نموذج الاجابة

بنك أسئلة الفيزياء

الصف الثاني عشر (12)

الفصل الدراسي الأول

العام الدراسي : 2023 / 2024 م

أ/ يوسف بدر عزمي

صفوة معلمي الكويت

الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الأول : الطاقة

صفوة معلمي الكويت

الدرس (1 – 1) : الشغل

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

1- عملية تقوم فيها قوة مؤثرة بإزاحة جسم في اتجاهها. (الشغل)

2- الشغل الذي تبذله قوة مقدارها N (1) تُحرك الجسم في اتجاه القوة مسافة متر واحد. (الجول)

3- كمية عددية تساوي حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة والإزاحة. (الشغل)

السؤال الثاني:ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة:

1- الشغل الناتج عن القوة المؤثرة على الجسم يساوي حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة والازاحة.(العددي)(X)

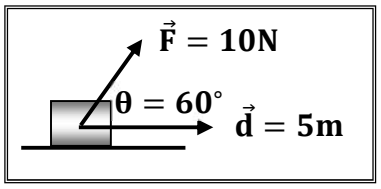
2- وحدة قياس الشغل في النظام الدولي للوحدات هي (الجول) ويرمز له بالرمز (J). (√)

3- الجول (J) يكافئ (N/m). (N.m) (X)

4- أثرت قوة مقدارها N (10) على الجسم الموضح بالشكل المقابل

فإذا أُزيح الجسم على المستوي الأفقي مسافة m (5)

فإن الشغل المبذول على الجسم يساوي J (50) . (X)



$$W = Fd\cos\theta = 10 \times 5 \times \cos 60 = 25\ J$$

5- إذا أثرت قوة عمودياً على اتجاه حركة جسم فإن شغل هذه القوة على الجسم يكون أكبر ما يمكن. (صفر) (X)

6- أذا أثرت مجموعة من القوي المتزنة على جسم وتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم

فإن الشغل المبذول على الجسم يساوي صفراً. (√)

7- يكون شغل القوة سالباً إذا كان اتجاه تأثير القوة عمودياً على اتجاه الإزاحة. (عكس) (X)

8- إذا خضع جسم لتأثير شغل ، فإن الشغل يؤدي لتغير { زيادة أو نقص } في سرعة الجسم. (√)

9- عندما يتحرك جسم على مسار دائري حركة دائرية منتظمة ويكمل دورة كاملة

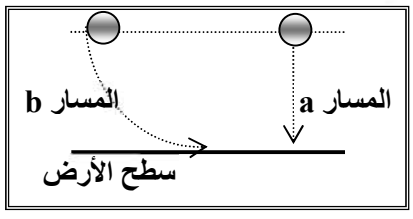
فإن الشغل المبذول على الجسم يساوي صفراً. (√)

10- القوة المنتظمة هي القوة ثابتة المقدار والاتجاه خلال فترة التأثير على الجسم. (√)

11- الشغل الناتج عن وزن الجسم عندما يتحرك من موضعه إلى

سطح الأرض على المسار (b) أكبر منه إذا تحرك من نفس

الموضع إلى سطح الأرض على المسار (a). (يساوي) (X)



12- يتوقف الشغل الناتج عن وزن جسم على مقدار الإزاحة الرأسية للجسم ووزنه. (√)

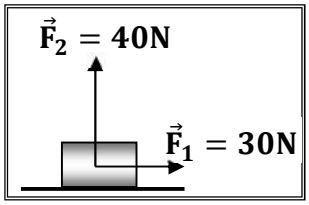
13- يمكن حساب الشغل المبذول من ميل الخط البياني لمنحني (F – X). (ثابت هوك) (X)

14- يمكن حساب الشغل المبذول من المساحة أسفل منحنى (F – t). (منحني F - X) (X)

15- مقدار الشغل لرفع جسم من مستوى مرجعي الى ارتفاع معين باستخدام مستوى مائل يتغير بتغير زاوية ميل المستوى في غياب الاحتكاك. (لا يتغير، ولكن يتغير بتغير الازاحة الراسية) (X)

16- إذا علقت كتلة مقداره (m) في الطرف الحر لنابض مثبت في حامل ، واستطال النابض بتأثيرها (Δ x) فإن الشغل الناتج عن وزن الكتلة يحسب من العلاقة (W = ½ K ΔX). ($W = \frac{1}{2} K \Delta X^2$) (X)

17- الشكل المقابل يمثل قوين متعامدتين ($F_1 = 30\ N$) و ($F_2 = 40\ N$) تؤثران في آن واحد على جسم ، فإذا تحرك الجسم على المستوي الأفقي مسافة m (10) فإن الشغل المبذول على الجسم يساوي J (500). (X)



$$W_1 = F_1 d \cos\theta = 30 \times 10 \times \cos 0 = 300\ J$$

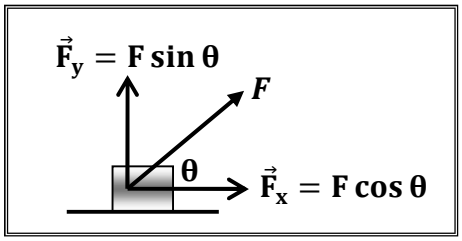
$$W_2 = F_2 d \cos\theta = 40 \times 10 \times \cos 90 = 0$$

$$W_T = W_1 + W_2 = 300 + 0 = 300\ J$$

السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- يصنف الشغل ككمية فيزيائية من الكميات الفيزيائية العددية

2- أثرت قوة (F) على الجسم الموضح بالشكل المقابل بحيث كانت تصنع زاوية مقدارها (θ) مع اتجاه الحركة فإن الشغل تبذله المركبة $F \cos \Theta$ بينما المركبة $F \sin \Theta$ لا تبذل شغلاً .



3- يكون الشغل الذي تبذله قوة أكبر ما يمكن وموجباً عندما تكون الزاوية بين القوة والإزاحة (بالدرجات) تساوي صفر بينما يكون الشغل أكبر ما يمكن وسالباً عندما تكون الزاوية بين القوة والإزاحة (بالدرجات) تساوي 180 وينعدم شغل هذه القوة عندما تصبح الزاوية بين القوة والإزاحة (بالدرجات) مساوية 90

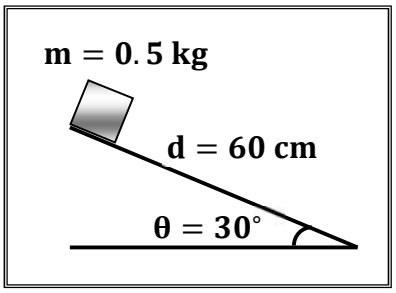
4- إذا تحرك جسم تحت تأثير مجموعة من القوي المتزنة وبسرعة ثابتة فإن الشغل الذي تبذله هذه القوي يساوي صفر

5- الشغل الناتج عن وزن جسم لا يتوقف على شكل المسار ويتوقف فقط على كل من وزن الجسم و الازاحة الراسية

6- وحدة قياس الشغل هي الجول وتكافئ N.m

صفوة تعلمي الكويت

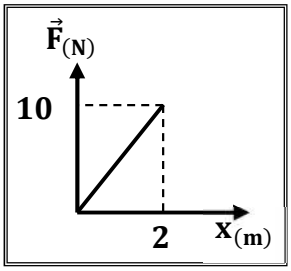
7- وضع صندوق كتلته kg (0.5) عند قمة مستوي أملس يميل على الأفق بزاوية ($\theta = 30°$) كما بالشكل فإذا تحرك الصندوق على المستوي مسافة cm (60) فإن الشغل الناتج عن وزن الصندوق بوحدة (J) يساوي 1.5



$h = d \sin\theta = 0.6 \times \sin 30 = 0.3 \text{ m}$

$W_w = m\,g\,h = 0.5 \times 10 \times 0.3 = 1.5 \text{ J}$

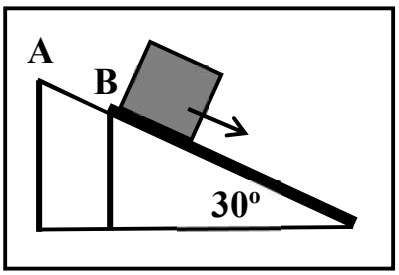
8- الشكل المقابل يمثل منحني (F - X) المعبر عن حركة جسم تحت تأثير قوة متغيرة ومن المنحني يكون الشغل الذي بذلته القوة في إزاحة الجسم بوحدة (J) يساوي 10



$W = \frac{1}{2} \times F \cdot X = \frac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10 \text{ J}$

حل أخر $W = \frac{1}{2} \times$ القاعدة $\times$ الارتفاع $= \frac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10 \text{ J}$

9- صندوق كتلته kg (5) ينزلق على مستوى مائل يميل على الأفقي بزاوية 30° طوله (3 m) جزء منه أملس طوله (1 m) والجزء الخشن طوله (2 m) بدأ الجسم حركته على الجزء الأملس من السكون من النقطة A وزادت سرعته ثم من النقطة B إلى نهاية المستوى على الجزء الخشن أصبحت سرعته ثابتة



وعلى ذلك فأن الشغل الكلي على الصندوق من النقطة B إلى نهاية المستوى على الجزء الخشن يساوي صفر

والشغل الناتج عن وزن الجسم على الجزء الخشن بالمستوى المائل بوحدة الجول يساوي 50

والشغل الناتج عن قوة الاحتكاك (بفرض ثبوتها) على الجزء الخشن بالمستوى المائل بوحدة الجول يساوي - 50

$W_w = m\,g\,h = m\,g\,d \sin\theta = 5 \times 10 \times 2 \times \sin 30 = 50 \text{ J}$

$W_f = -W_w = -50 \text{ J}$

لأن السرعة ثابتة يكون الشغل الكلي المبذول على الجسم يساوي صفر وبالتالي شغل الوزن يساوي شغل الاحتكاك

السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- واحدة فقط من الكميات الفيزيائية التالية تُصنف ككمية عددية وهي :

☐ الإزاحة ☒ الشغل ☐ القوة ☐ العجلة

2- ينعدم (يتلاشى) شغل القوة عندما تكون الزاوية بين اتجاه تأثير القوة واتجاه الحركة (الإزاحة) بالدرجات تساوي

☐ صفر ☐ 30 ☒ 90 ☐ 180

3- يُقاس الشغل بوحدة (الجول) في النظام الدولي للوحدات والجول (J) يكافئ :

☐ N/m ☐ N/m^2 ☒ $N \cdot m$ ☐ $N \cdot m^2$

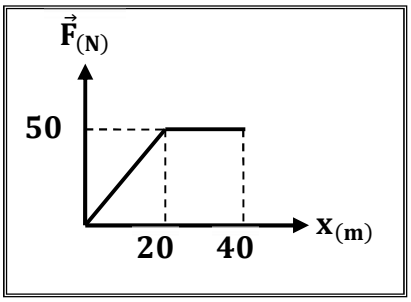
4- يتوقف الشغل الذي تبذله قوة منتظمة في إزاحة جسم على :

- ❒ مقدار القوة فقط
- ❒ مقدار الإزاحة فقط
- ❒ مقدار القوة ومقدار الإزاحة فقط
- ❒ مقدار القوة ومقدار الإزاحة ومقدار الزاوية بينهما

5- أمسك طفل كرة صغيرة بيده وأخرجها من نافذة غرفته ثم تركها لتسقط في الهواء فيكون الشغل المبذول على الكرة :

- ❒ موجباً طالما ظل ممسكاً بها
- ❒ صفر أثناء سقوطها نحو الأرض
- ❒ سالباً أثناء سقوطها نحو الأرض
- ❒ صفر عندما كان الطفل ممسكاً بها

6- الشكل المقابل يمثل منحني (F - X) المعبر عن حركة سيارة تحت تأثير قوي متغيرة خلال الحركة ومن المنحني يكون الشغل الذي بُذل على السيارة بوحدة (J) يساوي :



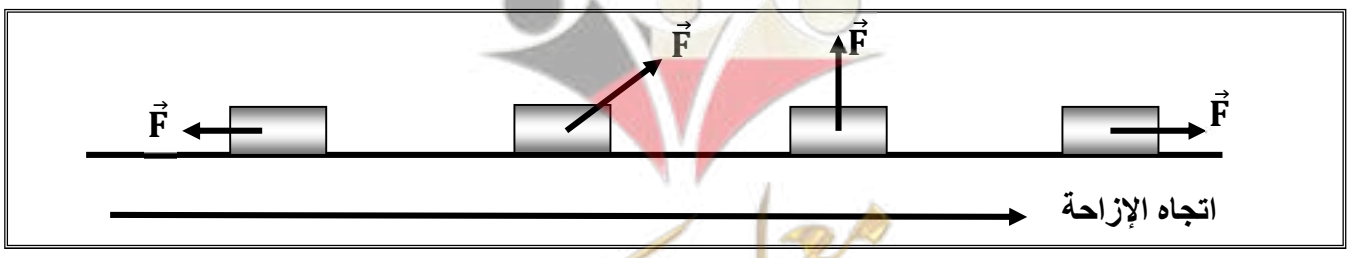
- ❒ 25
- ❒ 500
- ❒ 1500
- ❒ 2000

$$W_1 = \frac{1}{2} \text{ x القاعدة x الارتفاع} = \frac{1}{2} \text{ x } 20 \text{ x } 50 = 500 \text{ J}$$

$$W_2 = \text{الطول x العرض} = (40 - 20) \text{ x } 50 = 1000 \text{ J}$$

$$W_T = W_1 + W_2 = 500 + 1000 = 1500 \text{ J}$$

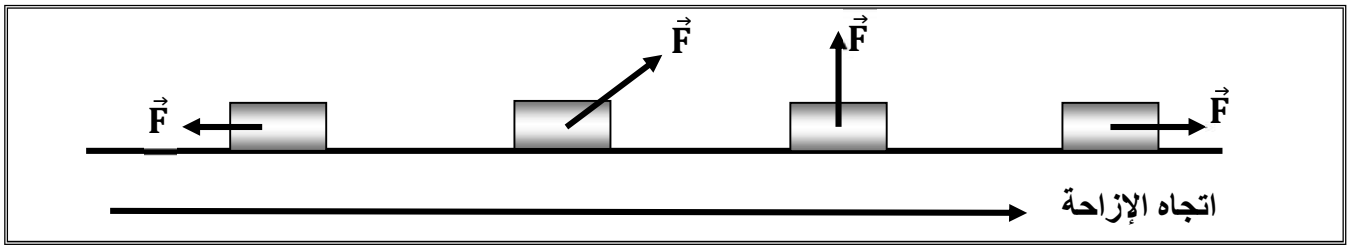
7- الأشكال التالية تمثل قوة ثابتة مقدارها (F) تؤثر على مكعب وتحركه مسافة (d) على مستوي أفقي عديم الاحتكاك فإن الشكل الذي تبذل فيه القوة أكبر شغل ممكن موجب هو :



❒ ❒ ❒ ❒

لأن القوة لها نفس اتجاه الازاحة وبالتالي الزاوية بينهما تساوي صفر والشغل يكون أكبر ما يمكن موجب

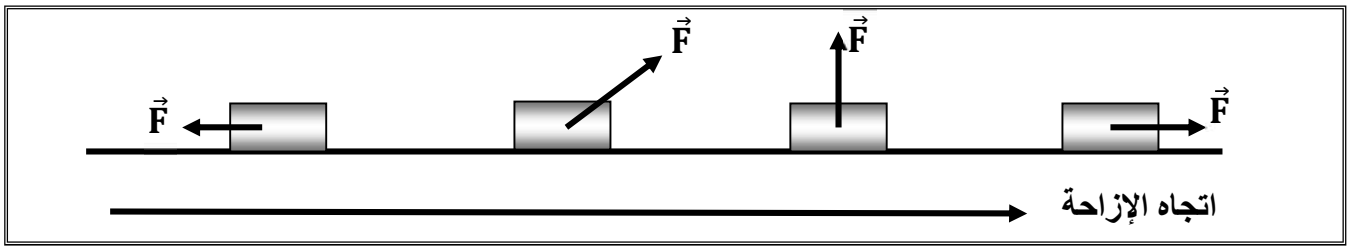
8- الأشكال التالية تمثل قوة ثابتة مقدارها (F) تؤثر على مكعب وتحركه مسافة (d) على مستوي أفقي عديم الاحتكاك فإن الشكل الذي تبذل فيه القوة أكبر شغل ممكن سالب هو :



❑ ❑ ❑ ❑

لأن القوة عكس اتجاه الازاحة وبالتالي الزاوية بينهما تساوي (180) والشغل يكون أكبر ما يمكن سالب

9- الأشكال التالية تمثل قوة ثابتة مقدارها (F) تؤثر على مكعب وتحركه مسافة (d) على مستوي أفقي عديم الاحتكاك فإن الشكل الذي ينعدم فيه الشغل هو :



❑ ❑ ❑ ❑

لأن القوة عمودية على اتجاه الازاحة وبالتالي الزاوية بينهما تساوي (90) والشغل ينعدم أو يساوي صفر

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الشغل الموجب	الشغل السالب
نوع تغير السرعة	تزداد	تتناقص
مقدار الزاوية بين القوة والإزاحة	$0 \leq \Theta < 90$	$90 < \Theta \leq 180$
وجه المقارنة	الزاوية بين القوة والإزاحة = صفر	الزاوية بين القوة والإزاحة = 90°
وصف مقدار الشغل	أكبر ما يمكن موجب	صفر

السؤال السادس : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- الشغل الذي تبذله قوة أفقياً : القوة - الازاحة - الزاوية بينهما

2- الشغل الناتج عن وزن جسم عند إزاحته رأسياً : وزن الجسم - الازاحة الراسية

3- الشغل الناتج عن وزن كتلة معلقة في نابض مرن : ثابت هوك - الاستطالة الحادثة

السؤال السابع : علل لكل مما يلي تعليلا علمياً سليماً :

1- ينعدم الشغل المبذول على جسم عندما يتحرك الجسم في مسار مغلق.

لأن الازاحة الناتجة صفر حيث $W = Fd \cos\Theta = 0$

2- ينعدم الشغل المبذول على جسم عندما يتحرك الجسم في مسار دائري.

لأن الازاحة الناتجة صفر حيث $W = Fd \cos\Theta = 0$

3- ينعدم الشغل المبذول على جسم عندما يتحرك بسرعة ثابتة المقدار والاتجاه.

لأن العجلة تساوي صفر والقوة تساوي صفر والشغل يساوي صفر حيث $W = Fd \cos\Theta = 0$

4- ينعدم الشغل المبذول على جسم عندما يكون تأثير القوة عمودياً على اتجاه الإزاحة.

لأن الزاوية بين القوة والازاحة تساوي 90 و $\cos 90 = 0$ حيث $W = Fd \cos\Theta = 0$

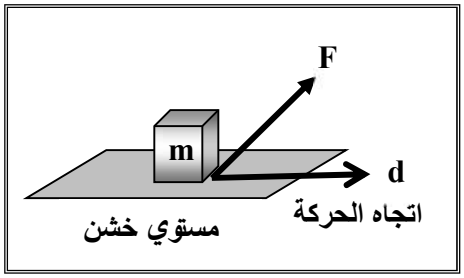
5- الشغل المبذول ضد قوي الاحتكاك يكون سالباً.

لأن الزاوية بين القوة والازاحة تساوي 180 و $\cos 180 = -1$ حيث $W = Fd \cos 180 = -Fd$

6- لا يتغير مقدار الشغل لرفع جسم من مستوى مرجعي الى ارتفاع معين باستخدام مستوى مائل بتغير زاوية ميل المستوى في غياب الاحتكاك.

