

الفصل الثاني: (الزخم و حفظه)

الزخم وحفظه
Momentum & Its Conservation

الفصل
2

- الدرس الأول (الدفع والزخم) :

مسائل تدريبية

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

a. احسب مقدار زخمها وحدد اتجاهه ، وارسم سهمًا على رسم السيارة يعبر عن الزخم .

b. إذا امتلكت سيارة أخرى الزخم نفسه ، وكانت كتلتها 2175 kg ، فما سرعتها المتجهة ؟

الجلول اون لاين
hulul.online

الحل :

(a)

$$\begin{aligned} P &= mv \\ &= (725)(115) \left(\frac{1000}{3600} \right) \\ &= 2.32 \times 10^4 \text{ kg.m/s} \end{aligned}$$

(b)

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{P}{m} \\
 &= \frac{(2.32 \times 10^4) \left(\frac{3600}{1000} \right)}{2175} \\
 &= 38.4 \text{ km/h}
 \end{aligned}$$

٢. إذا ضغط السائق في السؤال السابق على المكابح بشدة لإبطاء السيارة خلال ٢,٠ s , وكان متوسط القوة المؤثرة في السيارة لإبطائها يساوي $5,٠ \times 10^3 \text{ N}$

a. فما التغير في زخم السيارة , أي ما مقدار و اتجاه الدفع على السيارة ؟

b. أكمل الرسمين لما قبل الضغط على المكابح وبعده , ثم حدد الزخم والسرعة المتجهة للسيارة بعد الانتهاء من الضغط على المكابح .

الحلول اون لاين

 hulul.online

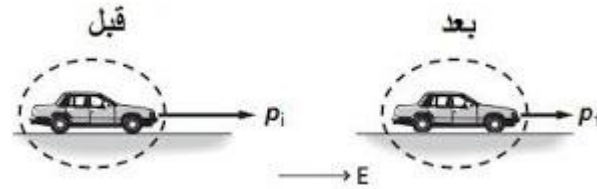
الحل :

(a)

$$\begin{aligned}
 \text{الدفع} &= F\Delta t \\
 &= (-5.0 \times 10^3)(2.0) \\
 &= -1.0 \times 10^4 \text{ N.s}
 \end{aligned}$$

وبهذا فإن الدفع يكون باتجاه الغرب ومقدار الدفع يساوي $1.0 \times 10^4 \text{ N.s}$

(b)



$$P_i = 2.32 \times 10^4$$

$$F\Delta t = \Delta P = P_f - P_i$$

$$P_f = F\Delta t + P_i$$

$$= -1.0 \times 10^4 + 2.32 \times 10^4$$

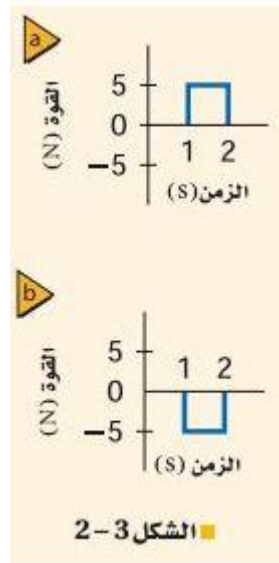
$$= 1.3 \times 10^4 \text{ kg.m/s}$$

$$P_f = mv_f$$

$$v_f = \frac{P_f}{m} = \frac{1.3 \times 10^4}{725} = 18 \text{ m/s}$$

$$18 \times \left(\frac{3600}{1000}\right) = 64.8 \text{ km/h}$$

٣. تتدحرج كرة بولنج كتلتها 7.0 kg على ممر الانزلاق بسرعة متجهة مقدارها 2.0 m/s . احسب سرعة الكرة , واتجاه حركتها بعد تأثير كل دفع من الدفعين المبينين في الشكلين a ٢-٣ , b ٢-٣



الشكل 2-3

الحل :

(a)

$$F\Delta t = P_f - P_i = mv_f - mvi$$

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

$$v_f = \frac{(5.0)(1.0) + (7.0)(2.0)}{7.0}$$

$$= 2.7 \text{ m/s}$$

وهي في نفس اتجاه الحركة الأصلية

(b)

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= P_f - P_i = mv_f - mvi \\
 v_f &= \frac{F\Delta t - mvi}{m} \\
 v_f &= \frac{(-5.0)(1.0) + (7.0)(2.0)}{7.0} \\
 &= 1.3 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

وهي في نفس اتجاه الحركة الأصلية

٤. سرع سائق عربة ثلج كتلتها 2400 kg , وذلك بالتأثير بقوة أدت إلى زيادة سرعتها من 6.0 m/s إلى 28.0 m/s خلال فترة زمنية مقدارها 60.0

(a) ارسم مخططاً يمثل الوضعين الابتدائي والنهائي للعربة

(b) ما التغير في زخم العربة ؟ وما الدفع على العربة ؟

(c) ما مقدار متوسط القوة التي أثرت في العربة ؟

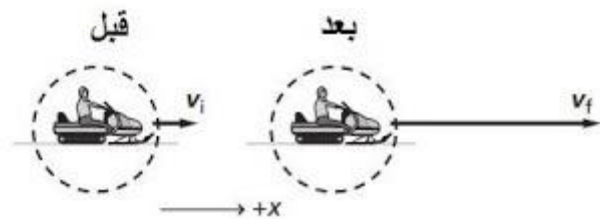
الحل :

الحلول

 الحلول اون لاين

 hulul.online

(a)



(b)

$$\begin{aligned}
 \Delta p &= F \Delta t \\
 &= m(v_f - v_i) \\
 &= (240.0 \text{ kg})(28.0 \text{ m/s} - 6.00 \text{ m/s}) \\
 &= 5.28 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}
 \end{aligned}$$

(c)

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{5.28 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{60.0 \text{ s}} \\
 &= 88.0 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٥. افترض أن شخصا كتلته 60.0 kg موجود في المركبة التي اصطدمت بالحائط الإسمنتي في المثال ١ , حيث السرعة المتجهة للشخص مساوية للسرعة المتجهة للمركبة قبل التصادم وبعده , وتغيرت هذه السرعة المتجهة خلال 0.2 s . ارسم مخططا يمثل المسألة .

(a) ما متوسط القوة المؤثرة في الشخص ؟

(b) يعتقد بعض الأشخاص أن بإمكانهم أن يوقفوا اندفاع أجسامهم إلى الأمام ف مركبة ما عندما نتوقف فجأة , وذلك بوضع أيديهم على لوحة العدادات . احسب كتلة جسم وزنه يساوي القوة التي حسبتها في الفرع a . وهل تستطيع رفع مثل هذه الكتلة ؟ وهل أنت قوي بدرجة كافية لتوقف جسمك باستخدام ذراعيك ؟

الحل :

(a)

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= \Delta p = p_f - p_i \\
 F &= \frac{p_f - p_i}{\Delta t} \\
 F &= \frac{p_f - mv_i}{\Delta t} \\
 &= \frac{(0.0 \text{ kg}\cdot\text{m/s}) - (60.0 \text{ kg})(94 \text{ km/h})}{0.20 \text{ s}} \\
 &\quad \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) \\
 &= 7.8 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

في الاتجاه المعاكس لاتجاه الحركة

(b)

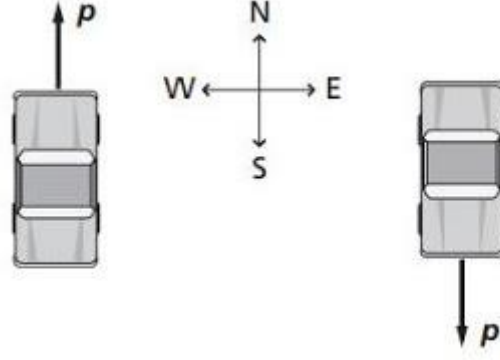
$$\begin{aligned}
 F_g &= mg \\
 m &= \frac{F_g}{g} = \frac{7.8 \times 10^3 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2} = 8.0 \times 10^2 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

هذه الكتلة ثقيلة وبالتالي لا يمكنك ان تدفع جسمك للتوقف باستخدام ذراعيك

٦. الزخم هل يختلف زخم سيارة تتحرك جنوبا عن زخم السيارة نفسها عندما تتحرك شمالا , إذا كان مقدار السرعة في الحالتين متساويا ؟ ارسم متجهات الزخم لتدعم اجابتك .

الحل :

نعم , فالزخم كمية متجهة ويكون زخم السيارتين في اتجاهين متعاكسين .



٧. الدفع والزخم عندما تقفز من ارتفاع معين إلى الأرض فإنك تثني رجلك لحظة ملامسة قدميك الأرض . بين لماذا تفعل هذا اعتمادا على المفاهيم الفيزيائية التي تعلمتها في هذا الفصل .

الحل :

لقد قلت القوة بزيادة الفترة الزمنية التي استغرقتها لإيقاف حركة جسمك .

٨. الزخم أيهما له زخم أكبر , ناقلة رأسية بثبات في رصيف ميناء , أم قطرة مطر ساقطة ؟

الحل :

لقطرة المطر الساقطة زخم أكبر لأن ناقلة النفط في وضع السكون لها زخم يساوي صفرا .

٩. الدفع والزخم قذفت كرة بيسبول كتلتها 0.174 kg أفقيا بسرعة 26.0 m/s

. وبعد أن ضربت الكرة بالمضرب تحركت في الاتجاه المعاكس ,
 بسرعة $38,0 \text{ m/s}$

- (a) ارسم متجهات الزخم للكرة قبل ضربها بالمضرب وبعده .
- (b) ما التغير في زخم الكرة ؟
- (c) ما الدفع الناتج عن المضرب ؟
- (d) إذا بقي المضرب متصلا بالكرة مدة $0,80 \text{ ms}$ فما متوسط القوة التي أثر بها المضرب في الكرة ؟

الحل :



(b)

$$\begin{aligned}
 \Delta p &= m(v_f - v_i) \\
 &= (0.174 \text{ kg}) \\
 &\quad (38.0 \text{ m/s} - (-26.0 \text{ m/s})) \\
 &= 11.1 \text{ kg}\cdot\text{m/s}
 \end{aligned}$$

(c)

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= Pf - Pi = \Delta P \\
 &= 11.1 \text{ kg.m/s} \\
 &= 11.1 \text{ N.s}
 \end{aligned}$$

(d)

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

الحلول اون لاين

 hulul.online

١٠ . الزخم إن مقدار سرعة كرة السلة لحظة اصطدامها بالأرض هو نفسه بعد التصادم مباشرة . هل يعني ذلك أن التغير في الزخم ؟ ارسم متجهات الزخم لكرة السلة قبل أن تصطدم بالأرض وبعده .

الحل :

لا , يكون التغير في الزخم إلى أعلى , فقبل أن تصطدم الكرة بالأرض يكون متجه الزخم إلى أسفل , وبعد التصادم يكون متجه الزخم إلى أعلى .

١١ . التفكير الناقد يصبوب رام سهامه في اتجاه هدف , فتنغرز بعض السهام في الهدف , ويرتد بعضها الآخر عنه . افترض أن كتل السهام وسرعتها المتجهة متساوية , فأى السهام ينتج دفعا أكبر على الهدف ؟
تلميح : ارسم مخططا تبين فيه زخم السهام قبل إصابة الهدف وبعدها في الحالتين .

الحل :

تنتج الأسهم المرتدة عن الهدف دفعا أكبر لأن لها زخما في الاتجاه المعاكس عند ارتدادها .

