

الأول في الفيزياء

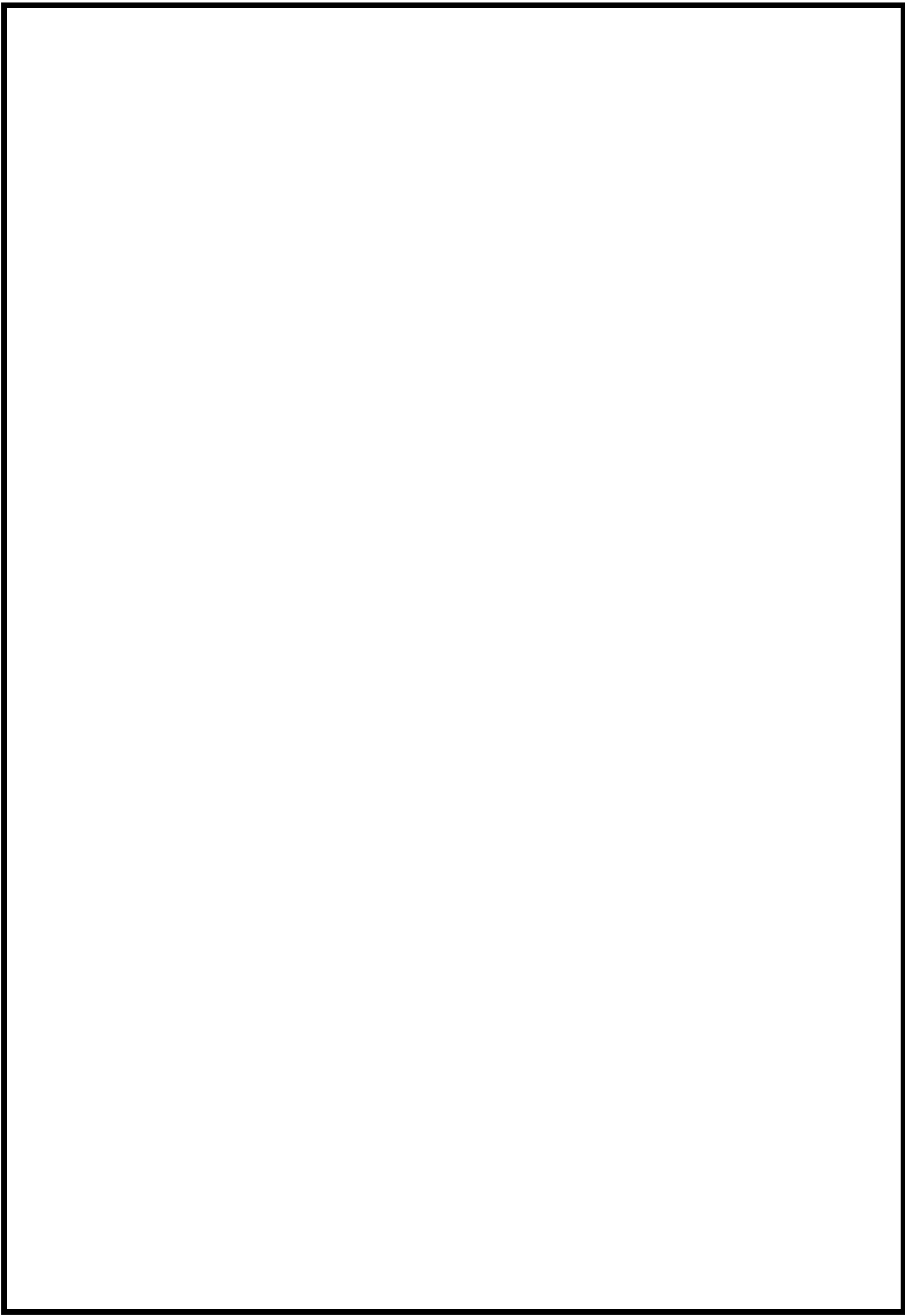
الوحدة الأولى:
الزخم الخطي
والتصادمات

الأستاذ
مهند القرم

00962 785 800 802

YouTube Facebook TikTok Instagram
@مهند القرم

توجيهي



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



أ. مهند القرم



للحصول على شرح الدوسية من خلال بطاقة أساس

التواصل مع أ. مهند القرم 0785800802

أولاً: الزخم الخطي

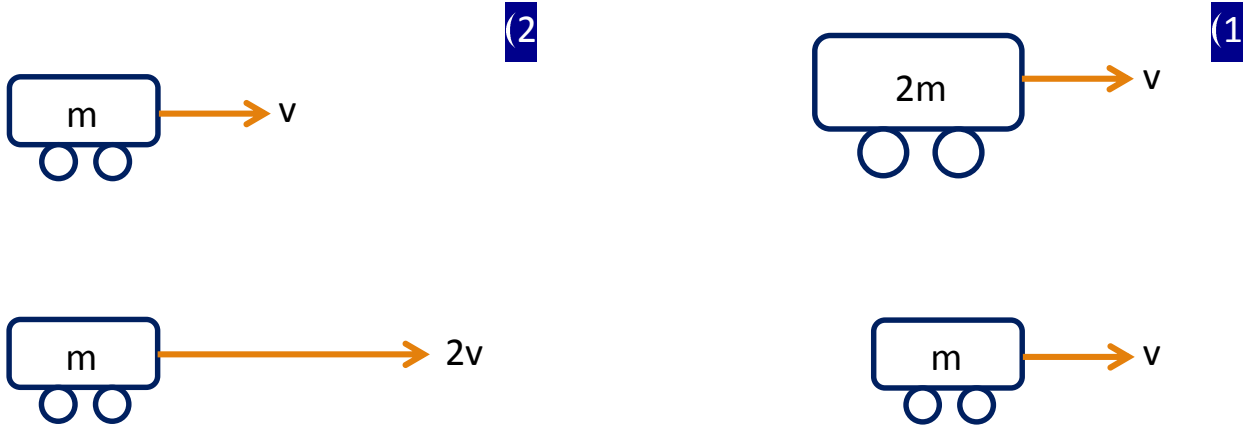
✓ مقدمة:



عندما يقف متزلجان على أرضية جليدية ويدفع أحدهما الآخر بقوة وحسب قانون نيوتن الثالث فإن المتزلج الآخر يدفع الأول بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه. لكن ما مقدار السرعة التي ينطلق بها كل من المتزلجين. في هذه الحالة وفي حالات أخرى ليس من السهل التوصل إلى الحل باستخدام قوانين الحركة. بل نحتاج إلى قوانين أخرى وهي قوانين الزخم الخطي.

س1: عرّف الزخم الخطي.

س2: أيهما يسهل إيقافه في الحالات الآتية؟



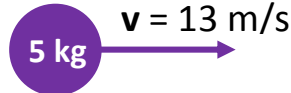
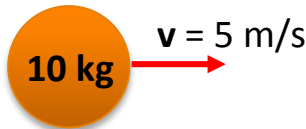
س3: ما العوامل التي يعتمد عليها الزخم ؟

س4: أيهما يمتلك زخماً أكبر شاحنة أم سيارة لهما نفس السرعة ؟

س5: اذكر قانون الزخم الخطي، مبيناً وحدات القياس والعلاقات بين المتغيرات.

س6: ما العلاقة بين الزخم الخطي والقصور الذاتي؟

س7: أيّ الجسمين يسهل إيقافه؟



س8: احسب الزخم الخطي

لجسم:

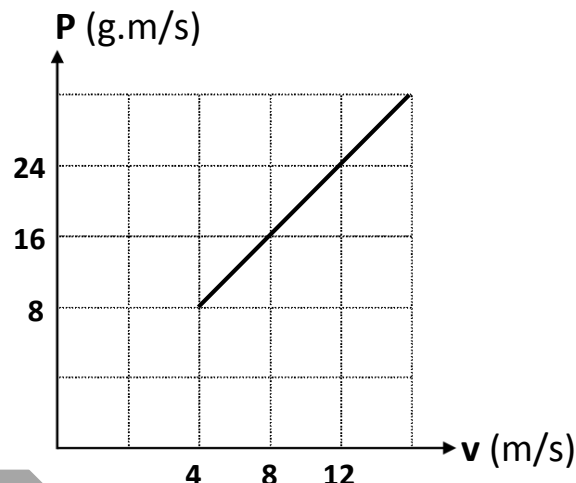
أ- كتلته 5 kg ويتحرك بسرعة 3 m/s باتجاه الشرق.

ب- كتلته 50 g وسرعته 36 km/h باتجاه الغرب.

س9: تغيّر الزخم الخطي بمقدار 10 kg.m/s لجسم ساكن فأصبحت سرعته 20 m/s احسب كتلته.

