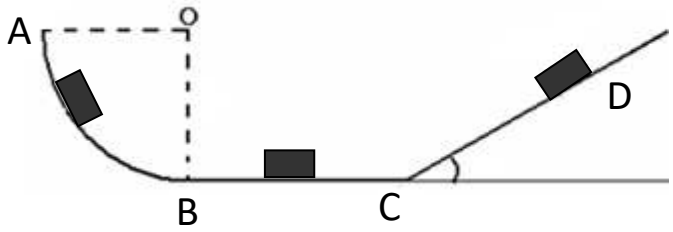
سلسلة تمارين العمل والطاقات

التمرين 1:

يبدأ متزحلق كتلته $m=70kg$ حركته من الموضع A بدون سرعة ابتدائية، فيسلك مسار دائري (OA,OB) نصف قطره R ليصل إلى الموضع B بسرعة قيمتها $v_B=10m/s$ ، يواصل حركته بعد ذلك على مسار أفقي BC ليصادف بعد ذلك مستوي مائل يميل عن الأفق ب $20°$ ويتوقف عند الموضع D.

باعتبار قوى الاحتكاك مهملة على كل الطريق.



❶ أ- مثل الحصيلة الطاقوية للمتزحلق بين الموضعين A و B .

ب- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B .

جـ- استنتج قيمة نصف قطر المسار الدائري.

❷ أ- مثل القوى المؤثرة على المتزحلق بين الموضعين B و C .

ب- ماهي طبيعة الحركة بين الموضعين B و C ؟

جـ- استنتج سرعة المتزحلق عند الموضع C .

❸ أ- مثل القوى المؤثرة على المتزحلق بين الموضعين C و D.

ب- ما طبيعة الحركة بين الموضعين C و D ؟

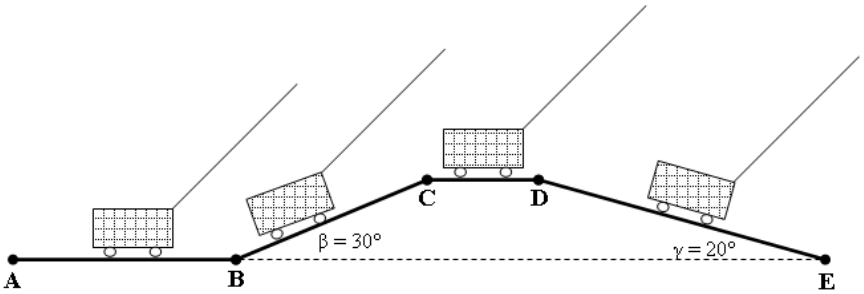
جـ- أحسب ارتفاع الموضع D عن المستوي الأفقي. $g=9.8N/kg$

التمرين 2:

نسحب عربة كتلتها $m=80kg$ على طول الطريق $ABCDE$ تحت تأثير قوة محركة ثابتة $\vec{F}$ شدتها $450\,N$ يصنع حاملها زاوية $\alpha=40°$ مع المستقيم AB . انظر الشكل

خلال الحركة تخضع العربة إلى قوة احتكاك تكون معاكسة لجهة الحركة دوما شدتها $f=200\,N$.

❶ مثل القوى المطبقة على العربة في جميع الأوضاع المبينة على الشكل.



$AB=80m$; $BC=20m$; $CD=12m$; $DE=29,24m$

❷ أحسب:

أ- عمل قوة الثقل على طول الطريق ABC ، ثم على طول الطريق $ABCDE$.

ب- عمل القوة المحركة $\vec{F}$ على طول الطريق $ABCDE$.

جـ- عمل قوة الاحتكاك على طول الطريق $ABCDE$.

