·m/s

$= 1.3\times10^4$ kg·m/s eastward

$p_f = mv_f$

$v_f = \frac{p_f}{m} = \frac{1.3\times10^4 \text{ kg·m/s}}{725 \text{ kg}}$

$= 18$ m/s

$= 65$ km/h eastward

impulse $= F\Delta t$

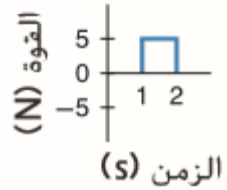
$= (-5.0\times10^3 \text{ N})(2.0 \text{ s})$

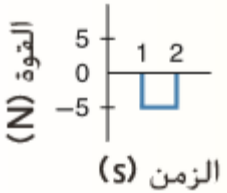
$= -1.0\times10^4$ N·s

The impulse is directed westward and has a magnitude of 1.0×10^4 N·s.

الدفع والزخم

3. يتحرك جسم كتلته 7.0 kg بسرعة 2.0 m/s. ويؤثر فيه دفعان (واحدًا تلو الآخر) في اتجاه حركته. يوضح **الشكل 2، كلا من الدفعين.** احسب سرعة الجسم واتجاه حركته بعد كل دفع من الدفعين.





www.almanahj.com

a. $F\Delta t = p_f - p_i = mv_f - mv_i$

$$v_f = \frac{F\Delta t - mv_f}{m}$$

$$= \frac{(5.0\ \text{N})(1.0\ \text{s}) + (7.0\ \text{kg})(2.0\ \text{m/s})}{7.0\ \text{kg}}$$

$= 2.7$ m/s in the same direction as the original velocity

b. $v_f = \frac{F\Delta t - mv_f}{m}$

$$= \frac{(-5.0\ \text{N})(1.0\ \text{s}) + (7.0\ \text{kg})(2.0\ \text{m/s})}{7.0\ \text{kg}}$$

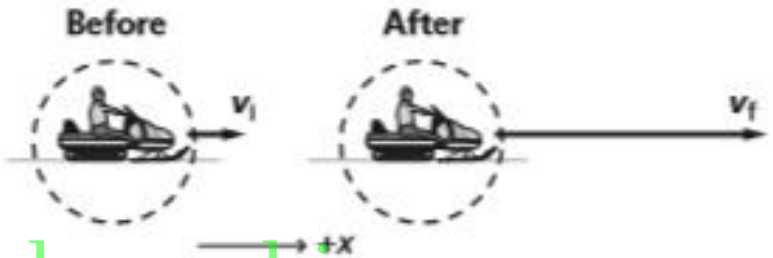
$= 1.3$ m/s in the same direction as the original velocity

4. يعمل السائق على تسارع عربة ثلوج كتلتها 240.0 kg فينتج عن ذلك قوة تزيد من سرعة العربة وهي 6.00 m/s إلى 28.0 m/s خلال فترة زمنية تبلغ 60.0 s.

a. ارسم الحدث، موضحًا الوضع الابتدائي والنهائي للعربة.

b. ما التغير في زخم العربة؟ ما الدفع على العربة؟

c. ما مقدار متوسط القوة التي أثرت في العربة؟



www.almanahj.com

b. What is the snowmobile's change in momentum? What is the impulse on the snowmobile?

$$\Delta p = F\Delta t$$
$$= m(v_f - v_i)$$
$$= (240.0\ \text{kg})(28.0\ \text{m/s} - 6.00\ \text{m/s})$$
$$= 5.28\times10^3\ \text{kg·m/s}$$

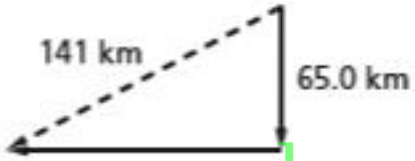
c. What is the magnitude of the average force that is exerted on the snowmobile?