س10: إذا علمت أن كمية التحرك لجسم 60 g.m/s بقيت ثابتة لجسم تتناقص سرعته بمعدل 6 m/s فاحسب معدل التغيّر في الكتلة.

س11: متى يكون الزخم الخطي لسيارة مساوياً للزخم الخطي لشاحنة كتلتها 5 أضعاف كتلة السيارة؟



س12: معتمداً على الرسم البياني، احسب كتلة الجسم.

س13: جسم يتحرك على سطح أفقي خشن بسرعة 25 m/s توقف بفعل قوة احتكاك 30 N إذا علمت أن معامل الاحتكاك الحركي 0.2 فاحسب التغير الحاصل لزممه.

س14: سيارتان A.B ، كتلة A ثلاثة أضعاف كتلة B ، نسبة $(v_A:v_B)$ هي $(1:3)$ جد نسبة $(P_A:P_B)$.

س15: سقط جسم كتلته 3 kg

من ارتفاع 5 m رأسياً واصطدم

بالأرض. احسب التغير في زخمه.

س16: اصطدمت كرة تتحرك باتجاه الشرق بجائط رأسي فارتدت عنه بنفس السرعة التي اصطدمت بها احسب التغير في زخم الكرة.



س17: جسم زخمه 3 kg.m/s شرقاً، احسب التغير في زخمه إذا أصبح زخمه:

أ- 4 kg.m/s شرقاً.

ب- 4 kg.m/s غرباً.

ج- 4 kg.m/s شمالاً.

ثانياً: الزخم الخطي والطاقة الحركية

س1: أثبت أن:

أ- $P = \sqrt{2mKE}$

$KE = P^2 / (2m)$

ب- $KE = \frac{1}{2} Pv$

س2: أثبت أن وحدة

قياس الزخم:

أ- $J.s/m$

ب- $\sqrt{kg.J}$

س3: جسمان كتلة الأول 3 أضعاف كتلة الثاني ، جد $(P_1:P_2)$ إذا كانت طاقة حركة الثاني 9 أضعاف طاقة حركة الأول.

س4: احسب الزخم لكرة كتلتها 2 kg تتحرك نحو الجنوب بطاقة حركية مقدارها 16 J.

س5: جسمان لهما نفس الكتلة، إذا كانت $KE_1=4KE_2$ فجد الزخم الخطي للجسم الثاني بدلالة الزخم الخطي للجسم الأول.

س6: جسمان لهما نفس الزخم الخطي، إذا كانت $m_1=0.25m_2$ فجد الطاقة الحركية للجسم الثاني بدلالة الطاقة الحركية للجسم الأول.

س7: إذا تضاعفت الطاقة الحركية ثلاث مرات لجسم زخمه الخطي 8 J.s/m مع ثبوت الكتلة فكم يصبح الزخم الخطي للجسم.

س8: جسمان ، لهما نفس الطاقة الحركية كتلة الأول أربعة أمثال كتلة الثاني، فكم نسبة $(v_1:v_2)$

س9: جسمان لهما نفس كمية التحرك، إذا كانت $m_1=2m_2$ فجد $(v_1:v_2)$

س10: كرة كتلتها m وسرعتها v اصطدمت بجائط وارتدت عنه بثلاثي سرعتها. جد الطاقة الضائعة.

س11: تتحرك سيارة كتلتها 1 ton بسرعة 10 m/s غرباً باتجاه حائط فتصطمم به وترتد عنه بسرعة 5 m/s . احسب ما يأتي:
أ- التغير في الزخم.
ب- الطاقة المفقودة.

س12: جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة احسب التغير في طاقته الحركية وزخمه إذا قطع:
أ- ربع دورة.
ب- نصف دورة
ج- $3/4$ دورة.
د- دورة كاملة

ثالثاً: الزخم الخطي والقانون الثاني لنيوتن في الحركة

★ من دراستنا لقانون نيوتن الثاني:

- ✓ يلزم قوة محصلة لتغيير اتجاه السرعة أو مقدارها أو الاثنين معاً.
- ✓ يتناسب التسارع طردياً مع القوة المحصلة ويكون في اتجاهها.

العلاقة ؟

تغيير في الزخم

تغيير في
السرعة

وجود قوة
محصلة

الاتجاه ؟

س1: أثرت قوة محصلة في جسم كتلته 0.5 ton يتحرك بسرعة 6 m/s فأصبحت سرعته 18 m/s احسب التغيير في زخمه.

س2: يتحرك جسيم كتلته 20 mg بسرعة ابتدائية. أثرت فيه قوة محصلة فتسارع 2 m/s^2 مدة 5 s حتى وصلت سرعته إلى 20 m/s , احسب:

أ- التغيير في زخمه.

ب- القوة المحصلة.

* يُستخدم قانون نيوتن الثاني للربط بين الزخم الخطي لجسم والقوة المحصلة المؤثرة فيه.

* يمكن كتابة قانون نيوتن الثاني بدلالة الزخم.

* عند التأثير بقوة محصلة

(ΣF) على جسم يحدث تغير

في الزخم الخطي (Δp) خلال

فترة زمنية (Δt)

* بناءً على ما سبق ينصّ **قانون نيوتن الثاني** على ما يأتي:

أولاً: (إذا أثّرت قوة محصّلة في جسم أكسبته تسارعاً متناسب طردياً معها ويكون في اتجاهها).

ثانياً: (المعدّل الزمني للتغيّر في الزخم الخطي

لجسم يساوي القوة المحصّلة المؤثرة فيه).

س3: احسب الزمن اللازم

لـتـأثير

قوة محصّلة مقدارها 100 N

لإيقاف جسم كتلته 10 kg

يتحرّك بسرعة 20 m/s

س4: جسم كتلته 4 kg

يتحرّك بسرعة 2 m/s أثّرت

عليه قوة 8 N بنفس اتجاه

حركته لمدة 5 s ، كم يصبح

مقدار زخمه بوحدة

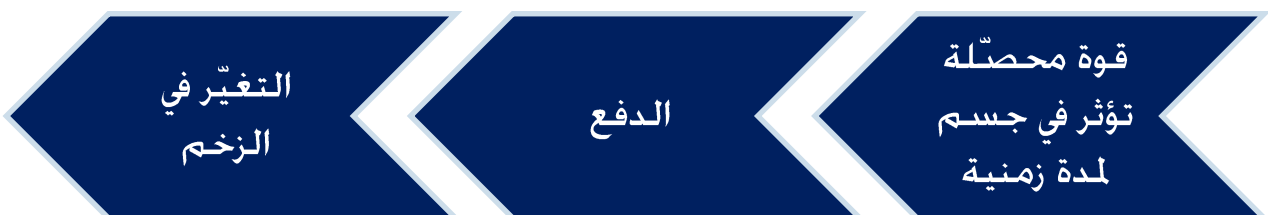
(kg.m/s) ؟

رابعاً: العلاقة بين الزخم الخطي والدفع

س1: وضح المقصود بالدفع المؤثر في جسم مع ذكر العلاقات وبعض الأمثلة.

س2: إذا كان زمن تأثير قوة في جسم 0.5 min ودفعها 3 kN.s فاحسب مقدار القوة.

س3: ما هي العلاقة بين الدفع والزخم الخطي.



الاحتفاء ؟

س4: أثبت أن $I = \Delta p$

س5: أثبت أن وحدة قياس الزخم N.s

س6: علّل : تنتفخ الوسادة الهوائية أثناء حدوث تصادم لسيارة.

مبرهنة (الزخم الخطي - الدفع)

دفع قوة محصلة في جسم يساوي التغير في زخمه

$$I = \sum F \Delta t = \Delta p = m \Delta v$$

عند ثبات مقدار التغير في الزخم الخطي
يتناسب مقدار القوة المحصلة المؤثرة
عكسياً مع زمن تأثيرها

عند ثبات القوة المحصلة المؤثرة
يزداد التغير في الزخم الخطي بزيادة
زمن تأثير هذه القوة

هناك **مشاهدات عديدة** على زيادة زمن تغير الزخم بهدف تقليل القوة المحصلة، مثل:

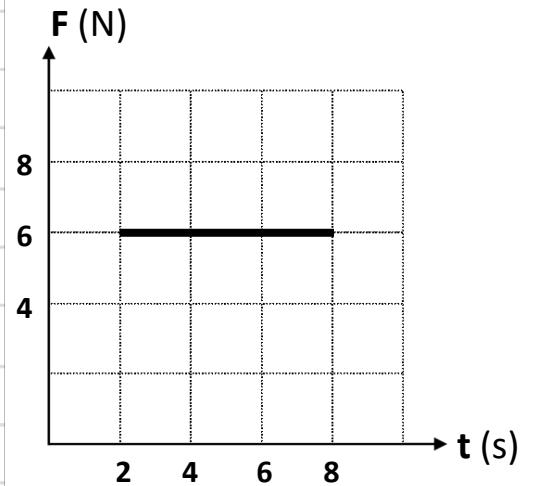
- 1- يثني المظلي رجله لحظة ملامسة قدميه سطح الأرض.
- 2- ثني الرجلين تلقائياً عند ملامسة القدمين للأرض بعد القفز.
- 3- القفز على أرض رملية أفضل من القفز على أرض صخرية.
- 4- سماكة القفازات لحارس المرمى.
- 5- وجود مطاط يحيط بالسيارات في مدينة الألعاب.

