مدرسة الرواد النموذجية للتعليم الثانوي Grade12files

فيزياء الثاني عشر متقدم

كمية الحركة والتصادمات

2018 | ادرس | اجتهد | تفوق

MR:Mohamed atef

050 3136836

كمية الحركة (P): يساوى كتلة الجسم فى السرعة المتجهة له $(P = mv)$

كمية متجهة وحدة قياسه $kg\ .m\ /\ s$

كمية الحركة والقوة

حيث **p** كمية متجهة $\vec{p} = (p_x, p_y, p_z)$ تُقاس بوحدة kg.m/s.

يمكن صياغة قانون نيوتن الثاني ليشمل العلاقة بين القوة المؤثرة على جسم وكمية حركته:

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

أي أن معدل التغير الزمني في كمية الحركة **dp/dt** لجسم ما يتناسب طرديا مع القوة المؤثرة عليه.

إذا كانت **F=0**، فهذا يعني أن **p** ثابت

مثال جسم كتلته $m = 3\ kg$ يتحرك في اتجاه المحور x بسرعة $v = 10\ m/s$. أحسب زخم الجسم.

الحل:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$
$$= 3 \times 10 = 30 kg.\ m/s \quad (\text{باتجاه المحور } x)$$

كمية الحركة والطاقة الحركية

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

جسم كتلته 2kg ويمتلك كمية حركة مقدارها 20kg m/s جد طاقة حركته؟

الدفع: هو حاصل ضرب متوسط القوة المؤثرة فى جسم فى زمن تأثير هذه القوة

ويساوى التغير فى كمية حركة الجسم

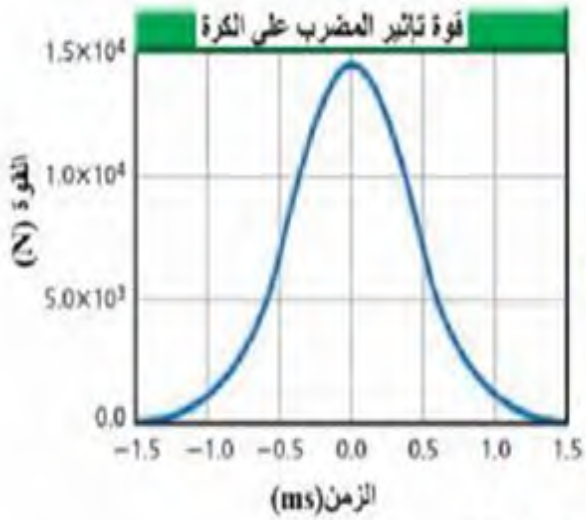
الدفع $= F\Delta t$

الدفع $= \Delta P = m\Delta v$

$$\vec{J} = \int_{t_1}^{t_f} \vec{F}\,dt. \qquad \vec{J} = \vec{F}_{ave}\Delta t. \qquad \vec{J} = \Delta\vec{p}.$$

وهو كمية فيزيائية متجهة وحدة قياسه Ns $(N.s = kg.m/s)$

إذا كانت هناك علاقة بيانية بين القوة المؤثرة على جسم وزمن تأثير هذه القوة فإن الدفع يساوى المساحة تحت المنحنى



إذا كانت القوة المؤثرة على الجسم ثابتة يكون الدفع = $F\Delta t$

وإذا كانت القوة المؤثرة على الجسم متغيرة فإن

الدفع = متوسط القوة × زمن تأثيرها

تتغير القوة التى يؤثر بها مضرب التنس على الكرة خلال زمن صغير جدا كما بالشكل حيث تنضغط شبكة المضرب بعد التلامس مباشرة فتزداد القوة وتستمر بالتزايد حتى وصول القوة إلى أقصى قيمة لها وعندما تستعيد شبكة المضرب شكلها وتتحرك الكرة مبتعدة عن المضرب يكون مقدار القوة يساوى الصفر

نظرية الدفع – كمية الحركة

الدفع على جسم يساوى التغير فى كمية الحركة هذا الجسم $F\Delta t = \Delta P$

إثبات نظرية الدفع – كمية الحركة

من قانون نيوتن الثانى $F = ma$

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

$$F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i) = mv_f - m v_i = P_f - P_i = \Delta P$$

أحذية الركض: عندما يضرب العداء قدمه بالأرض فإنها تؤثر فى القدم بقوة تساوى أربع أمثال وزنه لذلك يصمم الحذاء الرياضى بحيث يكون مزودا بزواند امتصاص لتقليل مقدار القوة من خلال زيادة زمن تاثيرها

$$\vec{F}_{ave} = \frac{\vec{J}}{\Delta t}.$$

الوسائد الهوائية فى السيارات:

(ينتج الدفع الكبير عن طريق تأثير قوة كبيرة خلال زمن قصير جدا أو عن طريق تأثير قوة صغيرة خلال زمن طويل)

عند تصادم السيارة مع سيارة أخرى أو جدار فإنها تتعرض لدفع $F\Delta t$

فتدفع الوسادة الهوائية السائق بدفع مماثل فى المقدار للدفع ($F\Delta t$)

لكنها تعمل على تقليل القوة المؤثرة على السائق عن طريق زيادة زمن تأثير هذه القوة

كما أنها توزع القوة على مساحة أكبر من جسم الشخص

ويكون الزخم النهائى للسائق يساوى الصفر ($P_f = 0$) سواء كان هناك وسادة هوائية أم لا

والزخم الإبتدائى $F\Delta t = -P_i$

تمرين1: تتحرك سيارة كتلتها 2200kg بسرعة 94km / h حيث يمكنها التوقف خلال زمن 21s عند الضغط على الكوابح برفق بينما يمكنها التوقف خلال 3.8s عند الضغط على الكوابح بشدة ويمكنها أن تتوقف خلال زمن 0.22s إذا اصطدمت بحائط اسمنتى احسب متوسط القوة المؤثرة فى السيارة فى كل حالة

$$v_i = \frac{94km}{h}\left(\frac{1000m}{km}\right)\left(\frac{h}{3600s}\right) = 26.11m/s$$

-1

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$F \times 21 = 2200(0 - 26.11)$$
$$F = \frac{2200 \times (-26.11)}{21} = -2735.33 = -2.735 \times 10^3 N$$

-2

$$F \times 3.8 = 2200(0 - 26.11)$$
$$F = \frac{2200 \times (-26.11)}{3.8} = -15116.315 = -1.5 \times 10^4 N$$

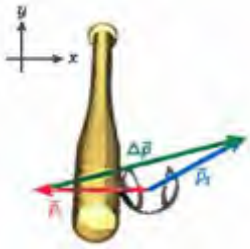
-3

$$F \times 0.22 = 2200(0 - 26.11)$$
$$F = \frac{2200 \times (-26.11)}{0.22} = -2.61 \times 10^5 N$$

تمرين2: تتحرك كرة كتلتها $0.2kg$ بسرعة $8m/s$ فدفعها مضرب بقوة F فأصبحت سرعتها $12m/s$ فى نفس الإتجاه احسب مقدار القوة إذا كان زمن تأثيرها $0.15s$

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$F \times 0.15 = 0.2(12 - 8)$$
$$F = \frac{0.2(12 - 8)}{0.15} = 5.33N$$

السرعتين فى اتجاه واحد $(v_i = +)$ و $(v_f = +)$



يرمي الرامي في دوري كرة البيسبول كرة سريعة تعبر القاعدة الرئيسة بسرعة قدرها 90.0 mph (40.23 m/s) وبزاوية 5.0° أسفل المستوى الأفقي، ويضربها الضارب بقوة إلى خارج الملعب، حيث بدأت بسرعة 110.0 mph (49.17 m/s) وبزاوية 35.0° أعلى من المستوى الأفقي (الشكل 7.4). يلزم أن تكون كتلة كرة البيسبول بين 5 و5.25 oz. لنفترض أن كتلة الكرة هنا تساوي 5.10 oz (0.145 kg).

ما مقدار الدفع المؤثر في كرة البيسبول من المضرب؟

حساب $\Delta\vec{v} \equiv \vec{v}_f - \vec{v}_i$ للمركبتين x و y

$$\Delta v_x = (49.17\ m/s)(\cos 35.0^\circ) - (40.23\ m/s)(\cos 185.0^\circ) = 80.35\ m/s$$
$$\Delta v_y = (49.17\ m/s)(\sin 35.0^\circ) - (40.23\ m/s)(\sin 185.0^\circ) = 31.71\ m/s$$

وجمعهما كمتجهات

$$\Delta v = \sqrt{\Delta v_x^2 + \Delta v_y^2} = \sqrt{(80.35)^2 + (31.71)^2}\ m/s = 86.38\ m/s$$
$$\Delta p = m\Delta v = (0.145\ kg)(86.38\ m/s) = 12.5\ kg\ m/s$$

الدفع: هو التأثير المتبادل بين جسمين بحيث ينتج عنه قوة كبيرة خلال فترة زمنية قصيرة جدًا، ويساوي التغير في كمية حركة الأجسام المتصادمة، ووحدته هي وحدة كمية الحركة.

$$\vec{J} = \Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$$

تتغير هذه السرعة بشكل سريع من صفر لأعلى قيمة ثم تعود للصفر مرة أخرى، وهي أكبر من أي قوة أخرى مؤثرة خلال التصادم.
أمثلة: المطرقة والمسمار، كرة التنس والمضرب..

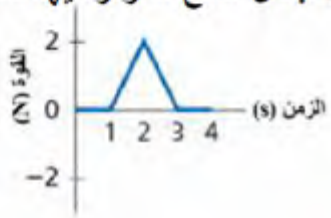
تمرين3: تتحرك كرة كتلتها $0.2kg$ بسرعة $8m/s$ فدفعها مضرب بقوة F فأصبحت سرعتها $12m/s$ في عكس الإتجاه احسب مقدار القوة إذا كان زمن تأثيرها $0.15s$
السرعتين في اتجاهين متعاكسين إما أن تكون $(v_i = -)$ و $(v_f = +)$

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$F \times 0.15 = 0.2(12 - (-8))$$
$$F = \frac{0.2(12 + 8)}{0.15} = 26.66N$$

أو أن تكون $(v_i = +)$ و $(v_f = -)$

$$F \times 0.15 = 0.2(-12 - 8))$$
$$F = \frac{0.2(-20)}{0.15} = -26.66N$$

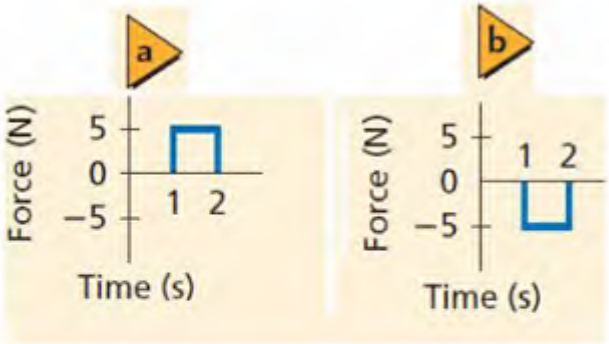
تمرين4: تتحرك كرة كتلتها $0.150kg$ في الإتجاه الموجب بسرعة $12\ m/s$ بفعل الدفع المؤثر فيها كما بالرسم احسب سرعة الكرة عند $4.0s$



الدفع = المساحة تحت المنحنى $= \frac{2 \times 2}{2} = 2N.s$

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$2 = 0.150(v_f - 12)$$
$$v_f = 25.33m/s$$

تمرين5: تتدحرج كرة بولينج كتلتها $7kg$ اسفل الممر بسرعة $2m/s$ أوجد مقدار سرعة الكرة واتجاهها إذا أثر عليها
1- دفع كما في الشكل (a)
2- دفع كما في الشكل (b)



1-

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$5 \times 1 = 7(v_f - 2)$$
$$v_f = 2.714m/s$$

2-

$$-5 \times 1 = 7(v_f - 2)$$
$$v_f = 1.2857m/s$$

مثال : جسم ساكن كتلته $3kg$ على سطح أفقي أملس، اثرت على الجسم قوة مقدارها $10N$ تميل على الافق بزاوية 60° لمدة $6s$. إحسب: (أ) الدفع الحاصل على الجسم خلال هذه الفترة.
(ب) مقدار الزخم (Δp) الذي يكتسبه الجسم خلال هذه الفترة.

الحل: (أ) الدفع:

$$I = F.(\Delta t)$$
$$= (F\cos 60)(6)$$
$$= (10\times 0.5)(6) = 30\,N.s$$

(ب) الزخم المكتسب:

$$\Delta p = p_f - \overbrace{p_i}^{\text{صفر}} = mv_f$$
$$v_f = v_i + at = 0 + \frac{\sum F}{m}.t = \frac{F\cos 60}{3}(6) = 10\ m/s$$
$$\Delta p = 3\times 10 = 30\,kg.m/s$$

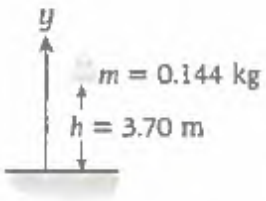
مرة أخرى نلاحظ ان الدفع يساوي التغير في الزخم: $I = \Delta p$.

تمرين6: تتحرك كرة كتلتها $0.174kg$ بسرعة $26m/s$ فدفعها مضرب بقوة F فأصبحت سرعتها $38m/s$ في عكس الإتجاه
1- ارسم متجهات الزخم قبل وبعد ضرب الكرة بالمضرب
2- احسب التغير فى زخم الكرة
3- احسب الدفع الناتج عن المضرب
4- احسب مقدار متوسط القوة إذا كان زمن تأثيرها $0.8s$

تمرين7: يقفز لاعب كتلته $60kg$ لإرتفاع $0.32m$
1- احسب زخم اللاعب عند وصوله للأرض
2-احسب الدفع اللازم لإيقاف اللاعب
3-احسب متوسط القوة المؤثرة فى جسم اللاعب عندما يهبط على الأرض إذا انثنت ركبتاه لإطالة زمن التوقف إلى $0.05s$

س1:فسر انك عندما تقفز من ارتفاع ما إلى سطح الأرض فإنك تثنى رجليك لحظة ملامسة قدماك للأرض؟

نسقط بيضة في حاوية خاصة من ارتفاع 3.70 m. وكتلة الحاوية والبيضة معًا 0.144 kg. وتؤدي قوة محصلة قيمتها 4.42 N إلى كسر البيضة. ما الحد الأدنى للوقت الذي يمكن أن تتوقف خلاله البيضة/ الحاوية دون أن تنكسر البيضة؟



$$v_y^2 = v_{y0}^2 - 2g(y - y_0). \qquad v_y = \sqrt{2gh}. \qquad \vec{J} = \Delta\vec{p} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}\,dt,$$

$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}\,dt = \vec{F}(t_2 - t_1) = \vec{F}\Delta t. \qquad \Delta p_y = 0 - (-mv_y) = mv_y = F_y\Delta t,$$

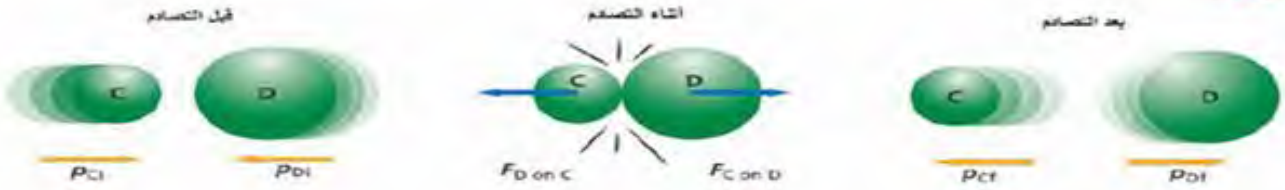
$$\Delta t = \frac{(0.144\ \text{kg})\sqrt{2\left(9.81\ \text{m/s}^2\right)(3.70\ \text{m})}}{4.42\ \text{N}} = 0.277581543\ \text{s}.$$