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{5.28\times10^3\ \text{kg·m/s}}{60.0\ \text{s}}$$
$$= 88.0\ \text{N}$$

5. مسألة تحفيزية افترض أن شخصًا كتلته 60.0 kg موجود في المركبة التي اصطدمت بالحائط الأسمنتي في مثال مسألة 1. والسرعة المتجهة للشخص مساوية للسرعة المتجهة للسيارة قبل التصادم وبعده، وتغيرت هذه السرعة المتجهة خلال 0.20 s. ارسم مخططًا يمثل المسألة.

a. ما متوسط القوة المؤثرة في الشخص؟

b. يعتقد بعض الأشخاص أن بإمكانهم أن يوقفوا اندفاع أجسامهم إلى الأمام في مركبة ما عندما تتوقف فجأة، وذلك بوضع أيديهم على لوحة العدادات. احسب كتلة جسم وزنه يساوي القوة التي حسبتها للتو. هل تستطيع رفع مثل هذه الكتلة؟ هل أنت قوي بدرجة كافية لتوقف جسمك باستخدام ذراعيك؟



www.almanahj.com

a. What is the average force exerted on the person?

$$F\Delta t = \Delta p = p_f - p_i$$

$$F = \frac{p_f - p_i}{\Delta t}$$

$$F = \frac{p_f - mv_i}{\Delta t}$$

$$= \frac{(0.0\ \text{kg·m/s}) - (60.0\ \text{kg})(94\ \text{km/h})}{0.20\ \text{s}}$$

$$\left(\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}}\right)\left(\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}\right)$$

$$= 7.8 \times 10^3\ \text{N opposite to the direction of motion}$$

6. منشار دائري في ورشة قطره 0.25 m يدور بمعدل 5.0×10^{3} rpm، كما هو مبيَّن في **الشكل 7**. بعد قطع التيار الكهربائي عن المنشار، يستغرق النصل ثواني عديدة ليتوقف تمامًا. عزم القصور الذاتي للنصل يساوي 8.0×10^{-3} kg•m². ينتج عن الاحتكاك في المحور متوسط عزم يساوي 2.3×10^{-1} N•m لإبطاء النصل. كم عدد الثواني التي يستغرقها النصل حتى يتوقف؟

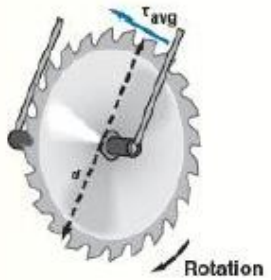


Figure 7

www.almanahj.com

SOLUTION:

$$\omega_i = 2\pi f_i = 2\pi\left(\frac{5.0\times10^{3}\ \text{rev}}{\text{min}}\right)\left(\frac{1\ \text{min}}{60\ \text{s}}\right)$$

$= 524$ rad/s

(carrying an extra digit)

$$\omega_f = \omega_i + \alpha t$$

$$0 = \omega_i + \frac{\tau}{I}t$$

$$t = \frac{-\omega_i I}{\tau}$$

$$= \frac{-(524\ \text{rad/s})(8.0\times10^{-3}\ \text{kg•m}^2)}{-2.3\times10^{-1}\ \text{N•m}}$$

$= 18$ s

7. يمكن للاعب بيسبول أن يرمي كرة منحنية سرعتها 132 km/h (82 mph) تدور بمعدل 6.0×10^{2} rpm. ما السرعة الزاوية للكرة التي رُميت؟ تستغرق حركة الرمي التي يؤديها اللاعب 0.15 s. وعزم القصور الذاتي للكرة يساوي 8.0×10^{-5} kg·m². ما متوسط عزم اللاعب المؤثر في الكرة؟

$$\omega_f = 2\pi f_i = 2\pi\left(\frac{6.0\times10^{2}\ \text{rev}}{\text{min}}\right)\left(\frac{1\ \text{min}}{60\ \text{s}}\right)$$

www.almanahj.com

$$= 62.8\ \text{rad/s}$$

(carrying an extra digit)

$$\omega_f = \omega_i + \alpha t$$

$$\omega_f = 0 + \frac{\tau}{I}t$$

$$t = \frac{\omega_f I}{\tau}$$

$$= \frac{-(62.8\ \text{rad/s})(8.0\times10^{-5}\ \text{kg}\cdot\text{m}^2)}{0.15\ \text{s}}$$

