الوحدة الأولي : الحركة

الفصل الأول : الطاقة

الدرس (1 – 1) الشغل Work .

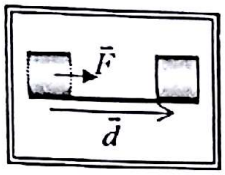
السؤال الأول : أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية :

1- عملية تقوم فيها قوة مؤثرة بإزاحة جسم ما 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 علمياً وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة علمياً في كل مما يلي

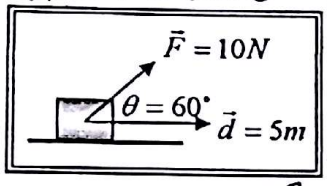


1- (X) الشغل الناتج عن القوة $(\vec{F})$ المؤثرة علي الجسم الموضح بالشكل المقابل يساوي حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة المؤثرة علي الجسم $(\vec{F})$ ومتجه الإزاحة $(\vec{d})$

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

3- (✓) يقاس الشغل وجميع صور الطاقة بوحدة (N.m – نيوتن . م) .

4- (X) الجول (J) يكافئ نيوتن / متر (N/m) . $W = F d \cos\theta$



5- (X) أثرت قوة مقدارها N (10) علي الجسم الموضح بالشكل المقابل فإذا أُزيح الجسم علي المستوي الأفقي مسافة m 5 فإن الشغل المبذول علي الجسم يساوي J (50) . صفراً

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

7- (✓) أذا أثرت مجموعة من القوي المتزنة علي جسم وتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم فإن الشغل المبذول علي الجسم يساوي صفراً .

8- (X) يكون شغل القوة سالباً إذا كان اتجاه تأثير القوة عمودياً علي اتجاه الإزاحة .

9- (X) يكون الشغل الذي تبذله قوة ما في إزاحة جسم أكبر ما يمكن إذا كانت الزاوية بين القوة والإزاحة تساوي (90^0) .

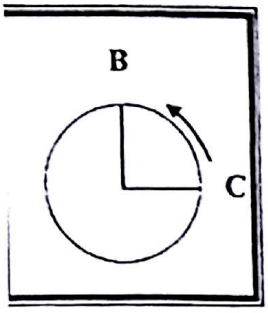
10- (✓) إذا خضع جسم لتأثير شغل فإن الشغل يؤدي لتغير ﴿ زيادة أو نقص ﴾ في سرعة الجسم .

11- (✓) عندما تكون القوى المؤثرة في جسم متحرك متزنة ،فإن الشغل الذي تبذله تلك القوى يساوي صفرا" .

12- (✓) تكون إشارة الشغل سالبة إذا كانت القوة التي تبذله قوة معيقة للحركة.

Scanned by CamScanner

13- (✓) إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة فقطع مسافة مقدارها m (5) يكون الشغل الكلي المبذول على الجسم مساويا الصفر .

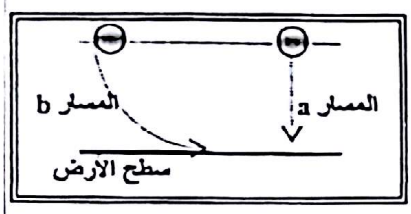


14- (✗) يزداد الشغل المبذول في صعود الدرج الي أرتفاع معين كلما زادت زاوية ميل الدرج .

15- (✓) الشغل المبذول في الحركة الدائرية المنتظمة الموضحة بالرسم عندما ينتقل جسم بين النقطتين (C,B) يساوي صفرا .

16- (✓) عندما يتحرك جسم علي مسار دائري حركة دائرية منتظمة ويكمل دورة كاملة فإن الشغل المبذول علي الجسم يساوي صفراً .

17- (✓) القوة المنتظمة هي القوة ثابتة المقدار والاتجاه خلال فترة التأثير علي الجسم .

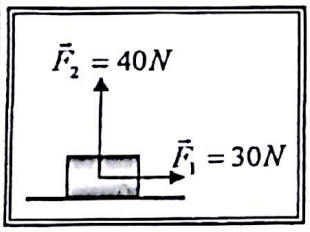


18- (✗) الشغل الناتج عن وزن الجسم عندما يتحرك من موضعه إلي سطح الأرض علي المسار b أكبر منه إذا تحرك من نفس الموضع إلي الأرض علي المسار (a) .

19- (✓) يتوقف الشغل الناتج عن وزن جسم علي مقدار الإزاحة الرأسية للجسم ووزنه فقط

20- (✗) يمكن حساب الشغل الذي تبذله قوة مؤثرة علي جسم من ميل الخط البياني لمنحني (F – x) .

21- (✗) إذا علقت كتلة مقداره (m) في الطرف الحر لنابض رأسي مثبت في حامل واستطال النابض بتأثيرها مسافة (Δ x) فإن الشغل الناتج عن وزن الكتلة يُحسب من العلاقة ($W=\frac{1}{2}k\Delta x$) .



22- (✗) الشكل المقابل يمثل قوين متعامدتين ($F_1 = 30N$) و ($F_2 = 40N$) تؤثران في آن واحد علي جسم فإذا تحرك الجسم علي المستوي الأفقي مسافة m (10) فإن الشغل المبذول علي الجسم يساوي j (500) .

23- (✗) إذا تحرك جسم في اتجاه القوة المؤثرة عليه مسافة (1 m) فإن شغل هذه القوة يساوي جولا واحدا

24- (✗) ميل منحني (القوة – الاستطالة) يمثل الشغل المبذول في استطالة النابض.

25- (✓) اذا كان ثابت القوة لنابض N/m(50) فانه عندما يستطيل بمقدار Cm (2) تكون قوة الارجاع N (-1) .

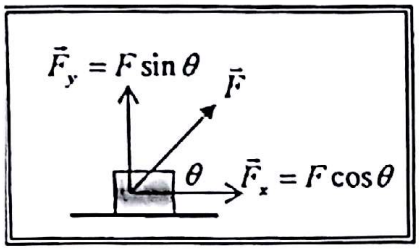
Scanned by CamScanner

(٣)

السؤال الثالث :- أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :-

1- يصنف الشغل ككمية فيزيائية من الكميات المعددية..

2- أثرت قوة (F) علي الجسم الموضح بالشكل المقابل بحيث كانت تصنع زاوية مقدارها (θ) مع اتجاه الحركة فإن الشغل تبذله المركبة . المقيمة (F_x) بينما المركبة المرادية (F_y) لا تبذل شغلاً .



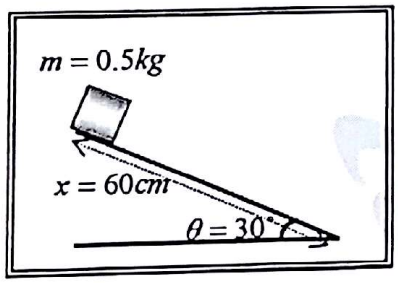
3- يكون الشغل الذي تبذله قوة ثابتة (منتظمة) أكبر ما يمكن وموجباً عندما تكون الزاوية بين اتجاه القوة واتجاه الإزاحة (بالدرجات) تساوي صفر. بينما يكون الشغل أكبر ما يمكن وسالباً عندما تكون الزاوية بين اتجاه القوة واتجاه الإزاحة (بالدرجات) تساوي 180.. وينعدم شغل هذه القوة عندما تصبح الزاوية بين اتجاه القوة واتجاه الإزاحة (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 علي ! المسار . ويتوقف فقط علي كل من وزن الجسم و . المازاحة الرأسي

6- الجول وحدة لقياس . الشغل .. وتكافئ ... N.m .

7- وضع صندوق كتلته kg (0.5) عند قمة مستوي أملس يميل علي الأفق بزاوية ($\theta = 30^\circ$) كما بالشكل المقابل فإذا تحرك الصندوق علي المستوي مسافة cm (60) فإن الشغل الناتج عن وزن الصندوق بوحدة (j) يساوي .....



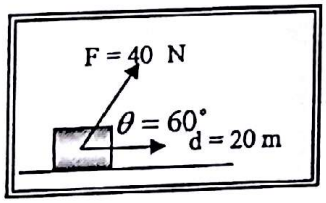
$W = mgh$

$h = d\sin\theta$

$= 0.6\sin 30 = 0.3\,m$

$W = 0.5 \times 10 \times 0.3 = 1.5\ J$

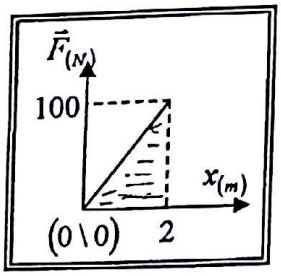
8- الشكل المقابل يمثل القوة المؤثرة علي جسم يتحرك علي مستوي أفقي أملس فإن الشغل المبذول لإزاحة الجسم بوحدة (j) يساوي . 400.



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

$= 40 \times 20 \times \cos 60$

9- 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 ... 100.



$W = (F,x)$ المساحة تحت منحنى

$= \frac{1}{2} \times 2 \times 100 = 100\ J$

Scanned by CamScanner

(٤)

→ → لذلك F عمودية على d

10- الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الارضية علي السيارة عندما تتحرك على طريق أفقي يساوى .صفر.....

11- المساحة تحت منحنى (القوة _ الإزاحة) تساوى عدديا .الشغل... المبذول في تحريك الجسم .

12- أثرت قوة على جسم فحركه لمسافة m (10) فإذا كانت مركبة القوة باتجاه الإزاحة تساوي N (20) يكون الشغل الذي

$W = F d \cos\theta$

بذلته هذه القوة مساويا" ..200.. جول .

13- يكون الشغل مساويا الصفر عندما تكون الزاوية بين القوة والإزاحة تساوي ....90°.... درجة .

14- يكون الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك .سالباً.... دوماً .

15- تكون اشارة الشغل سالبة إذا كانت القوة المؤثرة علي الجسم..عكس اتجاه الازاحة

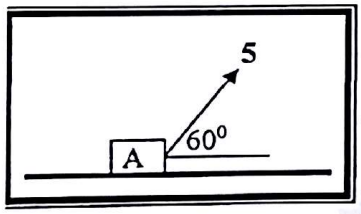
16- عندما يؤثر على الجسم عدة قوى محصلتها تساوي صفر فإن شغل هذه القوي يساوي . صفر... .

17- يكون الشغل موجبا إذا كانت القوة المؤثرة على الجسم . في نفس اتجاه الازاحة .

18- أثرت القوتان N (7), N (5) في اتجاهين متضادين على جسم واحد فتحرك مسافة m (5) فإن مقدار الشغل

$W = F_r d \cos\theta$
$= 2 \times 5 \times \cos(0) = 10\ J$

الكلي المبذول يساوي ....10.... جول .



19- الجسم (A) تأثر بقوة مقدارها N (5) باتجاه يصنع (60°) كما بالشكل

$W = 5 \times 4 \times \cos 60$

فأزاحته m(4) شرقاً فيكون الشغل المبذول مساويا" ....10.... جول.

20- الشغل المبذول ضد قوة جذب الأرض لرفع جسم ما إلي ارتفاع معين لا يتوقف على . الجاذبية .

21- الشغل المبذول في تحريك جسم على مسار مغلق في مجال منتظم يساوي ..صفر....

22- الشغل الذي تبذله قوة في إزاحة جسم من موضع لآخر في نفس المستوي الافقي يساوي . ΔKE ..بين هذين الموضعين.

23- ميل الخط البياني الذي يمثل العلاقة بين القوة المؤثرة علي نابض مرن والاستطالة الحادثة له يمثل . ثابت .

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

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

(٥)

2- العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب الشغل الذي تبذله قوة منتظمة تؤثر علي جسم وتزيحه هي :

$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \times d \cos\theta$ ☑ $W = \vec{F} \times \vec{d} = F \times d \sin\theta$ ☐

$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \times d \tan\theta$ ☐ $\vec{W} = \vec{F} \times \vec{d} = F \times d \cos\theta$ ☐

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

صفر ☐ 30 ☐ 90 ☑ 180 ☐

4- يُقاس الشغل بوحدة (الجول ويرمز له بالرمز J) في النظام الدولي للوحدات والجول (J) يكافئ :

$\frac{N}{m}$ ☐ $N \cdot m^2$ ☐ $N \cdot cm$ ☐ $N \cdot m$ ☑

5- يتوقف الشغل الذي تبذله قوة منتظمة في إزاحة جسم فقط علي :

مقدار القوة ومقدار الإزاحة ☐ مقدار القوة ☐

مقدار الإزاحة والمركبة العمودية للقوة علي اتجاه الحركة ☐ مقدار القوة ومقدار الإزاحة ومقدار الزاوية بينهما ☑

6- أمسك طفل كرة صغيرة بيده وأخرجها من شرفة (نافذة) غرفته ثم تركها لتسقط في الهواء فيكون الشغل المبذول علي الكرة

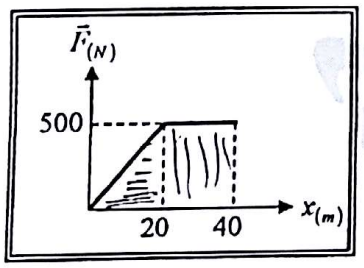
موجباً بسبب تأثير قوة الجاذبية علي الكرة طالما ظل ممسكاً بها . ☐

صفرا أثناء سقوطها نحو الأرض بسبب ثبات قوة جذب الأرض للكرة . ☐

سالباً أثناء سقوطها بسبب نقص ارتفاع الكرة عن سطح الأرض . ☐

صفراً طالما ظل ممسكاً بها بسبب انعدام الإزاحة . ☑

7- الشكل المقابل يمثل منحني (F-x) المعبر عن حركة سيارة تحت تأثير قوي متغيرة خلال الحركة ومن المنحني يكون الشغل الذي بُذل علي السيارة بوحدة (j) يساوي :



$W = \Delta$ طاقة الحركة + طاقة الوضع

25 ☐ 5000 ☐

15000 ☑ 20000 ☐

8- رجل يحمل حقيبة علي كتفه كتلتها Kg (20) وينقلها مسافة أفقية مقدارها m (30) فيكون الشغل المبذول بوحدة الجول

لا توجد إزاحة في اتجاه قوة وزن الحقيبة ← صفر ☑ 60 ☐ 600 ☐ 6000 ☐

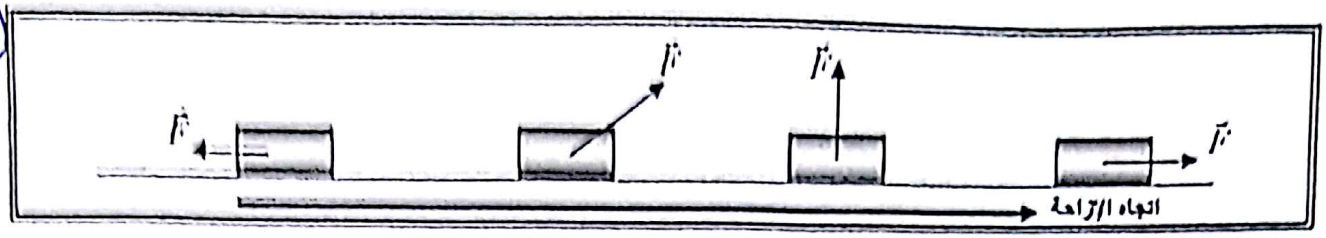
9- الأشكال التالية تمثل قوة ثابتة مقدارها (F) تؤثر علي مكعب وتحركه مسافة (d) علي مستوي أفقي عديم الاحتكاك فإن الشكل الذي تبذل فيه القوة أكبر شغل ممكن هو :

موجب ← (الشكل الأول)

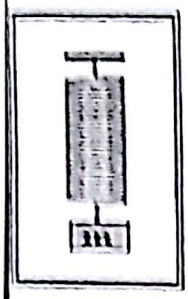
سالب ← (الشكل الأخير)

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner



☐ ☐ ☐ ☑



10- الشكل المقابل يمثل نابض مرن ثابت القوة له (k = 100 N/m) علقت به كتلة (m) فاستطال النابض بتأثيرها مسافة (Δx) مقدارها cm (5) فإن :

$F = kx$

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

1 ☐ 5 ☑ 10 ☐ 25 ☐

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

$W = mg$
$5 = m \times 10$

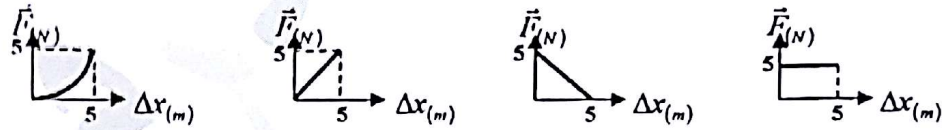
0.05 ☐ 0.5 ☑ 5 ☐ 10 ☐

ج – الشغل المبذول من الكتلة علي النابض لإحداث الاستطالة السابقة بوحدة (j) يساوي :

$W = \frac{1}{2} k(\Delta x)^2$

0.025 ☐ 0.125 ☑ 2.5 ☐ 5 ☐

د – أفضل شكل يمثل منحني (F - Δx) في المثال السابق هو :



☐ ☑ ☐ ☐

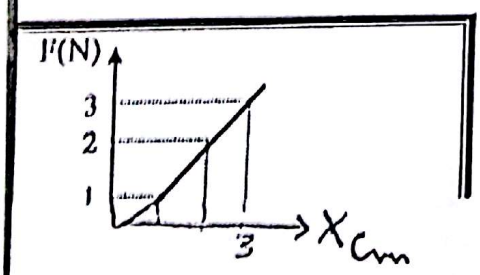
11- طفل كتلته kg (40) يتحرك أفقيا في صالة التزلج فإن الشغل الذي يبذله وزنه عندما يقطع مسافة m (20) بوحدة الجول يساوي:

صفرا" ☑ 800 ☐ 4000 ☐ 8000 ☐

12- رجل يحمل حقيبة علي كتفه كتلتها Kg (20) وينقلها مسافة أفقية مقدارها m (30) فيكون الشغل المبذول بوحدة الجول مساويا :

صفر ☑ 60 ☐ 600 ☐ 6000 ☐

13- اذا كان الخط البياني الموضح بالشكل يمثل العلاقة بين القوة المؤثرة علي نابض مرن (F) والاستطالة الحادثة له (ΔL) تكون أكبر طاقة وضع يختزنها النابض بوحدة الجول مساوية :



$W = \text{المساحة}$
$= \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-2} \times 3 = 45 \times 10^{-3}$ J

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

(٧)

$W = \frac{1}{2} K \Delta x^2 = \frac{1}{2} \times 30 \times (0.05)^2 = 0.0375$

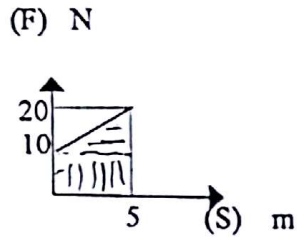
15×10^{-3} ☐ 1×10^{-3} ☐

90×10^{-3} ☐ 45×10^{-3} ☑

14- إذا كان ثابت القوة لنابض مرن هو (30)N/m يكون الشغل المبذول في أستطالته بمقدار Cm (5) مساويا" بوحدة الجول :

45 ☐ 1.5 ☐ 0.75 ☐ 0.038 ☑

15- الخط البياني الموضح بالشكل يمثل العلاقة بين القوة (F) المؤثرة علي جسم والازاحة (S) باتجاهها فإن الشغل المبذول بوحدة الجول يساوي :



50 ☐ 75 ☑ 100 ☐ 500 ☐

$W = \text{المساحة} = 5 \times 10 + \frac{1}{2} \times 5 \times 10 = 75$

السؤال الخامس :- (أ) قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الشغل الموجب	الشغل السالب
نوع تغير السرعة	تزايدي	تقلص
مقدار الزاوية بين القوة والإزاحة	$0 \leq \theta < 90$	$180 \geq \theta > 90$
وجه المقارنة	الزاوية بين القوة والإزاحة = صفر	الزاوية بين القوة والإزاحة = 90°
وصف مقدار الشغل	أكبر ما يمكن	صفر

وجه المقارنة	القوة	الإزاحة	الشغل
وحدة القياس حسب النظام الدولي للوحدات	النيوتن	المتر	الجول

وجه المقارنة	جسم يتحرك في خط مستقيم بعجلة تسارع	جسم يتحرك في مسار دائري
التمثيل الاتجاهي للقوة والازاحة	$\vec{F}$ ⟶ ⟶ $\vec{d}$	F ⟶ ↓ d

(ب) : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- الشغل الذي تبذله قوة . $W = F d \cos\theta$

المقدار الجبري للقوة والازاحة والزاوية بينهما اتجاه القوة والازاحة

2- الشغل الناتج عن وزن جسم عند إزاحته رأسياً .

وزن الجسم والازاحة الرأسية

ا- ① m ② g ③ الازاحة الرأسية

3- الشغل الناتج عن وزن كتلة معلقة في نابض مرن .

ا- مقدار الاستطالة أو الانضغاط ② ثابت صوك (K)

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

(ج) : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

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

لسبب إنعدام الإزاحة ..... $W = F d \cos\theta = 0$ ..... $d = 0$

2- ينعدم الشغل المبذول علي جسم عندما يتحرك بسرعة ثابتة المقدار والاتجاه . لأنه يقع تحت تأثير قوى متزنة

أي محصلتها تساوي صفر أو لعدم وجود تغير في طاقة الحركة

$W = \Delta KE = 0$

3- ينعدم الشغل المبذول علي جسم عندما يتحرك الجسم في مسار دائري .

لأن متجه القوة المركزية عمودية على المسار (الإزاحة) ..... $W = 0$ لأن $\theta = 90$

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

$W = F d \cos(90)$

لأنها عمودية على الإزاحة ..... $\theta = 90$ ..... $= 0$

5- الشغل المبذول ضد قوي الاحتكاك يكون سالباً .

$W = F d \cos 180$

لأنها باتجاه معاكس لاتجاه الإزاحة ..... $\theta = 180$

$W =$ سالب

ولذا الشغل يكون سالبا

6- الشغل المبذول من وزن السيارة عندما تتحرك على طريق أفقي يساوي صفر . لأنها باتجاه قوة الوزن عمودي على الإزاحة

7- قوة جذب الأرض للقمر الصناعي العربي عرسات لا تبذل شغلاً في تحريكه اثناء دورانه حول الارض . لأنها قوة مركزية عمودية على الإزاحة

8- الشغل الذي يبذله حمال المطار والذي يحمل حقيبة علي كتفه وينقلها مسافة أفقية ما يساوي الصفر. لأنه قوة وزنه الحقيبة عمودية على الإزاحة

9- الشغل المبذول علي جسم في مسار دائري مغلق عدد صحيح من الدورات يساوي صفرا . لأنه الإزاحة = صفر والقوة عمودية على الإزاحة

10- إذا تحرك الجسم في اتجاه عمودي علي اتجاه القوة يكون الشغل المبذول مساويا" صفر .

11- إذا قذف جسم بزاوية مع الأفقي ووصل إلى هدفه عند مستوى القذف فإن الشغل الذي تقوم به قوة جذب الأرض على الجسم

يساوي صفر. لأنه لا توجد إزاحة رأسية $W = mgh$ $(h=0)$

$W = 0$

12- الشغل المبذول عند تحريك جسم بسرعة منتظمة يساوي صفرا . (2) نفس السؤال رقم

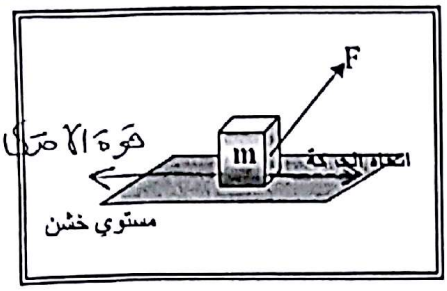
13- الجسم الذي يدور في مسار دائري لا يبذل شغلا . (9) نفس السؤال رقم

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

(د) : مستعيناً بالبيانات علي الشكل المقابل ... أجب عن الأسئلة التالية ؟

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



- حدد مقدار مركبة القوة (F) التي تبذل شغلاً علي الجسم ؟

F Cos θ

- أكتب المعادلة العامة لحساب الشغل بدلالة المركبة السابقة وإزاحة الجسم .

W = F d Cos θ

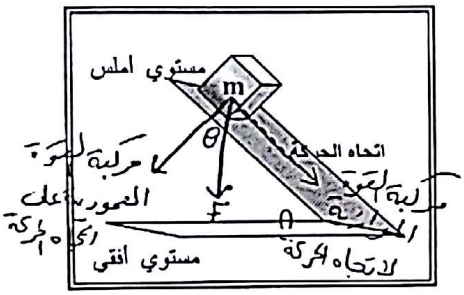
- هل توجد للقوة (F) مركبة أخري ؟ وهل تبذل هذه المركبة شغلاً علي الجسم ؟ علل لإجابتك .