لأن الشغل المبذول على الجسم لا يتوقف على زاوية الميل أو شكل المسار الذي يسلكه الجسم لكن على الازاحة الراسية

السؤال الثامن : مستعيناً بالبيانات على الشكل المقابل . أجب عن الأسئلة التالية ؟



المكعب الموضح بالشكل موضوع على سطح أفقي خشن ، وتؤثر عليه قوة منتظمة (F) بحيث تصنع زاوية (θ) مع المستوى والمطلوب :

أ) حدد مقدار مركبة القوة (F) التي تبذل شغلاً على الجسم ؟

المركبة الأفقية $F \cos\Theta$

ب) أكتب المعادلة العامة لحساب الشغل بدلالة المركبة السابقة والإزاحة :

$W = F\, d \cos\Theta$

ج) هل توجد للقوة مركبة أخري (F) ؟ وهل تبذل هذه المركبة شغلاً على الجسم ؟ علل لإجابتك :

نعم / المركبة الراسية ($f \sin\Theta$) ولكنها لا تبذل شغلا لأنها لا تسبب إزاحة في اتجاه الحركة

د) توجد قوي أخري تؤثر على المكعب . حدد هذه القوي وحدد اتجاهها :

نعم / قوة الاحتكاك وتكون عكس اتجاه الإزاحة

صفوة علمي الكويت

السؤال التاسع : حل المسائل التالية :

1- طائرة عمودية أسقطت رأسياً قذيفة كتلتها kg (2) من ارتفاع m (200) عن سطح الأرض. احسب :

أ) الشغل المبذول على القذيفة لحظة إسقاطها من الطائرة :

$W = 0$ لان الكرة لم تتحرك $d = 0$

ب) الشغل المبذول من وزن القذيفة عندما تتحرك مبتعدة عن الطائرة مسافة m (50) :

$$W_w = mgh = 2 \times 10 \times 50 = 1000 \ J$$

ج) الشغل المبذول من وزن القذيفة خلال سقوط القذيفة من الطائرة حتى بلوغها سطح الأرض :

$$W_w = mgh = 2 \times 10 \times 200 = 4000 \ J$$

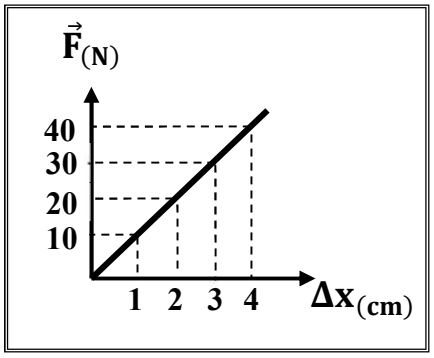
د) الشغل المبذول ضد قوة الاحتكاك مع الهواء خلال سقوط القذيفة من الطائرة حتى بلوغها سطح الأرض علما بان مقدار قوة الاحتكاك N (2) :

$$W_f = f\ d \cos \Theta = 2 \times 200 \times \cos 180 = -400 \ J$$

هـ) الشغل الكلي المبذول على القذيفة خلال سقوط القذيفة من الطائرة حتى بلوغها سطح الأرض :

$$W_T = W_w + W_f = 4000 + (-400) = 3600 \ J$$

2- الشكل المقابل يمثل منحني (F – x) للقوي المؤثرة على زنبرك مرن والاستطالات الحادثة له بتأثير هذه القوي. احسب :



أ) ثابت القوة للزنبرك :

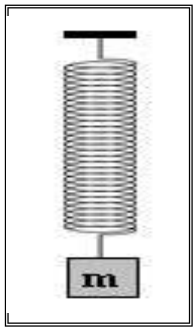
$$K = \frac{F}{\Delta X} = \frac{40}{0.04} = 1000 \ N/m$$

ب) الشغل المبذول على الزنبرك لإحداث استطالة مقدارها (4 cm) :

$$W = \frac{1}{2} K \Delta X^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times 0.04^2 = 0.8 \ J$$

صفوة معلمي الكويت

3- الشكل المقابل يمثل نابض مرن ثابت القوة له (K = 1000 N/m) علقت به كتلة (m)



فاستطال النابض بتأثيرها مسافة (ΔX) مقدارها (5) cm فإن :

أ) مقدار القوة المحدثة للاستطالة بوحدة (N) تساوي :

$$F = K\,\Delta X = 1000 \times 0.05 = 50 \ \ N$$

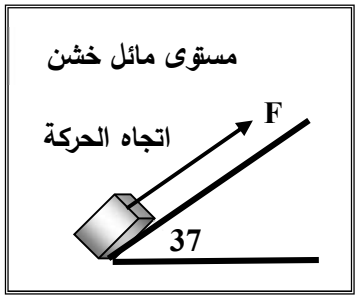
ب) مقدار الكتلة المعلقة في النابض بوحدة (kg) تساوي :

$$m = \frac{F}{g} = \frac{50}{10} = 5 \ \ Kg$$

ج) الشغل المبذول من الكتلة على النابض لإحداث الاستطالة السابقة بوحدة (J) يساوي :

$$W = \frac{1}{2}\,K\,\Delta X^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times 0.05^2 = 1.25 \ \ J$$

4- تم رفع جسم كتلته (6) kg من أسفل سطح مستوى مائل خشن بفعل قوة موازية للمستوى المائل مقدارها (80) N ليصل لقمة المستوى بعد قطع مسافة (18) m فاذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الجسم وسطح المستوى



المائل تعادل ثلث وزنه، اوجد : $f = \frac{1}{3}\,mg = \frac{1}{3} \times 6 \times 10 = 20$ N

أ) الشغل الذي بذلته تلك القوة : $h = d \sin\Theta = 18 \sin 37 = 10.8$ m

$$W_F = Fd\cos\Theta = 80 \times 18 \cos 0 = 1440 \ J$$

ب) الشغل الناتج عن وزن الجسم :

$$W_w = -\,mgh = -\,6 \times 10 \times 10.8 = -\,648 \ J$$

ج) الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك :

$$W_f = f\,d\cos\Theta = 20 \times 18 \cos 180 = -\,360 \ J$$

د) الشغل الكلي المبذول :

$$W_T = W_1 + W_2 + W_3 = (\,1440\,) + (\,-\,648\,) + (\,-\,360\,) = 432 \ J$$

صفوة معلمي الكويت

الدرس (1 – 2) : الشغل والطاقة

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

1- المقدرة على إنجاز شغل. (الطاقة)

2- شغل ينجزه الجسم بسبب حركته. (الطاقة الحركية)

3- طاقة يختزنها الجسم وتسمح له بإنجاز شغل للتخلص منها. (الطاقة الكامنة)

4- الشغل المبذول على الجسم لرفعه إلى نقطة ما. (الطاقة الكامنة التثاقلية)

5- الطاقة اللازمة لتغيير موضع الجسم وتساوي مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة. (الطاقة الميكانيكية)

السؤال الثاني : أكمل العبارات العلمية التالية :

1- الطاقة الحركية لجسم ما أثناء حركته على مسار مستقيم تتوقف على كتلة الجسم و السرعة الخطية

2- الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في الجسم خلال فترة زمنية محددة يساوي التغير في الطاقة الحركية خلال الفترة الزمنية نفسها.

3- الطاقة الكامنة المختزنة في المركبات الكيميائية كالفحم الحجري وفي البطاريات الكهربائية وفي الغذاء تسمي طاقة كامنة كيميائية

4- الطاقة الكامنة المختزنة في الأجسام والمرتبطة بموقعها بالنسبة إلى سطح الأرض تسمي طاقة كامنة تثاقلية

5- المستوي الذي نبدأ منه قياس الطاقة الكامنة التثاقلية وتساوي عنده صفر يسمي المستوي المرجعي

6- مقدار الطاقة الكامنة التثاقلية المختزنة في جسم تتوقف على وزن الجسم و الارتفاع الرأسي

7- الطاقة الكامنة المختزنة في الأجسام المرنة والتي تسمح لها بالعودة إلى وضع مستقر بعد أن تتخلص منها تسمي طاقة كامنة مرونية

8- مقدار الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في نابض نتيجة شده أو ضغطه أو ليه تتوقف على ثابت هوك (ثابت النابض) و الاستطالة الحادثة

9- مقدار الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في خيط مطاطي نتيجة شده أو ضغطه أو ليه تتوقف على طول الخيط و سماكة الخيط و الخصائص الميكانيكية

10- خيط مطاطي ثابت مرونته ($100\ N.m/rad^2$) عند لي الخيط صنع إزاحة زاوية (30^o) .

فأن الطاقة الكامنة المرنة عند لي الخيط بوحدة الجول تساوي 13.7

$$PE_e = \frac{1}{2} C.\Delta\theta^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times (\frac{30\pi}{180})^2 = 13.7\ J$$

السؤال الثالث : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- الطاقة الحركية الخطية لكتلة نقطية تحسب من العلاقة :

$KE = \frac{1}{2}mv$ ☐ $KE = \frac{1}{2}mv^2$ ☒ $KE = mv^2$ ☐ $KE = \frac{1}{2}m^2v$ ☐

2- سيارة تتحرك بسرعة خطية ثابتة مقدارها (v) فإذا زادت سرعتها إلى (2 v) . فإن الطاقة الحركية للسيارة :

☒ تزيد إلى أربعة أمثال ما كانت عليه ☐ تزيد إلى مثلي ما كانت عليه

☐ تقل إلى نصف ما كانت عليه ☐ لا تتغير

$KE = \frac{1}{2} m V^2 = (2)^2 = 4$

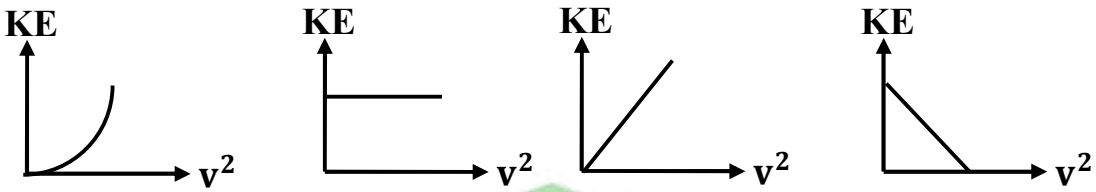
3- سيارة نقل مياه (تنكر) مملوء بالماء ويتحرك بسرعة خطية (v) ، فإذا كانت حاوية الماء مثقوبة والماء يتدفق منها أثناء حركة السيارة وحافظ السائق على الحركة بنفس السرعة فإن الطاقة الحركية للسيارة :

☒ تقل تدريجياً ☐ تزيد تدريجياً ☐ لا تتغير ☐ تقل تدريجياً حتى تنعدم

4- سيارة نقل مياه (تنكر) مملوء بالماء ويتحرك بسرعة خطية (v) ، فإذا كانت حاوية الماء مثقوبة والماء يتدفق منها أثناء حركة السيارة وحافظ السائق على الحركة بنفس السرعة ثم توقفت فإن الطاقة الحركية للسيارة :

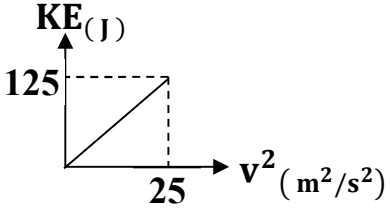
☐ تقل تدريجياً ☐ تزيد تدريجياً ☐ لا تتغير ☒ تقل تدريجياً حتى تنعدم

5- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الطاقة الحركية لجسم (KE) ، ومربع سرعته الخطية (v^2) هو :



☐ ☐ ☒ ☐

6- إذا كان الشكل المقابل يمثل تغير الطاقة الحركية لجسم متحرك حركة خطية بتغير سرعته الخطية ، فإن كتلة هذا الجسم بوحدة (Kg) تساوي :



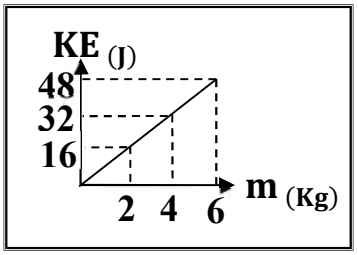
0.2 ☐ 0.4 ☐

5 ☐ 10 ☒

$KE = \frac{1}{2}mv^2$ $125 = \frac{1}{2}$ x m x 25 $m = 10$ Kg

صفوة معلمي الكويت

7- إذا كان الشكل المقابل يمثل تغير الطاقة الحركية لمجموعة أجسام مختلفة الكتلة ومتحركة حركة خطية بنفس السرعة فإن سرعة هذه الأجسام بوحدة (m/s) تساوي:

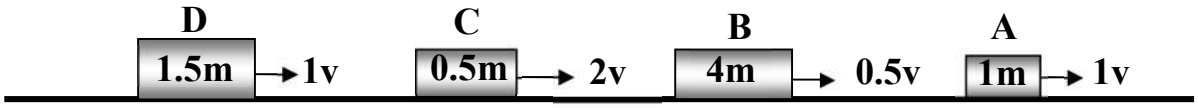


0.125 ❒ 4 ■

8 ❒ 16 ❒

$KE = \frac{1}{2}mv^2$ $48 = \frac{1}{2}$ x 6 x v^2 $V = \sqrt{16} = 4$ m/s

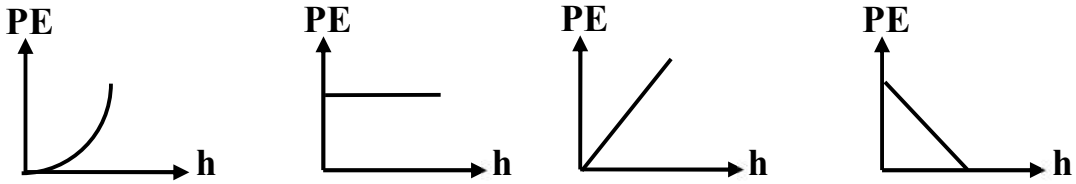
8- الأشكال التالية تمثل كتل مختلفة تتحرك بسرعات مختلفة واثنتان فقط منها لهما نفس الطاقة الحركية وهما :



A و B ■ C و A ❒ C و B ❒ D و B ❒

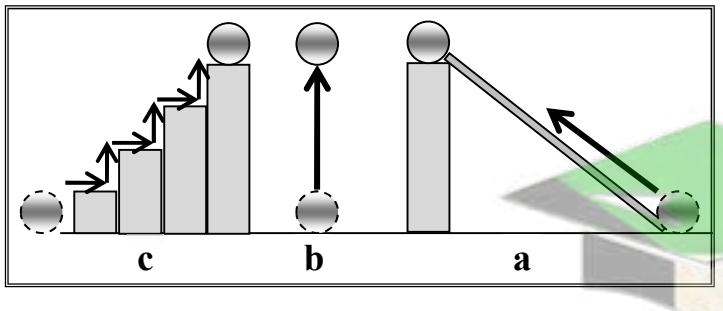
$KE = \frac{1}{2}mV^2$ $KE_D = 0.75$ $KE_C = 1$ $KE_B = 0.5$ $KE_A = 0.5$

9- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم وتغير بعده عن المستوي المرجعي هو :



❒ ❒ ■ ❒

10- الشكل المقابل يمثل عدة مسارات استخدمت لوضع جسم كتلته (m) على ارتفاع (h) عن المستوي المرجعي والجسم يكتسب أكبر طاقة كامنة تثاقلية عندما يسلك المسار :



a ❒ b ❒ c ❒ لا توجد إجابة صحيحة ■

11- أسقط طائر حجراً كتلته g (100) كان ممسكا به فإذا كانت سرعة الحجر عندما كان على ارتفاع m (20) عن سطح الأرض تساوي m/s (4) فإن الطاقة الميكانيكية الكلية للحجر بوحدة الجول تساوي :

20.4 ❒ 20.8 ■ 21.6 ❒ 20800 ❒

$ME = mgh + \frac{1}{2}mv^2 = (0.1 \times 10 \times 20) + \left(\frac{1}{2} \times 0.1 \times (4)^2\right) = 20.8$ J

السؤال الرابع: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة

1- تتوقف الطاقة الحركية لجسم متحرك على مسار مستقيم على كتلة الجسم وسرعته الخطية. (√)

2- إذا قلت سرعة سيارة متحركة إلى نصف ما كانت عليه فإن طاقتها الحركية تقل إلى النصف. (الربع) (X)

3- الجول وحدة لقياس الشغل والطاقة وتكافئ (kg.m/s). (X)

$$KE = \frac{1}{2}mV^2 = kg\,.\,(m/s)^2 = \quad kg.\,m^2/s^2$$

4- الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في جسم خلال فترة زمنية محددة يساوي التغير في كمية الحركة خلال الفترة نفسها. (التغير في طاقة الحركة) (X)

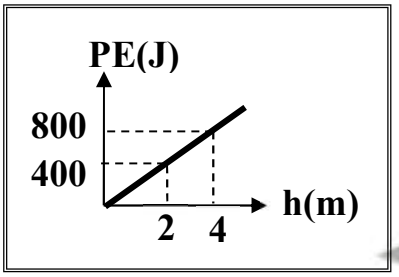
5- تختزن الأجسام المرنة عند شدها أو ضغطها أو ليها طاقة تساوي الشغل الذي بُذل لتغيير وضعها إلى وضع الاستطالة أو الانكماش أو اللي. (√)

6- نابض مرن ثابته (100 N/m) شُد بقوة فاستطال مسافة (5) cm ، فإن الطاقة المرنة الكامنة المختزنة فيه بوحدة (الجول) تساوي (1250) (X)

$$PE_e = \frac{1}{2}K\,\Delta X^2 = \frac{1}{2}\ x\,100\,x\,(\,0.05\,)^2 = 0.125\ \ J$$

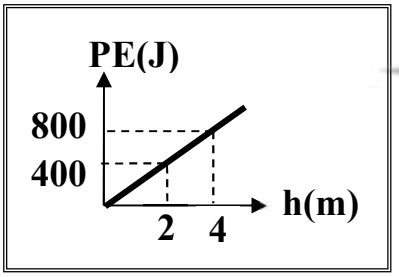
7- الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم يقع على ارتفاع معين من المستوي المرجعي في مجال الجاذبية الأرضية تتوقف على كيفية الوصول إلى هذا الارتفاع أو شكل المسار. (لا تتوقف) (X)

8- الشكل المقابل يمثل التغير في الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم بتغير ارتفاعه عن سطح الأرض (المستوي المرجعي) ومنه يكون وزن الجسم بوحدة (N) مساوياً (20) . (X)



$$PE_g = mgh \qquad 800 = mg\,x\,4 \qquad mg = 200\ N$$

9- الشكل المقابل يمثل التغير في الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم بتغير ارتفاعه عن سطح الأرض (المستوي المرجعي) ومنه يكون كتلة الجسم بوحدة (kg) مساوياً (20) . (√)



$$PE_g = mgh \qquad 800 = m\,x\,10\,x\,4 \qquad m = 20\ kg$$

صفوة معلمي الكويت

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي :

أ) قارن بين طاقتي حركة جسمين (A) , (B) متماثلين كتلة كل منهما (1 kg) ماعدا اختلاف واحد :

وجه المقارنة	طاقة حركة الجسم (A)	طاقة حركة الجسم (B)
سرعة الجسم (B) تساوي (2 m/s) وسرعة الجسم (A) تساوي (1 m/s)	$KE_A = ½ J$	$KE_B = 2 J$
وجه المقارنة	طاقة حركة الجسم (A)	طاقة حركة الجسم (B)
يتحرك الجسم (A) شمالا بسرعة (1 m/s) ويتحرك الجسم (B) جنوبا بسرعة (1 m/s)	$KE_A = + ½ J$	$KE_B = + ½ J$
وجه المقارنة	التغير في طاقة حركة الجسم (A)	التغير في طاقة حركة الجسم (B)
يقذف الجسم (A) لأعلى بسرعة ابتدائية (1 m/s) ويسقط الجسم (B) لأسفل وسرعته النهائية (1 m/s)	$\Delta KE_A = 0 - KE_i$ $\Delta KE_A = - ½ J$	$\Delta KE_B = KE_f - 0$ $\Delta KE_B = + ½ J$

ب) قارن بين كلاً مما يلي :

وجه المقارنة	الطاقة الكامنة التثاقلية	الطاقة الكامنة المرنة في النابض
القانون	$PE_g = mgh$	$PE_e = \frac{1}{2} K.\Delta X^2$
العوامل	وزن الجسم - الارتفاع الرأسي	ثابت هوك للنابض - الاستطالة الحادثة
وجه المقارنة	الطاقة الكامنة المرنة في النابض	الطاقة الكامنة المرنة في الخيط المطاطي
القانون	$PE_e = \frac{1}{2} K.\Delta X^2$	$PE_e = \frac{1}{2} C.\Delta \theta^2$
العوامل	ثابت هوك - الاستطالة الحادثة	ثابت المرونة للخيط - الإزاحة الزاوية
وجه المقارنة	تحرك الجسم رأسياً إلى أعلى	تحرك الجسم رأسياً إلى أسفل
التغير في الطاقة الكامنة التثاقلية	$\Delta PE_g = + mgh$	$\Delta PE_g = - mgh$
شغل الوزن	$W_w = - mgh$	$W_w = + mgh$

صفوة معلمي الكويت

السؤال السادس : علل لكل مما يلي تعليلا علمياً سليماً :

1- الكرة المقذوفة بسرعة أفقية كبيرة على مستوي أفقي تستطيع أن تقطع مسافة أكبر قبل أن تتوقف من كرة مماثلة لها قذفت على نفس المستوي بسرعة أقل قبل أن تتوقف.

لأن الكرة في الحالة الأولي تمتلك طاقة حركية أكبر فتبذل شغل أكبر

2- إذا أسقطت مطرقة على مسمار من مكان مرتفع ينغرز المسمار مسافة أكبر مقارنة بإسقاطها من مكان اقل ارتفاعا

لأن المطرقة في الحالة الأولي تمتلك طاقة كامنة تثاقلية أكبر فتبذل شغل أكبر على المسمار

3- المياه الساقطة من الشلالات يمكنها إدارة التوربينات التي تولد الطاقة الكهربائية.

لأن الطاقة الكامنة التثاقلية تتحول إلى طاقة حركية وتقوم بإدارة التوربينات

4- لكي ينطلق الحجر الموضح بالشكل لمسافة بعيدة يجب شد الخيط المطاطي بقوة كبيرة للخلف.