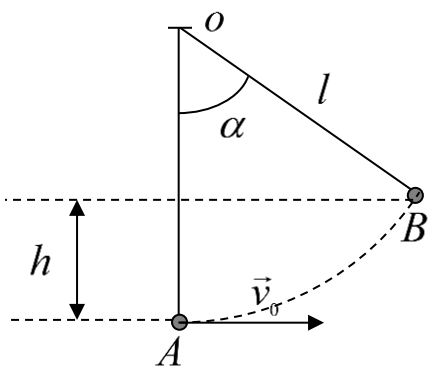
د- ما طبيعة عمل كل من القوة المحركة وقوة الاحتكاك؟

❸ علما أن مدة الحركة $\Delta t=2,5\,s$ ، أحسب استطاعة تحويل الطاقة للقوة المحركة.

www.dzexams.com

التمرين 3:

يتألف نواس بسيط من كرة نعتبرها مهملة الأبعاد كتلتها $m=200\,g$ ، معلقة بواسطة خيط غير قابل للامتطاط (خلال الحركة يبقى الخيط محافظا على طوله) ومهمل الكتلة طوله $l=0,90\,m$ نهايته مثبتة عند o .



ندفع الكرة انطلاقا من موضع توازنها A بسرعة قدرها $v_0=2m/s$ فترتفع لتصل إلى الموضع B ثم تعود مجددا إلى الموضع A .

بإهمال جميع الاحتكاكات.

❶ مثل القوى المطبقة على الكرة خلال الحركة في موضع كيفي بين A و B .

❷ مثل الحصيلة الطاقوية للجملة بين الموضعين A و B .

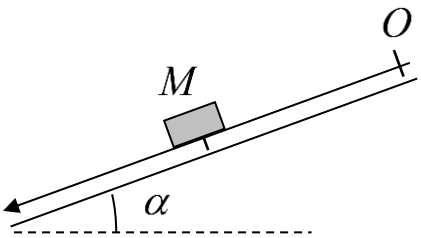
❸ أ- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- أوجد عبارة أعلى ارتفاع تبلغه الكرة h بدلالة g و v_0 .

جـ- أوجد قيمة الزاوية α التي يصنعها الخيط مع الشاقول عندما تبلغ الكرة أعلى ارتفاع لها h.

❹ أحسب عمل كل القوى المطبقة على الكرة خلال حركتها من موضعها الابتدائي إلى أعلى موضع لها. $g=9,8\,N/kg$

التمرين 4:



يُترك جسم S كتلته m لينزلق دون سرعة ابتدائية من موضع O وفق خط الميل الأعظم لمستو مائل بزاوية $\alpha=20°$ عن الأفق.

نُعين موضع الجسم وفي كل لحظة بفاصلته $x=OM$ حيث M موضع الجسم في اللحظة t.

❶ أ- باعتبار الاحتكاكات مهملة، مثل القوى المطبقة على الجسم S.

ب- ما طبيعة حركة الجسم S ؟ علل.

جـ- أعط عبارة عمل كل قوة مطبقة على الجسم S بين الموضعين O و M بدلالة x .

❷ أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجسم S بين الموضعين O و M .

ب- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة للجسم S بين الموضعين O و M .

جـ- تأكد أن سرعة الجسم في الموضع S تعطى بالعلاقة $v=\sqrt{2g.x.\sin\alpha}$.

❸ أتمم الجدول التالي ثم ارسم بيان تغيرات السرعة v بدلالة الفاصلة x :

$x(cm)$	0	5	10	20	40	60	80	100	120
$v(m/s)$	0,00								

❹ إن القيم التجريبية v_{exp} للسرعة ممثلة في الجدول التالي:

$x(cm)$	0	5	10	20	40	60	80	100	120
$v_{exp}(m/s)$	0,00	0,58	0,82	1,16	1,55	1,88	2,12	2,33	2,50