مثل: دفع عربة تسوق بقوة ثابتة.

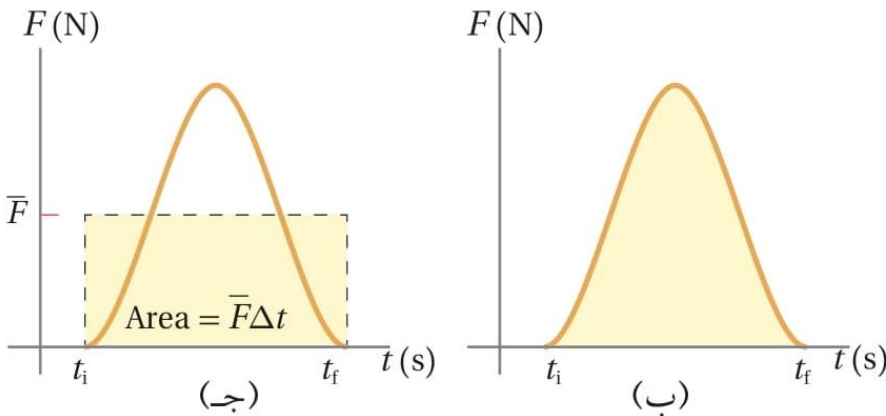


★ التمثيل البياني للقوة المؤثرة وزمن تأثيرها:

1- القوة الثابتة.



2- القوة المتغيرة.



(أ)

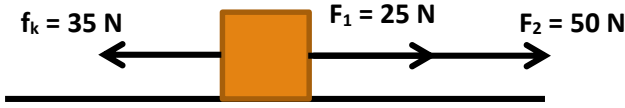
(ب)

(ج)

للتسهيل حساب الدفع نلجأ إلى مفهوم القوة المتوسطة.

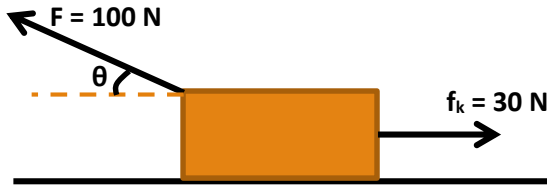
★ القوة المتوسطة الثابتة (\bar{F}): هي القوة المحصلة الثابتة التي إذا أثرت في الجسم لفترة زمنية (Δt) لأحدثت الدفع نفسه الذي أحدثته القوة المتغيرة أثناء الفترة الزمنية نفسها.

س7: تؤثر عدة قوى أفقية مدة 2 s في جسم ساكن كتلته 2 kg على كما هو موضح في الشكل. احسب:



أ- الدفع الكلي للجسم.

ب- السرعة النهائية للجسم.



س8: يتحرك جسم كتلته 3 kg من السكون تحت تأثير القوة المبينة في الرسم مدة 4 s ، إذا علمت أن الدفع الكلي للجسم 200 N.s فاحسب الزاوية θ .

س9: تؤثر قوة في جسم كتلته 4 kg

يتحرك بسرعة 5 m/s لمدة زمنية

10 s فتصبح سرعته 8 m/s ،

احسب متوسط القوة المؤثرة فيه.

س10: ضرب لاعب كرة كتلتها 0.2 kg فانطلقت بسرعة 10 m/s باتجاه الشرق وارتدت عن مضرب آخر بسرعة 12 m/s فإذا كان زمن تلامس الكرة مع المضرب الآخر 0.02 s ، احسب القوة التي أٌثر بها المضرب الآخر.

س11: ضرب لاعب كرة ساكنة كتلتها 0.6 kg فانطلقت بسرعة 15 m/s احسب ما يأتي:

أ- التغيّر في زخم الكرة.
ب- متوسط القوة التي أٌثر بها اللاعب على الكرة إذا دام التلامس 0.03 s

س12: أثّرت قوة مقدارها 15 N في جسم حيث دام تأثيرها 5 s ، احسب:

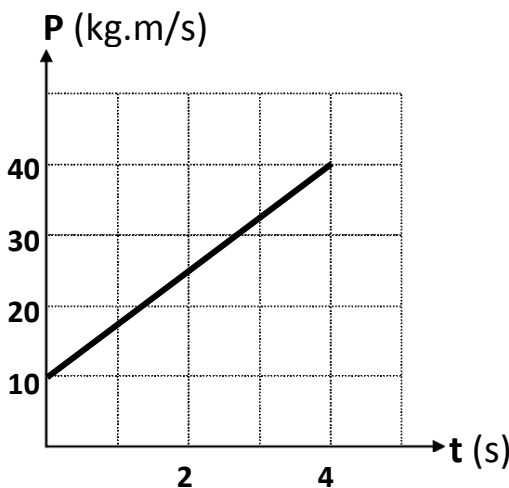
أ- الدفع الذي أٌثر في الجسم.
ب- الزمن اللازم لقوة مقدارها 1.5 N تؤثر في الجسم ويكون لها نفس دفع القوة الأولى.

س13: أثّرت قوة لمدة 0.5 s في جسم فازداد زخمه بمقدار 10 kg.m/s ، احسب متوسط القوة المؤثرة.

س14: سيارة متحركة كتلتها 1 ton باستخدام المكابح كان مقدار التغير في سرعته 15 m/s خلال 5 s ، احسب متوسط القوة المحصلة المؤثرة في السيارة خلال المدة الزمنية.

س15: سقطت كرة كتلتها 500 g من السكون عمودياً من ارتفاع 5 m فاصطدمت بالأرض وارتدت عنها بسرعة 6 m/s ، احسب:

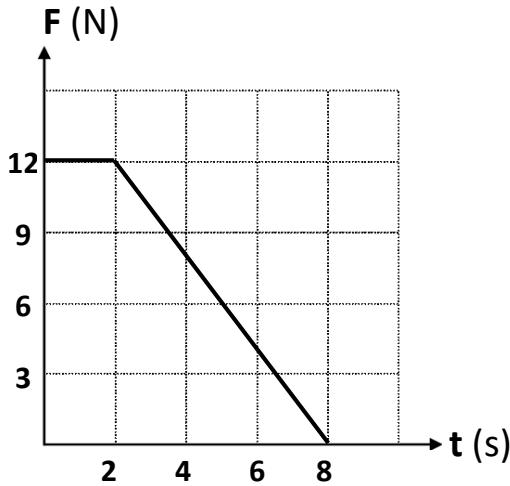
أ- دفع الأرض المؤثر في الكرة.
ب- الطاقة الحركية المفقودة نتيجة التصادم.



س16: معتمداً على بيانات الشكل المجاور احسب ما يأتي:

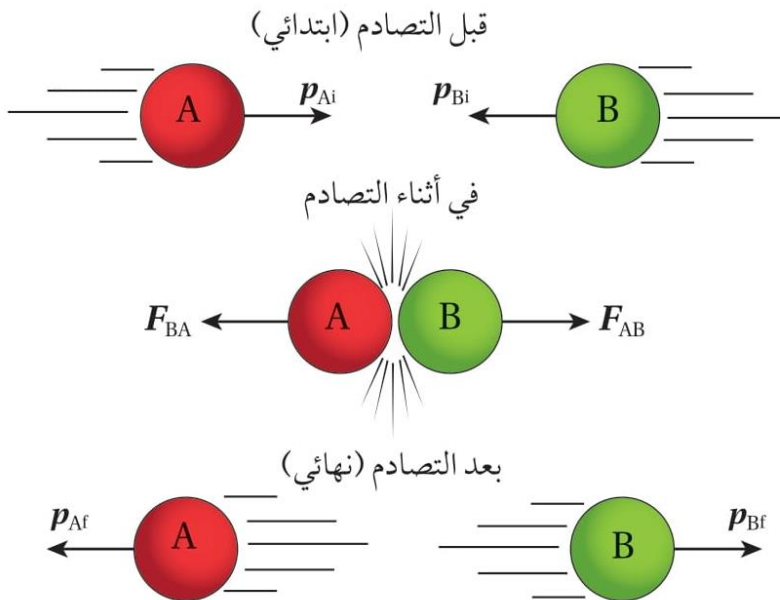
أ- مقدار دفع القوة المؤثرة في الجسم خلال 4 s .