$$= 0.033\ \text{N}\cdot\text{m}^2$$

8. يرمي لاعب البولينج الكرة في الممر، لكنها لا تتدحرج بل تنزلق. يؤدي احتكاك سطح الممر إلى تدحرج الكرة وتكون سرعتها الزاوية النهائية 7.00×10^{1} rad/s. عزم القصور الذاتي للكرة يساوي $0.0350\ kg\cdot m^2$. وتتحرك الكرة على الممر بسرعة 2.40 s. ما الدفع الزاوي ومتوسط عزم الممر المؤثر في كرة البولينج؟

www.almanahj.com

$$\tau\Delta t = L_f - L_i = I(\omega_f - \omega_i)$$

$$= (0.0350\ kg\cdot m^2)$$

$$\times (7.0\times10^{1}\ rad/s - 0\ rad/s)$$

$$= 2.45\ N\cdot m\cdot s$$

Average torque:

$$\tau_{avg} = \frac{\text{angular impulse}}{\Delta t}$$

$$= \frac{2.45\ N\cdot m\cdot s}{2.4\ s}$$

$$= 1.02\ N\cdot m$$

9. دراجة مقلوبة على منضدة التصليح حتى يصلح عامل تصليح الدراجات محور عجلتها الأمامية. يدير العامل العجلة الأمامية بيده فتدور بسرعة 5.0 rev/s. ما متوسط السرعة الزاوية للعجلة؟ إذا كان عزم القصور الذاتي للعجلة يساوي $0.060\ kg \cdot m^2$. فما الدفع الزاوي الذي أثر به عامل التصليح في العجلة؟

www.almanahj.com

$$\omega = 2\pi(5.0\ rev/s) = 31\ rad/s$$

$$\tau\Delta t = L_f - L_i = I(\omega_f - \omega_i)$$

$$= (0.060\ kg \cdot m^2)$$

$$\times (31\ rad/s - 0\ rad/s)$$

$$= 1.9\ N \cdot m \cdot s$$

الدفع والزخم

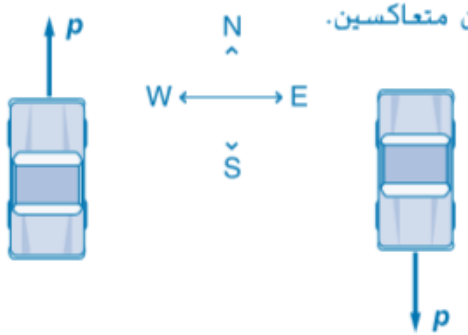
10. **الفكرة الرئيسة** أيهما له زخم أكبر، شاحنة متوقفة، أم قطرة مطر ساقطة؟ اشرح.

10. لقطرة المطر المتساقطة زخم أكبر، زخم الشاحنة يساوي صفرًا لأن سرعتها المتجهة تساوي صفرًا.

11. **الزخم** هل يختلف زخم سيارة تتحرك جنوبًا عن زخم السيارة نفسها عندما تتحرك شمالًا، إذا كان مقدار السرعة في الحالتين متساويًا؟ ارسم متجهات الزخم لتدعم إجابتك.

www.almanahj.com

11. نعم، فالزخم كمية متجهة ويكون زخم السيارتين في اتجاهين متعاكسين.



12. **الدفع والزخم** عندما تقفز من ارتفاع معين إلى الأرض فإنك تثني رجليك لحظة ملامسة قدميك الأرض. اشرح لماذا تفعل ذلك بناءً على مفاهيم الفيزياء الواردة في هذه الوحدة.

12. لقد قللت القوة بزيادة الفترة الزمنية التي استغرقتها لإيقاف حركة جسمك.

الدفع والزخم

13. **الدفع والزخم** قُذفت كرة بيسبول كتلتها 0.174 kg أفقيًا بسرعة 26.0 m/s. وبَعد أن ضُربت الكرة بالمضرب، تحركت في الاتجاه المعاكس بسرعة 38.0 m/s.

a. ارسم أسهمًا توضح زخم الكرة قبل ضربها بالمضرب وبعده.

b. ما مقدار التغير في زخم الكرة؟

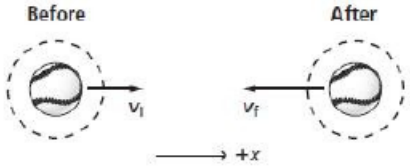
c. ما الدفع الناتج عن المضرب؟

d. إذا تلامس المضرب مع الكرة لمدة 0.80 ms، فما مقدار متوسط القوة التي أثر بها المضرب في الكرة؟

a. Draw arrows showing the ball's momentum before and after the bat hits it.
b. What is the change in momentum of the ball?
c. What is the impulse delivered by the bat?
d. If the bat and ball are in contact for 0.80 ms, what is the average force the bat exerts