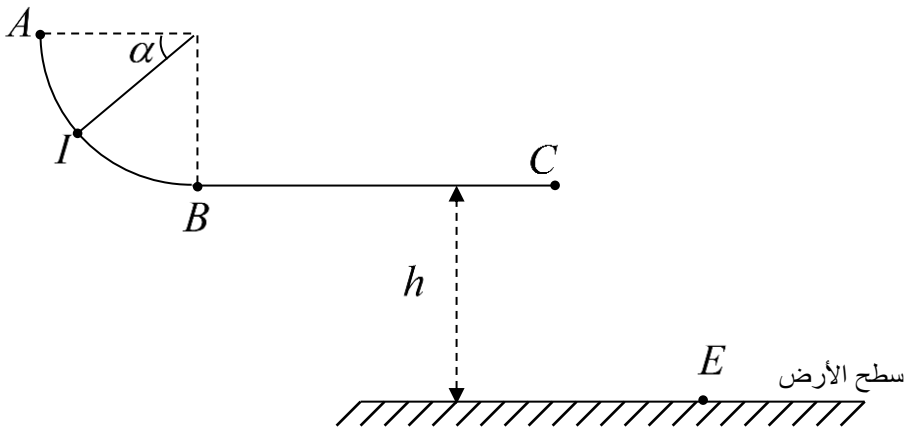
أ- ارسم بيان تغيرات v_{exp} بدلالة x في المعلم السابق.

ب- قارن بين البيانين واستنتج الشروط التي يمكن فيها اهمال الاحتكاكات. شدة الجاذبية الأرضية $g=9,81\,N/kg$.

www.dzexams.com

التمرين 5:

يتألف طريق موجود في مستوى شاقولي من جزء دائري AB وجزء مستقيم BC . AB عبارة عن ربع دائرة نصف قطرها $r=32\,cm$ و $BC=l=25\,cm$. أسفل الموضع C وعلى بعد $h=15\,cm$ يوجد سطح الأرض. نأخذ $g=10\,N/kg$.تهمل مقاومات الهواء.
نحرر كرة S كتلتها $m=200\,g$ من الموضع A بدون سرعة ابتدائية. نختار سطح الأرض كمرجع لقياس الطاقة الكامنة الثقالية وكمرجع لقياس الارتفاعات.



❶ نهمل الاحتكاكات على طول الطريق ABC .

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الكرة+الأرض) بين الموضعين B و A ،أحسب السرعة عند B و C .

❷في الحقيقة، الاحتكاكات غير مهملة على الطريق ABC و هي تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$ مماسية للمسار و معاكسة لجهة الحركة شدت $f=0,3\,N$ ، فيصل إلى C بسرعة $v_C=2,04\,m/s$.

أ- مثل القوى المطبقة على الجملة (الكرة) بين الموضعين A و B .

ب- علما أن عمل قوة مماسية لمسار دائري بين موضعين عبارته $W_{AI}\left(\vec{f}\right)=\pm f\,.r.\alpha$ حيث $r.\alpha$ هو القوس الذي يحصره المسار الدائري.

- هل عمل قوة الاحتكاك محرك أم مقاوم؟ أكتب عبارته اذن.

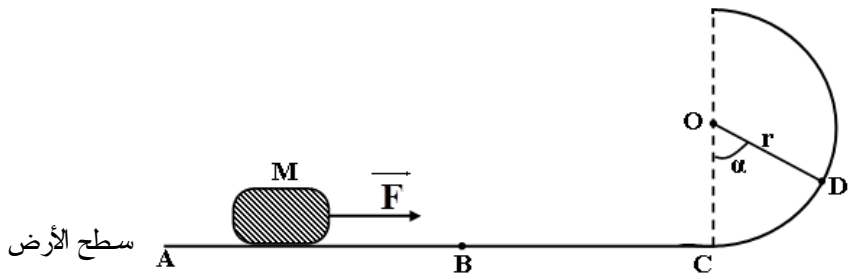
جـ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الكرة+الأرض) بين الموضعين A و B ، أوجد السرعة عند الموضع B .

❸ أ- مثل القوى المطبقة الجملة (الكرة+الأرض) بين الموضعين C و E .

ب- أحسب الطاقة الحركية للكرة في الموضع E .