مركبة القوة العمودية على الحركة / لا تبذل شغل

- توجد قوي أخري تؤثر علي المكعب في مستوي حركته ... حدد هذه القوي وحدد اتجاهها ؟

قوة الاحتكاك ـــ عكس اتجاه الحركة

(ه) المكعب الموضح بالشكل موضوع علي سطح مائل بزاوية (θ) مع المستوى الأفقي وأملس تماماً والمطلوب



- حدد القوي المؤثرة علي المكعب ثم حلل هذه القوي إلي مركبتيها .

مركبة القوة في اتجاه الحركة = F Sin θ

القوة العمودية = F Cos θ

- من هي مركبة القوة التي تبذل شغلاً علي الجسم ؟

F Sin θ

- أكتب المعادلة العامة لحساب الشغل بدلالة المركبة السابقة وإزاحة الجسم .

W = F d Sin θ

- هل توجد مركبة أخري تبذل شغلاً علي الجسم ؟ علل لإجابتك .

لا توجد

- هل يتوقف الشغل المبذول علي المكعب أثناء حركته علي طول المستوي الذي يتحرك عليه ؟ علل لإجابتك .

لا يتوقف على طول المستوى لأنه يتوقف على مقدار الإزاحة الرأسية

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

(و) ماذا يقصد بكل مما يلي ؟

١- الشغل المبذول في تحريك جسم يساوي J(10) .

... عملية تقوم بها قوة مقدارها 10 N على جسم ما فتحركه مسافة 1 m في اتجاه القوة

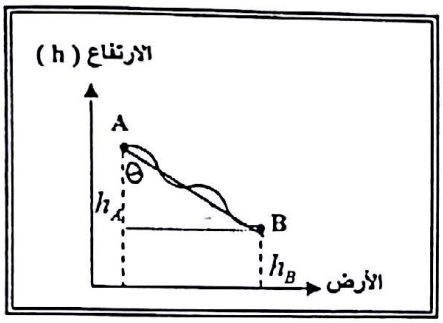
٢- الجول .

الشغل الذي تبذله قوة مقدارها (1N) لتحريك جسم ما في اتجاهها مسافة (1m)

السؤال السادس :- الاستنتاجات :

أ) مستعيناً بالشكل المقابل ... أثبت أن :

الشغل لا يرتبط بشكل المسار الذي سلكته نقطة تأثير القوة من (A) إلى (B) .



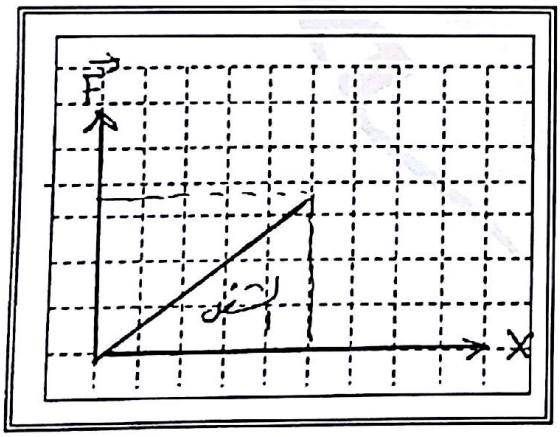
$W_\omega = \vec{W} \cdot \vec{d}$

$= mg\, d \cos\theta$

$\cos\theta = \frac{h_A - h_B}{d} \Rightarrow h_A - h_B = d\cos\theta$

$W_\omega = mg(h_A - h_B)$

ب) أثبت أن : الشغل المبذول بواسطة قوة شد تؤثر علي الطرف الحر لنابض مرن يحسب من العلاقة : $W = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$ حيث (k) ثابت القوة للنابض Δx الاستطالة الحادث للنابض بتأثير قوة الشد يمكنك الاستعانة بالرسم المناسب .



W = مساحة المثلث تحت المنحنى

$W = \frac{1}{2} F \cdot \Delta X$

$F = K \cdot \Delta X$

$W = \frac{1}{2} K \cdot \Delta X \cdot \Delta X$

$W = \frac{1}{2} K \Delta X^2$

Scanned by CamScanner

(١١)

السؤال السابع :- **حل المسائل التالية : -**

(١) طائرة عمودية أسقطت رأسياً قذيفة كتلتها kg (2) من ارتفاع m (2000) عن سطح الأرض

باعتبار عجلة الجاذبية الأرضية (g) تساوي m/s^2 (10) أحسب :

١- الشغل المبذول علي القذيفة لحظة إسقاطها من الطائرة .

W = 0 ⇐ d = 0 (الإزاحة)

٢- الشغل المبذول علي القذيفة عندما تتحرك مبتعدة عن الطائرة مسافة m (500) .

W = F . d . Cos θ

= 2 x 10 x 500 x Cos 0

W = 10.000 J

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

W الاحتكاك = F . d . Cos θ

= 2 x 2000 x Cos 180 ⇐ W = -4.000 J

٤- الشغل الكلي المبذول علي القذيفة خلال سقوط القذيفة من الطائرة حتى بلوغها سطح الأرض نتيجة القوي المؤثرة فيها .

W الوزن = F . d . Cos θ = 2 x 10 x 2000 x Cos 0 = 40.000 J

$W_{Net} = W_{\text{الوزن}} + W_{\text{الاحتكاك}}$

= 40.000 + (-4000)

W_{Net} = 36.000 J

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

(٢) علقت كتلة مقدارها gm (200) في الطرف الحر لزنبرك معلق عمودياً فاستطال الزنبرك بتأثيرها مسافة cm (4) والمطلوب حساب :

$m = 0.2\,kg$

$\Delta X = 0.04\,m$

$F = ?$

$K = ?$

١- قوة الشد المؤثرة علي الزنبرك .

$F = m.g = 0.2 \times 10 = 2\,N$

٢- ثابت القوة للزنبرك .

$F = K.\Delta X \Rightarrow 2 = K \times 0.04$

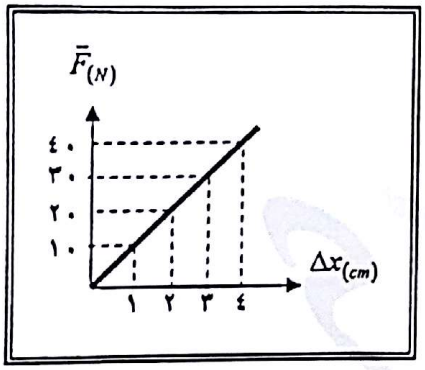
$K = \frac{2}{0.04} = 50\,N/m$

٣- الشغل الناتج عن قوة الشد المؤثرة علي الطرف الحر للزنبرك .

$W = \frac{1}{2} K \Delta X^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 0.04^2$

$W = 0.04\,J$

(٣) الشكل المقابل يمثل منحني (F – x) للقوي المؤثرة علي زنبرك مرن والاستطالات الحادثة له بتأثير هذه القوي والمطلوب حساب :



١- ثابت القوة للزنبرك .

$K = \frac{\Delta F}{\Delta X} = \frac{40 - 30}{(4 - 3) \times 10^{-2}} = 1000\,N/m$

٢- الشغل المبذول علي الزنبرك لإحداث استطالة مقدارها cm (4) .

$W = \frac{1}{2} K \Delta X^2$

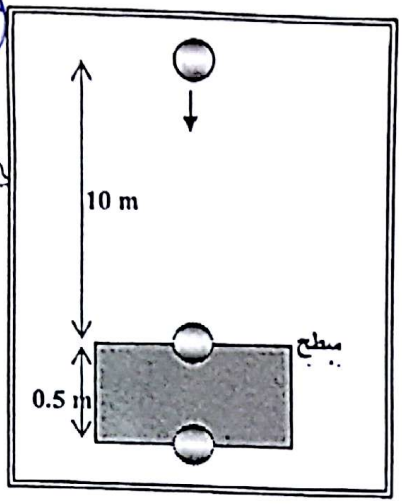
$= \frac{1}{2} \times 1000 \times 0.04^2$

$W = 0.8\,J$

١٣

٤) كرة كتلتها 200) gm سقطت سقوطاً حراً من ارتفاع m (10) عن سطح الأرض

وتنغذت في باطن الأرض مسافة m (0.5) بإهمال مقاومة الهواء أحسب



١- الشغل المبذول بفعل قوي الجاذبية علي الكرة من لحظة بدء سقوطها حتى لحظة ملامسة الأرض .

$W = F.d.\cos\theta = 0.2 \times 10 \times 10 \times \cos 0$

$W = 20\ J$

$m = 0.2\ kg$

$h = 10\ m$

٢- الشغل المبذول علي الكرة نتيجة اختراقها سطح الأرض .

$W =$ .....

.....

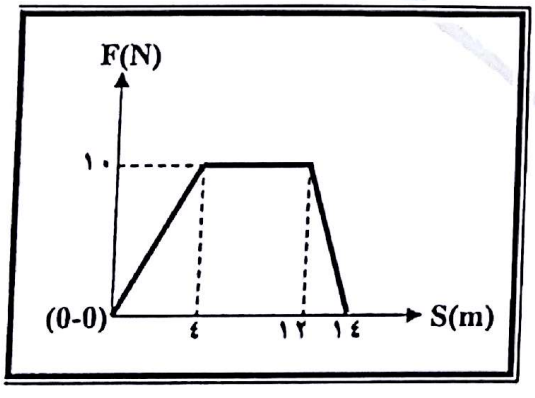
.....

٣- ما التغير المتوقع حدوثه في سرعة الكرة أثناء سقوطها في الهواء ، وأثناء اختراقها سطح الأرض ؟ بالارض

- أثناء سقوط الكرة في الهواء تزداد السرعة وتصل أكبر قيمة لحظة الاصطدام
- أثناء اختراق الكرة الارض تتناقص السرعة حتى تتوقف وتصبح (V = 0)

٤- قارن بين إشارة الشغل والتغير الحادث في سرعة الكرة في الحالتين السابقتين . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

- أشارة الشغل موجبة تزداد السرعة التغير في السرعة موجب
- سالبة تقل السرعة التغير في السرعة سالب



(٥) جهاز يؤثر في جسم بقوة أفقية (F) يتغير مقدارها مع الإزاحة المقطوعة (S) كما في الشكل المقابل والمطلوب حساب الشغل الذي تنجزه القوة إذا تحرك الجسم أفقيا من S = 0 (m) إلى S = 14 (m)

$W_1 =$ مساحة المثلث $= \frac{1}{2} F.S = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 = 20\ J$

$W_2 =$ مساحة المستطيل $= F.S = 10 \times (12-4) = 80\ J$

$W_3 =$ مساحة المثلث $= \frac{1}{2} FS = \frac{1}{2} \times 10 \times (14-12) = 10\ J$

$W_{Net} = W_1 + W_2 + W_3 = 20 + 80 + 10$

$W_{Net} = 110\ J$

١٣

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

(١٤)

الدرس (1 – 2) الشغل والطاقة

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

1- المقدرة علي إنجاز شغل . (الطاقة.....)

2- شغل ينجزه الجسم بسبب حركته . (طاقة الحركة.....)

3- طاقة يختزنها الجسم وتسمح له بانجاز شغل للتخلص منها . (طاقة الجركة.....)

4- الشغل المبذول علي الجسم لرفعه إلي نقطة ما . (طاقة الوضع الثاقلية)

5- الطاقة اللازمة لتغيير موضع الجسم أو تعديله وهي تساوي مجموع طاقة الجسم الحركية وطاقته الكامنة . (الطاقة الميكانيكية...)

6- الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في الجسم خلال فترة زمنية محددة يساوي التغير في طاقته الحركية خلال الفترة الزمنية نفسها (قانون الطاقة الجركية)

السؤال الثاني : أكمل العبارات العلمية التالية :

1- الطاقة الحركية لجسم ما أثناء حركته علي مسار مستقيم تتوقف علي كتلة الجسم و سرعة الجسم

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

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

4- الطاقة الكامنة المختزنة في الأجسام والمرتبطة بموقعها بالنسبة إلي سطح الأرض تسمي طاقة كامنة الثاقلية

5- المستوي الذي نبدأ منه قياس الطاقة الكامنة الثاقلية والتي تساوي عنده (صفراً) لأي جسم يسمي المستوى الرجعي

6- مقدار الطاقة الكامنة الثاقلية المختزنة في جسم تتوقف علي كتلة الجسم و الارتفاع الرأسية

7- عندما يقذف جسم رأسياً لأعلى في مجال الجاذبية الارضية فإن طاقة حركته ... تقل ...

8- تزداد الطاقة الحركية للجسم كلما ... زادت ... كتلته .

9- تتناسب طاقة الوضع الثاقلية لجسم تناسباً . طردي ... مع بعده الرأسي عن سطح الأرض .

10- طائر كتلته 0.3 Kg يطير على ارتفاع 50 m من سطح الأرض بسرعة مقدارها 12 m/s فإن طاقته الكلية الميكانيكية تساوي 176 جول باعتبار أن ($g = 10\ m/s^2$).

$$ME = KE + PE = \frac{1}{2} m V^2 + mgh$$

11- الشغل الذي يبذله وزن الجسم عند سقوطه سقوطا حرا في مجال الجاذبية الأرضية يساوي .. التغير ... في طاقة وضعه الثاقلية.

12- كرة ساكنة كتلتها 2 kg أثرت عليها قوة ثابتة حتى أصبحت سرعتها 5 m/s فإن مقدار التغير في طاقة حركتها ... 25 ... جول . ($V_i = 0$)

13- جسم وزنه 650 N فانه يكتسب طاقة وضع ثاقلية مقدارها 9750 J بالنسبة لسطح الأرض عندما يكون على ارتفاع 15 (m).

(12) $\Delta KE = \frac{1}{2} m V_f^2 - \frac{1}{2} m V_i^2$

$= \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 - \frac{1}{2} \times 2 \times 0$

$= 25$

(13) $PE = mgh \Rightarrow 9750 = 650 \times h \therefore h =$ (الوزن)

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

(١٥)

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

1- الطاقة الحركية الخطية لكتلة نقطية تُحسب 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 وأصبحت (2 v) ، فإن الطاقة الحركية للسيارة :

$\frac{KE_1}{KE_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2}$

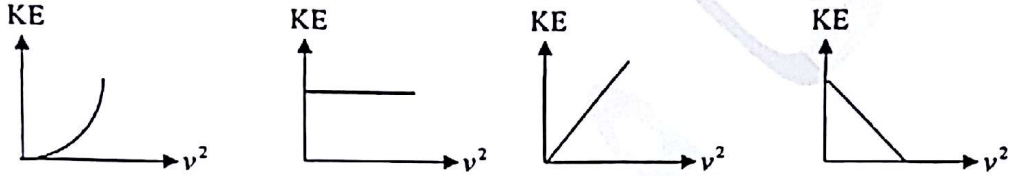
☑ تزيد إلى أربعة أمثال ما كانت عليه . ☐ تزيد إلى مثلي ما كانت عليه .

☐ تقل إلى نصف ما كانت عليه . ☐ لا تتغير .

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

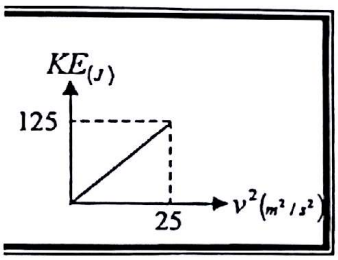
☑ تقل تدريجيا ☐ تزيد تدريجيا ☐ لا تتغير ☐ تقل تدريجيا حتى تلاشي

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



☐ ☐ ☑ ☐

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



$KE = \frac{1}{2}m\,v^2$

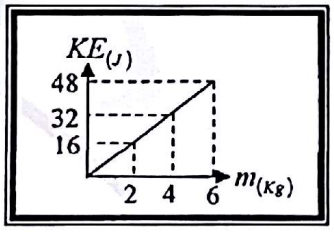
$125 = \frac{1}{2}m \times 25$

$m = \frac{2 \times 125}{25}$

0.2 ☐ 0.4 ☐

5 ☐ 10 ☑

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



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

$48 = \frac{1}{2} \times 6 \times v^2$

$v^2 = \frac{2 \times 48}{6} = 16 \therefore v = \sqrt{16} = 4\ m/s$

0.125 ☐ 4 ☑

8 ☐ 16 ☐

7- الأشكال التالية تمثل كل مختلفة تتحرك بسرعات مختلفة حركة خطية مستقيمة ، اثنان فقط منها لهما نفس الطاقة الحركية وهما :

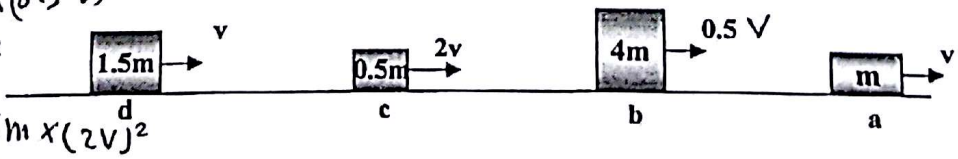
$KE_b = \frac{1}{2} \times 4m \times (0.5\,v)^2$

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

$KE_c = \frac{1}{2} \times 0.5m \times (2v)^2$

$= mv^2$

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



d و a ☐ c و b ☐ b و a ☑ c و a ☐

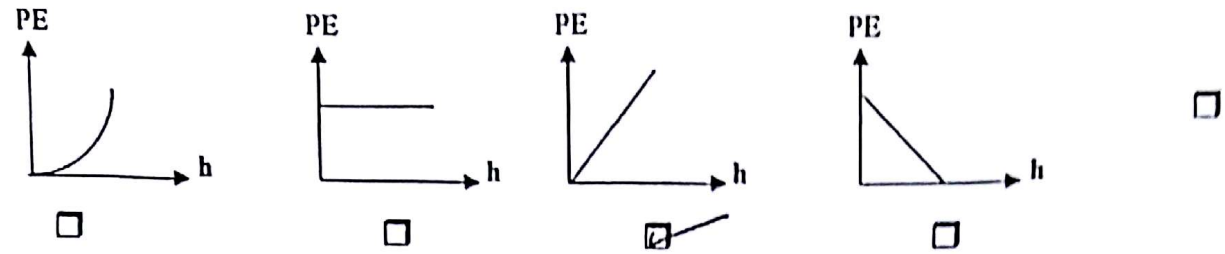
∴ a & b

8- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الطاقة الكامنة الثاقلية لجسم وتغير بعده عن المستوى المرجعي هو :

Scanned by CamScanner

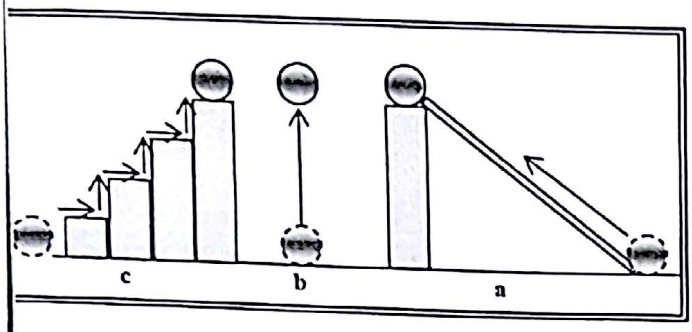
Scanned by CamScanner

(١٧)



☐ ☐ ☑ ☐ ☐

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



a ☐ b ☐ c ☐ ☑ لا توجد إجابة صحيحة

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

0.1 kg

ME = PE + KE

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

20800 ☐ 21.6 ☐ 20.8 ☑ 20.4 ☐

11- جسم كتلته 200 (kg) يرتفع عن سطح الأرض ويمتلك طاقة وضع مقدارها 20000 (j) فاذا كانت (g = 10 m/s²) يكون ارتفاعه عن سطح الأرض مساويا" بوحدة المتر :

PE = mgh

$20000 = 200 \times 10 \times h$ ∴ h = 10 m

100 ☐ 10 ☑ 0.1 ☐ 0.01 ☐

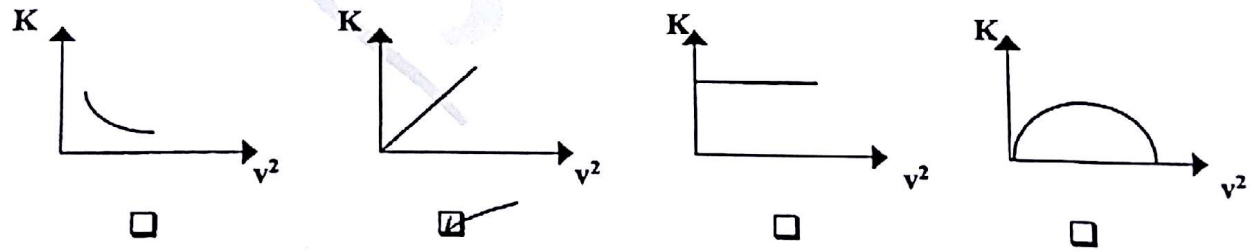
12- سيارة كتلتها 1000 (kg) وتمتلك طاقة حركة 40000 (j) فإن سرعتها بوحدة (m/s) تساوي

$KE = \frac{1}{2}mv^2$ ، $v =$

400 ☐ 80 ☐ $\sqrt{80}$ ☑ $\sqrt{40}$ ☐

نصف الناتج $4\sqrt{5}$

13- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين طاقة الحركة (K) ومربع السرعة (v^2) التي يتحرك بها جسم هو :



☐ ☑ ☐ ☐

14- سقط حجر من سطح بناء فإذا ارتطم بالأرض بسرعة 20 (m/s) يكون ارتفاع المبنى مساويا بالمتر (اعتبر $g = 10\ m/s^2$) :

40 ☐ 30 ☐ 20 ☑ 10 ☐

15- سيارة كتلتها 1200 (kg) تتحرك بسرعة 15 (m/s) أثرت عليها قوة ثابتة فأصبحت سرعتها 25 (m/s) فيكون الشغل المبذول في تحريكها (بوحدة الجول) مساويا:

$W = \Delta KE = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = 240000$

240000 ☑ 120000 ☐ 60000 ☐ 30000 ☐

16- عندما يتحرك جسم بسرعة ثابتة يقطع إزاحة ما يكون الشغل المبذول في حركته مساويا" بوحدة الجول :

W = 0

حل ١٤

$\Delta KE = -\Delta PE$

$\frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = mgh_f - mgh_i$

$\frac{1}{2}m \times (20)^2 - 0 = -[0 - m \times 10 \times h]$

$200m = 10mh$ ∴ h = 20 m

Scanned by CamScanner

☐ طاقة حركه ☐ نصف طاقة حركه ☐ قيمة الإزاحة المقطوعة ☑ صفرا

17- جسم كتلته (0.5 kg) يتحرك بسرعة (20 m/s) فإن طاقته الحركية تساوي (بوحدة الجول) :

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

☐ 1000 ☑ 100 ☐ 10 ☐ 0

18- إذا زيدت سرعة جسم إلى مثلي قيمتها فإن طاقة حركه تصبح :

$\frac{KE_1}{KE_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2}$

☐ ربع طاقة حركه أولا" ☐ نصف طاقة حركه أولا"

☐ مثلي طاقة حركه أولا" ☑ أربعة أمثال طاقة حركه أولا"

19- جسم موضوع على ارتفاع (h) متر من سطح الأرض وطاقة وضعه الثاقلية J (200) فإذا هبط مسافة تعادل ربع ارتفاعه السابق فإن طاقة حركه في الموضع الجديد تساوي بوحدة الجول (J):

لما طاقة الوضع تقل بمقدار $\frac{1}{4}$ يعني تقل بمقدار 50 J ويتحول الى طاقة حركة

☑ 50 ☐ 100 ☐ 150 ☐ 200

20- إذا أسقطت كرة تنس طاولة وكرة بولنج في غرفة مفرغة من الهواء فانهما عندما تبلغان نصف الارتفاع الرأسي يصبح لهما المقدار نفسه من :

☑ السرعة ☐ طاقة الوضع ☐ طاقة الحركة ☐ الطاقة الميكانيكية

21- سقط جسم سقوطا حرا ففي اللحظة التي تكون فيها طاقة وضعه الثاقلية أقل من طاقة وضعه لحظة سقوطه بمقدار (100) جول تكون طاقة حركه مساوية بوحدة (الجول) :

النقص في طاقة الوضع = الزيادة في طاقة الحركة

☐ 10 ☑ 100 ☐ 1000 ☐ 10000

22- جسم كتلته Kg (5) وارتفاعه عن سطح الأرض m (12) فاذا سقط هذا الجسم سقوطا" حرا" فانه في اللحظة التي تكون فيها طاقة حركه مساوية 200 جول تكون طاقة وضعه بوحدة الجول تساوي :