SOLUTION:

a.



b.

$$\Delta p = m(v_f - v_i)$$
$$= (0.174\ \text{kg}) \times (-38.0\ \text{m/s} - 26.0\ \text{m/s})$$
$$= -11.1\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$$

c.

$$F\Delta t = p_f - p_i$$
$$= \Delta p$$
$$= -11.1\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$$
$$= -11.1\ \text{N} \cdot \text{s}$$

d.

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$F = \frac{m(v_f + v_i)}{\Delta t}$$
$$= \frac{(0.174\ \text{kg})(-38.0\ \text{m/s} - 26.0\ \text{m/s})}{(0.80\ \text{ms})\left(\frac{1\ \text{s}}{1000\ \text{ms}}\right)}$$
$$= -1.4 \times 10^4\ \text{N}$$

www.almanahj.com

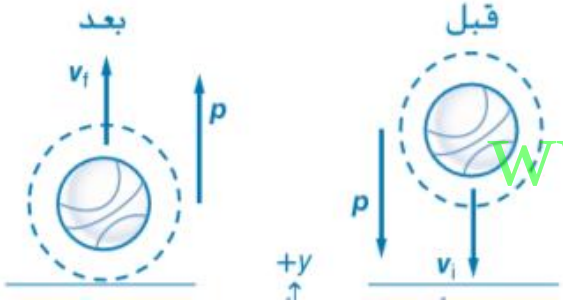
الدفع والزخم

14. **الزخم** مقدار سرعة كرة السلة لحظة اصطدامها بالأرضية هو نفسه بعد التصادم مباشرة. هل يعني ذلك أن التغير في زخم الكرة يساوي صفرًا عند اصطدامها بالأرض؟ إذا كان الجواب بالنفي، ففي أي اتجاه يكون التغير في الزخم؟ ارسم متجهات الزخم لكرة السلة قبل أن تصطدم بالأرضية وبعده.

www.almanahj.com

15. **الزخم الزاوي** يدور المتزلج على الجليد في **الشكل 8** وهو يمدد ذراعيه. عندما يسحب ذراعيه ويرفعهما فوق رأسه، يدور أسرع من ذي قبل. هل هناك عزم أثر في المتزلج؟ ما الذي أدى إلى زيادة سرعته الزاوية؟

14. لا. يكون التغيير في الزخم إلى أعلى؛ فقبل أن تصطدم الكرة بالأرض يكون متجه الزخم إلى أسفل، وبعد التصادم يكون متجه الزخم إلى أعلى.



15. لا يوجد عزم أثر فيه؛ فقد أدى سحب ذراعيه إلى تقليل عزْم قصوره الذاتي؛ ولم يتغير الزخم الزاوي وازدادت سرعته الزاوية.

16. تنتج السهام المرتدة عن الهدف دفعًا أكبر، لأن لها زخمًا في الاتجاه المعاكس عند ارتدادها.

17. اصطدمت سيارتا شحن كتلة كل منهما 3.0×10^5 kg، والتحمتا معًا. فإذا كانت سرعة إحداهما قبل التصادم 2.2 m/s بينما كانت الأخرى في وضع السكون، فما سرعتهما النهائية؟ اعتبر أن النظام يتكون من السيارتين.

www.almanahj.com

$$p_i = p_f$$

$$mv_{Ai} + mv_{Bi} = 2mv_f$$

$$v_f = \frac{v_{Ai} + v_{Bi}}{2}$$

$$= \frac{2.2 \text{ m/s} + 0.0 \text{ m/s}}{2}$$

$$= 1.1 \text{ m/s}$$

حفظ الزخم

18. التقط حارس مرمى كتلته 75 kg قرص هوكي كتلته 0.105 kg يتحرك بسرعة 24 m/s ليوقفه في وضع السكون. فما السرعة التي انزلق به حارس المرمى على الجليد بعد التقاط القرص؟ اعتبر أن النظام يتكون من القرص وحارس المرمى.