التمرين 6:

يتألف مسار متحرك M من جزء مستقيم ABC وجزء دائري CD ، مركزه O ، نصف قطره $r=1m$ حيث الزاوية $\alpha=60°$ والقطعة المستقيمة OC عمودية على AC (أنظر الشكل)



www.dzexams.com

نعتبر المتحرك M نقطة مادية كتلتها $m=0,5kg$. يبدأ المتحرك حركته من الموضع A وبدون سرعة ابتدائية تحت تأثير قوة ثابتة $\vec{F}$ شدتها $F=5N$ ، مطبقة فقط على الجزء AB حيث $AB=1m$.

نهمل جميع الاحتكاكات على طول الطريق.

نختار سطح الأرض كمرجع لقياس الطاقة الكامنة الثقالية ومرجع لقياس الارتفاعات.

❶أ- ما هي طاقة الجملة (المتحرك + الأرض) عند الموضع A ، B ؟

ب- مثل القوى المطبقة على (المتحرك + الأرض) بين A و B ؟

ج- أحسب أعمال جميع القوى المطبقة على الجملة (المتحرك + الأرض) عند انتقال المتحرك من A نحو B .

د- هل المتحرك استقبل طاقة أم قدم طاقة؟ علل.

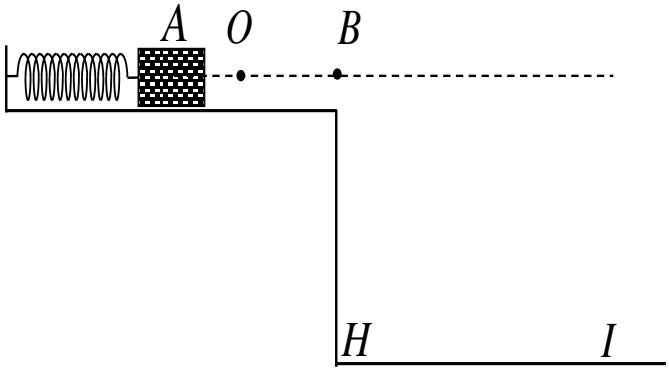
هـ- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (المتحرك + الأرض) بين الموضعين A و B ثم استنتج سرعة المتحرك عند B .

❷كم تساوي سرعة المتحرك عند مروره من الموضع C ؟ علل.

❸أكتب معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (المتحرك + الأرض) بين الموضعين C و D ثم استنتج سرعة المتحرك عند D .

❹ما هي شدة القوة $\vec{F}$ التي تجعل المتحرك يصل إلى النقطة D بسرعة معدومة؟ نعطي $g=10N/kg$

التمرين 7:



نهمل الاحتكاكات في جميع الأجزاء ما عدا في الجزء OB .

نابض مرن حلقاته غير متلاصقة كتلته مهملة، ثابت مرونته $k=20N/m$ ،

مثبت في احدى نهايتيه. نضع في نهاية النابض الثانية جسم كتلته

$m=0,2kg$ يمكنه الحركة على طول الطاولة الأفقية.

(أنظر الشكل).

❶ الجسم في حالة توازن (النابض في حالة راحة أي لا هو منضغط ولا مستطيل) في الموضع O . نضغط النابض بواسطة الجسم وفق محوره وفي الجهة المعاكسة

له مسافة $x=OA$ ثم نترك الجملة حرة الحركة فيمر الجسم من الموضع O بسرعة ابتدائية $v_0=0,8m/s$.

بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة على الجملة: (الجسم +النابض)، أوجد مقدار انضغاط النابض.

❷ينفصل الجسم عن النابض عند المرور من الموضع O ويصل إلى الموضع B بسرعة قدرها $v_B=0,4m/s$.

أ- أحسب شدة قوة الاحتكاك المطبقة على الجسم، علما أن $OB=d=10cm$ ؟

ب- أحسب شدة فعل الجسم على السطح.