لأن كلما زادت الطاقة الكامنة المرونية للخيط تتحول إلى طاقة حركية أكبر للحجر

السؤال السابع : حل المسائل التالية :

1- كرة تنس كتلتها g (200) سقطت من ارتفاع m (15) عن سطح أرض رخوة فغاصت بها مسافة cm (10)

أ) احسب طاقة الوضع التثاقلية للكرة عند الارتفاع المذكور :

$$PE_i = mgh = 0.2 \times 10 \times 15 = 30 \ J$$

ب) احسب طاقة حركة الكرة لحظة ملامسة سطح الأرض الرخوة :

$$KE_F = PE_i = 30 \ J$$

ج) احسب قوة الاحتكاك المعيقة لحركة الكرة { بفرض أنها قوة ثابتة } أثناء غوصها في الأرض الرخوة :

$$W_f = - \Delta PE = - 30 \ J$$

$$W_f = f \ d \cos \Theta \qquad - 30 = f \times 0.1 \times \cos 180 \qquad f = 300 \ N$$

صفوة معلمي الكويت

2- سيارة كتلتها kg (800) تتحرك على أرض خشنة بسرعة m/s (30) ، تعمد قائدها عدم الضغط على دواسة البنزين أو الكوابح فاستمرت في الحركة لمسافة m (100) قبل أن تتوقف تماما عن الحركة . احسب :

أ) الطاقة الحركية الابتدائية للسيارة :

$$KEi = \frac{1}{2}mV_i^2 = \frac{1}{2} \times 800 \times 30^2 = 360000 \ J$$

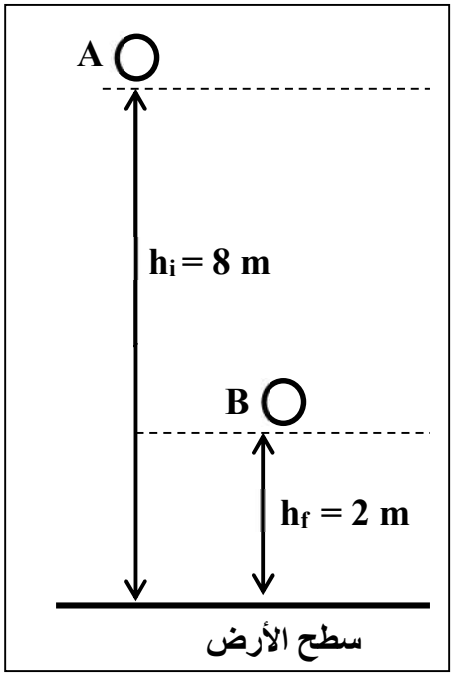
ب) الشغل المبذول من الأرض على السيارة :

$$W = \Delta KE = KE_f - KE_i = 0 - 360000 = -360000 \ J$$

ج) قوة الاحتكاك المعيقة لحركة السيارة :

$$W = f\,d\cos\theta \qquad -360000 = f \times 100 \times \cos 180 \qquad f = 3600 \ N$$

3- سقط جسم ساكن كتلته kg (3) سقوطاً حراً نحو الأرض من النقطة (A) علما بأن ($g = 10\ m/s^2$) . احسب :



أ) مقدار التغير في طاقة الوضع التثاقلية للجسم عندما يصل الى النقطة (B)

$$\Delta PE = mg\,(h_f - h_i) = 3 \times 10 \times (2 - 8) = -180 \ J$$

ب) الشغل الذي بذله الجسم أثناء سقوطه من (A) الى (B) :

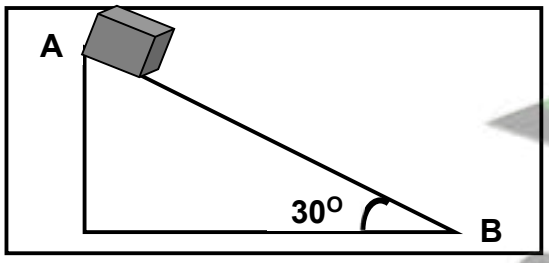
$$W_w = mgh = 3 \times 10 \times (8 - 2) = 180 \ J$$

ج) سرعته لحظة وصوله للنقطة (B) :

$$W = \Delta KE = \tfrac{1}{2}\,m\,(V_f^2 - V_i^2)$$

$$180 = \tfrac{1}{2} \times 3 \times (V_f^2 - 0) \qquad V_f = 10.95 \ m/s$$

4- انزلق جسم كتلته (1 kg) من سكون من نقطة (A) على مستوي مائل أملس يميل بزاوية (30^O) مع المستوي الأفقي ليصل إلى النقطة (B) حيث (AB = 4 m) . احسب :



أ) الشغل الناتج عن وزن الصندوق :

$$W = mgh = mgd\sin\theta = 1 \times 10 \times 4 \times \sin 30 = 20 \ J$$

ب) سرعة الجسم عند النقطة (B) مستخدماً قانون الطاقة الحركية :

$$W = \Delta KE = \frac{1}{2}mV_F^2 - \frac{1}{2}mV_i^2$$

$$20 = \frac{1}{2} \times 1 \times V_F^2 - 0 \qquad \Rightarrow \qquad V_F = 6.32 \ m/s$$

5- قذف جسم كتلته (200 g) من نقطة (A) رأسياً إلى أعلى بسرعة ابتدائية (20 m/s) ليصل في غياب الاحتكاك إلى أقصى ارتفاع عند النقطة (B) . احسب :

أ) الطاقة الحركية للجسم عند الانطلاق عند (A) :

$$KE_i = \frac{1}{2}mV_i^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 20^2 = 40\ J$$

ب) المسافة التي قطعها الجسم :

$$W = \Delta KE = \frac{1}{2}mV_F^2 - \frac{1}{2}mV_i^2 = 0 - \frac{1}{2} \times 0.2 \times 20^2 = -40\ J$$

$$W = -mgh \quad \Rightarrow \quad -40 = -0.2 \times 10 \times h \quad \Rightarrow \quad h = 20\ m$$

6- دراجة كتلتها وكتلة سائقها معاً (100 kg) تتحرك على طريق أفقية بسرعة (2 m/s) فإذا قلت سرعتها وأصبحت (1 m/s) بعد أن قطعت مسافة (20 m) . احسب :

أ) الشغل المبذول على الدراجة :

$$W = \Delta KE = \frac{1}{2}mV_F^2 - \frac{1}{2}mV_i^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 1^2 - \frac{1}{2} \times 100 \times 2^2 = -150\ J$$

ب) محصلة القوة الخارجية المؤثرة على الدراجة والتي سببت تناقص سرعتها :

$$W = Fd\cos\theta = -150 = F \times 20 \times \cos 180 \quad \Rightarrow \quad F = 7.5\ N$$

ج) الشغل المبذول من وزن الدراجة :

$$W = Fd\cos 90 = 0$$

7- كتلة مقدارها (0.5 kg) تنطلق من السكون لتصل إلى سرعة (60 m/s) بعد إزاحة (100 m) على سطح خشن حيث قوة الاحتكاك ثابتة وتساوي (93 N) . احسب :

أ) الشغل الكلي المبذول على الكتلة :

$$W_T = \Delta KE = \frac{1}{2}mV_F^2 - \frac{1}{2}mV_i^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 60^2 - \frac{1}{2} \times 0.5 \times 0^2 = 900\ J$$

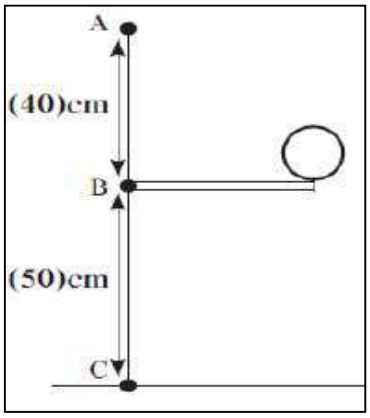
ب) مقدار القوة المنتظمة التي تسببت في زيادة سرعة الكتلة :

$$W_T = W_F + W_f = Fd\cos\theta + fd\cos\theta$$

$$900 = (F \times 100 \times \cos 0) + (93 \times 100 \times \cos 180)$$

$$F = 102\ N$$

صفوة معلمي الكويت



8- في الشكل المقابل كرة كتلتها (1 kg) موضوعة عند المستوي المرجعي

عند النقطة (B) . احسب الطاقة الكامنة التثاقلية في الحالات الآتية :

أ) عند المستوي الأفقي المار بالنقطة (A) :

$$PE_g = mgh_A = 1 \times 10 \times 0.4 = 4 \text{ J}$$

ب) عند المستوي الأفقي المار بالنقطة (B) :

$$PE_g = mgh_B = 1 \times 10 \times 0 = 0$$

ج) عند المستوي الأفقي المار بالنقطة (C) :

$$PE_g = mgh_C = 1 \times 10 \times -0.5 = -5 \text{ J}$$

9- سقطت تفاحة كتلتها (0.15 kg) من ارتفاع (3 m) إلى أسفل ليصل في غياب الاحتكاك إلى الأرض . احسب :

أ) طاقة الوضع التثاقلية عند أقصى ارتفاع :

$$PE_i = mgh_i = 0.15 \times 10 \times 3 = 4.5 \text{ J}$$

ب) سرعة التفاحة بعد سقوطها مسافة (2 m) من موضعها :

$$W = \Delta KE \quad \Rightarrow \quad mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 - 0 \quad \Rightarrow \quad v_f = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 2} = 6.32 \text{ m/s}$$

ج) الطاقة الميكانيكية للتفاحة عند وجودها على بعد (2 m) أسفل موضعها الابتدائي :

$$ME = \frac{1}{2}mV^2 + mgh = \frac{1}{2} \times 0.15 \times 6.32^2 + 0.15 \times 10 \times 1 = 4.5 \text{ J}$$

د) الطاقة الحركية للتفاحة عند اصطدامها بالأرض :

$$KE_f = PE_i = 4.5 \text{ J}$$

هـ) سرعة التفاحة لحظة اصطدامها بالأرض :

$$v = \sqrt{\frac{2KE_f}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 4.5}{0.15}} = 7.74 \text{ m/s}$$

صفوة معلمي الكويت

الدرس (1 – 3) : حفظ (بقاء) الطاقة

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

1- مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة للجسم. (الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية)

2- مجموع طاقات الوضع والحركة لجسيمات النظام. (الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية)

3- مجموع الطاقة الداخلية U والطاقة الميكانيكية ME (الطاقة الكلية)

4- نظام لا تتبادل فيه الطاقة مع محيطها وتكون الطاقة الكلية محفوظة. (النظام المعزول)

5- الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم، ولكن تتحول من شكل الى آخر والطاقة الكلية ثابتة (قانون حفظ الطاقة)

6- الطاقة التي يتبادلها جسيمات النظام وتؤدي إلى تغير حالته بتغير طاقة الربط بين أجزائه(الطاقة الكامنة الميكروسكوبية

السؤال الثاني:ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

1- عند قذف جسم لأعلى في مجال الجاذبية الأرضية وبإهمال الاحتكاك مع الهواء تزداد طاقة وضعه التثاقلية وتزداد طاقة حركته. (تقل طاقة حركته) (X)

2- طاقة الوضع التثاقلية للأجسام المختلفة تتوقف على الارتفاع الرأسي للجسم فقط.(الارتفاع الراسي والوزن) (X)

3- في الأنظمة المعزولة عندما تكون الطاقة الميكانيكية محفوظة يكون التغير في الطاقة الكامنة يساوي معكوس التغير في الطاقة الحركية. (√)

4- إذا ترك جسم ليسقط سقوطاً حرا فان مجموع طاقة وضعه وطاقة حركته يساوي مقدار ثابت (√)

5- إذا اعتبرنا أن نظاما معزولا مؤلفا من مظلي والأرض فقط وأهملنا تأثير الهواء المحيط فإنه عند هبوط المظلي تقل طاقة الوضع وتزداد طاقة الحركة بينما الطاقة الميكانيكية والطاقة الكلية ثابتة لا تتغير. (√)

6- في النظام المعزول المؤلف من مظلي والأرض والهواء المحيط ترتفع درجة حرارة المظلة والهواء المحيط أثناء هبوط المظلي باستخدام المظلة. (√)

7- بإهمال قوى الاحتكاك مع الهواء لنظام مؤلف من الأرض والكرة أثناء سقوط الكرة سقوطا حرا من ارتفاع ما عن سطح الأرض فان (ΔPE = ΔKE). (ΔPE = - ΔKE) (X)

8- إذا سقط جسم كتلته kg (2) من السكون من ارتفاع قدره m (12) وكانت سرعته قبل الاصطدام بالأرض مباشرة هي m/s (7) فان مقدار قوة الاحتكاك المعاكسة لحركته تساوي N (15.9) (√)

$$ME_f - ME_i = -W_f$$

$$\left(\frac{1}{2}mV_f^2 + mgh_f\right) - \left(\frac{1}{2}mV_i^2 + mgh_i\right) = -fd$$

$$\left(\frac{1}{2} \times 2 \times (7)^2 + 0\right) - (0 + 2 \times 10 \times 12) = -f \times 12 \qquad f = 15.9\ N$$

9- عند سقوط جسم كتلته kg (1) في حالة سكون من ارتفاع cm (50) سقوط حراً على زنبرك ثابت مرونته (80 N/m). فان أقصى مسافة ينضغط بها الزنبرك تساوي m (0.35) (√)

$ME_i = ME_f$ $\frac{1}{2}mV_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2}K\Delta X^2 + mgh_f$

$0 + 1 \times 10 \times 0.5 = \frac{1}{2} \times 80 \times \Delta X^2 + 0$ $\Delta X = 0.35$ m

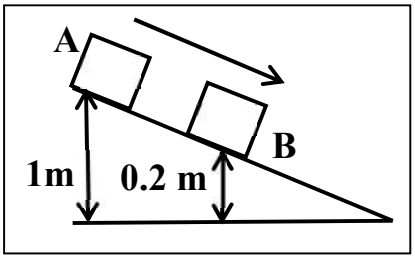
السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- جسم يسقط حرا في مجال الأرض بإهمال الاحتكاك مع الهواء وطاقة حركته في لحظة ما J (40) فاذا أنقصت طاقة وضعه بمقدار J (10) , فان طاقة حركته تصبح مساوية 50 لأن $\Delta PE = -\Delta KE$

2- عندما تقذف كرة رأسيا لأعلى في الهواء تزداد الطاقة الكامنة وتقل الطاقة الحركية ومجموعهما ثابت في كل لحظة من لحظات حركتها.

3- اذا أثرت قوة قدرها N (50) في طرف نابض معلق رأسيا , فاستطال مسافة m (0.08) فأن الطاقة الكامنة المرنة المختزنة بالجول يساوي 2

$PE_e = \frac{1}{2}F\,\Delta X = \frac{1}{2} \times 50 \times 0.08 = 2$ J



4- انزلق الجسم الساكن من (A) لأسفل المستوى المائل الأملس. فاذا كانت كتلته (m) فان سرعته عند (B) تساوي 4 m/s

$ME_A = ME_B$ $\frac{1}{2}mV_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mV_B^2 + mgh_B$

$0 + \cancel{m} \times 10 \times 1 = \frac{1}{2} \times \cancel{m} \times V_B^2 + \cancel{m} \times 10 \times 0.2$ $V_B = \sqrt{16} = 4$ m/s

5- جسم موضوع على ارتفاع (h) من الأرض ويملك طاقة وضع تثاقلية تساوي J (200) بإهمال مقاومة الهواء فاذا هبط مسافة تعادل $\left(\frac{1}{4}\ h\right)$ فان طاقة حركته على هذا الارتفاع بالجول تساوي 50 وطاقة وضعه تساوي 150

$KE_f = ¼\ PE_i = ¼ \times 200 = 50$ J $PE_f = 200 - 50 = 150$ J

6- التغير في الطاقة الكلية يساوي مجموع $\Delta ME + \Delta U$

7- الشرط الذي ينبغي توفره لتكون الطاقة الميكانيكية لنظام معزول محفوظة هو اهمال الاحتكاك مع الهواء

8- في النظام المعزول المؤلف من الجسم والأرض وبإهمال الاحتكاك مع الهواء فانه يمكن اعتبار أن مقدار الطاقة الداخلية تساوي مقدار ثابت

9- تكون الطاقة الكلية للنظام محفوظة عندما يكون النظام معزول ولا يكون هناك أي تبادل للطاقة بين النظام والمحيط

10- الطاقة الكامنة الميكروسكوبية تتغير أثناء تغير حالة النظام

11- الطاقة الحركية الميكروسكوبية تتغير أثناء تغير درجة الحرارة

12- طائر كتلته (0.5) kg يطير على ارتفاع (50) m من سطح الأرض بسرعة مقدارها (12) m/s

فان طاقته الميكانيكية بالجول تساوي 286

$$ME = \frac{1}{2}mV^2 + mgh = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (12)^2 + 0.5 \times 10 \times 50 = 286 \ J$$

13- إذا علقت كتلة قدرها M كثقل لبندول في نهاية خيط طوله (4) m وعند جذب الخيط جانبا بواسطة قوة مؤثرة على الكتلة حتى صنع الخيط زاوية قدرها 70° مع الرأسي ثم تركت المجموعة حرة

فان مقدار السرعة التي تتحرك بها الكتلة عندما تمر تحت نقطة التعليق مباشرة تساوي بوحدة m/s 7.25

$$V_f = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gL(1-\cos\theta)} = \sqrt{2 \times 10 \times 4 \times (1-\cos 70)} = 7.25 \ m/s$$

السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- إذا زادت طاقة حركة جسم ما الى أربعة أمثالها فهذا يعني أن سرعته :

- ☐ زادت الى أربعة أمثالها
- ☒ زادت إلى مثليها
- ☐ نقصت الى ربع ما كانت عليه
- ☐ نقصت إلى نصف ما كانت عليه

$$V \propto \sqrt{KE} = \sqrt{4} = 2$$

2- جسم ساكن كتلته (m) موضوع على سطح الأرض (المستوى المرجعي) فان :

- ☐ طاقة وضعه فقط معدومة
- ☐ طاقة حركته فقط معدومة
- ☒ طاقة حركته وطاقة وضعه معدومتان
- ☐ طاقة وضعه وطاقة حركته غير معدومتان

3- كلما اقترب الجسم الساقط سقوطا حرا من سطح الأرض فان :

- ☒ طاقة وضعه تقل
- ☐ طاقة حركته تقل
- ☐ طاقة حركته لا تتغير
- ☐ طاقته الكلية تتغير

4- في الأنظمة المعزولة حيث تكون الطاقة الميكانيكية محفوظة يكون :

- ☒ التغير في الطاقة الكامنة يساوي معكوس التغير في الطاقة الحركية
- ☐ التغير في الطاقة الكامنة يساوي التغير في الطاقة الحركية
- ☐ التغير في الطاقة الكامنة يساوي معكوس التغير في الطاقة الداخلية
- ☐ التغير في الطاقة الكامنة يساوي التغير في الطاقة الداخلية

5- عند وجود قوى احتكاك في نظام معزول يكون التغير في الطاقة الميكانيكية لنظام ما يساوي :

❒ صفر ❒ معكوس التغير في الطاقة الداخلية

❒ التغير في الطاقة الداخلية ❒ التغير في الطاقة الكلية

6- ترك جسم كتلته kg (2) ليسقط حرا من السكون باتجاه الأرض من ارتفاع m (4) عن سطح الأرض فلكي تصبح سرعته m/s (5) يجب أن يقطع مسافة (إزاحة راسية) بوحدة (m) تساوي :

2 ❒ 2.75 ❒ 1.25 ❒ 1 ❒

$$ME_i = ME_f \qquad \frac{1}{2}mV_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2}mV_f^2 + mgh_f$$

$$0 + 2 \text{ x } 10 \text{ x } 4 = \frac{1}{2} \text{x } 2 \text{ x } (5)^2 + 2 \text{ x } 10 \text{ x } h_f$$

الارتفاع الرأسي عن الأرض $h_f = 2.75 \text{ m}$

الازاحة الراسية $d = 4 - 2.75 = 1.25 \text{ m}$

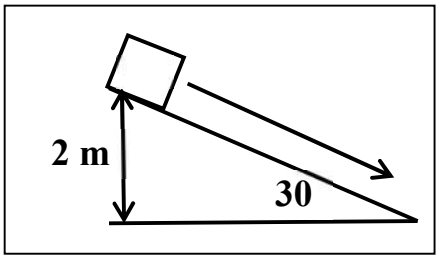
7- جسم طاقة وضعه J (100) عندما يكون على ارتفاع (h) من سطح الأرض فاذا ترك ليسقط حرا فإن طاقة حركته تصبح J (25) عندما يكون على ارتفاع الجسم من سطح الأرض يساوي :

h ❒ $\frac{1}{4}$ h ❒ $\frac{1}{2}$ h ❒ $\frac{3}{4}$ h ❒

مسافة الهبوط من أقصى ارتفاع $d = \frac{25}{100} = \frac{1}{4} h$

الارتفاع عن سطح الأرض $h = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} h$

8- ينزلق جسم كتلته kg (0.5) من السكون من أعلى قمة مستوى مائل خشن بزاوية 30° من ارتفاع m (2) عن الأرض وصل الى نهاية المسار بسرعة m/s (4) فإن قوة الاحتكاك المؤثرة على الجسم بالنيوتن تساوي :



1.5 ❒ 2.5 ❒

15 ❒ 25 ❒

$$d = \frac{h}{\sin\theta} = \frac{2}{\sin 30} = 4 \text{ m}$$

$$ME_f - ME_i = -W_f$$

$$\left(\frac{1}{2}mV_f^2 + mgh_f\right) - \left(\frac{1}{2}mV_i^2 + mgh_i\right) = -fd$$

$$\left(\frac{1}{2} \text{ x } 0.5 \text{ x } (4)^2 + 0\right) - (0 + 0.5 \text{ x } 10 \text{ x } 2) = -f \text{ x } 4 \qquad f = 1.5 \text{ N}$$

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الأجسام الماكروسكوبية	الأجسام الميكروسكوبية
التعريف	أجسام تمتلك أبعاداً يمكن رؤيتها بالعين المجردة	أجسام دقيقة جداً ولا تري بالعين المجردة
وجه المقارنة	الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية	الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية
التعريف	مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة لجسيمات النظام	مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة للجسم
العلاقة الرياضية	$ME = KE_{macro} + PE_{macro}$	$U = KE_{micro} + PE_{micro}$
العوامل	1- الطاقة الحركية الماكروسكوبية 2- الطاقة الكامنة الماكروسكوبية	1- الطاقة الحركية الميكروسكوبية 2- الطاقة الكامنة الميكروسكوبية
وجه المقارنة	حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول	عدم حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول
الطاقة الكلية	$\Delta E = 0$	$\Delta E = 0$
الطاقة الميكانيكية	$\Delta ME = 0$	$\Delta ME = - \Delta U$
الطاقة الداخلية	$\Delta U = 0$	$\Delta U = - \Delta ME$

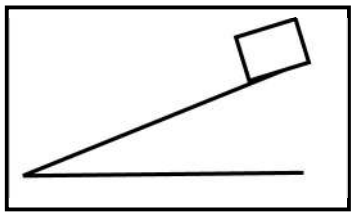
السؤال السادس : علل لكل مما يلي تعليلا علمياً سليماً :

1- ارتفاع درجة حرارة المظلة والهواء المحيط أثناء هبوط المظلي باستخدام المظلة.