حفظ كمية الحركة

إذا وجدت مجموعة من الأجسام في حالة تصادم داخل نظام معزول فإن:
كمية حركة النظام يكون ثابتا مقدارا واتجاها
أى أن مجموع p هذه الأجسام قبل التصادم يساوى مجموع p هذه الأجسام بعد التصادم

النظام المغلق: هو النظام لايسمح بتبادل الكتلة مع محيط النظام (كتلة الأجسام داخل النظام مقدار ثابت)
النظام المعزول : هو النظام الذى يكون مغلقا والقوة المؤثرة فيه قوة داخلية ولاتوجد قوة تؤثر فى النظام من أجسام موجودة خارجه (محصلة القوى الخارجية على هذا النظام = صفرا)

تصادم جسمين :



عند تصادم كرتين فإن كل كرة تؤثر بقوة فى الكرة الأخرى
وأن هاتين القوتين متساويتين فى المقدار ومتعاكستين فى الإتجاه حسب قانون نيوتن الثالث
الفترة الزمنية التى تؤثر فيها كل من القوتين هى نفسها
إذن دفع الكرة الأولى للثانية يساوى دفع الكرة الثانية للأولى فى المقدار ويعاكسه فى الإتجاه

$$P_{Cf} - P_{Ci} = -(P_{Df} - P_{Di})$$

$$\therefore P_{Ci} + P_{Di} = P_{Cf} + P_{Df}$$

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

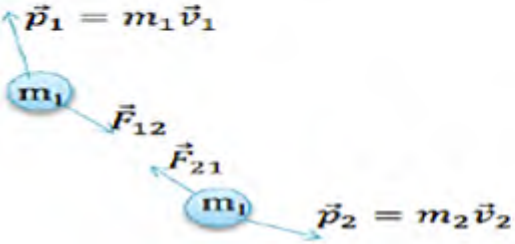
إذا التصق الجسمان بعد التصادم وتحركا كجسم واحد يكون

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

حيث أن v_f هى سرعة الكرتين معا بعد التصادم

التصادمات

شرط التصادم المرن



$$\vec{p}_{tot} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = constant$$

$$\vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$$

$$\underbrace{m_1\vec{v}_{1i} + m_2\vec{v}_{2i}}_{\text{مجموع كمية الحركة قبل التصادم}} = \underbrace{m_1\vec{v}_{1f} + m_2\vec{v}_{2f}}_{\text{مجموع كمية الحركة بعد التصادم}}$$

وهذا يعني أن كمية الحركة التي يفقدها أحد الجسمين المتحركين نتيجة التصادم، يكتسبها الجسم الآخر.

وبشكل عام: كمية الحركة الكلية لمنظومة ميكانيكية معزولة عن أي مؤثر خارجي لا تتغير.

حفظ الطاقة الحركية كما يلي

$$\frac{p_{f1,x}^2}{2m_1} + \frac{p_{f2,x}^2}{2m_2} = \frac{p_{i1,x}^2}{2m_1} + \frac{p_{i2,x}^2}{2m_2}.$$

مركبات منجهي كمية الحركة النهائية:

$$p_{f1,x} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)p_{i1,x} + \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)p_{i2,x}$$

$$p_{f2,x} = \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right)p_{i1,x} + \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right)p_{i2,x}.$$

السرعتين المتجهتين النهائيتين باستخدام $p_x = mv_x$

$$v_{f1,x} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)v_{i1,x} + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right)v_{i2,x}$$

$$v_{f2,x} = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)v_{i1,x} + \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right)v_{i2,x}.$$

$$\Delta v_f = -\Delta v_i$$

حالة خاصة 1: الكتلتان المتساويتان

$$p_{f1,x} = p_{i2,x}$$

$$p_{f2,x} = p_{i1,x}.$$

(للحالة الخاصة حيث $m_1 = m_2$)

$$v_{f1,x} = v_{i2,x}$$

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

(للحالة الخاصة حيث $m_1 = m_2$)

حالة خاصة 2: جسم واحد في وضع السكون في البداية

$$p_{f1,x} = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)p_{i2,x}$$

$$p_{f2,x} = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right)p_{i2,x}.$$

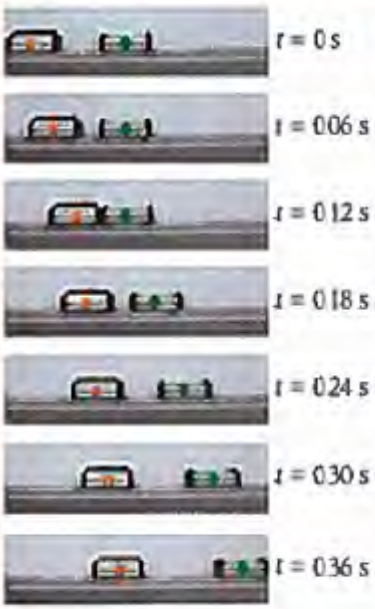
(للحالة الخاصة حيث $p_{i1,x} = 0$)

وبالطريقة نفسها، نحصل على السرعتين المتجهتين النهائيتين

$$v_{f1,x} = \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right)v_{i2,x}$$

$$v_{f2,x} = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right)v_{i2,x}.$$

(للحالة الخاصة حيث $p_{i1,x} = 0$)



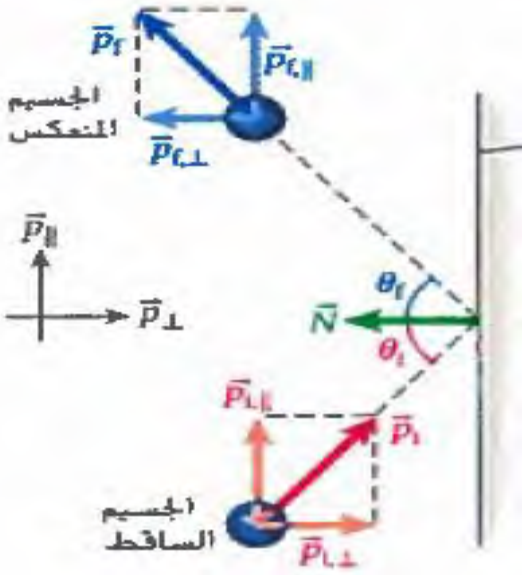
إذا كان $v_{i2,x} > 0$، فإن الجسم 2 يتحرك من اليسار إلى اليمين. مع مراعاة أن محور x الموجب يشير إلى اليمين كتعيين تقليدي. هذه الحالة موضحة في الشكل 7.7. بناءً على أي الكتلتين أكبر، يمكن أن يكون للتصادم إحدى أربع نتائج:

1. $m_2 > m_1 \Rightarrow (m_2 - m_1)/(m_2 + m_1) > 0$، تكون السرعة المتجهة النهائية للجسم 2 في الاتجاه نفسه ولكن بقل مقدارها.
2. $m_2 = m_1 \Rightarrow (m_2 - m_1)/(m_2 + m_1) = 0$، الجسم 2 في وضع السكون، ويتحرك الجسم 1 بالسرعة المتجهة الابتدائية للجسم 2.
3. $m_2 < m_1 \Rightarrow (m_2 - m_1)/(m_2 + m_1) < 0$، يرتد الجسم 2 إلى الخلف، وينفير اتجاه متجه السرعة المتجهة.
4. $m_2 \ll m_1 \Rightarrow (m_2 - m_1)/(m_2 + m_1) \approx -1$ and $2m_2/(m_1 + m_2) \approx 0$، يظل الجسم 1 في وضع السكون ويعكس الجسم 2 سرعته المتجهة تقريبًا. تحدث هذه الحالة، على سبيل المثال، في تصادم كرة مع الأرض. في هذا التصادم، تمثل الأرض الجسم 1 وتمثل الكرة الجسم 2. إذا كان التصادم مرنًا بدرجة كافية، فإن الكرة ترتد بالسرعة نفسها التي كانت تتحرك بها قبل التصادم مباشرة، لكن في الاتجاه المضاد - إلى أعلى بدلًا من أسفل.

مضرب الجولف هو المضرب الذي يُستخدم لضرب كرة الجولف لمسافة طويلة. يتميز رأس مضرب الجولف بكتلة نموذجية قدرها 200 g. يستطيع لاعب الجولف المتميز أن يحرك رأس المضرب بسرعة قدرها 40.0 m/s تقريبًا. تبلغ كتلة كرة الجولف 45.0 g. تظل الكرة ملامسة لوجه المضرب لمدة 0.500 ms.

$$v_{f1,x} = \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right) v_{i2,x}, \quad v_{f1,x} = \frac{2(0.200\ \text{kg})}{0.0450\ \text{kg} + 0.200\ \text{kg}}(40.0\ \text{m/s}) = 65.3\ \text{m/s}.$$

$$\Delta p = m\Delta v = m v_{f1,x}. \quad \Delta p = F_{ave}\Delta t, \quad F_{ave} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m v_{f1,x}}{\Delta t} = \frac{(0.045\ \text{kg})(65.3\ \text{m/s})}{0.500 \cdot 10^{-3}\ \text{s}} = 5880\ \text{N}.$$



التصادمات المرنة في بعدين وثلاث ابعاد

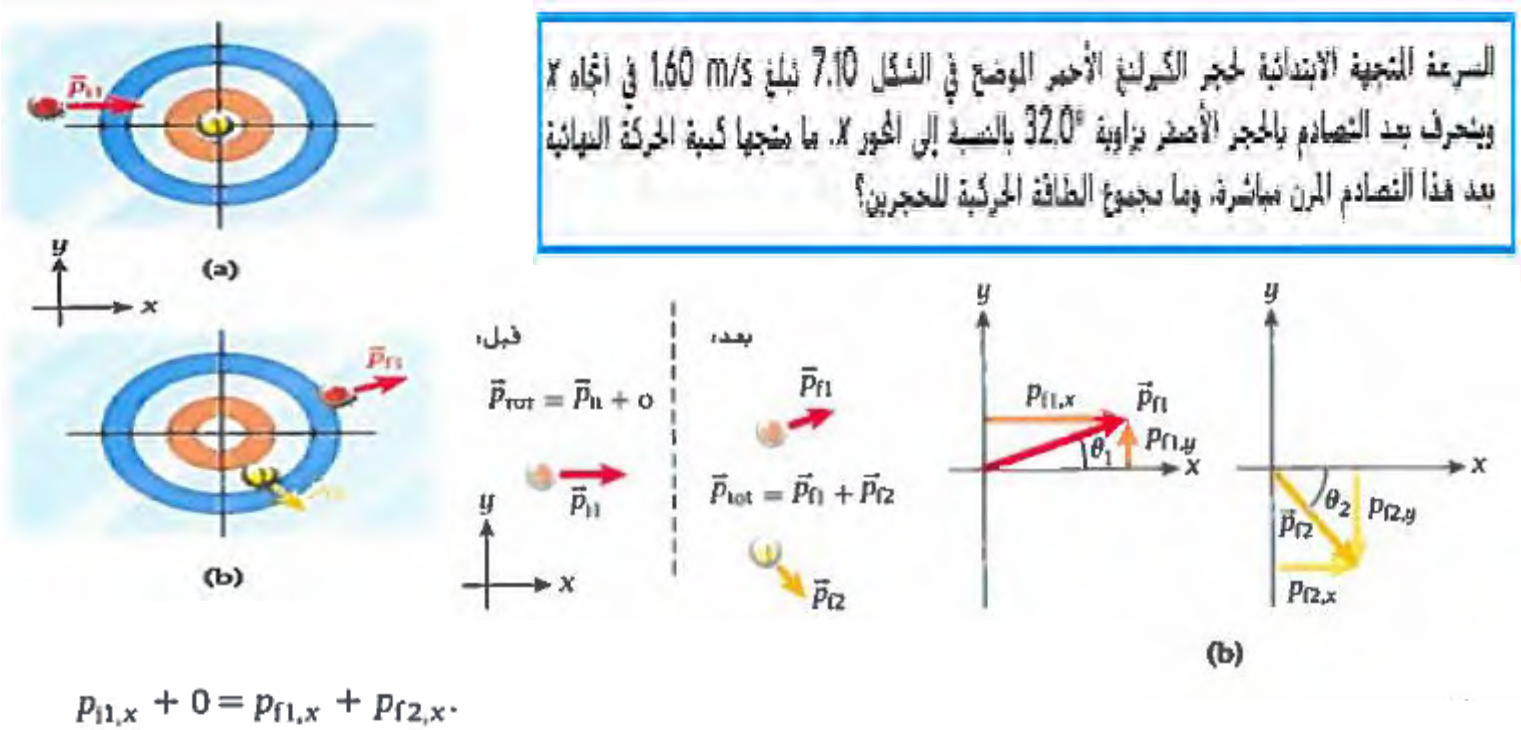
التصادم بالجدران

$$p_i^2 = p_{i,\parallel}^2 + p_{i,\perp}^2 \text{ و } p_f^2 = p_{f,\parallel}^2 + p_{f,\perp}^2$$

$$p_{i,\perp} = -p_{i,\perp} \text{ و } p_{f,\perp} = p_{i,\perp}$$

$$\theta_i = \cos^{-1}\frac{p_{i,\perp}}{p_i} = \cos^{-1}\frac{p_{f,\perp}}{p_f} = \theta_f.$$

السرعة المتجهة الابتدائية لحجر الكريلنغ الأحمر الموضح في الشكل 7.10 تبلغ 1.60 m/s في اتجاه x وينحرف بعد التصادم بالحجر الأصفر بزاوية 32.0° بالنسبة إلى المحور x. ما متجها كمية الحركة النهائية بعد هذا التصادم المرن مباشرة، وما مجموع الطاقة الحركية للحجرين؟



$$p_{i1,x} + 0 = p_{f1,x} + p_{f2,x}.$$

$$0 + 0 = p_{f1,y} + p_{f2,y}.$$

$$\theta_1 = 32.0° \quad \theta_2 = -58.0°.$$

$$p_{i1,x} = p_{f1,x} + p_{f2,x} = p_{f1}\cos\theta_1 + p_{f2}\cos\theta_2.$$

وفي الاتجاه y. نحصل على

$$0 = p_{f1,y} + p_{f2,y} = p_{f1}\sin\theta_1 + p_{f2}\sin\theta_2.$$

اكمل الحل

تمرين8: تتحرك سيارة كتلتها $1875kg$ بسرعة $23\ m/s$ اصطدمت بمؤخرة سيارة كتلتها $1025kg$ تسير على الجليد بسرعة $17m/s$ في الإتجاه نفسه فالتحمت السيارتان وتحركتا كجسم واحد احسب سرعة السيارتان بعد التصادم

$$m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} = (m_C + m_D)v_f$$
$$1875 \times 23 + 1025 \times 17 = (1875 + 1025)v_f$$
$$v_f = 20.879 m/s$$