$$p_{Pi} + p_{Gi} = p_{Pf} + p_{Gf}$$

www.almanahj.com

$$m_P v_{Pi} + m_G v_{Gi} = m_P v_{Pf} + m_G v_{Gf}$$

Because $v_{Gi} = 0.0$ kg·m/s,

$$m_P v_{Pi} = (m_P + m_G) v_f$$

where $v_f = v_{Pf} = v_{Gf}$ is the common final speed of the goalie and the puck.

$$m_b v_{bi} + m_w v_{wi} = (m_b + m_w) v_f$$

where v_f is the common final speed of the bullet and piece of lumber.

www.alnanahj.com

Because $v_{wi} = 0.0$ m/s,

$$v_{bi} = \frac{(m_b + m_w) v_f}{m_b}$$

$$= \frac{(0.0350 \text{ kg} + 5.0 \text{ kg})(8.6 \text{ m/s})}{0.0350 \text{ kg}}$$

$$= 1.2 \times 10^3 \text{ m/s}$$

حفظ الزخم

القسم 2

20. تحركت رصاصة كتلتها 35.0 g بسرعة 475 m/s. فاصطدمت بكيس دقيق كتلته 2.5 kg في وضع السكون موضوع على جليد. اخترقت الرصاصة الكيس وخرجت منه بسرعة 275 m/s. ما سرعة الكيس لحظة خروج الرصاصة منه؟

www.almanahj.com

$$m_B v_{Bi} + m_F v_{Fi} = m_B v_{Bf} + m_F v_{Ff}$$

where $v_{Fi} = 0.0$ m/s

$$v_{Ff} = \frac{(m_B v_{Bi} - m_B v_{Bf})}{m_F}$$

$$v_{Ff} = \frac{m_B(v_{Bi} - v_{Bf})}{m_F}$$

حفظ الزخم

21. إذا اصطدمت الرصاصة التي في المسألة السابقة بكرة فولاذية كتلتها 2.5 kg في وضع السكون. وبعد التصادم، ارتدت الرصاصة إلى الخلف بسرعة 5.0m/s. فكم تكون سرعة الكرة بعد ارتداد الرصاصة؟

The system is the bullet and the ball.

$$m_{bullet}v_{bullet,\,i} + m_{ball}v_{ball,\,i} = m_{bullet}v_{bullet,\,f} + m_{ball}v_{ball,\,f}$$

www.alrmanahj.com

$v_{ball,\,i} = 0.0$ m/s and $v_{bullet,\,f} = -5.0$ m/s

$$\text{so } v_{ball,\,f} = \frac{m_{bullet}(v_{bullet,\,i} - v_{bullet,\,f})}{m_{ball}} = \frac{(0.0350\text{ kg})(475\text{ m/s} - (-5.0\text{ m/s}))}{2.5\text{ kg}}$$

$$= 6.7\text{ m/s}$$

حفظ الزخم

22. مسألة تحفيزية تحركت كرة كتلتها 0.50 kg بسرعة 6.0 m/s

Say that the first ball (ball C) is initially moving in the positive (forward) direction.

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

www.almanahj.com

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

$$= \frac{(0.50\text{ kg})(6.0\text{ m/s}) + (1.00\text{ kg})(-12.0\text{ m/s}) - (0.50\text{ kg})(-14\text{ m/s})}{1.00\text{ kg}}$$

$$= -2.0\text{ m/s, or } 2.0\text{ m/s in the opposite direction}$$

حفظ الزخم

23. أُطلق نموذج لصاروخ كتلته 4.00 kg، فنفث 50.0g من الوقود المحترق من العادم بسرعة 625 m/s. ما السرعة المتجهة للصاروخ بعد احتراق الوقود؟ تلميح: أهمل القوتين الخارجيتين الناتجتين عن الجاذبية ومقاومة الهواء.