ب- مقدار القوة المؤثرة.



س17: يتحرك جسم كتلته 6 kg بسرعة 2 m/s على سطح أفقي أملس في خط مستقيم. فإذا أثرت فيه قوة متغيرة في نفس اتجاه حركته حسب الرسم المجاور، احسب مقدار السرعة النهائية للجسم.

خامساً: حفظ الزخم الخطي



عندما يتفاعل جسمان أو أكثر في نظام معزول يظل الزخم الخطي الكلي للنظام ثابتاً

بعبارة أخرى:

الزخم الخطي الكلي

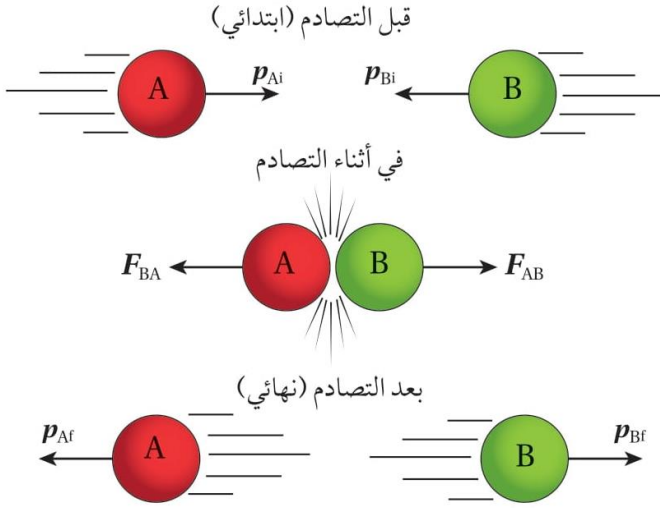
لنظام معزول قبل التصادم

مباشرة يساوي الزخم

الخطي الكلي للنظام بعد

التصادم مباشرة

★ حفظ الزخم الخطي والقانون الثالث لنيوتن في الحركة:



✓ ملاحظات على قانون حفظ الزخم الخطي:

- 5- بعد تصادم الأجسام يمكن أن:
 - أ- ترتد عن بعضها.
 - ب- تلتصق ببعضها.
 - ج- تنفصل عن بعضها مثل: الانفجارات.
- 6- إذا طلب السؤال (التغير في الزخم) أو (التغير في كمية التحرك) للنظام ... فالجواب صفر.
- 7- يكون الزخم الخطي محفوظاً عندما ينفصل جسم إلى أجزاء تبتعد عن بعضها. مثل:
 - أ- الماء الخارج من خرطوم إطفاء الحريق.
 - ب- الطلقة والبنديقية.
 - ج- المدفع والقذيفة.

- 1- **النظام المعزول:** النظام الذي تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه صفراً، وتكون القوى المؤثرة قوى داخلية فقط.
- 2- في مثال كرسي البلياردو يمكن إهمال قوة الاحتكاك لأنها صغيرة مقارنة بالقوة المتبادلة بين الكرسيين.
- 3- **الزخم الخطي الكلي:** مجموع الزخم للأجسام المتصادمة $P = P_1 + P_2 + \dots$
- 4- قد يحدث التصادم بين جسمين أو أكثر في بعد أو بعدين أو ثلاثة أبعاد.

س1: يجلس طالب كتلته 50 kg في قارب كتلته 75 kg ويحمل صندوقاً كتلته 5 kg إذا قذف الطالب الصندوق أفقياً بسرعة 5 m/s وبإهمال مقاومة الماء، جد سرعة القارب بعد قذف الصندوق مباشرة.

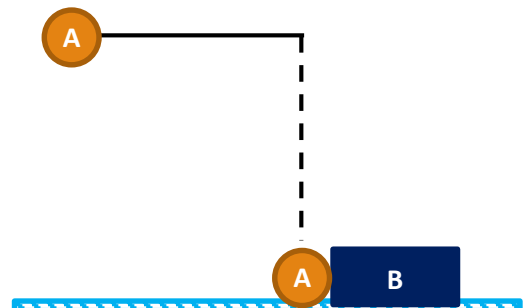
س2: انفجر جسم ساكن كتلته 10 kg إلى جزأين: الأول كتلته 3 kg بسرعة 3.5 m/s غرباً، احسب سرعة الثاني.

س3: اصطدمت كرة كتلتها 4 kg تتحرك بسرعة 5 m/s على مستوى عديم الاحتكاك بكرة أخرى ساكنة كتلتها 10 kg فارتدت الأولى بسرعة 1 m/s بعد التصادم مباشرة، احسب سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة.

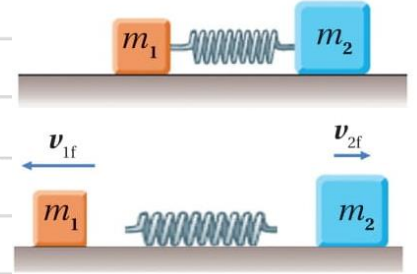
س4: أطلقت قذيفة كتلتها 60 kg بسرعة 500 m/s من مدفع ساكن كتلته 3 ton إذا علمت أن زمن التأثير المتبادل 0.02 s ، احسب ما يأتي:

- أ-** الدفع الذي يؤثر به المدفع في القذيفة.
- ب-** السرعة الذي يتحرك بها المدفع بعد إطلاق القذيفة.
- ج-** متوسط القوة التي أثرت بها القذيفة على المدفع.

س5: كرة (A) كتلتها 2 kg معلقة رأسياً بحبل طوله 1.25 m ، سُحبت ليصبح حبل التعليق أفقياً ، وتُركت تتحرك من السكون فاصطدمت لجسم آخر (B) ساكن كتلته 7 kg وموضوع على سطح أفقي أملس. فارتدت الكرة (A) بعد التصادم إلى ارتفاع 0.2 m احسب سرعة الجسم (B).



س6: جسمان كتلة الأول 1 kg وكتلة الثاني 3 kg ضُغطا بنابض خفيف على طاولة أفقية ملساء. إذا ضُغَط النابض مسافة ثم تُرك بعدها حرّاً، جد: **أ-** $(v_{1f} : v_{2f})$ **ب-** $(KE_1 : KE_2)$



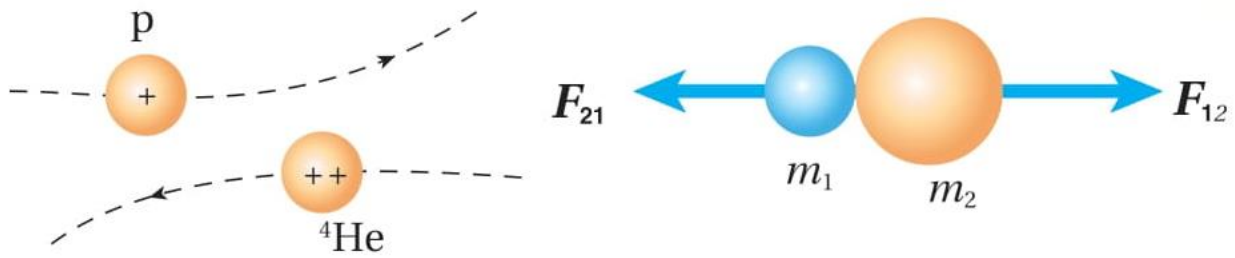
س7: شقيقتان كتلة الكبرى 60 kg وكتلة الصغرى 50 kg تقفان على أرض صالة التزلج الجليدية. دفعت الشقيقة الصغرى شقيقتها الكبرى.

أ- صف حركة كلّ منهما. **ب-** ما سرعة الشقيقة الصغرى إذا كانت سرعة الكبرى 0.4 m/s ؟

ج- ما الإزاحة التي تقطعها كل منهما في ثانيتين بعد الدفع؟

التصادمات

س1: وضّح المقصود بالتصادم؟



الزخم الخطي والطاقة الحركية الخطية

★ **الطاقة الحركية الخطية:** الطاقة المرتبطة بحركة الجسم عند انتقاله من مكان إلى آخر

$$KE = \frac{1}{2} mv^2$$

(حركة انتقالية)

★ في جميع أنواع التصادمات للأنظمة المعزولة يكون الزخم الخطي محفوظاً

★ تُصنف التصادمات بحسب حفظ الطاقة الحركية إلى نوعين رئيسيين:

أ- التصادم المرن ب- التصادم غير المرن

أنواع التصادمات

التصادم غير المرن

✓ الزخم الخطي محفوظ $\Sigma p_i = \Sigma p_f$

✓ الطاقة الحركية غير محفوظة $\Sigma KE_f \neq \Sigma KE_i$

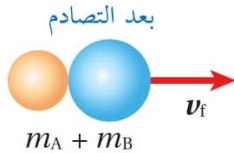


☞ مثال: تصادم كرة

مطاطية بمضرب.