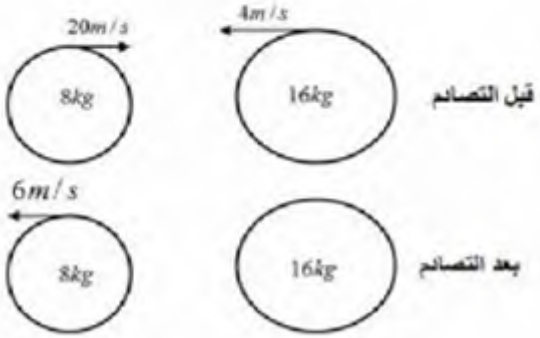
تمرين9: يتحرك قرص هوكى كتلته $0.105kg$ بسرعة $24m/s$ فيمسك به حارس مرمى كتلته $75kg$ في حالة سكون مالسرعة التى ينزلق بها حارس المرمى على الجليد

$$m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} = (m_C + m_D)v_f$$
$$0.105 \times 24 + 75 \times 0 = (0.105 + 75)v_f$$
$$v_f = 0.03355 m/s$$

تمرين10: تصطدم رصاصة كتلتها $35g$ بقطعة خشب ساكنة كتلتها $5kg$ فاستقرت فيها وتحركتا معا بسرعة $8.6m/s$ مالسرعة الإبتدائية للرصاصة قبل التصادم

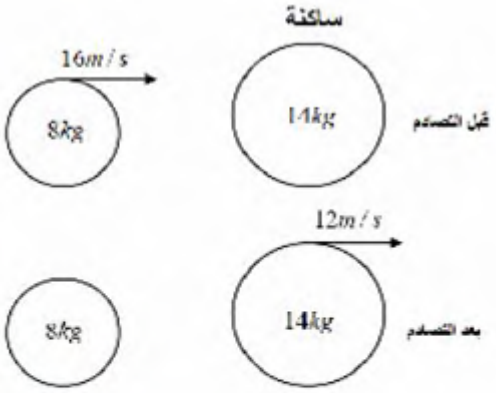
$$m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} = (m_C + m_D)v_f$$
$$0.035 \times v_{Ci} + 5 \times 0 = (0.035 + 5)8.6$$
$$v_{Ci} = 1.237 \times 10^3 m/s$$

تمرين11:
في الشكل احسب سرعة الكرة الكبيرة بعد التصادم



$$m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} = m_C v_{Cf} + m_D v_{Df}$$
$$8 \times 20 + 16(-4) = 8(-6) + 16v_{Df}$$
$$v_{Df} = 9m/s$$

تمرين12: في الشكل احسب سرعة الكرة الصغيرة بعد التصادم واتجاهها



تمرين13: تحركت عربه وزنها $24.5N$ من السكون على مستوى مائل طوله $1m$ ويميل بزاوية 30 درجة لتصدم عربة أخرى وزنها $36.8N$ عند أسفل المستوى المائل

1- احسب سرعة العربة الأولى عند نهاية المستوى

2- احسب السرعة المشتركة للعربتان إذا التحمتا بعد التصادم

تمرين14: تتحرك كرة زجاجية **C** كتلتها $5g$ بسرعة $20cm/s$ اصطدمت بكرة أخرى **D** كتلتها $10g$ تتحرك بسرعة $10cm/s$ في نفس الإتجاه أكملت الكرة **C** حركتها في الإتجاه نفسه بسرعة $8cm/s$

1- ارسم الوضع وعرف النظام

2- احسب زخم الكرتين قبل التصادم

3-احسب زخم الكرة **C** بعد التصادم

4- احسب زخم الكرة **D** بعد التصادم

5-احسب سرعة الكرة **D** بعد التصادم

تحركت رصاصة كتلتها (35.0 g) بسرعة (475 m/s) ، فاصطدمت بكيس من الطحين كتلته (2.5 kg) موضوع على أرضية ملساء في حالة سكون ، فاخترقت الرصاصة الكيس ، انظر الشكل ، وخرجت منه بسرعة (275 m/s) . ما سرعة الكيس لحظة خروج الرصاصة منه ؟

$$p_{1_i} + p_{2_i} = p_{1_f} + p_{2_f}$$
$$(m_1 v_1)_i + (m_2 v_2)_i = (m_1 v_2)_f + (m_2 v_2)_f$$
$$(35\times10^{-3})(475) + (0) - (35\times10^{-3})(275) + (2.5)v_{2_f}$$
$$16.625 - 9.625 + 2.5v_{2_f}$$
$$2.5v_{2_f} - 16.625 - 9.625$$
$$2.5v_{2_f} = 7$$
$$v_{2_f} = \frac{7}{2.5} = 2.8m/s$$

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 ؟

$$p_{1_i} + p_{2_i} = p_{1_f} + p_{2_f}$$
$$(m_1 v_1)_i + (m_2 v_2)_i = (m_1 v_2)_f + (m_2 v_2)_f$$
$$(35\times10^{-3})(475) + (0) = (35\times10^{-3})(-5) + (2.5)v_{2_f}$$
$$16.625 = -0.175 + 2.5v_{2_f}$$
$$2.5v_{2_f} = 16.625 + 0.175$$
$$2.5v_{2_f} = 16.8$$
$$v_{2_f} = \frac{16.8}{2.5} = 6.72m/s$$

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 ؟

$$p_{1_i} + p_{2_i} = p_{1_f} + p_{2_f}$$
$$(m_1 v_1)_i + (m_2 v_2)_i = (m_1 v_2)_f + (m_2 v_2)_f$$
$$(0.5)(6) + (1)(-12) = (0.5)(-14) + (1)v_{2_f}$$
$$3 - 12 = -7 + v_{2_f}$$
$$-9 = -7 + v_{2_f}$$
$$v_{2_f} = 7 - 9$$
$$v_{2_f} = -2m/s$$

تحركت عربة وزنها (24.5 N) من السكون على مستوى طوله (1.0 m) ويميل على الأفق بزاوية (30.0^{o}) . انظر إلى الشكل . اندفعت العربة إلى نهاية المستوى المائل ، فصدمت عربة أخرى وزنها (36.8 N) موضوعة عند أسفل المستوى المائل .

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

b. إذا التحمت العربتان معاً فما سرعة انطلاقهما بعد التصادم .

a.

$$F = ma$$
$$mg\sin 30 = ma$$
$$a = g\sin 30$$
$$a = (9.8)\sin 30 = 4.9m/s^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$
$$v_f^2 = 0 + 2(4.9)(1) = 9.8m^2/s^2$$
$$v_f = 3.13m/s$$

b.

$$p_{1i} + p_{2i} = p_f$$
$$m_1 v_{1i} = (m_1 + m_2)v_f$$
$$v_f = \frac{m_1 v_{1i}}{m_1 + m_2} = \frac{(2.5)(3.13)}{2.5 + 3.8} = 1.24m/s$$

يستمر مضرب لاعب التنس في التقدم إلى الأمام بعد ضرب الكرة . فهل يكون الزخم محفوظاً في التصادم ؟ فسّر ذلك . وتنبه إلى أهمية تعريف النظام .

وجود قوة ذراع اللاعب الممسك بالمضرب ، واتصال المضرب مع جسم اللاعب المرتبط مع الأرض بقوة الاحتكاك . يجعل النظام (الكرة والمضرب) غير معزول .

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

يأتي الزخم الرأسي من قوة دفع الأرض للزانة .

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

بما أن اللاعبين استقرا في الجو معاً فان زخميهما النهائيين = صفر . اذاً : يجب ان يكون مجموع زخميهما الابتدائيين =صفر .

إذا: زخم اللاعبان الابتدائيان متساويين في المقدار ومتعاكسين في الاتجاه .

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 ، موضحاً أي نظام استخدمت في كلتا الحالتين .

الشخص والزلاج (يعتبران جسم واحد) ومع الكرة ، يتكون نظام . بما أن قوة الاحتكاك بين الزلاج والأرض صغيرة جدا . اذاً النظام معزول . (الزخم محفوظ).

الشخص (يقف على الأرض) والكرة نظام . وجود قوة الاحتكاك بين الشخص والأرض تعتبر قوة خارجية . اذاً النظام غير معزول . (الزخم غير محفوظ)

الأرض في الحالتين ليست من ضمن النظام .

إذا أخذنا الأرض كجسم مع النظام فان : في الحالتين النظام معزول (الزخم محفوظ)

تمارين علي التصادم في بعدين

تحركت سيارة كتلتها (925 kg) شمالاً بسرعة (20.1 m/s) ، فاصطدمت بسيارة كتلتها (1865 kg) متحركة غرباً بسرعة (13.4 m/s) ، فالتحمتا معاً . ما مقدار سرعتهما واتجاههما بعد التصادم ؟

$m_1 = 925kg \qquad v_{1_{iy}} = 20.1m/s$

$m_2 = 1865kg \qquad v_{2_{ix}} = -13.4m/s$

$$p_f = \sqrt{(p_{ix})^2 + (p_{iy})^2}$$

$$p_{ix} = m_2 v_{2_{ix}} = (1865)(-13.4) = -25\times10^3 kg.m/s$$

$$p_{iy} = m_1 v_{1_{iy}} = (925)(20.1) = 18.6\times10^3 kg.m/s$$

$$p_f = \sqrt{(-25\times10^3)^2 + (18.6\times10^3)^2} = 31.2\times10^3 kg.m/s$$

$$p_f = (m_1 + m_2)v_f$$

$$v_f = \frac{p_f}{(m_1+m_2)} = \frac{31.2\times10^3}{(1865+925)} = 11.2m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{p_{iy}}{p_{ix}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{18.6\times10^3}{-25\times10^3}\right) = -36.65^\circ$$ شمال الغرب

$$\theta = 180 - 36.65 = 143.35^\circ$$ مع محور x الموجب

اصطدمت سيارة كتلتها (1732 kg) متحركة شرقاً بسرعة (31.3 m/s) ، بسيارة أخرى كتلتها (1383 kg) متحركة جنوباً بسرعة (11.2 m/s) ، فالتحمتا معاً . ما مقدار سرعتهما واتجاههما مباشرة بعد التصادم ؟

$m_1 = 1732kg \qquad v_{1_{ix}} = 31.3m/s$

$m_2 = 1383kg \qquad v_{2_{iy}} = -11.2m/s$

$$p_f = \sqrt{(p_{ix})^2 + (p_{iy})^2}$$

$$p_{ix} = m_1 v_{1_{ix}} = (1732)(31.3) = 5.4\times10^4 kg.m/s$$

$$p_{iy} = m_2 v_{2_{iy}} = (1383)(-11.2) = -1.6\times10^4 kg.m/s$$

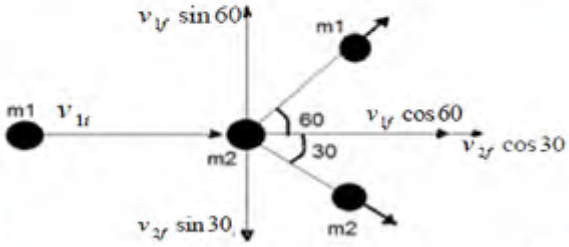
$$p_f = \sqrt{(5.4\times10^4)^2 + (-1.6\times10^4)^2} = 5.6\times10^4 kg.m/s$$

$$p_f = (m_1 + m_2)v_f$$

$$v_f = \frac{p_f}{(m_1+m_2)} = \frac{5.6\times10^4}{(1732+1383)} = 18.1m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{p_{iy}}{p_{ix}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-1.6\times10^4}{5.4\times10^4}\right) = -16.5^\circ$$ جنوب الشرق

تعرضت كرة بلياردو ساكنة كتلتها (0.17 kg) للاصطدام بكرة مماثلة لها متحركة بسرعة (4.0 m/s) ، فتحركت الكرة الثانية بعد التصادم في اتجاه يميل (60.0^{o}) إلى يسار اتجاهها الأصلي ، في حين تحركت الكرة الأولى في اتجاه يميل (30^{o}) إلى يمين الاتجاه الأصلي للكرة المتحركة . ما سرعة كل من الكرتين بعد التصادم ؟



قانون حفظ الزخم على المحور(x):

$$p_{1_{ix}} + p_{2_{ix}} = p_{1_{fx}} + p_{2_{fx}}$$
$$m_1 v_{1_i} + 0 = m_1 v_{1_f}\cos 60 + m_2 v_{2_f}\cos 30$$
$$(0.17)(4) = (0.17)v_{1_f}\cos 60 + (0.17)v_{2_f}\cos 30$$
$$\boxed{0.68 = 0.085 v_{1_f} + 0.147 v_{2_f}} \longrightarrow (1)$$

قانون حفظ الزخم على المحور(y):

$$p_{1_{iy}} + p_{2_{iy}} = p_{1_{fy}} + p_{2_{fy}}$$
$$0 + 0 = m_1 v_{1_f}\sin 60 + m_2(-v_{2_f}\sin 30)$$
$$0 = (0.17)v_{1_f}\sin 60 - (0.17)v_{2_f}\sin 30$$
$$0.147 v_{1_f} = 0.085 v_{2_f}$$
$$\boxed{v_{1_f} = 0.578 v_{2_f}} \longrightarrow (2)$$

بالتعويض من (2) في (1) :

$$0.68 = 0.085(0.578 v_{2_f}) + 0.147 v_{2_f}$$
$$0.68 = 0.196 v_{2_f}$$
$$\boxed{v_{2_f} = 3.47 m/s} \longrightarrow (3)$$

بالتعويض من (3) في (1) :

$$\boxed{v_{1_f} = 0.578(3.47) = 2 m/s}$$

تحركت سيارة كتلتها (1923 kg) شمالاً ، فاصطدمت بسيارة أخرى كتلتها (1345) متحركة شرقاً بسرعة (15.7 m/s) فالتحمتا معاً وتحركتا بسرعة مقدارها (14.5 m/s) وبزاوية (63.5^{o}) . فهل كانت السيارة المتحركة شمالاً متجاوزة حد السرعة (20.1 m/s) قبل التصادم ؟

$m_1 = 1345kg \quad v_{1_{ix}} = 15.7 m/s$

$m_2 = 1923kg$

$$p_f = \sqrt{(p_{ix})^2 + (p_{iy})^2}$$
$$p_f{}^2 = p_{ix}{}^2 + p_{iy}{}^2$$
$$p_{iy}{}^2 = p_f{}^2 - p_{ix}{}^2$$
$$p_{iy} = \sqrt{p_f{}^2 - p_{ix}{}^2}$$
$$p_{iy} = \sqrt{((m_1 + m_2)(v_f))^2 - (m_1 v_{1_{ix}})^2}$$
$$p_{iy} = \sqrt{((1345 + 1923)(14.5))^2 - ((1345)(15.7)^2}$$
$$p_{iy} = 4.24 \times 10^4 kg.m/s$$
$$p_{iy} = m_2 v_{2_y}$$
$$v_{2_y} = \frac{p_{iy}}{m_2} = \frac{4.24 \times 10^4}{1923} = 22.1 m/s$$

نعم، لقد تجاوز حد السرعة

كان صديقك يقود سيارة كتلتها (1265 kg) في اتجاه الشمال ، فصدمته سيارة صغيرة كتلتها (925 kg) متجهة غرباً ، فالتحمتا معاً ، وانزلقتا (23.1 m) في اتجاه يصنع زاوية (42^{o}) شمالا الغرب . وكانت السرعة القصوى المسموح بها في تلك المنطقة (22 m/s) . افترض أن الزخم كان محفوظاً خلال التصادم ، وأن التسارع كان ثابتاً في أثناء الانزلاق ، ومعامل الاحتكاك الحركي بين الإطارات والأسفلت (0.65) .