$$p_{ri} + p_{fuel,\,i} = p_{rf} + p_{fuel,\,f}$$

where $p_{rf} + p_{fuel,\,f} = 0.0\ \text{kg·m/s}$

www.almanahj.com

If the initial mass of the rocket (including fuel) is $m_r = 4.00$ kg, then the final mass of the rocket is

$$m_{rf} = 4.00\ \text{kg} - 0.0500\ \text{kg} = 3.95\ \text{kg}$$

$$0.0\ \text{kg·m/s} = m_{rf}v_{rf} + m_{fuel}v_{fuel,\,f}$$

$$v_{rf} = \frac{-m_{fuel}v_{fuel,\,f}}{m_{rf}}$$

$$= \frac{-(0.0500\ \text{kg})(-625\ \text{m/s})}{3.95\ \text{kg}}$$

$$= 7.91\ \text{m/s}$$

حفظ الزخم

24. ترتبط عربتان كتلة إحداهما 1.5 kg والأخرى 4.5 kg بخيط. وفور احتراق الخيط، دفع زنبرك مضغوط العربَتين في اتجاهين متعاكسين. فاندفعت العربة التي كتلتها 1.5 kg بسرعة متجهة 27 cm/s إلى اليسار. فما السرعة المتجهة للعربة الأخرى التي كتلتها 4.5 kg؟

Let the 1.5-kg cart be represented by "C" and the 4.5-kg cart be represented by "D".

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

www.almanahj.com

where $p_{Ci} = p_{Di} = 0.0$ kg·m/s

$m_D v_{Df} = -m_C v_{Cf}$

so $v_{Df} = \dfrac{-m_C v_{Cf}}{m_D}$

$= \dfrac{-(1.5\text{ kg})(-27\text{ cm/s})}{4.5\text{ kg}}$

$= 9.0$ cm/s to the right

حفظ الزخم

25. **مسألة تحفيزية** قامت كارمن وجودي بإرساء زورقهما بجانب مرسى. فقامتا بإيقاف الزورق غير أنهما لم تقوما بتثبيته، بمعنى أنه يمكن أن يتحرك بحرية. هَمَّت كارمن التي كتلتها 80.0 kg بمغادرة الزورق إلى المرسى. وأثناء مغادرتها الزورق، كانت حركتها إلى الأمام بسرعة 4.0 m/s. مما أدى إلى تحرك الزورق الذي لا يزال يحمل جودي. فما سرعة تحرك الزورق وجودي إذا كان مجموع كتلتيهما 115 kg وفي أي اتجاه كانت تلك الحركة؟

www.alnanahj.com

$$p_{Ci} + p_{Ji} = p_{Cf} + p_{Jf}$$

where $p_{Ci} = p_{Ji} = 0.0\ \text{kg·m/s}$

$$m_C v_{Cf} = -m_J v_{Jf}$$

$$\text{so } v_{Jf} = \frac{-m_C v_{Cf}}{m_J}$$

$$= \frac{-(80.0\ \text{kg})(4.0\ \text{m/s})}{115\ \text{kg}}$$

$$= 2.8\ \text{m/s in the opposite direction}$$

حفظ الزخم

26. تحركت سيارة كتلتها 925 kg شمالًا بسرعة 20.1 m/s فاصطدمت بسيارة كتلتها 1865 kg كانت تتحرك غربًا بسرعة 13.4 m/s. فالتحمت السيارتان معًا إثر التصادم: فما اتجاه حركتهما ومقدار سرعتهما بعد التصادم؟ اعتبر أن النظام يتكون من السيارتين.

Before:

$$p_{i,y} = m_y v_{i,y}$$
$$= (925\ \text{kg})(20.1\ \text{m/s})$$
$$= 1.86\times10^4\ \text{kg·m/s}$$
$$p_{i,x} = m_x v_{i,x}$$
$$= (1865\ \text{kg})(-13.4\ \text{m/s})$$
$$= -2.50\times10^4\ \text{kg·m/s}$$
$$p_{f,y} = p_{i,y}$$
$$p_{f,x} = p_{i,x}$$
$$p_f = p_i$$
$$= \sqrt{(p_{f,x})^2 + (p_{f,y})^2}$$
$$= \sqrt{(-2.50\times10^4\ \text{kg·m/s})^2 + (1.86\times10^4\ \text{kg·m/s})^2}$$
$$= 3.12\times10^4\ \text{kg·m/s}$$
$$v_f = \frac{p_f}{m_1 + m_2}$$
$$= \frac{3.12\times10^4\ \text{kg·m/s}}{(925\ \text{kg} + 1865\ \text{kg})} = 11.2\ \text{m/s}$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{p_{f,y}}{p_{f,x}}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{1.86\times10^4\ \text{kg·m/s}}{-2.50\times10^4\ \text{kg·m/s}}\right)$$
$$= 36.6°\ \text{north of west}$$