☞ حالة خاصة (التصادم عديم المرونة)

{ التهام الأجسام المتصادمة بعد التصادم
لتصبح جسماً واحداً }



$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = (m_A + m_B) v_f$$

☞ أمثلة:

1- اصطدام سيارتين وخرجهما معاً



بعد التصادم.

2- اصطدام كرتي صلب.

3- البندول القذفي.



☞ ملاحظة:

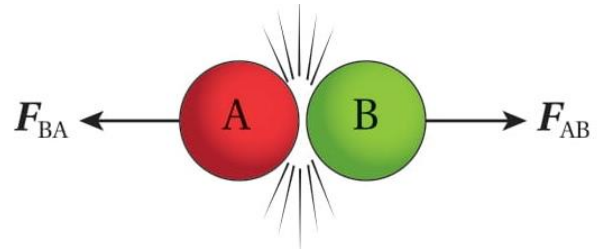
يمكن أن يتحوّل جزء من الطاقة الحركية
إلى طاقة صوتية أو حرارية.

التصادم المرن

✓ الزخم الخطي محفوظ $\Sigma p_i = \Sigma p_f$

✓ الطاقة الحركية محفوظة $\Sigma KE_i = \Sigma KE_f$

☞ مثال: تصادم كرات البلياردو.



$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$$

$$\Sigma KE_i = \Sigma KE_f$$

$$\frac{1}{2} m_A v_{Ai}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{Bi}^2 = \frac{1}{2} m_A v_{Af}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{Bf}^2$$

☞ ملاحظتان:

① نهمل خسران جزء صغير من الطاقة على شكل طاقة صوتية أثناء تصادم كرات البلياردو.

② يتغيّر كل من الزخم الخطي والطاقة الحركية للأجسام بعد التصادم، لكنّ الزخم الخطي والطاقة الحركية للنظام يكونا ثابتين.

$$\Delta p = 0 \quad \Delta KE = 0$$

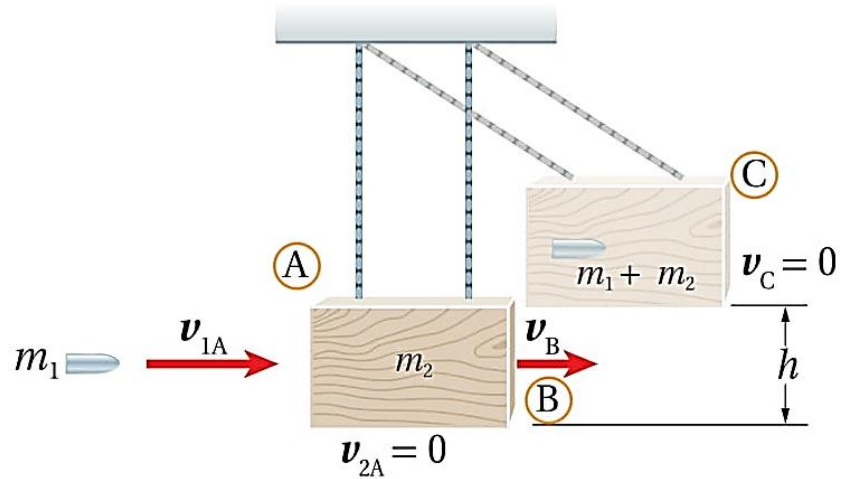
البندول القذفي

★ التعريف:

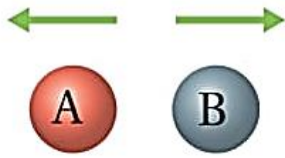
أداة تُستخدم لقياس مقدار سرعة مقذوف، مثل : الرصاصة.

★ مبدأ العمل:

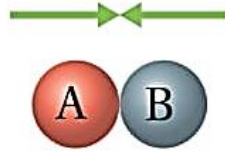
تُطلق رصاصة كتلتها (m_1) باتجاه كتلة ساكنة كبيرة من الخشب كتلتها (m_2) معلقة رأسياً بخيطين خفيفين، فتخترق الرصاصة قطعة الخشب وتستقر داخلها، ويتحرك النظام المكوّن منها كجسم واحد، ويرتفع مسافة رأسية (h). ويمكن حساب مقدار سرعة الرصاصة قبل اصطدامها بقطعة الخشب إذا عرفت مقدار (h).



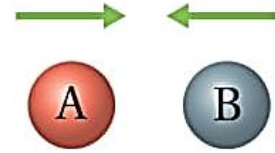
التصادم في بعد واحد



بعد التصادم



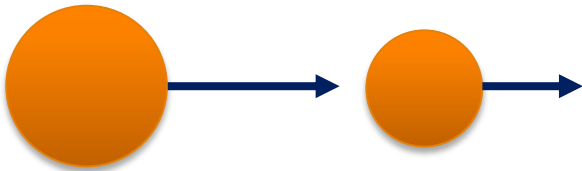
في أثناء التصادم



قبل التصادم

سيكون اهتمامنا في هذه الوحدة بالتصادمات في بعد واحد (عندما يتحرك جسمان أو أحدهما باتجاه الآخر قبل التصادم على امتداد الخط المستقيم نفسه، ويتصادمان رأساً برأس، بحيث تبقى حركتهما بعد التصادم على المسار نفسه).

س2: كرة كتلتها 2 kg تتحرك نحو اليمين بسرعة 4 m/s لحقت بها كرة أخرى كتلتها 5 kg تتحرك بسرعة 6 m/s فتصادمتا، واستمرت الكرة الثانية متحركة نحو اليمين بسرعة 5.2 m/s



أ- جد سرعة الكرة الأولى بُعيد لحظة التصادم مباشرة.

ب- هل هذا التصادم مرن؟

س3: تحركت كرة كتلتها 2 kg بسرعة 9 m/s شرقاً ، فتصادمت مع أخرى ساكنة كتلتها 4 kg فإذا كان التصادم مرناً ، وفي بعد واحد. فجد سرعة الكرتين بعد التصادم مباشرة.

س4: سيارة كتلتها 0.5 ton تسير بسرعة 36 km/h باتجاه الغرب، تصادمت رأساً برأس مع شاحنة كتلتها 1.5 ton وتسير بسرعة 72 km/h باتجاه الشرق، فالتحمتا معاً. جد السرعة المشتركة لهما بعد الالتحام.

س5: رصاصة كتلتها 50 g تتحرك أفقياً بسرعة 1000 m/s ، وتصطدم بقطعة خشبية ساكنة كتلتها 9.95 kg ومعلقة رأسياً ، فإذا استقرت الرصاصة داخل قطعة الخشب، احسب:

أ- سرعة القطعة بعد التصادم مباشرة. ب- المسافة الرأسية التي ترتفعها القطعة.

س6: كرة كتلتها 0.5 kg رُبِطت بطرف خيط طوله 80 cm ومثَّبت بالسقف ثم شُدَّ الخيط بحيث أصبح أفقياً ، تُركت بعدها الكرة لتسقط سقوطاً حراً وتصطدم عند أسفل نقطة لها بقطعة خشبية ساكنة كتلتها 2.5 kg ، إذا كان التصادم مرناً ، احسب سرعة الكرة وسرعة القطعة الخشبية بعد التصادم مباشرة.

س7: أطلقت مرم سهماً كتلته 0.2 kg أفقياً بسرعة مقدارها 15 m/s باتجاه الغرب نحو هدف ساكن كتلته 5.8 kg فاصطدم به، واستقرّ فيه وتحركا كجسم واحد نحو الغرب.

احسب مقدار ما يأتي: أ- سرعة النظام بعد التصادم. ب- التغيّر في الطاقة الحركية للنظام.

س8: كرة صلبا كتلتها 2 kg تتحرك شرقاً بسرعة ثابتة، وتصطدم بكرة صلبا أخرى ساكنة، فتلتحمان معاً وتتحركان شرقاً بسرعة يساوي مقدارها ربع مقدار السرعة الابتدائية للكرة الأولى، احسب كتلة الكرة الثانية.

س9: تنزلق كتلتان متماثلتان من السكون من ارتفاع 5 m على مستوى أملس. إذا تصادمتا تصادماً مرناً جد ما يأتي:



أ- سرعة كل من الكرتين قبل التصادم.

ب- سرعة كل من الكرتين بعد التصادم.

ج- أقصى ارتفاع تصل إليه كل من الكرتين بعد التصادم مباشرة.

