أسئلة المحتوى وإجاباتها

الزخم الخطي والدفع

أتأمل الصورة صفحة (7):

إطلاق مكوك فضائي

يظهر في الصورة إطلاق مكوك فضائي، حيث تندفع الغازات الناتجة من الاحتراق من الصاروخ إلى أسفل؛ بينما يندفع المكوك الفضائي والصاروخ إلى أعلى بتسارع.

علام يعتمد عمل الصاروخ؟ وما الكميات الفيزيائية التي يلزم معرفتها لوصف حركة الصاروخ والمكوك الفضائي؟

يعتمد عمل الصاروخ على قانون حفظ الزخم الخطي. ولكي أصف حركة المكوك الفضائي والصاروخ يلزمني معرفة الزخم الخطي لهما، كما يلزم معرفة القانون الثاني لنيوتن بدلالة تغير الزخم الخطي (ΣF = dpdt)؛ لأن كتلة الصاروخ متغيرة.

تجربة استهلالية صفحة (9):

تاثير كتلة الجسم وسرعته في التصادمات

التحليل والاستنتاج:

(1) أقارن بين المسافة التي تحركها الكوب البلاستيكي في الخطوتين (2 , 3). ماذا أستنتج؟ أفسر إجابتي.

يتحرك الكوب البلاستيكي مسافة أكبر عند اصطدام الكرة الزجاجية به مقارنة بالمسافة التي يتحركها عند اصطدام كرة التنس به؛ حيث كتلة الكرة الزجاجية أكبر، فيكون زخم الكرة الزجاجية عند التصادم مع الكوب أكبر، فتدفع الكوب مسافة أكبر.

(2) أستنتج: استناداً إلى ملاحظاتي في الخطوات 4-6 ، ما العوامل التي تؤثر في سرعة كل من الكرتين بعد تصادمهما؟

السرعة المتجهة لكل من الكرتين المتصادمتين.

كتلتي الكرتين المتصادمتين.

(3) أستنتج: استناداً إلى ملاحظاتي في الخطوات 4-6 ، ما العوامل التي تحدد اتجاه حركة كل من الكرتين بعد تصادمهما؟

طبيعة التصادم: هل حدث التصادم وجهاً لوجه (في بُعد واحد) أم لم يكن كذلك.

سرعة الكرة المتحركة وكتلتها.

نوع التصادم (مرن، غير مرن).

✓ أتحقق صفحة (10):

ما المقصود بالزخم الخطي؟

الزخم الخطي لجسم يساوي ناتج ضرب كتلة الجسم (m) في سرعته المتجهة (v)، رمزه p ، وهو كمية متجهة، له اتجاه السرعة نفسه.

أفكر صفحة (11):

هل يمكن أن يكون مقدار الزخم الخطي لسيارة مساوياً مقدار الزخم الخطي لشاحنة كبيرة كتلتها أربعة أضعاف كتلة السيارة؟ أناقش أفراد مجموعتي، للتوصل إلى إجابة عن السؤال.

نعم؛ إذا كان مقدار سرعة السيارة يساوي أربعة أضعاف مقدار سرعة الشاحنة.

✓ أتحقق صفحة (11):

أعرف القوة المحصلة المؤثرة في جسم باستخدام القانون الثاني لنيوتن.

القوة المحصلة المؤثرة في جسم تساوي المعدل الزمني لتغير زخمه الخطي.

✓ أتحقق صفحة (12):

ما العلاقة بين دفع قوة محصلة مؤثرة في جسم والتغير في زخمه الخطي.

بحسب مبرهنة (الزخم الخطي – الدفع) فإن: دفع قوة محصلة مؤثرة في جسم يساوي التغير في زخمه الخطي.

تمرين

أحسبُ: كـرةُ تنـسٍ كتلتُهـا (0.060 kg)؛ يقذِفُهـا لاعـبٌ إلـى أعلـى، وعند وصولهـا إلـى قمّـة مسـارِها الرأسـيّ يضربُهـا أُفقيًّـا بالمَضـرِب فتنطلـقُ بسـرعةٍ مقدارُهـا (55 m/s) فـي اتّجـاهِ محـور $+x$. أنظـر الشـكل (7). إذا علمـتُ أنّ زمـنَ تلامُـس الكرة مع المَضـرِب (4.0×10^{-3} s)؛ أحسـبُ مقـدار مـا يأتـي:

أ . الدفع الذي يؤثّر به المضربُ في الكرة.

ب. القوّة المتوسّطةُ التي أثّر بها المَضرِب في الكرة.

الشكل (7): لاعب يقذف كرة تنس.

أ- أستخدم مبرهنة (الزخم الخطي – الدفع) لحساب الدفع، مع مراعاة أن مقدار سرعة الكرة عند قمة مسارها يساوي صفراً، حيث يكون زخمها الابتدائي صفراً.