الدرس الثانى (حفظ الزخم):

مسائل تدريبية :

١٢ . اصطدمت سيارتا شحن كتلة كل منهما $10^3 \times 3,0$ kg , فالتصقتا معا , فإذا كانت سرعة إحداهما قبل التصادم مباشرة 2.2 m/s , وكانت الأخرى ساكنة , فما سرعتهما النهائية؟

الحل :

$$p_i = p_f$$

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

$$\begin{aligned}
 v_f &= \frac{v_{Ai} + v_{Bi}}{2} \\
 &= \frac{2.2 \text{ m/s} + 0.0 \text{ m/s}}{2} \\
 &= 1.1 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

١٣. يتحرك قرص لعبة هوكي كتلته 0.100 kg بسرعة 24 m/s فيمسك به حارس مرمى كتلته 75 kg في حالة سكون. ما السرعة التي ينزلق بها حارس المرمى على الجليد؟

الحل :

$$p_{pi} + p_{Gi} = p_{pf} + p_{Gf}$$

$$m_p v_{pi} + m_G v_{Gi} = m_p v_{pf} + m_G v_{Gf}$$

$$\text{ولأن } v_{Gi} = 0 \text{ kg. m/s فإن}$$

$$m_p v_{pi} + 0 = m_p v_{pf} + m_G v_{Gf}$$

$$m_p v_{pi} = m_p v_{pf} + m_G v_{Gf}$$

$$m_p v_{pi} = (m_p + m_G) v_f$$

$$\text{حيث أن } v_{pf} = v_{Gf} = v_f$$

$$v_f = \frac{m_p v_{pi}}{(m_p + m_G)}$$

$$v_f = \frac{(0.015)(24)}{(0.015 + 75)}$$

$$v_f = 0.034 \text{ m/s}$$

١٤. اصطدمت رصاصة كتلتها $g \ 35,0$ بقطعة خشب ساكنة كتلتها $5,0$ kg فاستقرت فيها، فإذا تركت قطعة الخشب والرصاصة معا بسرعة 8.6 m/s فما السرعة الابتدائية للرصاصة قبل التصادم؟

الحل :

$$mb V_{bi} + mw V_{wi} = (mb + mw) V_f$$

حيث أن $V_{wi} = 0 \text{ m/s}$

$$V_{bi} = \frac{(mb + mw) V_f}{mb}$$

$$V_{bi} = \frac{(0.0350 + 5.0)(8.6)}{0.0350}$$

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

١٥. تحركت رصاصة كتلتها $g \ 35,0$ بسرعة 470 m/s فاصطدمت بكيس من الطحين كتلته $kg \ 2,0$ موضوع على أرضية ملساء في حالة سكون، فاخترقت الرصاصة الكيس، انظر إلى الشكل 5-2 وخرجت منه بسرعة 270 m/s . ما سرعة الكيس لحظة خروج الرصاصة منه؟



الحل :

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

$$V_{Fi} = 0.0 \text{ m/s} \text{ حيث أن}$$

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

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

$$V_{Ff} = \frac{(0.0350)(475 - 275)}{2.5}$$

$$V_{Ff} = 2.8 \text{ m/s}$$

١٦. إذا اصطدمت الرصاصة المذكورة في السؤال السابق بكرة فولاذية كتلتها 2.5 kg في حالة سكون، فارتدت الرصاصة عنها بسرعة مقدارها 5.0 m/s ، فكم تكون سرعة الكرة بعد ارتداد الرصاصة؟

الحل :

نعوض عن قيمة $V_{Bf} = -5.0$ في القانون الموجود في المثال السابق :
عوضنا بالسالب لان الرصاصة تحركت في الاتجاه المعاكس

$$VFf = \frac{mB(VBi - VBf)}{mF}$$

$$VFf = \frac{(0.0350)(475 - (-5))}{2.5}$$

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

١٧. تحركت كرة كتلتها 0.50 kg بسرعة 6.0 m/s فاصطدمت بكرة أخرى كتلتها 1.00 kg تتدحرج في الاتجاه المعاكس بسرعة مقدارها 12.0 m/s فإذا ارتدت الكرة الأقل كتلة إلى الخلف بسرعة مقدارها 14 m/s بعد التصادم فكم يكون مقدار سرعة الكرة الأخرى بعد التصادم؟

الحل :

$$mC VCi + mD VDi = mC VCf + mD VDF$$

$$VDF = \frac{mC VCi + mD VDi - mC VCf}{mD}$$

$$VDF = \frac{(0.50)(6.0) + (1.00)(-12.0) - (0.50)(-14)}{(1.00)}$$

$$VDF = 2.0 \text{ m/s}$$

في الاتجاه المعاكس

١٨. أطلق نموذج لصاروخ كتلته 4.00 kg بحيث نفث 50.0 g من الوقود المحترق من العادم بسرعة مقدارها 625 m/s , ما سرعة الصاروخ المتجهة بعد احتراق الوقود؟ تلميح: أهمل القوتين الخارجيتين الناتجتين عن الجاذبية ومقاومة الهواء.

الحل :

كتلة الصاروخ قبل احتراق الوقود: $m_{ri} = 4.00 \text{ kg}$

كتلة الصاروخ بعد احتراق الوقود:

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

$$P_{ri} + P_{fi} = P_{rf} + P_{ff}$$

حيث أن $P_{rf} + P_{ff} = 0.0 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

$$m_{rf} V_{rf} + m_f V_{ff} = 0$$

$$V_{rf} = \frac{-m_f V_{ff}}{m_{rf}}$$

$$V_{rf} = \frac{-(0.0500)(+625)}{3.95}$$

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

١٩. ترتبط عربتان إحداهما مع الأخرى بخيط يمنعهما من الحركة، ولدى احتراق الخيط دفع نابض مضغوط بينهما العربتين في اتجاهين متعاكسين، فإذا اندفعت إحدى العربتين وكتلتها 1.5 kg بسرعة متجهة 27

cm/s إلى اليسار، ما السرعة المتجهة للعربة الأخرى التي كتلتها ٤,٥ kg؟

الحل :

$$PC_i + PD_i = PC_f + PD_f$$

$$PC_i = PD_i = 0.0 \text{ kg.m/s} \text{ حيث}$$

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

$$v_{Df} = \frac{-m_C V_{Cf}}{m_D}$$

$$v_{Jf} = \frac{-(1.5)(-27)}{4.5}$$

$$v_{Jf} = 9.0 \text{ cm/s}$$

باتجاه اليمين

٢٠. قامت صفاء وديمة بإرساء زورق، فإذا تركت صفاء التي كتلتها 80.0 kg إلى الأمام بسرعة ٤,٠ m/s عند مغادرة الزورق، فما مقدار واتجاه سرعة الزورق وديمة إذا كانت كتلتاهما معا تساوي ١١٥ kg؟

الحل :

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

$$P_{Ci} = P_{Ji} = 0.0 \text{ kg.m/s} \text{ حيث}$$

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

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

$$v_{Jf} = \frac{-(80.0)(4.0)}{115}$$

$$v_{Jf} = 2.8 \text{ m/s}$$

في الاتجاه المعاكس

٢١. تحركت سيارة كتلتها 920 kg شمالاً بسرعة $20,1 \text{ m/s}$
 فاصطدمت بسيارة كتلتها 1860 kg متحركة غرباً بسرعة $13,4 \text{ m/s}$
 فالتحمتا معاً. ما مقدار سرعتهما واتجاههما بعد التصادم؟

الحل :

قبل :

$$\begin{aligned}P_{iy} &= m_y V_{iy} \\&= (925)(20.1) \\&= 1.86 \times 10^4 \text{ kg.m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_{ix} &= m_x V_{ix} \\&= (1865)(-13.4) \\&= -2.50 \times 10^4 \text{ kg.m/s}\end{aligned}$$



بعد :

$$\begin{aligned}P_{fy} &= P_{iy} \\P_{fx} &= P_{ix} \\P_f &= P_i \\&= \sqrt{(P_{fx})^2 + (P_{fy})^2} \\&= \sqrt{(-2.50 \times 10^4)^2 + (1.86 \times 10^4)^2} \\&= 3.12 \times 10^4 \text{ kg.m/s}\end{aligned}$$

الحل :

$$\begin{aligned}
 P_{iy} &= P_{1y} + P_{2y} \\
 &= m_1 V_{1i} + 0 \\
 P_f &= P_i \\
 &= \sqrt{(P_{1x})^2 + (P_{iy})^2} \\
 &= \sqrt{(m_2 V_{2i})^2 + (m_1 V_i)^2} \\
 V_f &= \frac{P_f}{m_1 + m_2} \\
 V_f &= \frac{\sqrt{(m_2 V_{2i})^2 + (m_1 V_i)^2}}{m_1 + m_2} \\
 V_f &= \frac{\sqrt{((1732)(31.3))^2 + ((1383)(-11.2))^2}}{1383 + 1732} \\
 V_f &= 18.1 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \theta &= \tan^{-1}\left(\frac{P_{iy}}{P_{ix}}\right) \\
 \theta &= \tan^{-1}\left(\frac{m_1 V_{1i}}{m_2 V_{2i}}\right) \\
 \theta &= \tan^{-1}\left(\frac{(1383)(-11.2)}{(1732)(31.3)}\right) \\
 \theta &= 15.9
 \end{aligned}$$

18.1 m/s بزاوية 15.9° جنوب الشرق
hulul.online

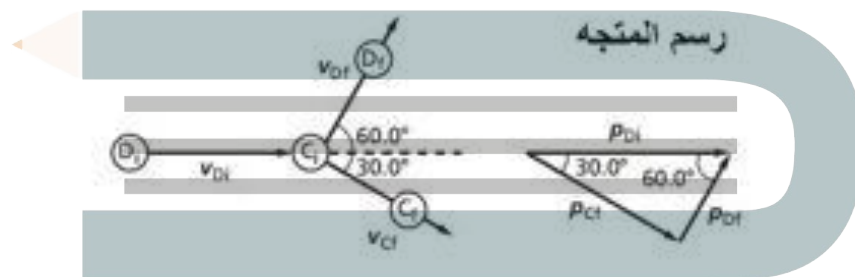
٢٣. تعرضت كرة بلياردو ساكنة كتلتها kg ٠,١٧ لاصطدام بكرة مماثلة لها متحركة بسرعة 4.0 m/s فتحركت الكرة الثانية بعد التصادم في اتجاه يميل 60.0° إلى يسار اتجاهها الأصلي، في حين تحركت الكرة الأولى في اتجاه يميل 30° إلى يمين الاتجاه الأصلي للكرة المتحركة. ما سرعة كل من الكرتين بعد التصادم؟

الحل :

$$PC_i + PD_i = PC_f + PD_f$$

$$PC_i = 0.0 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$m_C = m_D = m = 0.17 \text{ kg}$$



$$PC_f = PD_i \sin 60$$

$$PD_f = PD_i \cos 60$$

$$PC_f = PD_i \sin 60$$

$$mVC_f = mVD_i \sin 60$$

$$VC_f = VD_i \sin 60$$

$$= (4.0)(\sin 60)$$

$$= 3.5 \text{ m/s}$$

3.5 m/s بزاوية 30 باتجاه اليمين

$$PD_f = PD_i \cos 60$$

$$mVD_f = mVD_i \cos 60$$

$$VD_f = VD_i \cos 60$$

$$= 4.0 \cos 60$$

$$2.0 \text{ m/s}$$

٢,٠ m/s بزاوية ٦٠ إلى اليسار

٢٤. تحركت سيارة كتلتها 1923 kg شمالاً، فاصطدمت بسيارة أخرى كتلتها ١٣٤٥ kg متحركة شرقاً بسرعة ١٥,٧ m/s فالتحمتا معا وتحركتا بسرعة مقدارها 14.5 m/s وتميل على الشرق بزاوية مقدارها 63.5 ° فهل كانت السيارة المتحركة شمالاً متجاوزة حد السرعة ٢٠,١ m/s قبل التصادم ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 P_{i,x} &= m_1 v_{1,i} \\
 &= 1345 \times 15.7 \\
 &= 2.11 \times 10^4 \text{ kg.m/s} \\
 P_f &= P_i \\
 &= (m_1 + m_2) V_f \\
 &= (1345 + 1923)(14.5) \\
 &= 4.74 \times 10^4 \text{ kg.m/s} \\
 P_{f,y} &= P_f \sin \theta \\
 &= (4.74 \times 10^4)(\sin 63.5) \\
 &= 4.24 \times 10^4 \text{ kg.m/s} \\
 P_{f,y} &= P_{i,y} = m_2 V_{2,i} \\
 V_{2,i} &= \frac{P_{f,y}}{m_2} = \frac{4.24 \times 10^4}{1923} \\
 &= 22.1 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