1. ادّعى صديقك أنه لم يكن مسرعاً ، لكن السائق الآخر كان مسرعاً . كم كانت سرعة سيارة صديقك قبل التصادم ؟
2. كم كانت سرعة السيارة الأخرى قبل التصادم ؟ وهل يمكنك أن تدعم ادعاء صديقك ؟

اولا : يجب حساب تسارع السيارتين بعد الاصطدام إلى التوقف :

$$f = ma$$
$$-\mu F_N = (m_1 + m_2)a$$
$$-\mu(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a$$
$$a = -\mu g = -(0.65)(9.8) = -6.37 m/s^2$$

ثانيا : نحسب سرعة السيارتين بعد الاصطدام مباشرة :

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$
$$0 = v_i^2 - 2(6.37)(23.1)$$
$$v_i^2 = 2(6.37)(23.1)$$
$$v_i = 17.16 m/s$$

وهي سرعة السيارتين النهائية أثناء الالتحام

ثالثا : نطبق قانون حفظ الزخم :

1 على المحور (y) :

$$m_1 v_{1_y} = (m_1 + m_2)v_f \sin 42$$
$$(1265)v_{1_y} = (1265 + 925)(17.16)\sin 42$$
$$(1265)v_{1_y} = 2.52 \times 10^4$$
$$v_{1_y} = 20 m/s$$

2 على المحور (x) :

$$m_2 v_{2_x} = (m_1 + m_2)v_f \cos 42$$
$$(925)v_{2_x} = (1265 + 925)(17.16)\cos 42$$
$$(925)v_{2_x} = 2.79 \times 10^4$$
$$v_{2_x} = 30 m/s$$

نعم ادعم ادعاء صديقي (لم يكن مسرعا ، السائق الآخر كان مسرعاً)

كرتان متماثلتان تتحرك الأولى بسرعة (5.0 m /s) شرقاً نحو الكرة الثانية الساكنة ، فيحدث بينهما تصادم تام المرونة ، فتستقر الكرة الأولى وتتحرك الثانية نحو الشرق.

1-ماسرعة الكرة الثانية بعد الصدم مباشرة .

2- احسب طاقة الحركة للكرتين معاً قبل الصدم مباشرة.

3-احسب طاقة الحركة للكرتين معاً بعد الصدم مباشرة.

4- قارن بين طاقة الحركة قبل الصدم وطاقة الحركة بعد الصدم . ماذا تستنتج ؟

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 الخارجتين الناتجتين عن الجاذبية ومقاومة الهواء . النظام مغلق ومعزول :

$m_1 = 4kg \quad v_2 = -625m/s \quad m_2 = 50\times10^{-3}kg$

$v_1 = -\frac{m_2}{m_1}v_2 \quad v_1 = -(\frac{50\times10^{-3}}{4})(-625) = 7.8m/s$

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 m/s) إلى اليسار ، ما السرعة المتجهة للعربة الأخرى التي كتلتها (4.5 kg) ؟

$m_1 = 1.5kg \qquad v_1 = -27m/s$

$m_2 = 4.5kg$

$$v_2 = -\frac{m_1}{m_2}v_1$$

$$v_2 = -\frac{1.5}{4.5}(-27) = 9m/s$$

إلى اليمين

قامت صفاء وديمة بإرساء زورق ، فإذا تحركت صفاء التي كتلتها (80.0 kg) إلى الأمام بسرعة (4.0 m/s) عند مغادرة الزورق ، فما مقدار سرعة كل من الزورق وديمة واتجاهاهما إذا كانت كتلتاهما معاً تساوي (115 kg) ؟

$m_1 = 80kg \qquad v_1 = 4m/s$

$m_2 = 115kg \qquad v_2 = -\frac{m_1}{m_2}v_1$

$$v_2 = -\frac{80}{115}(4) = -2.78m/s$$

إلى الخلف

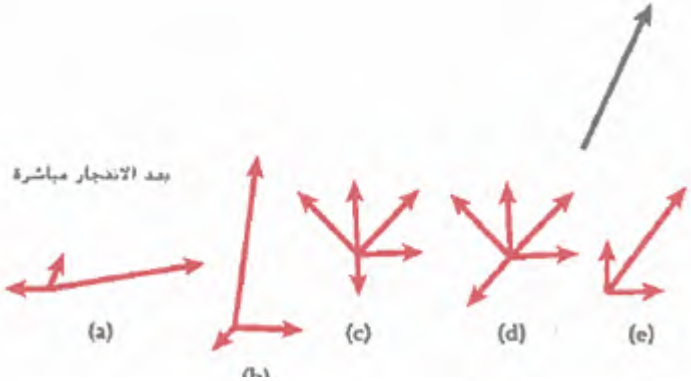
أسئلة الاختيار من متعدد

7.1 في العديد من الأفلام الخيالية، سقط لص على بُعد 3 m بعد أن أطلق عليه عمدة المدينة النار. ما أفضل عبارة تصف ما حدث للعمدة بعد أن أطلق النار من بندقيته؟

a) ظل في مكانه نفسه.
b) اندفع إلى الخلف خطوة أو خطوتين.
c) اندفع إلى الخلف 3 m تقريبًا.
d) اندفع إلى الأمام قليلًا.
e) اندفع إلى أعلى.

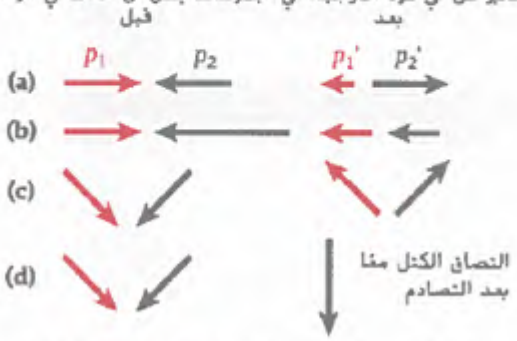
7.2 تنطلق مقذوفات الألعاب النارية إلى أعلى كما هو موضح في الشكل على اليمين قبل انفجارها مباشرة. وفي ما يلي توضيح لمجموعات متجهات كمية الحركة المحتملة لشظايا المقذوفة عقب الانفجار مباشرة. أي المجموعات يمكن أن تحدث في الواقع؟

قبل الانفجار مباشرة



بعد الانفجار مباشرة

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



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

a) تصادمات بين الجسيمات داخل النظام.
b) تصادمات لامرنة بين الجسيمات داخل النظام.
c) تغيرات في كمية حركة الجسيمات الفردية داخل النظام.
d) قوى داخلية مؤثرة بين الجسيمات داخل النظام.
e) قوى خارجية مؤثرة بين جسيمات النظام.

7.5 فكّر في هذه الحالات الثلاث:

(i) تصل الكرة التي تتحرك نحو اليمين بسرعة v إلى وضع السكون.
(ii) تنطلق الكرة نفسها التي في وضع السكون بسرعة v نحو اليسار.
(iii) تُسرع الكرة نفسها التي تتحرك نحو اليسار بسرعة v لتصل إلى سرعة $2v$.

في أي حالة تتعرض الكرة لأكبر تغيير في كمية الحركة؟

a) الحالة (i)
b) الحالة (ii)
c) الحالة (iii)
d) الحالتان (i) و(ii)
e) كل الحالات الثلاث

7.6 فكّر في عربتين، كتلتاهما m و$2m$، في حالة سكون على مسار هوائي عديم الاحتكاك. إذا دفعت العربة ذات الكتلة الأدنى لمسافة مقدارها 35 m ثم دفعت العربة الأخرى لمقدار المسافة نفسه وبالقوة ذاتها. فأي من السيارتين تتعرض لتغيُّر أكبر في كمية الحركة؟

a) تتعرض العربة ذات الكتلة m لتغيُّر أكبر.
b) تتعرض العربة ذات الكتلة $2m$ لتغيُّر أكبر.
c) يتعادل التغيُّر في كمية الحركة لكلتا العربتين.
d) يستحيل معرفة الأمر من خلال المعلومات المعطاة.

7.7 فكّر في عربتين، كتلتاهما m و$2m$، في حالة سكون على مسار هوائي عديم الاحتكاك. إذا دفعت العربة ذات الكتلة الأدنى لمدة 3 s ثم دفعت العربة الأخرى لمقدار المدة الزمنية نفسه وبالقوة ذاتها. فأي من السيارتين ستتعرض لتغيُّر أكبر في كمية الحركة؟

a) تتعرض العربة ذات الكتلة m لتغيُّر أكبر.
b) تتعرض العربة ذات الكتلة $2m$ لتغيُّر أكبر.
c) يتعادل التغيُّر في كمية الحركة لكلتا العربتين.
d) يستحيل معرفة الأمر من خلال المعلومات المعطاة.

7.8 أي العبارات التالية المتعلقة بتصادمات السيارة صحيحة؟

a) تعود فائدة الأمان الأساسية لمناطق امتصاص الصدمات (أجزاء في مقدمة السيارة مصممة لتلقي الحد الأقصى من التشوهات في حال حدوث تصادم مواجهة) إلى امتصاصها للطاقة الحركية وتحويلها إلى تشوهات وإطالة مدة التصادم الفعلية، ومن ثم تقليل متوسط القوة التي يتأثر بها السائق.
b) إذا كانت كتلة السيارة 1 تساوي m وسرعتها v، وكتلة السيارة 2 تساوي $0.5m$ وسرعتها $1.5v$، إذًا، فإنّ كمية الحركة متساوية للسيارتين.
c) في حالة التصادم المواجه لسيارتين متماثلتين ولهما سرعة متماثلة، فإنّ مقدار الدفع الذي تتلقاه كل من السيارتين وكل من السائقين هو نفسه كما لو كانت سيارة واحدة تتحرك بالسرعة نفسها قد اصطدمت من الأمام بجدار خرساني.
d) كتلة السيارة 1 تساوي m، وكتلة السيارة 2 تساوي $2m$ في حالة التصادم المواجه بين هاتين السيارتين أثناء حركتهما بسرعة متساوية في اتجاهين متضادين، فإنّ السيارة 1 تتعرض لتسارع أكبر من السيارة 2.
e) كتلة السيارة 1 تساوي m، وكتلة السيارة 2 تساوي $2m$ في حالة التصادم المواجه بين هاتين السيارتين أثناء حركتهما بسرعة متساوية في اتجاهين متضادين، فإنّ السيارة 1 تتلقى دفعًا بمقدار أكبر مما تتلقاه السيارة 2.

7.9 تُطلق مقذوفات الألعاب النارية إلى أعلى بزاوية فوق مستوى مسطح كبير. عندما تصل القذيفة إلى قمة ارتفاعها، عند ارتفاع h فوق نقطة تبعد مسافة أفقية D من نقطة انطلاقها، تنفجر القذيفة وتتشظى إلى قطعتين متساويتين. تعكس القطعة الأولى سرعتها المتجهة وتعود مباشرة إلى نقطة الانطلاق. كم تبعد نقطة هبوط القطعة الأخرى عن نقطة الانطلاق؟

a) D c) $3D$
b) $2D$ d) $4D$

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

a) يكون الحجر الأحمر في حالة سكون في حين يتحرك الحجر الأصفر بسرعة مقدارها 2.0 m/s
b) يتحرك كل من الحجر الأحمر والحجر الأصفر بسرعة مقدارها 1.0 m/s
c) يرتد الحجر الأحمر عن الحجر الأصفر ويتحرك بسرعة مقدارها 2.0 m/s، ويظل الحجر الأصفر في حالة سكون

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

a) يتم حفظ الطاقة الميكانيكية الكلية
b) يتم حفظ الطاقة الحركية الكلية
c) يتم حفظ كمية الحركة الكلية
d) يتم حفظ كمية الحركة لكل جسم على حدة
e) يتم حفظ الطاقة الحركية لكل جسم على حدة

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

a) يتم حفظ الطاقة الميكانيكية الكلية
b) يتم حفظ الطاقة الحركية الكلية
c) يتم حفظ كمية الحركة الكلية
d) دائمًا ما تساوي كمية الحركة الكلية بعد التصادم صفرًا
e) لا يمكن أن تساوي الطاقة الحركية الكلية بعد التصادم صفرًا على الإطلاق

7.13 يُستخدم بندول قذفي لقياس سرعة رصاصة يتم إطلاقها من بندقية. كتلة الرصاصة تساوي 50.0 g، وكتلة الكتلة تساوي 20.0 kg. عندما تصطدم الرصاصة بالكتلة، ترتفع الكتلة المجمعة مسافة رأسية مقدارها 5.00 cm. كم كانت سرعة الرصاصة عند اصطدامها بالكتلة؟

a) 397 m/s
b) 426 m/s
c) 457 m/s
d) 479 m/s
e) 503 m/s

7.1. b 7.2. b, c 7.3. b, d 7.4. e 7.5. e 7.6. b 7.7. c 7.8. a, c, and d 7.9. c 7.10. a 7.11. a, b, and c 7.12. c 7.13. a

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 ويتحرك 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

6. تسقط صخرة كتلتها 12.0 kg من منحدر على الأرض أسفله مباشرة. بافتراض أن الصخرة لا ترتد، فما الدفع على الصخرة إذا كانت سرعتها المتجهة لحظة الاصطدام بالأرض 20.0 m/s؟

7.24 رتب الأجسام التالية من الأعلى إلى الأدنى من حيث كمية الحركة ومن الأعلى إلى الأدنى من حيث الطاقة.

a) كويكب كتلته 10^6 kg وسرعته 500 m/s

b) قطار فائق السرعة كتلته 180,000 kg وسرعته 300 km/h

c) لاعب طويل في كرة السبسول كتلته 120 kg وسرعته 10 m/s

c) قذيفة مدفع كتلتها 10 kg تصل سرعتها إلى 120 m/s

e) بروتون كتلته 2×10^{-27} kg وسرعته 2×10^8 m/s

(a) $E=\frac{1}{2}(10^6\text{ kg})(500\text{ m/s})^2=1.3\cdot10^{11}\text{ J}$, $p=(10^6\text{ kg})(500\text{ m/s})=5.0\cdot10^8\text{ kg m/s}$,

(b) $E=\frac{1}{2}(1.8\cdot10^5\text{ kg})\left((300\text{ km/h})\left(\frac{1000\text{ m/km}}{3600\text{ s/h}}\right)\right)^2=6.3\cdot10^8\text{ J}$,

$p=(1.8\cdot10^5\text{ kg})\left((300\text{ km/h})\left(\frac{1000\text{ m/km}}{3600\text{ s/h}}\right)\right)=1.5\cdot10^7\text{ kg m/s}$

(c) $p_y=\sqrt{2(49.5\text{ J})(0.442\text{ kg})}\sin58.0^\circ=5.610\text{ kg m/s}$, $p=(120\text{ kg})(10\text{ m/s})=1200\text{ kg m/s}$

(d) $E=\frac{1}{2}(10\text{ kg})(120\text{ m/s})^2=7.2\cdot10^4\text{ J}$, $p=(10\text{ kg})(120\text{ m/s})=1200\text{ kg m/s}$

(e) $E=\frac{1}{2}(2\cdot10^{-27}\text{ kg})(2\cdot10^8\text{ m/s})^2=4\cdot10^{-11}\text{ J}$, $p=(2\cdot10^{-27}\text{ kg})(2\cdot10^8\text{ m/s})=4\cdot10^{-19}\text{ kg m/s}$

7.25 سيارة كتلتها 1200 kg تتحرك بسرعة 72.0 mph على طريق سريع تتخطى سيارة رياضية متعددة الأغراض صغيرة كتلتها أكبر بمقدار مرة ونصف، وتتحرك بسرعة تصل إلى 2/3 من سرعة السيارة.