خلاصة القوانين

ملاحظات	القانون	
وحدات القياس kg.m/s J.s/m N.s $\sqrt{kg.J}$	$p = mv$ $\Delta p = \Delta mv = (m_f - m_i) v$ $\Delta p = m\Delta v = m (v_f - v_i)$ $\Delta p = \Delta m\Delta v$	الزخم الخطي p
وحدة القياس J	$KE = \frac{1}{2} mv^2$	الطاقة الحركية KE
يمكن اشتقاق عدة علاقات عكسية وطردية كما ورد في الشرح	$KE = \frac{1}{2} p v$ $KE = \frac{p^2}{2m}$	الزخم الخطي والطاقة الحركية
وحدات القياس kg.m/s J.s/m N.s $\sqrt{kg.J}$	$I = \Sigma F \Delta t$ $I = \Delta p$ $I = m \Delta v$	الدفع I
N	$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ $F = m a$	القوة المتوسطة F
m/s	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	السرعة المتجهة الثابتة
m/s ²	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	التسارع الثابت
$I = \Sigma F \Delta t = \Delta p = m \Delta v$		

خلاصة القوانين

معادلات الحركة في خط مستقيم (أفقياً ورأسياً)

$$v_2 = v_1 + at$$

$$\Delta x = v_1 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta x$$

$$v_2 = v_1 + gt$$

$$\Delta y = v_1 t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2g\Delta y$$

التصادم المرن

$$\sum p_i = \sum p_f$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$$

$$\sum KE_i = \sum KE_f$$

$$\frac{1}{2} m_A v_{Ai}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{Bi}^2 = \frac{1}{2} m_A v_{Af}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{Bf}^2$$

التصادم غير المرن

$$\sum p_i = \sum p_f$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$$

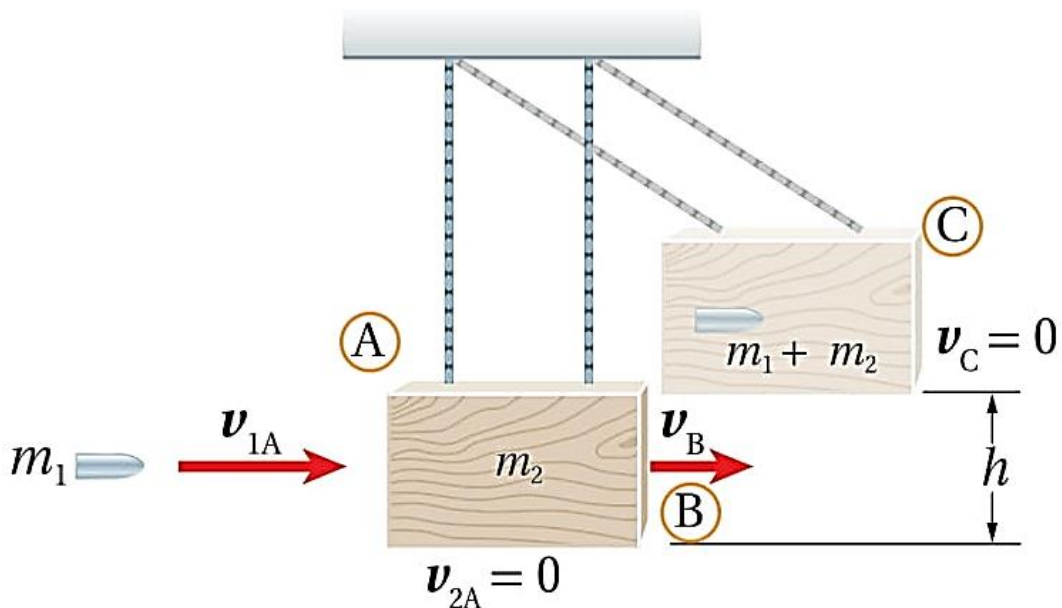
التصادم عديم المرونة

$$\sum p_i = \sum p_f$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = (m_A + m_B) v_f$$

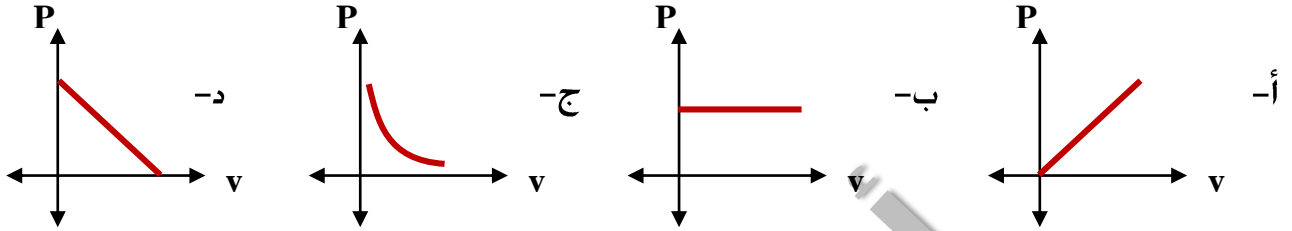
خلاصة القوانين

الطاقة الميكانيكية	$ME = PE + KE$	وحدة القياس J
طاقة الوضع في مجال الجاذبية	$PE = mgh$	
حفظ الطاقة الميكانيكية	$ME_A = ME_B$ $PE_A + KE_A = PE_B + KE_B$	
الارتفاع	$v = \sqrt{2gh}$	<p>* لإيجاد الارتفاع في السقوط الحر إذا كانت إحدى السرعتين تساوي صفراً</p> <p>* يمكن إيجاد السرعة الأخرى من خلال القانون</p>
البندول القذفي	$v_B = \frac{m_1 v_{1A}}{m_1 + m_2}$	$v_{1A} = \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right) \sqrt{2gh}$



اختبر نفسك

1- الخط البياني الذي يوضح العلاقة بين سرعة الجسم و زخمه هو :

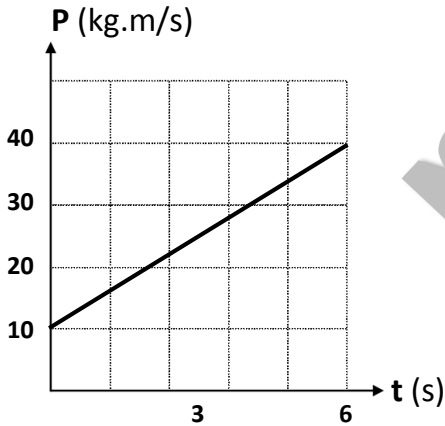


2- عند دفع جسم بقوة مقدارها 10 N لمدة 0.5 s فإنّ التغيّر في زخمه الخطي بوحدة kg.m/s يساوي:

- أ- 20 ب- 5 ج- 2.5 د- 0.2

3- اعتماداً على المنحنى البياني المجاور ، فإنّ مقدار القوة المؤثرة بوحدة نيوتن في الفترة الزمنية الكلية يساوي:

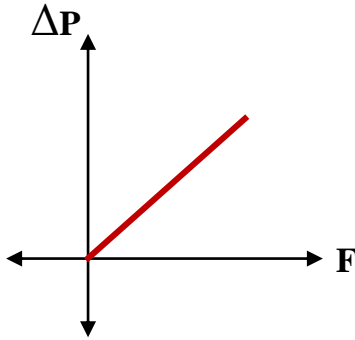
- أ- 10 ب- 40 ج- 5 د- 60



4- إذا أثرت قوة في جسم كتلته 4 kg فأحدثت تغييراً في سرعته بمقدار 5 m/s ، فإنّ مقدار الدفع الذي سببته القوة بوحدة N.s يساوي:

- أ- 20 ب- 5 ج- 2.5 د- 0.2

5- ميل المنحنى البياني المجاور يمثل:

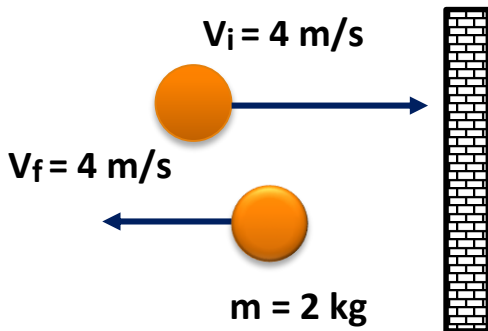


- أ- مقدار التغير في السرعة.
ب- زمن تأثير القوة على الجسم.
ج- كتلة الجسم.
د- تسارع الجاذبية الأرضية.

