أسئلة تفكير

الزخم الخطي والتصادمات

السؤال الأول:

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة ممّا يأتي:

1- أي مما يأتي زخمه الخطي أكبر: قارب مثبت برصيف ميناء، أم قطرة مطر ساقطة؟

أ- القارب.

ب- قطرة المطر.

ج- لهما الزخم الخطي نفسه.

د- الجسمان لا يملكان زخماً خطياً.

2- دراجة هوائية كتلتها (30 kg)، ومقدار زخمها الخطي (150 kg.m/s). إن مقدار سرعتها بوحدة (m/s) يساوي:

أ- 4500

ب- 15

ج- 5

د- 45

3- إذا تضاعف مقدار سرعة جسم مرتان؛ فإن مقدار زخمه الخطي:

أ- لا يتغير.

ب- يتضاعف مرتان.

ج- يتضاعف أربع مرات.

د- يصبح نصف مقدار زخمه الخطي الابتدائي.

4- يقفز قصي من قارب ساكن كتلته (400 kg) إلى الشاطىء، فيتحرك القارب مبتعداً عن الشاطىء بسرعة أفقية مقدارها (1.0 m/s). إذا علمت أن كتلة قصي (80 kg)؛

فما مقدار سرعة حركته؟ وما اتجاهها؟

أ- 0.2 m/s نحو الشاطىء.

ب- 0.5 m/s بعيداً عن الشاطىء.

ج- 5.0 m/s بعيداً عن الشاطىء.

د- 5.0 m/s نحو الشاطىء.

السؤال الثاني:

رمت دعاء كرة كتلتها (0.18 kg) أفقياً بسرعة مقدارها (20.0 m/s) باتجاه محور $+x$ ؛ فضربتها صديقتها مريم بالمضرب، حيث ارتدت الكرة بالاتجاه المعاكس بسرعة مقدارها (30.0 m/s). أجيب عمّا يأتي:

أ- أحسب مقدار التغير في الزخم الخطي للكرة.

التغير في الزخم الخطي للكرة ناتج عن تأثير المضرب بقوة فيها. أحسب مقدار التغير في الزخم الخطي للكرة، مع مراعاة أن الاتجاه الموجب باتجاه محور $+x$.

$$\Delta p = p_f - p_i$$

$$\Delta p = mv_f - mv_i = m(v_f - v_i)$$

$$\Delta p = 0.18 \text{ x } (-30.0 - 20.0) = -9 \text{ kg.m/s}$$

ب- أحسب مقدار الدفع المؤثر في الكرة، وأحدد اتجاهه.

أستخدم مبرهنة (الزخم الخطي - الدفع) لحساب الدفع لحساب الدفع الذي يؤثر به المضرب في الكرة، مع مراعاة أن الاتجاه الموجب باتجاه محور $+x$.

$$I = \Delta p$$

$$I = -9 \text{ kg.m/s}$$

$$I = 9 \text{ kg.m/s} , -x$$

الدفع سالب، حيث يؤثر في الكرة في اتجاه محور $-x$ ، في اتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيها من المضرب.

ج- إذا كان زمن تلامس الكرة والمضرب (0.60 s)؛ أحسب مقدار القوة المتوسطة التي أثر بها المضرب في الكرة.

أستخدم القانون الثاني لنيوتن.

$$\Sigma F = \bar{F} = \Delta p \Delta t = -90.60 = -15 \text{ N}$$

$$\Sigma F = 15\text{N} , -x$$

السؤال الثالث:

أحلل: عند تحرك سيارة في مسار دائري بسرعة ثابتة مقداراً؛ فهل يتغير زخمها الخطي؟ أفسر إجابتي.

نعم يتغير؛ لأن الزخم الخطي كمية متجهة فهو يعتمد على السرعة المتجهة، وبما أن اتجاه السرعة يتغير باستمرار في أثناء حركة السيارة في المسار الدائري فإن زخمها الخطي يتغير.