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

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

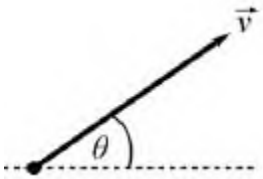
(a) $\frac{p_{SUV}}{p_{car}}=\frac{m_{SUV}v_{SUV}}{m_{car}v_{car}}=\frac{(3/2)m_{car}(2/3)v_{car}}{m_{car}v_{car}}$ $\frac{p_{SUV}}{p_{car}}=\frac{(3/2)(2/3)}{1}=1$

(b) $\frac{K_{SUV}}{K_{car}}=\frac{(1/2)m_{SUV}v_{SUV}^2}{(1/2)m_{car}v_{car}^2}=\frac{(3/2)m_{car}((2/3)v_{car})^2}{m_{car}v_{car}^2}$

$\frac{K_{SUV}}{K_{car}}=\frac{(3/2)(2/3)^2}{1}=\frac{(3/2)(4/9)}{1}=2/3=0.6667$

7.26 يمثل الإلكترون فولت eV وحدة من وحدات الطاقة ($1\text{ eV}=1.602\times10^{-19}\text{ J}$, $1\text{ MeV}=1.602\times10^{-13}\text{ J}$) حيث إن وحدة كمية الحركة تمثل وحدة الطاقة مقسومة على وحدة السرعة المتجهة، عادة ما يحدد علماء الفيزياء النووية كميات حركة النويات بوحدات MeV/c حيث تمثل c سرعة الضوء ($c=2.998\times10^8$ m/s) بالوحدات نفسها. تم تحديد كتلة البروتون (1.673×10^{-27} kg) بالمقدار 938.3 MeV/c^2 إذا كان البروتون يتحرك بسرعة 17,400 km/s فما كمية حركته بوحدات MeV/c؟

$p=(938.3\text{ MeV}/c^2)(0.0580387c)=54.4577\text{ MeV}/c$



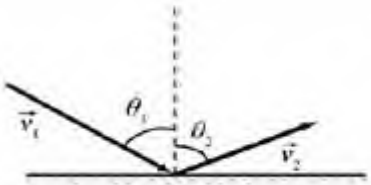
7.27 ترتد كرة قدم كتلتها 442 g عن عارضة المرمى ثم تنحرف إلى أعلى بزاوية قدرها 58.0° بالنسبة إلى المستوى الأفقي بعد الانحراف مباشرة. كانت الطاقة الحركية للكرة 49.5 J. ما المركبات الرأسية والأفقية لكمية حركة الكرة عقب اصطدامها بالعارضة مباشرة؟

$$K=\frac{1}{2}mv^2,\quad v_x=v\cos\theta,\quad p_x=mv_x,\quad v_y=v\sin\theta,\quad \text{and}\quad \varphi=\tan^{-1}\left(\frac{16.756\ \text{m/s}}{-13.928\ \text{m/s}}\right)=-50.27°.$$

$$v=\sqrt{\frac{2K}{m}},\quad p_x=mv_x=mv\cos\theta=m\sqrt{\frac{2K}{m}}\cos\theta=\sqrt{2Km}\cos\theta,\quad \varphi=50.3°.$$

$$p_x=\sqrt{2(49.5\ \text{J})(0.442\ \text{kg})}\cos 58.0°=3.505\ \text{kg m/s},$$

$$p_y=\sqrt{2(49.5\ \text{J})(0.442\ \text{kg})}\sin 58.0°=5.610\ \text{kg m/s}$$



$m = 0.250$ kg
$\theta_1 = 60.0°$
$v_1 = 27.0$ m/s
$\theta_2 = 71.0°$
$v_2 = 10.0$ m/s

7.28• تصطدم كرة بلياردو كتلتها $m = 0.250$ kg بمطاط حافة طاولة البلياردو بزاوية قدرها $\theta_1 = 60.0°$ وسرعة قدرها $v_1 = 27.0$ m/s. ترتد الكرة بزاوية $\theta_2 = 71.0°$ وسرعة قدرها $v_2 = 10.0$ m/s.
a) ما مقدار التغير في كمية حركة كرة البلياردو؟
b) في أي اتجاه يشير متجه تغير كمية الحركة؟

$$\overline{\Delta p}=\overline{p}_2-\overline{p}_1=m\left(\overline{v}_2-\overline{v}_1\right),\qquad \Delta p_x=m\Delta v_x=m(v_{2,x}-v_{1,x})=m(v_2\sin\theta_2-v_1\sin\theta_1),$$

$$\Delta p_y=m(v_2\cos\theta_2-v_1\cos\theta_1),\qquad \varphi=\tan^{-1}\left(\frac{\Delta p_y}{\Delta p_x}\right)=\tan^{-1}\left(\frac{v_2\cos\theta_2-v_1\cos\theta_1}{v_2\sin\theta_2-v_1\sin\theta_1}\right),$$

$$\left|\overline{\Delta p}\right|=\sqrt{(\Delta p_x)^2+(\Delta p_y)^2}=m\left[(v_2\sin\theta_2-v_1\sin\theta_1)^2+(v_2\cos\theta_2-v_1\cos\theta_1)^2\right]^{1/2}.$$

$$v_x=v_2\sin\theta_2-v_1\sin\theta_1=(10.0\ \text{m/s})(\sin 71.0°)-(27.0\ \text{m/s})(\sin 60.0°)=-13.928\ \text{m/s},$$

$$v_y=v_2\cos\theta_2-v_1\cos\theta_1=(10.0\ \text{m/s})(\cos 71.0°)-(-27.0\ \text{m/s})(\cos 60.0°)=16.756\ \text{m/s},$$

$$\left|\overline{\Delta p}\right|=(0.250\ \text{kg})\left[(-13.928\ \text{m/s})^2+(16.756)^2\right]^{1/2}=5.447\ \text{kg m/s},\quad \varphi=\tan^{-1}\left(\frac{16.756\ \text{m/s}}{-13.928\ \text{m/s}}\right)=-50.27°$$

7.29 تُعدّ لعبة رمي الحزمة إحدى فعاليات ألعاب المرتفعات الأسكتلندية. حيث يتم رمي كيس من القش تصل كتلته إلى 9.09 kg إلى أعلى بشكل مستقيم في الهواء باستخدام المذراة. في الرمية الواحدة، ترتفع الحزمة بشكل مستقيم بسرعة أولية مقدارها 2.70 m/s.

a) ما الدفع المبذول على الحزمة بواسطة الجاذبية أثناء حركة الحزمة إلى أعلى (من نقطة الانطلاق إلى أقصى ارتفاع)؟

b) بتجاهل مقاومة الهواء، ما الدفع المبذول بواسطة الجاذبية على الحزمة أثناء حركتها إلى أسفل (من أقصى ارتفاع حتى اصطدامها بالأرض)؟

c) باستخدام الدفع الكلي الناتج عن الجاذبية، حدد مقدار المدة الزمنية لطيران الحزمة في الهواء.

(a) $J = \Delta p = m(v_f - v_i)$, $v_f = 0$, $v_i = v_0 \Rightarrow J = -mv_0$

(b) $J = m(v_f - v_i)$, $v_f = -v_0$, $v_i = 0 \Rightarrow J = -mv_0$

(c) $J_{total} = F\Delta t$, $F = -mg \Rightarrow \Delta t = \frac{J_{total}}{-mg} = -\frac{J_{total}}{mg} = -\frac{-2mv_0}{mg} = \frac{2v_0}{g}$

(a) $J = (9.09\text{ kg})(-2.7\text{ m/s}) = -24.54\text{ kg m/s}$

(b) $J = (9.09\text{ kg})(-2.7\text{ m/s}) = -24.54\text{ kg m/s}$

(c) $\Delta t = \frac{2(2.7\text{ m/s})}{(9.81\text{ N})} = 0.55\text{ s}$

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

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

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

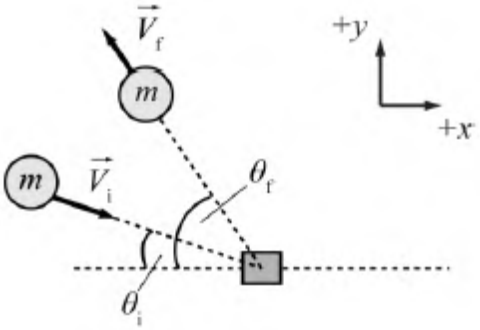
c) ما كمية حركة اللاعب المهاجم عندما تلمس قدماه الأرض؟

d) إذا استمر اللاعب الظهير في بذل مقدار القوة نفسه بعد ملامسة قدمي اللاعب المهاجم للأرض، فهل ستظل هذه هي القوة الوحيدة المؤثرة في تغير كمية حركة اللاعب المهاجم؟

(a) $\vec{J} = 675\text{ N s}$ opposite to $\vec{v}$

(b) $\Delta\vec{p} = \vec{J} = 675\text{ N s}$ opposite to $\vec{v}$

(c) $\vec{p}_f = 136\text{ kg m/s}$ opposite to $\vec{v}$



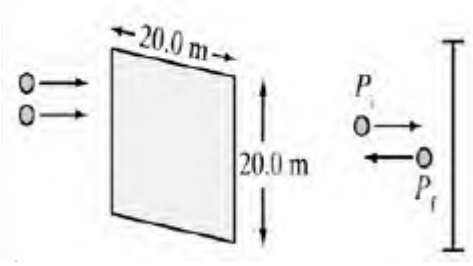
7.31 يقذف الرامي في كرة البيسبول كرة سريعة تغير القاعدة الرئيسة بزاوية قدرها 7.25° أسفل المستوى الأفقي وبسرعة قدرها 88.5 mph. ترتد الكرة (كتلتها 0.149 kg) فوق رأس اللاعب بزاوية 35.53° أعلى المستوى الأفقي وبسرعة قدرها 102.7 mph. ما مقدار الدفع الذي نلته الكرة؟

$J_x = m(v_{fx} - v_{ix}) = m(-v_f\cos\theta_f - v_i\cos\theta_i) = -m(v_f\cos\theta_f + v_i\cos\theta_i)$, and

$J_y = m(v_{fy} - v_{iy}) = m(v_f\sin\theta_f + v_i\sin\theta_i)$. The magnitude of impulse is:

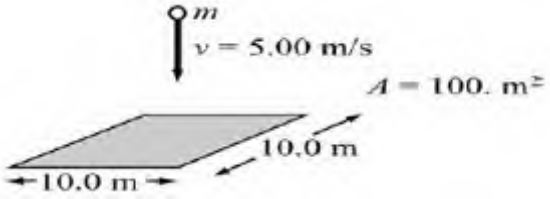
$$J = \sqrt{J_x^2 + J_y^2} = \sqrt{m^2(v_f\cos\theta_f + v_i\cos\theta_i)^2 + m^2(v_f\sin\theta_f + v_i\sin\theta_i)^2}$$
$$= m\sqrt{(v_f\cos\theta_f + v_i\cos\theta_i)^2 + (v_f\sin\theta_f + v_i\sin\theta_i)^2}$$
$$= m\sqrt{v_f^2 + v_i^2 + 2v_iv_f(\cos\theta_i\cos\theta_f + \sin\theta_i\sin\theta_f)}$$
$$= m\sqrt{v_f^2 + v_i^2 + 2v_iv_f\cos(\theta_f - \theta_i)}$$

$$J = (0.149\text{ kg})\sqrt{(45.9\text{ m/s})^2 + (39.6\text{ m/s})^2 + 2(45.9\text{ m/s})(39.6\text{ m/s})\cos(35.53° - 7.25°)}$$
$$= 12.356\text{ kg m/s}$$



$\vec{J} = F\Delta t = \Delta p = p_f - p_i$. Also, $v = at$.

7.32- على الرغم من انعدام كتلتها، تكون للفوتونات، التي تتحرك بسرعة الضوء، كمية حركة. فكر خبراء السفر إلى الفضاء في الاستفادة من هذه الحقيقة من خلال بناء أشرعة شمسية – ألواح كبيرة من مادة يمكن أن تعمل بانعكاس الفوتونات عليها. نظرًا لأن كمية حركة الفوتون ستعكس، سيتم بذل دفع عليه بواسطة الأشعة الشمسية. ووفقًا للقانون الثالث لنيوتن، سيتم بذل دفع على الشراع أيضًا، مما ينتج عنه قوة. في الفضاء القريب من الأرض، يسقط حوالي 3.84×10^{21} فوتونًا في كل متر مربع في الثانية. في المتوسط، تبلغ كمية حركة الفوتون الواحد 1.30×10^{-27} kg m/s بالنسبة إلى سفينة فضاء كتلتها 1000 kg تبدأ حركتها من وضع السكون ويتصل بها شراع على شكل مربع طول ضلعه 20.0 m. كم تبلغ السرعة التي ستتحرك بها بعد مرور ساعة واحدة؟ بعد أسبوع واحد؟ بعد شهر واحد؟ ما المدة الزمنية التي ستستغرقها السفينة لتصل إلى سرعة قدرها 8000 m/s، تعادل تقريبًا سرعة مكوك فضائي يدور في مداره؟



7.33- في العاصفة الشديدة، يسقط 1.00 cm من المطر على سطح أفقي مستو في 30.0 min إذا كانت مساحة السطح تساوي 100. m^2 والسرعة المتجهة الطرفية تساوي 5.00 m/s، فما متوسط القوة التي يبذلها المطر على السطح أثناء العاصفة.

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} \qquad v_f = 0.$$

$F = -mv_i/\Delta t$. The mass of the rain is $\rho_w V$, where $V = Ah$ is the volume of the water for a depth h of rainfall. $F = -\rho_w A h v_i / \Delta t$.

From a table in the textbook, $\rho_w = 1.00 \cdot 10^3$ kg/m^3. $h = 1.00$ cm $= 1.00 \cdot 10^{-2}$ m, $v = -5.00$ m/s, and $\Delta t = 1.80 \cdot 10^3$ s.

$$F = -\frac{(1.00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3)(100. \text{ m}^2)(1.00 \cdot 10^{-2} \text{ m})(-5.00 \text{ m/s})}{1.80 \cdot 10^3 \text{ s}} = -2.777778 \text{ N}$$

7.34 أولت وكالة ناسا الفضائية مزيدًا من الاهتمام للكويكبات الموجودة بالقرب من الأرض. يمكن أن تمر هذه الأجسام، التي اشتهرت في بعض الأفلام الشهيرة، بالقرب من الأرض على نطاق كوني، ما يقرب من 1.6 مليون كيلومتر في بعض الأحيان. تتسم معظم هذه الأجسام بصغر حجمها، بقطر أقل من 500 m. وفي حين أن الاصطدام بالأجسام الصغيرة منها قد يكون خطيرًا، فإن الخبراء يعتقدون أنه قد لا يكون كارثيًا على الجنس البشري. يتضمن أحد أنظمة الدفاع المحتملة للحماية من الكويكبات القريبة من الأرض إطلاق صاروخ على الكويكب القادم لتحويل مساره. افترض أن كويكبًا صغيرًا نسبيًا كتلته 2.10×10^{10} kg يتجه نحو الأرض بسرعة محتدلة قدرها 12.0 km/s.

(a) ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها صاروخ كتلته 8.00×10^{4} kg عندما يصطدم بالكويكب بصورة مباشرة لإيقافه؟ افترض أن الصاروخ والكويكب التصقا معًا بعد التصادم.