المظلة تتحرك بسرعة حدية ثابتة والطاقة الحركية ثابتة

وتتحول طاقة الوضع التثاقلية أثناء الهبوط إلى طاقة حرارية بالاحتكاك

2- الطاقة الميكانيكية للنظام المعزول (الصندوق – المستوى المائل) غير محفوظة



إذا أفلت الصندوق على المستوى المائل الخشن.

لأن الطاقة الكامنة التثاقلية تتحول إلى طاقة حركية

وجزء منها يتحول إلى طاقة حرارية بسبب الاحتكاك

3- تزيد الطاقة الحركية الميكروسكوبية لجسيمات النظام برفع درجة حرارته.

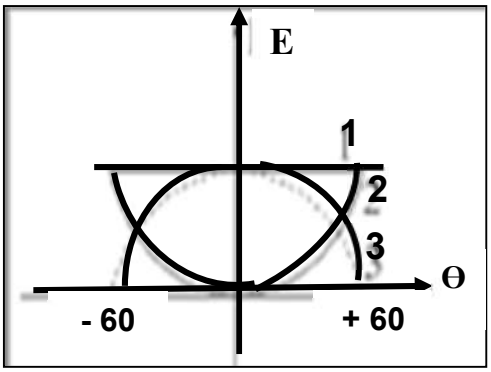
بسبب زيادة سرعة حركة الجزئيات

4- في الأنظمة المعزولة المغلقة تكون الطاقة الكلية محفوظة.

لأنه نظام لا تتبادل فيه الطاقة مع الوسط المحيط

صفوة معلمي الكويت

السؤال السابع : حل المسائل التالية :



1- بندول بسيط مؤلف من كتلة نقطية مقدارها (0.2 Kg) معلقة بخيط غير قابل للتمدد طوله (1 m) ثم أزيحت الكتلة من موضع الاستقرار مع إبقاء الخيط مشدودا بزاوية (60°) وأفلتت من السكون وبإهمال الاحتكاك.

أ) حدد أي نوع من الطاقة يمثلها كل من الرسوم البيانية الثلاثة :

1- ME 2- PE 3- KE

ب) احسب مقدار الطاقة الميكانيكية للنظام :

$$ME = \frac{1}{2}mv^2 + mgL\,(1-\cos\theta) = 0 + 0.2 \times 10 \times 1 \times (1 - \cos 60) = 1\ J$$

ج) احسب سرعة الكتلة عند مرورها المستوي المرجعي :

$$ME_i = ME_f \Rightarrow PE_i + KE_i = PE_f + KE_f \Rightarrow mgL(1\text{-}\cos\theta) + 0 = 0 + \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$v = \sqrt{2gL\,(1 - \cos\theta)} = \sqrt{2 \times 10 \times 1 \times (1 - \cos 60)} = 3.16\ \ m/s$$

د) احسب مقدار الزاوية التي تتساوي عندها طاقة الوضع التثاقلية والطاقة الحركية :

$$ME = PE + KE = PE + PE = 2\,PE = 2mgL\,(1-\cos\theta)$$

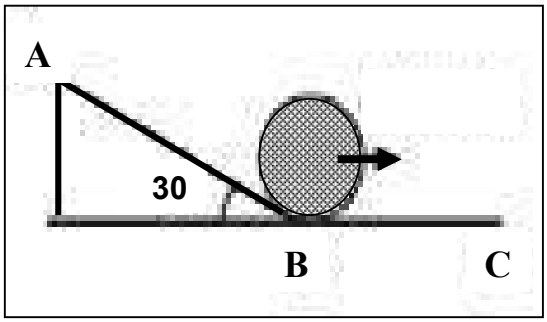
$$1 = 2 \times 0.2 \times 10 \times 1 \times (1 - \cos\theta) \quad \Rightarrow \quad \theta = 41.4^O$$

هـ) احسب مقدار السرعة التي تتساوي عندها طاقة الوضع التثاقلية والطاقة الحركية :

$$ME = PE + KE = KE + KE = 2\,KE = 2 \times \frac{1}{2}mV^2$$

$$1 = 2 \times \frac{1}{2} \times 0.2 \times V^2 \quad \Rightarrow \quad V = 2.2\ \ m/s$$

صفوة معلمي الكويت



2- أفلت الجسم (S) الموضح في الشكل المقابل وكتلته (100 g) من النقطة (A) على المسار ABC و AB مستوى مائل أملس يصنع زاوية (30^0) مع المستوى الأفقي الذي يبلغ طوله (L_1) .
والمستوي الأفقي BC خشن وقوة الاحتكاك تساوى (0.1 N) ويبلغ طوله (L_2) فإذا كانت سرعة الجسم عند النقطة (B) تساوى (4 m/s)

أ) أستخدم قانون حفظ الطاقة الميكانيكية لإيجاد طول الجزء AB :

$$ME_A = ME_B \Rightarrow \frac{1}{2}mV_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mV_B^2 + mgh_B$$

$$0 + 0.1 \times 10 \times h_A = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 4^2 + 0 \Rightarrow h_A = 0.8\ m$$

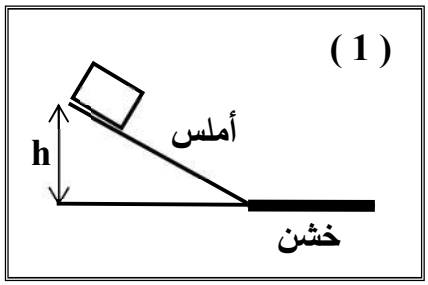
$$d_{AB} = \frac{h_A}{\sin\theta} \Rightarrow d_{AB} = \frac{0.8}{\sin 30} = 1.6\ m$$

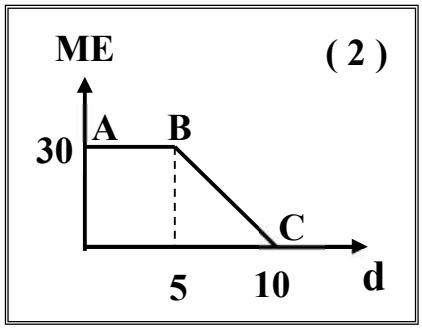
ب) أكمل الجسم مساره على المسار BC ليتوقف عند النقطة C احسب طول المسار BC :

$$ME_C - ME_B = -W_f \Rightarrow (\frac{1}{2}mV_C^2 + mgh_C) - (\frac{1}{2}mV_B^2 + mgh_B) = -fd_{BC}$$

$$(0 + 0) - (\frac{1}{2} \times 0.1 \times 4^2 + 0) = -0.1 \times d_{BC} \Rightarrow d_{BC} = 8\ m$$

3- جسم كتلته (5) kg تحرك من السكون من أعلى نقطة على سطح مستوى مائل أملس يتصل بسطح خشن كما بالشكل (1) ومثلنا علاقة الطاقة الميكانيكية (ME) للجسم مع ازاحته (d) بيانيا فحصلنا على الخط البياني ABC كما بالشكل (2) اعتمادا على هذا الشكل اوجد :





أ) ارتفاع المستوى المائل :

$$ME_A = mgh_A + \frac{1}{2}mV_A^2$$

$$30 = 5 \times 10 \times h_A + 0 \qquad h_A = 0.6\ m$$

ب) مقدار سرعة الجسم عند نهاية المستوى المائل :

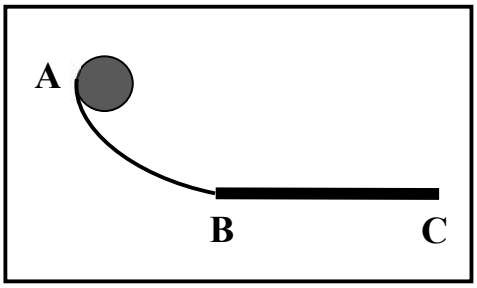
$$ME_B = mgh_B + \frac{1}{2}mV_B^2$$

$$30 = 0 + \frac{1}{2} \times 5 \times V_B^2 \qquad V_B = 3.46\ m/s$$

ج) مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح الأفقي :

$$ME_C - ME_B = -fd_{BC}$$

$$0 - 30 = -f \times (10 - 5) \qquad f = 6\ N$$



4- في الشكل الموضح الجزء (AB) هو ربع دائرة نصف قطرها يمثل ارتفاع النقطة (A) ويساوي m (1) أفلت جسم كتلته kg (0.3) عند النقطة (A) وينزلق بدون احتكاك الى أن يصل للنقطة (B). احسب

أ) سرعة الجسم عند النقطة (B) وهي أخفض نقطة من ربع الدائرة :

$$ME_A = ME_B$$

$$\frac{1}{2}mV_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mV_B^2 + mgh_B$$

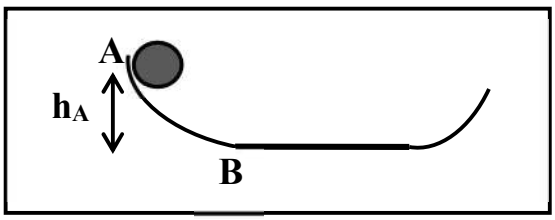
$$0 + 0.3 \times 10 \times 1 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times V_B^2 + 0 \qquad V_B = 4.47 \ m/s$$

ب) الجزء الأفقي (BC) خشناً إذا توقف الجسم عن الحركة عند نقطة (C) التي تبعد m (3) اوجد قوة الاحتكاك :

$$ME_C - ME_B = -W_f$$

$$(\frac{1}{2}mV_C^{\ 2} + mgh_C) - (\frac{1}{2}mV_B^{\ 2} + mgh_B) = -fd_{BC}$$

$$(0 + 0) - (\frac{1}{2} \times 0.3 \times 4.47^2 + 0) = -f \times 3 \qquad f = 1 \ N$$



5- في الشكل الموضح كرة تنزلق على سلك أملس كم يجب أن يكون الارتفاع (h_A) ان كـــان على الكرة المنطلقة من (A) من السكون و تكتسب سرعة قدرها m/s (20) عند (B)

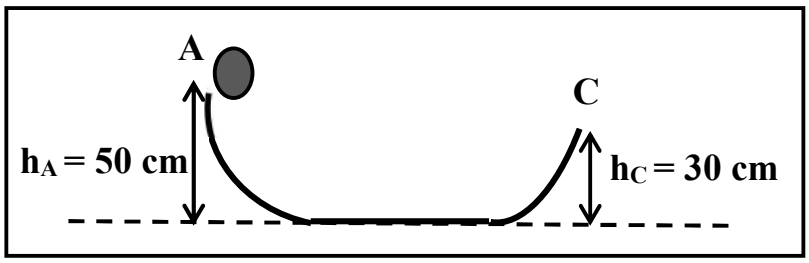
$$ME_A = ME_B$$

$$\frac{1}{2}\cancel{m}\,V_A^{\ 2} + \cancel{m}\,gh_A = \frac{1}{2}\cancel{m}\,V_B^{\ 2} + \cancel{m}\,gh_B$$

$$0 + 10 \times h_A = \frac{1}{2} \times 20^2 + 0 \qquad h_A = 20 \ m$$

صفوة معلمي الكويت

6- في الشكل إذا كـان طـول السلك من (A) الى (C) يساوي (400) cm أفلتت كرة كتلتها (0.5) kg من (A) على السلك الى أن تصل (C) وتتوقف.



احسب مقدار قوة الاحتكاك التي تعاكس حركة الكرة :

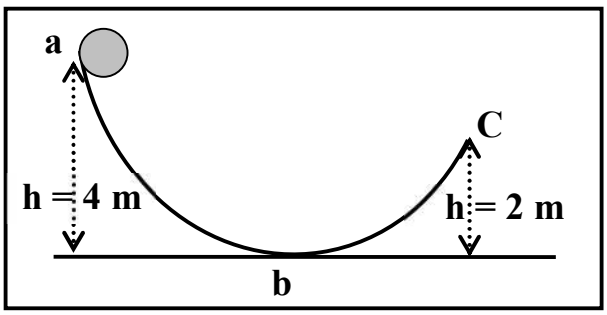
$$ME_C - ME_A = -W_f$$

$$(\frac{1}{2}mV_C^{\,2} + mgh_C) - (\frac{1}{2}mV_A^{\,2} + mgh_A) = -fd_{AC}$$

$$(0 + 0.5\ X\ 10\ X\ 0.3) - (0 + 0.5\ X\ 10\ X\ 0.5) = -f \times 4$$

$$f = 0.25\ \ N$$

7- كرة كتلتها (5) kg تنزلق على سطح أملس. احسب :



أ) سرعة الكرة لحظة مرورها بالنقطة (b) :

$$ME_a = ME_b$$

$$\frac{1}{2}mV_a^2 + mgh_a = \frac{1}{2}mV_b^2 + mgh_b$$

$$0 + 5 \times 10 \times 4 = \frac{1}{2} \times 5 \times V_b^2 + 0 \qquad V_b = 8.9 \ \ m/s$$

ب) سرعة الكرة عند وصولها إلى نقطة (c) :

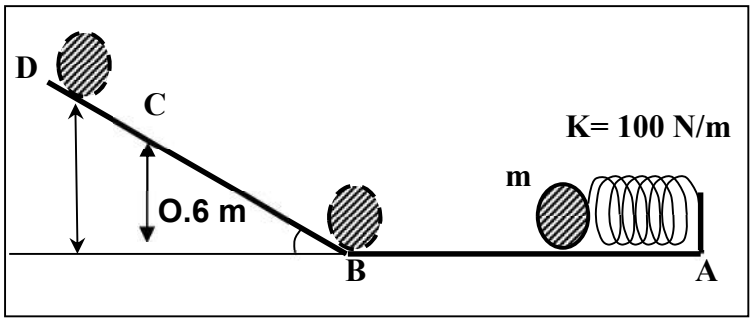
$$ME_a = ME_C$$

$$\frac{1}{2}mV_a^2 + mgh_a = \frac{1}{2}mV_C^2 + mgh_C$$

$$0 + 5 \times 10 \times 4 = \frac{1}{2} \times 5 \times V_C^2 + 5 \times 10 \times 2 \qquad V_C = 6.3 \ \ m/s$$

صفوة معلمي الكويت

8- الشكل المقابل يوضح مستوي أملس (A,B,C)



ضغط النابض الموجود عند الطرف (A) لمسافة (0.2 m) ثم وضع أمامه الجسم (m) الذي كتلته تساوي (0.25 Kg) فإذا أفلت النابض .احسب :

أ) سرعة الجسم عند النقطة (B) :

$$ME_A = ME_B \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}KX^2 + mgh_A + \frac{1}{2}mV_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2}mV_B^2$$

$$\frac{1}{2} \times 100 \times 0.2^2 + 0 + 0 = 0 + \frac{1}{2} \times 0.25 \times V_B^2 \Rightarrow V_B = 4\ m/s$$

ب) سرعة الجسم عند النقطة (C) :

$$ME_B = ME_C \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mV_B{}^2 + mgh_B = \frac{1}{2}mV_C{}^2 + mgh_C$$

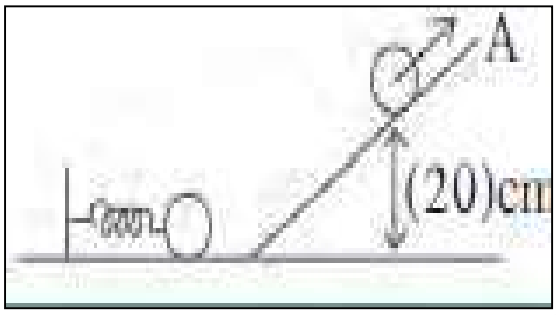
$$\frac{1}{2} \times 0.25 \times 4^2 + 0 = \frac{1}{2} \times 0.25 \times V_C{}^2 + 0.25 \times 10 \times 0.6 \Rightarrow V_C = 2\ m/s$$

ج) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم عن المستوي المرجعي عند النقطة (D) :

$$ME_B = ME_D \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mV_B{}^2 + mgh_B = \frac{1}{2}mV_D{}^2 + mgh_D$$

$$\frac{1}{2} \times 0.25 \times 4^2 + 0 = 0 + 0.25 \times 10 \times h_D \Rightarrow h_D = 0.8\ m$$

9- في الشكل المقابل ينطلق جسم كتلته (200 g) على المستوي المائل . حيث طول الزنبرك الحقيقي ($L_0 = 25\ cm$) قبل إطلاق الجسم تم ضغطه حتى أصبح طوله ($L = 20\ cm$) . وصل الجسم بعد الإطلاق إلى النقطة (A) على المستوي المائل الأملس التي تقع على ارتفاع ($h = 20\ cm$) بسرعة ($V_A = 1\ m/s$). احسب :



أ) ثابت مرونة الزنبرك :

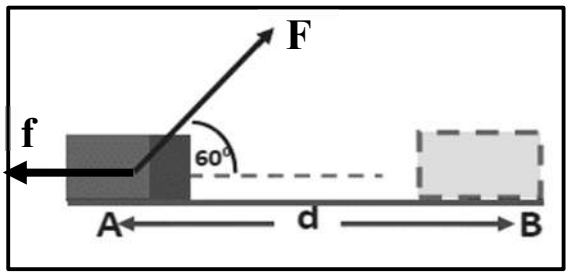
$$ME_i = ME_f \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}K\Delta X^2 + mgh_i + \frac{1}{2}mV_i^2 = mgh_f + \frac{1}{2}mV_f^2$$

$$\frac{1}{2} \times K \times (0.25 - 20)^2 + 0 + 0 = 0.2 \times 10 \times 0.2 + \frac{1}{2} \times 0.2 \times (1)^2 \Rightarrow K = 400 N/m$$

ب) أقصى ارتفاع عن المستوي الأفقي الذي يمكن أن تبلغه الكتلة :

$$ME_i = ME_f \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}K\Delta X^2 + mgh_i + \frac{1}{2}mV_i^2 = mgh_A + \frac{1}{2}mV_A^2$$

$$\frac{1}{2} \times 400 \times (0.25 - 20)^2 + 0 + 0 = 0.2 \times 10 \times h_A + \frac{1}{2} \times 0.2 \times (0)^2 \Rightarrow h_A = 0.25m$$



10- جسم كتلته (2 kg) يتحرك من السكون تحت تأثير قوة مقدارها (F = 14 N) تصنع زاوية مقدارها (60°) كما بالشكل فإذا تحرك الجسم مسافة من A إلى B مقدارها (d = 4 m) على سطح خشن قوة احتكاكه (f = 3 N) . احسب :

أ) الشغل المبذول بواسطة القوة (F) خلال المسافة من A إلى B :

$$W_F = Fd\cos\theta = 14 \times 4 \times \cos 60 = 28 \ J$$

ب) الشغل المبذول بواسطة القوة (f) خلال المسافة من A إلى B :

$$W_f = fd\cos\theta = 3 \times 4 \times \cos 180 = -12 \ J$$

ج) التغير في طاقة حركة الجسم خلال المسافة من A إلى B :

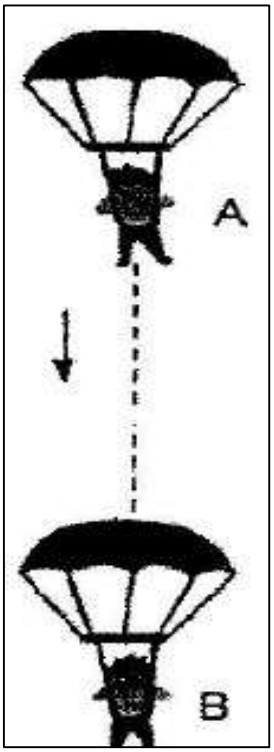
$$\Delta KE = W_T = W_F + W_f = 28 + (-12) = 16 \ J$$

د) سرعة الجسم عند B :

$$\Delta KE = \left(\frac{1}{2}mV_B^2\right) - \left(\frac{1}{2}mV_A^2\right)$$

$$16 = \left(\frac{1}{2} \times 2 \times V_B^2\right) - \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 0^2\right)$$

$$V_B = \sqrt{16} = 4 \ m/s$$



11- أسقط مظلي كتلته (80 kg) عند A من طائرة مروحية ساكنة كما بالشكل من ارتفاع (h_A = 500 m) فوق سطح الأرض فوصل للسرعة الحدية مقدارها (V_B = 2 m/s) عند B على ارتفاع (h_B = 100 m) مستخدما مبدأ حفظ الطاقة

أ) أحسب الشغل المبذول ضد قوة مقاومة الهواء :

$$\Delta ME = ME_B - ME_A = -W_f$$

$$\left(\frac{1}{2}mV_B^2 + mgh_B\right) - \left(\frac{1}{2}mV_A^2 + mgh_A\right) = -W_f$$

$$\left(\frac{1}{2} \times 80 \times 2^2 + 80 \times 10 \times 100\right) - (0 + 80 \times 10 \times 500) = -W_f$$

$$W_f = 319840 \ J$$

ب) متوسط قوة مقاومة الهواء (بفرض انها ثابتة) :

$$f = \frac{W_f}{d} = \frac{319840}{(500 - 100)} = 799.6 \ N$$

الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الثاني : ميكانيكا الدوران

صفوة معلمي الكويت

الدرس (2 – 1) : عزم القوة

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

1- كمية فيزيائية تعبر عن مقدرة القوة على احداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران. (عزم القوة)

2- حاصل الضرب الاتجاهي للقوة العمودية في ذراع القوة. (عزم القوة)

3- المسافة من محور الدوران الى نقطة تأثير القوة. (ذراع العزم)

4- القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه عزم القوة. (قاعدة اليد اليمني)

5- الموضع الذي تكون عنده محصلة عزوم قوة الجاذبية المؤثرة في الجسم تساوي صفر (مركز ثقل الجسم)

6- قوتين متساويتين بالمقدار ومتعاكستان بالاتجاه وليس لهما خط عمل. (الازدواج)

7- محصلة عزم قوتين متساويتين مقدارا ومتعاكستين اتجاها. (عزم الازدواج)

السؤال الثاني : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة في ذراعها يساوي عزم القوة

2- يعتبر عزم القوة من الكميات الفيزيائية المتجهة

3- يحدد اتجاه العزم باستخدام قاعدة اليد اليمني

4- يكون اتجاه عزم القوة موجبا عندما يكون اتجاه الدوران عكس عقارب الساعة.