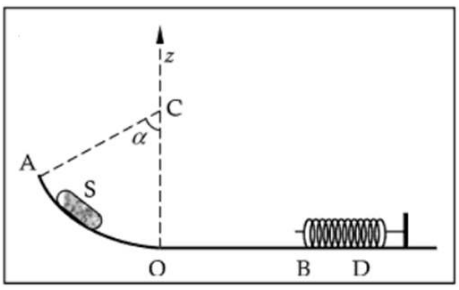
ج- مثل مخطط السرعة $v=f(t)$ ، خلال المرحلة OB كيفيا ثم استنتج مدة الحركة لهذه المرحلة.

❸يغادر الجسم الطاولة في الموضع B ، ليسقط سقوطا حرا على الأرض عند I .

أ- علما أن $BH=h=1,25m$ ، أوجد سرعة سقوط الجسم على الأرض.

ب- علما أن مدة السقوط $t=0,5s$ ، أحسب المسافة HI . نعطي $g=9,8N/kg$

التمرين 8:



جسم S كتلته m ، يمكنه الانتقال على طول الطريق AOB الممثل على الشكل. AO عبارة عن قوس دائري نصف قطره $r=AC=CO$ و OB مستقيم أفقي.عند الموضع B توجد النهاية الحرة لنابض ثابت مرونته K .

www.dzexams.com

موضع الجسم على القوس AO محدد بالزاوية α . نهمل مقاومة الهواء نعتبر مبدأ قياس الارتفاع عند O

❶ أوجد عبارة الطاقة الكامنة الثقالية للجملة (الجسم+الأرض) بدلالة α ، g ، m و r .

❷ عند الموضع A تكون $\alpha = 60°$. احسب الطاقة الكامنة الثقالية للجملة عندما يتواجد الجسم عند A .

❸ أحسب قيمة الطاقة الكامنة الثقالية للجملة عند الموضع O باستخدام العبارة المستخرجة في السؤال1.

❹ يبدأ الجسم حركته من الموضع A بدون سرعة ابتدائية. نعتبر الطريق $AOBD$ أملسا تماما.

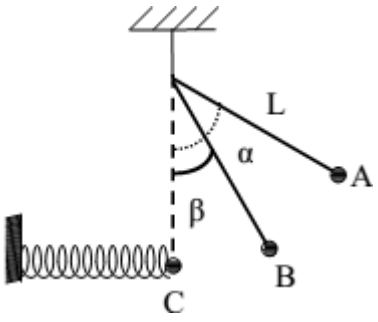
بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (الجسم + النابض + الأرض) بين A و D ، أحسب مقدار تقلص النابض x .

❺ في الحقيقة ينضغط النابض بمقدار $x'=\frac{1}{2}x$ لوجود قوة احتكاك على الجزء OB ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة $\vec{f}$ ، ويتوقف الجسم عند الموضع D' المتواجد بين B و D .

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و D' ، أوجد شدة قوة الاحتكاك.

$$m=1,5kg\ ;\ r=0,20m\ ;\ OB=d=2m\ ;\ k=900N/m\ ;\ g=10N/kg$$

التمرين 9:



جسم نقطي كتلته m=50g معلق بخيط مهمل الكتلة و عديم الإمتطاط طوله L=40cm نزيح الجسم عن وضع توازنه بزاوية α=60° عند الموضع A ثم نتركه بدون سرعة ابتدائية ليمر بالموضع B حيث يصنع زاوية β=30° مع الشاقول (أنظر الشكل المقابل جيدا)

❶ باعتبار الاحتكاكات مهملة مثل القوى المطبقة على الجسم في الموضع A ؟ .

❷ أحسب عمل كل قوة من القوى المطبقة على الجسم عندما ينتقل من الموضع A إلى الموضع B ؟ .

❸ باعتبار الجملة (الجسم) حدد أشكال الطاقة التي تمتلكها الجملة عند المواضع A ، B ؟ .

❹ مثل الحصيلة الطاقوية للجسم بين الموضعين A و B ، ثم اكتب معادلة إنحفاظ الطاقة ؟ .

❺ أحسب سرعة الجسم عند الموضع B ؟ .