6- إذا سقطت كرة صغيرة من الصلب كتلتها m على سطح أفقي أملس فارتدت إلى الأعلى بمقدار السرعة v التي اصطدمت بها نفسها ، فإن مقدار التغير في الزخم الخطي يساوي:

- أ- صفر
ب- $\frac{1}{2} mv$
ج- mv
د- $2mv$

7- اعتماداً على الرسم المجاور ، فإن التغير



في زخم الكرة بوحدة $\sqrt{kg \cdot J}$ يساوي:

- أ- 1
ب- 1
ج- 15
د- 15

8- إذا انطلقت رصاصة كتلتها 100 g من فوهة بندقية كتلتها 5 kg بسرعة 100 m/s ، فإن سرعة ارتداد البندقية بوحدة m/s يساوي:

- أ- 1
ب- 1
ج- 2
د- 2

9- إذا سقطت كرة كتلتها 0.2 kg سقوطاً حراً من ارتفاع 5 m باتجاه سطح مستو ، لترتد لارتفاع 1.8 m فإن مقدار الدفع الذي تؤثر به الكرة في الأرض بوحدة J.s/m يساوي:

- أ- 0.8
ب- 3.2
ج- 0.64
د- 6.4

10- أيّ المصطلحات الآتية يمثل (المعدل الزمني للتغير في الزخم) :

- أ- الدفع ب- الشغل ج- القوة د- الطاقة الحركية

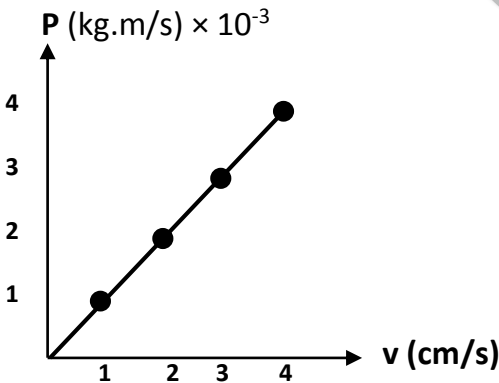
11- قذيفة كتلتها 2 kg انطلقت افقياً بسرعة 200 m/s من فوهة مدفع ساكن كتلته 500 kg مقدار سرعة المدفع بوحدة m/s يساوي:

- أ- 1.25 ب- 0.75 ج- 0.8 د- 2.5

12- يتحرك قرص هوكي كتلته 100 g بسرعة 24 m/s فيمسك به حارس مرمى كتلته 75 kg في حالة سكون ، السرعة التي ينزلق بها حارس المرمى على الجليد بوحدة m/s تساوي:

- أ- 3.2 ب- 0.03 ج- 0.32 د- 3

13- من خلال الرسم المجاور كتلة الجسم تساوي:



- أ- 0.1 kg ب- 1 kg
ج- 5 kg د- 0.5 kg

14- تأثرت كرة ساكنة كتلتها 0.5 kg بقوة مقدارها 200 N فأصبحت سرعتها 50 m/s زمن تأثير القوة بالكرة يساوي:

- أ- 1.25 s ب- 0.215 s ج- 0.125 s د- 2.15 s

15- التغير في الزخم الخطي بوحدة kg.m/s لسيارة كتلتها 1.5 ton وسرعتها 16 m/s غرباً إذا توقفت بفعل المكابح:

- أ- -24000 ب- 24000 ج- 24 د- 2.5

16- إذا اصطدم قرص هوكي كتلته 115 g بعمود المرمى بسرعة 20 m/s وارتد عنه بسرعة 15 m/s . فإن مقدار الدفع على القرص بوحدة N.s يساوي:



- أ- 4000 ب- 4 ج- 0.6 د- 575

17- ما مقدار الدفع على الحائط عند اصطدام جسم كتلته 2 kg يتحرك أفقياً بسرعة 4 m/s بجائط وارتداده بنفس السرعة بوحدة N.s باتجاه معاكس لحركته؟

- أ- 8 ب- 16 ج- 0 د- 32

18- جسم كتلته 0.5 kg سقط من السكون من ارتفاع 180 cm عن سطح الأرض. ما مقدار زخمه عند وصوله الأرض بوحدة kg.m/s ؟

- أ- 5 ب- 6 ج- 3 د- 9

19- يدور قمر صناعي حول الأرض فإذا كانت كتلته m ومقدار سرعته v ثابت فما مقدار التغير في زخمه لدى اجتيازه نصف المدار حول الأرض ؟

- أ- 0 ب- $\frac{1}{2} mv$ ج- mv د- $2mv$

20- جسم كتلته 4 kg يتحرك بسرعة 2 m/s ، أثرت عليه قوة 8 N بنفس اتجاه حركته لمدة 5 s كم يصبح مقدار زخمه بوحدة kg.m/s ؟

- أ- 32 ب- 8 ج- 40 د- 48

21- كرة كتلتها 0.2 kg تقترب أفقياً من مضرب لاعب بسرعة 40 m/s وترتد عنه بالاتجاه المعاكس بسرعة 50 m/s إذا دام التلامس 0.2 s ، فكم يساوي مقدار متوسط القوة التي يؤثر بها المضرب على الكرة بوحدة N ؟

- أ- 18 ب- 10 ج- 90 د- 2

22- في منحنى (القوة-الزمن) ماذا تمثل المساحة تحت المنحنى ؟

- أ- السرعة ب- التسارع ج- الدفع د- الزخم

23- إذا دفع رجل كتلته 70 kg يقف على أرض جليدية أفقية ولداً ساكناً كتلته 50 kg ، فكم يساوي التغير في زخم الرجل والولد معاً بوحدة kg.m/s ؟

- أ- 0 ب- 100 ج- 140 د- 240

24- إذا علمت أن مقدار الدفع المؤثر على جسم كتلته m ، فأَيُّ ما يأتي تستطيع حسابه ؟

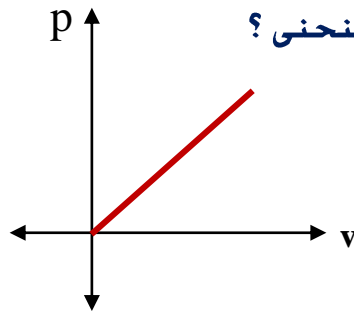
- أ- سرعته الابتدائية ب- سرعته النهائية ج- تسارعه د- التغير في سرعته

25- إذا تضاعف مقدار سرعة جسم مرتين ، وقلَّت كتلته إلى ربع ما كانت عليه، فإنَّ زخمه الخطي:

- أ- لا يتغير ب- يتضاعف مرتين ج- يقل إلى النصف د- يقل إلى الربع

26- يقفز قُصي من قارب ساكن كتلته 400 kg إلى الشاطئ، فيتحرك القارب مبتعداً عن الشاطئ بسرعة أفقية مقدارها 1 m/s إذا علمت أن كتلة قُصي 80 kg ، فما سرعة حركته ؟

- أ- 0.2 m/s نحو الشاطئ ب- 5.0 m/s نحو الشاطئ
ج- 5.0 m/s بعيداً عن الشاطئ د- 0.5 m/s بعيداً عن الشاطئ



27- في منحنى (الزخم-السرعة) المجاور ، ماذا تمثل المساحة تحت المنحنى ؟

- أ- الكتلة ب- الطاقة الحركية
ج- الدفع د- الزخم

28- تتحرك عربة بسرعة ثابتة زخمها الخطي 12 kg.m/s إذا أضيف إليها أثقال بحيث تضاعفت كتلتها مرتين مع بقاء سرعتها ثابتة، زخمها الخطي يصبح :

- أ- 6 ب- 48 ج- 3

29- وحدة قياس الزخم الخطي حسب النظام الدولي للوحدات هي :

- أ- N.m/s ب- $\text{kg.m}^2/\text{s}$ ج- N/s د- kg.m/s

30- كلما زاد زمن تأثير قوة (F) في جسم كتلته (m):

- أ- زاد مقدار الدفع المؤثر فيه ، وزاد مقدار التغير في زخمه الخطي
ب- زاد مقدار الدفع المؤثر فيه ، ونقص مقدار التغير في زخمه الخطي
ج- نقص مقدار الدفع المؤثر فيه ، وزاد مقدار التغير في زخمه الخطي
د- نقص مقدار كل من: الدفع المؤثر فيه والتغير في زخمه الخطي

31- يعتمد الزخم الخطي لجسم على:

- أ- كتلته فقط. ب- سرعته المتجهة فقط.
ج- كتلته وسرعته المتجهة. د- وزنه وتسارع السقوط الحر.