5- يكون اتجاه عزم القوة سالباً عندما يكون اتجاه الدوران مع عقارب الساعة.

6- يزداد الأثر الدوراني للقوة الخارجية كلما زاد طول ذراع القوة.

7- يمكن فك أو حل الصواميل والبراغي بسهولة عند استخدام مفاتيح ذات أذرع طويلة

8- يتوقف مقدار العزم الدوراني لقوة خارجية على مقدار القوة - طول ذراع العزم - الزاوية بينهما

9- إذا كان عمل القوة المؤثرة على جسم قابل للدوران حول للدوران حول محور مواز لمحور الدوران فإن عزم هذه القوة يكون صفر

10- القوة العمودية تبذل جهد أقل وفعل رافعة أكبر

11- لتحديد اتجاه عزم القوة نستخدم قاعدة اليد اليمنى حيث الإبهام يشير الى اتجاه عزم القوة والأصابع تشير الى اتجاه الدوران

12- عند وجود مركز ثقل الجسم خارج القاعدة الحاملة له سيجعله ينقلب بسبب وجود عزم قوة

13- العزوم المؤثرة على جسم ما والتي تكون محصلتها تساوي صفر تسمي العزوم المتزنة

14- حالة الجسم عندما تكون محصلة جمع العزوم المؤثرة عليه تساوي صفر تسمي حالة الاتزان الدوراني

15- حالة الجسم عندما تكون محصلة جمع العزوم المؤثرة عليه تساوي صفر

وتكون محصلة جمع القوي المؤثرة عليه تساوي صفر تسمي حالة الاتزان العام

16- يتكون الازدواج من قوتين متوازيتين و متساويتين مقدارا و متعاكستين اتجاها

السؤال الثالث:ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

1- اتجاه عزم القوة يكون موجبا عندما يؤدي الى الدوران عكس اتجاه حركة عقارب الساعة. (√)

2- اتجاه عزم القوة يكون سالبا عندما يؤدي الى الدوران مع اتجاه حركة عقارب الساعة. (√)

3- إذا اثرت على كرة قوة تمر بمركز ثقلها فان الكرة تدور. (لا تدور) (X)

4- إذا اثرت على كرة قوة لا تمر بمركز ثقله فان الكرة تدور. (√)

5- إذا كان خط عمل القوة المؤثرة على جسم قابل للدوران حول محور يمر بمحور الدوران

فإن عزم القوة أكبر ما يمكن. (صفر) (X)

6- عزم الازدواج الذي يخضع له جسم قابل للدوران حول محور يمر بمنتصفه يساوي مثلي

عزم إحدى القوتين المحدثتين له. (√)

7- عزم الازدواج يساوي حاصل ضرب إحدى القوتين في طول ذراع الازدواج. (√)

8- كل جسم يدور حول محور لابد وأن يخضع لازدواج يقوم بإداراته. (√)

السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- يعتمد اتزان الميزان الذي يعمل بالأوزان المنزلقة على :

☐ تساوي الأبعاد ☐ تساوي القوي ☐ اتزان القوي ☐ اتزان العزوم

2- إحدى الصفات التالية لا تنطبق على عزم القوة :

☐ كمية متجهة ☐ كمية قياسية ☐ كمية سالبة ☐ كمية موجبة

3- جسم قابل للدوران حول محور وأثرت عليه قوة مقدارها N (10) على بعد m (0.5) من محور الدوران باتجاه موازى لمحور الدوران فإن عزم القوة بوحدة (N.m) يساوى :

☐ صفر ☐ 5 ☐ 10.5 ☐ 20

$$\tau = Fd \sin\theta = 10 \times 0.5 \times \sin 0 = 0$$

صفوة تعلمي الكويت

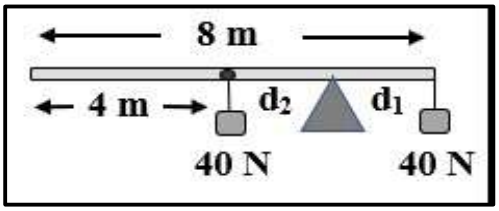
4- أثرت قوة مقدارها N (8) على جسم قابل للدوران باتجاه يصنع (30°) وعلى بعد m (1) من محور الدوران فإن عزم القوة بوحدة (N.m) يساوى :

4 ❒ | 8 ❒ | 16 ❒ | 240 ❒

$$\tau = Fd\sin\theta = 8 \times 1 \times \sin 30 = 4 \ N.m$$

5- قضيب معدني متجانس طوله m (8) ووزنه N (40) يستند بإحدى نقاطه على رأس مدبب علق في إحدى نهايته ثقل قدره N (40) فإذا اتزن القضيب أفقيا فإن بعد نقطة الإسناد عن الثقل المعلق بوحدة (m) يساوي :

صفر ❒ | 2 ❒ | 4 ❒ | 8 ❒

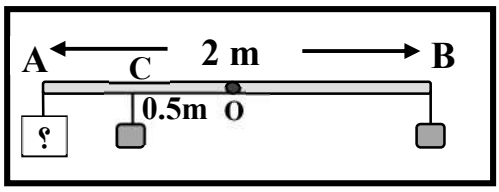


$T_{c.w} = T_{A.C.W}$

$F_1 d_1 = F_2 d_2$

$40 \times (4 - d_2) = 40 \times d_2 \qquad = 2 \ m$

6- ساق متجانسة ومنتظمة ومهملة الوزن (AB) طولها m (2) وتستند على محور عند النقطة (O) بمنتصف الساق كما هو بالشكل علق (2 kg) عند النقطة (B) و(2 kg) أخرى عند النقطة (C) بمنتصف المسافة (OA) فلكي تتزن الساق أفقياً يجب أن يعلق عند النقطة (A) كتلة مقدارها بوحدة الكيلوجرام تساوي :



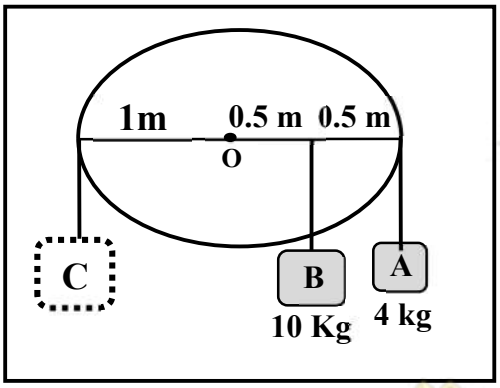
0.5 ❒ | 1.5 ❒ | 1 ❒ | 2 ❒

$T_{c.w} = T_{A.C.W}$

$F_B d_B = F_A d_A + F_C d_C$

$2 \times 1 = m_A \times 1 + 2 \times 0.5 \qquad m_A = 1 \ kg$

7- حتى لا يدور القرص الموضح في الشكل المجاور فيجب أن نعلق عند النقطة (C) كتلة مقدارها بوحدة الكيلوجرام تساوي :



7 ❒ | 9 ❒ | 12 ❒ | 14 ❒

$T_{c.w} = T_{A.C.W}$

$F_A d_A + F_B d_B = F_C d_C$

$4 \times 1 + 10 \times 0.5 = m_C \times 1 \qquad m_C = 9 \ kg$

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	عزم القوة	عزم الازدواج
التعريف	مقدرة القوة على احداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران	محصلة عزم قوتين متساويتين مقدارا ومتعاكستين اتجاها
ذراع العزم	المسافة بين القوة ومحور الدوران	المسافة العمودية بين القوتين
وجه المقارنة	العزم السالب	العزم الموجب
اتجاه الحركة	مع عقارب الساعة	عكس عقارب الساعة

وجه المقارنة	الشغل	عزم القوة
العلاقة المستخدمة لحسابه	$W = \vec{F}.\vec{d}$	$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$
نوع الكمية	عددية	متجهة
نوع الضرب	قياسي	اتجاهي
وحدة القياس	الجول (J)	N.m

السؤال السادس : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- عزم القوة : مقدار القوة - طول ذراع القوة - الزاوية بينهما

2- عزم الازدواج : أحد القوتين - طول ذراع الازدواج - الزاوية بينهما

السؤال السابع : ماذا يحدث في الحالات التالية :

1- عند دفعك لباب الغرفة عموديا على مستوى الباب.
الباب يدور لوجود عزم القوة

2- إذا حاولت أن تلمس أصابعك قدميك وأنت واقف وظهرك وكعبا قدميك ملاصقان للحائط.
ينقلب الجسم لوجود عزم القوة

3- عند ركل كرة القدم من نقطة على خط مستقيم مع مركز ثقلها.
تتحرك الكرة حركة خطية لعدم وجود عزم القوة

4- عند ركل كرة القدم أسفل مركز ثقلها أو فوقه.
تتحرك الكرة حركة دورانية وحركة خطية لوجود عزم القوة

5- عندما يقع الجسم تحت تأثير ازدواجان متساويان مقداراً ومتضادان اتجاهاً.
الجسم لا يدور لأن محصلة عزوم الازدواج المؤثرة على الجسم تساوي صفر

6- لجسم صلب عندما تؤثر عليه قوتين متساويتين بالمقدار ومتضادتان بالاتجاه وليس لهما خط عمل واحد.
الجسم يدور لوجود عزم الازدواج يجعل الجسم يدور

7- لباب غرفة مقفل عند التأثير عليه بقوة كبيرة جدا وتمر بمحور الدوران.
الباب لا يدور لأن عزم القوة يساوي صفر

السؤال الثامن : علل لكل مما يلي تعليلا علمياً سليماً :

1- العزم كمية متجهة.

لأنه حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة وذراع القوة حيث $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$

2- لا يدور (يتزن) الجسم القابل للدوران عندما يكون خط عمل القوة موازيا لطول ذراع القوة.

لأن الزاوية بين متجهي القوة وذراع القوة تساوي صفر حيث $\vec{\tau} = Fd \sin 0 = 0$

3- يصعب فك صامولة باستخدام مفتاح صغير.

لأن طول ذراع القوة صغير وبالتالي يكون عزم القوة صغير حيث $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$

4- يلزم استخدام عصا طويلة لتريك صخرة كبيرة.

5- استخدام مفتاح ذا ذراع طويلة عند فتح صواميل إطارات السيارات.

6- يوضع مقبض الباب عند الطرف البعيد عن محور الدوران.

7- تستخدم مطرقة مخلبية ذات ذراع طويلة لسحب مسمار من قطعة خشب.

لكي يزيد طول ذراع القوة ويزداد عزم القوة وتبذل جهد أقل حيث $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$

8- يمكن الحصول على قيم متعددة لعزم القوة رغم ثبات مقدار القوة.

بسبب اختلاف الزاوية بين متجهي القوة وذراع القوة واختلاف طول ذراع القوة حيث $\vec{\tau} = Fd \sin \theta$

9- لا يمكنك فتح باب غرفة مقفل بالتأثير عليه بقوة تمر بمحور الدوران مهما كانت القوة.

لأن طول ذراع القوة صفر (d = 0) وبالتالي يكون عزم القوة صفر حيث $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d} = 0$

10- سهولة فك البرغي عند استخدام مفك له قاعدة ذات قطر كبير.

لكي يزيد طول ذراع الازدواج ويزداد عزم الازدواج وتبذل جهد أقل حيث $\vec{C} = \vec{F} \times \vec{d}$

11- مفتاح فك الصواميل يكون خاضعا لازدواج يعمل على إدارته بالرغم من إننا نشاهد قوة وحيدة تؤثر عليه.

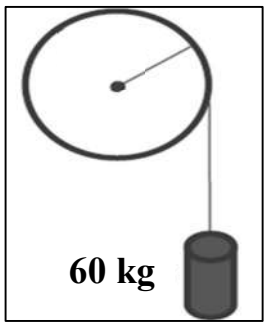
لوجود قوة رد فعل للصواميل معاكسة للقوة الأصلية

12- لا يتزن الجسم القابل للدوران حول محور تحت تأثير قوتين متوازيتين ومتضادتين في الاتجاه.

لان القوتان ليس لهما خط عمل واحد مما يسبب عزم ازدواج يسبب دوران الجسم

صفوة معلمي الكويت

السؤال التاسع : حل المسائل التالية :

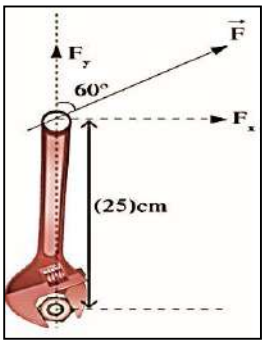


1- يُعلَّق وعاء للزهور كتلته (60 kg) بحبل عديم الكتلة ثمّ يمرّ هذا الحبل في تجويف لبكرة قطرها (0.6 m) كما بالشكل. احسب العزم الناتج عن وزن الوعاء بالنسبة إلى محور البكرة:

$F = mg = 60 \times 10 = 600 \ N$

$\tau = F \ d \sin\Theta = 600 \times 0.3 \times \sin 90 = 180 \ N.m$

2- تحتاج صامولة في محرك السيارة إلى عزم قوة مقداره 40 N.m لتشد جيدا تستخدم مفك ربط طوله 25 cm وتشده بقوة كما بالشكل. احسب مقدار القوة التي يجب ان تبذلها كي تثبت الصامولة :

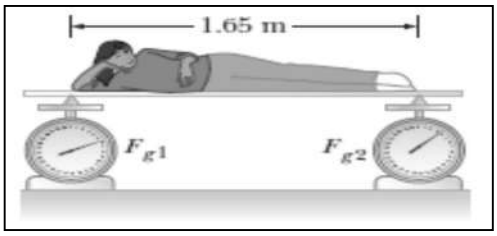


$\tau = F \ d \sin\Theta$

$40 = F \times 0.25 \sin 60$

$F = 184.75 \ \ N$

3- بالشكل المجاور إذا كان طول الرجل (1.65) m وكانت قراءة الميزان عند الرأس (380) N وقراءة الميزان عند القدم (320) N. فاحسب بُعد مركز الثقل للرجل عن رأسه :



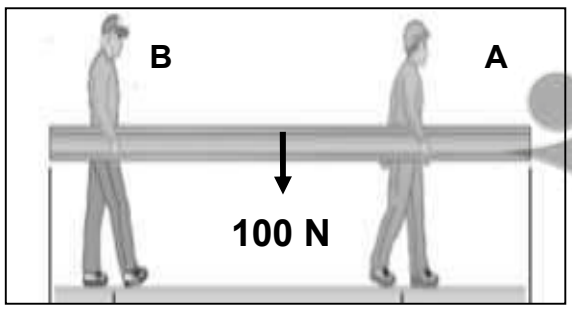
$\tau_{c.w} = \tau_{A.c.w}$

$F_1 d_1 \sin 90 = F_2 d_2 \sin 90$

$380 \times d_1 = 320 \times (1.65 - d_1)$

$d_1 = 0.75 \ m$

4- الشكل المجاور ساق من الحديد متجانسة طولها (6 m) وزنها (100 N) يحملها شخصين فإذا علمت أن الشخص (A) يبعد عن منتصفها (2 m) و(B) يبعد عن منتصفها (3 m) احسب الوزن الذي يحمله كل منهما



$\tau_{c.w} = \tau_{A.c.w}$

$F_A d_A \sin 90 = F_B d_B \sin 90$

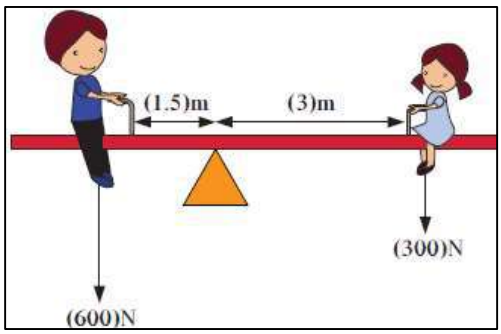
$F_A \times 2 = (100 - F_A) \times 3$

$F_A = 60 \ N$

$F_B = 40 \ N$

صفوة معلمي الكويت

5- في الشكل المقابل :



أ) احسب مقدار عزم القوّة لكلّ من وزني الفتاة والولد الجالسين على اللوح المتأرجح الموضّح في الشكل المقابل بإهمال وزن اللوح.

$\tau_1 = F_1\, d_1 \sin\Theta = 600 \times 1.5 \times \sin 90 = 900$ N.m

$\tau_2 = F_2\, d_2 \sin\Theta = -\ 300 \times 3 \times \sin 90 = -\ 900$ N.m

ب) احسب المسافة التي يجب أن تفصل بين الفتاة الجالسة يمينًا ومحور ارتكاز اللوح المتأرجح عندما يساوي وزن الفتاة (400 N) والنظام في حالة اتزان.

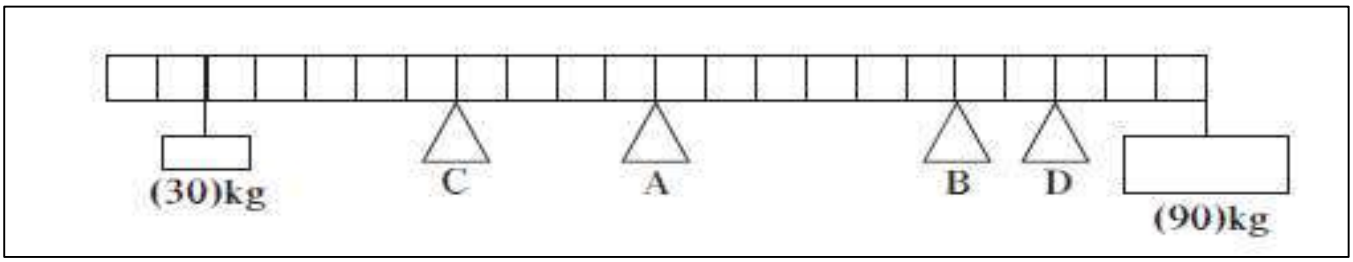
$\tau_{c.w} = \tau_{A.c.w}$

$F_1 d_1 \sin 90 = F_2 d_2 \sin 90$

$900 = 400 \times d_2 \qquad = 2.25$ m

6- في الشكل المقابل : ساق طوله يساوي 22 cm وكل مربع بالساق يساوي 1 cm .

احسب مقدار محصلة عزم القوتين عند كل محور ارتكاز. وحدد اتجاه دوران الساق.