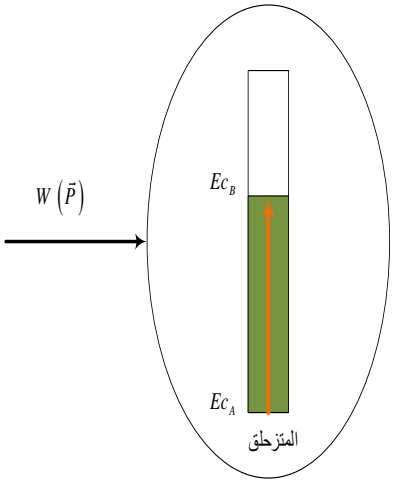
❻ أحسب سرعة الجسم عند الموضع C ؟ .

❼ عند مرور الجسم بالموضع C ينقطع الخيط فيواصل الجسم حركته بحركة أفقية ، أحسب أقصى انضغاط للنابض علما أن ثابت مرونة النابض K=100N/m ؟ .

www.dzexams.com

حلول سلسلة تمارين العمل والطاقات

التمرين 1:



❶ في معلم عطالي

الجملة متزحلق

القوى المؤثرة هي الثقل -فعل السطح على المتزحلق

عمل فعل السطح معدوم لإن قوة فعل السطح عمودية على السطح في كل لحظة

تمثيل القوى (ليس سهلا كما يبدو) في اللحظة الابتدائية المحصلة مماسية لان السرعة الابتدائية معدومة

وعليه التسارع الناظمي معدوم أي المحصلة الناظمية معدومة، اما في لحظة كيفية تظهر القوة الناظمية

يمكن معرفة قيمتها بمعرفة كتلة الجسم والسرعة في ذلك الموضع

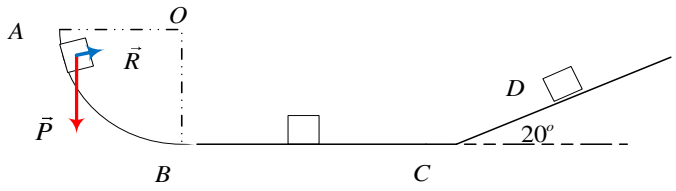
تمثيل القوى عند B

فيها تفصيل والظاهر لا يمكن تمثيلها لو كان المسار ربع دائرة فقط ولم نكن نعلم

بقية المسار ما في هذه الحالة باعتبارها تابعة للمسار المستقيم تكون محصلة

معدومة حالة المسار مستقيم أملس لو كان المسار دائري تكون المحصلة في هذا

الموضع ناظمية الى الأعلى أي ان فعل السطح أكبر من الثقل



لذا الأفضل تجنب طلب السؤال في المواضع المميزة التي تفصل بين مسارين

معادلة انحفاظ الطاقة للجملة متزحلق بين A و B

$$Ec_A + W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}) = Ec_B$$

$$Ec_A + W_{AB}(\vec{P}) + \cancel{W_{AB}(\vec{R})} = Ec_B \quad (=0 \text{ لأن } v_A = 0)$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = Ec_B$$

$$m.g\left(h_A - \cancel{h_B}\right) = \frac{1}{2}m v_B^2$$

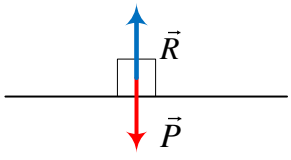
حساب نصف القطر

لدينا $h_A = R$ بالتعويض في علاقة معادلة انحفاظ الطاقة أعلاه نجد

$$m.g\left(h_A - \cancel{h_B}\right) = \frac{1}{2}m v_B^2$$

$$m.g.R = \frac{1}{2}m v_B^2$$

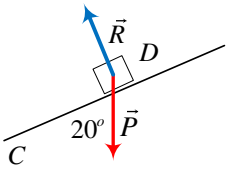
$$R = \frac{\frac{1}{2}m v_B^2}{m.g} = \frac{\frac{1}{2}\cancel{m} v_B^2}{\cancel{m}.g} = \frac{0,5\times 10^2}{9,8} = 5,1m$$