$ME = PE = mgh = 600\ J$ عند أقصى ارتفاع

عندما $KE = 200$

$\therefore PE = 600 - 200 = 400\ J$

☐ 100 ☐ 200 ☐ 300 ☑ 400

23- في السؤال السابق تكون طاقة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض:

☐ طاقة حركة = 400 جول ☐ طاقة وضع ثاقلية = 400 جول

☑ طاقة حركة = 600 جول ☐ طاقة وضع ثاقلية = 600 جول

24- في السؤال السابق تكون الطاقة الميكانيكية للجسم علي ارتفاع m (5) عن سطح الأرض :

☐ 200 جول ☐ 400 جول ☑ 600 جول ☐ 800 جول

25- اذا أثرت قوة علي جسم كتلته Kg (3) فتحرك من السكون حتى أصبحت سرعته m/s (10) فإن مقدار الشغل المبذول من هذه القوة بوحدة الجول يساوي :

$W = KE_f - KE_i \therefore W = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^2 - 0$

☐ 300 ☐ 30 ☐ 90 ☑ 150

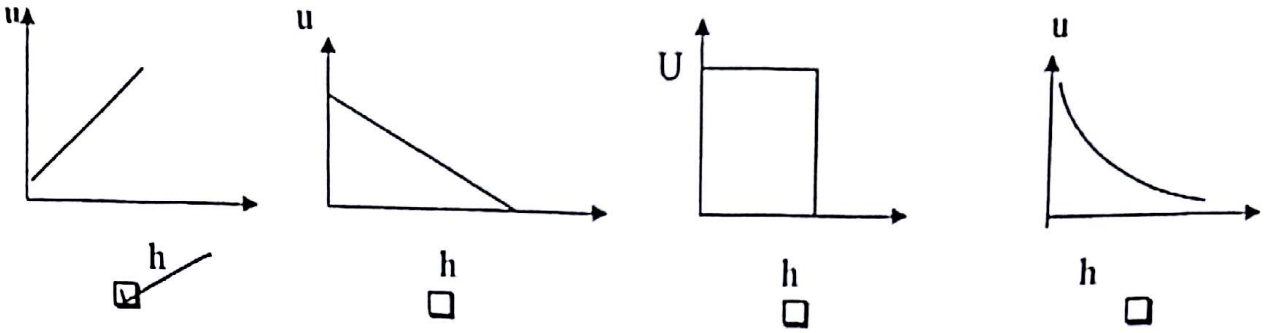
26- اذا أطلقت قذيفة بشكل مائل علي الأفق فإنها تمتلك عند ذروة مسارها:

☐ أكبر طاقة حركة وأصغر طاقة وضع ☐ أكبر طاقة حركة وأكبر طاقة وضع

☑ أصغر طاقة حركة وأكبر طاقة وضع ☐ أصغر طاقة حركة وأصغر طاقة وضع

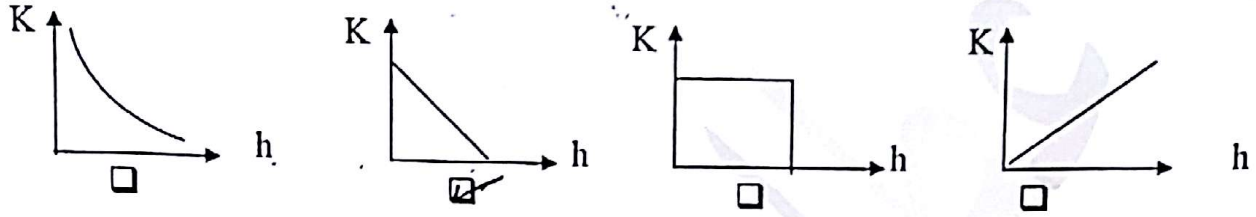
Scanned by CamScanner

27- أنسب خط بياني يمثل تغير طاقة وضع جسم(U) يسقط سقوطا حرا بتغير بعده(h)عن موضعه الأصلي هو :



☑ ☐ ☐ ☐

28- أنسب خط بياني يمثل تغير طاقة حركة جسم (K) يسقط سقوطا حرا بتغير بعده (h) عن موضعه الأصلي هو:



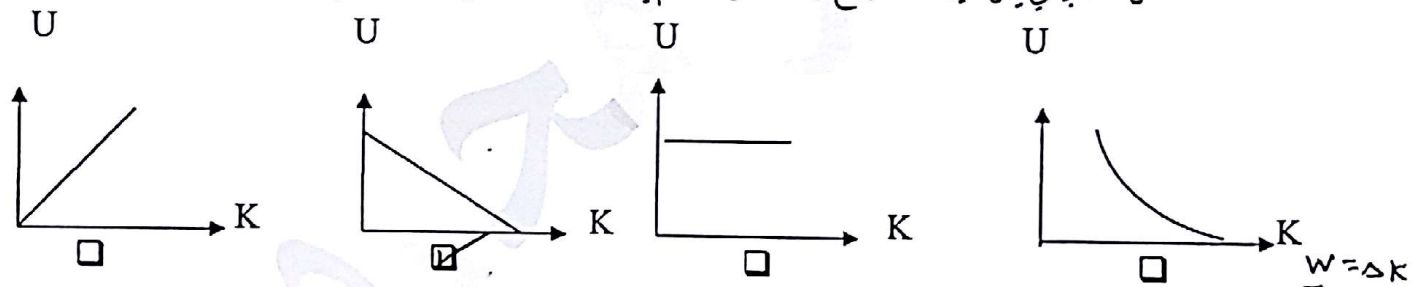
☐ ☑ ☐ ☐

29- اذا سقط جسم وزنه N (50) من ارتفاع m (40) عن سطح الأرض فإن طاقة حركته عندما يكون علي ارتفاع m (10) عن سطح الأرض بوحدة الجول تساوي :

$\Delta KE = -\Delta PE$
$KE_f - KE_i = -[PE_f - PE_i]$
$KE_f - 0 = -[50\times10 - 50\times40]$
$KE_f = 1500$

100 ☐ 500 ☐ 1500 ☑ 2000 ☐

30- أفضل خط بياني يمثل تغير طاقة الوضع وطاقة الحركة لجسم يسقط سقوطا حرا في المجال المنتظم للجاذبية الأرضية يساوي



☐ ☑ ☐ ☐

31- اذا سقط جسم سقوطا حرا من اعلي سطح بناية فان المسافة التي يقطعها حتى تصبح سرعته m/s (10) تساوي بوحدة المتر :

$W = \Delta K$
$mgh = KE_f - 0$
$mgh = \frac{1}{2}mv^2$
$h = \frac{v^2}{2g}$

0 ☐ 10 ☐ 5 ☑ 100 ☐

32- قذف جسم كتلته 0.5 kg رأسيا إلى أعلي بسرعة ابتدائية قدرها 20 m/s تكون طاقة حركته وهو علي ارتفاع 2 m مساوية بوحدة الجول :

$\Delta PE = -\Delta KE$
$mgh - 0 = KE_f + \frac{1}{2}\times0.5\times20^2$
$KE_f = KE_i - mgh$

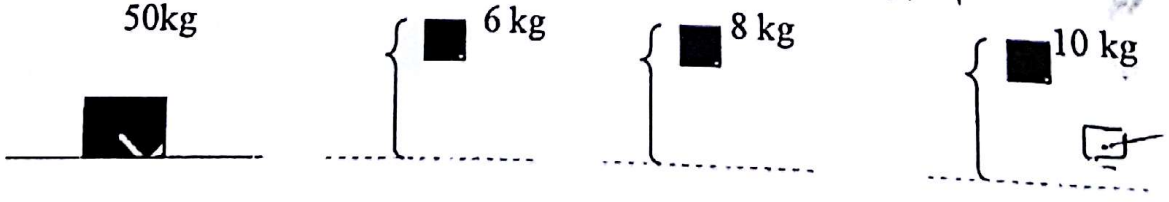
10 ☐ 20 ☐ 90 ☑ 100 ☐

33- اذا سقط جسم كتلته kg(5) سقوطا حرا من ارتفاع m (50) فان طاقته الكلية عندما يكون علي ارتفاع m (20) من سطح الأرض تساوي بوحدة الجول :

محفوظ $ME = PE_i = mgh = 5\times10\times50$

150 ☐ 1000 ☐ 1500 ☐ 2500 ☑

34- الجسم الذي يمتلك أكبر طاقة وضع ثاقلية فيما يلي هو:



☐ ☐ ☐ ☑

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

(١٩)

0

السؤال الرابع : ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة علمياً ، وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة علمياً في كل مما يلي :

1- (✓) تتوقف الطاقة الحركية لجسم متحرك علي مسار مستقيم علي كتلة الجسم وسرعته الخطية التي يتحرك بها .

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

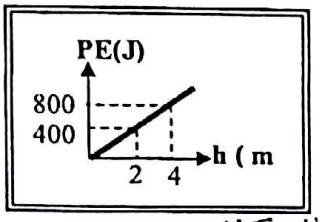
3- (X) الجول وحدة لقياس الشغل والطاقة وتكافئ (kg.m/s) .

$J = N.m = kg \frac{m^2}{s^2}$

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

5- (X) الطاقة الكامنة الثاقلية لجسم يقع علي ارتفاع معين من المستوي المرجعي في مجال الجاذبية الأرضية تتوقف علي كيفية الوصول إلي هذا الارتفاع .

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



$PE = mgh$

$800 = mg \times 4$

$mg = 200$

في غياب الاحتكاك

7- (✓) الطاقة الميكانيكية لجسم في مجال الجاذبية الأرضية تبقى محفوظة مهما اختلف موضع الجسم .

8- (✓) عندما تكون القوى المؤثرة في جسم متحرك متزنة فإن الشغل الذي تبذله تلك القوى يساوي صفراً" .

9- (✓) تتناسب الطاقة الحركية للجسم تناسباً طردياً مع مربع سرعته.

10- (X) كلما زاد بعد الجسم عن سطح الأرض تقل طاقة وضعه الثاقلية .

11- (✓) مهما تغيرت طاقة الوضع الثاقلية وطاقة الحركة للجسم تبقى طاقته الميكانيكية ثابتة في المجال المنتظم .

12- (✓) يمكن اعتبار سطح الكرة الأرضية المستوى الذي تكون عنده طاقة الوضع الثاقلية صفرا .

13- (X) الطاقة الميكانيكية الكلية لجسم في مجال منتظم تتغير من نقطة إلي أخرى في مسار حركته .

14- (X) الشغل المبذول لرفع جسم ضد قوة جذب الأرض إلي مكان مرتفع عن سطحها يتوقف على الطريق الذي يسلكه الجسم للوصول إلي ذلك

15- (X) جسم كتلته 2 kg يتحرك بسرعة مقدارها 5 m/s تكون طاقة حركته مساوية (50) جول.

16- (✓) إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة فقطع مسافة مقدارها 5 m يكون الشغل الكلي المبذول على الجسم مساويا الصفر .

17- (✓) الشغل المبذول في تحريك جسم في مجال منتظم يتناسب طرديا مع إزاحة الجسم .

18- (✓) الشغل الذي يبذله الجسم أثناء سقوطه بحرية في المجال المنتظم للجاذبية الأرضية يساوي مقدار النقص في طاقة وضعه.

19- (✓) إذا ترك جسم ليسقط سقوطاً حراً فإن مجموع طاقة وضعة وطاقة حركته يساوي مقدار ثابت. في غياب الاحتكاك

20- (✓) إذا كان مقدار النقص في طاقة وضع جسم يسقط سقوطا حرا تساوي 5 j فان الزيادة في طاقة حركته تساوي 5 j.

Scanned by CamScanner

(٢٠)

السؤال الخامس :-

(أ) : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

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

لذلك ... ΔKE للكرة الأولى أكبر إذن الشغل المبذول عليها أكبر إذن تقطع إزاحة أكبر ...

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

لذلك المطرقة الساقطة من مكان مرتفع لها طاقة وضع ثقالية أكبر فتبذل شغل أكبر ... (يستكمل غرس المسمار (الإزاحة) أكبر)

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

بسبب تحول طاقة الوضع الثقالية للماء إلى طاقة حركية تدور التوربينات ...

4- عند قذف جسم رأسيا لأعلي فإن مقدار الزيادة في طاقة وضعه يساوي مقدار النقصان في طاقة حركته

$\Delta ME = \Delta KE + \Delta PE$

لذلك الطاقة الميكانيكية للجسم محفوظة $\Delta ME = 0$ ... $0 = \Delta KE + \Delta PE$

$-\Delta KE = +\Delta PE$

5- تكون درجة حرارة المياه عند قاعدة مسقط شلال مائي أعلي منها عند قمة المسقط نفسه .

بسبب الاحتكاك على سطح الجبل ...

6- عند التصفيق ترتفع درجة حرارة يديك .

بسبب الاحتكاك على سطح ...

السؤال السادس :- **الاستنتاجات :**

أ) أثبت أن : الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة علي جسم خلال فترة زمنية محددة يساوي التغير في طاقته الحركية خلال الفترة نفسها .

.....

.....

.....

.....

.....

ب) التغير في مقدار طاقة الوضع الثقالية يساوي معكوس الشغل المبذول من وزن الجسم خلال الإزاحة العمودية خلال الفترة نفسها ($\Delta PE_g = -W$) .

.....

.....

.....

Scanned by CamScanner

(٢١)

السؤال السابع : قارن بين كل اثنين من العبارات التالية حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول :

وجه المقارنة	طاقة الوضع الثاقلية لجسم عند مستوي معين	طاقة الحركة لجسم
التعرف		
الصيغة الرياضية لحساب كل منهما	$PE = mgh$	$KE = \frac{1}{2} m V^2$
قيمة كل منهما عند أقصي ارتفاع	اكبر قيمة	متعدمة (صفر)

السؤال الثامن : ماذا يقصد بكل مما يلي ؟

١- طاقة الحركة لجسم يساوي J(50).

تدوغل يتحيزه الجسم بسبب حركته = 50 J

٢- طاقة الوضع الثاقلية لجسم عند ارتفاع معين يساوي J (100).

المتغل المبذول على الجسم لرفعه الى نقطة ما = 100 J

٣- الطاقة الميكانيكية الكلية لجسم .

مجموع طاقة الجسم الحركية وطاقته الكامنة

السؤال التاسع :- حل المسائل التالية : -

حيثما لزم الأمر أعتبر : سطح الأرض المستوي المرجعي - عجلة الجاذبية الأرضية (g) = 10 m/s²

(١) كرة تنس طاولة كتلتها gm (200) سقطت من ارتفاع m (15) عن سطح أرض رخوة فغاصت بها مسافة cm (10) أحسب :

$m = 0.2\ kg$

$h = 15\ m$

١- طاقة حركة وطاقة الوضع الثاقلية للكرة عند الارتفاع المذكور.

$KE = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} m \times 0 = 0$

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

٢- طاقة حركة الكرة لحظة ملامسة سطح الأرض الرخوة .

عند سطح الأرض عندما ارتفاع

$ME = PE = KE \Rightarrow$ $KE = 30\ J$

٣- قوة الاحتكاك المعيقة لحركة الكرة ﴿ بفرض أنها قوة ثابتة ﴾ أثناء غوصها في الأرض الرخوة .

$W = \Delta KE$ عند سطح الارض

$F d \cos\theta = KE_f - KE_i$

اسفل سطح الارض

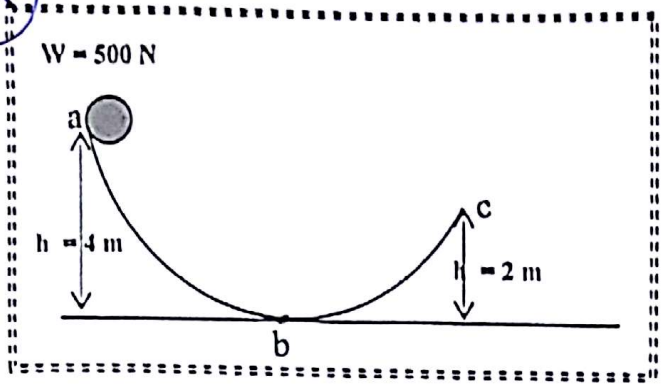
$F \times 0.1 \times \cos 180 = 0 - 30$

$F = 300\ N$

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

(٢٢)



(٢) كرة وزنها N (500) تنزلق علي سطح أملس كما موضح بالشكل

المقابل والمطلوب حساب : $m = \frac{W}{g} = \frac{500}{10} = 50$ kg

١- طاقة الوضع الثاقلية للكرة عند نقطة (a) .

$PE = m.g.h = 500 \times 4 = 2000$ J

٢- سرعة الكرة لحظة مرورها بالنقطة (b).

$ME = PE_a = KE_b = 2000$ J

$KE_b = \frac{1}{2} m V_b^2 \Rightarrow 2000 = 0.5 \times 50 \times V_b^2 \Rightarrow V_b = 8.94$ m/s

٣- سرعة الكرة عند وصولها إلي نقطة (c).

$ME_c = PE_c + KE_c \Rightarrow 2000 = mgh + \frac{1}{2} m V_c^2$

$2000 = 500 \times 2 + \frac{1}{2} \times 50 \times V_c^2 \Rightarrow V_c = 6.32$ m/s

(٣) سيارة كتلتها kg (800) تتحرك علي أرض خشنة بسرعة m/s (30) تعمد قائدها عدم الضغط علي دواسة البنزين أو الكوابح فاستمرت في الحركة لمسافة m (100) قبل أن تتوقف تماما عن الحركة . والمطلوب حساب :

$m = 800$ kg
$V_i = 30$ m/s
$d = 100$ m
$V_f = 0$

١. الطاقة الحركية الابتدائية للسيارة .

$KE_i = \frac{1}{2} m V_i^2 = \frac{1}{2} \times 800 \times 30^2 = 360000$ J

٢. الشغل المبذول من الأرض علي السيارة .

.....

.....

٣. قوة الاحتكاك المعيقة لحركة السيارة .

$W = \Delta KE \Rightarrow F d \cos\theta = KE_f - KE_i$

$F \times 100 \times \cos 180 = 0 - 360000 \Rightarrow F = 3600$ N

(٤) سيارة كتلتها kg (600) تسير بسرعة m/s(20) فوق جبل يرتفع عن سطح الأرض m(100) احسب:-

$m = 600$ kg
$V = 20$ m/s
$h = 100$ m

أ - طاقة حركة السيارة .

$KE = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 600 \times 20^2 = 120000$ J

ب- طاقة وضع السيارة .

$PE = mgh = 600 \times 10 \times 100 = 600000$ J

ج- الطاقة الميكانيكية للسيارة .

$ME = PE + KE = 600000 + 120000$

$ME = 720000$ J

Scanned by CamScanner

(٢٣)

٥) طلقة من الرصاص كتلتها (50)g تتحرك بسرعة (400)m/s اخترقت كتلة من الخشب سمكها (40)cm فإذا كانت سرعة الطلقة عند خروجها (200)m/s احسب :

$m = 0.05\ kg$
$V_i = 400\ m/s$
$d = 0.4\ m$
$V_f = 200\ m/s$

أ- التغير في الطاقة الحركة للطاقة .

$\Delta KE = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2} \times 0.05 \times (200^2 - 400^2)$

$\Delta KE = -3000\ J$

ب- الشغل المبذول في أثناء اختراق الطلقة لوح الخشب

$W = \Delta K.E = -3000\ J$

ج- متوسط قوة مقاومة الخشب لحركة الطلقة

$W = F\ d \cos\theta$

$-3000 = F \times 0.4 \times \cos 180 \Rightarrow F = 7500\ N$

(٦) ركاب كتلته 200 g موضوع في أعلى مضمار هوائي مائل بزاوية (30^0) مع الأفق فإذا ا تحرك الركاب من السكون أحسب كل من

أ- الشغل المبذول بعد وصول الركاب إلى أسفل المضمار الذي طوله m (2) علما بأن ($g = 10\ m/s^2$)

$m = 0.2\ kg$
$\theta = 30^\circ$

$W = mgh = 0.2 \times 10 \times 2 \times \sin 30 = 2\ J$

ب- سرعة الركاب النهائية عند أسفل المضمار .

$V_i = 0$
$d = 2\ m$

$W = \Delta K.E \Rightarrow 2 = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2)$

$2 = \frac{1}{2} \times 0.2 (V_f^2 - 0) \quad V_f = 4.47\ m/s$

(٧) كرة من الحديد كتلتها (3 kg) تسقط سقوطا حرا من فوق سطح عمارة ارتفاعها (15 m) باعتبار ($g = 10 m/s^2$) أحسب كل من :

$m = 3\ kg$
$h = 15\ m$
$g = 10\ m/s$

أ- طاقة الوضع التثاقلية للكرة عند سطح العمارة .

$PE = mgh = 3 \times 10 \times 15 = 450\ J$

ب- طاقة حركة الكرة عند سطح الأرض

عند سطح الأرض عندما يكون ارتفاعها

$ME = PE = K.E = 450\ J$

ج- سرعة الكرة لحظة ارتطامها بالأرض .

$K.E = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 450 = 0.5 \times 3 \times V^2 \Rightarrow V = 17.32\ m/s$

د- طاقة حركة الكرة على ارتفاع (10 m) من سطح الأرض

$M.E = P.E + K.E \Rightarrow M.E = mgh + \frac{1}{2} m V^2$

$450 = 3 \times 10 \times 10 + KE$

$KE = 450 - 300 \quad KE = 150\ J$

Scanned by CamScanner

(٢٤)

٨) جسم كتلته (30) kg موجود على سطح مبنى ارتفاعها (20) m فإذا سقط سقوطاً حراً أحسب كل من:

أ – طاقة الوضع الثاقلية للجسم قبل سقوطها

$P.E = mgh = 30 \times 10 \times 20 = 6000\ J$

ب – الطاقة الميكانيكية للجسم قبل سقوطه (عند اقصى ارتفاع)

$M.E = P.E = 6000\ J$

ج – طاقة حركة الجسم عندما يصل لسطح الأرض . (عند سطح الأرض / عند اقصى ارتفاع)

$M.E = P.E = K.E = 6000\ J$

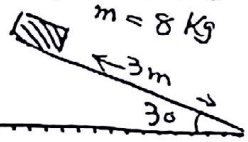
د – سرعة الجسم عند لحظة وصوله لسطح الأرض .

$K.E = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 6000 = 0.5 \times 30 \times V^2 \Rightarrow V = 20\ m/s$

و – الشغل الذي يبذله الجسم نتيجة سقوطه .

.....

٩) صندوق خشبي كتلته (8) Kg يتحرك على مستوي أملس يميل على الأفقي بزاوية مقدارها (30^0) أحسب الشغل المبذول عندما يتحرك الصندوق مسافة (3) m على المستوي المائل



$W = mgh \Rightarrow h = d \sin\theta = 3 \sin 30 = 1.5\ m$

$W = 8 \times 10 \times 1.5 = 120\ J$

١٠) يسقط جسم كتلته (0.5 kg) من ارتفاع (6 m) ($g = 10\ m/s^2$) احسب

أ– طاقة الوضع على ارتفاع (6) m من سطح الأرض

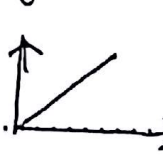
$P.E = mgh = 0.5 \times 10 \times 6 = 30\ J \Rightarrow M.E = P.E = 30\ J$

ب– طاقة الحركة عند ارتفاع (2) m من سطح الأرض

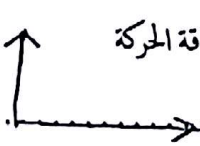
$M.E = P.E + K.E \Rightarrow 30 = mgh + KE \Rightarrow 30 = 0.5 \times 10 \times 2 + KE$

$KE = 20\ J$

ث– ارسم بيانيا العلاقة بين الارتفاع وطاقة الوضع



د– ارسم علي نفس الشكل رسما آخر للعلاقة بين الارتفاع وطاقة الحركة



Scanned by CamScanner

(٢٥)

(١١) طلقة بندقية كتلتها (10 g) متحركة بسرعة (200 m/s) اصطدمت بلوح من الخشب وتخللته لمسافة (10 Cm) قبل أن تسكن احسب قوة مقاومة الخشب لحركتها .

$W = \Delta K.E \Rightarrow F.d.\cos\theta = \frac{1}{2}m(V_f^2 - V_i^2)$

$F \times 0.1 \times \cos 180 = \frac{1}{2} \times 0.01 \times (0 - 200^2) \quad F = 2000N$

(١٢) سيارة كتلتها (1000 kg) متحركة بسرعة مقدارها (20 m/s) فإذا تحركت بعد ذلك بعجلة مقدارها (4 m/s^2) خلال (5) ثواني احسب :

$V = V_o + a.t = 20 + 4 \times 5 = 40 m/s$

١- طاقة الحركة النهائية للسيارة .