(b) ستتمثل الطريقة البديلة في تحويل مسار الكويكب بنسبة صغيرة ومن ثم يتفادى الاصطدام بالأرض. ما مقدار السرعة التي يجب أن يتحرك بها الصاروخ الوارد في الجزء (a) عند التصادم من أجل تحويل مسار الكويكب بمقدار 1.00°؟ في هذه الحالة، افترض أن الصاروخ يضرب الكويكب أثناء سيره على امتداد خط متعامد على مسار الكويكب.

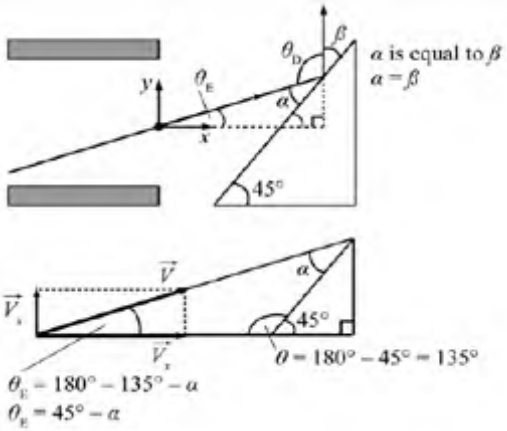
$$p_i = p_f \Rightarrow m_a v_{ai} + m_R v_{Ri} = m_a v_{af} + m_R v_{Rf}.$$

$$\text{(a)}\quad v_{ai} = -12.0\cdot 10^3 \text{ m/s},\ v_{Ri} = \frac{(-2.10\cdot 10^{10}\text{ kg})(-12.0\cdot 10^3\text{ m/s})}{8.00\cdot 10^4\text{ kg}} = 3.15\cdot 10^9\text{ m/s}$$

$$\tan\theta = \frac{|\overrightarrow{p_{Ri}}|}{|\overrightarrow{p_{ai}}|} \Rightarrow |\overrightarrow{p_{Ri}}| = |\overrightarrow{p_{ai}}|\tan\theta.$$

$$\text{(b)}\quad v_{Ri} = \frac{(2.10\cdot 10^{10}\text{ kg})(12.0\cdot 10^3\text{ m/s})\tan 1.00^\circ}{8.00\cdot 10^4\text{ kg}} = 5.498\cdot 10^7\text{ m/s}$$

7.35 في إلكترونيات المقياس النانوي، يمكن التعامل مع الإلكترونات كما لو كانت كرات بلياردو. يوضح الشكل جهازًا بسيطًا يخضع للدراسة حاليًا حيث يصطدم فيه الإلكترون نصادمًا مرنًا بجدار صلب (ترانزستور الإلكترونات الخفية) يمثل الخط الرأسي باللون الأخضر القطبين اللذين يمكن أن يبذلا قوة أفقية قدرها 8.00×10^{-13} N على الإلكترونات. إذا كان للإلكترون مبدئيًا مركبًا السرعة المتجهة $v_x = 1.00 \times 10^5$ m/s و $v_y = 0$ والجدار يميل بزاوية 45.0°، وزاوية الانحراف θ_D تساوي 90.0°. ما المدة التي يجب فيها بذل القوة الأفقية من القطبين للوصول إلى زاوية انحراف قدرها 120°؟



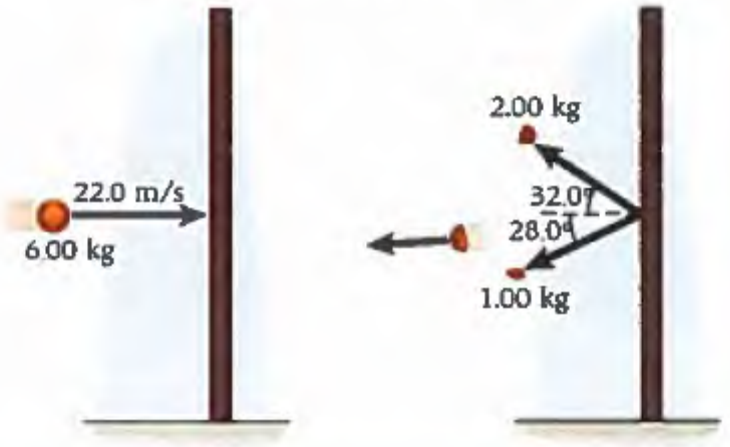
$$\theta_E = 45^\circ - \alpha,\quad \alpha + \beta + \theta_D = 180^\circ,\quad \alpha = \beta.$$

$$2\alpha = 180^\circ - \theta_D \Rightarrow \alpha = 90^\circ - \theta_D/2.\quad \theta_E = 45^\circ - (90^\circ - \theta_D/2) = \theta_D/2 - 45^\circ.$$

$$J = F\Delta t = \Delta p_y = m(v_{yf} - v_{yi}),\ \text{where } v_{yi} = 0 \text{ and } v_{yf} = v_x\tan\theta_E.\ \Delta t = \frac{mv_x\tan\theta_E}{F} = \frac{mv_x\tan(\theta_D/2 - 45^\circ)}{F}.$$

$$m_E = 9.1\cdot 10^{-31}\text{ kg},\ \Delta t = \frac{(9.1\cdot 10^{-31}\text{ kg})(1.00\cdot 10^5\text{ m/s})\tan(120^\circ/2 - 45^\circ)}{8.0\cdot 10^{-13}\text{ N}} = 30.48\text{ fs}$$

7.37 ألقيت كرة من الصلصال كتلتها 6.00 kg على جدار متعامد من القرميد بسرعة متجهة قدرها 22.0 m/s وانقسمت إلى ثلاث قطع. حيث ارتدت جميعها إلى الخلف، كما هو موضح في الشكل. يبذل الجدار على الكرة قوة قدرها 2640 N لمدة زمنية قدرها 0.100 s ارتدت قطعة كتلتها 2.00 kg بسرعة متجهة قدرها 10.0 m/s وبزاوية 32.0° أعلى من المستوى الأفقي. ارتدت القطعة الثانية التي تبلغ كتلتها 1.00 kg بسرعة متجهة قدرها 8.00 m/s وبزاوية 28.0° أسفل المستوى الأفقي. كم تبلغ السرعة المتجهة للقطعة الثالثة؟



$F_x\Delta t = p_{xf} - p_{xi}$ and $p_{yi} = p_{yf}$ since $F_y = 0$. $-F\Delta t = -m_1 v_1 \cos\theta_1 - m_2 v_2 \cos\theta_2 - m_3 v_{3x} - Mv_0$

$$0 = m_1 v_1 \sin\theta_1 + m_2 v_2 \sin\theta_2 + m_3 v_{3y}.$$

$$v_{3y} = \frac{-(2.00\text{ kg})(10.0\text{ m/s})\sin 32.0° - (1.00\text{ kg})(8.00\text{ m/s})\sin(-28.0°)}{3.00\text{ kg}} = -2.281\text{ m/s},$$

$$v_{3x} = \frac{(2640\text{ N})(0.100\text{ s}) - (2.00\text{ kg})(10.0\text{ m/s})\cos 32.0° - (1.00\text{ kg})(8.00\text{ m/s})\cos 28.0° - (6.00\text{ kg})(22.0\text{ m/s})}{3.00\text{ kg}}$$

$$= 35.992\text{ m/s},$$

$$v_3 = \sqrt{(35.992\text{ m/s})^2 + (2.281\text{ m/s})^2} = 36.064\text{ m/s}, \text{ and } \theta_3 = \tan^{-1}\left(\frac{-2.281\text{ m/s}}{35.992\text{ m/s}}\right) = -3.6263°.$$

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

$$p_f = m_{block} v_{block} + mv = 0 \Rightarrow v = -\frac{m_{block} v_{block}}{m_{full\ sled} - m_{block}}$$

$$v = -\frac{(13.5\text{ kg})(-13.6\text{ m/s})}{52.0\text{ kg} - 13.5\text{ kg}} = 4.7688\text{ m/s}$$

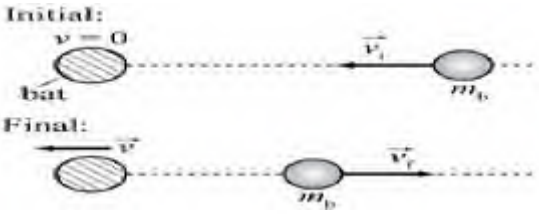
7.39 علقت في بركة متجمدة ولا تملك سوى كتاب الفيزياء، وقررت الاستفادة من مبادئ الفيزياء، لم رميت الكتاب الذي كتلته 5.00 kg إذا كانت كتلتك تساوي 62.0 kg ورميت الكتاب بسرعة 13.0 m/s فكم تبلغ سرعتك عندما تنزلق على الجليد؟ (افترض عدم وجود الاحتكاك)

$$p_i = p_f \text{ and } p_i = 0$$

$$p_i = 0 = mv + m_B v_B$$

$$v = -\frac{(5.00\text{ kg})(13.0\text{ m/s})}{62.0\text{ kg}} = -1.0484\text{ m/s}$$

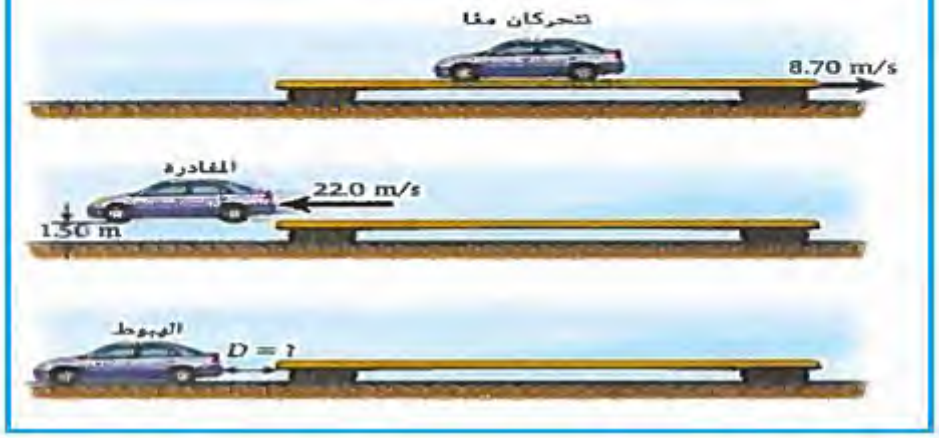
7.40 يلعب رواد الفضاء كرة البيسبول على محطة الفضاء الدولية. ضرب أحد رواد الفضاء كرة البيسبول بمضربه وكانت كتلة رائد الفضاء هذا تساوي 50.0 kg وهو في وضع سكون بدئيًا، كانت كرة البيسبول تتحرك ابتدائيًا نحو رائد الفضاء بسرعة 35.0 m/s وبعد ضربها ارتدت إلى الاتجاه نفسه بسرعة 45.0 m/s. تبلغ كتلة كرة البيسبول 0.140 kg. كم تبلغ السرعة المتجهة لتراجع رائد الفضاء؟



$$p_i = p_f \Rightarrow m_b v_i + 0 = m_b v_f + m_A v_A \Rightarrow v_A = \frac{m_b(v_i - v_f)}{m_A}$$

$$v_i = -35.0\text{ m/s},\ v_f = 45.0\text{ m/s, and } v_A = \frac{(0.140\text{ kg})(-35.0\text{ m/s} - 45.0\text{ m/s})}{50.0\text{ kg}} = -0.224\text{ m/s}.$$

7.41- تقف سيارة كتلتها 1450 kg على قاطرة مسطحة متحركة، ترتفع القاطرة المسطحة بمقدار 1.50 m فوق مستوى الأرض. كتلة القاطرة تساوي 38,500 kg وتتحرك نحو اليمين بسرعة ثابتة قدرها 8.70 m/s فوق سكة حديدية عديمة الاحتكاك. ثم تتباطأ السيارة بعد ذلك ناحية اليسار، مغادرة القاطرة بسرعة مقدارها 22.0 m/s بالنسبة إلى الأرض. عندما تهبط السيارة أرضًا، ما المسافة D بينها وبين الطرف الأيسر من القاطرة؟ انظر الشكل.



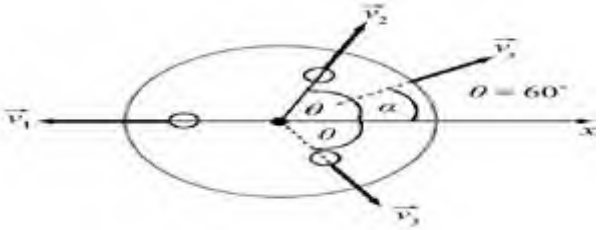
$$D = t\Delta v = \sqrt{2h/g}\,(v_{rf} - v_{af})$$

$$= \sqrt{2h/g}\left(\frac{(m_a + m_r)v_i - m_a v_{af}}{m_r} - v_{af}\right)$$

$$= \sqrt{2h/g}\left(\frac{m_a + m_r}{m_r}\right)(v_i - v_{af})$$

$$D = \sqrt{2(1.5\text{ m})/(9.81\text{ m/s}^2)}\left(\frac{1450\text{ kg} + 38{,}500\text{ kg}}{38{,}500\text{ kg}}\right)(8.7\text{ m/s} + 22\text{ m/s}) = 17.6165\text{ m}$$

7.42- يستقل ثلاثة أشخاص قاربًا كتلته 120 kg في منتصف بركة في يوم صيف دافئ. قرروا جميعًا السباحة وقفزوا من القارب في الوقت ذاته من مواقع متساوية المسافة على مدار محيط القارب. يقفز الشخص الأول وكتلته 62.0 kg من القارب بسرعة قدرها 12.0 m/s. يقفز الشخص الثاني وكتلته 73.0 kg من القارب بسرعة قدرها 8.00 m/s. يقفز الشخص الثالث وكتلته 55.0 kg من القارب بسرعة قدرها 11.0 m/s. ما السرعة التي ينحرف بها القارب عن موقعه الأصلي؟



$$\vec{p}_i = \vec{p}_f \text{ , or } p_{xi} = p_{xf} \text{ and } p_{yi} = p_{yf}$$

$$\vec{p}_i = 0 \text{, i.e. } p_{xi} = 0 \text{ and } p_{yi} = 0 .$$

$$p_{xf} = 0 \Rightarrow -m_1 v_1 + m_2 v_2 \cos\theta + m_3 v_3 \cos\theta + m_r v_{rx} = 0 \Rightarrow v_{rx} = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2 \cos\theta - m_3 v_3 \cos\theta}{m_r}.$$

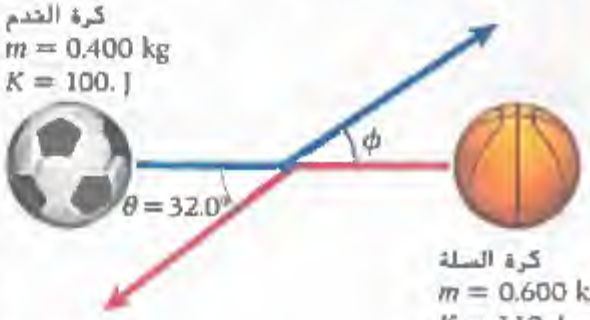
$$p_{yf} = 0 \Rightarrow 0 + m_2 v_2 \sin\theta - m_3 v_3 \sin\theta + m_r v_{ry} = 0 \Rightarrow v_{ry} = \frac{-m_2 v_2 \sin\theta + m_3 v_3 \sin\theta}{m_r}.$$

$$v_{rx} = \frac{(62.0\text{ kg})(12.0\text{ m/s}) - (73.0\text{ kg})(8.00\text{ m/s})\cos 60.0^\circ - (55.0\text{ kg})(11.0\text{ m/s})\cos 60.0^\circ}{120.\text{ kg}} = 1.2458\text{ m/s}$$

$$v_{ry} = \frac{-(73.0\text{ kg})(8.00\text{ m/s})\sin 60.0^\circ + (55.0\text{ kg})(11.0\text{ m/s})\sin 60.0^\circ}{120.\text{ kg}} = 0.1516\text{ m/s}$$

$$v_r = \sqrt{(1.2458\text{ m/s})^2 + (0.1516\text{ m/s})^2} = 1.2550\text{ m/s}$$