نعم إنها تتعدى حد السرعة

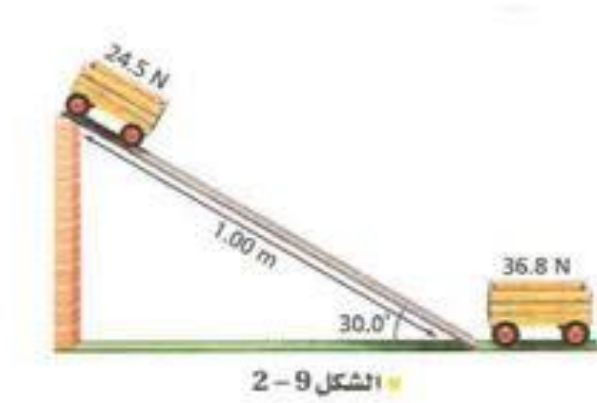
الحلول اون لاين

 hulul.online : ٢-٢ مراجعة

٢٥. السرعة تحركت عربة وزنها $N \ ٢٤,٥$ من السكون على مستوى طوله $m \ ١,٠$ ويميل على الأفق بزاوية ٣٠ . انظر الشكل ٩-٢. اندفعت العربة إلى نهاية المستوى المائل , فصدمت عربة أخرى وزنها $٣٦,٨$ N موضوعة عند أسفل المستوى المائل .

a. احسب مقدار سرعة العربة الأولى عند أسفل المستوى المائل .

b. إذا التحت العربتان معا فما سرعة انطلاقهما بعد التصادم ؟



الحل :

a.

$$F = F g \sin \theta$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$m = \frac{F}{a}$$

$$a = \frac{F \sin \theta}{F/g} = g \sin \theta$$

$$V^2 = 2ad$$

$$V = \sqrt{2ad}$$

$$= \sqrt{2 (g \sin \theta) d}$$

$$= \sqrt{2 (9.8 \sin 30)(1.0)}$$

$$= 3.13 \text{ m/s}$$

$$m_C v_{Ci} = (m_C + m_D) v_f$$

$$v_f = \frac{m_C v_{Ci}}{m_C + m_D}$$

$$= \frac{\left(\frac{F_C}{g}\right) v_{Ci}}{\frac{F_C}{g} + \frac{F_D}{g}}$$

$$= \frac{F_C v_{Ci}}{F_C + F_D}$$

$$= \frac{(24.5 \text{ N})(3.13 \text{ m/s})}{24.5 \text{ N} + 36.8 \text{ N}}$$

$$= 1.25 \text{ m/s}$$

٢٦. حفظ الزخم يستمر مضرب لاعب كرة التنس في التقدم إلى الأمام بعد ضرب الكرة , فهل يكون الزخم محفوظا في التصادم ؟ فسر ذلك , وتنبه إلى أهمية تعريف النظام .

الحل :

لا , لأن كتلة المضرب أكبر كثيرا من كتلة الكرة , ويتطلب تغيرا صغيرا في سرعته . بالإضافة إلى أن المضرب محمول بكتلة كبيرة وهي الذراع المتحركة المرتبطة مع الجسم المتصل بالأرض . لذا فإن المضرب والكرة لا يشكلان نظاما معزولا .

٢٧. الزخم يركض لاعب القفز بالزانة في اتجاه نقطة الانطلاق بزخم أفقي . من أين يأتي الزخم الرأسي عندما يقفز اللاعب فوق العارضة ؟

الحل :

يأتي الزخم الرأسي من قوة دفع الأرض للزانة .

٢٨ . الزخم الابتدائي ركض لاعبان في مباراة كرة قدم من اتجاهين مختلفين , فاصطدما وجها لوجه عندما حاولا ضرب الكرة برأسيهما , فاستقرا في الجو , ثم سقطا على الأرض . صف زخميهما الابتدائيين .

الحل :

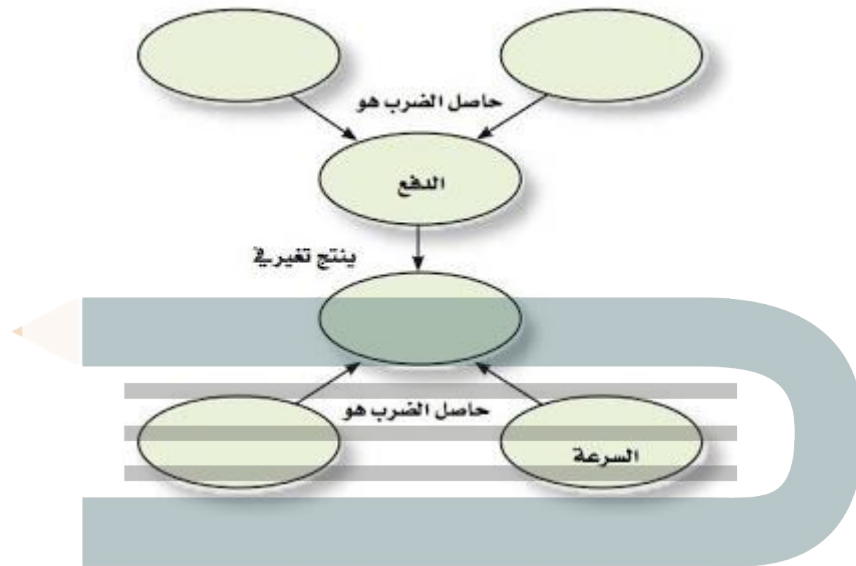
لأن زخمهما النهائي يساوي صفرا , فإن زخميهما الابتدائيين متساويين مقدارا ومتعاكسان اتجاها .

٢٩ . التفكير الناقد إذا التقطت كرة وأنت واقف على لوح تزلج فإنك ستندفع إلى الخلف . أما إذا كنت تقف على الأرض فإنه يمكنك تجنب الحركة عندما تلتقط الكرة . اشرح كلتا الحالتين باستخدام قانون حفظ الزخم , موضحا أي نظام استخدمت في كلتا الحالتين .

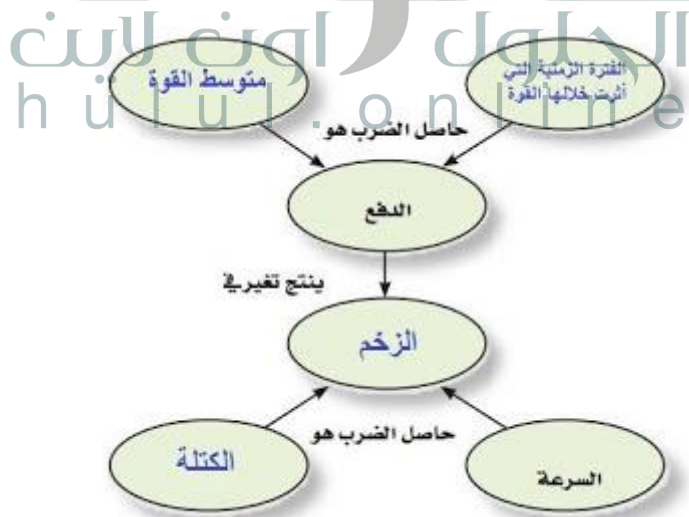
الحل :

في حالة لوح التزلج , تكون أنت والكرة ولوح التزلج نظاما معزولا , ويكون زخم الكرة مشتركا . وفي الحالة الثانية , هناك قوة خارجية _ إلا إذا كانت الأرض متضمنة في النظام _ لذا يكون الزخم غير محفوظ .

٣٠. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية : الكتلة , الزخم , متوسط القوة , الفترة الزمنية التي أثرت خلالها القوة .



الحل :



٣١. هل يمكن أن يتساوى زخم رصاصة مع زخم شاحنة ؟ فسر ذلك .

الحل :

نعم , لكي يكون للرصاصة نفس زخم شاحنة , يجب أن تكون سرعتها أكبر كثيرا من كتلة الرصاصة .

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

١ → للرصاصة

٢ → للشاحنة

٣٢. رمى لاعب الكرة فتلقفها لاعب آخر . مفترضا أن مقدار سرعة الكرة لم يتغير في أثناء تحليقها في الجو , أجب عن الأسئلة الآتية :

a. أي اللاعبين أثر في الكرة بدفع أكبر ؟

b. أي اللاعبين أثر في الكرة بقوة أكبر ؟

الحل :

a. يؤثر ضارب الكرة ومتلقيها بمقدار الدفع نفسه في الكرة ولكن في اتجاهين متعاكسين .

b. يؤثر متلقي الكرة بقوة أكبر في الكرة لأن الفترة الزمنية التي تؤثر فيها القوة أصغر .

٣٣. ينص القانون 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 ؟

الحل :

إذا لم يكن 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 حتى لو كان التغير المحصل في الزخم صفراً .

٣٤. لماذا تزود السيارات بمصاص صدمات يمكنه الانضغاط في أثناء الاصطدام ؟

الحل :

تزود السيارات بمصاص صدمات ينضغط في أثناء التصادم , لزيادة زمن التصادم مما يقلل من القوة .

٣٥. ما المقصود بالزخم المعزول ؟

الحل :

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

٣٦. في الفضاء الخارجي , تلجأ المركبة الفضائية إلى تشغيل 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 ؟

الحل :

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

٣٧. تتحرك كرة على طاولة البلياردو , فتصطدم بكرة ثانية ساكنة . فإذا كان للكرتين الكتلة نفسها , وتكنت الكرة الأولى بعد تصادمها معا . فماذا يمكننا أن نستنتج حول سرعة الكرة الثانية ؟

الحل :

يجب أن تتحرك الكرة الثانية بنفس سرعة الكرة الأولى قبل أن تصدمها .

٣٨. أسقطت 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 الكرة محفوظا , مع أن الارتداد عبارة عن تصادم ؟

b. أي نظام يكون فيه الزخم محفوظا ؟

الحل :

a. لا يكون زخم الكرة الساقطة محفوظا لأن هناك قوة محصلة خارجية تؤثر فيها وهي الجاذبية الأرضية .

b. يكون الزخم الكلي محفوظا إذا كان النظام مكونا من الكرة والأرض .

٣٩. تستطيع قوة خارجية فقط أن تغير زخم نظام ما . وضح كيف تؤدي القوة الداخلية لكوابح السيارة إلى إيقافها .

الحل :

عندما يضغط السائق مكابح السيارة فإنها توقف السيارة بتوقيف الدواليب والسماح لقوة الاحتكاك الخارجية للطريق بالتأثير في الاتجاه المعاكس لحركة السيارة لذا تتوقف السيارة , ولكن إذا لم يكن هناك قوة احتكاك – عندما يكون الطريق جليديا مثلا – فعندئذ لا يكون هناك قوة خارجية لتوقف السيارة .