تمثيل القوى على الجملة خلال المسار BC (شعاع سرعة ثابت لان المسار مستقيم وعدم وجود احتكاك يمكن البرهنة على ثبات شدة السرعة بمعادلة انحفاظ الطاقة حيث التغير في الطاقة الحركية معدوم لانعدام اعمال القوى وبما ان المسار مستقيم يكون شعاع السرعة ثابت اذن تغير في السرعة معدوم وعليه المحصلة تكون معدومة)

طبيعة الحركة حركة مستقيمة منتظمة لان محصلة القوى معدومة والجملة تملك سرعة (محصلة معدومة في معلم عطالي ممكن ح م م أو سكون إضافة شرط انها سرعة تكون ح م م)

www.dzexams.com



سرعة المتزحلق عند C بما ان الحركة مستقيمة منتظمة اذن $v_B = v_D = 10m/s$

تمثيل القوى على الجملة خلال المسار CD.

طبيعة الحركة: المسار مستقيم ومحصلة عكس اتجاه الحركة اذن الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام (متباطئة لان التغير في السرعة عكس الحركة بانتظام لان محصلة ثابتة أي تغير في السرعة ثابت)

حساب ارتفاع الموضع D عن المستوي الأفقي بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة للجملة المتزحلق بين الموضعين C و D

بما أن الحركة تتم بحيث الاحتكاكات مهملة يمكن مباشرة استنتاج الارتفاع وهو نفسه ارتفاع A

أو بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة بين أي موضعين

$$Ec_C + W\left(\vec{P}\right) + W\left(\vec{R}\right) = Ec_D$$

$$Ec_C + W\left(\vec{P}\right) + \underbrace{W\left(\vec{R}\right)}_{\vec{R}\perp(CD)} = \underbrace{Ec_D}_{v_D=0}$$

$$Ec_C + W_{CD}\left(\vec{P}\right) = 0$$

$$W_{AB}\left(\vec{P}\right) = Ec_B$$

$$\frac{1}{2}mv_C^2 + m.g\left(h_C - h_D\right) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 - m.g.h_D = 0$$

$$\frac{1}{2}mv_C^2 = m.g.h_D \Rightarrow h_D = \frac{\frac{1}{2}mv_C^2}{m.g} = 5.1m$$

في حالة اختيار الموضع بين بين A و D

$$Ec_A + W\left(\vec{P}\right) + W\left(\vec{R}\right) = Ec_D$$

$$Ec_A + W_{AB}\left(\vec{P}\right) + W_{BC}\left(\vec{P}\right) + W_{CD}\left(\vec{P}\right) + W_{AB}\left(\vec{R}\right) + W_{BC}\left(\vec{R}\right) + W_{CD}\left(\vec{R}\right) = Ec_D$$

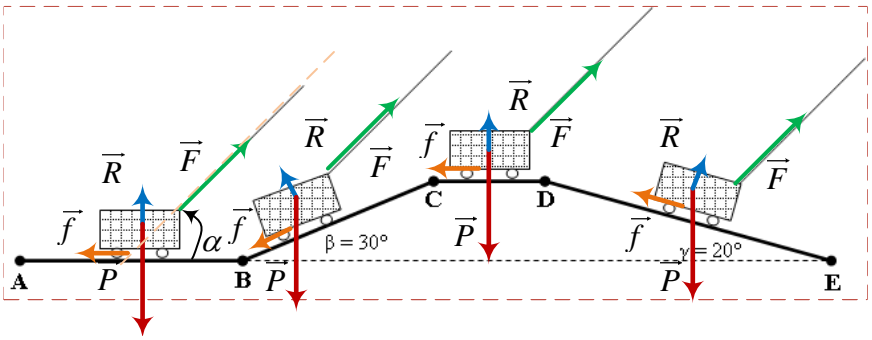
$$W_{AB}\left(\vec{P}\right) + W_{CD}\left(\vec{P}\right) = 0$$