$\sum\tau = \tau_{A.c.w} + \tau_{c.w} = F_1 d_1 \sin 90 + F_2 d_2 \sin 90$

A- $\sum\tau = (300 \times 0.09 \times \sin 90) + (-\ 900 \times 0.11 \times \sin 90) = (27) + (-\ 99) = -\ 72$ N.m

الساق يدور مع عقارب الساعة لأن محصلة العزوم تساوي مقدار سالب

B- $\sum\tau = (300 \times 0.15 \times \sin 90) + (-\ 900 \times 0.05 \times \sin 90) = (45) + (-\ 45) = 0$ N.m

الساق لا يدور أو يتزن لأن محصلة العزوم تساوي صفر

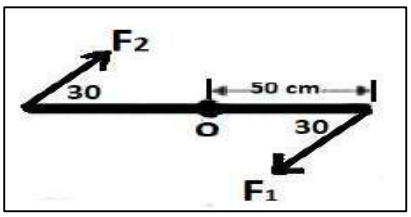
C- $\sum\tau = (300 \times 0.05 \times \sin 90) + (-\ 900 \times 0.15 \times \sin 90) = (15) + (-\ 135) = -\ 120$ N.m

الساق يدور مع عقارب الساعة لأن محصلة العزوم تساوي مقدار سالب

D- $\sum\tau = (300 \times 0.17 \times \sin 90) + (-\ 900 \times 0.03 \times \sin 90) = (51) + (-\ 27) = 24$ N.m

الساق يدور عكس عقارب الساعة لأن محصلة العزوم تساوي مقدار موجب

7- في الشكل المقابل : تؤثر قوتين متساويتين في المقدار ($F_1 = F_2 = 20$ N) على ساق معدنية منتظمة ومتجانسة قابلة للدوران حول نقطة (o) في منتصفها والمسافة من طرف الساق إلى منتصفها تساوي (50 cm) . احسب :



أ) عزم كلا من القوتين على الساق :

$\tau_1 = F_1 d_1 \sin \theta = -20 \times 0.5 \times \sin 30 = -5$ N.m

$\tau_2 = F_2 d_2 \sin \theta = -20 \times 0.5 \times \sin 30 = -5$ N.m

ب) عزم الازدواج المؤثر على الساق :

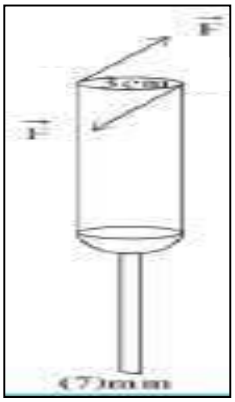
$C = F d \sin \theta = -20 \times 1 \times \sin 30 = -10$ N.m

$C = \tau_1 + \tau_2 = (-5) + (-5) = -10$ N.m

ج) أستنتج هل الساق يدور أم لا :

الساق يدور مع عقارب الساعة لوجود عزم ازدواج يجعل الساق يدور أو محصلة عزوم القوي لا تساوي صفر

8- مفك قطر مقبضه (3 cm) وعرض رأس المفك الذي يدخل في شق البرغي (7 mm) استخدم لتثبيت البرغي في لوح خشبي وذلك بالتأثير في مقبضه بواسطة اليد بقوتين متساويتين في المقدار (49 N) ومتعاكستين في الاتجاه . احسب :



أ) احسب عزم الازدواج المؤثر في مقبض المفك :

$C = F \times d = 49 \times 0.03 = 1.47$ N.m

ب) احسب مقدار القوة التي تؤدي إلى دوران البرغي المراد تثبيته :

$C = F \times d$

$1.47 = F \times 0.007$ $F = 210$ N

9- قوتان متساويتين قيمة كل منهما (100 N) تؤثران على مسطرة خشبية قابلة للدوران حول محور في منتصفها طولها (1 m) .

أ) احسب مقدار عزم الازدواج المؤثر في المسطرة ويجعلها تدور حول محورها :

$C = F d = 50 \times 0.2 = 10$ N.m

ب) ماذا تفعل لكي تتزن المسطرة ولا تدور حول محورها :

نؤثر بازدواج أخر يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه

الدرس (2 – 2) : القصور الذاتي الدوراني

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

1- مقاومة الجسم لتغير حركته الدورانية. (القصور الذاتي الدوراني)

2- نظرية تقوم بحساب القصور الذاتي الدوراني حول محور مواز للمحور المار بمركز الثقل (نظرية المحور الموازي)

السؤال الثاني:ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

1- القصور الذاتي الدوراني للجسم ليس بالضرورة كميه محددة للجسم نفسه. (√)

2- القصور الذاتي الدوراني للجسم يكون اقل عندما تتوزع الكتلة نفسها داخل الجسم بتقارب عن محور الدوران(√)

3- القصور الذاتي الدوراني للجسم يكون أكبر عندما تتوزع الكتلة نفسها داخل الجسم بتباعد عن محور الدوران(√)

4- عندما يدور جسم حول محور يمر بمركزه ينعدم قصوره الذاتي الدوراني. ($I = I_o \neq 0$) (X)

5- يختلف القصور الذاتي لصفيحة مستطيلة رقيقة إذا اختلف موضع محور الدوران. (√)

6- يقل القصور الذاتي الدوراني للبهلوان المتحرك على السلك عندما يمسك بيده عصا طويلة. (يزداد) (X)

7- القصور الذاتي الدوراني لعصا تدور حول مركز ثقلها أكبر من قصورها الذاتي الدوراني عندما تدور حول محور يمر بأحد أطرافها. (أقل من) (X)

8- تملك كرتان الكتلة نفسها والقطر نفسه، ولكن أحدهما مصمتة والأخرى مجوفة فيكون لهما نفس القصور الذاتي الدوراني عندما تدوران حول محور يمر بمركز كتلتهما. (تختلف) (X)

السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- تميل الأجسام التي تدور الى الاستمرار في الدوران

2- المسبب لتسارع الأجسام هي القوة والمسبب لدورانها هو عزم القوة

3- القصور الذاتي الدوراني للبندول القصير أقل من القصور الذاتي الدوراني للبندول الطويل.

5- الكلب ذو القوائم الصغيرة له قصور ذاتي دوراني أقل من القصور الذاتي الدوراني للغزال.

6- يتوقف القصور الذاتي الدوراني على كتلة الجسم وبعد الكتلة عن محور الدوران وشكل الجسم وتوزيع الكتلة

7- القصور الذاتي الدوراني لعصا تدور حول محور يمر بمركز كتلتها أقل منه عندما تدور حول أحد أطرافها.

8- لحساب القصور الذاتي الدوراني لجسم يدور حول محور يوازي محور يمر بمركز ثقله نستخدم نظرية المحور الموازي (هوغنس)

صفوة معلمي الكويت

السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- إذا وضع قرص مصمت وحلقة معدنية مجوفة لهما نفس الكتلة على قمة مستوى مائل أملس وتركا يتدحرجا فإن :

☒ القرص يصل أولا ☐ الحلقة تصل أولا

☐ يصلان معا ☐ لا توجد إجابة صحيحة

لأن كتلة القرص قريبة من محور الدوران وبالتالي يقل القصور الذاتي ويتدحرج أسرع ويصل أولاً

2- يعتبر ثنى الساقين عند الجري مهما حيث إنه :

☐ يزيد القصور الذاتي الدوراني ☒ يقلل القصور الذاتي الدوراني

☐ لا يتغير القصور الذاتي الدوراني ☐ جميع ما سبق

لأن الكتلة تكون قريبة من محور الدوران وبالتالي يقل القصور الذاتي ويتحرك الشخص أسرع

3- أسطوانة مصمتة كتلتها kg (3) وقطرها cm (20) وتتدحرج على منحدر وحيث ان ($I_O = ½ MR^2$) فإن القصور الذاتي الدوراني لها بوحدة ($kg.m^2$) يساوى :

☒ 0.015 ☐ 0.03 ☐ 0.045 ☐ 0.06

الاسطوانة تتدحرج على منحدر تعني أن ($d = 0$) ونصف القطر ($R = 10\ cm = 0.1\ m$)

$$I = I_0 + md^2 = \frac{1}{2}MR^2 + md^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 0.1^2 + 0 = 0.015 \ \ Kg.m^2$$

4- عصا طولها m (1) وكتلتها kg (4) قصورها الذاتي الدوراني حول محور يمر بمركز كتلتها $kg.m^2$ (20) فيكون القصور الذاتي الدوراني حول محور يمر بأحد طرفيها بوحدة ($kg.m^2$) يساوي :

☐ 20 ☐ 24 ☒ 21 ☐ 80

العصا تدور حول محور يمر بأحد طرفيها ($d = ½ L = ½ \times 1 = ½\ m$)

$$I = I_0 + md^2 = 20 + 4 \times (\frac{1}{2})^2 = 21 \ \ Kg.m^2$$

5- عصا طولها ($L = 2\ m$) مهملة الكتلة تنتهي بكتلتين نقطتين متساويتين مقدار كل منهما (200 gm) تدور حول مركز كتلتها فيكون القصور الذاتي الدوراني للنظام بوحدة ($kg.m^2$) يساوي :

☐ 1 ☒ 0.4 ☐ 0.8 ☐ 0.16

العصا تدور حول محور يمر بمركز كتلتها فتكون المسافة بين مركزها والكتلة النقطية ($d = ½ L = 1\ m$)

$$I_1 = I_2 = I_0 + md^2 = 0 + 0.2 \times (1)^2 = 0.2 \ \ kg.m^2$$

$$I_T = 2I_1 = 2 \times 0.2 = 0.4 \ \ kg.m^2$$

6- قرص معدني كتلته (2 kg) وقطره (0.4 m) والقصور الذاتي الدوراني حول مركز ثقله يحسب من العلاقة ($I_o = \frac{1}{2}mR^2$) فان القصور الذاتي الدوراني له حول محور يمر بنقطة على الحافة الخارجية بوحدة ($kg.m^2$) :

0.12 ❐ 0.08 ❐ 0.04 ❐ 0.02 ❐

القرص يدور حول محور يمر على الحافة الخارجية فتكون المسافة تساوي نصف القطر (d = R = 0.2 m)

$$I = I_o + md^2 = \frac{1}{2}mR^2 + mR^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (0.2)^2 + 2 \times (0.2)^2 = 0.12 \ kg.m^2$$

7- قرص معدني كتلته (2 kg) وقطره (0.4 m) والقصور الذاتي الدوراني حول مركز ثقله يحسب من العلاقة ($I_o = \frac{1}{2}mR^2$) فان القصور الذاتي الدوراني له حول محور يمر بمركز ثقله بوحدة ($kg.m^2$) يساوي :

0.12 ❐ 0.08 ❐ 0.04 ❐ 0.02 ❐

القرص يدور حول محور يمر بمركز ثقله فتكون المسافة تساوي صفر (d = 0)

$$I = I_o + md^2 = \frac{1}{2}mR^2 + md^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (0.2)^2 + 2 \times (0)^2 = 0.04 \ kg.m^2$$

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	بندول كتلته كبيرة	بندول كتلته صغيرة
القصور الذاتي الدوراني	أكبر	أقل
وجه المقارنة	بندول طوله كبير	بندول طوله صغير
القصور الذاتي الدوراني	أكبر	أقل
وجه المقارنة	للغزال	للكلب
القصور الذاتي الدوراني	أكبر	أقل
وجه المقارنة	للزرافة	للغزال
القصور الذاتي الدوراني	أكبر	أقل
وجه المقارنة	القرص المصمت	الحلقة المجوفة
القصور الذاتي الدوراني	أكبر	أقل

السؤال السادس : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- القصور الذاتي الدوراني : كتلة الجسم - بعد الكتلة عن محور الدوران - شكل الجسم وتوزيع الكتلة

صفوة معلمي الكويت

السؤال السابع : علل لكل مما يلي تعليلا علمياً سليماً :

1- يسهل عليك الجري وتحريك قدمك الى الأمام والخلف عند ثنيهما قليلا.

لأن يقل بعد الكتلة عن محور الدوران ويقل القصور الذاتي الدوراني

2- البندول القصير يتحرك إلى الامام والخلف أكثر من تحرك البندول الطويل.

لأن البندول القصير له قصور ذاتي دوراني أقل من البندول الطويل

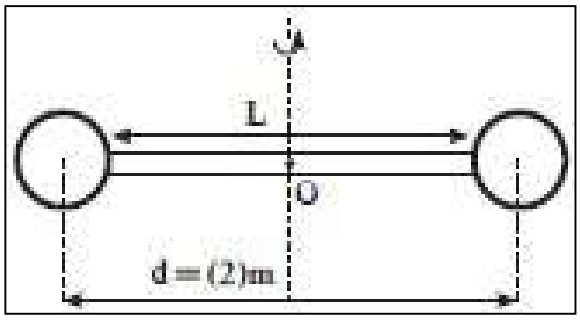
3- الكلب ذو القوائم الصغيرة يتحرك أسرع من الغزال.

الحيوانات ذات القوائم القصيرة يقل بعد الكتلة عن محور الدوران ويقل القصور الذاتي الدوراني وتتحرك بسرعة أكبر

4- زمن وصول أسطوانة مفرغة إلى أسفل المنحدر يختلف عن زمن وصول أسطوانة مصمتة لها نفس الكتلة والقطر.

لاختلاف القصور الذاتي الدوراني واختلاف توزيع الكتلة بالنسبة لمحور الدوران

السؤال الثامن : حل المسائل التالية :



1- احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام المؤلف من كرتين من الحديد متماثلتين كتلة الواحدة (m = 5 kg) ونصف قطرها (r = 5 cm) مثبتتين على طرفي عصا كتلتها (m = 2 kg) وطولها L المسافة بين مركزي كتلة الكرتين تساوي (2 m) يدور النظام حول محور عمودي يمر بنقطة الوسط للعصا علما بان مقدار القصور الذاتي الدوراني كل من الأجسام الثلاثة حول محور يمر بمركز ثقل كل منها يساوي بالنسبة للكرة : $I_{0_{sphere}} = \frac{2}{5}mr^2$ وبالنسبة للعصا : $I_{0_{rod}} = \frac{1}{12}mL^2$

$$L = 2 - (2 \times 0.05) = 1.9\ m$$

$$I_1 = I_2 = I_0 + md^2 = \frac{2}{5}mr^2 + md^2$$

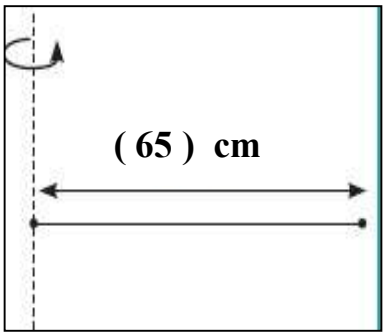
$$I_1 = I_2 = \frac{2}{5} \times 5 \times 0.05^2 + 5 \times 1^2 = 5\ Kg.m^2$$

$$I_3 = I_0 + md^2 = \frac{1}{12}mL^2 + md^2$$

$$I_3 = \frac{1}{12} \times 2 \times 1.9^2 + 2 \times 0 = 0.6\ Kg.m^2$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 5 + 5 + 0.6 = 10.6\ Kg.m^2$$

2- في الشكل المقابل :



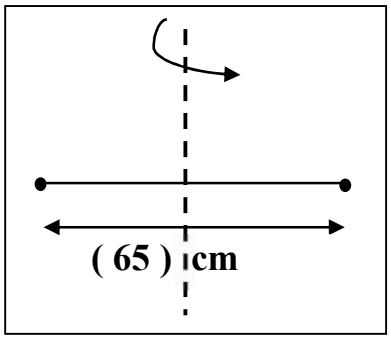
أ) احسب القصور الذاتي الدوراني لعصا طولها (65 cm) وكتلتها مهملة تنتهي بكتلتين مقدار كل منها (0.3 kg) وتدور حول احد طرفيها علما بأن ($I = MR^2$)

$$I_1 = I_0 + md^2 = MR^2 + md^2$$

$$I_1 = 0 + 0.03 \times 0.65^2 = 0.126 \text{ Kg.m}^2$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 0.126 + 0 + 0 = 0.126 \text{ Kg.m}^2$$

ب) احسب القصور الذاتي الدوراني للعصا نفسها عندما تدور حول مركز كتلتها :

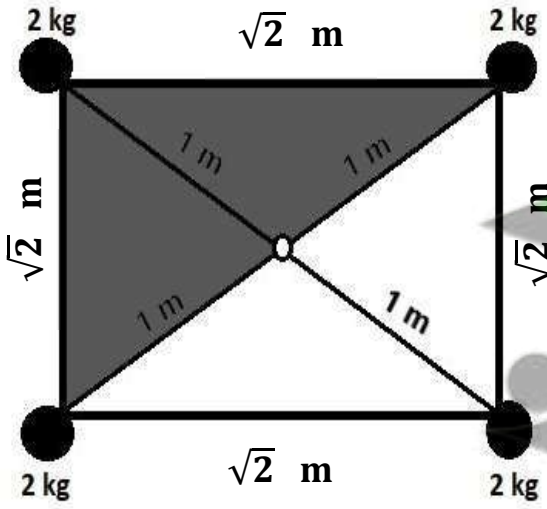


$$I_1 = I_2 = I_0 + md^2 = MR^2 + md^2$$

$$I_1 = I_2 = 0 + 0.03 \times (\frac{0.65}{2})^2 = 0.03 \text{ Kg.m}^2$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 0.03 + 0.03 + 0 = 0.06 \text{ Kg.m}^2$$

3- وضعت أربع كتل نقطية متساوية مقدار كل منها (2) kg على رؤوس إطار معدني مربع مهمل الوزن طول ضلعه ($\sqrt{2}$) m فيكون القصور الذاتي الدوراني حول محور عمودي يمر بنقطة تقاطع قطري المربع بوحدة ($kg.m^2$) :



$$\text{القطر} = \sqrt{(\sqrt{2})^2 + (\sqrt{2})^2} = 2 \text{ m}$$

$$R = \frac{2}{2} = 1 \text{ m}$$

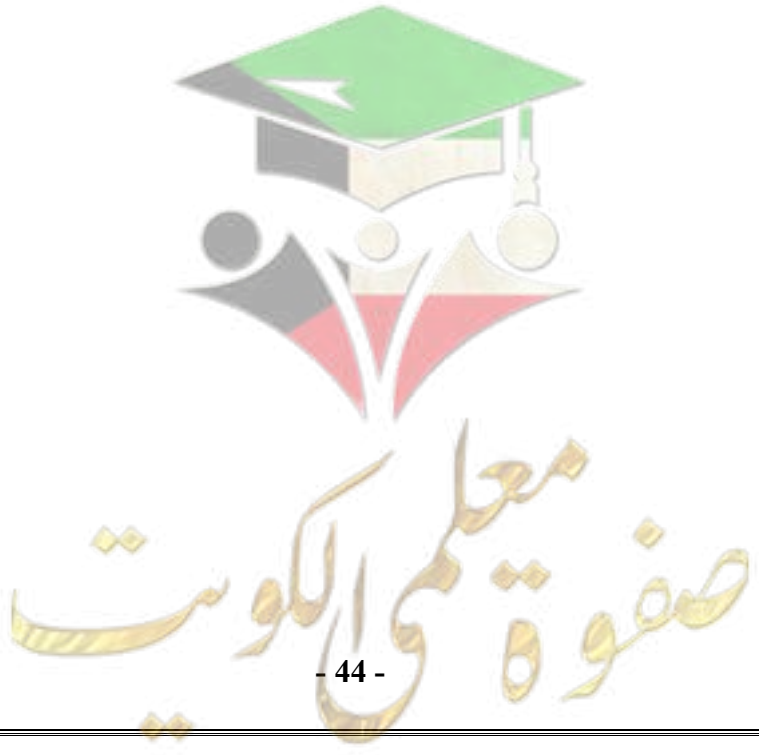
$$I_1 = I_0 + md^2 = 0 + 2 \times (1)^2 = 2 \text{ Kg.m}^2$$

$$I_T = 4\, I_1 = 4 \text{ x } 2 = 8 \text{ Kg.m}^2$$

صفوة معلمي الكويت

الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الثالث : كمية الحركة الخطية



الدرس (3 – 1) : كمية الحركة والدفع

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

1- القصور الذاتي للجسم المتحرك. (كمية الحركة الخطية)

2- حاصل ضرب الكتلة ومتجه السرعة. (كمية الحركة الخطية)

3- حاصل ضرب مقدار القوة في زمن تأثيرها على الجسم. (الدفع)

4- القوة الثابتة التي لو أثرت في الجسم للفترة الزمنية نفسها لأحدثت الدفع نفسه الذي تحدثه القوة المتغيرة. (متوسط القوة)

السؤال الثاني:ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

1- حاصل ضرب الكتلة في متجه السرعة عند لحظة ما يسمى الدفع. (كمية الحركة) (X)

2- حاصل ضرب الكتلة في التغير في متجه السرعة يساوي الدفع. (√)

لأن حاصل ضرب الكتلة في التغير في متجه السرعة يساوي التغير في كمية الحركة الذي يساوي الدفع

3- وحدة قياس كمية الحركة في النظام الدولي للوحدات هي (N.s) (√)

4- وحدة قياس الدفع في النظام الدولي للوحدات هي (kg.m/s) (√)

لأن التغير في كمية الحركة وحدة قياسها (kg.m/s) يساوي الدفع وحدة قياسه (N.s)

5- كمية الحركة كمية عددية فهي تساوي حاصل ضرب كمية عددية في كمية متجهة. (متجهة) (X)

6- يمكن لجسمين مختلفين في الكتلة أن يكون لهما نفس كمية الحركة. (بسبب اختلاف سرعة الجسمين) (√)

مثال توضيحي $P_1 = m_1.v_1 = 1x10 = 10\ kg.m/s \Leftrightarrow P_2 = m_2.v_2 = 2x5 = 10\ kg.m/s$

7- نظام مؤلف من مجموعة كتل نقطية فإن كمية الحركة للنظام تساوي المجموع الجبري لكمية الحركة لكل كتلة نقطية. (المجموع الاتجاهي) (X)

8- الدفع الذي يتلقاه جسم ما يساوي التغير في طاقة الحركة لهذا الجسم. (التغير في كمية الحركة) (X)

9- القوة المؤثرة على جسم متحرك تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية حركة الجسم. (√)

10- كلما كان تأثير القوة في الجسم أكبر فإن ذلك يعني وجود تغير أقل في كمية الحركة. (تغير أكبر) (X)