٤٠. اشرح مفهوم الدفع باستخدام الأفكار الفيزيائية بدلا من المعادلات الرياضية .

الحل :

الدفع هو أن تؤثر قوة F في جسم ما خلال فترة زمنية t مسببة تغيرا في زخمه بمقدار Ft

٤١. هل يمكن أن يكتسب جسم ما دفعا من قوة صغيرة أكبر من الدفع الذي يكسبه من قوة كبيرة ؟ فسر ذلك .

الحل :

نعم , إذا أثرت قوة صغيرة لفترة زمنية طويلة فإنها تنتج دفعا أكبر .

٤٢. إذا كنت في ملعب بيسبول واندفعت الكرة نحوك خطأ , فأيهما أكثر أمانا لإمساك الكرة بيدك : تحريك يدك نحو الكرة ثم تثبتها عند الإمساك بها , أم تحريك يدك في اتجاه حركة الكرة نفسه ؟ فسر ذلك .

الحل :

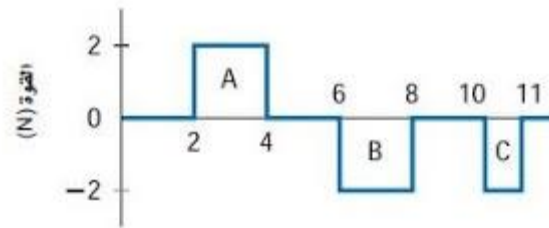
يجب عليك تحريك يدك في نفس اتجاه حركة الكرة وذلك لتزيد الفترة الزمنية للتصادم و من ثم تقلل القوة .

٤٣. انطلقت رصاصة كتلتها 0.11 g من مسدس بسرعة 323 m/s , بينما انطلقت رصاصة أخرى مماثلة من بندقية بسرعة 396 m/s . فسر الاختلاف في مقدار سرعتي الرصاصتين , مفترضا أن الرصاصتين تعرضتا لمقدار القوة نفسه من الغازات المتمددة .

الحل :

تستغرق الرصاصة الخارجة من البندقية زمنا أطول لذا تكتسب زخما أكبر .

٤٤. إذا تعرض جسم ساكن إلى قوى دفع تم تمثيلها بالمنحنى الموضح في الشكل ١٠-٢ , فصف حركة الجسم بعد كل من الدفع A و B و C .



الشكل 10-2

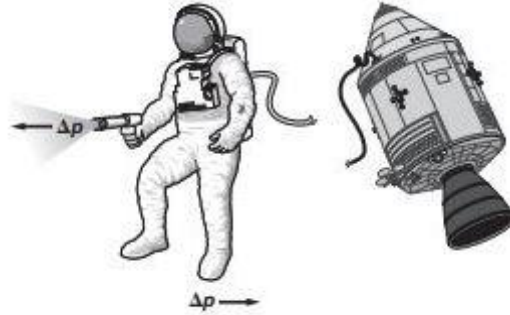
الحل :

بعد زمن الدفع A يتحرك الجسم بسرعة موجبة وثابتة . وبعد زمن الدفع B يصبح الجسم ساكناً . وبعد زمن الدفع C يتحرك الجسم بسرعة سالبة وثابتة .

٤٥. بينما كان رائد فضاء يسبح في الفضاء , انقطع الحبل الذي يربطه مع السفينة الفضائية , فاستخدم الرائد مسدس الغاز ليرجع إلى الوراء حتى يصل السفينة . استخدم نظرية الدفع – الزخم والرسم التخطيطي لتوضيح فاعلية هذه الطريقة .

الحل :

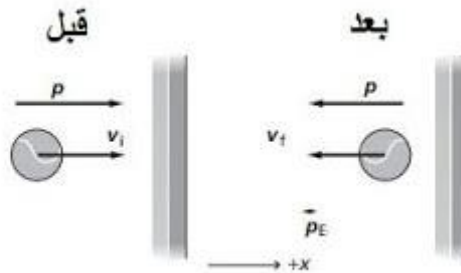
عندما يطلق رائد الفضاء الغاز من المسدس في الاتجاه المعاكس للسفينة , يولد المسدس دفعا يعمل على تحريك الرائد في اتجاه السفينة .



٤٦. كرة تنس عندما ترتد كرة تنس عن حائط ينعكس زخمها . فسر هذه العملية باستخدام قانون حفظ الزخم , محددا النظام ومضمنا تفسيرك رسما تخطيطيا .

الحل :

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



٤٧. تخيل أنك تقود سفينة فضائية تتحرك بين الكواكب بسرعة كبيرة , فكيف تستطيع إبطاء سرعة سفينتك من خلال تطبيق قانون حفظ الزخم ؟

الحل :

وذلك بإطلاق كمية من الغاز العادم بسرعة كبيرة في نفس اتجاه حركة السفينة , لذا فإن زخم هذا الغاز سوف يقلل من زخم السفينة الفضائية ومن ثم تقل سرعتها .

٤٨. اصطدمت شاحنتان تبدوان متماثلتين على طريق زاق (تجاهل الاحتكاك) , وكانت إحدى الشاحنتين ساكنة , فالتحمت الشاحنتان معا وتحركتا بسرعة مقدارها أكبر من نصف مقدار السرعة الأصلية للشاحنة المتحركة . ما الذي يمكن أن تستنتجه عن حمولة كل من الشاحنتين ؟

الحل :

إذا تساوت كتلتا الشاحنتين فسوف تتحركان بنصف سرعة الشاحنة المتحركة بعد التصادم . لذا لابد أن تكون حمولة الشاحنة المتحركة أكبر .

٤٩. لماذا ينصح بإسناد كعب البندقية على الكتف عند بداية تعلم الإطلاق ؟ فسر ذلك بدلالة الدفع والزخم .

الحل :

عندما تحمل البندقية بشكل حر فإن زخم الارتداد للبندقية في الاتجاه المعاكس لحركة الرصاصة سوف يكسب البندقية سرعة أكبر مما يؤدي إلى اصطدامها بالكتف . يجب أن يعمل زخم الارتداد على كتلتك وكتلة البندقية مسببا سرعة أقل في الاتجاه المعاكس لحركة الرصاصة .

٥٠. أطلقت رصاصتان متساويتان في الكتلة على قوالب خشبية موضوعة على أرضية ملساء , فإذا كانت سرعتا الرصاصتين متساويتين , وكانت إحدى الرصاصتين مصنوعة من المطاط والأخرى من الألمنيوم , وارتدت الرصاصة المطاطية عن القالب , في حين استقرت الرصاصة الأخرى في الخشب , ففي أي الحالتين سيتحرك القالب الخشبي أسرع ؟ فسر ذلك .

الحل :

يكون الزخم محفوظا , لذا فإن زخم القالب والرصاصة بعد التصادم يكون مساويا لزخمهما قبل التصادم . وللرصاصة المطاطية زخم سالب بعد التصادم بالقالب , لذا يجب أن يكون زخم القالب الذي ارتدت عنه الرصاصة المطاطية أكبر , أي أن سرعته أكبر .

٥١. جولف إذا ضربت كرة جولف كتلتها 0.058 kg بقوة مقدارها 272 N بواسطة مضرب , فأصبحت سرعتها المتجهة 62.0 m/s , فما زمن تلامس الكرة بالمضرب ؟

الحل :

$$\Delta t = \frac{m\Delta v}{F}$$

$$\Delta t = \frac{(0.058)(62)}{272}$$

$$\Delta t = 0.013 \text{ s}$$

$$\Delta t = \frac{m\Delta v}{F}$$

$$\Delta t = \frac{(0.058)(62)}{272}$$

$$\Delta t = 0.013 \text{ s}$$

٥٢. رميت كرة بيسبول كتلتها 0.145 kg بسرعة 42 m/s . فضربها لاعب المضرب أفقيا في اتجاه الرامي بسرعة 58 m/s .
 a. جد التغير في زخم الكرة ؟

b. إذا لامست الكرة المضرب مدة $4.6 \times 10^{-4} \text{ s}$, فما متوسط القوة في أثناء التلامس ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 \Delta p &= mv_f - mv_i = m(v_f - v_i) \\
 &= (0.145 \text{ kg})(-58 \text{ m/s} - (+42 \text{ m/s})) \\
 &= -14 \text{ kg} \cdot \text{m/s}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= \Delta p \\
 F &= \frac{\Delta p}{\Delta t} \\
 &= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} \\
 &= \frac{(0.145 \text{ kg})(-58 \text{ m/s} - (+42 \text{ m/s}))}{4.6 \times 10^{-4} \text{ s}} \\
 &= -3.2 \times 10^4 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٥٣. بولنج إذا أثرت قوة مقدارها 186 N في كرة بولنج كتلتها 7.3 kg مدة 0.40 s , فما التغير في زخم الكرة ؟ وما التغير في سرعتها المتجهة ؟

الحل :

زخم الكرة :

$$\Delta p = F \Delta t$$

$$\Delta p = (186)(0.40)$$

$$\Delta p = 74 \text{ N.s}$$

التغير في سرعتها المتجهة :

$$\Delta v = \frac{\Delta p}{m}$$

$$\Delta v = \frac{F \Delta t}{m}$$

$$\Delta v = \frac{(186)(0.40)}{7.3}$$

$$\Delta v = 1.0 \times 10^1 \text{ m/s}$$

٥٤. تتسارع شاحنة نقل كتلتها 5500 kg من $4,2 \text{ m/s}$ إلى $7,8 \text{ m/s}$, خلال 10 s وذلك عن طريق تطبيق قوة ثابتة عليها .

a. ما التغير الحاصل في الزخم ؟

b. ما مقدار القوة المؤثرة في الشاحنة ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 \Delta p &= m\Delta v = m(v_f - v_i) \\
 &= (5500 \text{ kg})(7.8 \text{ m/s} - 4.2 \text{ m/s}) \\
 &= 2.0 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{\Delta p}{\Delta t} \\
 &= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} \\
 &= \frac{(5500 \text{ kg})(7.8 \text{ m/s} - 4.2 \text{ m/s})}{15.0 \text{ s}} \\
 &= 1.3 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٥٥. أطلق ضابط شرطة رصاصة كتلتها $6,0 \text{ g}$ بسرعة 350 m/s داخل حاوية بهدف اختبار أسلحة القسم . إذا أوقفت الرصاصة داخل الحاوية خلال $1,8 \text{ ms}$, فما متوسط القوة التي أوقفت الرصاصة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{\Delta p}{\Delta t} \\
 &= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} \\
 &= \frac{(0.0060 \text{ kg})(0.0 \text{ m/s} - 350 \text{ m/s})}{1.8 \times 10^{-3} \text{ s}} \\
 &= -1.2 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٥٦. الكرة الطائرة اقتربت كرة كتلتها kg ٠,٢٤ من أروى بسرعة مقدارها ٣,٨ m/s في أثناء لعبة الكرة الطائرة , فضربت أروى الكرة بسرعة مقدارها ٢,٤ m/s في الاتجاه المعاكس . ما متوسط القوة التي أثرت بها أروى في الكرة إذا كان زمن تلامس يديها بالكرة ٠,٠٢٥ s ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{m\Delta v}{\Delta t} \\
 &= \frac{(0.24 \text{ kg})(-2.4 \text{ m/s} - 3.8 \text{ m/s})}{0.025 \text{ s}} \\
 &= -6.0 \times 10^1 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٥٧. الهوكي ضرب لاعب قرص هوكي مؤثرا فيه بقوة ثابتة مقدارها N ٣٠,٠ مدة ٠,١٦ s . ما مقدار الدفع المؤثر في القرص ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= (30.0 \text{ N})(0.16 \text{ s}) \\
 &= 4.8 \text{ N}\cdot\text{s}
 \end{aligned}$$

٥٨. التزلج إذا كانت كتلة أخيك 35.6 kg , وكان لديه لوح تزلج كتلته 1.3 kg . ما الزخم المشترك لأخيك مع لوح التزلج إذا تحركا بسرعة 9.50 m/s ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 P &= mv \\
 &= (m_1 + m_2)v \\
 &= (35.6 + 1.3)(9.50) \\
 &= 3.5 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}
 \end{aligned}$$

٥٩. ضرب لاعب قرص هوكي ساكنا كتلته 0.115 kg , فأثر فيه بقوة ثابتة مقدارها 30.0 N في زمن مقداره 0.16 s , فما مقدار السرعة التي سيتجه بها الهدف .