$KE_f = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times 40^2 = 800000 J$

٢- الشغل المبذول في تعجيل السيارة .

$W = KE_f - KE_i \Rightarrow W = 800000 - \frac{1}{2} \times 1000 \times 20^2 = 600000 J$

(١٣) أثرت قوة مقدارها N(100) علي جسم ساكن كتلته kg (20) فأزاحته مسافة افقية مقدارها m (15) فإذا كانت القوة تصنع زاوية مقدارها (60^0) مع الأفق . احسب

أ - مقدار الشغل المبذول في تحريك الجسم .

$W = F.d\cos\theta = 100 \times 15 \times \cos 60 = 750 J$

ب - السرعة النهائية للجسم $V_f = 75 m/s$

$W = \Delta KE \Rightarrow W = \frac{1}{2}m(V_f^2 - V_i^2) \Rightarrow 750 = \frac{1}{2} \times 20 \times (V_f^2 - 0)$

(١٤) بذلت قوة (F) شغلا" مقداره J (50000) لتعجيل جسم كتلته Kg (1000)من السكون فتحرك مسافة أفقية مقدارها m (20) باهمال قوة الاحتكاك احسب :

$V_f = 10 m/s$

أ- سرعة الجسم عند نهاية هذه المسافة .

$W = \frac{1}{2}m(V_f^2 - V_i^2) \Rightarrow 50000 = \frac{1}{2} \times 1000 \times V_f^2 - 0$

ب- مقدار القوة (F) .

$W = Fd\cos\theta \Rightarrow 50000 = F \times 20 \times \cos 0 \Rightarrow F = 2500N$

ج- العجلة التي تحرك بها الجسم .

$a = \frac{F}{m} = \frac{2500}{1000} = 2.5 m/s^2$

Scanned by CamScanner

(٢٦)

(١٥) قذف حجر كتلته (1/2) Kg بسرعة (16) m/s رأسيا إلى أعلى احسب كل من:

أ - طاقة حركة الحجر لحظة قذفه

$K.E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 16^2 = 64\ J$

ب- طاقة وضع الحجر عندما أقصى ارتفاع يصل إليه .

$P.E = K.E = 64\ J$

ج- الشغل الذي بذلته قوة جذب الأرض .

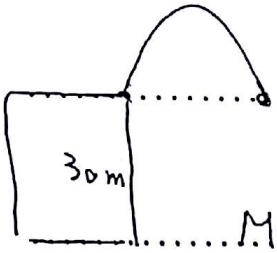
.....

خ- أقصى ارتفاع وصل إليه الحجر.

$P.E = mgh \Rightarrow 64 = 0.5 \times 10 \times h \Rightarrow h = 12.8\ m$

(١٦) حجر كتلته (0.2) Kg يقذف بسرعة ابتدائية مقدارها (20) m/s من نقطة تقع علي سطح بناية ارتفاعها (30) m عن سطح الأرض فإذا كانت زاوية القذف مع الأفق (60^0) لأعلي . احسب

أ – الطاقة الميكانيكية للحجر عند قذفة



$M.E = \frac{1}{2} m v^2 + mgh = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 20^2 + 0.2 \times 10 \times 30 = 100\ J$

ب – طاقته الحركية عندما يصبح علي ارتفاع 15 m عن سطح الأرض

$M.E = \frac{1}{2} m v^2 + mgh \Rightarrow 100 = K.E + 0.2 \times 10 \times 15 \Rightarrow K.E = 70\ J$

ج – سرعته عندما يكون علي ارتفاع 15 m عن سطح الأرض

$K.E = \frac{1}{2} m v^2$

$70 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times V^2$

$V = 26.45\ m/s$

Scanned by CamScanner

الوحدة الأولي : الحركة
الفصل الأول : الطاقة

الدرس (1 – 3) حفظ (بقاء) الطاقة Conservation of Energy .

السؤال الأول :

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

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

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

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 , ويمكن داخل أي نظام معزول أن تتحول من شكل الى آخر , فالطاقة الكلية للنظام ثابتة لا تتغير . (قانون بقاء الطاقة)

5-الطاقة التي يتبادلها جسيمات النظام وتؤدي إلى تغير حالته بتغير طاقة الربط بن أجزائه . (الطاقة الكامنة الماكروسكوبية)

السؤال الثاني :

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة علمياً ، وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة علمياً في كل مما يلي :

1) (X) عند قذف جسم لأعلى في مجال الجاذبية الأرضية وبإهمال الاحتكاك مع الهواء تزداد طاقة وضعها التثاقلية وطاقة حركتها . PE تزيد ، KE تقل

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

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

4) (✓) إذا ترك جسم ليسقط سقوطاً حرا فان مجموع طاقة وضعه وطاقة حركته يساوي مقدار ثابت بإهمال الاحتكاك مع الهواء.

5) (✓) إذا اعتبرنا أن نظاما معزولا مؤلفا من مظلي والأرض فقط و اهملنا تأثير الهواء المحيط فإنه عند هبوط المظلي تقل طاقة الوضع وتزداد طاقة الحركة بينما الطاقة الميكانيكية والطاقة الكلية ثابتة لا تتغير . $\left.\begin{matrix}\Delta ME=0\\ \Delta U=0\end{matrix}\right\} \therefore \Delta E=0$ العبارة صحيحة لعدم وجود إحتكاك

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

7) (X) بإهمال قوى الاحتكاك مع الهواء لنظام مؤلف من الأرض والكرة أثناء سقوط الكرة سقوطا حرا من ارتفاع ما عن سطح الأرض فان $\Delta E=\Delta KE$.

$\Delta E = 0$
$\Delta U = 0$
$\Delta ME = 0$
$\Delta KE = -\Delta PE \neq \Delta E$

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

8) (✓) اذا سقط جسم كتلته kg (2) 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) .

9) (✓) اذا علقت كتلة قدرها M كثقل لبندول في نهاية خيط طوله m (4) , 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 m / s (7.26) .

10) (✗) عند سقوط جسم كتلته kg (1) في حالة سكون من ارتفاع cm (50) على زنبرك ثابت مرونته (k) = 80 N / m , فان أقصى مسافة ينضغط بها الزنبرك تساوي m (0.53) .

11) (✗) تزداد طاقة الوضع وتقل طاقة الحركة لمصعد قطعت أحباله أثناء حركته لأعلى .

12) (✗) مقدار الشغل لرفع جسم من مستوى مرجعي الى مرتفع معين باستخدام مستوى مائل يتغير بتغير زاوية ميل المستوى في غياب الاحتكاك .

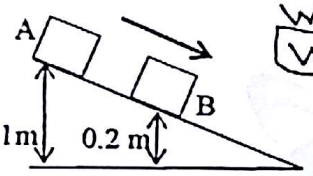
السؤال الثالث :-

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 (.....) .

2- عندما تقذف كرة رأسيا لأعلى في الهواء تزداد (.....) وتقل (.....) ومجموعهما (.....) في كل لحظة من لحظات حركتها .

3- اذا أثرت قوة قدرها N (50) في طرف نابض معلق رأسيا , فاستطال مسافة m (0.004) وعلى ذلك الشغل المبذول يساوي J (.....) .



4- انزلق الجسم الساكن من (A) لأسفل المستوى المائل الأملس , فاذا كانت كتلته (m) وعجلة الجاذبية الأرضية ($g = 10\ m/s^2$) فان سرعته عند (B) تساوي m / s (.....) .

5- جسم موضوع على ارتفاع (h) من سطح الأرض , ويملك طاقة وضع تثاقلية تساوي J (200) فاذا هبط مسافة تعادل $\left(\frac{1}{4}\ h\right)$, فان طاقة حركته على هذا الارتفاع تساوي J (.....) .

6- التغير في الطاقة الكلية يساوي مجموع (.....) .

7- الشرط الذي ينبغي توفره لتكون الطاقة الميكانيكية لنظام معزول محفوظة هو (.....) .

8- الطاقة التي يتبادلها جسيمات النظام وتؤدي الى تغير حالته بتغير طاقة الربط بين أجزاءه تسمى (.....) .

9- الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية تسمى (.....) .

10- يرمز للطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية بالرمز (.....) .

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

11- في النظام المعزول المؤلف من الجسم والأرض وبإهمال الاحتكاك مع الهواء فانه يمكن اعتبار أن قيمة الطاقة الداخلية تساوي (متغيرة . وأ به) $\Delta U = 0$

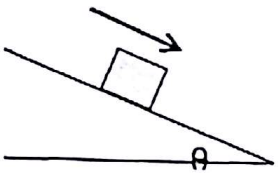
12- الطاقة الميكانيكية للنظام تعتبر (متغيرة) عند إهمال الاحتكاك مع الهواء .

13- الطاقة الكامنة الميكروسكوبية تتغير أثناء تغير (جاذبة) النظام .

14- تكون الطاقة الكلية للنظام محفوظة عندما يكون النظام (معزول) ولا يكون هناك أي (تبادل) للطاقة بين النظام والمحيط .

15- طائر كتلته (0.3) kg يطير على ارتفاع (50) m من سطح الأرض بسرعة مقدارها (12) m / s فان طاقته الميكانيكية تساوي (171.6) J . (علما بأن ($g = 10\ m/s^2$)) $ME = mgh + \frac{1}{2}mv^2$

16- صندوق كتلته (50) kg ينزلق على مستوى مائل على الأفق بزاوية 37° بسرعة ثابتة v كما في الشكل الموضح فقطع مسافة قدرها (4) m , وعلى ذلك الشغل المبذول على الصندوق يساوي (صفر) .



السؤال الرابع :-

ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :- $\frac{KE_1}{KE_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2}$

1- اذا 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

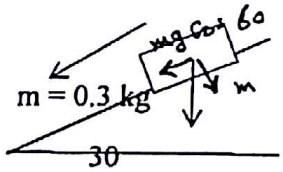
2- جسم ساكن كتلته (m) موضوع على سطح الأرض (المستوى المرجعي) , فان :

- ☐ 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- إذا ترك الجسم الموضح بالشكل ينزلق دون سرعة ابتدائية لأسفل المستوى الأملس المائل , عندما يقطع مسافة (4) m على المستوى المائل , فان وزن الجسم يبذل شغلا يساوي بالجول:



1.2 ☐ 0.6 ☐ 6 ☑ 12 ☐

$W_w = mgd\cos\theta$

$= 0.3 \times 10 \times 4 \times \cos 60 = 6\ J$

Scanned by CamScanner

٣٠

5- ترك جسم كتلته kg (2) ليسقط حرا باتجاه الأرض من ارتفاع m (4) عن سطح الأرض , فلكي تصبح سرعته m / s (5) يجب أن يقطع مسافة قدرها :

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

$mgd\cos(0) = \frac{1}{2}mv^2 \quad \therefore d = 1.25\ m$

1 m ☐ 1.25 m ☑ 2.75 m ☐ 3.5 m ☐

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

$\frac{PE_1}{PE_2} = \frac{h_1}{h_2}$

$h\frac{3}{4}$ ☐ $h\frac{1}{2}$ ☐ $h\frac{1}{4}$ ☑ h ☐

7- ينزلق جسم كتلته g (500) بدون سرعة ابتدائية من أعلى قمة مستوى مائل خشن بزاوية 30° من ارتفاع cm (20) عن سطح الأرض (المستوى المرجعي لطاقة الوضع التثاقلية) وصل الى نهاية المسار بسرعة m / s (1.8) فإن قوة الاحتكاك المؤثرة على الجسم تساوي بالنيوتن:

$\Delta ME = -fd$

$\frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f - [\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i] = -fd$

$\frac{1}{2}\times 0.5\times(1.8)^2 + 0 - 0 - 0.5\times 10\times 0.2 = -f\times 0.4$

0.25 ☐ 0.475 ☑

25 ☐ $\therefore f = 0.475$ 475 ☐

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

☑ التغير في الطاقة الكامنة يساوي معكوس التغير في الطاقة الحركية

☐ التغير في الطاقة الكامنة يساوي معكوس التغير في الطاقة الداخلية

☐ التغير في الطاقة الكامنة يساوي التغير في الطاقة الحركية

☐ التغير في الطاقة الكامنة يساوي التغير في الطاقة الداخلية

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

☐ صفر

☐ التغير في الطاقة الداخلية

☑ معكوس التغير في الطاقة الداخلية

☐ التغير في الطاقة الكلية

$d = \frac{h}{\sin\theta} = \frac{0.2}{\sin 30} = 0.4$

$\Delta ME = -fd$

$[\frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f] - [\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i] = -fd$

$\frac{1}{2}\times 0.5\times 1.8^2 + 0 - 0 - 0.5\times 10\times 0.2 = -f\times 0.4$

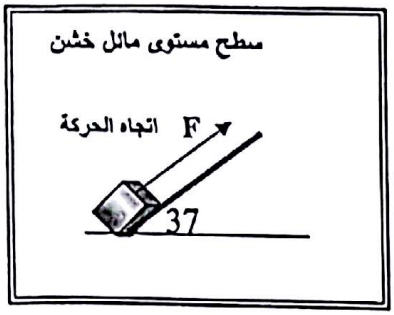
$f = 0.475\ N$

٧ من ٧

Scanned by CamScanner

السؤال السابع :- حل المسائل التالية : -

١- 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 و سطح المستوى المائل تعادل ثلث وزنه أوجد :



الوزن $W = m.g = 6 \times 10 = 60 N$

الاحتكاك $F = \frac{1}{3} W = \frac{1}{3} \times 60 = 20 N$

أ- الشغل الذي بذلته تلك القوة .

$W = F.d.Cos\theta$

$= 80 \times 18 \times Cos 0$

$W = 1440 J$

ب- طاقة الوضع الثاقلية وهو أعلى المستوى .

$(PE)_g = mgh \Rightarrow h = d \sin\theta = 18 \sin 37$

$(PE)_g = 6 \times 10 \times 10.83$ $\quad h = 10.83$

$= 649.96 J$

ج- الشغل الناتج عن وزن الجسم.

$W_w = mgh = 6 \times 10 \times (0 - 10.83)$

$= -649.96 J$

د- الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك.

$W = F d Cos\theta = 20 \times 18 \times Cos 180$

$W = -360 J$

ه- الشغل الكلي المبذول

$W_{Net} = W_{\text{القوة}} + W_{\text{الوزن}} + W_{\text{الاحتكاك}} = 1440 + (-649.96) + (-360)$

$W_{Net} = 430.04 J$

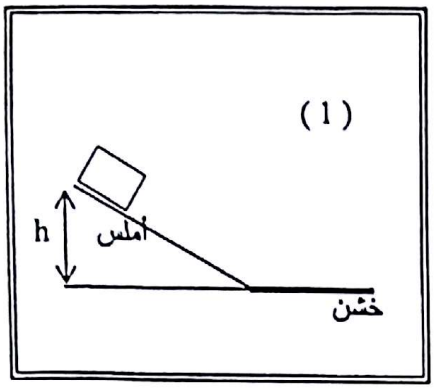
و- التغير في طاقة حركة الجسم .

$\Delta KE = W_{Net} = 430.04 J$

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

٢٢

٢- جسم كتلته kg (5) تحرك من السكون من أعلى نقطة على سطح مستوى مائل أملس يتصل بسطح أفقي 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 أوجد:



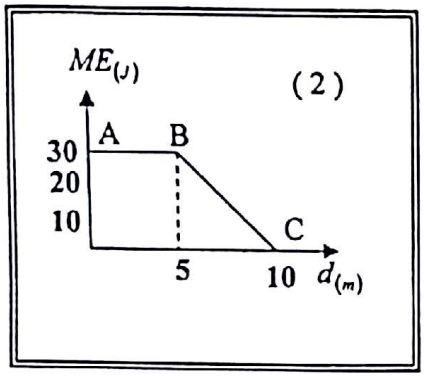
أ- ارتفاع المستوى المائل (h) . عند قمة ارتفاع

$ME = PE = 30\ J$

$PE = m.g.h$

$30 = 5 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0.6\ m$

ب- مقدار سرعة الجسم عند نهاية المستوى المائل . عند النهاية



$ME = KE = 30\ J$

$KE = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 30 = \frac{1}{2} \times 5 \times V^2 \Rightarrow V = 3.46\ m/s$

د- مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح الأفقي(f) .

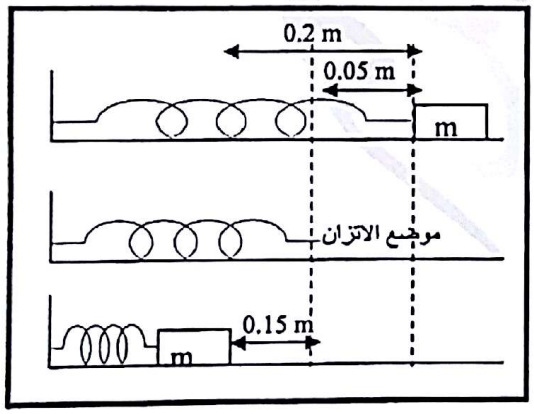
$\Delta ME = -f \times d \Rightarrow ME_f - ME_i = -f \times d$

$PE_f + KE_f - PE_i - KE_i = -f \times d$

$-KE_i = -f \times d \Rightarrow -30 = -5 \times d$

$d = 6\ m$

٣- نابض ثابت مرونته N/m (200) تم ضغطه لينقص طوله بمقدار cm (15) ووضع أمامه جسم كتلته kg (2) على سطح أفقي أملس ثم ترك النابض لينطلق دافعا الجسم. . . أحسب : مقدار سرعة الجسم بعد أن يقطع مسافة cm (20) من وضع انضغاط النابض .

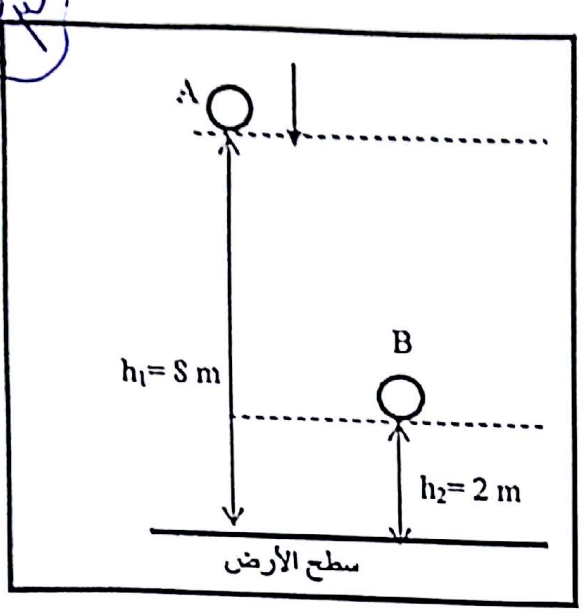


على السطح الأملس

$ME_f = ME_i$

مكمل

Scanned by CamScanner



٤- سقط جسم كتلته (3) kg سقوطا" حرا" نحو الأرض من النقطة (A) علما بأن ($g = 10\ m/s^2$) ... أحسب :

أ- مقدار التغير في طاقة الوضع الثاقلية للجسم عندما يصل الى النقطة (B) .

$$\Delta(PE)_g = mg(h_2 - h_1)$$
$$= 3 \times 10 \times (2 - 8)$$
$$\Delta(PE)_g = -180\ J$$

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

$$W = mgh = 3 \times 10 \times 6 = 180\ J$$
$$W = 180\ J$$

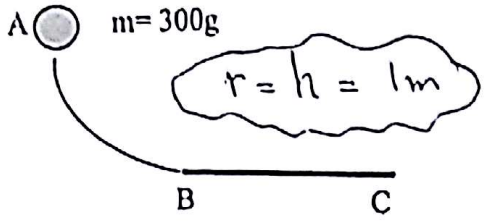
ج- سرعته لحظة وصوله للنقطة (B) .

$$W = \Delta KE = \frac{1}{2} m V_B^2 - \frac{1}{2} m V_A^2$$
$$180 = \frac{1}{2} \times 3 \times V_B^2 - \frac{1}{2} \times 3 \times 0$$
$$V_B = 10.95\ m/s$$

Scanned by CamScanner

٤٣

٥- في الشكل الموضح الجزء (AB) هو ربع دائرة نصف قطره (1) m اقلت جسم كتلته (300) g عند النقطة (A) وينزلق بدون احتكاك الى أن يصل للنقطة (B) ..... احسب :



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

$\Delta ME = 0 \Leftarrow ME_A = ME_B$ ∵ السطح املس ∴ لايوجد احتكاك

$PE_A + KE_A = PE_B + KE_B$

$mgh_A = \frac{1}{2}mV_B^2$

$10 \times 2 = V_B^2$

$\therefore V_B = 4.47\ m/s$

ب- الجزء الأفقي (BC) خشنا" اذا توقف الجسم عن الحركة عند نقطة (C) التي تبعد m (3) ، أوجد قوة الاحتكاك .

∵ السطح BC خشن ∴ $\Delta ME = -F \times d$

$ME_C - ME_B = -F \times d$

$PE_C + KE_C - PE_B - KE_B = -F \times BC$

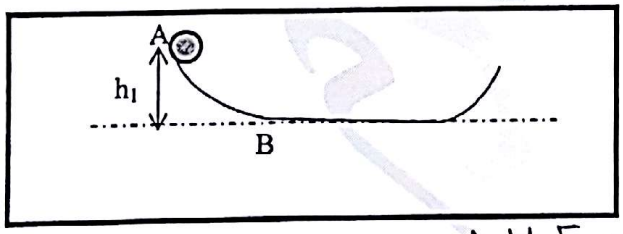
$-KE_B = -F \times BC$

$-\frac{1}{2}mV_B^2 = -F \times BC$

$0.5 \times 0.3 \times 20 = -F \times 3$

$F = 1\ N$

٦- في الشكل الموضح خرزة تنزلق على سلك كم يجب أن يكون الارتفاع (h_1) ان كان على الخرزة المنطلقة من (A) من حالة السكون أن تكتسب سرعة قدرها m / s (200) عند (B) (باهمال الاحتكاك) .



باهمال الاحتكاك

$\Delta ME = 0$

$ME_A = ME_B$

سكون ← $PE_A + KE_A = PE_B + KE_B$ ← الارض

$PE_A = KE_B$

$mgh_1 = \frac{1}{2}mV_B^2$

$10 \times h_1 = 0.5 \times 200^2$

$h_1 = 2000\ m$

Scanned by CamScanner

٣٥

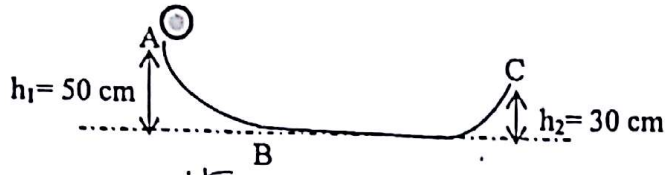
٧- في الشكل الموضح :

اذا كـــان $h_1=50cm$ و $h_2=30cm$

وطول السلك من (A) الى (C) cm (400)

أفلتت خرزة كتلتها g (3) من (A) على السلك الى أن تصل

(C) وتتوقف احسب مقدار قوة الاحتكاك التي تعاكس حركة الخرزة .



وجود الاحتكاك $\Delta ME = -F \times d$

$ME_C - ME_A = -F \times AC$

$PE_C + KE_C - PE_A - KE_A = -F \times AC$

$PE_C - PE_A = -F \times AC$

$mgh_C - mgh_A = -F \times AC$

$3 \times 10^{-3} \times 10 \times 0.3 - 3 \times 10^{-3} \times 10 \times 0.5 = -F \times 4$

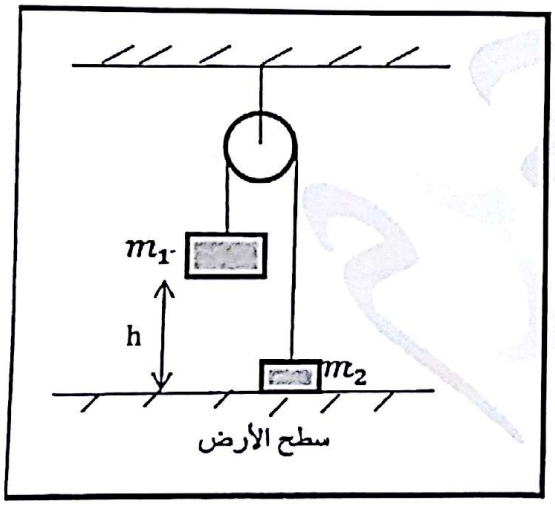
$F = 1.5 \times 10^{-3} N$

٨- في الشكل الموضح :

نظام مكون من كتلتان ($m_{..} = 2\ kg$) و ($m_{..} = 4\ kg$) و النظام في حالة سكون

عند انفلات الكتلة (m_1) حتى تصل الأرض بسرعـة قدرها ($V = 5\ m/s$)

أوجـد الارتفـــاع (h) للكتلة (m_1) .