32- صندوقان (A,B) يستقران على سطح أفقي أملس ، أثرت في كل منهما القوة المحصلة نفسها باتجاه +x في المدة الزمنية (Δt) نفسها ، إذا علمت أن كتلة الصندوق (m_A) أكبر من كتلة الصندوق (m_B) ، فأَيّ العلاقات الآتية صحيحة في نهاية الفترة الزمنية ؟

- أ- $p_A < p_B$, $KE_A < KE_B$ ب- $p_A = p_B$, $KE_A > KE_B$
ج- $p_A = p_B$, $KE_A < KE_B$ د- $p_A > p_B$, $KE_A > KE_B$

33- كرة (A) تتحرك بسرعة (2 m/s) غرباً ، فتصطدم بكرة أخرى ساكنة (B) بمائلة لها تصادماً مرناً في بعد واحد. إذا توقفت الكرة (A) بعد التصادم ، فإن مقدار سرعة الكرة (B) واتجاهها بعد التصادم يساوي:

- أ- 2 m/s شرقاً ب- 2 m/s غرباً ج- 1 m/s شرقاً د- 1 m/s غرباً

34- يركض عمر شرقاً بسرعة 4.0 m/s ، ويقفز في عربة كتلتها 90.0 kg تتحرك شرقاً بسرعة مقدارها 1.5 m/s إذا علمت ان كتلة عمر 60.0 kg ، فما سرعة حركة عمر والعربة معاً ؟

- أ- 2.0 m/s شرقاً ب- 5.5 m/s غرباً ج- 2.75 m/s شرقاً د- 2.5 m/s شرقاً

35- جسمان A,B لهما نفس الكتلة إذا كان زخم A مثلي زخم B ، فإن :

- أ- $KE_A = KE_B$ ب- $KE_A = 4 KE_B$ ج- $KE_A = \frac{1}{2} KE_B$ د- $KE_A = \frac{1}{4} KE_B$

اقرأ الفقرة الآتية ، ثم أجب عن الأسئلة (36-38) بافتراض الاتجاه الموجب باتجاه محور +x

سيارة رياضية كتلتها $1 \times 10^3 \text{ kg}$ تتحرك شرقاً بسرعة ثابتة مقدارها 90.0 m/s ، فتصطدم بشاحنة كتلتها $3 \times 10^3 \text{ kg}$ تتحرك في الاتجاه نفسه ، بعد التصادم التحمنا معاً وتحركنا بسرعة مقدارها (25 m/s) على المسار المستقيم نفسه قبل التصادم

36- ما الزخم الخطي الكلي للسيارة والشاحنة بعد التصادم بوحدة kg.m/s ؟

- أ- -7.5×10^4 ب- 1.0×10^5 ج- 7.5×10^4 د- -1.0×10^5

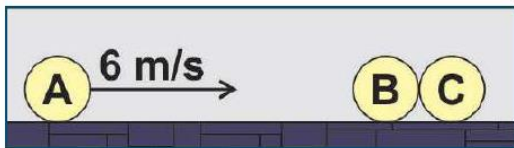
37- ما الزخم الخطي الكلي للسيارة والشاحنة قبل التصادم بوحدة kg.m/s ؟

- أ- -7.5×10^4 ب- 1.0×10^5 ج- 7.5×10^4 د- -1.0×10^5

38- ما السرعة المتجهة للشاحنة قبل التصادم مباشرة ؟

- أ- -25 m/s ب- 25 m/s ج- -3.3 m/s د- 3.3 m/s

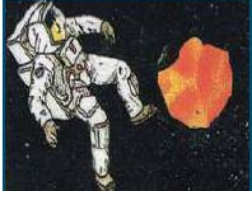
39- في الشكل المجاور ثلاث كرات زجاجية متماثلة



، إذا تحركت الكرة (A) بسرعة مقدارها 6 m/s نحو الكرتين (B,C) الساكنتين والمتلامستين فاصطدمت بالكرة (B) تصادماً مرناً - بإهمال الاحتكاك- فإنه بعد التصادم مباشرة :

- أ- تسكن الكرتان (A) و (B) وتحرك الكرة (C) بسرعة 6 m/s
 ب- تسكن الكرتان (A) و (B) وتحرك الكرة (C) بسرعة 3 m/s
 ج- تسكن الكرة (A) وتحرك الكرة (C) و (B) بسرعة 2 m/s
 د- تتحرك الكرات الثلاث بسرعة مقدارها 2 m/s

40- إذا ركل رائد فضاء حجراً صغيراً وهو في الفضاء الخارجي، أي العبارات الآتية صحيحة ؟



- أ- يتحرك رائد الفضاء والحجر بنفس السرعة ولكن باتجاهين متعاكسين.
- ب- يتحرك رائد الفضاء والحجر بسرعتين مختلفتين مقداراً ولكن بالاتجاه نفسه.
- ج- يتحرك رائد الفضاء بسرعة أقل من سرعة الحجر وباتجاه معاكس لحركة الحجر
- د- لا يتحرك أي منهما.

41- جسمان A, B لهما نفس الكتلة إذا كان زخم A مثلي زخم B ، فإن :

- أ- $KE_A = KE_B$
- ب- $KE_A = 4 KE_B$
- ج- $KE_A = \frac{1}{2} KE_B$
- د- $KE_A = \frac{1}{4} KE_B$

42- تصادم جسم كتلته m وسرعته v تصادماً عديم المرونة بجسم آخر ساكن مماثل له في الكتلة. فإن الطاقة الضائعة:

- أ- $\frac{1}{2} mv^2$
- ب- $\frac{1}{4} mv^2$
- ج- $\frac{3}{4} mv^2$
- د- mv^2

43- في التصادم عديم المرونة تكون النسبة بين الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم إلى الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم :

- أ- أقل من واحد
- ب- واحد
- ج- أكبر من واحد
- د- صفراً

44- أي الكميات الفيزيائية تبقى محفوظة دائماً في أية عملية تصادم في نظام معزول ؟

- أ- طاقة الحركة
- ب- الزخم
- ج- السرعة
- د- الطاقة الميكانيكية

45- كرة كتلتها m وسرعتها v اصطدمت بجائط، وارتدت عنه بثلاث سرعتها، ما الطاقة الضائعة؟

- أ- $\frac{1}{2} mv^2$
- ب- $\frac{1}{4} mv^2$
- ج- $\frac{3}{8} mv^2$
- د- $\frac{4}{9} mv^2$

46- عندما يصطدم جسمان مختلفان في الكتلة فإنّ الدفع الذي يؤثر به كل جسم على الآخر:

- أ- متساوٍ في المقدار ومتعاكس في الاتجاه لكل أنواع التصادمات.
- ب- متساوٍ في المقدار ومتعاكس في الاتجاه للتصادمات المرنة فقط.
- ج- متساوٍ لكل أنواع التصادمات.
- د- متساوٍ في المقدار ومتعاكس في الاتجاه للتصادمات عديمة المرونة فقط.

47- أي العبارات الآتية ليست صحيحة لجميع أنواع التصادمات في نظام معزول؟

- أ- يكون أحد الجسمين على الأقل متحركاً.
- ب- الطاقة الحركية للنظام محفوظة.
- ج- قد لا يتلامس الجسمان المتصادمان.
- د- الزخم للنظام محفوظ.

48- اصطدم جسم A كتلته m_1 متحرك بسرعة v_1 بكرة كتلتها m_2 وسرعتها v_2

حيث: ($v_2 < v_1$, $m_2 > m_1$) إنّ التغير في الزخم:

- أ- يكون أكبر للجسم A منه للكرة.
- ب- يكون أكبر للكرة منه للجسم A.
- ج- متساوٍ في المقدار متعاكس في الاتجاه.
- د- متساوٍ لكل منهما مقداراً فقط.

49- جسمان A, B كتلة B أربعة أمثال كتلة A والطاقة الحركية لهما متساوية، فإنّ:

- أ- $v_A = 4 v_B$
- ب- $v_A = v_B$
- ج- $v_A = \frac{1}{2} v_B$
- د- $v_A = 2 v_B$

50- عند مضاعفة الطاقة الحركية لجسم زخمه الخطي 16 kg.m/s بمقدار 4 مرات بثبوت الكتلة فإن الزخم الخطي يصبح :

د- 32

ج- 64

ب- 4

أ- 16



السؤال القوي

أحد الخيارات الآتية يحتوي على 🔥 بنك الأسئلة 🔥 لجيش القرم:



🕌 والله وليّ التوفيق 🕌

الإجابات

ب	41	ج	31	ج	21	ج	11	أ	1
ب	42	ج	32	ج	22	ب	12	ب	2
ج	43	ب	33	أ	23	أ	13	ج	3
ب	44	د	34	د	24	ج	14	أ	4
د	45	ب	35	ج	25	ب	15	ب	5
أ	46	ب	36	ب	26	ب	16	د	6
ب	47	ب	37	ب	27	ب	17	د	7
ج	48	د	38	د	28	ج	18	د	8
د	49	أ	39	د	29	د	19	ب	9
د	50	ج	40	أ	30	د	20	ج	10

أ. مهند القرم