السؤال الرابع:

تتحرك عربة بسرعة ثابتة؛ حيث كان مقدار زخمها الخطي يساوي (12 kg.m/s). إذا أضفت أثقالاً إلى العربة بحيث تضاعف كتلتها مرتين مع بقاء سرعتها ثابتة؛ فكم يصبح مقدار زخمها الخطي؟

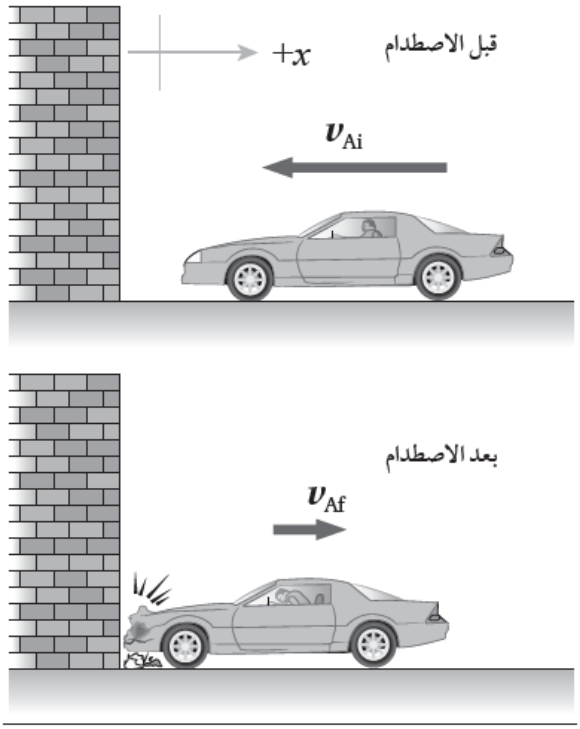
مقدار الزخم الخطي ($p_i = m_i v$)، وعند مضاعفة الكتلة مرتين فإن مقدار زخمها الخطي يصبح:

$$p_f = m_f v = 2m_i v = 2p_i = 2 \text{ x } 12 = 24 \text{ kg.m/s}$$

أي يتضاعف زخمها الخطي مرتين.

السؤال الخامس:

أحلل وأستنتج: لاختبار مستوى الأمان في السيارات، وفاعلية الوسائد الهوائية، وأحزمة الأمان فيها؛ توضع دمية مكان السائق، ثم يجري تعريض السيارة لحادث اصطدام بحاجز، كما هو موضّح في الشكل. إذا علمت أن كتلة السيارة (1.5×10^3 g)، وسرعتها قبل الاصطدام (15 m/s) غرباً، وسرعتها بعد الاصطدام مباشرة (3.0 m/s) شرقاً، وزمن التلامس بين السيارة والحاجز (0.15 s)؛ أجد ما يأتي:



تعريض سيارةٍ لحادث اصطدامٍ بحاجز.

أ- الدفع الذي يؤثر به الحاجز في السيارة.

التغير في الزخم الخطي للسيارة ناتج عن تأثير الحاجز فيها بقوة، حيث لا تساهم قوة الجاذبية والقوة العمودية المؤثرتان فيها في تغير زخمها الخطي الأفقي؛ لأنهما عموديتان على اتجاه الحركة.

أستخدم مبرهنة (الزخم الخطي - الدفع) لحساب الدفع الذي يؤثر به الحاجز في السيارة، مع مراعاة أن الاتجاه الموجب باتجاه محور $+x$.

$$I = \Delta p = p_f - p_i$$

$$I = mv_f - mv_i = m(v_f - v_i)$$

$$I = 1.5 \times 10^3 \times (3.0 - (-15))$$

$$I = 2.7 \times 10^4 \text{ kg.m/s}$$

$$I = 2.7 \times 10^4 \text{ kg.m/s} , +x$$

الدفع موجب، حيث يؤثر في السيارة في اتجاه محور $+x$ ، في اتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيها من الحاجز.

ب- القوة المتوسطة التي يؤثر بها الحاجز في السيارة.

أستخدم القانون الثاني لنيوتن.

$$\Sigma F = \bar{F} = \Delta p \Delta t = 2.7 \text{ x } 1040.15 = 1.8 \text{ x } 10^5 \text{ N}$$

$$\Sigma F = 1.8 \text{ x } 10^5 \text{ N} , +x$$