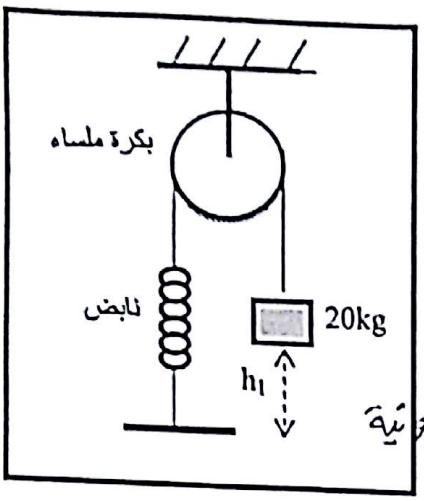


Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

٣٦

٩- كتلة مقدارها 20 kg مربوطة بنابض ثابته (k = 380) N/m بواسطة حبل يمر على بكرة ملساء سقطت الكتلة ابتداء من السكون لأسفل عند انفلات النابض أوجد قيمة : سرعة الكتلة بعد أن أسقطت مسافة (0.4) m .



لا يوجد احتكاك $ME_f = ME_i$

$PE_f + KE_f = PE_i + KE_i$

عند النهاية لا توجد طاقة وضع تثاقلية لأنها تتحول الى طاقة وضع مرونية

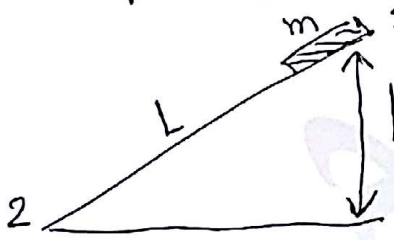
$$\frac{1}{2}K\Delta X^2 + \frac{1}{2}mV_f^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2}\times 380\times 0.4^2 + \frac{1}{2}\times 20\times V_f^2 = 20\times 10\times 0.4$$

$$V_f = 2.227\ m/s$$

١٠- تقف سيارة كتلتها (m) على تل ارتفاعه (h) وطوله (L) اثبت أن سرعة السيارة عندما تصل الى قاع التل هي : $v = \sqrt{2gh - \frac{2Lf}{m}}$

حيث f قوة الاحتكاك التي تعوق الحركة .



بوجود الاحتكاك

$$\Delta ME = -F\times d$$

$$ME_2 - ME_1 = -F\times L$$

$$PE_2 + KE_2 - PE_1 - KE_1 = -F\times L$$

$$KE_2 - PE_1 = -F\times L$$

$$\frac{1}{2}mV_2^2 - mgh_1 = -F\times L$$

بضرب طرفي المعادلة $\frac{2}{m}$

$$V_2^2 - 2gh_1 = -\frac{2F\times L}{m}$$

$$V_2^2 = 2gh_1 - \frac{2F\times L}{m}$$

$$V_2 = \sqrt{2gh_1 - \frac{2F.L}{m}}$$

Scanned by CamScanner

الوحدة الأولي : الحركة

الفصل الثالث : ميكانيكا الدوران

الدرس (3 – 1)

(عزم القوة اوعزم الدوران أو [τ]) Moment of a Force (Torque).

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 $\vec{G}$)

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

3- حاصل ضرب مركبة القوة العمودية على الرافعة في ذراع القوة . (عزم القوة)

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

5- كميه عددية تنتج من حاصل الضرب القياسي للإزاحة و القوة . (الشغل W)

6- كمية متجهة تنتج من حاصل الضرب الاتجاهي للإزاحة و القوة . (عزم القوة $\vec{G}$)

7- حالة العزوم عندما تكون محصلة جمع العزوم تساوي صفر. (الاتزان الدوراني)

8- حالة الجسم عندما تكون محصلة جمع العزوم المؤثرة عليه تساوي صفر وتكون محصلة جمع القوي المؤثرة عليه تساوي صفر . (الاتزان العام)

9- الموضع بالجسم الذي تكون عنده محصلة عزوم قوة الجاذبية المؤثرة في الجسم تساوي صفر . (مركز الثقل)

10- موقع محور الدوران حيث تكون محصلة عزوم قوى الجاذبية المؤثرة في الجسم الصلب حول هذا المحور تساوي صفرا . (مركز الثقل)

11- محصلة عزم قوتين متساويتين مقدارا و متعاكستين اتجاها . (عزم الازدواج)

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

13- قوتين متساويتين بالمقدار ومتعاكستان بالاتجاه وليس لهما خط عمل واحد (الازدواج)

Scanned by CamScanner

السؤال الثاني :

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة علمياً ، وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة علمياً في كل مما يلي :

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 عكس اتجاه حركة عقارب الساعة . (X)

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

4- اتجاه عزم القوة يكون موجبا عندما يؤدي الى الدوران مع اتجاه حركة عقارب الساعة . (X)

5- اذا اثرت على كرة قوة تمر بمركز ثقلها فان الكرة تدور . (X)

6- اذا اثرت على كرة قوة لا تمر بمركز ثقله فان الكرة تدور . (✓)

7- إذا دار جسم بتأثير قوة ما في اتجاه عقارب الساعة , فان عزم هذه القوة يكون سالباً . (✓)

8- اذا كان خط عمل القوة المؤثرة على جسم قابل للدوران حول محور يمر بمحور الدوران فإن عزم القوة أكبر ما يمكن . (X)

9- عزم الازدواج الذي يخضع له جسم قابل للدوران حول محور يمر بمنتصفه مثلا 2 عزم إحدى القوتين المحدثتين له . (✓)

10- عزم الازدواج يساوي حاصل ضرب إحدى القوتين في طول ذراع الازدواج (✓)

11- كل جسم يدور حول محور لابد وأن يخضع لازدواج يقوم بإداراته . (✓)

السؤال الثالث :-

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- الشرط الضروري لتحقيق الاتزان الدوراني هو ..محصلة عزوم القوى تساوي صفر $\sum \vec{\tau} = 0$

2- يعتمد القصور الذاتي الدوراني علي ..توزيع كتلة الجسم.. و ..كتلة الجسم.. و ..موضع محور الدوران بالنسبة لمركز الكتلة

بينما يعتمد القصور الذاتي بالاتجاه الخطي علي ..كتلة الجسم .

3- عزم القوة يساوي عددياً حاصل ضرب ..القوة.... في ..ذراع القوة

4- يعتبر عزم القوة من الكميات الفيزيائية ..المتجهة.....

5- يحدد اتجاه العزم باستخدام ....قاعدة اليد اليمنى

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

وسالبا عندما يكون اتجاه الدوران..مع..اتجاه حركة عقارب الساعة

7- يزداد الأثر الدوراني للقوة الخارجية كلما ....زاد.... ذراع القوة .

Scanned by CamScanner

تابع السؤال الثالث :

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

9- يتوقف مقدار العزم الدوراني لقوة خارجية على .....مركبة القوة العمودية.....والبعد بين نقطة تأثير القوة ومحور الدوران

10- إذا كان عمل القوة المؤثرة على جسم قابل للدوران حول للدوران حول محور مواز لمحور الدوران فإن عزم هذه القوة يكون ..يساوي..(صفر).....

11- يتكون الازدواج من .قوتين..... متوازيين ومتساويتين مقدارا ومتعاكسين اتجاها.

12- القوة العمودية تبذل جهد ..لا تبذل....وفعل رافعة ..لا تبذل.....

13- اتجاه عزم القوة نستخدم قاعدة اليد اليمنى حيث الإبهام يشير الى اتجاه عزم القوة والأصابع تشير الى .اتجاه الدوران

14- حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة في ذراعها يساوي .عزم القوة.

15- عند وجود مركز ثقل الجسم خارج القاعدة الحاملة له سيجعله ينقلب بسبب وجود .عزم القوة ثقله

16- الموضع الذى يكون عنده عزم قوة الجاذبية المؤثرة في جسم صلب تساوى صفر هو موضع مركز الثقل

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 ☐ اتزان الأوزان ☐ تساوي القوي ☑ اتزان العزوم

2- عزم القوة يتوقف على :

☐ القوة المؤثرة ☐ ذراع العزم

☐ الزاوية بين القوة والذراع ☑ جميع ما سبق

3- إحدى الصفات التالية لا تنطبق على عزم القوة :

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

4- جسم قابل للدوران حول محور و أثرت 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

$\tau = F d \sin\theta$

$\tau = 10 \times 0.5 \sin(0) = 0$ N.m

٤٠

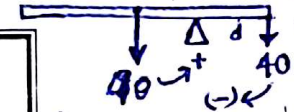
5- أثرت قوة مقدارها (8)N على جسم قابل للدوران باتجاه يصنع (30^o) وعلى بعد (1)m من محور الدوران فيكون عزم الدوران بوحدة N .m يساوي

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

4 ☑ 8 ☐ 16 ☐ 240 ☐

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

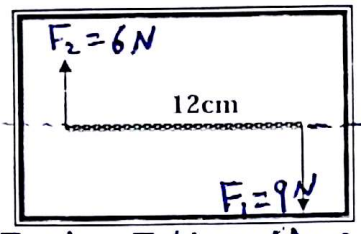
وزنه يؤثر عند منتصفه



$\Sigma\tau = 0$ $\quad -40xd + 40(4-d) = 0$ $\quad \therefore d = 2\,m$

صفر ☐ 2 ☑ 4 ☐ 6 ☐

7- في الشكل المقابل محصلة قوتين متوازيتين متعاكستين مقدارهما (9)N و(6)N والبعد بينهما (12) cm بوحدة النيوتن تساوي :



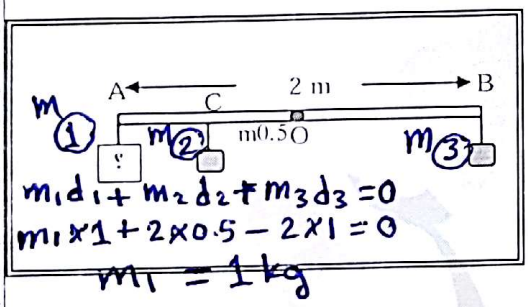
المحصلة تقع خارج المتوازيتين وتقسم الخط الواصل بينهما من الخارج بنسبة عكسية لمقداريهما عند F_1 عند F_2

$F_1 x d + F_2 x (12+d) = 0$ $\quad +9xd - 6x(12+d) = 0$ $\quad \therefore d = 24\,Cm$

(15) و تبعد عن الأولى (24) cm ☐ (3) وتبعد عن الثانية (24) cm ☐

(15)وتبعد عن الثانية (24) cm ☐ (3) وتبعد عن الأولى (24) cm ☑

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



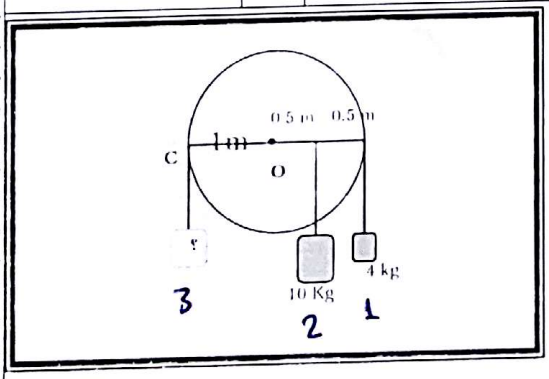
$m_1 d_1 + m_2 d_2 + m_3 d_3 = 0$

$m_1 x 1 + 2 x 0.5 - 2 x 1 = 0$

$m_1 = 1\,kg$

0.5 ☐ 1 ☑ 1.5 ☐ 2 ☐

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



$\Sigma\tau = 0$

$m_1 d_1 + m_2 d_2 + m_3 d_3 = 0$

$-4 x 1 + 10 x 0.5 + m_3 x 1 = 0$

$m_3 = 9\,kg$

7 ☐ 9 ☑ 12 ☐ 14 ☐

Scanned by CamScanner

السؤال الخامس :-

(أ) قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	عزم القوة	عزم الازدواج
التعريف	مقدرة القوة على إحداث حركة دورانية للجسم حول محور دوران	حاصل ضرب إحدى القوتين بالمسافة العمودية بينهما
ذراع العزم	المسافة العمودية من محور الدوران إلى نقطة تأثير القوة	المسافة العمودية بين القوتين

وجه المقارنة	العزم السالب	العزم الموجب
اتجاه الحركة	مع اتجاه حركة عقارب الساعة	عكس إتجاه حركة عقارب الساعة

وجه المقارنة	حيوانات ذات قوائم طويلة	حيوانات ذات قوائم صغيرة
مقدار القصور الذاتي الدوراني	كبير	صغير

(ب) : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1-عزم القوة .

- مقدار القوة المؤثرة
- ذراع العزم
- الزاوية بين القوة وذراعها

2-عزم الازدواج .

- مقدار إحدى القوتين
- المسافة العمودية بين القوتين

(ج) : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1-العزم كمية متجهه .

لأن العزم يقدر بحاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة وذراع العزم

2-لا يدور الجسم الصلب عندما يكون خط عمل القوة المؤثرة عليه ماراً بمحور الدوران

لأن طول ذراع العزم يساوي صفر

$d = 0$

$\tau = F.d \sin\theta$

$= F \times 0 \times \sin\theta = 0$

Scanned by CamScanner

تابع السؤال الخامس .

3- يصعب فك صامولة باستخدام مفتاح صغير .

لان عزم القوة يتناسب طردياً مع ذراع العزم وبما أن ذراع المفتاح صغير فإن عزم القوة يكون صغير وبالتالي يحتاج لقوة (جهد) أكبر لفك الصامولة

4-يلزم استخدام عصا طويلة لتريك صخرة كبيرة

لان عزم القوة يتناسب طردياً مع طول الذراع وبالتالي تحتاج لقوة أقل لان العصا طويلة

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

نفس اجابة (4) لان $\tau = F \cdot d$ يعني كلما زاد طول الذراع زاد العزم فتحتاج لقوة أقل وتسهل عملية فتح الصواميل

6-يوضع مقبض الباب عند الطرف البعيد عن محور الدوران

لكي يزداد طول ذراع العزم وبالتالي يزداد مقدار العزم ويزداد الفائدة الميكانيكية وتسهل عملية دورانه (فتح أو غلقه) الباب

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

لان عزم الازدواج يتناسب طردياً مع البعد العمودي بين القوتين كلما زاد قطر قاعدة المفك زاد مقدار العزم ويسهل فك البرغي بجهد أقل

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

بسبب وجود قوة رد فعل عند الصامولة فتعمل القوة المؤثرة وقوة رد الفعل على توليد عزم الازدواج

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

نفس اجابة بند (2)

10-لا يدور (يتزن) الجسم القابل للدوران عندما يكون خط عمل القوة موازيا لمحور الدوران

(في جميع مسلمات الطالب) $\tau = F \cdot d \sin\theta$ ..... $\theta = 0$

$\tau = F \cdot d \sin(0) = 0$

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

لان القوتين تكونان ازدواج يعمل على دوران الجسم حول محور

Scanned by CamScanner

تابع السؤال الخامس .

12-يمكن الحصول على قيم متعددة لعزم القوة رغم ثبات مقدار القوة

بسبب تغير الزاوية بين القوة وذراع العزم فيتغير مقدار العزم

حيث $\tau = F d \sin\theta$

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

نفس اجابة بند (4)

السؤال السادس :

أ -استنتج علاقة رياضية لحساب عزم الازدواج المؤثر على جسم:

$\vec{C} = \tau_1 + \tau_2$

$\vec{C} = \vec{F_1} \times \vec{d_1} + \vec{F_2} \times d_2$

$F_1 = F_2$

$d = d_1 + d_2$

$C = F(d_1 + d_2) \Longrightarrow \vec{C} = \vec{F} \times \vec{d}$

ب-ماذا يحدث في الحالات التالية:

1- عند دفعك لباب الغرفة عموديا على مستوى الباب.

تكون عزم قوة كبير (عزم القوة يكون أكبر ما يمكن) حيث $\sin 90 = 1 \quad \theta = 90$

يدور الباب بسهولة وجهد أقل

2- إذا حاولت أن تلمس أصابعك قدميك و أنت واقف و ظهرك و كعبا قدميك ملاصقان للحائط.

ينقلب لوجود عزم قوة لركن الثقل حيث أنه يقع خارج القاعدة

3-عند ركل كرة القدم من نقطة على خط مستقيم مع مركز ثقلها.

تنطلق الكرة وتتحرك دون دوران لعدم وجود عزم قوة

4-عند ركل كرة القدم أسفل مركز ثقلها أو فوقه.

تنطلق الكرة وتتحرك حركة دورانية لوجود عزم قوة

وتتحرك أيضا حركة انتقالية

Scanned by CamScanner

تابع السؤال السادس .

5-عندما يقع الجسم تحت تأثير ازدواجان متساويان مقداراً ومتضادان اتجاهاً

لدينا الجسم يكون في حالة اتزان دوراني حيث $\sum \vec{C} = 0$

(or) $\vec{C}_1 = -\vec{C}_2$

6-إذا كان خط عمل القوة المؤثرة على كرة مار بمركز ثقلها .

نفس اجابة بند (٣)

7-إذا كان خط عمل القوة المؤثرة على كرة لا يمر بمركز ثقلها .

نفس اجابة بند (٤)

8-للأجسام التي تدور في غياب محصلة القوة .

تستمر في الدوران بنفس السرعة الدورانية مقداراً واتجاهاً

9-لجسم صلب عندما تؤثر عليه قوتين متساويتين بالمقدار ومتضادتان بالاتجاه وليهما خط عمل واحد .

يبقى الجسم متزنا وليدينا لا نهائي (الصورتين) لا يكونان إزدواجاً

10-لباب غرفة مقفل عند التأثير عليه بقوة كبيرة جدا وتمر بمحور الدوران .

لا يفتح الباب لأن ذراع العزم يساوي صفر

$\tau = F.d\sin\theta$

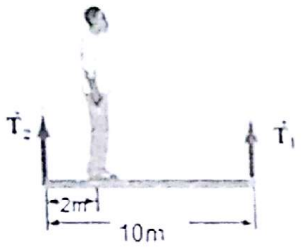
$= F \times 0 \times \sin\theta = 0$

Scanned by CamScanner

السؤال السابع :

حل المسائل التالية : –

(1) بالشكل المجاور عامل بناء كتلته (85) kg يقف على لوح خشب متجانس طوله (10)m و على بعد (2) m من احد طرفي اللوح و لوح الخشب معلق و متزن أفقيا بحبلين رأسيين عند طرفيه فإذا كنت كتلة لوح الخشب (25)kg أحسب قوه الشد في الحبلين المعلق بهما لوح الخشب . ($g=10m/s^2$).



$T_1 + T_2 = 850 + 250 = 1100\ N$

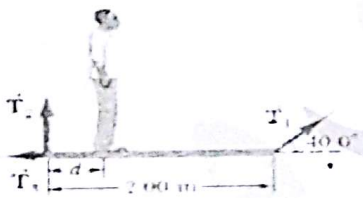
$\Sigma \tau = 0$ $\quad \tau_{T_2}$

$T_1 \times 10 - 850 \times 2 - 250 \times 50 + 0 = 0$ $\quad$ بأخذ العزوم حول نقطة تأثير T_2

$T_1 = 220$

$T_2 = 1100 - 220 = 880\ N$

(2) بالشكل المجاور عامل بناء كتلته (85)kg يقف على لوح خشب متجانس طوله(2) m و يقف العامل على بعد (d=0.5m) من احد طرفي اللوح و لوح الخشب معلق و متزن أفقيا بثلاثة حبال الأول يميل مع الأفق بزاوية (40^0) و الحبل الثاني رأسي و الحبل الثالث أفقي فإذا كنت كتلة لوح الخشب (5) kg احسب قوه الشد في الثلاثة حبال المعلق بها لوح الخشب . ($g=10m/s^2$).



$T_1 \sin 40 + T_2 = 850 + 50$

$T_3 = T_1 \cos 40$

$\Sigma \tau = 0$ $\quad$ بأخذ العزوم حول نقطة تأثير T_2

$(T_1 \sin 40) \times 2 - 850 \times 0.5 - 50 \times 1 + 0 = 0$ $\quad \tau_{T_2}$

$T_1 = 369.5\ N$

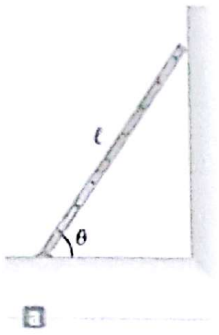
$T_2 = 662.5\ N$ $\quad$ بالتعويض في (1)

$T_3 = 283.05\ N$

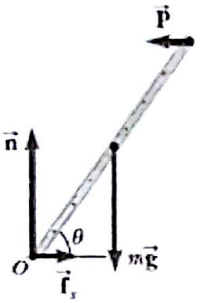
Scanned by CamScanner

(3) **بالشكل (a)** المجاور سلم متجانس وزنة (100) N و طوله (4)m مستند و متزن على حائط أملس و أرضية خشنة

و **الشكل (b)** يمثل القوى المؤثرة على السلم نفسه فإذا كانت زاوية ميل السلم مع الأرضية الأفقية ($\theta = 60^0$) فاحسب :



a



b

أ) رد فعل الحائط (p)

.....

.....

.....

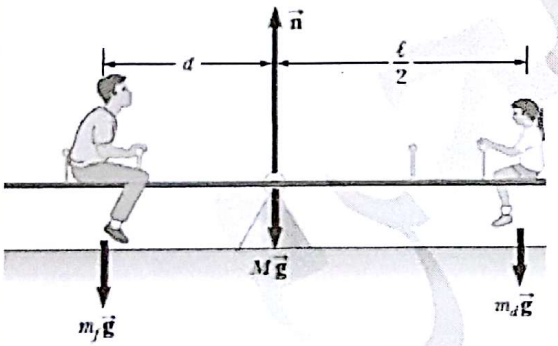
ب) مركبتي رد فعل الأرضية الخشنة (n و f_x).

.....

.....

.....

(4) بالشكل المجاور أرجوحة طولها ℓ مستقرة بشكل أفقي فإذا كانت كتلة الأب (90kg) و كتلة البنت (30kg) باعتبار عجلة الجاذبية الأرضية ($g=10m/s^2$) فاحسب :



أ) المسافة d بدلالة طول الأرجوحة ℓ

ب) رد فعل المحور n

بنب $F_1 = m_1 g = 90 \times 10 = 900\ N$

بنت $F_2 = m_2 g = 30 \times 10 = 300\ N$

$\sum \tau = 0$

$F_1 d_1 + F_2 d_2 = 0$

$900 \times d - 300 \times \frac{\ell}{2} = 0$

$d = \frac{3\ell}{9 \times 2}$

$d = \frac{3\ell}{18}$ ∴ $d = \frac{\ell}{6}$

$\sum F = 0$

$\vec{n} = F_1 + F_2 + F_{\text{حائط}}$

$n = 900 + 300 + 0$

$n = 1200\ N$

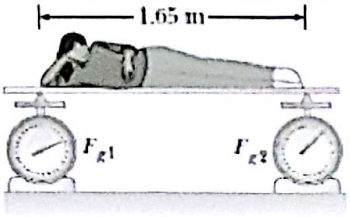
Scanned by CamScanner

(5) بالشكل المجاور إذا كان طول الرجل (1.65)m

و كانت قراءة الميزان عند الرأس N(380)

و قراءة الميزان عند القدم N (320)

فاحسب: بُعد مركز الثقل للرجل عن رأسه.



.....

.....

.....

.....

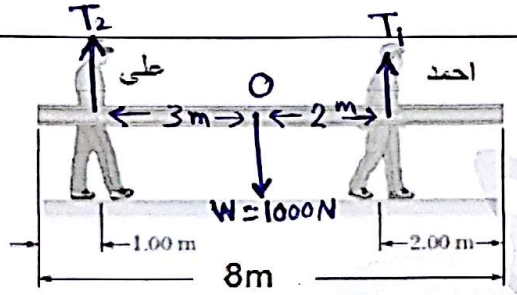
.....

.....

.....