الحل :

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

$$v_i = 0 \text{ عندما}$$

$$v_f = \frac{F\Delta t}{m} \text{ فإن :}$$

$$= \frac{(30.0 \text{ N})(0.16 \text{ s})}{0.115 \text{ kg}}$$

$$= 42 \text{ m/s}$$

٦٠. إذا تحرك جسم كتلته 20 kg بسرعة متجهة 12 m/s + قبل أن يصطدم بجسم آخر , فأوجد الدفع المؤثر فيه إذا تحرك بعد التصادم بالسرعة المتجهة

a. $8.0 \text{ m/s} +$

b. $8.0 \text{ m/s} -$

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= m\Delta v = m(v_f - v_i) \\
 &= (25 \text{ kg})(8.0 \text{ m/s} - 12 \text{ m/s}) \\
 &= -1.0 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}
 \end{aligned}$$



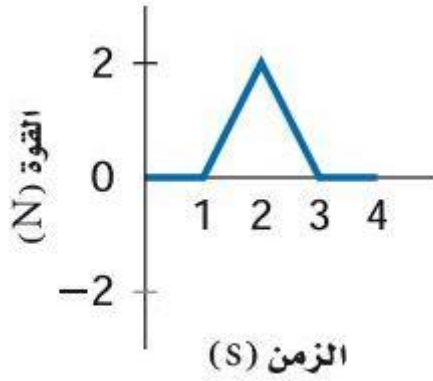
b.

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= m\Delta v = m(v_f - v_i) \\
 &= (25 \text{ kg})(-8.0 \text{ m/s} - 12 \text{ m/s}) \\
 &= -5.0 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}
 \end{aligned}$$

الحلول اون لاين

 hulul.online

٦١. تتحرك كرة كتلتها 0.150 kg في الاتجاه الموجب بسرعة مقدارها 12 m/s , بفعل الدفع المؤثر فيها والموضح في الرسم البياني في الشكل ١١-٢ . ما مقدار سرعة الكرة عند 4.0 s ؟



الشكل 11-2

الحل :

$$F\Delta t = m\Delta v$$

$$A = m\Delta v$$

$$\frac{1}{2}(2.0)(2.0) = m(v_f - v_i)$$

$$\frac{1}{2}(2.0)(2.0) = m(v_f - v_i)$$

$$(2.0) = (0.150)(v_f - 12)$$

$$v_f = \frac{2.0}{0.150} + 12$$

$$v_f = 25 \text{ m/s}$$

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

a. جد التغير في زخم الكرة .

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

c. إذا تحركت اليد في أثناء إيقاف الكرة إلى الخلف حيث استغرقت الكرة 0.050 s لتتوقف , فما متوسط القوة التي أثرت فيها اليد في الكرة ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 \Delta p &= m(v_f - v_i) \\
 &= (0.145 \text{ kg})(0.0 \text{ m/s} - 35 \text{ m/s}) \\
 &= -5.1 \text{ kg}\cdot\text{m/s}
 \end{aligned}$$

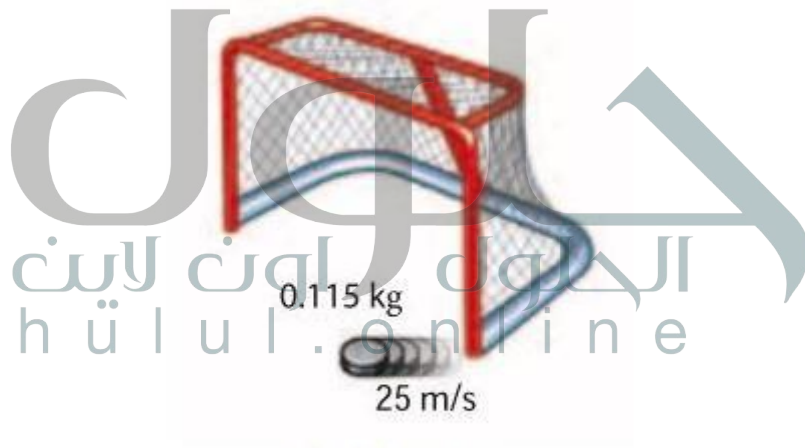
b.

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= F \Delta t \\
 F &= \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} \\
 &= \frac{(0.145)(0.0 - 35)}{0.050} \\
 &= -1.0 \times 10^2 \text{ N}
 \end{aligned}$$

c.

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= F \Delta t \\
 F &= \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} \\
 &= \frac{(0.145)(0.0 - 35)}{0.50} \\
 &= -1.0 \times 10^1 N
 \end{aligned}$$

٦٣. هوكي إذا اصطدم قرص هوكي كتلته 0.115 kg بعمود المرمى بسرعة 37 m/s , وارتد عنه في الاتجاه المعاكس بسرعة 25 m/s , انظر الشكل ١٢-٢



الشكل ١٢-٢

a. فما الدفع على القرص ؟

b. و ما متوسط القوة المؤثرة في القرص , إذا استغرق التصادم $5.0 \times 10^{-4} \text{ s}$ ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned} F\Delta t &= m(v_f - v_i) \\ &= (0.115 \text{ kg})(-25 \text{ m/s} - 37 \text{ m/s}) \\ &= -7.1 \text{ kg}\cdot\text{m/s} \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned} F\Delta t &= m(v_f - v_i) \\ F &= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} \\ &= \frac{(0.115 \text{ kg})(-25 \text{ m/s} - 37 \text{ m/s})}{5.0 \times 10^{-4} \text{ s}} \\ &= -1.4 \times 10^4 \text{ N} \end{aligned}$$

٦٤. إذا تحرك جزيء نيوترون كتلته $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ بسرعة $5.0 \times 10^6 \text{ m/s}$, اصطدم بجدار الإناء الذي يحتويه مرتدا إلى الورا بمقدار السرعة نفسه .

a. ما الدفع الذي أثر به الجزيء في الجدار ؟

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

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= m(v_f - v_i) \\
 &= (4.7 \times 10^{-26} \text{ kg})(-550 \text{ m/s} - 550 \text{ m/s}) \\
 &= -5.2 \times 10^{-23} \text{ kg}\cdot\text{m/s}
 \end{aligned}$$

إذا فالدفع الذي أثر به الجدار في الجزيء : $-5.2 \times 10^{-23} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$
 أما الدفع الذي أثر به الجزيء في الجدار : $+ 5.2 \times 10^{-23} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$
 b.

c = عدد التصادمات لكل ثانية

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

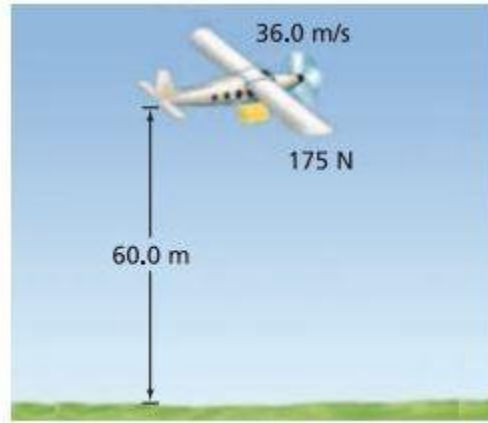
$$F = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

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

$$F = (1.5 \times 10^{23}) \frac{(4.7 \times 10^{-26})(-550 - 550)}{1.0}$$

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

٦٥. انطلقت طائرة إنقاذ حيوانات في اتجاه الشرق بسرعة $36,0 \text{ m/s}$, وأسقطت رزمة علف من ارتفاع $60,0 \text{ m}$, انظر إلى الشكل ١٣-٢ . جد مقدار واتجاه زخم الرزمة العلف قبل اصطدامها بالأرض مباشرة علماً بأن وزنها 175 N .



الشكل 13-2

الحل :

الزخم يساوي :

$$p = mv$$

لإيجاد قيمة v :

الجلول اون لاين
hulul.online

$$v_x = 36.0 \text{ m/s}$$

$$v_y^2 = v_{iy}^2 + 2da = 2da$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_x^2 + 2dg}$$

لإيجاد قيمة m :

$$F = ma$$

$$m = \frac{F}{a}$$

$$m = \frac{F}{g}$$

وبالتعويض عن قيمة v و m فإن الزخم يساوي :

$$p = \frac{Fv}{g} = \frac{F \sqrt{vx^2 + 2dg}}{g}$$

$$p = \frac{(175) \sqrt{(36.0)^2 + 2(60)(9.80)}}{9.80}$$

$$= 888 \text{ kg.m/s}$$

$$\tan \theta = \frac{vy}{vx}$$

$$= \sqrt{\frac{2dg}{vx}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(60)(9.80)}{36}}$$

$$= 43.6$$

٦٦. 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 بنفس مقدار تغير سرعة السيارة المتجهة وفي الفترة الزمنية نفسها.

- ما الدفع اللازم لإيقاف الطفل؟
- ما متوسط القوة المؤثرة في الطفل؟
- ما الكتلة التقريبية لجسم وزنه يساوي القوة المحسوبة في الفرع b؟
- هل يمكنك رفع مثل هذا الوزن بذراعيك؟
- لماذا ينصح باستخدام كرسي أطفال في السيارة، بدلا من احتضان الطفل؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned} F\Delta t &= m\Delta v = m(v_f - v_i) \\ &= (20.0 \text{ kg})(0.0 \text{ m/s} - 10.0 \text{ m/s}) \\ &= -2.00 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s} \end{aligned}$$

b.

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

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

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

$$= -4.0 \times 10^3 \text{ N}$$

.C

$$F_g = mg$$

$$m = \frac{F_g}{g} = \frac{4.0 \times 10^3 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2}$$

$$= 4.1 \times 10^2 \text{ kg}$$

.d لا

e. أن تكون قادرا على حماية طفل في حضنك في أثناء وقوع التصادم

hulul.online

٦٧. الصواريخ تستخدم صواريخ صغيرة لعمل تعديل بسيط في مقدار سرعة الأقمار الاصطناعية . فإذا كانت قوة دفع أحد الصواريخ 35 N , وأطلق لتغيير السرعة المتجهة لمركبة فضائية كتلتها 72000 kg بمقدار 63 cm/s . ما الفترة الزمنية التي يجب أن يؤثر الصاروخ في المركبة خلالها ؟

الحل :

$$F\Delta t = m\Delta v$$

$$\Delta t = \frac{m\Delta v}{F}$$

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

$$= 1.3 \times 10^3 \text{ s, أو } 22 \text{ min}$$

٦٨. كرة القدم ركض لاعب كرة قدم كتلته ٩٥ kg بسرعة ٨,٢ m/s , فاصطدم في الهواء بلاعب دفاع كتلته ١٢٨ kg يتحرك في الاتجاه المعاكس , وبعد تصادمهما معا في الجو أصبحت سرعة كل منهما صفرا .