11- إذا كان مقدار التغير في كمية حركة جسم ما يساوي صفر فإن هذا يعني بالضرورة أن طاقة حركته تساوي صفر. (التغير في طاقة حركته تساوي صفر لأن سرعته الخطية ثابتة) (X)

12- يمكن حساب الدفع الذي تؤثر به قوة جسم من ميل الخط البياني لمنحني (F – t). (المساحة تحت) (X)

13- إذا حدث تغيرٌ لكمية حركة جسم خلال فترة زمنية صغيرة يكّون تأثير قوة الدفع صغير. (كبير) (X)

14- مشتق كمية الحركة بالنسبة إلى الزمن يساوي محصلة القوى الخارجية المؤثرة في النظام. (√)

15- عندما تؤثر قوة ثابتة في جسم ما فإن التغير في كمية حركته يساوي صفر. (لا تساوي صفر) (X)

لأن عندما تؤثر قوة ثابتة فأن التغير في كمية الحركة لا يساوي صفر ($\Delta P \neq 0$) وبالتالي كمية الحركة غير ثابتة

16- عندما تكون محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفر فإن كمية حركة الجسم تبقى ثابتة. (√)

لأن عندما تكون محصلة القوى تساوي صفر فأن التغير في كمية الحركة ($\Delta P = 0$) وبالتالي كمية الحركة تبقي ثابتة

17- يرتبط مقدار كمية الحركة الخطية لجسم (P) بطاقة حركته (KE) بالعلاقة $P^2 = 2m\,KE$ (√)

$$KE = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cancel{m} \left(\frac{P^2}{\cancel{m^2}}\right) = \frac{P^2}{2m} \quad \Rightarrow \quad P^2 = 2m\,KE$$

السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- تصنف كمية الحركة ككمية فيزيائية من الكميات المتجهة

2- حاصل ضرب كتلة الجسم ومتجه سرعته عند لحظة ما يساوي كمية الحركة الخطية

3- جسم كتلته (5) kg وكمية حركته (100) kg.m/s يكون متحركاً بسرعة تساوى بوحدة 20 m/s

$$V = \frac{P}{m} = \frac{100}{5} = 20 \ m/s$$

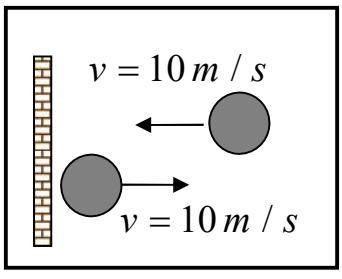
4- عندما يكون التغير في كمية حركة الجسم متحرك مساوياً للصفر فإن سرعة الجسم تكون ثابتة

5- وحدة قياس الدفع (N.S) وتكافئ kg . m/s

6- تلقى جسم دفعاً مقداره N.S (20) خلال S (0.01) فإن مقدار القوة المؤثرة عليه بوحدة N تساوي 2000

$$F = \frac{\vec{I}}{\Delta t} = \frac{20}{0.01} = 2000 \ N$$

7- كرة كتلتها kg (0.5) تصطدم بجدار بسرعة مقدارها m/s (10) كما بالشكل



وترتد بنفس السرعة فإن مقدار الدفع الذي تتلقاه بوحدة (N.S) يساوى 10

$$\vec{I} = m\Delta V = m\,(V_f - V_i) = 0.5 \times \left(10 - (-10)\right) = 10 \ N.s$$

8- الدفع الذي يتلقاه جسم كتلته (m) يتحرك حركة دائرية منتظمة بسرعة (v) عندما يكمل نصف دورة يساوى 2mv

$$\vec{I} = m\,\Delta V = m\,(V_f - V_i) = m\,\left(V - (-V)\right) = 2mV$$

صفوة معلمي الكويت

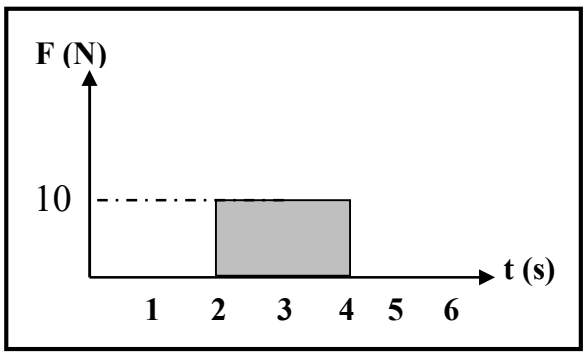
السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- يتساوى مقدار كمية الحركة لجسم كتلته (m) مع مقدار طاقة حركته عندما يتحرك الجسم بسرعة بوحدة (m/s):

1 ☐ 2 ☒ 4 ☐ 8 ☐

$P = mv = m \times 2 = 2\ Kg.m/s$ $KE = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \times (2)^2 = 2\ J$

2- يكون مقدار التغير في كمية الحركة الجسم الذي يمثله منحنى (F - t) في الشكل بوحدة (kg.m/s) يساوي :



5 ☐ 10 ☐

20 ☒ 40 ☐

$\Delta P = \vec{I} =$ العرض $\times$ الطول $= 10 \times (4 - 2) = 20\ N.s$

3- كتلة نقطية مقدارها kg (2) تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها m/s (5) في الاتجاه الموجب للمحور (y) أثرت عليها قوة منتظمة لمدة s (3) فزادت سرعتها إلى m/s (8) من دون تغيير في اتجاهها فيكون مقدار الدفع بوحدة (N.S) يساوي :

- 6 ☐ - 26 ☐ 6 ☒ 26 ☐

$\vec{I} = m\Delta V = m\ (V_f - V_i) = 2 \times (8 - 5) = (6)\ N.s$

4- جسم كتلته kg (5) يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها m/s (2) فإن الدفع الواقع على الجسم بوحدة (N.S) يساوي

صفر ☒ 2.5 ☐ 10 ☐ 20 ☐

$\vec{I} = m\Delta V = m\ (V_f - V_i) = 5 \times (2 - 2) = 0$

5- تغيرت كمية حركة جسم بمقدار kg.m/s (5) خلال فترة زمنية معينة بتأثير قوة ثابتة وبالتالي فإن هذا الجسم :

☐ يتحرك بعجلة تساوى m/s^2 (5) ☒ تلقى دفعاً يساوى N.S (5)

☐ يتأثر بقوة تساوى N (5) ☐ يمتلك طاقة حركية تساوى J (5)

$\vec{I} = \Delta P = 5\ N.s$

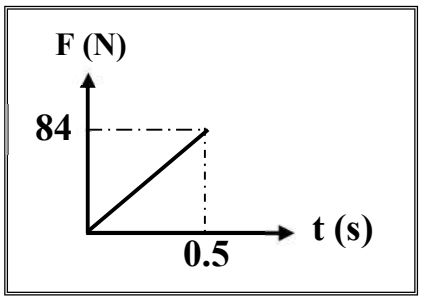
6- القوة المؤثرة في جسم متحرك تساوي المعدل الزمني للتغير في :

☐ طاقة حركة الجسم ☒ كمية حركة الجسم

☐ سرعة الجسم ☐ طاقة وضع الجسم

صفوة معلمي الكويت

7- أثرت قوة متغيرة بانتظام على جسم ساكن كتله kg (3) كما هو بالشكل



فيكون مقدار التغير في سرعته يساوي بوحدة (m/s) يساوي :

1.5 ❒ | 7 ■
21 ❒ | 168 ❒

$$\Delta P = \vec{I} = \text{½ القاعدة} \times \text{الارتفاع} = ½ \times 0.5 \times 84 = 21 \ N.s$$

$$\Delta V = \frac{\Delta P}{m} = \frac{21}{3} = 7 \ m/s$$

8- أثرت قوه على جسم ساكن كتلته kg (5) فأصبحت سرعته m/s (8) فيكون الدفع الذي تلقاه بوحدة (N.S) :

0.63 ❒ | 1.6 ❒ | 13 ❒ | 40 ■

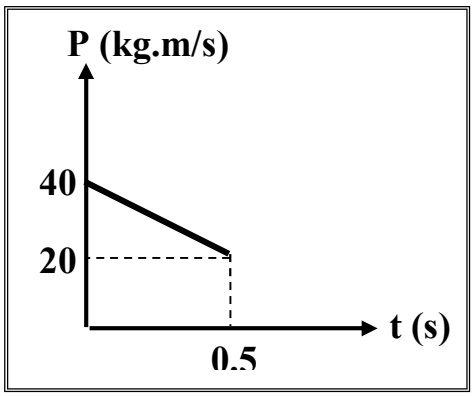
$$\vec{I} = m\Delta V = m\,(V_f - V_i) = 5 \times (8 - 0) = 40 \ N.S$$

9- جسم كتلته kg (5) تأثر بقوة مقدارها N (10) لمدة S (0.5) فإن التغير في كمية حركته بوحدة (N.S) :

0.2 ❒ | 2.5 ❒ | 5 ■ | 20 ❒

$$\Delta P = \vec{I} = F.\Delta t = 10 \times 0.5 = 5 \ \ kg.m/s$$

10- أثرت قوة ثابتة على جسم تبعاً المنحنى البياني الموضح بالشكل



فتكون قيمة القوة المؤثرة على الجسم بوحدة (N) تساوي :

40 ❒ | - 40 ■
10 ❒ | - 10 ❒

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{(20 - 40)}{0.5} = -40 \ N$$

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الدفع	كمية الحركة
القانون	$I = F \cdot \Delta t$	$P = mv$
العوامل التي يتوقف عليها	القوة – زمن التأثير	الكتلة ـ متجه السرعة
نوع الكمية	متجهة	متجهة

صفوة معلمي الكويت

السؤال السادس : علل لكل مما يلي تعليلا علمياً سليماً :

1- يصعب إيقاف شاحنة كبيرة عن إيقاف سيارة صغيرة تتحرك بنفس بسرعة الشاحنة.

لأن كمية الحركة للشاحنة أكبر أو القصور الذاتي للشاحنة أكبر لأن كتلة الشاحنة أكبر

2- كمية الحركة الخطية لجسـم كمية متجهـة.

لأنها تساوي حاصل الضرب لكمية متجهة (السرعة المتجهة) في كمية عددية (الكتلة)

3– الدفع كمية متجهة.

لأنه يساوي حاصل الضرب لكمية متجهة (القوة) في كمية عددية (زمن التأثير)

4- التغير في كمية الحركة الخطية للجسم المتحرك بسرعة ثابتة المقدار والاتجاه يساوي صفراً.

لأن التغير في السرعة يساوي صفر وبالتالي العجلة والقوة تساوي صفر والدفع يساوي صفر

5- توجد حقيبة هوائية داخل عجلة القيادة في السيارات الحديثة.

بسبب زيادة زمن التلامس وبالتالي يقل تأثير القوة ويقلل احتمال إصابة السائق

6- يمكن لجسمين مختلفين في الكتلة أن يكون لهما نفس كمية الحركة.

بسبب اختلاف سرعة الجسيمين فيكون حاصل ضرب السرعة في الكتلة متساوي لكل منهما

السؤال السابع : أذكر العوامل التى يتوقف عليها كل من :

1- كمية الحركة الخطية : كتلة الجسم - السرعة المتجهة

2- التغير في كمية الحركة : كتلة الجسم - التغير السرعة المتجهة

3- الدفع الذي يتلقاه جسم : القوة المؤثرة - زمن التأثير

صفوة معلمي الكويت

السؤال الثامن : حل المسائل التالية :

1- كانت سيّارة كتلتها (1500 kg) تتحرك بسرعة (90 km/h) عندما قرر السائق إيقافها باستخدام المكابح.

أ) هل كمّية حركة النظام محفوظة ؟ أشرح :

القوي المؤثرة في السيارة هي : وزن السيارة - قوة رد فعل الطريق - قوّة المكابح (الفرامل)

وقوة وزن السيارة لأسفل تساوي قوة رد الفعل لأعلى ومحصلتهما تساوي صفر

وبما أن محصلة القوى الخارجية لا تساوي صفر فإن كمية الحركة للسيارة غير محفوظة

ب) احسب مقدار متوسط القوّة المبذولة من المكابح لإيقاف السيّارة في خلال زمن (5 s) :

$$V_i = 90 \times \frac{1000}{3600} = 25 \ m/s$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m.\Delta V}{\Delta t} = \frac{1500 \times (0 - 25)}{5} = -7500 \ N$$

2- جسم يتحرّك بطاقة حركية مقدارها (150 J) وكمية الحركة مقدارها (30 kg.m/s). احسب :

أ) سرعة الجسم الخطية :

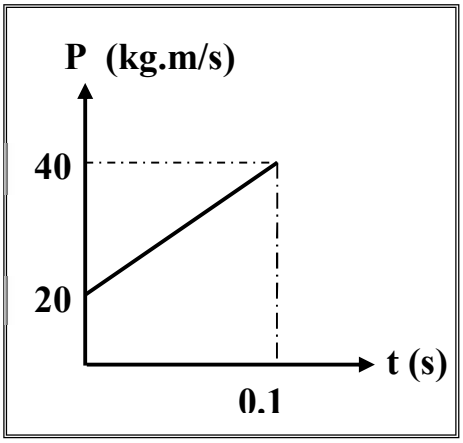
$$KE = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times mv \times v = \frac{1}{2} \times P \times v$$

$$150 = \frac{1}{2} \times 30 \times v \qquad \Rightarrow \qquad v = 10 \ m/s$$

ب) كتلة الجسم :

$$P = m \ v \qquad \Rightarrow \qquad 30 = m \times 10 \qquad \Rightarrow \qquad m = 3 \ kg$$

3- الخط البياني بالشكل يبين التغير في كمية الحركة لجسم كتلته (2) kg يتحرك في خط مستقيم على سطح أفقي أملس. احسب :



أ) الدفع الذي تلقاه الجسم :

$$I = \Delta P = P_f - P_i = 40 - 20 = 20 \ N.S$$

ب) مقدار متوسط القوة المؤثرة عليه :

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{20}{0.1} = 200 \ N$$

ج) مقدار التغير في سرعة الجسم :

$$\Delta V = \frac{\vec{I}}{m} = \frac{20}{2} = 10 \ m/s$$

صفوة معلمي الكويت

4- كرة ملساء كتلتها kg (0.5) تتحرك أفقياً بسرعة m/S (7.5) فاصطدمت بحائط رأسي وارتدت بسرعة m/s (2.5) وكان زمن التلامس بالحائط S (0.1). احسب :

أ) مقدار دفع الكرة على الحائط :

$$I = \Delta P = m (V_f - V_i) = 0.5 \times (2.5 - (- 7.5)) = 5 \ N.S$$

ب) مقدار متوسط القوة المؤثرة على الحائط :

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{5}{0.1} = 50 \ N$$

5- يتحرك جسم كتلته kg (2) بسرعة m/s (5) ، أثرت فيه قوة ثابتة فازدادت سرعته إلى m/s (8) خلال زمن مقداره S (1). احسب :

أ) كمية الحركة الابتدائية :

$$P_i = m \ v_i = 2 \times 5 = 10 \ kg.m/s$$

ب) كمية الحركة النهائية :

$$P_f = m \ v_f = 2 \times 8 = 16 \ kg.m/s$$

ج) الدفع الذي تلقاه الجسم :

$$I = \Delta P = P_f - P_i = 16 - 10 = 6 \ Kg.m/s$$

د) مقدار متوسط القوة المؤثرة :

$$I = F . \Delta t \qquad 6 = F \times 1 \qquad F = 6 \ N$$

6- جسم ساكن كتلته kg (2) أثرت عليه قوة مقدارها N (200) فأكسبته دفع مقداره N.S (100). احسب :

أ) مقدار السرعة التي يكتسبها الجسم :

$$\Delta V = \frac{\vec{I}}{m} = \frac{100}{2} = 50 \ m/s$$

ب) الفترة الزمنية لتأثير القوة :

$$\Delta t = \frac{\vec{I}}{F} = \frac{100}{200} = 0.5 \ s$$

صفوة معلمي الكويت

7- سيارة كتلتها (1500 kg) تصطدم بجدار بالسرعة الابتدائية للسيارة ($v_i = 4.5$ m/s) باتجاه اليسار وترتد بعد التصادم بالسرعة النهائية ($v_f = 1.5$ m/s) باتجاه اليمين . احسب :

أ) الدفع الناشئ عن التصادم :

$$I = m \,.\, \Delta V = m\,(V_f - V_i) = 1500 \times \{1.5 - (-4.5)\} = 9000 \ \ N.S$$

ب) زمن التصادم . إذا كان متوسط القوة المبذولة على السيارة هي (F = 180000 N) :

$$\Delta t = \frac{I}{F} = \frac{9000}{180000} = 0.05 \ \ S$$

8- سقطت كرة كتلتها (2 Kg) من السكون من ارتفاع (10 m) عن سطح الأرض في غياب قوة الاحتكاك .

أ) احسب سرعة الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض :

$$ME_i = ME_f \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mV_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2}mV_f^2 + mgh_f$$

$$0 + 2 \times 10 \times 10 = \frac{1}{2} \times 2 \times V_f^2 + 0 \quad \Rightarrow \quad V_f = 14 \ \ m/s$$

ب) إذا ارتدت الكرة عن سطح الأرض بسرعة (2 m/s) . احسب الدفع الذي تلقته الكرة :

$$I = m \,.\, \Delta V = m\,(V_f - V_i) = 2 \times \{(2) - (-14)\} = 32 \ \ N.S$$

صفوة معلمي الكويت

الدرس (3 – 2) : حفظ كمية الحركة والتصادمات

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية

1- كمية حركة النظام في غياب القوي الخارجية المؤثرة تبقي ثابتة ومنتظمة ولا تتغير. (حفظ كمية الحركة الخطية)

2- التصادم الذي تكون فيه الطاقة الحركية للنظام محفوظة. (التصادم المرن كليا)

3- جهاز يستخدم لقياس سرعة القذائف السريعة. (البندول القذفي)

السؤال الثاني:ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة

1- عندما لا تؤثر في نظام أي قوة خارجية تعتبر كمية الحركة محفوظة. (√)

2- النشاط الإشعاعي للذرات وانفجار النجوم يعتبران من الأنظمة التي تتصف بحفظ كمية الحركة. (√)

3- قوي التفاعل بين جزيئات الغاز داخل كرة القدم لا تحدث تغييراً في كمية الحركة. (√)

4- في التصادمات اللامرنة التامة يتساوى مجموع الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم وبعده. (المرنة التامة) (X)

5- إذا حصلت عملية تصادم أو انفجار في فترة زمنية قصيرة جداً تكون كمية حركة النظام محفوظة. (√)

6- يقوم مبدأ عمل البندول القذفي على قوانين حفظ كمية الحركة وحفظ الطاقة الميكانيكية. (√)

7- عندما تؤثر قوي خارجية في حركة نظام معين تجعل هذا النظام يتصف بعدم بقاء كمية الحركة نتيجة تغير في السرعة مقداراً أو اتجاهاً أو الاثنين معاً. (√)

8- التصادم الذي يؤدى إلى التحام الأجسام المتصادمة لتصبح جسماً واحداً هو تصادم مرن. (لا مرن كلياً) (X)

9- يكون التصادم لا مرن كلياً عندما ترتد الأجسام المتصادمة بعد اصطدامها بعيداً عن بعضها البعض بسرعات مختلفة عن سرعاتها قبل التصادم وتكون الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة. (لا مرن) (X)

السؤال الثالث : أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- عندما تكون محصلة القوي الخارجية المؤثرة في نظام ما مساوية الصفر يسمي النظام نظاماً معزولا

2- تصادم السيارات يعتبر من الأنظمة التي تتصف بحفظ كمية الحركة

3- أثناء تصادم كرتان مختلفتان بالكتلة وتتحركان بنفس السرعة فإن مقدار التغير في كمية حركة الكرة الكبيرة يساوي مقدار التغير في كمية حركة الكرة الصغيرة.

4- عند حدوث عملية تصادم فإن محصلة كمية الحركة قبل التصادم تساوي محصلة كمية الحركة بعد التصادم.

5- تصادم كرتين من المطاط يعتبر تصادماً مرنا كليا حيث لا يحدث تشوهاً في شكلهما.

6- إذا التحم جسمان بعد تصادمهما فإن ذلك يدل على أن تصادمهما ببعض هو تصادم لامرن كليا

7- خلال انفجار القذيفة في النظام مدفع قذيفة لا يتغير موضع مركز ثقل النظام .

8- يعتبر تصادم الجزيئات الصغيرة والذي لا يولد حرارة بين الأجسام المتصادمة تصادماً مرنا

9- عند إطلاق قذيفة من مدفع فإن المدفع يرتد للخلف ويعتبر أحد تطبيقات حفظ كمية الحركة و القانون الثالث لنيوتن

10- يعتبر التصادم تطبيق عملي على قانون حفظ كمية الحركة

11- عندما يصطدم ركاب يتحرك بسرعة (v) على مضمار هوائي بركاب آخر ساكن ومساو له في الكتلة

فان الركاب الأول يسكن بعد التصادم مباشرة.