(6) الشكل المجاور يوضح ساق من الحديد متجانسة وزنها N (1000) يحملها الطالبين احمد و على مستخدما الأبعاد من الشكل حدد الوزن الذي يحمله على و الذي يحمله احمد من ثقل الساق الحديدية

$T_1 + T_2 = 1000\ N$



نأخذ العزم حول نقطة (O)

عزم ... وزن الساق = صفر

$\Sigma \tau = 0$

$\tau_1 + \tau_2 = 0$

$T_1 \times d_1 + T_2 \times d_2 = 0$

$T_1 \times 2 - (1000 - T_1) \times 3 = 0$

$T_1 = 600\ N$

$T_2 = 400\ N$

Scanned by CamScanner

(7) <u>الشكل (a)</u> يمثل لوح معدني متجانس و متصل بمفصل مع الحائط و مربوط بسلسلة مع الحائط بنقطه أعلى المفصل بحيث كان اللوح متزن أفقيا فإذا كان طول اللوح ($\ell = 20m$) و وزنه(300)N) و تميل السلسلة مع اللوح بزاوية ($\varphi = 60^0$) و يقف على اللوح رجل وزنة 900)N) على بعد 5)m) من الحائط

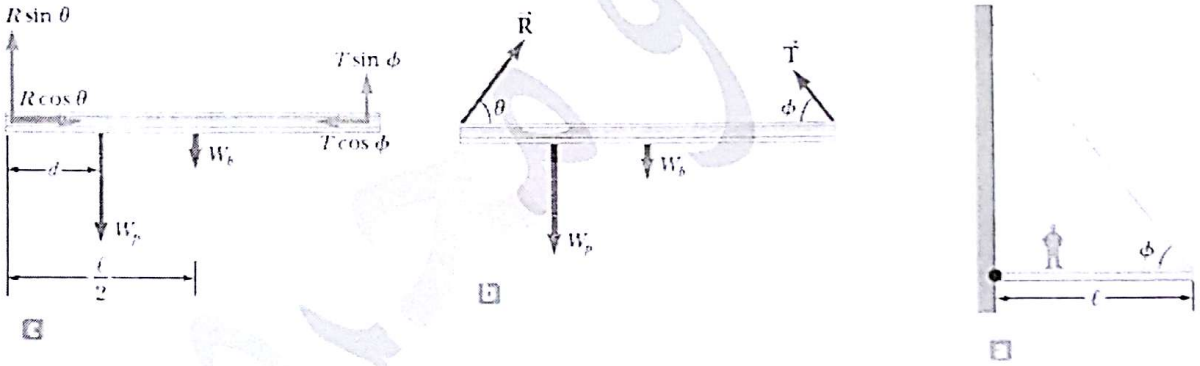
- و <u>الشكل (b)</u> يوضح اتجاه كل من وزن اللوح (W_b) و وزن الرجل (W_p) و قوة الشد بالسلسلة (T) و قوة رد فعل المفصل (R) و التى تميل بزاوية($\theta = 45^0$)

و <u>الشكل (C)</u> يوضح نفس القوى بعد التحليل بالاتجاه الأفقى و الرأسي

احسب كل من :

أ) مقدار قوة الشد بالسلسلة T.

ب) مقدار قوة رد فعل المفصل R.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Scanned by CamScanner

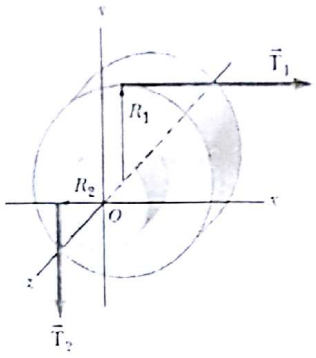
(8) احسب مقدار عزم القوة التي تبذلها يدك عندما تربط صامولة بمفك ربط علما بان طول ذراع القوة يساوي $(200)\ mm$ ومقدار القوة يساوي $(100)\ N$ والزاوية بين القوة وذراعها $\theta = 45^0$.

$\tau = F d \sin\theta$

$= 100 \times 0.2 \times \sin 45$

$= 10\sqrt{2}\ N.m$

(9) في الشكل المجاور إذا كانت $T_1 = 32N$ و $R_1 = 30cm$ و $R_2 = 8cm$ فاحسب قيمة T_2 بالنيوتن و التي تجعل المجموعة بحالة اتزان دوراني .



$\sum \tau = 0$

$\tau_1 + \tau_2 = 0$

$T_1 d_1 \sin\theta_1 + T_2 d_2 \sin\theta_2 = 0$

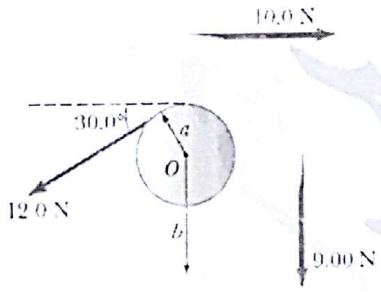
$-3.2 \times 0.3 \sin 90 + T_2 \times 0.08 \sin 90 = 0$

$T_2 = 120\ N$

الإجابة ($T_2 = 120N$)

(10) في الشكل المجاور احسب المجموع الكلي لعزوم القوى بوحدة (N.m) و حدد اتجاه العزوم حيث ($a = 10cm, b = 25cm$)

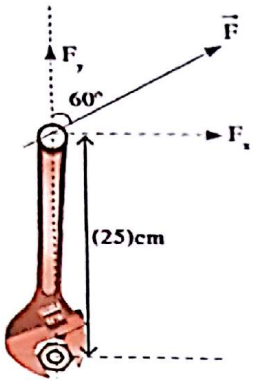
مباشر



الإجابة (-3.55N.m) مع عقارب الساعة

Scanned by CamScanner

(11) تحتاج صامولة في محرك السيارة إلي عزم مقدار مقداره 40 N m لتشد جيدا تستخدم مفك ربط طوله 25 cm و تشده بقوه كما هو مبين بالشكل .



احسب مقدار القوه التي يجب ان تبذلها كي تثبت الصامولة.

$\tau = F.d.\sin\theta$

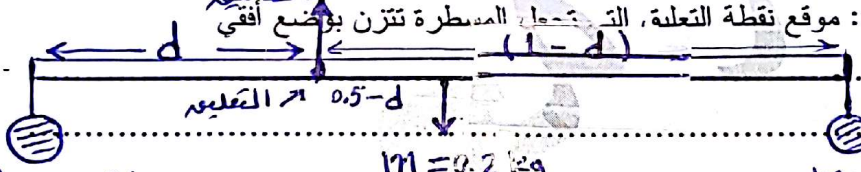
$40 = F \times 0.25 \times \sin 60$

$F = 184.75\ N$

الإجابة (184.75N)

m_1

(12) مسطرة منتظمة المقطع كتلتها (0.2)kg وطولها (100)cm علق فى طرفيها كتلتان مقدارهما (0.5)kg, (0.8)kg m_2 والمطلوب حساب : موقع نقطة التعلية التي تجعل المسطرة تتزن بوضع أفقي



$m_2 = 0.8\ kg$ — $m = 0.2\ kg$ — $m_1 = 0.5\ kg$

$W_2 = 8\ N$ — $W = 2\ N$ — $W_1 = 5\ N$

$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow W_1 d_1 + W_2 d_2 + W d = 0$ (باختيار عزم نقطة التعليق)

$-5 \times (1-d) - 2 \times (0.5-d) + 8 \times d = 0$

$d = 0.4\ m$

(1-d)

الاجابة (0.8 kg من الكتلة 40 cm)

0.8 kg على الكفة 0.4 m اذا نقطة التعليق تبعد

Scanned by CamScanner

الدرس (3 – 2)

(القصور الذاتي الدوراني أو [I]) (Rotational Inertia).

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- ميل الأجسام التي تدور إلى الاستمرار في الدوران في حين تميل الأجسام الساكنة الى البقاء ساكنة . (القصور الذاتي الدوراني)

3- مقدار فيزيائي يلزم لتغيير الحالة الدورانية لحركة الجسم . (القصور الذاتي الدوراني)

4- نظرية تسمح لنا بحساب مقدار القصور الذاتي الدوراني حول أي محور موازٍ للمحور المار بمركز ثقل الجسم و ذلك بالنسبة إلى القصور الذاتي الدوراني له حول المحور المار بمركز ثقله . (نظرية المحاور المتوازية)

السؤال الثاني : ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة علمياً ، وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة علمياً في كل مما يلي :

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

2- القصور الذاتي الدوراني للجسم يكون اكبر عندما تتوزع الكتلة نفسها داخل الجسم بتقارب عن محور الدوران . (X)

3- القصور الذاتي الدوراني للجسم يكون اقل عندما تتوزع الكتلة نفسها داخل الجسم بتقارب عن محور الدوران . (✓)

4- القصور الذاتي الدوراني للجسم يكون اكبر عندما تتوزع الكتلة نفسها داخل الجسم بتباعد عن محور الدوران . (✓)

5- عندما يدور جسم حول محور يمر بمركزه ينعدم قصوره الذاتي الدوراني. (X)

6- يختلف القصور الذاتي لصفيحة مستطيلة رقيقة اذا اختلف موضع محور الدوران. (✓)

7- استخدام مقبض طويل يؤدي إلى بذل جهد أقل وفعل رافعة أكبر . (✓)

8- لكي يتزن جسم مادي قابل للدوران حول محور يجب أن يكون محصلة ~~القوى جمع العزوم~~ عزوم جميع القوى = صفر = صفر فقط . (✓)

Scanned by CamScanner

تابع السؤال الثاني

9- شرط الاتزان الدوراني لجسم هو مجموع العزوم = صفر ومجموع القوى المؤثرة عليه = صفر . (✓)

10- سبب دوران الجسم حول محوره هو محصلة عزوم القوى لا تساوي الصفر . (✓)

11- وحدة قياس عزم القوة هي N/m. (X)

12- يزداد القصور الذاتي الدوراني للبهلوان المتحرك على السلك عندما يمسك بيده عصا طويلة . (✓)

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

14- عزم القوة هو حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة وذراعها. (X)

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

السؤال الثالث :-

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1- تميل الأجسام التي تدور الى الاستمرار في دورانها

2- السبب لتسارع الأجسام هي القوة.... والسبب لدورانها هو عزم القوة

3- كمية فيزيائية تعبر عن مقدرة القوة على إحداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران تسمى عزم القوة

4- السبب الرئيسي في دوران الجسم وانقلابه هو عزم القوة...

5- مقدار عزم القوة يتناسب طرديا مع مقدار القوة..... و ذراع العزم

6- عندما لا يدور الجسم تكون محصلة العزوم تساوي ...صفر.....

7- اتجاه عزم القوة يكون موجبا إذا كان اتجاه الدوران عكس اتجاه حركة عقارب الساعة

8- مقاومة الجسم للتغير في حالته الحركية يسمى القصور الذاتي.

9- القصور الذاتي للبندول القصير أقل من القصور الذاتي للبندول الطويل .

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

11- لكي يتزن جسم مادي للدوران حول محور يجب أن يكون محصلة القوى جمع العزوم = صفر فقط .

Scanned by CamScanner

تابع السؤال الثالث

12- يتوقف القصور الذاتي الدوراني على كتلة الجسم و شكل الجسم و توزيع الكتلة ... و موضع محور الدوران بالنسبة لمركز الكتلة

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

14- لحساب القصور الذاتي لجسم يدور حول محور يوازى المحور الذي يمر بمركز الكتلة نستخدم نظرية الحاور المتوازية

15- القانون المستخدم لحساب القصور الذاتي الدوراني بالنسبة الى محور موازى للمحور المار بمركز الكتلة هو $I = I_o + md^2$

16- أسطوانة مصمتة كتلتها (3)kg وقطرها (20)cm وتتدحرج على منحدر و حيث ان $(I=\frac{1}{2}MR^2)$ فإن القصور الذاتي الدوراني لها يساوى ... 0.015 kg.m²

$r = 10\,cm = 0.1\,m$

$I = \frac{1}{2} \times 3 \times (0.1)^2$

$=$

السؤال الرابع :-

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

1- يتوقف القصور الذاتي الدوراني على .

☐ موضع محور الدوران بالنسبة لمركز الكتلة ☐ توزيع الكتلة و شكل الجسم

☐ مقدار كتلة الجسم فقط ☑ جميع ما سبق

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

$I = I_o + md^2$

$= 20 + 4 \times 0.5^2$

$= 21$

☐ 20 ☑ 21 ☐ 24 ☐ 80

3- عصا طولها(L) مهملة الكتلة تنتهي بكتلتين متساويتين مقدار كل منهما (m) تدور حول مركز كتلتها فيكون القصور الذاتي الدوراني مساويا : ~~$(I=mL^2)$~~

لتطبيق النظام $I = m r^2 = m \times (\frac{1}{2}L)^2 = \frac{1}{4} mL^2$

☐ $\frac{1}{4}mL^2$ ☑ $\frac{1}{2}mL^2$ ☐ mL^2 ☐ $2mL^2$

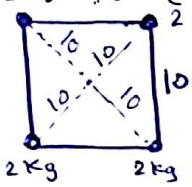
لنظام $I = I_{m_1} + I_{m_2}$

$= \frac{1}{4} mL^2 + \frac{1}{4} mL_2$

$= \frac{1}{2} mL^2$

Scanned by CamScanner

4. وضعت أربع كتل متساوية مقدار كل منها (2)kg على رؤوس إطار معدني مربع مهمل الوزن طول ضلعه $10\sqrt{2}$ m فيكون القصور الذاتي الدوراني حول محور عمودي يمر بنقطة تقاطع قطري المربع يساوي بوحدة $kg.m^2$



$I = mr^2$ للكتلة الواحدة $= 2 \times 10^2 = 200$ للأربعة $= 800$

☐ 20 ☐ 40 ☐ 60 ☑ 80

5. إذا وضع قرص مصمت وحلقة معدنية ليما نفس الكتلة على قمة مستوى مائل املس وتركا لينزلقا فإن :

☑ القرص يصل أولا ☐ يصلان معا

☐ الحلقة تصل أولا ☐ لا توجد إجابة صحيحة

لتوزيع الكتلة قريباً من محور الدوران

6. يعتبر ثني الساقين عند الجري مثلا حيث أنه :

☐ يزيد القصور الذاتي ☐ يجعل القصور الذاتي ثابتا

☑ يقلل القصور الذاتي ☐ جميع ما سبق

7. الكتلة والقصور الذاتي الدوراني ليما مفهوم متقارب وتختلف في أن :

☐ الكتلة ثابتة فقط

☐ القصور الذاتي متغير

☐ الكتلة والقصور الذاتي الدوراني ثابتان

☑ الكتلة ثابتة والقصور الذاتي الدوراني متغير

8. قرص صلب يدور بسرعة زاوية مقدارها $(10\,rad/s)$ و كتلته $(5kg)$ والقصور الذاتي الدوراني له حول مركز ثقله يساوي $(20\,kg.m^2)$ فإذا كان $\left(I_0 = \frac{1}{2}MR^2\right)$ فان السرعة الخطية لنقطة على حافة القرص بوحدة (m/s) تساوي :

m ω I_0

$20 = \frac{1}{2} \times 5 \times R^2 \therefore R = 2.82$

☐ 14.1 ☑ 28.2 ☐ 80 ☐ 160

$V = \omega r = 10 \times 2.82 = 28.2$ m/s

9. قرص القصور الذاتي الدوراني حول مركز ثقله يحسب من العلاقة $\left(I_0 = \frac{1}{2}MR^2\right)$ و بذلك فان القصور الذاتي الدوراني له حول محور يمر بنقطة تقع على الحافة الخارجية له تحسب من العلاقة

☐	$\left(I = \frac{1}{2}MR^2\right)$	☐	$\left(I = \frac{3}{4}MR^2\right)$
☑	$\left(I = \frac{3}{2}MR^2\right)$	☐	$(I = MR^2)$

$I = I_0 + Md^2$

$= \frac{1}{2}MR^2 + MR^2$

$= \frac{3}{2}MR^2$

Scanned by CamScanner

السؤال الخامس :-

(أ) قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	كتلته كبيرة	كتلته صغيرة
القصور الذاتي الدوراني لبندول	كبير	صغير
وجه المقارنة	طوله كبير	طوله صغير
القصور الذاتي الدوراني لبندول	كبير	صغير
وجه المقارنة	القصور الذاتي لجسم في الحركة الخطية	القصور الذاتي الدوراني
تعريف	مقاومة الجسم للتغير في حالة الحركة الخطية	مقاومة الجسم للتغير في حركته الدورانية
وحدة القياس		

(ب) : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

القصور الذاتي الدوراني .

1. مقدار الكتلة 2. شكل الجسم وتوزيع الكتلة
3. موضع محور الدوران بالنسبة لمركز الكتلة

(ج) : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1-.يسهل عليك الجري و تحريك قدمك الى الأمام و الخلف عند ثنيهما قليلا

لأنه أثناء الثني يقل القصور الذاتي الدوراني فيسهل تأرجح القدمين

2-.وجود مركز الثقل خارج المساحة الحاملة للجسم سيجعل الجسم ينقلب .

لوجود عزم قوة لثقل الجسم

3-البندول القصير يتحرك الي الامام والخلف اكثر من تحرك البندول الطويل .

لأن البندول البسيط القصير قصور ذاتي دوراني أقل من القصور الذاتي الدوراني للبندول البسيط الطويل

4-الكلب ذو القوائم الصغيرة يتحرك اسرع من الغزال.

لأن القصور الذاتي الدوراني للكلب أقل من القصور الذاتي الدوراني للغزال وبالتالي يكون تحرك الكلب أسرع من الغزال

Scanned by CamScanner

السؤال السادس :

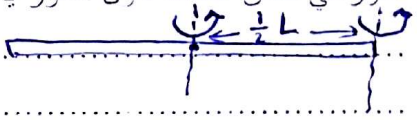
حل المسائل التالية :

1. افترض ان سفينة فضاء تدور حول القمر في مسار بيضاوي عند اقرب نقطة للقمر كانت سرعتها v_c ونصف القطر r_c من مركز القمر . وعند أبعد نقطة عنه كانت سرعتها v_f ونصف القطر r_f .

احسب :

النسبة $\frac{v_c}{v_f}$. (تلميح : عند اقرب و أبعد نقطة العلاقة $v = r\omega$ صحيحة) الاجابة : $\frac{r_f}{r_c}$

2. اذا علمت ان القصور الذاتي الدوراني لعصا رفيعة حول نقطة تمر بمركز ثقلها تحسب من العلاقة $\left(I_0 = \frac{1}{12}ML^2\right)$ فباستخدام نظريه المحور الموازى استنتج علاقة رياضية لحساب القصور الذاتي الدوراني لنفس العصا حول محور يمر بأحد اطرافها . الاجابة $\left(I = \frac{1}{3}ML^2\right)$



$I = I_0 + md^2$

$= \frac{1}{12}mL^2 + m \times \left(\frac{1}{2}L\right)^2$

$= \frac{1}{12}mL^2 + \frac{1}{4}mL^2$

$= \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{4}\right)mL^2$

$= \frac{1}{3}mL^2$

Scanned by CamScanner

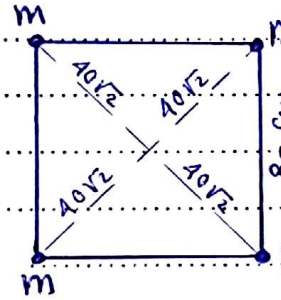
تابع السؤال السادس

3. اربعة جسيمات متساوية الكتلة كل منها (100 g) مثبته عند اركان مربع بواسطة اطار خفيف مهمل الوزن و طول ضلع المربع (80cm) .

فاذا علمت ان القصور الذاتي الدوراني لجسيم كتلته (M) حول نقطة على بعد (R) من الجسيم تعطى بالعلاقة ($I = MR^2$)

احسب :

عزم القصور الذاتي الدوراني للأربعة جسيمات حول محور عمودي على السطح المربع و يمر بنقطة تقاطع قطري المربع . الاجابة ($0.128\ kg.m^2$)



$I_{system} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$

$I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2 + m_3r_3^2 + m_4r_4^2$

$I = 0.1 \times (\frac{2\sqrt{2}}{5})^2 + 0.1 \times (\frac{2\sqrt{2}}{5})^2 + 0.1 \times (\frac{2\sqrt{2}}{5})^2 + 0.1 \times (\frac{2\sqrt{2}}{5})^2$

$I = 0.128\ kg.m^2$

$r = 40\sqrt{2}\ cm$

$r = \frac{2\sqrt{2}}{5}\ m$

4. قرص كبير أفقي يدور على محور رأسي يمر خلال مركزه . اذا كان القصور الذاتي الدوراني للقرص ($I=4000 kgm^2$) و يتحرك القرص بمعدل (0.15) rev/s و عندما سقط عليه شخص كتلته (90)kg من فرع شجرة معلق . استقر الشخص عند نقطة على بعد (3)m من محور الدوران .

احسب : 1- عزم القصور الذاتي الجديد للمجموعة (قرص و رجل) علما بان ($I_{جسيم} = MR^2$)

2- ما هو معدل الدوران بعد هبوط الشخص على القرص(درس 3-4) . الاجابة 0.125rev/s

Scanned by CamScanner

الدرس (3 – 3) (ديناميكا الدوران Rotational Dynamics).

السؤال الأول :

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

1- الحركة التي يقطع فيها الجسم على محيط دائرة أقواساً متساوية في أزمنة متساوية. (الحركة الدورانية المنتظمة)

2- الحركة التي يعملها الجسم بحيث يمسح نصف القطر زوايا متساوية في أزمنة متساوية . (الحركة الدورانية المنتظمة)

3- الحركة التي يعملها الجسم بحيث يدور بسرعة زاوية ثابتة المقدار (الحركة الدورانية المنتظمة)

4- الحركة التي يدور فيها الجسم بسرعة زاوية متغيرة بانتظام بالنسبة للزمن . (الحركة الدورانية المنتظمة العجلة)

5- جسم غير قابل للتشكيل أو التشويه. (الجسم الصلب)

6- نظام من الجزيئات تبعد عن بعضها بعضا مسافات ثابتة . (الجسم الصلب)

7- جسم ثابت الشكل لا يتغير شكلة بتأثير القوى الخارجية أو عزوم القوى . (الجسم الصلب)

8- يبقى الجسم الساكن ساكناً، و الجسم المتحرك يستمر في حركته الدورانية المنتظمة ما لم يؤثر عليهما عزم قوة خارجية . (القانون الأول لنيوتن في الحركة الدورانية)

9- محصلة عزوم القوى الخارجية المؤثرة في النظام حول محور دوران ثابت تساوي حاصل ضرب العجلة الدورانية و القصور الذاتي الدوراني حول محور الدوران نفسه . (القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية)

10- لكل عزم قوة، عزم قوة مضاد له يساويه في المقدار و يعاكسه في الاتجاه. (القانون الثالث لنيوتن في الحركة الدورانية)

11- حاصل ضرب عزم القوة في الازاحة الزاوية الناتجة عنه. (الشغل في الحركة الدورانية)

12- نصف حاصل ضرب القصور الذاتي الدوراني للجسم في مربع السرعة الدورانية له . (طاقة الحركة في الحركة الدورانية)

13- حاصل ضرب عزم القوة في السرعة الدورانية الناتجة عنه. (القدرة في الحركة الدورانية)

Scanned by CamScanner

السؤال الثاني :

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة علمياً ، وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة علمياً في كل مما يلي :

1- عندما يدور الجسم بسرعة زاوية ثابتة المقدار فإنه يتحرك حركة دورانية منتظمة. (✓)

2- عندما تتغير السرعة الزاوية للجسم المتحرك تغيراً منتظماً بالنسبة للزمن فإنه يتحرك حركة دورانية منتظمة. (X)

3- يكون الجسم في حالة حركة دورانية منتظمة عندما يمسح نصف القطر زوايا متساوية في أزمنة متساوية. (✓)

4- يكون الجسم مصمتاً إذا كان مفرغاً من الداخل وتتغير أبعاده عند التأثير عليه بقوى خارجية. (X)

5- الحركة الدورانية المنتظمة لجسم مصمت تتمثل بحركة مركز ثقله. (X)

6- القوانين الثلاثة لنيوتن في الحركة الخطية يمكن تطبيقها على الحركة الدورانية. (✓)

7- الجسم المتحرك يستمر في حركته الدورانية المنتظمة ما لم يؤثر عليه عزم قوة خارجية. (✓)

8- زمن وصول الاسطوانة المفرغة إلى أسفل منحدر لا يختلف إذا كانت مصمتة لها نفس الكتلة ونصف القطر . (X)

9- الجسم الساكن يستطيع تدوير نفسه من السكون أو تغيير حركته الدورانية. (X)

10- لكل عزم قوة, عزم قوة مضاد له يساويه في المقدار و يوافقه في الاتجاه. (X)

11- تدوير عجلة مسننة في اتجاه معين يجعل عجلة مسننة أخرى متداخلة معها تدور في اتجاه معاكس. (✓)

12- إذا كانت إشارة العجلة الزاوية موجبة فإن السرعة الزاوية تكون ثابتة. (X)

13- الطاقة الحركية الدورانية تساوي حاصل ضرب القصور الذاتي الدوراني للجسم ومربع السرعة الدورانية. (X) $KE = \frac{1}{2} I \omega^2$

14- حاصل ضرب عزم القوة في الازاحة الزاوية الناتجة عنه يمثل الشغل. (✓)

Scanned by CamScanner

السؤال الثالث :-

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :

1-عندما يدور الجسم بسرعة زاوية .منتظمة... فإنه يتحرك حركة دورانية منتظمة

2-عندما تتغير السرعة الزاوية للجسم المتحرك تغيراً منتظماً بالنسبة للزمن فإنه يتحرك .حركة دورانية منتظمة العجلة

3-يستمر الجسم المتحرك في الدوران عندما نؤثر عليه بعزم قوة خارجية.