- حدد الوضعين قبل الاصطدام وبعده , ومثلهما برسم تخطيطي .
- كم كان زخم اللاعب الأول قبل التصادم ؟
- ما التغير في زخم اللاعب الأول ؟
- ما التغير في زخم لاعب الدفاع ؟
- كم كان زخم لاعب الدفاع قبل التصادم ؟
- كم كانت سرعة لاعب الدفاع قبل التصادم ؟

الحل :

قبل :

$$m_{FB} = 95 \text{ kg}$$

$$v_{FB} = 8.2 \text{ m/s}$$

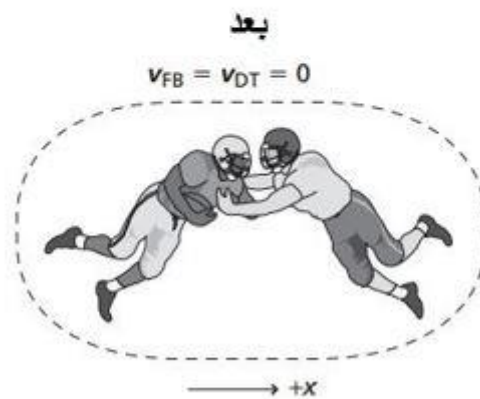
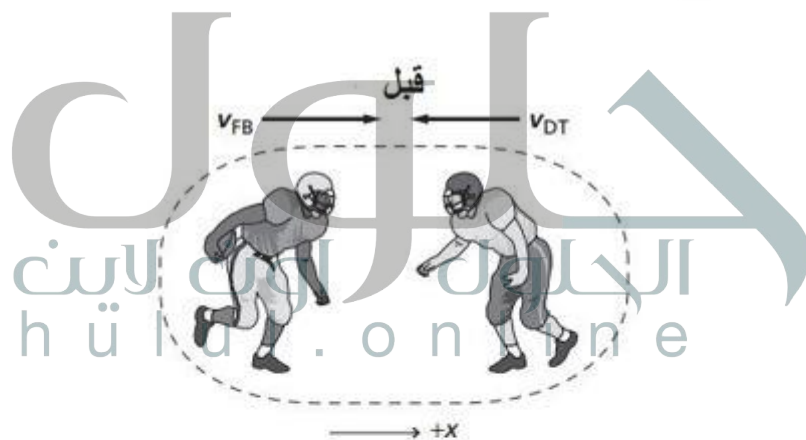
$$m_{DT} = 128 \text{ kg}$$

$$v_{DT} = ?$$

بعد :

$m = 223 \text{ kg}$

 $v_f = 0 \text{ m/s}$



.b

$$\begin{aligned} p_{FB} &= m_{FB} v_{FB} = (95 \text{ kg})(8.2 \text{ m/s}) \\ &= 7.8 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s} \end{aligned}$$

.c

$$\begin{aligned} \Delta p_{FB} &= p_f - p_{FB} \\ &= 0 - p_{FB} = -7.8 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s} \end{aligned}$$

.d $+ 7.8 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

.e $- 7.8 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

.f

$$m_{DT} v_{DT} = -7.8 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{so, } v_{DT} &= \frac{-7.8 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}}{128 \text{ kg}} \\ &= -6.1 \text{ m/s} \end{aligned}$$

٦٩. تحركت كرة زجاجية C كتلتها 5.0 g بسرعة مقدارها 20.0 cm/s , فاصطدمت بكرة زجاجية أخرى D كتلتها 10.0 g تتحرك بسرعة 10 cm/s في الاتجاه نفسه . أكملت الكرة C حركتها بعد الاصطدام بسرعة مقدارها 8.0 cm/s وفي الاتجاه نفسه .

a. ارسم الوضع , وعرف النظام , ثم حدد الوضعين قبل التصادم وبعده , وأنشئ نظام إحداثيات .

b. احسب زخمي الكرتين قبل التصادم .

c. احسب زخم الكرة C بعد التصادم .

d. احسب زخم الكرة D بعد التصادم.

e. ما مقدار سرعة الكرة D بعد التصادم ؟

الحل :

a.

قبل :

$$m_C = 5.0 \text{ g}$$

$$m_D = 10.0 \text{ g}$$

$$v_{Ci} = 20.0 \text{ cm/s}$$

$$v_{Di} = 10.0 \text{ cm/s}$$

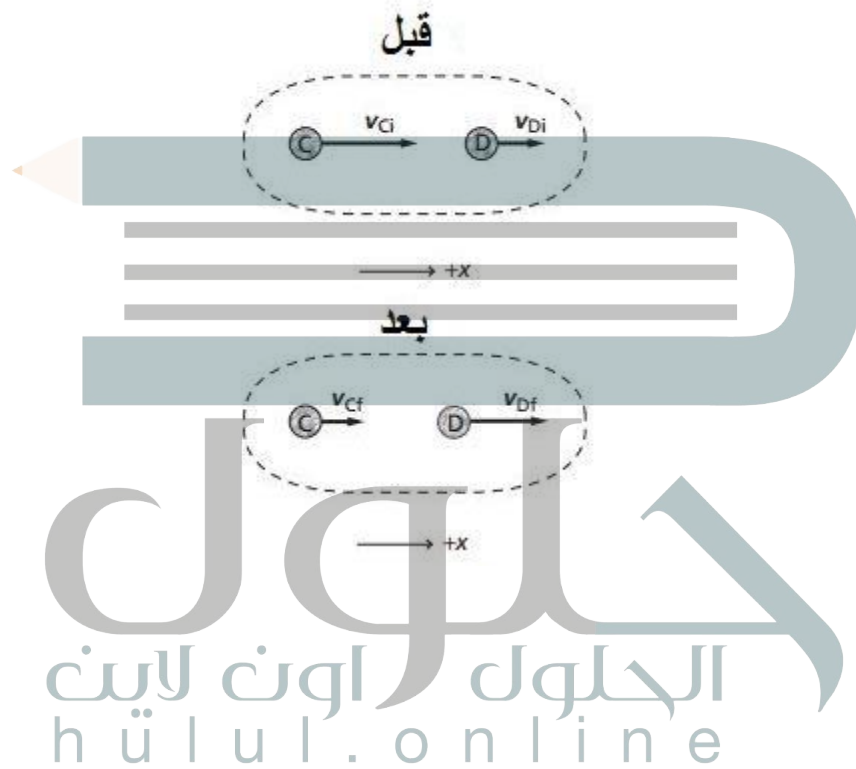
بعد :

$$m_C = 5.0 \text{ g}$$

$$m_D = 10.0 \text{ g}$$

$$v_{Ci} = 8.0 \text{ cm/s}$$

$$v_{Di} = ?$$



b.

$$m_C v_{Ci} = (5.0 \times 10^{-3} \text{ kg})(0.200 \text{ m/s})$$

$$= 1.0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$m_D v_{Di} = (1.00 \times 10^{-2} \text{ kg})(0.100 \text{ m/s})$$

$$= 1.0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

.c

$$\begin{aligned} m_C v_{Cf} &= (5.0 \times 10^{-3} \text{ kg})(0.080 \text{ m/s}) \\ &= 4.0 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m/s} \end{aligned}$$

.d

$$\begin{aligned} p_{Ci} + p_{Di} &= p_{Cf} + p_{Df} \\ p_{Df} &= p_{Ci} + p_{Di} - p_{Cf} \\ &= 1.00 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m/s} + \\ &\quad 1.00 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m/s} - \\ &\quad 4.0 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m/s} \\ &= 1.6 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m/s} \end{aligned}$$

.e

$$p_{Df} = m_D v_{Df}$$

$$v_{Df} = \frac{p_{Df}}{m_D}$$

$$= \frac{1.6 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{1.00 \times 10^{-2} \text{ kg}}$$

$$= 1.6 \times 10^{-1} \text{ m/s} = 0.16 \text{ m/s}$$

$$= 16 \text{ cm/s}$$



٧٠. أطلقت قذيفة كتلتها g ٥٠,٠ بسرعة متجهة أفقية مقدارها ٦٤٧ m/s , من منصة إطلاق كتلتها kg ٤,٦٥ , تتحرك في الاتجاه نفسه بسرعة m/s ٢,٠٠ . ما السرعة المتجهة للمنصة بعد الإطلاق ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

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

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

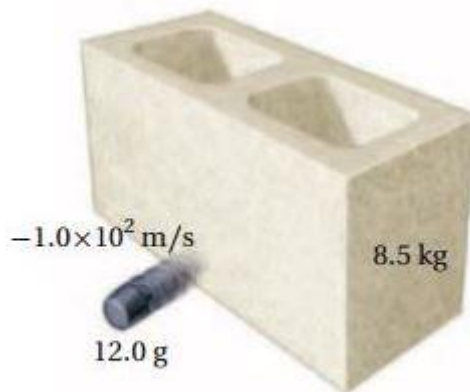
$$v_{Df} = \frac{m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} - m_C v_{Cf}}{m_D}$$

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

$$= -4.94 \text{ m/s}$$

أو 4.94 m/s إلى الخلف

٧١. تحركت رصاصة مطاطية كتلتها 12 g بسرعة متجهة مقدارها 150 m/s ، فاصطدمت بطوبة اسمنتية ثابتة كتلتها 8.5 kg موضوعة على سطح عديم الاحتكاك، وارتدت في الاتجاه المعاكس بسرعة متجهة $1.0 \times 10^2 \text{ m/s}$ ، انظر الشكل ١٤-٢ ما السرعة التي ستتحرك بها الطوبة؟



الشكل 14-2

الحل :

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

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

حيث أن $m_D v_{Di} = 0$

$$\begin{aligned}
 v_{Df} &= \frac{m_C (v_{Ci} - v_{Cf})}{m_D} \\
 &= \frac{(0.0120 \text{ kg})(150 \text{ m/s} - (-1.0 \times 10^2 \text{ m/s}))}{8.5 \text{ kg}} \\
 &= 0.35 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

الحلول اون لاين

 hulul.online

٧٢. دفعت عربتا مختبر متصلتان بنابض إحداهما نحو الأخرى لينضغط
 النابض , وتسكن العربتان . وعند إفلاتهما ابتعدت العربّة التي كتلتها ٥,٠
 kg بسرعة متجهة ١٢,٠ m/s , في حين ابتعدت العربّة الأخرى التي
 كتلتها ٢,٠ kg في الاتجاه المعاكس . ما السرعة المتجهة للعربة ذات
 الكتلة ٢,٠ kg ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 m_1 v_i &= -m_2 v_f \\
 v_f &= \frac{m_1 v_i}{-m_2} \\
 &= \frac{(5.0 \text{ kg})(0.12 \text{ m/s})}{-(2.0 \text{ kg})} \\
 &= -0.30 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

٧٣. لوح التزلج يركب أحمد الذي كتلته 42 kg لوح تزلج كتلته 2.00 kg , ويتحركان بسرعة 1.20 m/s . فإذا قفز أحمد عن اللوح وتوقف لوح التزلج تماماً في مكانه , فما مقدار سرعة قفزه ؟ وما اتجاهه ؟

الحل :

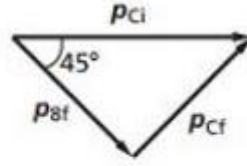
$$\begin{aligned}
 (m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i}) v_i &= m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \\
 v_{2f} &= 0, v_{1i} = v_{2i} = v_i \\
 v_{1f} &= \frac{(m_1 + m_2) v_i}{m_1} \\
 &= \frac{(42.0 + 2.0)(1.20)}{42.00} \\
 &= 1.26 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

في نفس الاتجاه الذي كان يتحرك فيه .