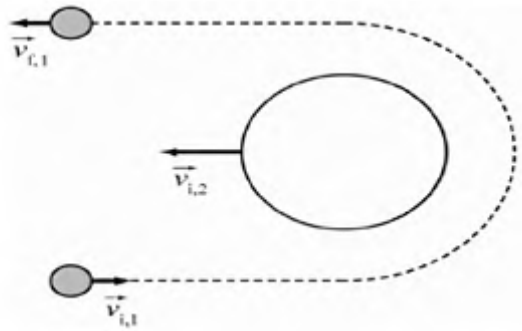
7.44•• في السابق أصبحت كرة المراوغة إحدى الرياضات المفضلة التي تمارس في الملاعب. مشهورة بين البالغين من جميع الأعمار الذين يهدفون إلى المحافظة على لياقتهم البدنية والذين يشاركون في بطولات منظمة. تعد لعبة جوتبول بديلًا أقل شهرة من كرة المراوغة حيث يُسمح للاعبين فيها بإحضار أدواتهم الخاصة (عادة ما تكون غير خاضعة للتنظيم) كما يُسمح فيها بتوجيه الضربات البسيطة إلى الوجه. في إحدى مباريات جوتبول في مواجهة أشخاص في منتصف عمره، يلقي أستاذ الفيزياء كرة قدم كتلتها 0.400 kg في اتجاه طفل يرمي كرة سلة كتلتها 0.600 kg. تتصادم الكرتان في الهواء (انظر الشكل). وتطير كرة السلة بطاقة قدرها 95.0 J بزاوية 32.0° بالنسبة إلى مسارها الابتدائي. قبل التصادم، كانت طاقة كرة القدم تساوي 100 J وطاقة كرة السلة 112 J. عند أي زاوية وبأي سرعة تحركت كرة القدم بعيدًا عن التصادم؟



$$p_{xi} = p_{xf} \Rightarrow m_1 v_{1i} - m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f}\cos\theta_1 - m_2 v_{2f}\cos\theta_2,$$
$$p_{yi} = p_{yf} = 0 \Rightarrow m_1 v_{1f}\sin\theta_1 - m_2 v_{2f}\sin\theta_2 = 0,$$
$$v_{1x} = v_{1f}\cos\theta_1 \text{ and } v_{1y} = v_{1f}\sin\theta_1 \Rightarrow v_{1x} = \frac{m_1 v_{1i} - m_2 v_{2i} + m_2 v_{2f}\cos\theta_2}{m_1} \text{ and } v_{1y} = \frac{m_2 v_{2f}\sin\theta_2}{m_1},$$
$$v_{1i} = \sqrt{\frac{2K_{1i}}{m_1}},\ v_{2i} = \sqrt{\frac{2K_{2i}}{m_2}},\ v_{2f} = \sqrt{\frac{2K_{2f}}{m_2}},\ \text{and } v_{1f} = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2}.$$
$$v_{1i} = \sqrt{\frac{2(100.\text{ J})}{0.400\text{ kg}}} = 22.36\text{ m/s},\ v_{2i} = \sqrt{\frac{2(112\text{ J})}{0.600\text{ kg}}} = 19.32\text{ m/s},\ v_{2f} = \sqrt{\frac{2(95.0\text{ J})}{0.600\text{ kg}}} = 17.80\text{ m/s},$$
$$v_{1x} = \frac{(0.400\text{ kg})(22.36\text{ m/s}) - (0.600\text{ kg})(19.32\text{ m/s}) + (0.600\text{ kg})(17.80\text{ m/s})\cos 32.0^\circ}{0.400\text{ kg}} = 16.02\text{ m/s},$$
$$v_{1y} = \frac{(0.600\text{ kg})(17.80\text{ m/s})\sin 32.0^\circ}{0.400\text{ kg}} = 14.15\text{ m/s},\ v_{1f} = \sqrt{(16.02\text{ m/s})^2 + (14.15\text{ m/s})^2} = 21.37\text{ m/s, and}$$
$$\theta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{14.15\text{ m/s}}{16.02\text{ m/s}}\right) = 41.5^\circ.$$

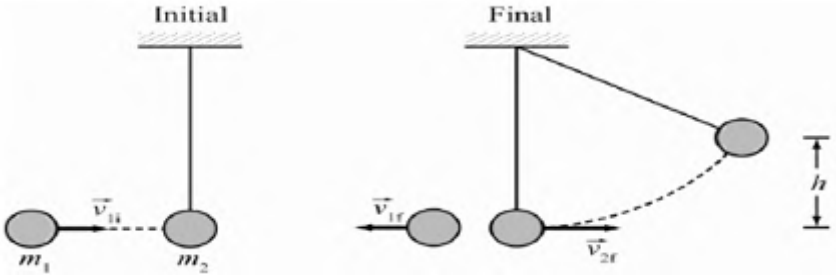
7.45 تصادمت سيارتان من سيارات التصادم التي تتحرك على سطح عديم الاحتكاك تصادمًا مرنًا. تتحرك سيارة التصادم الأولى نحو اليمين بسرعة 20.4 m/s وتصطدم بمؤخرة سيارة التصادم الثانية، التي كانت تتحرك أيضًا ناحية اليمين لكن بسرعة أبطأ قدرها 9.00 m/s. ما سرعة سيارة التصادم الأولى بعد التصادم؟ تبلغ كتلة سيارة التصادم الأولى 188 kg. وتبلغ كتلة سيارة التصادم الثانية 143 kg. افترض أن التصادم حدث في بعد واحد فقط.

$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_{2i}$$
$$v_{1f} = \left(\frac{188\text{ kg} - 143\text{ kg}}{188\text{ kg} + 143\text{ kg}}\right)(20.4\text{ m/s}) + \left(\frac{2 \cdot 143\text{ kg}}{188\text{ kg} + 143\text{ kg}}\right)(9.00\text{ m/s}) = 10.55\text{ m/s}$$

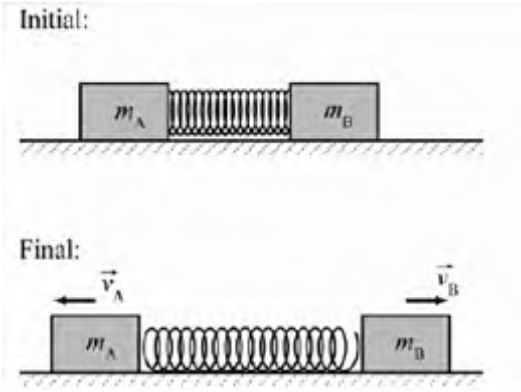


7.46 يقترب قمر صناعي كتلته 274 kg من كوكب كبير بسرعة $v_{i,1}$ = 13.5 km/s. يتحرك الكوكب بسرعة $v_{i,2}$ =10.5 km/s في الاتجاه المضاد. يدور القمر الصناعي جزئيًا حول الكوكب ثم يتحرك بعيدًا عن الكوكب في اتجاه مضاد لاتجاهه الأصلي (انظر الشكل). إذا افترض أن هذا التفاعل يشبه التصادم المرن في بعد واحد تقريبًا، فما سرعة القمر الصناعي بعد التصادم؟ غالبًا ما يُستخدم هذا الشيء الذي يُطلق عليه اسم أثر المقلاع الجاذبي في تسريع المسابر الفضائية للرحلات إلى الأماكن البعيدة من النظام الشمسي. (انظر الوحدة 12).

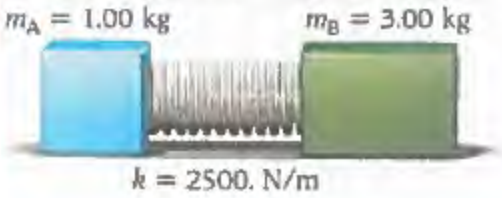
$$v_{f,1} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_{i,1} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_{i,2}$$
$$m_2 \gg m_1,\quad (m_1 - m_2)/(m_1 + m_2) \approx -1 \quad \text{and} \quad 2m_2/(m_1 + m_2) \approx 2.\quad v_{f,1} \approx -v_{i,1} + 2v_{i,2}.$$
$$v_{i,1} = 13.5\text{ km/s},\quad v_{i,2} = -10.5\text{ km/s},\quad v_{f,1} = -13.5\text{ km/s} + 2(-10.5\text{ km/s}) = -34.5\text{ km/s}$$



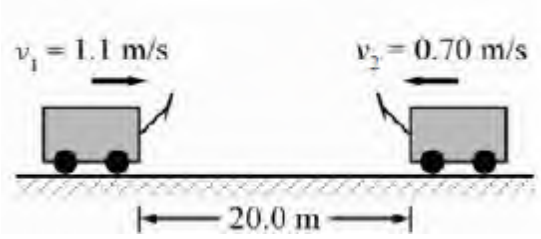
7.47 رأيت زوجين من الأحذية مربوطين معًا برباط معلقين فوق خط الهاتف. ألقيت حجرًا كتلته 0.250 kg على أحد الحذائين (كتلته = 0.370 kg)، وتصادم الحجر تصادمًا مرنًا مع الحذاء بسرعة متجهة قدرها 2.30 m/s في الاتجاه الأفقي. ما المسافة التي سيتحركها الحذاء إلى أعلى؟



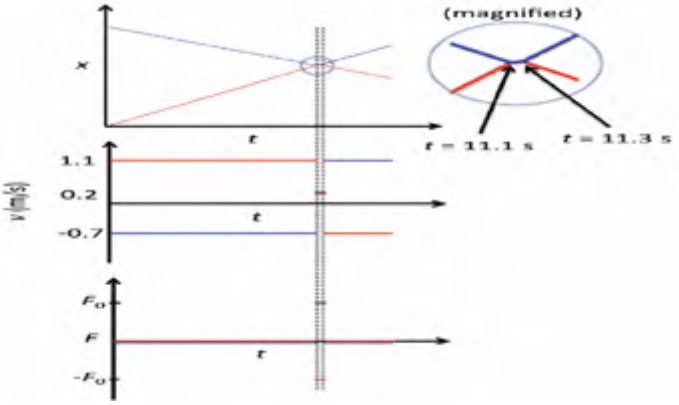
7.48 ضغطت الكتلة A والكتلة B معًا، لينتج عنهما انضغاط زنبرك (بلغ ثابت الزنبرك $k = 2500\ N/m$) موجود بينهما ليظل طوله بمقدار 3.00 cm عن طوله في حالة الاتزان. لم يتم تثبيت الزنبرك، ذي الكتلة المهملة. في أي من الكتلتين وسقط على السطح بعد تحدده. ما سرعة كل من الكتلتين A وB في هذه اللحظة؟ (افترض أن الاحتكاك بين الكتلتين والسطح الداعم منخفض للغاية لدرجة أنه يمكن إهماله).



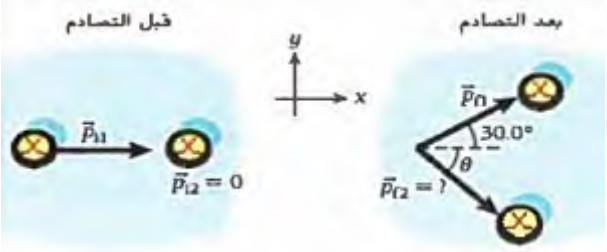
7.49 تصادم جسيم ألفا (كتلته = 4.00 u) تصادمًا مرنًا مواجهًا بنواة (كتلتها = 166 u) كانت في وضع سكون مبدئيًا. ما النسبة المئوية للطاقة الحركية المنتقلة من جسيم ألفا إلى النواة أثناء التصادم؟



7.50• لاحظت أن عربة التسوق التي تبعد بمقدار 20.0 m تتحرك نحوك بسرعة متجهة قدرها 0.700 m/s، وأطلقت عربة ثانية بسرعة متجهة قدرها 1.10 m/s نحو العربة الأخرى مباشرة لتعترض طريقها. عندما اصطدمت العربتان تصادمًا مرنًا، بقيتا متلامستين لمدة 0.200 s. مثّل بيانيًا موقع كل من العربتين وسرعتهما المتجهة وقوتهما في صورة دالة زمنية.



7.51• اصطدمت كرة كتلتها 0.260 kg تصادمًا مرنًا مواجهيًا مع كرة أخرى في وضع سكون مبدئيًا. تحركت الكرة الثانية بمقدار نصف السرعة الأصلية للكرة الأولى
a) ما كتلة الكرة الثانية؟
b) ما نسبة الطاقة الحركية الأصلية ($\Delta K/K$) التي انتقلت إلى الكرة الثانية؟



7.54 قرص هوكي كتلته 0.170 kg ويتحرك على امتداد الخط الأزرق (خط مستقيم أزرق اللون مرسوم على الجليد في ملعب الهوكي) بسرعة 1.50 m/s يصطدم بقرص ثابت له مقدار الكتلة نفسه. يخرج القرص الأول من التصادم في اتجاه بعيدًا عن الخط المستقيم الأزرق بزاوية 30.0° بسرعة 0.750 m/s (انظر الشكل). b) ما اتجاه السرعة المتجهة للقرص الثاني ومقدارها بعد التصادم؟ هل هذا يعد تصادمًا مرنًا؟

$p_{ix} = p_{fx} \Rightarrow m_1 v_{1i} + 0 = m_1 v_{1f}\cos\theta_1 + m_2 v_{2x}$. Since $m_1 = m_2 = m$, $v_{2x} = v_{1i} - v_{1f}\cos\theta_1$.

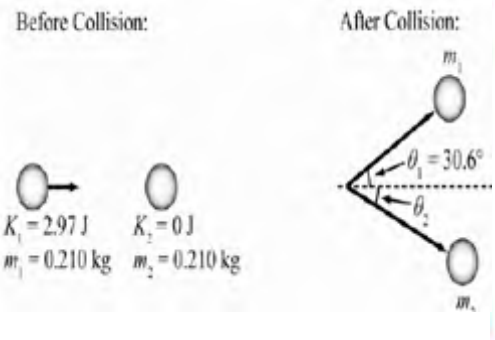
$p_{iy} = p_{fy} = 0 \Rightarrow 0 = m_1 v_{1f}\sin\theta_1 + m_2 v_{2y}$. Since $m_1 = m_2 = m$, $v_{2y} = -v_{1f}\sin\theta_1$.

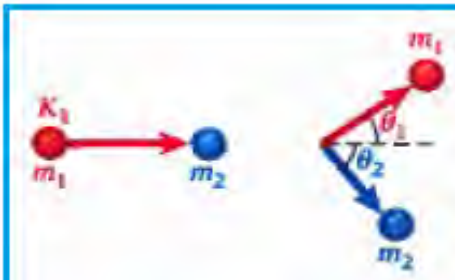
is $v_2 = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2}$ and the angle is: $\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{-v_{1f}\sin\theta_1}{v_{1i} - v_{1f}\cos\theta_1}\right)$.