4-يكون الجسم الساكن.....يمكن ملاحظة الداخل عندما ولاتتغير أبعاده عند التأثير عليه بقوى خارجية.

5-الجسم المتحرك يستمر في حركته الدورانية المنتظمة العجلة عندما..لا يؤثر عليه عزم قوة خارجية

6-الجسم الساكن لا يستطيع..تدوير نفسه من السكون.

7-لكل عزم قوة, ..عزم قوة مضاد يساويه في المقدار و يعاكسه في الاتجاه.

8-تنعدم العجلة الزاوية للجسم الذي يدور إذا كانت ..سرعته الزاوية.. ثابتة.

9-محصلة عزوم القوى الخارجية المؤثرة في النظام حول محور دوران ثابت تساوي حاصل ضرب العجلة الدورانية و..المحصور الذاتي الدوراني

10- ينتج الشغل من حاصل ضرب .عزم القوة..في الازاحة الزاوية .

11-القدرة نتيجة عزم قوة تساوي عزم القوة و..السرعة الزاوية حاصل ضرب المحور $P = \tau \omega$

Scanned by CamScanner

السؤال الرابع :-

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

1- تكون حركة الجسم حركة دورانية منتظمة إذا كان الجسم يقطع :

☐ مسافات متساوية في أزمنة متساوية. ☐ مسافات متساوية في أزمنة متزايدة.

☑ أقواساً متساوية في أزمنة متساوية. ☐ أقواساً متساوية في أزمنة متزايدة.

2- تكون حركة الجسم حركة دورانية منتظمة العجلة إذا كان الجسم يقطع :

☐ مسافات متساوية في أزمنة متساوية. ☐ مسافات متساوية في أزمنة متزايدة.

☐ أقواساً متساوية في أزمنة متساوية. ☑ أقواساً متساوية في أزمنة متناقصة.

3- يكون الجسم مصمتاً إذا كان:

☐ له شكل غير ثابت . ☐ يتغير شكله بتأثير القوي الخارجية عليه.

☐ له حجم غير ثابت. ☑ لا يتغير شكله بتأثير القوي الخارجية عليه.

4- يبقى الجسم الساكن ساكناً, و الجسم المتحرك يستمر في حركته الدورانية المنتظمة ما لم يؤثر عليهما عزم قوة خارجية .

☐القصور الذاتي. ☑ القصور الذاتي الدوراني.

☐القانون الثاني لنيوتن. ☐ القانون الثالث لنيوتن.

5- لكل عزم قوة, عزم قوة مضاد له يساويه في المقدار و يعاكسه في الاتجاه.

☐القصور الذاتي. ☐ القصور الذاتي الدوراني.

☐القانون الثاني لنيوتن. ☑ القانون الثالث لنيوتن. في الحركة الدورانية

6- يمكن التعبير عن القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية بالصيغة الرياضية التالية:

$\sum I = \tau.\theta''$ ☐ $F = m.a$ ☐ $\sum F = I.\theta''$ ☐ $\sum \tau = I.\theta''$ ☑

7- بدأت كتلة قصورها الذاتي الدوراني $(0.5)\ kg.m^2$ من السكون $\omega_0 = 0$ ، فأصبحت سرعتها الدورانية $(4)rad/s$ بعد مرور ثانيتين $t = 2$ ، فإن محصلة عزوم القوى الخارجة المؤثرة عليه بوحدة (N.m) يساوي:

1 ☑ 2 ☐ 4.5 ☐ 8 ☐

$$\tau = I\,\theta'' = I \times \frac{\omega - \omega_0}{t} = 0.5 \times \frac{4-0}{2} = 1\ N.m$$

Scanned by CamScanner

تابع السؤال الرابع

8- القصور الذاتي الدوراني لبرغي $(0.4)\ kg.m^2$ أثر عليه عزم ازدواج ثابت مقداره $(1.6)N.m$ بعكس اتجاه الدوران أدى لتوقفه ، فإن مقدار العجلة الدورانية التي دار بها بوحدة (rad/s^2) يساوي:

$\theta'' = \frac{\tau}{I} \therefore \theta'' = \frac{1.6}{0.4}$

☐ 0.25 ☐ 0. 4 ☐ 0.64 ☒ 4

9- حبل ملفوف حول قرص نصف قطره $(0.25)m$ يكون الشغل مقدراً بوحدة الجول والناشئ عن سحبه لمسافة $(2)m$ بقوة ثابتة قدرها $(40)N$ مساوياً:

$W = \tau\theta = F \times r \times \frac{s}{r} = 80$

☐ 0.5 ☐ 10 ☐ 20 ☒ 80

10- الطاقة الحركية الدورانية بوحدة الجول لجسم القصور الذاتي الدوراني له $(25)\ kg.m^2$ يدور بمعدل ثابت مقداره $(2)rev/s$ يساوي:

$KE = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} \times 25 \times (2\pi \times 2)^2$

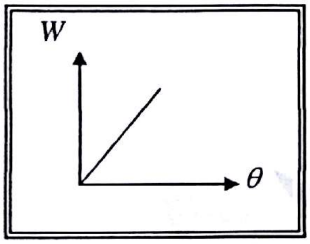
☐ 25 ☐ 100 ☐ 159 ☒ $200\pi^2$ ~~200~~

11- ميل المنحنى البياني الممثل للعلاقة بين الطاقة الحركية الدورانية (KE) ومربع السرعة الدورانية لجسم يدور بمعدل ثابت يمثل :

☐ القصور الذاتي الدوراني للجسم. ☐ القصور الذاتي للجسم.

☒ نصف القصور الذاتي الدوراني للجسم. ☐ القدرة.

12- ميل المنحنى البياني الممثل للعلاقة بين الإزاحة الزاوية (θ) والشغل المبذول لدوران جسم (W) بمعدل ثابت يمثل :



☐ القصور الذاتي الدوراني للجسم. ☐ كتلة الجسم.

☒ عزم القوة . ☐ القدرة.

Scanned by CamScanner

السؤال الخامس :-

(أ) قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	القانون الأول لنيوتن للحركة الخطية	القانون الأول لنيوتن للحركة الدورانية
بالنسبة للجسم الساكن	يبقى ساكناً	يبقى ساكناً
بالنسبة للجسم المتحرك	يستمر في حركة بسرعة ثابتة في خط مستقيم في نفس الاتجاه	يستمر في حركته الدورانية بسرعة زاوية منتظمة
وجه المقارنة	الحركة الخطية	الحركة الدورانية
مقدار القصور الذاتي	$P = mv$	$L = I\omega$
وجه المقارنة	القانون الثاني لنيوتن للحركة الخطية	القانون الثاني لنيوتن للحركة الدورانية
الصيغة الرياضية	$\vec{F} = m\vec{a}$	$\vec{\tau} = I\vec{\theta}''$
وجه المقارنة	القانون الثالث لنيوتن للحركة الخطية	القانون الثالث لنيوتن للحركة الدورانية
نص القانون	لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه	لكل عزم قوة عزم قوة مضاد يساوي في المقدار ومعاكسه في الاتجاه

(ب) : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

1- الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة .

- عزم القوة ..... $W \propto \tau$
- الازاحة الزاوية ..... $W \propto \theta$

2- الطاقة الحركية الدورانية .

- القصور الذاتي الدوراني ..... $KE \propto I$
- السرعة الزاوية ..... $KE \propto \omega$

2- القدرة الناشئة عن عزم القوة الدورانية .

- عزم القوة ..... $P \propto \tau$
- السرعة الزاوية ..... $P \propto \omega$

Scanned by CamScanner

تابع السؤال الخامس :

(ج) : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1- لا يمكن تمثيل الحركة الدورانية لجسم مصمت بحركة مركز ثقله.

لا تمثلها في المصور الذاتي لكل جسم مركز ثقله

2- دوران عجلة مسننة في اتجاه معين يجعل عجلة مسننة أخرى متداخلة معها تدور في اتجاه معاكس.

لكي العزم الذي أدار العجلة الأولى أثر بعزم معاكس على العجلة الثانية

السؤال السادس :

الاستنتاجات : بدءاً من معادلات وقوانين الحركة الخطية استنتج العلاقة الرياضية لحساب:

أ) الصيغة الرياضية للقانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية. بالضرب × r

$F = ma$ | $Fr = mr^2\theta''$

$a = r\theta''$ | $\tau = I\theta''$

$F = mr\theta''$

ب) الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة .

$W = F\Delta S \longrightarrow W = Fr\Delta\theta$

$W = Fr(\theta - \theta_0) \longrightarrow W = Fr\theta$ ، $Fr = \tau$

$W = \tau\theta$

ج) الطاقة الحركية الدورانية.

$KE = \frac{1}{2}mv^2 \longrightarrow v = \omega r$

$KE = \frac{1}{2}mr^2\omega^2 \longrightarrow mr^2 = I$

$\therefore KE = \frac{1}{2}I\omega^2$

د) القدرة الناتجة عن عزم قوة دورانية.

$P = \frac{dw}{dt} \longrightarrow P = F\frac{dx}{dt}$ المماسية بين الحركتين الخطية والدائرية

$P = Fr\frac{d\theta}{dt}$

$P = \tau\omega$

حيث $\tau = Fr$

$\frac{d\theta}{dt} = \omega$

Scanned by CamScanner

السؤال السابع :

حل المسائل التالية :

1- عجلة كتلتها (6) k.g ، نصف قطرها (40) cm ، تدور بسرعة (300)rev/m باعتبار أن عزم قصورها الذاتي يتعين من العلاقة ($I = M.r^2$).

احسب طاقة حركتها الدورانية.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- مروحة طائرة كتلتها (70) kg ونصف قطرها (75) cm. باعتبار أن عزم قصورها الذاتي يتعين من العلاقة ($I = M.r^2$).

أوجد عزم قصورها الذاتي وعزم القوة اللازم لإكسابها عجلة زاوية مقدارها $(4)rad/s^2$.

$m = 70\ kg$
$r = 0.75\ m$
$I = m.r^2$
$I = ??$
$\theta'' = 4\ rad/s^2$

$I = m.r^2 = 70 \times 0.75^2 = 39.375\ kg.m^2$

$\tau = I\theta''$

$= 39.375 \times 4 = 157.5\ N.m$

3- طبقت قوة ثابتة (40)N مماسياً على حافة قرص نصف قطره (20)cm وعزم القصور الذاتي له $(30)\ kg.m^2$. أوجد:

أ) العجلة الزاوية للقرص.

ب) السرعة الزاوية بعد (4)s من السكون.

ج) عدد اللفات خلال هذه الفترة الزمنية.

د) بين أن الشغل المبذول على القرص خلال هذه الفترة الزمنية يساوي طاقة الحركة الدورانية.

$r = 0.2$

$\tau = F.r = 40 \times 0.2 = 8\ N.m$

$\tau = I\theta''$

$8 = 30 \times \theta''$

$\theta'' = 0.266\ rad/s^2$

$\omega_0 = 0$

$\omega = \omega_0 + \theta'' t \Rightarrow \omega = 0 + 0.266 \times 4 = 1.066\ rad/s$

$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\theta'' t^2 \Rightarrow \theta = 0 + \frac{1}{2} \times 0.266 \times 4^2 = 2.128\ rad$

$N = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{2.128}{2\pi} = 0.338\ rev$

$W = \tau\theta = 8 \times 2.128 = 17.0145\ J$

$KE = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} \times 30 \times (1.066)^2 = 17.045\ J$

$W = KE$

طاقة الحركة الدورانية

Scanned by CamScanner

تابع السؤال السابع

4-عجلة مطحنة عبارة عن قرص كتلته (0.9)kg ونصف قطره (8)cm تدور بمعدل (1400)rev/m ، انزلقت بانتظام لتتوقف في زمن(35)s فما مقدار عزم الاحتكاك الذي يبطئ حركتها.

علماً بأن عزم القصور الذاتي للعجلة يتعين من العلاقة $\left(I = \frac{1}{2}mr^2\right)$.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5-عجلة لها عزم قصور ذاتي (3.8)kg.m2 . ما هو العزم الثابت اللازم لزيادة ترددها من (20) rev/s إلى (40) rev/s في ست دورات

.....

.....

.....

.....

6-علقت كتلة مقدارها (400)g بخيط يدور حول قرص نصف قطره (15)cm. تحررت الكتلة من السكون وسقطت مسافة (2)m خلال (6.5)s. احسب عزم القصور الذاتي للقرص.

.....

.....

.....

.....

.....

7- موتور يدور بسرعة (20)rev/s فيعطي عزماً قدره (75) N.m فما هي القدرة التي يعطيها.

.....

.....

.....

.....

8-موتور قدرته (560) w يؤثر لمدة (8) s على قرص كان ساكناً وعزم قصوره الذاتي (2)kg.m2 احسب السرعة الزاوية التي يكتسبها القرص مع فرض عدم حدوث أي فقد في الطاقة.

.....

.....

.....

Scanned by CamScanner

الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الثاني :

كمية الحركة الخطية

الدرس (2 – 1) كمية الحركة والدفع Momentum and Implse .

السؤال الأول :

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

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

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

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 علمياً ، وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة علمياً في كل مما يلي :

1) (X) حاصل ضرب الكتلة ومتجه السرعة عند لحظة ما يسمى الدفع .

2) (✓) وحدة قياس كمية الحركة في النظام الدولي للوحدات هي (kg.m/s).

3) (X) كمية الحركة كمية عددية فهي تساوي حاصل ضرب كمية عددية في كمية متجه .

4) (✓) يمكن لجسمين مختلفين في الكتلة أن يكون لهما نفس كمية الحركة . الاتجاهي

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

6) (✓) عندما تكون محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفر فإن كمية حركة الجسم تبقى ثابتة .

7) (X) الدفع الذي يتلقاه جسم ما يساوي التغير في طاقة حركة هذا الجسم . كمية

8) (✓) القوة المؤثرة على جسم متحرك تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية حركة الجسم.

9) (X) عندما تؤثر قوة ثابتة (F) في جسم كتلته (m) فإن التغير في كمية حركته يساوي صفر.

10) (✓) يرتبط مقدار كمية الحركة الخطية لجسم (p) بطاقة حركته (KE) بالعلاقة $P^2 = 2m \times KE$.

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

12) (X) إذا كان مقدار التغير في كمية حركة جسم ثابت الكتلة يساوي صفر فإن هذا يعني بالضرورة أن طاقة حركته تساوى صفر . (✓) التغير في طاقة حركته = صفر

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

14) (X) إذا حدث تغيرٌ لكمية حركة جسم خلال فترة زمنية صغيرة يكون تأثير قوة الدفع صغير.

15) (✓) مشتق كمية الحركة بالنسبة إلى الزمن يساوي محصلة القوى الخارجية المؤثرة في النظام .

Scanned by CamScanner

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 $\vec{P} = m\vec{v}$

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

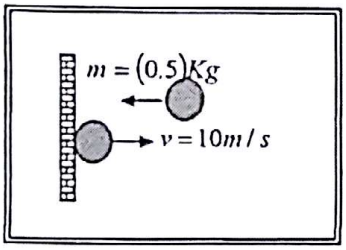
4- أثناء تصادم كرتان مختلفتان بالكتلة وتتحركان بنفس السرعة فإن مقدار التغير في كمية حركة الكرة الكبيرة يساوي مقدار التغير في كمية حركة الكرة الصغيرة .

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

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

7- تلقى جسم دفعاً مقداره (200)N.s خلال (0.01)s فإن مقدار القوة المؤثرة عليه بوحدة النيوتن تساوي ..... 2000 $F = \frac{I}{\Delta t}$

8- كرة كتلتها (0.5) kg تصطدم بجدار بسرعة مقدارها (10) m/s كما بالشكل و ترتد بنفس السرعة فإن مقدار الدفع الذي تتلقاه بوحدة (N.s) يساوى 10



$I = \Delta P$
$= 2 \times (mv)$
$= 2 \times 0.5 \times 10$

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

Scanned by CamScanner

السؤال الرابع :-

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

1- نظام مؤلف من ثلاث كتل نقطية كمية الحركة الخطية لكل منهم على التوالي $P_1 = 3j$ و $P_2 = 5i$ و $P_3 = -4j$ فإن كمية الحركة المتجهة للنظام تساوي:

5i+1j ☐ 1i+7j ☐ 5i−7j ☐ 5i−1j ☑

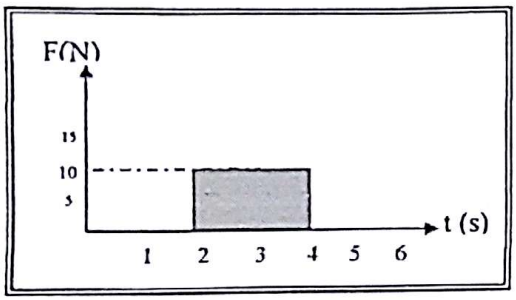
2- يتساوى مقدار كمية الحركة لجسم كتلته (2) kg مع مقدار طاقة حركته عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة مقدارها بوحدة (m/s) :

$\frac{1}{2} mV^2 = mV \quad \therefore \frac{1}{2} V = 1$

$\therefore V = 2$ m/s

1☐ 2☑ 4☐ 8 ☐

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



التغير في كمية الحركة = الدفع = المساحة تحت منحنى (F, t)

5 ☐ 10 ☐ 20☑ 40 ☐

4-كتلة نقطية مقدارها (2) kg تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها (5) m/s في الاتجاه الموجب للمحور (y) أثرت عليها قوة منتظمة لمدة (3) s فزادت سرعتها إلي (8) m/s من دون تغيير في اتجاهها ، فيكون مقدار الدفع على الكتلة : $I = \Delta P = m \Delta V = 2 \times (8-5)$ kg.m/s $= 6$ J

6 i ☐ 26 i ☐ 6 j ☑ 26 j ☐

5- مسدس كتلته (2) kg يطلق قذيفة كتلتها (100) g بسرعة (200) m/s فإن السرعة التي يرتد بها المسدس بوحدة (m/s) تساوي :

$0.1 \times 200 = 2 \times V$

$V = \frac{0.1 \times 200}{2}$

10 ☑ 200 ☐ 1000 ☐ 10^5☐

6- جسم كتلته (5) kg يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها (2) m/s فإن الدفع الواقع على الجسم بوحدة (N.s) يساوى :

صفر ☑ 2.5 ☐ 10 ☐ 20 ☐

$I = \Delta P$

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

☐ يتحرك بعجلة تساوى (5) m/s^2

☑ تلقى دفعاً يساوى (5) N/s

$I = \Delta P$

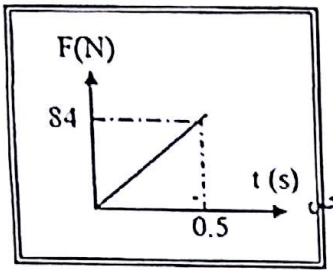
☐ يتأثر بقوة تساوى (5) N

☐ يمتلك طاقة حركية تساوى (5) J

Scanned by CamScanner

تابع السؤال الرابع :

8- أثرت قوة متغيرة بانتظام علي جسم ساكن كتله (3) kg كما هو موضح في الشكل المجاور فيكون مقدار التغير في سرعته يساوي بوحدة m/s يساوي:



$I = m\Delta v$ ☑ 7 ☐ 1.5

المساحة تحت المنحنى $= m\Delta v$ ☐ 168 ☐ 21

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 84 = 3 \times \Delta v$

$\Delta v =$

9- تدافع صديقان عندما كانا في صالة التزلج فتحركا في اتجاهين متعاكسين فإذا كانت كتله احدهما kg (55) وتحرك بسرعة kg (3) وكانت كتله الأخر kg (50) وتحرك بسرعة m/s(3.3) فان التغير في كميه حركة الصديقين بوحدة (kg.m/s) تساوي :

☑ 0 ☐ 156 ☐ 330 ☐ 1050

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

☑ 40 ☐ 13 ☐ 1.6 ☐ 0.63

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

☐ طاقة حركة الجسم. ☑ كمية حركة الجسم

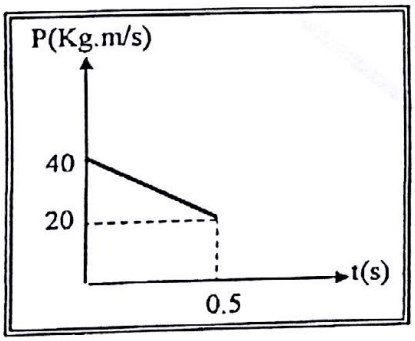
☐ سرعة الجسم. ☐ طاقة وضع الجسم.

12- جسم كتلته kg (5) تأثر بقوة مقدارها N(10) لمدة s (0.5) فإن التغير في كمية حركته بوحدة (kg.m/s) يساوي:

$I = \Delta P \therefore F\Delta t = \Delta P$

☐ 0.2 ☐ 2.5 ☑ 5 ☐ 20

13- أثرت قوة ثابتة على جسم تبعاً المنحنى البياني الموضح بالشكل فتكون قيمة القوة المؤثرة على الجسم بوحدة (N) تساوي :



☐ -20 ☑ -40 ☐ - 75 ☐ -100

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

Scanned by CamScanner

السؤال الخامس :- (أ) قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الدفع I	كمية الحركة P
القانون	$I = F \Delta t$ $I = \Delta P$	$\vec{P} = m \vec{V}$
العوامل التي يتوقف عليها	١- القوة ... ٢- زمن تأثير القوة	١- كتلة الجسم ... ٢- متجه سرعته
نوع الكمية	... متجهة	متجهة ...

(ب) أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

١ – كمية الحركة الخطية .

١- كتلة الجسم ... ٢- متجه سرعة الجسم

2 – مقدار التغير في كمية الحركة جسم ما.

١- كتلة الجسم ... ٢- التغير في متجه سرعة الجسم

3 – مقدار الدفع الذي يتلقاه جسم ما.

١- القوة المحصلة ... ٢- زمن تأثير القوة

(ج) علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

١ – يصعب إيقاف شاحنة كبيرة عن إيقاف سيارة صغيرة تتحرك بنفس بسرعة الشاحنة .

لأن المقصود الذاتي للشاحنة أكبر (لأن كتلتها أكبر) من المقصود الذاتي للسيارة

2– كمية الحركة الخطية لجسم كمية متجهة و لها اتجاه حركة الجسم

لأن خط بسا حدى حاصل ضرب كمية عددية موجبة (الكتلة) في كمية متجهة (متجه السرعة)

3 – الدفع كمية متجهة . وله اتجاه حركة الجسم

لأن الدفع ايضا حاصل ضرب كمية عددية موجبة (الزمن) في كمية متجهة (القوة)

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

$\Delta P = m \Delta V$ ... $\Delta V = 0$ ... $\Delta P = 0$

تابع السؤال الخامس :

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

لأنه في حالة اصطدام السيارة الجسم يقل تأثير القوة فيقل احتمال اصابة قائد السيارة بالأذى

السؤال السادس :-

الاستنتاجات

١ – اثبت أن الدفع الذي يتلقاه جسم يساوي التغير في كمية حركته.

Scanned by CamScanner

2- اثبت أن القوة المؤثرة في جسم تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية حركته.

.....
.....
.....
.....

3- استنتج معادلة القانون الثاني لنيوتن بدلالة التغير في كمية الحركة.

.....
.....
.....
.....

السؤال السابع :-

حل المسائل التالية : -

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

1- كمية الحركة الابتدائية.

.....
.....

2- كمية الحركة النهائية .

.....
.....

تابع السؤال السابع :

3- الدفع الذي تلقاه الجسم .

.....
.....

3- مقدار متوسط القوة المؤثرة.

.....
.....