www.almanahj.com

حفظ الزخم

28. اصطدمت سيارة كتلتها 1923 kg تتحرك شمالًا بسيارة كتلتها 1345 kg تتحرك شرقًا بسرعة 15.7 m/s. فالتحمتا معًا ثم تحركتا بسرعة متجهة قدرها 14.5 m/s بزاوية ميل $\theta = 63.5°$. هل كانت السيارة المتحركة شمالًا متجاوزة حد السرعة 20.1 m/s؟

Before:

$p_{i,x} = m_1 v_{1,i}$

$= (1345\ \text{kg})(15.7\ \text{m/s})$

$= 2.11\times10^4\ \text{kg·m/s}$

$p_f = p_i$

$= (m_1 + m_2)v_f$

$= (1345\ \text{kg} + 1923\ \text{kg})(14.5\ \text{m/s})$

$= 4.74\times10^4\ \text{kg·m/s}$

$p_{f,y} = p_f \sin\theta$

$= (4.74\times10^4\ \text{kg·m/s})(\sin 63.5°)$

$= 4.24\times10^4\ \text{kg·m/s}$

www.almanahj.com

$p_{f,y} = p_{i,y} = m_2 v_{2,i}$

$$v_{2,i} = \frac{p_{f,y}}{m_2} = \frac{4.24\times10^4\ \text{kg·m/s}}{1923\ \text{kg}}$$

$= 22.1\ \text{m/s}$

Yes, it was exceeding the speed limit.

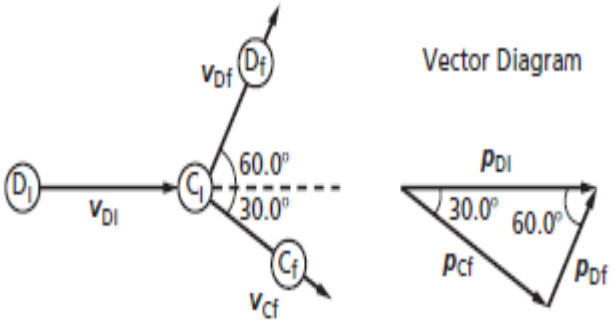
حفظ الزخم

29. **مسألة تحفيزية** تعرضت كرة بلياردو ساكنة كتلتها 0.17 kg للاصطدام بكرة مماثلة لها سرعتها 4.0 m/s. فتحركت الكرة الثانية بعد التصادم في اتجاه يميل 60.0° إلى يسار اتجاهها الأصلي. في حين تحركت الكرة الساكنة في اتجاه يميل 30.0° إلى يمين الاتجاه الأصلي للكرة المتحركة. احسب السرعة المتجهة لكل من الكرتين بعد التصادم.

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

where $p_{Ci} = 0.0$ kg·m/s

$m_C = m_D = m = 0.17$ kg



Vector Diagram

The vector diagram provides final momentum equations for the ball that is initially stationary, C, and the ball that is initially moving, D.

$p_{Cf} = p_{Di} \sin 60.0°$

$p_{Df} = p_{Di} \cos 60.0°$

www.almanahj.com

We can use the momentum equation for the stationary ball to find its final velocity.

$p_{Cf} = p_{Di} \sin 60.0°$

$mv_{Cf} = mv_{Di} \sin 60.0°$

$v_{Cf} = v_{Di} \sin 60.0°$

$= (4.0 \text{ m/s})(\sin 60.0°)$

$= 3.5$ m/s, 30.0° to the right

We can use the momentum equation for the moving ball to find its velocity

$p_{Df} = p_{Di} \cos 60.0°$

$mv_{Df} = mv_{Di} \cos 60.0°$

$v_{Df} = v_{Di} \cos 60.0°$

$= (4.0 \text{ m/s})(\cos 60.0°)$

$= 2.0$ m/s, 60.0° to the left