$v_2 = \sqrt{(1.50\text{ m/s} - (0.750\text{ m/s})\cos 30.0°)^2 + (-(0.750\text{ m/s})\sin 30.0°)^2} = 0.92949\text{ m/s}$, and

$\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{-(0.750\text{ m/s})\sin 30.0°}{1.50\text{ m/s} - (0.750\text{ m/s})\cos 30.0°}\right) = -23.79°$. Since $m_1 = m_2 = m$, the energy is conserved if $v_{1i}^2 = v_{1f}^2 + v_2^2$ we calculate these values to determine if the collision was elastic.

$v_{1i}^2 = (1.50\text{ m/s})^2 = 2.25\ (\text{m/s})^2$ and $v_{1f}^2 + v_2^2 = (0.750\text{ m/s})^2 + (0.930\text{ m/s})^2 = 1.43\ (\text{m/s})^2$.





7.55- تتصادم كرة كتلتها $m = 0.210$ kg وطاقتها الحركية $K_1 = 2.97$ J تصادمًا مرنًا مع كرة ثانية في وضع السكون ولها مقدار الكتلة ذاته. بعد التصادم، تتحرك الكرة الأولى بعيدًا بزاوية $\theta_1 = 30.6°$ بالنسبة إلى المستوى الأفقي، كما هو موضح في الشكل. ما الطاقة الحركية للكرة الأولى بعد التصادم؟

. يقود رجل دراجته الهوائية بسرعة ثابتة. ثم يطبق قوة ثابتة على الفرامل مقدارها $(10N)$ لمدة $(20s)$

أ) ما مقدار الدفع المؤثر في الدراجة؟

الدفع $= \vec{F}\Delta t$ [1]

الدفع $= -10 \times 20$ [1]

الدفع $= -200Ns$ [2]

درجة على القيمة ودرجة على الوحدة (تقبل الوحدة kg.m/s)

ب) ما مقدار التغير في كمية الحركة للدراجة؟

التغيّر في كمية الحركة $=$ الدفع [1]

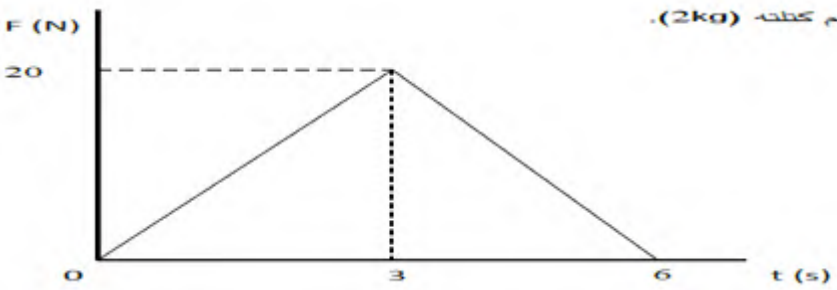
التغيّر في كمية الحركة $= -200\ kg.m/s$ [1]

الدرجة على القيمة ، ويجب أن يكون الاتجاه متوافق مع ما حصل عليه في المطلوب أ

مدفع كتلته (1500 kg) يطلق قذيفة كتلتها (3.0 kg). تنطلق القذيفة من المدفع بسرعة $(50m/s)$. كم يكون مقدار سرعة المدفع بعد إطلاق القذيفة مباشرة؟

(a 0.1m/s
(b -0.1m/s
(c -10m/s
(d 25000m/s

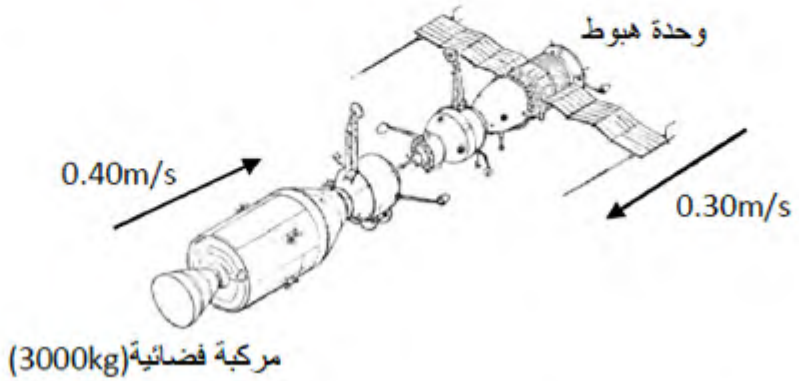
الرسم البياني الآتي يبين قوة تؤثر على جسم كتلته (2kg).



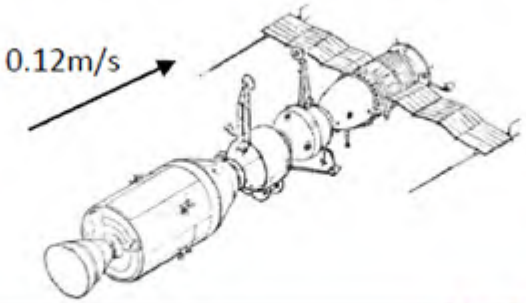
ما مقدار الدفع المؤثر في الجسم؟

(a 15Ns
(b 30Ns
(c 60Ns
(d 120Ns

مركبة فضائية كتلتها (3000kg) تتحرك بسرعة ثابتة مقدارها (0.40m/s) في الاتجاه المبيّن في الشكل الآتي.
تقترب منها وحدة هبوط تتحرك في الاتجاه المعاكس بسرعة (0.30m/s) لتلتحم بها.



بعد الالتحام تتحرك المركبة و الوحدة بسرعة ثابتة مقدارها (0.12m/s) في نفس الاتجاه الذي كانت تتحرك فيه المركبة الفضائية.



أ) احسب كتلة وحدة الهبوط. [5]

بتطبيق قانون حفظ كمية الحركة

$$m_A\vec{\vartheta}_{Ai} + m_B\vec{\vartheta}_{Bi} = m_A\vec{\vartheta}_f + m_B\vec{\vartheta}_f \quad [1]$$

$$(3000 \times 0.4) + (m_B \times -0.3) = (3000 \times 0.12) + (m_B \times 0.12) \quad [1]$$

$$m_B = 2000kg \quad [2]$$

ب) يتم إطلاق نظام الدفع لإبطاء حركة المركبة و إيقافها خلال (1.5s). أوجد مقدار و اتجاه قوة الدفع التي يطبقها نظام الدفع على المركبة. [5]

$$\vec{F}\Delta t = m\vec{\vartheta}_f - m\vec{\vartheta}_i$$

$$\vec{F} \times 1.5 = 0 - ((3000 + 2000) \times 0.12))$$

$$\vec{F} = -400N$$

كرة بليارد سوداء كتلتها (0.40kg) تصطدم بكرة بليارد بيضاء لها نفس الكتلة بسرعة (2.2m/s). تتوقف الكرة السوداء بينما تتحرك الكرة البيضاء في الاتجاه الذي كانت تتحرك فيه الكرة السوداء.

أ) ما مقدار التغير في كمية الحركة للكرة السوداء؟

$$\Delta\vec{p} = m_B\vec{\vartheta}_{Bf} - m_B\vec{\vartheta}_{Bi} \quad [1]$$

$$\Delta\vec{p} = (0.4 \times 0) - (0.4 \times 2.2) \quad [1]$$

$$\Delta\vec{p} = -0.88kgm/s \quad [2]$$

درجة على القيمة ودرجة على الوحدة

ب) وضّح أن سرعة الكرة البيضاء أصبحت (2.2m/s)

كمية الحركة بعد التصادم = كمية الحركة قبل التصادم [1]

(تُقبل أي عبارة أخرى لها المعنى الفيزيائي نفسه)

$$m_W\vec{\vartheta}_{Wi} + m_B\vec{\vartheta}_{Bi} = m_W\vec{\vartheta}_{Wf} + m_B\vec{\vartheta}_{Bf} \quad [1]$$

$$(0.4 \times 0) + (0.4 \times 2.2) = (0.4 \times \vec{\vartheta}_{Wf}) + 0 \quad [1]$$

$$\vec{\vartheta}_{Wf} = 2.2m/s \quad [1]$$

الدرجة على القيمة

ج) استخدم قانون حفظ كمية الحركة لمقارنة القوى المؤثرة في كل من الكرتين وفسّر كيف يتفق ذلك مع القانون الثالث لنيوتن.

$$\vec{F}_{WonB} = \frac{(\Delta\vec{p})_B}{\Delta t} \quad [1]$$

$$\vec{F}_{WonB} = \frac{-0.88}{\Delta t} \quad [1]$$

$$\vec{F}_{BonW} = \frac{(\Delta\vec{p})_W}{\Delta t}$$

$$\vec{F}_{BonW} = \frac{0.88}{\Delta t} \quad [1]$$

$\vec{F}_{WonB} = -\vec{F}_{BonW}$ نلاحظ أنّ [1]

وهذا هو القانون الثالث لنيوتن

مراجعة المفاهيم 7.1

مشهد نموذجي من مباراة كرة القدم الأمريكية في الجامعة بعد الظهر من يوم السبت. بركض اللاعب الظهير الذي تبلغ كتلته 95 kg بسرعة قدرها 7.8 m/s. ويركض ملتقط الكرة الذي تبلغ كتلته 74 kg بسرعة قدرها 9.6 m/s نشير إلى مقداري كمية الحركة والطاقة الحركية للاعب الظهير بالرمزين p_l و K_l، على التوالي، ومقداري كمية الحركة والطاقة الحركية الخاصة بملتقط الكرة بالرمزين p_w و K_w. أي مجموعة من المتباينات التالية تعد صحيحة؟

a) $p_l > p_w$, $K_l > K_w$

b) $p_l < p_w$, $K_l > K_w$

c) $p_l > p_w$, $K_l < K_w$

d) $p_l < p_w$, $K_l < K_w$

مراجعة المفاهيم 7.2

إذا ضُربت كرة البيسبول في مثال 7.1 بحيث تتحرك بالمقدار ذاته من السرعة 110 mph بعد ابتعادها عن المضرب إلا أنها أُطلقت بزاوية 38° أعلى من المستوى الأفقي. فإن الدفع الذي تتلقاه كرة البيسبول سيكون

a) أكبر.

b) أصغر

c) هو نفسه.

مراجعة المفاهيم 7.3

تُصمم العديد من السيارات مزودة بمناطق امتصاص الصدمات في المقدمة والتي تتعرض لدمار شديد في حال حدوث تصادم مواجه. الغرض من هذا التصميم هو

a) تقليل الدفع الذي يتعرض له قائد السيارة أثناء التصادم.

b) زيادة الدفع الذي يتعرض له قائد السيارة أثناء التصادم

c) تقليل زمن التصادم ومن ثم تقليل القوة المؤثرة في قائد السيارة.

d) زيادة زمن التصادم ومن ثم تقليل القوة المؤثرة في قائد السيارة.

e) رفع تكلفة الإصلاح إلى أقصى حد ممكن.

مراجعة المفاهيم 7.4

افرض أن تصادمًا مرنًا حدث في بعد واحد. كما في المثال الموضح في الشكل 7.7. حيث تكون العربة المميزة بالدائرة الخضراء في وضع السكون مبدئيًا وتكون للعربة ذات المربع البرتقالي سرعة $v_{orange} > 0$. مما يعني أنها تتحرك من اليسار إلى اليمين. فما رأيك في كتلتي العربتين؟

a) $m_{orange} < m_{green}$

b) $m_{orange} > m_{green}$

c) $m_{orange} = m_{green}$

مراجعة المفاهيم 7.5

في الحالة الموضحة في الشكل 7.7. افترض أن كتلة العربة ذات المربع البرتقالي أكبر بكثير جدًا من كتلة العربة ذات الدائرة الخضراء. أي النتائج نتوقع؟

a) تتشابه النتيجة تقريبًا مع تلك الموضحة في الشكل.

b) تتحرك العربة ذات المربع البرتقالي بعد التصادم بسرعة متجهة من دون تغيير تقريبًا. في حين تتحرك العربة ذات الدائرة الخضراء بسرعة متجهة تعادل ضعف السرعة المتجهة الابتدائية للعربة ذات المربع البرتقالي تقريبًا.

c) تتحرك العربتان بمقدار السرعة نفسه الذي كانت تتحرك به العربة ذات المربع البرتقالي قبل التصادم تقريبًا.

d) تتوقف العربة ذات المربع البرتقالي. وتتحرك العربة ذات الدائرة الخضراء في اتجاه اليمين بمقدار السرعة نفسه الذي كانت تتحرك به العربة ذات المربع البرتقالي في الأصل.

مراجعة المفاهيم 7.6

في الحالة الموضحة في الشكل 7.7. إذا كانت كتلة العربة ذات الدائرة الخضراء (التي كانت في وضع السكون في الأصل) أكبر بكثير جدًا من كتلة العربة ذات المربع البرتقالي. فأي النتائج نتوقع؟

a) النتيجة هي نفسها الموضحة في الشكل تقريبًا.

b) تتحرك العربة ذات المربع البرتقالي بعد التصادم بسرعة متجهة من دون تغيير تقريبًا. في حين تتحرك العربة ذات الدائرة الخضراء بسرعة متجهة تعادل ضعف السرعة المتجهة الابتدائية للعربة ذات المربع البرتقالي تقريبًا.

c) تتحرك العربتان بمقدار السرعة نفسه الذي كانت تتحرك به العربة ذات المربع البرتقالي قبل التصادم تقريبًا.

d) تتحرك العربة ذات الدائرة الخضراء بسرعة منخفضة جدًا متجهة نحو اليمين قليلًا. وترتد العربة ذات المربع البرتقالي ناحية اليسار بسرعتها الأصلية نفسها تقريبًا.

مراجعة المفاهيم 7.7

اختر العبارة الصحيحة:

a) في تصادم مرن بين جسم ما وجدار، قد تُحفظ الطاقة وقد لا تُحفظ.

b) في تصادم مرن بين جسم ما وجدار، قد تُحفظ كمية الحركة وقد لا تُحفظ.

c) في تصادم مرن بين جسم ما وجدار، تكون زاوية السقوط مساوية للزاوية النهائية.

d) في تصادم مرن بين جسم ما وجدار، لا يتغير متجه كمية الحركة الأصلي نتيجة التصادم.

e) في تصادم مرن بين جسم ما وجدار، لا يمكن أن يغير الجدار كمية حركة الجسم نظرًا لحفظ كمية الحركة.

مراجعة المفاهيم 7.8

اختر العبارة الصحيحة:

a) عندما يصطدم جسم متحرك بجسم ثابت، تكون الزاوية بين متجهي السرعة المتجهة للجسمين بعد التصادم تساوي 90° دائمًا.

b) بالنسبة إلى التصادم في الحياة اليومية بين جسم متحرك وجسم ثابت، لا تقل الزاوية التي بين متجهي السرعة المتجهة للجسمين بعد التصادم عن 90° مطلقًا.

c) عندما يتصادم جسم متحرك بجسم ثابت تصادمًا مواجهيًا، فإن الزاوية بين متجهي السرعة المتجهة بعد التصادم تساوي 90°.

d) عندما يتصادم جسم متحرك بجسم ثابت له مقدار الكتلة نفسه تصادمًا مرنًا مواجهيًا. يتوقف الجسم الذي كان يتحرك ويتحرك الجسم الآخر بمقدار السرعة المتجهة الأصلي للجسم المتحرك.

e) حينما يتصادم جسم متحرك بجسم ثابت له الكتلة نفسها تصادمًا مرنًا، لا يمكن أن تكون الزاوية بين متجهي السرعة المتجهة بعد التصادم 90°.