* جسم ساكن كتلته kg (2) أثرت عليه قوة مقدارها N(20) فأكسبته دفع مقداره N.s(100) أحسب :

1- مقدار السرعة التي يكتسبها الجسم.

.....
.....

2- الفترة الزمنية لتأثير القوة.

Scanned by CamScanner

٧٣

السؤال السابع :- حل المسائل التالية : -

* يتحرك جسم كتلته (2) kg بسرعة (5)m/s أثرت فيه قوة ثابتة فازدادت سرعته إلى (8)m/s خلال زمن مقداره (١) s أحسب :

١- كمية الحركة الابتدائية.

$m = 2kg$
$V_i = 5\ m/s$
$V_f = 8\ m/s$
$\Delta t = 1\ s$

$$\vec{P}_i = m\vec{V}_i = 2 \times 5 = 10 \quad kg \cdot m/s$$

٢- كمية الحركة النهائية .

$$\vec{P}_f = m \cdot \vec{V}_f = 2 \times 8 = 16 \ kg \cdot m/s$$

٣- الدفع الذي تلقاه الجسم .

$$\vec{I} = \Delta\vec{P} = \vec{P}_f - \vec{P}_i = 16 - 10 = 6 \ Kg \cdot m/s$$

٤- مقدار متوسط القوة المؤثرة.

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t} = \frac{\Delta\vec{I}}{\Delta t} = \frac{6}{1} = 6\ N$$

* جسم ساكن كتلته (2) kg أثرت عليه قوة مقدارها (20)N فأكسبته دفع مقداره (١٠٠) N.s أحسب :

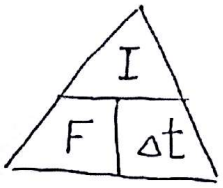
١- مقدار السرعة التي يكتسبها الجسم.

$V_i = 0$
$m = 2kg$
$F = 20\ N$
$\vec{I} = 100\ N.S$
$V_f = ?$

$$\vec{I} = \Delta\vec{P} = m(V_f - V_i) \Rightarrow 100 = 2(V_f - 0)$$

$$V_f = \frac{100}{2} \qquad V_f = 50 m/s$$

٢- الفترة الزمنية لتأثير القوة.



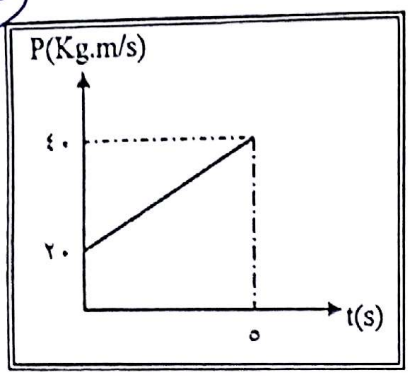
$$\Delta t = \frac{\vec{I}}{\vec{F}} = \frac{100}{20}$$

$$\Delta t = (5)\ s$$

Scanned by CamScanner

٧٤

* الخط البياني الموضح بالشكل يبين التغير في كمية الحركة لجسم كتلته (2) kg يتحرك في خط مستقيم على سطح أفقي أملس - أحسب:



١- الدفع الذي تلقاه الجسم.

$$\vec{I} = \Delta\vec{P} = \vec{P_f} - \vec{P_i}$$
$$= 40 - 20$$
$$= 20 \text{ Kg.m/s} \text{ أو } N.S$$

$m = 2 kg$
$P_i = 20 \text{ Kg.m/s}$
$P_f = 40 \text{ Kg.m/s}$
$\Delta t = 5 \text{ s}$

٢- مقدار متوسط القوة المؤثرة عليه.

$$\vec{F} = \frac{\vec{I}}{\Delta t} = \frac{20}{5} = 4 N$$

٣- مقدار التغير في سرعة الجسم .

$$\vec{I} = \Delta\vec{P} = m \cdot \Delta\vec{V}$$
$$20 = 2 \times \Delta\vec{V} \qquad \Delta V = \frac{20}{2} \quad \therefore \Delta V = 10 \text{ m/s}$$

* كرة ملساء كتلتها (0.5) kg تتحرك أفقياً بسرعة (7.3)m/s فاصطدمت بحائط رأسي وارتدت بسرعة (2.5)m/s وكان زمن التلامس بالحائط (٠.١) s أحسب:

$m = 0.5 kg$
$V_i = 7.3 \text{ m/s}$
$V_f = -2.5 \text{ m/s}$
$\Delta t = 0.1 \text{ s}$
$I = ?$
$F = ?$

١- مقدار دفع الكرة على الحائط.

$$\vec{I} = \Delta\vec{P} = m(V_f - V_i)$$
$$= 0.5(-2.5 - 7.3)$$
$$\vec{I} = \Delta\vec{P} = -4.9 \text{ N.S}$$

٢- مقدار متوسط القوة المؤثرة على الحائط.

$$F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{-4.9}{0.1} = -49 N$$

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

الوحدة الأولي : الحركة

الفصل الثاني : كمية الحركة الخطية

الدرس (2 – 2) حفظ (بقاء) كمية الحركة والتصادمات

Conservation of Momentum and Collions .

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. (قانون حفظ كمية الحركة الخطية)

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

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

السؤال الثاني :

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة علمياً ، وعلامة (X) أمام العبارة غير الصحيحة علمياً في كل مما يلي :

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

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

6- (✓) يقوم مبدأ عمل البندول القذفي علي قوانين حفظ كمية الحركة والطاقة الحركية (X) 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- (X) التصادم الذي يؤدى إلي التحام الأجسام المتصادمة لتصبح جسماً واحداً هو تصادم تام المرونة .

9- (X) 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 .

Scanned by CamScanner

السؤال الثالث :

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :-

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

2 – تصادم السيارات يعتبر من الأنظمة التي تتصف بحفظ ..كمية.الحركة.

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

4-دفع رجل كتلته $(80)\,kg$ يقف على أرض جليدية (ملساء) ولداً كتلته $(50)\,kg$ فتحرك الولد بسرعة $(40)\,m/s$ فإن سرعة الرجل تساوي ....2.5.m/s.... $m_1V_1 + m_2V_2 = m_2V_1' + m_2V_2'$ $80\times0 + 50\times0 = 80\times V_1' + 50\times40$

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

6- جسم كتلته $(600)\,g$ ، انفجر وانقسم إلي نصفين متساويين ، وكانت سرعة الجزء الأول $(-0.4)\,m/s$ علي المحور الأفقي بالاتجاه السالب .فأن سرعة الجزء الثاني +0.4.m/s

7- كرة كتلتها $m_1 = (400)\,g$ تتحرك علي المحور الأفقي ($x'.x$) بسرعة $v_1 = 5\vec{i}\,m/s$ ، اصطدمت بكرة ساكنه مماثله لها (m_2) فإن سرعة الكرة (m_2) بعد الاصطدام تساوي ... $5\vec{i}$ ..m/s.. نفس العلاقة

8 –عندما يصطدم ركاب يتحرك بسرعة (v) على مضمار هوائي بركاب آخر ساكن ومساو له في الكتلة فان الركاب الأول يسكن. بعد الصدم مباشرة.

9-عند إطلاق قذيفة من مدفع ، فإن المدفع يرتد للخلف ويعتبر هذا أحد تطبيقات قانون حفظ كمية الحركة

10 – يعتبر التصادم تطبيق عملي علي قانون حفظ كمية الحركة

11 – يطلق مدفع كتلته $(800)kg$ قذيفة كتلتها $(20)kg$ بسرعة $(300)m/s$. فتكون سرعة ارتداد المدفع مساوية ...7.5.m/s... $m_1V_1 + m_2V_2 = m_1V_1' + m_2V_2'$

12 – إذا التحم جسمان بعد تصادمهما ، فإن ذلك يدل على أن تصادمهما ببعض هو تصادم لامرناً جلياً

13 – يعتبر تصادم الجزيئات الصغيرة والذي لا يولد حرارة بين الأجسام المتصادمة تصادماً .مرناً.

Scanned by CamScanner

السؤال الرابع :-

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

$m_1V_1 + m_2V_2 = m_1V_1' + m_2V_2'$

1- تنطلق قذيفة كتلتها $(200)g$ من فوهة بندقية كتلتها $(5)kg$ و بسرعة $(150)m/s$ فإن سرعة ارتداد البندقية بوحدة (m/s) تساوي:

$0.2\times0 + 5\times0 = 0.2\times150 + 5\times V_2'$

$V_2' = -6\ m/s$

-3.75 ☐ -6 ☑ 3.75 ☐ 6 ☐

2 – 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:

$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1+m_2)V'$

$5\times6 + m_2\times0 = (5+m_2)\times2 \quad \therefore m_2 = 10\ kg$

2.5 ☐ 5 ☐ 10 ☑ 20 ☐

3–رجل كتلته $(76)kg$ يقف علي لوح خشبي طافي كتلته $(45)kg$. فإذا خطا الرجل بعيدا عن اللوح الخشبي باتجاه اليابسة بسرعة $(2.5)m/s$. فإن سرعة اللوح الخشبي الطافي يساوي بوحدة (m/s) :

$m_1 = 76$, $m_2 = 45$, $V_1 = 0$, $V_2 = 0$, $V_1 = 2.5$, $V_2' = ??$

1.48 ☐ 2.96 ☐ -4.222 ☑ 11.842 ☐

4–اصطدمت عربة كتلتها $(20)kg$ تتحرك بسرعة $(30)m/s$ بعربة أخرى ساكنة كتلتها $(80)kg$ ، فالتحمتا و تحركتا معاً ككتلة واحدة بسرعة تساوي بوحدة (m/s):

$m_1 = 20$, $V_1 = 30$, $m_2 = 80$, $V_2 = 0$

$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1+m_2)V'$

6 ☑ 10 ☐ 12 ☐ 20 ☐

5–تدافع جسمان كتلة الأول $(m)kg$ و كتلة الثاني $(2m)kg$ على سطح أفقي أملس يكون:

$P_1 + P_2 = P_1' + P_2'$

$-[P_1' - P_1] = P_2' - P_2$

$-\Delta P_1 = \Delta P_2$

$\Delta P_2 = -\Delta P_1$ ☑ $\Delta P_2 = \Delta P_1$ ☐

$\Delta P_1 = -2\Delta P_2$ ☐ $\Delta P_2 = -2\Delta P_1$ ☐

6–التصادم تام المرونة هو تصادم تكون فيه طاقة الحركية للنظام :

☑ محفوظة وكمية الحركة محفوظة . ☐ غير محفوظة وكمية الحركة غير محفوظة.

☐ غير محفوظة وكمية الحركة محفوظة . ☐ محفوظة وكمية الحركة غير محفوظة.

7– أطلقت قذيفة كتلتها $((0.4)kg$ بسرعة $(250)m/s$ على لوح خشبي سميك ساكن كتلته $(7.6)kg$ معلق بحبل (مهمل الكتلة) متين فإذا استقرت القذيفة داخل اللوح ، فإن مقدار السرعة التي تتحرك بها المجموعة تساوي بوحدة (m/s) :

$m_1 = 0.4$, $V_1 = 250$, $m_2 = 7.6$, $V_2 = 0$

$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1+m_2)V'$

$0.4\times250 + 7.6\times0 = (0.4+7.6)\times V'$

$V' = 12.5\ m/s$

6.25 ☐ 12.5 ☑ 13.88 ☐ 27.77 ☐

Scanned by CamScanner

$V_2' = \frac{2m_1V_1 - (m_1 - m_2)V_2}{m_1 + m_2} = \frac{2 \times 2 \times 5 - 0}{4} = 5\ m/s$

$V_2 = 0$ ، V_1 ، m_1 ، $m_2 = 2\ kg$

تابع / السؤال الرابع :

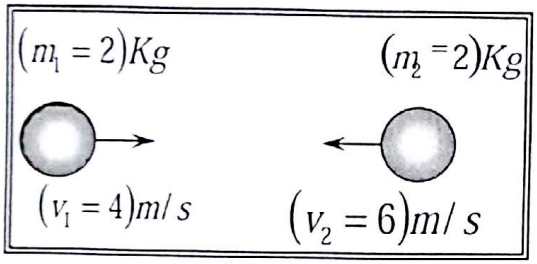
8 – صدم جسم كتلته $(2)kg$ ، يتحرك بسرعة $(5)m/s$ علي مستوي أفقي أملس ، جسماً ساكناً مساوياً له بالكتلة ، فيكون التغير في كمية الحركة للجسم المصدوم بوحدة $kg.m/s$ يساوي:

10 ☑ 5 ☐ 0 ☐ −10 ☐

$\Delta P = m_2V_2' - m_2V_2$

$= 2 \times 5 - 2 \times 0 = 10\ kg.m/s$

9- الشكل المجاور يوضح كرتان من الصلصال تتصادم تصادماً لا مرناً تاماً وبالتالي تكون سرعة النظام المؤلف من الكتلتين بعد التصادم بوحدة m/s يساوي :



20 ☐ 10 ☐ 5 ☐ −1 ☑

$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1 + m_2)V'$

$2 \times 4 + 2 \times (-6) = (2 + 2)V'$

$V' = -1\ m/s$

10 – القوي الداخلية في النظام :

☑ نتيجة التفاعل بين مكونات هذا النظام .

☐ من الأسباب الرئيسية للتغير في مقدار كمية الحركة.

☐ من الأسباب الرئيسية للتغير في مقدار طاقتة الحركية .

☐ من الأسباب الرئيسية لحفظ كمية الحركة .

11 – 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 .

$V_2 = 0$ ، V_1 ، m_1 ، m_2

12–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 مباشرة بسرعة مقدارها $(2)m/s$. فإن سرعة الكرة (m_1) بعد التصادم بوحدة (m/s) تساوي:

$V_1' = ??$ ، V_2' ، $(2-5)m/s$

5.4 ☐ ☐ 2.7 −5.4 ☐ −2.7 ☐ −3.5 ☑

$V_1' = \frac{2m_2V_2 + (m_1 - m_2)V_1}{m_1 + m_2}$

$V_1' = \frac{2 \times 0.95 \times 0 + (0.25 - 0.95) \times 6}{(0.25 + 0.95)} = -3.5\ m/s$

حسب سطيات السؤال يجب ان تكون سرعة الكرة (m_2) بعد التصادم 25

Scanned by CamScanner

السؤال الخامس :-

(أ) قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الصدم المرن كلياً	الصدم اللامرن كلياً
حفظ كمية الحركة	محفوظة	محفوظة
حفظ الطاقة الحركية	محفوظة	غير محفوظة

(ب) أختر رقماً مناسباً من المجموعة (أ) وضعه أمام ما يناسبه من المجموعة (ب)

الرقم	المجموعة (أ)		المجموعة (ب)
1	التصادم الذي ينفصل بعده الجسمان عن بعضهما بعد التصادم مباشرة ، وتكون كمية الحركة الخطية لجملة الجسمين وطاقة حركتيهما محفوظتين .	3	التصادم اللامرن كليا
2	القوة الثابتة التي لو أثرت في الجسم للفترة الزمنية نفسها لأحدثت الدفع نفسه الذي تحدثه القوة المتغيرة .	4	قانون حفظ كمية الحركة
3	التصادم الذي يلتحم فيه الجسمان بعد التصادم ويتحركان بسرعة واحدة وتكون الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة .	2	متوسط القوة
4	كمية الحركة الخطية لجملة جسمين متدافعين قبل التدافع تساوي كمية الحركة الخطية لجملة الجسمين بعد التدافع .	1	التصادم تام المرونة

(ج) : علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً :

1-سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة.

لان كمية الحركة للنظام محفوظة اذ $P_{\text{قبل}} = P_{\text{بعد}}$ [$P_{\text{دفع}} = +P_{\text{قذف}}$]

$-m_{\text{دفع}} V_{\text{دفع}} = +m_{\text{قذف}} V_{\text{قذف}}$ أي $-m_{\text{دفع}} V_{\text{دفع}} = +m_{\text{قذف}} V_{\text{قذف}}$ حيث $V \propto \frac{1}{m}$

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

بسبب حدوث تشوه في شكل الاجسام وتحول جزء من KE الى حرارة

Scanned by CamScanner

تابع / السؤال الخامس :

3-تصادم كرتين من المطاط يعتبر تصادماً مرناً .

بسبب حفظ الطاقة الحركية قبل وبعد التصادم وكذلك حفظ كمية الحركة ولا يحدث تشوه للأجسام أو إلتحام للأجسام

4-يعتبر النظام المؤلف من الأجسام المتصادمة نظاماً معزولاً .

لأنه التصادمات تحدث خلال فترة زمنية قصيرة جداً تكون خلالها القوى الخارجية مهملة مقارنة بالقوى الداخلية بين الأجسام المتصادمة

(د) :أجب عن الأسئلة التالية

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

لأنه دفع مقعد السيارة الأمامي سيراكب المقعد الخلفي يعتبر من القوى الداخلية حيث تتواجد القوى الداخلية على شكل زوج من القوى المتزنة فلا تأثير لها

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

لأنه النظام المكون من المدفع والقذيفة نظاماً معزولاً حيث محصلة القوى الخارجية المؤثرة عليه (المدفع والقذيفة) تساوي صفر لذلك تبقى كمية الحركة تساوي مقدار ثابت (محفوظة)

3- أذكر بعض الأنظمة التي تتصف بحفظ كمية الحركة .

النشاط الإشعاعي للذرات

تصادم السيارات

إنفجار النجوم

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

- حفظ كمية الحركة لأنه نظاماً معزول حيث محصلة القوى الخارجية المؤثرة عليه تساوي صفر $\sum F_{ext} = 0$
- حفظ الطاقة الميكانيكية لتقرير إهمال مقاومة الهواء

$\Delta E = 0$

$\Delta U = 0$

$\therefore \Delta ME = 0$

Scanned by CamScanner

السؤال السادس :

حل المسائل التالية :

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

أ- سرعة ارتداد المدفع .

$m_1V_1 + m_2V_2 = m_1V_1' + m_2V_2'$

$2000\times0 + 40\times0 = 2000\times V_1' + 40\times400$

$V_1' = -8\ m/s$

ب- القوة المؤثرة على المدفع إذا كان زمن التدافع $(0.8)\ s$.

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

$F = \frac{2000\times(-8-0)}{0.8} = -20000\ N$

2- رصاصة كتلتها $(200)g$ وسرعتها (v) ، تلاقي كيساً مملوء بالرمل ، كتلته $(80)kg$، معلقاً بحبل إلى نقطة ثابتة ، فتستقر الرصاصة في كيس الرمل . وتتحرك الجملة بسرعة $(5)m/s$ احسب سرعة الرصاصة (v).

$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1+m_2)V'$

$0.2\times V_1 + 80\times0 = (0.2+80)\times5$

$V_1 = 2005\ m/s$

3- تدافع متزلجان ، ابتداء من السكون على سطح جليدي أملس بحيث يهمل الاحتكاك . فإذا كانت كتلة أحداهما $(35)kg$ وكتلة الأخر $(65)kg$ وتحرك الأول مبتعداً بسرعة $(4)m/s$.

النظام معزول — $V_1 = 0 = V_2 = 0$ — m_1 — m_2 — V_1'

أحسب السرعة التي يبتعد بها المتزلج الأخر .

$m_1V_1 + m_2V_2 = m_1V_1' + m_2V_2'$

$35\times0 + 65\times0 = 35\times4 + 65\times V_2'$

$V_2' = -2.15\ m/s$

Scanned by CamScanner

تابع السؤال السادس:

4- بندول قذفي يستخدم في المختبرات أحياناً لقياس سرعة المقذوفات (خاصة الطلقات النارية) يتكون من قطعة خشبية كتلتها $(4)kg$ m_2 متصلة بسلك مهمل الكتلة . أطلقت رصاصة كتلتها $(0.02)Kg$ m_1 بسرعة (v_1) نحو القطعة الخشبية فسكنت داخلها وتأرجحا كجسم واحد بسرعة (v) وبلغا ارتفاعاً قدره $(0.45)m$ أعلي موقعها الابتدائي . (أهمل مقاومة الهواء).

أحسب سرعة الرصاصة قبيل اصطدامها بالقطعة الخشبية .

$\Delta ME = 0$

$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$

$\frac{1}{2}(m_1+m_2)V'^2 + 0 = 0 + (m_1+m_2)gh$

$\frac{1}{2} \times (0.02+4) \times V'^2 = (0.02+4) \times 10 \times 0.45$

$V' = 3\ m/s$

$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1+m_2)V'$

$0.02 \times V_1 + 4 \times 0 = (0.02+4) \times 3$

$V_1 = 603\ m/s$

5-جسيم كتلته $m = (1.67\times10^{-27})kg$ وسرعته الابتدائية $\vec{v_1} = (10^6 i)m/s$ تصادم في بعد واحد أفقياً مع جسيم ساكن كتلته ثلاثة أمثال كتلة الجسيم الأول ، بفرض أن هذا التصادم هو تصادم تام المرونة .

أحسب سرعة الجسيمين المتجهة بعد التصادم مباشرة .

$m_2 = 5.01 \times 10^{-27}\ kg$

$V_1' = \frac{2m_2V_2 + (m_1-m_2)V_1}{m_1+m_2}$

$V_1' = \frac{0 + (1.67\times10^{-27} - 5.01\times10^{-27}) \times 10^6 \vec{i}}{1.67\times10^{-27} + 5.01\times10^{-27}} = 0.5\times10^6 \vec{i}\ m/s$

$V_2' = \frac{2m_1V_1 - (m_1-m_2)V_2}{m_1+m_2}$

$V_2' = \frac{2\times1.67\times10^{-27}\times10^6 i - (1.67\times10^{-27} - 5.01\times10^{-27}) \times 0}{1.67\times10^{-27} + 5.01\times10^{-27}}$

$V_2' = 0.5\times10^6\ m/s$

Scanned by CamScanner

٨٣

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

m_1 $V_1=0$ m_2 $V_2=0$

أ- السرعة المتجهة النظام المؤلف من الجسمين بعد التصادم.

أولاً حساب سرعة الجسم بعد تلقيه الدفع

$I = \Delta P$

$I = m(V_2' - V_1)$

$12 = 4(V_2 - 0)$

$\therefore V_2 = 3\ m/s$

سرعة الجسم الأول قبل التصادم

أولاً حساب سرعة الجسم بعد تلقيه الدفع

وهذه تكون السرعة التي يدفع بها الجسم الثاني الساكن

$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1+m_2)V'$

$4\times3 + 2\times0 = (4+2)\times V'$ $\quad\therefore V' = 2\ m/s$

ب-الطاقة الحركية المبددة .

قبل $KE = \frac{1}{2}m_1V_1^2 + \frac{1}{2}m_2V_2^2$

$= \frac{1}{2}\times4\times3^2 + 0 = 18\ J$

بعد $KE' = \frac{1}{2}(m_1+m_2)V'^2$

$KE' = \frac{1}{2}\times(4+2)\times2^2 = 12\ J$

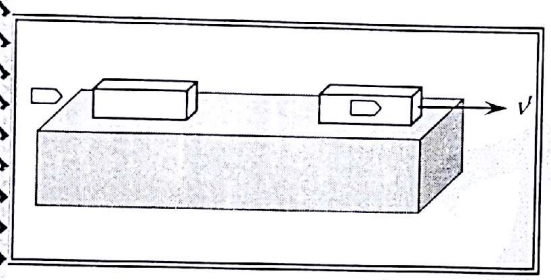
$\Delta KE = KE' - KE$

$= 12 - 18 = -6\ J$

V_1 $m_1 = 0.2\ kg$

7- أطلقت رصاصة كتلتها $(200)g$ بسرعة $(140)m/s$ على لوح سميك من الخشب كتلته $(6.8)kg$ ساكن $V_2=0$ $m_2=$

فإذا استقرت الرصاصة داخل لوح الخشب وتحركت المجموعة على سطح أفقي أملس كما في الشكل المجاور .



أحسب :

أ- سرعة النظام المؤلف من الكتلتين بعد التصادم .

$m_1V_1 + m_2V_2 = (m_1+m_2)V'$

$0.2\times140 + 6.8\times0 = (0.2+6.8)\times V'$

$V' = 4\ m/s$

ب- مقدار التغير في الطاقة الحركية.

قبل $KE = \frac{1}{2}m_1V_1^2 + \frac{1}{2}mV_2^2$

$= \frac{1}{2}\times0.2\times(140)^2 + 0$

$= 1690\ J$

بعد $KE' = \frac{1}{2}(m_1+m_2)V'^2$

$KE' = \frac{1}{2}\times(0.2+6.8)\times4^2$

$= 56\ J$

$\Delta KE = KE' - KE$ (بعد - قبل)

$\Delta KE = 56 - 1690$

$= -1634\ J$

Scanned by CamScanner