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

$$I = mv_f - mv_i$$

$$I = 0.060 \text{ x } 55 - 0 = 3.3 \text{ kg.m/s}$$

$$I = 3.3 \text{ kg.m/s} , + x$$

ب- أستخدم القانون الثاني لنيوتن.

$$\Sigma F = \bar{F} = \Delta p \Delta t = 3.3\ 4.0 \text{ x } 10\text{-}3 = 825 \text{ N}$$

$$\Sigma F = 825 \text{ N} , + x$$

أفكر صفحة (16):

متى يمكنني إهمال القوى الخارجية المؤثرة في نظام لكي أعده نظاماً معزولاً؟ أناقش أفراد مجموعتي، للتوصل إلى إجابة عن السؤال.

يمكن عدّ نظام معزولاً عندما تكون القوى الخارجية المؤثرة فيه، مثل قوة الاحتكاك مثلاً، صغيرة مقارنة بالقوة التي تؤثر بها مكونات النظام في بعضها (قوى داخلية في النظام).

أفكر صفحة (17):

ما العلاقة بين اتجاه الدفع المؤثر في جسم واتجاه التغير في زخمه الخطي؟ أناقش أفراد مجموعتي، للتوصل إلى إجابة عن السؤال.

يكون اتجاه الدفع باتجاه تغير الزخم الخطي، وهو اتجاه القوة المحصلة نفسه.

تجربة (1) صفحة (18):

حفظ الزخم الخطي

التحليل والاستنتاج:

(1) أحسب مقادير السرعات الابتدائية والنهائية للعربتين لكل محاولة، وأدون السرعات المتجهة للعربتين في الجدولين (1 و 2)، مع الانتباه إلى اتجاه حركة كل من العربتين، مع افتراض أنّ اتجاه الحركة إلى اليمين هو الاتجاه الموجب.

ستختلف الإجابات بحسب مقدار قوة الدفع المؤثرة في العربة A (مقدار سرعتها الابتدائية)، وكتلتي العربتين.

(2) أحسب الزخم الخطي الابتدائي والزخم الخطي النهائي لكل عربة في الجدول (2)، وأدونها فيه.

ستختلف الإجابات بحسب مقدار السرعة المتجهة لكل عربة ومقدار كتلتها.

(3) أحسب الزخم الخطي الكلي الابتدائي والزخم الخطي الكلي النهائي لنظام العربتين لكل محاولة في الجدول (2)، وأدونها.

ستختلف الإجابات بحسب مقدار السرعة المتجهة لكل عربة ومقدار كتلتها.

(4) أقارن: ما العلاقة بين الزخم الخطي الكلي الابتدائي والزخم الخطي الكلي النهائي لنظامي العربتين في التصادمات للمحاولتين (1 و 2)؟ أفسر نتائجي.

يكون الزخم الخطي الكلي للعربتين في كل حالة محفوظاً؛ أي أن الزخم الخطي الكلي الابتدائي لنظام العربتين في كل محاولة يساوي الزخم الخطي الكلي النهائي لهما.

(5) أصدر حكماً: هل تطابقت نتائج تجربتي مع قانون حفظ الزخم الخطي في المحاولتين؟ ماذا أستنتج؟ أوضح إجابتي.

إجابة محتملة: نعم، تطابقت نتائج تجربتي مع قانون حفظ الزخم الخطي للمحاولتين، وأستنتج أن الزخم الخطي يكون دائماً محفوظاً في التصادمات للأنظمة المعزولة.

إجابة محتملة: لا، لم تتطابق نتائج تجربتي مع قانون حفظ الزخم الخطي نتيجة وجود أخطاء ارتكبتها في أثناء تنفيذ التجربة، ويجب إعادة تنفيذ التجربة بدقة مراعياً تجنب الوقوع في الأخطاء.

(6) أتوقع مصادر الخطأ المحتملة في التجربة.

قياس الكتلة، وجود ميلان في المدرج الهوائي، قياس طول كل من البطاقتين، وجود قوة احتكاك كبيرة بالنسبة لقوى التلامس المتبادلة، خطأ في إجراء الحسابات، التقريب، عدم استخدام النظام الدولي للوحدات (تعويض طول البطاقة بوحدة cm مثلاً)، ...

✓ أتحقق صفحة (20):

أوضح علام ينص قانون حفظ الزخم الخطي.

ينص قانون حفظ الزخم الخطي على أنه: "عندما يتفاعل جسمان أو أكثر في نظام معزول، يظل الزخم الخطي الكلي للظام ثابتاً".

ويمكن التعبير عنه بأنه: "الزخم الخطي الكلي لظام معزول قبل التصادم مباشرة يساوي الزخم الخطي الكلي للنظام بعد التصادم مباشرة".