12- دفع رجل كتلته (80) kg يقف على أرض ملساء ولداً كتلته (50) kg فتحرك الولد بسرعة (40) m/s

فإن سرعة الرجل بوحدة (m/s) تساوي - 25

$m_1 v_1' = -m_2 v_2'$ $50 \times 40 = -80 \times v_2'$ $v_2' = -25\ m/s$

13- جسم كتلته (600) g انفجر وانقسم إلى نصفين متساويين وكانت سرعة الجزء الأول (-0.4) m/s

على المحور الأفقي بالاتجاه السالب. فأن سرعة الجزء الثاني بوحدة (m/s) تساوي + 0.4

$m_1 v_1' = -m_2 v_2'$ $0.3 \times -0.4 = -0.3 \times v_2'$ $v_2' = 0.4\ m/s$

14- يطلق مدفع كتلته (800) kg قذيفة كتلتها (20) kg بسرعة (300) m/s فتكون سرعة ارتداد المدفع

بوحدة (m/s) تساوي – 7.5

$m_1 v_1' = -m_2 v_2'$ $20 \times 300 = -800 \times v_2'$ $v_2' = -7.5\ m/s$

15- كرة كتلتها (400) g $m_1 =$ تتحرك بسرعة (5) m/s $v_1 =$ اصطدمت بكرة ساكنة مماثله لها (m_2)

فإن سرعة الكرة (m_2) بعد الاصطدام بوحدة (m/s) تساوي 5

بعد التصادم الكرة المتحركة تتوقف والكرة الساكنة تكتسب نفس سرعة الكرة الأولي وتتحرك في نفس الاتجاه

السؤال الرابع : ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- تنطلق قذيفة كتلتها (200) g من فوهة بندقية كتلتها (5) kg وبسرعة (150) m/s

فإن سرعة ارتداد البندقية بوحدة (m/s) تساوي :

❐ -3.75 ❐ -6 ❐ 3.75 ❐ 6

$m_1 v_1' = -m_2 v_2'$ $0.2 \times 150 = -5 \times v_2'$ $v_2' = -5\ m/s$

2- رجل كتلته (75) kg يقف على لوح خشبي طافي كتلته (50) kg فإذا خطا الرجل بعيدا عن اللوح الخشبي

باتجاه اليابسة بسرعة (2) m/s فإن سرعة اللوح الخشبي الطافي يساوي بوحدة (m/s) :

❐ 3 ❐ 2 ❐ - 3 ❐ - 2

$m_1 v_1' = -m_2 v_2'$ $75 \times 2 = -50 \times v_2'$ $v_2' = -3\ m/s$

3- جسم كتلته $m_1 = (5)\ kg$ يتحرك بسرعة $(6)\ m/s$ وعندما اصطدم بأخر ساكن كتلته (m_2)

تحرك الجسمان معاً كجسم واحد وبسرعة $(2)\ m/s$ فإن كتلة الجسم الثاني بوحدة (kg) تساوي :

2.5 ❐ 5 ❐ 10 ❒ 20 ❐

$$V' = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2} \qquad 2 = \frac{(5 \times 6) + (m_2 \times 0)}{5 + m_2} \qquad m_2 = 10\ kg$$

4- صدم جسم كتلته $(2)\ kg$ يتحرك بسرعة $(5)\ m/s$ على مستوي أفقي أملس جسماً ساكناً مساوياً له بالكتلة

فيكون التغير في كمية الحركة للجسم المصدوم بوحدة $(kg.m/s)$ يساوي :

−10 ❐ 0 ❐ 5 ❐ 10 ❒

المصدوم $\Delta P = P' - P = mv' - mv = (2 \times 5) - (2 \times 0) = 10\ kg.m/s$

الصادم $\Delta P = P' - P = mv' - mv = (2 \times 0) - (2 \times 5) = -10\ kg.m/s$

5- اصطدمت عربة كتلتها $(20)\ kg$ تتحرك بسرعة $(30)\ m/s$ بعربة أخرى ساكنة كتلتها $(80)\ kg$

فالتحمتا وتحركتا معاً كجسم واحد بسرعة تساوي بوحدة (m/s) :

6 ❒ 10 ❐ 12 ❐ 20 ❐

$$V' = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2} = \frac{(20 \times 30) + (80 \times 0)}{20 + 80} = 6\ m/s$$

6- أطلقت قذيفة كتلتها $(0.4)\ kg$ بسرعة $(250)\ m/s$ على لوح خشبي سميك ساكن كتلته $(7.6)\ kg$

معلق بحبل فإذا استقرت القذيفة داخل اللوح فإن مقدار السرعة التي تتحرك بها المجموعة تساوي بوحدة (m/s)

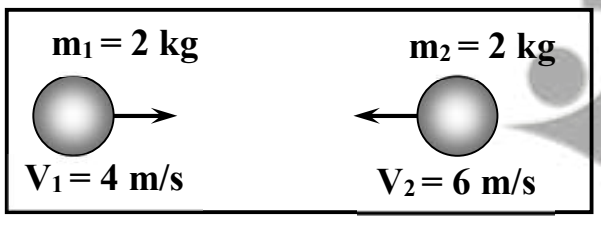
6.25 ❐ 12.5 ❒ 13.8 ❐ 27.7 ❐

$$V' = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2} = \frac{(0.4 \times 250) + (7.6 \times 0)}{0.4 + 7.6} = 12.5\ m/s$$

7- الشكل يوضح كرتان من الصلصال تتصادم تصادماً لا مرناً تاماً

وبالتالي تكون سرعة النظام المؤلف من الكتلتين بعد التصادم

بوحدة (m/s) يساوي :



−1 ❒ −5 ❐ 1 ❐ 5 ❐

$$V' = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2} = \frac{(2 \times 4) + (2 \times -6)}{2 + 2} = -1\ m/s$$

صفوة معلمي الكويت

8- تصادمت كرة كتلتها $m_1 = (0.25)\ kg$ وتتحرك بسرعة مقدارها $(6)\ m/s$ مع كرة أخري ساكنة كتلتها $m_2 = (0.95)\ kg$ وإذا كان النظام معزولاً وتحركت الكرة (m_2) بعد التصادم اللامرن مباشرة بسرعة مقدارها $(3)\ m/s$ فإن سرعة الكرة (m_1) بعد التصادم بوحدة (m/s) تساوي :

-2.7 ❐ -5.4 ■ 2.7 ❐ 5.4 ❐

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

$$0.25 \times 6 + 0.95 \times 0 = 0.25 \times v_1' + 0.95 \times 3 \qquad v_1' = -5.4\ m/s$$

9- تدافع جسمان كتلة الأول $(m)\ kg$ وكتلة الثاني $(2m)\ kg$ على سطح أفقي أملس يكون :

$\Delta P_2 = -\Delta P_1$ ■ $\Delta P_2 = \Delta P_1$ ❐

$\Delta P_2 = -2\,\Delta P_1$ ❐ $\Delta P_2 = 2\,\Delta P_1$ ❐

10- تدافع صديقان عندما كانا في صالة التزلج فتحركا في اتجاهين متعاكسين فإذا كانت كتله أحدهما $(55)\ kg$ وتحرك بسرعة $(3)\ kg$ وكانت كتله الأخر $(50)\ kg$ وتحرك بسرعة $(3.3)\ m/s$ فإن التغير في كمية حركة الصديقين بوحدة $(kg.m/s)$ تساوي :

0 ■ 165 ❐ - 165 ❐ 330 ❐

$$\Delta P_T = \Delta P_1 + \Delta P_2 = m_1\Delta V_1 + m_2\Delta V_2$$

$$\Delta P_T = (3 \times 55) + (3.3 \times -50)$$

$$\Delta P_T = (165) + (-165) = 0$$

11- التصادم تام المرونة هو تصادم تكون فيه :

■ طاقة الحركية محفوظة وكمية الحركة محفوظة

❐ طاقة الحركية غير محفوظة وكمية الحركة غير محفوظة

❐ طاقة الحركية غير محفوظة وكمية الحركة محفوظة

❐ طاقة الحركية محفوظة وكمية الحركة غير محفوظة

12- التصادم اللامرن كلياً هو تصادم تكون فيه :

❐ طاقة الحركية محفوظة وكمية الحركة محفوظة

❐ طاقة الحركية غير محفوظة وكمية الحركة غير محفوظة

■ طاقة الحركية غير محفوظة وكمية الحركة محفوظة

❐ طاقة الحركية محفوظة وكمية الحركة غير محفوظة

13- إذا حصلت عملية تصادم في فترة زمنية قصيرة جداً تكون :

- ☐ محصلة كمية الحركة للنظام قبل التصادم أقل من محصلة كمية الحركة للنظام بعد التصادم
- ☐ محصلة كمية الحركة للنظام قبل التصادم أكبر من محصلة كمية الحركة للنظام بعد التصادم
- ☐ محصلة كمية الحركة للنظام قبل التصادم تساوي محصلة كمية الحركة للنظام بعد التصادم
- ☐ لا توجد إجابة صحيحة

السؤال الخامس : قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	التصادم المرن كلياً	التصادم اللامرن كلياً
حفظ كمية الحركة	محفوظة	محفوظة
حفظ الطاقة الحركية	محفوظة	غير محفوظة
حدوث تشوه	لا ينتج تشوه	ينتج تشوه
تولد حرارة	لا يولد حرارة	يولد حرارة
حركة الجسيمين بعد التصادم	ينفصل الجسمان	يلتحم الجسمان ويتحركان بسرعة واحدة

السؤال السادس : علل لكل مما يلي تعليلا علمياً سليماً :

1- سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة.

بسبب حفظ كمية الحركة وكتلة القذيفة أقل فإن سرعتها ستكون أكبر من سرعة المدفع

2- يحدث فقد في طاقة حركة جملة جسمين في التصادم اللامرن.

لأن الفقد في طاقة الحركة يستهلك في ارتفاع درجة الحرارة واحداث تشوه في شكل الأجسام بعد التصادم

3- تصادم ذرتين يعتبر تصادماً مرناً.

لأنه تحقق عند تصادمهما حفظ كمية الحركة وحفظ طاقة الحركة فلا يحدث انطلاق حرارة أو حدوث تشوه

4- يعتبر النظام المؤلف من الأجسام المتصادمة نظاماً معزولاً.

لأن التصادمات حدثت خلال فترة زمنية قصيرة جدا تكون خلالها القوى الخارجية مهملة بالنسبة للقوى الداخلية

صفوة معلمي الكويت

السؤال السابع : أجب عن الأسئلة التالية :

1- إذا دفعت مقعد السيارة الأمامي فيما تجلس على المقعد الخلفي لا تحدث تغييراً في كمية حركة السيارة. وضح ذلك ؟

لأن دفع مقعد السيارة من راكب المقعد الخلفي يعتبر من القوى الداخلية والقوى الداخلية لا تغير من كمية الحركة حيث تتواجد القوى الداخلية على شكل زوج من القوى المتزنة لا تأثير لها.

2- يعتبر ارتداد المدفع عند إطلاق القذيفة أحد تطبيقات حفظ كمية الحركة. فسر ذلك ؟

لأن النظام المكون من المدفع والقذيفة لا تؤثر عليه قوى خارجية أثناء انطلاق القذيفة فيبقى النظام معزولا وتبقى كمية الحركة محفوظة

3- أذكر بعض الأنظمة التي تتصف بحفظ كمية الحركة.

النشاط الاشعاعي للذرات – تصادم السيارات – انفجار النجوم

4- البندول القذفي جهاز يستخدم لقياس سرعة القذائف السريعة مثل الرصاصة ومبدأ عمله يعتمد على قوانين حفظ كمية الحركة وحفظ الطاقة الميكانيكية. وضح ذلك ؟

قانون حفظ كمية الحركة : لأن النظام لا تؤثر عليه قوى خارجية تغير من كمية حركته

قانون حفظ الطاقة الميكانيكية : لأن التغير في الطاقة الكامنة التثاقلية يساوي معكوس التغير في الطاقة الحركية

السؤال الثامن : حل المسائل التالية :

1- تدافع متزلجان بدأ من السكون على سطح أملس فإذا كانت كتلة أحداهما kg (35) وكتلة الأخر kg (65) وتحرك الأول مبتعداً بسرعة m/s (4) احسب السرعة التي يبتعد بها المتزلج الأخر :

$$m_1 v'_1 = - m_2 v'_2$$

$$35 \times 4 = - 65 \times v'_2 \qquad v'_2 = - 2.15 \ m/s$$

2- مدفع كتلته kg (2000) يطلق قذيفة كتلتها kg (40) بسرعة m/s (400). احسب :

أ) سرعة ارتداد المدفع :

$$m_1 v'_1 = - m_2 v'_2$$

$$40 \times 400 = - 2000 \times v'_2 \qquad v'_2 = - 8 \ m/s$$

ب) القوة المؤثرة على المدفع إذا كان زمن التدافع (0.8 S) :

$$I = \Delta P = m V_f - m V_i = (2000 \times - 8) - (2000 \times 0) = - 16000 \ N.S$$

$$F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{- 16000}{0.8} = - 20000 \ N$$

3- جسيم كتلته $(1.67 \times 10^{-27})\ kg$ وسرعته الابتدائية $\vec{v}_1 = (10^6)\ m/s$ تصادم في بعد واحد مع جسيم ساكن كتلته $(5.01 \times 10^{-27})\ kg$ بفرض أن هذا التصادم هو تصادم تام المرونة.

احسب سرعة الجسيمين المتجهة بعد التصادم مباشرة :

$$v_1' = \frac{2m_2v_2 + (m_1 - m_2)\,v_1}{(m_1 + m_2)} = \frac{0 + (1.67 \times 10^{-27} - 5.01 \times 10^{-27})\ x\ 10^6}{(1.67 \times 10^{-27} + 5.01 \times 10^{-27})}$$

$$v_1' = -\ 500000\ \ m/s$$

$$v_2' = \frac{2m_1v_1 - (m_1 - m_2)\,v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{2\ x\ (1.67 \times 10^{-27})\ x\ 10^6 - 0}{(1.67 \times 10^{-27} + 5.01 \times 10^{-27})}$$

$$v_2' = \ 500000\ \ m/s$$

4- رصاصة كتلتها $(200)\ g$ وسرعتها (v) تلاقي كيساً مملوء بالرمل كتلته $(8)\ kg$ معلقاً بحبل ثابت فتستقر الرصاصة في كيس الرمل وتتحرك الجملة بسرعة $(5)\ m/s$ احسب سرعة الرصاصة :

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)\,v'$$

$$0.2\ x\ v_1 + 8\ x\ 0 \ \ = (0.2 + 8) \times 5$$

$$v_1 \ = \ 205\ \ m/s$$

5- بندول قذفي يستخدم في المختبرات أحياناً لقياس سرعة المقذوفات يتكون من قطعة خشبية كتلتها $(5)\ kg$ متصلة بسلك مهمل الكتلة أطلقت رصاصة كتلتها $(0.02)\ Kg$ بسرعة (v_1) نحو القطعة الخشبية فسكنت داخلها وتأرجحا كجسم واحد بسرعة (v) وبلغا ارتفاعاً $(0.1)\ m$ أعلى موقعها الابتدائي (أهمل مقاومة الهواء)

أ) حدد نوع التصادم . مع ذكر السبب :

تصادم لأمرن كليا لأن الجسمان يتحركان كجسم واحد وبسرعة واحدة

ب) احسب سرعة جملة الجسمين معاً بعد التصادم :

$$ME_i = ME_f$$

$$\frac{1}{2}\,m_T V'^2 = m_T g\ h$$

$$\frac{1}{2} \times 5.02 \times V'^2 = 10 \times 5.02 \times 0.1 \qquad V' = \sqrt{2}\ \ m/s$$

ج) احسب سرعة الرصاصة قبل اصطدامها بالقطعة الخشبية :

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)\,v'$$

$$0.02\ x\ v_1 + 5\ x\ 0 \ \ = (0.02 + 5) \times \sqrt{2} \qquad v_1 \approx 355\ \ m/s$$

6- جسم ساكن كتلته kg (4) تلقى دفعا قدره kg. m/s (12) فاكتسب سرعة تحرك بها في خط أفقي مستقيم حيث اصطدم بجسم آخر ساكن كتلته kg (2) إذا التصق الجسمان وتحركا كجسم واحداً. احسب :

أ) سرعة الجسم الأول :

$$\Delta V = \frac{\vec{I}}{m} = \frac{12}{4} = 3 \ m/s \qquad V_f = V_i + \Delta V = 0 + 3 = 3 \ m/s$$

ب) السرعة المشتركة للنظام المؤلف من الجسمين بعد التصادم :

$$v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{(4 \times 3) + (2 \times 0)}{2 + 4} = 2 \ m/s$$

ج) الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم :

$$KE_i = \left[\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \right] = \left[\frac{1}{2} \times 4 \times 3^2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 0^2 \right] = 18 \ J$$

د) الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم :

$$KE_f = \left[\frac{1}{2} (m_1 + m_2) \, v'^2 \right] = \left[\frac{1}{2} \times (4 + 2) \times 2^2 \right] = 12 \ J$$

هـ) الطاقة الحركية المفقودة (المبددة) :

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = 12 - 18 = -6 \ J$$

7- متزلّج على الجليد كتلته (60 kg) يقف ساكناً واتجه نحوه متزلج اخر كتلته (40 kg) بسرعة (9 km/h) ليمسك به ويتحركان كجسم واحد. احسب :

أ) السرعة المشتركة للجسمين معاً بعد التصادم :

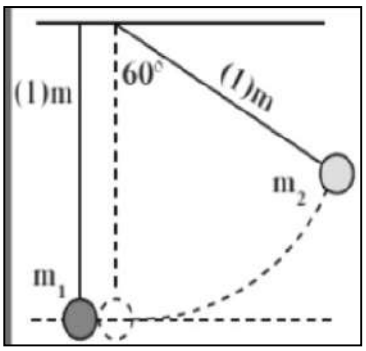
$$V_2 = 9 \times \frac{1000}{3600} = 2.5 \ m/s$$

$$v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{(60 \times 0) + (40 \times 2.5)}{60 + 40} = 1 \ m/s$$

ب) الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم :

$$KE_f = \left[\frac{1}{2} (m_1 + m_2) \, v'^2 \right] = \left[\frac{1}{2} \times (60 + 40) \times 1^2 \right] = 50 \ J$$

صفوة معلمي الكويت



8- كرتان كتله الأولي (m_1 = 200 g) وكتلة الثانية (m_2 = 400 g) معلقتان ومتزنتان بخيطيين طول كل خيط (1 m) بجانب بعضهما البعض سحبت الكرة الثانية بحيث بقي الخيط مشدوداً وصنع زاوية (60°) مع الخيط العمودي وتركت للتحرك من السكون نحو الكره (m_1) الساكنة . احسب :

أ) سرعة الكرة (m_2) قبل لحظة التصادم :

$$v_2 = \sqrt{2gL\,(1 - \cos\theta)} = \sqrt{2 \times 10 \times 1 \times (1 - \cos 60)} = 3.16 \ \text{m/s}$$

ب) سرعة الكرتين بعد التصادم بافتراض أن التصادم مرن :

$$v'_1 = \frac{2m_2v_2 + (m_1 - m_2)v_1}{(m_1 + m_2)} = \frac{2 \times 0.4 \times 3.16 + 0}{(0.2 + 0.4)} = 4.2 \ \text{m/s}$$

$$v'_2 = \frac{2m_1v_1 - (m_1 - m_2)v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{0 - (0.2 - 0.4) \times 3.16}{(0.2 + 0.4)} = 1 \ \text{m/s}$$

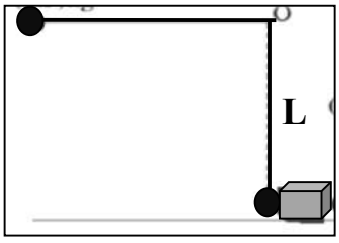
ج) الارتفاع عن المستوي المرجعي المار بمركز ثقليهما الذي ستصل إليه كلا الكرتين بعد التصادم :

$$ME_i = ME_f \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}m_1V'^2_1 = m_1gh_1$$

$$\frac{1}{2} \times 4.2^2 = 10 \times h_1 \quad \Rightarrow \quad h_1 = 0.88 \ \text{m}$$

$$ME_i = ME_f \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}m_2V'^2_2 = m_2gh_2$$

$$\frac{1}{2} \times 1^2 = 10 \times h_2 \quad \Rightarrow \quad h_2 = 0.05 \ \text{m}$$



9- كرة حديدية مصمتة كتلتها (2.5 kg) مربوطة بخيط عديم الوزن لا يتمدد طوله (100 cm) ومثبت بطرفه الأخر بشكل راسي فوق سطح أملس وسحبت الكرة ليصبح الحبل أفقيا مشدوداً وتركت لتتحرك من السكون لتصطدم تصادما مرناً بمكعب حديدي ساكن كتلته (5 kg) . احسب :

أ) سرعة الكرة قبل لحظة أصطدامها بالمكعب :

$$v_1 = \sqrt{2gL\,(1 - \cos\theta)} = \sqrt{2 \times 10 \times 1 \times (1 - \cos 90)} = 4.47 \ \text{m/s}$$

ب) احسب سرعة الكرة والمكعب مباشرة بعد التصادم :

$$v'_1 = \frac{2m_2v_2 + (m_1 - m_2)v_1}{(m_1 + m_2)} = \frac{0 + (2.5 - 5) \times 4.47}{(2.5 + 5)} \approx -1.5 \ \text{m/s}$$

$$v'_2 = \frac{2m_1v_1 - (m_1 - m_2)v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{2 \times 2.5 \times 4.47 - 0}{(2.5 + 5)} \approx 3 \ \text{m/s}$$

انتهت الأسئلة بالتوفيق والنجاح