٧٤ . البلياردو تدحرجت كرة بلياردو كتلتها 0.16 kg بسرعة 4.0 m/s , فاصطدمت بالكرة الثابتة التي تحمل رقم أربعة والتي لها الكتلة نفسها . فإذا تحركت الكرة الأولى بزاوية 45° فوق مسارها الأصلي , وتحركت الكرة الثانية بالزاوية نفسها تحت الخط الأفقي , انظر الشكل - ٢ - ١٥ , فما السرعة المتجهة لكل من الكرتين بعد التصادم ؟



الحل :



للكرة رقم ١

$$p_{Cf} = p_{Ci} \sin 45^\circ$$

$$m_C v_{Cf} = m_C v_{Ci} \sin 45^\circ$$

$$v_{Cf} = v_{Ci} \sin 45^\circ$$

$$= (4.0 \text{ m/s})(\sin 45^\circ)$$

$$= 2.8 \text{ m/s}$$

للكرة رقم ٤

$$p_{8f} = p_{Ci} \cos 45^\circ$$

$$m_8 v_{8f} = m_C v_{Ci} (\cos 45^\circ)$$

$$m_8 = m_C$$

$$v_{8f} = v_{Ci} \cos 45^\circ$$

$$= (4.0 \text{ m/s})(\cos 45^\circ)$$

$$= 2.8 \text{ m/s}$$

٧٥. اصطدمت شاحنة كتلتها 2070 kg , بمؤخرة سيارة صغيرة ساكنة
 كتلتها 820 kg , فتحركتا معا بسرعة 8.0 m/s . احسب مقدار السرعة
 الابتدائية للشاحنة , وذلك بإهمال الاحتكاك بالطريق .

الحل :

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

$$m_C v_{Ci} = (m_C + m_D) v_f$$

$$v_{Ci} = \frac{m_C + m_D}{m_C} v_f$$

$$v_f = \frac{(2575 \text{ kg} + 825 \text{ kg})(8.5 \text{ m/s})}{2575 \text{ kg}}$$

$$= 11 \text{ m/s}$$

٧٦. يقف متزلجان أحدهما مقابل الآخر , ثم يتدفعان بالأيدي , إذا كانت كتلة الأول ٩٠ kg , وكتلة الثاني ٦٠ kg .

a. ارسم الوضع محددًا حالتيهما قبل التدافع , وبعده , وأنشئ نظام إحداثيات .

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

c. أي المتزلجين سرعتة أكبر ؟

d. أي المتزلجين دفع بقوة أكبر ؟

الحل :

a.

قبل :

$$m_K = 60.0 \text{ kg}$$

$$m_D = 90.0 \text{ kg}$$

$$v_i = 0.0 \text{ m/s}$$

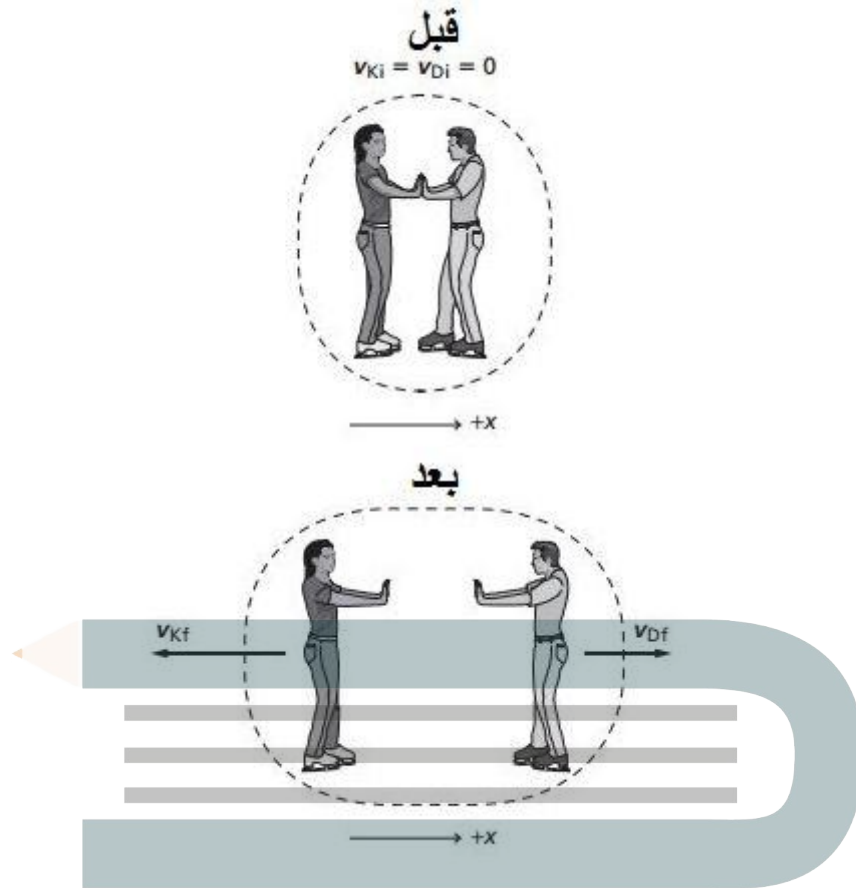
بعد :

$$m_K = 60.0 \text{ kg}$$

$$m_D = 90.0 \text{ kg}$$

$$v_{Kf} = ?$$

$$v_{Df} = ?$$



$$P_{Ki} + P_{Di} = 0.0 \text{ kg.m/s} = P_{Kf} + P_{Df}$$

$$m_K v_K + m_D v_{Df} = 0.0 \text{ kg.m/s}$$

$$m_K v_{Kf} = -m_D v_{Df}$$

$$\frac{v_{Kf}}{v_{Df}} = -\frac{m_D}{m_K} = -\frac{90}{60} = -1.50$$

c. للمتزلج ذي الكتلة الأقل سرعة أكبر .

d. إن القوتين متساويتان مقدارا ومتعاكستان اتجاها .

٧٧. تحركت كرة بلاستيكية كتلتها 0.200 kg بسرعة 0.30 m/s فاصطدمت بكرة بلاستيكية أخرى كتلتها 0.100 kg تتحرك في الاتجاه نفسه بسرعة 0.10 m/s بعد التصادم استمرت الكرتان في الحركة في اتجاههما نفسه قبل التصادم . فإذا كانت السرعة الجديدة للكرة ذات الكتلة 0.100 kg هي 0.26 m/s , فكم تكون السرعة الجديدة للكرة الأخرى ؟

الحل :

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

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

$$= \frac{(0.200 \text{ kg})(0.30 \text{ m/s}) + (0.100 \text{ kg})(0.10 \text{ m/s}) - (0.100 \text{ kg})(0.26 \text{ m/s})}{0.200 \text{ kg}}$$

$$= 0.22 \text{ m/s}$$

٧٨. تؤثر قوة ثابتة مقدارها $6,00 \text{ N}$ في جسم كتلته $3,00 \text{ kg}$ مدة $10,0 \text{ s}$

. ما التغير في زخم الجسم وسرعته المتجهة ؟

الحل :

التغير في الزخم يساوي :

$$\begin{aligned}
 \Delta p &= F \Delta t \\
 &= (6.00 \text{ N})(10.0 \text{ s}) \\
 &= 60.0 \text{ N}\cdot\text{s} = 60.0 \text{ kg}\cdot\text{m/s}
 \end{aligned}$$

الحل
 الحل اون لاين
 hulul.online

السرعة المتجهة للجسم تساوي :

٧٩. تغيرت السرعة المتجهة لسيارة كتلتها 620 kg من $10,0 \text{ m/s}$ إلى $44,0 \text{ m/s}$ خلال $68,0 \text{ s}$, بفعل قوة خارجية ثابتة .

a. ما التغير في زخم السيارة ؟

b. ما مقدار القوة التي أثرت في السيارة ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 \Delta p &= m\Delta v = m(v_f - v_i) \\
 &= (625 \text{ kg})(44.0 \text{ m/s} - 10.0 \text{ m/s}) \\
 &= 2.12 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{m/s}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= m\Delta v \\
 F &= \frac{m\Delta v}{\Delta t} \\
 &= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} \\
 &= \frac{(625 \text{ kg})(44.0 \text{ m/s} - 10.0 \text{ m/s})}{68.0 \text{ s}} \\
 &= 313 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٨٠. سيارة سباق تتسارع سيارة سباق كتلتها 845 kg من السكون إلى 100 km/h خلال 9.0 s .
- b. ما متوسط القوة المؤثرة في السيارة؟
- c. ما الذي ولد هذه القوة؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 \Delta p &= m(v_f - v_i) \\
 &= (845 \text{ kg})(100.0 \text{ km/h} - 0.0 \text{ km/h}) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) \\
 &= 2.35 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{m/s}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} \\
 &= \frac{(845 \text{ kg})(100.0 \text{ km/h} - 0.0 \text{ km/h})}{0.90 \text{ s}} \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) \\
 &= 2.6 \times 10^4 \text{ N}
 \end{aligned}$$

c. تولدت هذه القوة من خلال الاحتكاك الطريق .

٨١. هوكي الجليد تحرك قرص هوكي كتلته 0.115 kg بسرعة 35.0 m/s , فاصطدم بستره كتلتها 0.365 kg رميت على الجليد من قبل أحد المشجعين , فانزلق القرص والسترة معا . جد سرعتهما المتجهة .

الحل :

الحل

 الحل اون لاين

 hulul.online

$$m_p v_{pi} = (m_p + m_j) v_f$$

$$v_f = \frac{m_p m_{pi}}{m_p + m_j}$$

$$= \frac{(0.115 \text{ kg})(35.0 \text{ m/s})}{(0.115 \text{ kg} + 0.365 \text{ kg})}$$

$$= 8.39 \text{ m/s}$$

٨٢. تتركب فتاة كتلتها 50.0 kg عربية ترفيه كتلتها 10.0 kg , وتتحرك شرقا بسرعة 5.0 m/s . فإذا قفزت الفتاة من مقدمة العربة ووصلت الأرض بسرعة 7.0 m/s في اتجاه الشرق بالنسبة إلى الأرض .
- a. ارسم الوضعين قبل القفز وبعده , وعين نظام إحداثياتهما .
- b. جد السرعة المتجهة للعربة بعد أن قفزت منها الفتاة .

الحل :

a.

قبل :



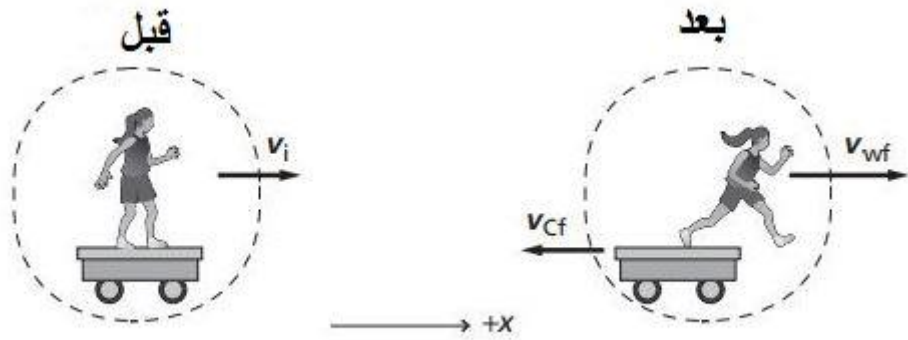
بعد :

$$m_w = 50.0 \text{ kg}$$

$$m_c = 10.0 \text{ kg}$$

$$v_{wf} = 7.0 \text{ m/s}$$

$$v_{cf} = ?$$



$$(m_w + m_c)v_i = m_w v_{wf} + m_c v_{cf}$$

$$v_{cf} = \frac{(m_w + m_c)v_i - m_w v_{wf}}{m_c}$$

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

$$= -5.0 \text{ m/s.}$$

أو ٥,٠ m/s غربا

٨٣. قفز شاب كتلته ٦٠,٠ kg إلى ارتفاع ٠,٣٢ m .

a. ما زخمه عند وصوله إلى الأرض ؟

b. ما الدفع اللازم لإيقاف الشاب ؟

c. عندما يهبط الشاب على الأرض تنتثي ركبته مؤديتين إلى إطالة زمن التوقف إلى $s \ 0.05$. جد متوسط القوة المؤثرة في جسم الشاب .

d. قارن بين قوة إيقاف الشاب ووزنه .

الحل :

a.

$$v = v^2 + 2dg$$

$$v = \sqrt{2 dg}$$

$$P = mv = m \sqrt{2dg}$$

$$= (60) \sqrt{(2)(0.32)(9.80)}$$

$$= 1.5 \times 10^2 \text{ kg.m/s}$$

.b

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

$$F\Delta t = -mvf = -p = -1.5 \times 10^2 \text{ kg.m/s}$$

.C

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

$$F = \frac{m\sqrt{2dg}}{\Delta t}$$

$$= \frac{(60.0 \text{ kg})\sqrt{(2)(0.32 \text{ m})(9.80 \text{ m/s}^2)}}{0.050 \text{ s}}$$

$$= 3.0 \times 10^3 \text{ N}$$

.d

$$F_g = mg = (60.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) = 5.98 \times 10^2 \text{ N}$$

قوة إيقاف الشاب تساوي ٥ أضعاف وزنه تقريبا , حيث وزن الشاب $5.98 \times 10^2 \text{ N}$

٨٤. تطبيق المفاهيم يركض لاعب كتلته 92 kg بسرعة 5.0 m/s , محاولا الوصول إلى المرمى مباشرة , وعندما وصل خط المرمى اصطدم بلاعبين من فريق الخصم في الهواء كتلة كل منهما 70 kg , وقد كانا يركضان في عكس اتجاهه حيث كان أحدهما يتحرك بسرعة 2.0 m/s والآخر بسرعة 4.0 m/s فالتحموا جميعا , وأصبحوا كأنهم كتلة واحدة .

a. ارسم الحدث موضعا الوضع قبل الاصطدام وبعده .

b. ما السرعة المتجهة للاعب الكرة بعد التصادم ؟

الحل :

a.

قبل :

$$m_A = 92 \text{ kg}$$

$$m_B = 75 \text{ kg}$$

$$m_C = 75 \text{ kg}$$

$$v_{Ai} = 5.0 \text{ m/s}$$

$$v_{Bi} = -2.0 \text{ m/s}$$

$$v_{Ci} = -4.0 \text{ m/s}$$

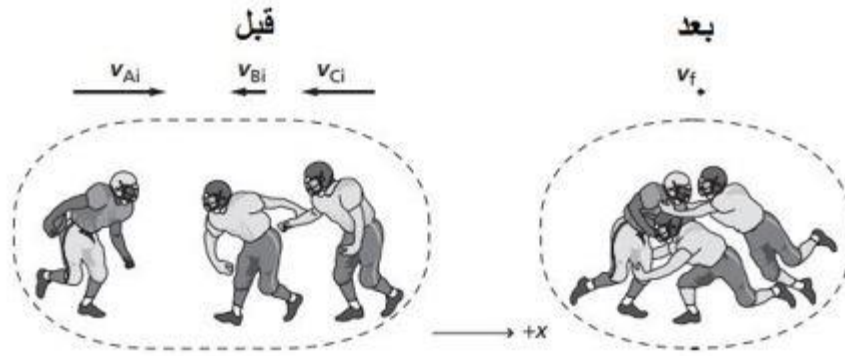
بعد :

$$m_A = 92 \text{ kg}$$

$$m_B = 75 \text{ kg}$$

$$m_C = 75 \text{ kg}$$

$$v_f = ?$$



b.

$$\begin{aligned}
 p_{Ai} + p_{Bi} + p_{Ci} &= p_{Af} + p_{Bf} + p_{Cf} \\
 m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} + m_C v_{Ci} &= m_A v_{Af} + m_B v_{Bf} + m_C v_{Cf} \\
 &= (m_A + m_B + m_C) v_f \\
 v_f &= \frac{m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} + m_C v_{Ci}}{m_A + m_B + m_C} \\
 &= \frac{(92 \text{ kg})(5.0 \text{ m/s}) + (75 \text{ kg})(-2.0 \text{ m/s}) + (75 \text{ kg})(-4.0 \text{ m/s})}{92 \text{ kg} + 75 \text{ kg} + 75 \text{ kg}} \\
 &= 0.041 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

٨٥. كيف يمكن أن تصمم حواجز الطريق السريع لتكون أكثر فاعلية في حماية أرواح الأشخاص ؟ ابحث في هذه القضية , وصف كيف يمكن استخدام الدفع و التغير في الزخم في تحليل تصاميم الحواجز .

الحل :

لا يعتمد التغير في الزخم السيارة على الفترة الزمنية التي تستغرقها السيارة للتوقف . هكذا فإن الدفع أيضا لا يتغير . ولتقليل القوة يجب زيادة الفترة الزمنية التي تستغرقها السيارة للتوقف . ويعمل استخدام الحواجز على زيادة الفترة الزمنية اللازمة لتوقف السيارة لذا نقل القوة . وتستخدم عادة الحوايات البلاستيكية المرنة المملوءة بالرمل .

٨٦. على الرغم من الوسائد الهوائية تحمي العديد من الأرواح , إلا أنها قد تسبب إصابات تؤدي إلى الموت . اكتب آراء صانعي السيارات في ذلك , وحدد إذا كانت المشاكل تتضمن الدفع والزخم أو أشياء أخرى .

الحل :

هناك طريقتان لكي تعمل الوسائد الهوائية على تقليل الإصابات :

أولا : أن تنتفخ الوسائد الهوائية طوال فترة تأثير الدفع ومن ثم نقل القوة .

ثانيا : أن تنشر الوسادة الهوائية القوة فوق مساحة أكبر لذا يقل الضغط . و هكذا فإن الإصابات الناجمة عن القوى الناتجة عن الأجسام الصغيرة تقل . إن معظم أخطار الوسائد الهوائية تنجم عن أن هذه الوسائد يجب أن تنتفخ بسرعة كبيرة . يمكن لسطح الوسادة الهوائية أن يقترب من الراكب بسرعة تصل إلى 322 km/h , وتحدث الإصابات عندما تصطدم الوسادة الهوائية المتحركة بالراكب . وما زالت هذه الأنظمة تتطور حتي ينضبط معدل امتلاء الوسادة الهوائية بالغازات لتتطابق حجم الراكب .

٨٧. لف حبل طول قطره $m \ 600$. وسحب بواسطة آلة تؤثر فيه بقوة ثابتة مقدارها $N \ 400$ مدة $s \ 200$ وفي هذه الفترة تم فك $m \ 500$ من الحبل . جد w , a عند $s \ 200$.

الحل :

$$\alpha = \frac{a}{r}$$

$$x = \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = \frac{2x}{t^2}$$

$$\alpha = \frac{a}{r} = \frac{2x}{rt^2}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(2)(5.0)}{\left(\frac{0.600}{2}\right)(2.0)^2} \\ &= 8.33 \text{ rad/s}^2 \end{aligned}$$

$$\omega = \alpha t$$

$$= \frac{2xt}{rt^2}$$

$$= \frac{2x}{rt}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(2)(5.00 \text{ m})}{\left(\frac{0.600 \text{ m}}{2}\right)(2.00 \text{ s})} \\ &= 16.7 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١. ينزلق متزلج كتلته $40,0 \text{ kg}$ على الجليد بسرعة مقدارها 2 m/s , في اتجاه زلاجة ثابتة كتلتها $10,0 \text{ kg}$ 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. $0,4 \text{ m/s}$

b. $0,8 \text{ m/s}$

c. $1,6 \text{ m/s}$

d. $3,2 \text{ m/s}$

الحل :

$$P_i = P_f$$

$$P_{ci} + P_{Di} = P_{cf} - P_{Df}$$

$$m_c v_{ci} + m_D v_{Di} = (m_D + m_c) v_f$$

$$v_f = \frac{m_c v_{ci} + m_D v_{Di}}{(m_c + m_D)}$$

$$= \frac{(40)(2) + (10)(0)}{40 + 10}$$

$$= 1.6 \text{ m/s}$$

الاختيار الصحيح (C)

٢. يقف متزلج كتلته $45,0 \text{ kg}$ على الجليد في حالة سكون عندما رمى إليه صديقه كرة كتلتها $5,0 \text{ kg}$, فانزلق المتزلج والكرة إلى الوراء بسرعة مقدارها $0,50 \text{ m/s}$, فما مقدار سرعة الكرة قبل أن يمسكها المتزلج مباشرة ؟

a. $2,5 \text{ m/s}$

b. $3,0 \text{ m/s}$

c. $4,0 \text{ m/s}$

d. $5,0 \text{ m/s}$

الحل :

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_f$$

$$v_2 = 0$$

$$v_1 = \frac{(m_1 + m_2) v_f}{m_2}$$

$$v_1 = \frac{(45 + 5)(0.5)}{5}$$

$$v_1 = 5 \text{ m/s}$$

الاختيار الصحيح (D)

٣. ما فرق الزخم بين شخص كتلته $50,0 \text{ kg}$ يركض بسرعة مقدارها $3,00 \text{ m/s}$, وشاحنة كتلتها $3,00 \times 10^3 \text{ kg}$ تتحرك بسرعة مقدارها $1,00 \text{ m/s}$ ؟

a. 1270 kg. m/s

b. 2550 kg. m/s

c. 2850 kg. m/s

d. 2950 kg. m/s

الحل :

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= mv_f - mv_i \\
 &= (3.0 \times 10^3)(1) - (50)(3.0) \\
 &= 2850 \text{ kg. m/s}
 \end{aligned}$$

الاختيار الصحيح (C)

٤. أثرت قوة مقدارها 16 N في حجر بدفع مقداره $0,8 \text{ kg. m/s}$ مسببة تحليق الحجر عن الأرض بسرعة مقدارها $4,0 \text{ m/s}$. ما كتلة الحجر ؟

a. 0.2 kg

b. $0,8 \text{ kg}$

c. $1,6 \text{ kg}$

٤,٠ kg.d

الحل :

$$F\Delta t = mv$$

$$m = \frac{F\Delta t}{v}$$

$$m = \frac{0.8}{4.0}$$

$$= 0.2 \text{ kg}$$

الاختيار الصحيح (A)

٥. تسقط صخرة كتلتها ١٢,٠ kg على الأرض. ما الدفع على الصخرة إذا كانت سرعتها المتجهة لحظة الاصطدام بالأرض ٢٠,٠ m/s ؟

الحل :

$$F\Delta t = m\Delta v = (12.0)(20 - 0) = 2.4 \times 10^2 \text{ kg.m/s}$$

يكون دفع الصخرة على الأرض هو $2.4 \times 10^2 \text{ N.s}$ ولذلك يكون دفع الأرض على الصخرة $-2.4 \times 10^2 \text{ N.s}$