$$m.g\left(h_A - h_B\right) + m.g\left(h_C - h_D\right) = 0$$

$$h_A - h_B + h_C - h_D = 0$$

$$h_A = h_D = R$$

التمرين2: يمكن تمثيل القوى في مركز العطالة



عمل الثقل على طول الطريق ABC

www.dzexams.com

$$W\left(\vec{P}\right)=W_{AC}\left(\vec{P}\right)+W_{BC}\left(\vec{P}\right)$$

$$W\left(\vec{P}\right)=\underbrace{W_{AC}\left(\vec{P}\right)}_{h_A=h_C}+W_{BC}\left(\vec{P}\right)=m.g\left(h_B-h_C\right)=-80\times10\times BC.sin\left(30^o\right)=-8000j$$

عمل قوة الثقل على طول الطريق $ABCDE$ بما ان عمل الثقل لا يتعلق بالمسار ويتعلق فقط بتغير الارتفاع اذن

يمكن التأكد $W_{AE}\left(\vec{P}\right)=m.g.\left(h_A-h_E\right)=0j$

$$W_{AE}\left(\vec{P}\right)=\underbrace{W_{AC}\left(\vec{P}\right)}_{=0}+W_{BC}\left(\vec{P}\right)+\underbrace{W_{CD}\left(\vec{P}\right)}_{=0}+W_{DE}\left(\vec{P}\right);\quad h_C=h_D;\quad h_B=h_E$$

$$W_{DE}\left(\vec{P}\right)=m.g.\left(h_B-h_C\right)+m.g.\left(h_D-h_E\right)=0j$$

عمل القوة $\vec{F}$ على طول الطريق $ABCDE$.

$$W\left(\vec{F}\right)=W_{AB}\left(\vec{F}\right)+W_{BC}\left(\vec{F}\right)+W_{CD}\left(\vec{F}\right)+W_{DE}\left(\vec{F}\right)$$

$$W\left(\vec{F}\right)=F\times AB\times cos\left(\vec{F}.\overrightarrow{AB}\right)=450\times80\times cos\left(40^o\right)=27577,6J$$

$$W\left(\vec{F}\right)=F\times BC\times cos\left(\vec{F}.\overrightarrow{BC}\right)=450\times20\times cos\left(40^o-30^o\right)=8863,4J$$

$$W\left(\vec{F}\right)=F\times CD\times cos\left(\vec{F}.\overrightarrow{CB}\right)=450\times12\times cos\left(40^o\right)=4136.6J$$

$$W\left(\vec{F}\right)=F\times DE\times cos\left(\vec{F}.\overrightarrow{DE}\right)=450\times29,24\times cos\left(40^o+20^o\right)=8863,4J$$

$$\Rightarrow W\left(\vec{F}\right)=27577,6+8863,4+4136.6+8863,4=49411J$$

عمل قوة الاحتكاك $W\left(\vec{f}\right)$ على طول الطريق $ABCDE$

$$W\left(\vec{f}\right)=W_{AB}\left(\vec{f}\right)+W_{BC}\left(\vec{f}\right)+W_{CD}\left(\vec{f}\right)+W_{DE}\left(\vec{f}\right)$$

$$W\left(\vec{f}\right)=-f\times AB-f\times BC-f\times CD-f\times DE$$

$$W\left(\vec{f}\right)=-f\times\left(AB+BC+CD+DE\right)=-200\times141,24=-28248J$$

عمل القوة مساعد لان عملها موجب

عمل قوة الاحتكاك مقاوم لان عملها سالب

استطاعة التحويل تعرف على انها قيمة الطاقة المحولة خلال المدة الزمنية

$$P=\frac{E}{\Delta t}=\frac{\left|W\left(\vec{F}\right)\right|}{\Delta t}=\frac{49411}{2,5}=1976,44\ w$$

التمرين 3:

❶ تمثيل القوى انظر الوثيقة السابقة تحليلات الخاطئة في النواس

❷ الحصيلة الطاقوية للجملة كرة بين الموضعين A و B.

(بالنسبة للتمثيل المحصلة لا ناظمية ولا مماسية، متجهة نحو التقعر)

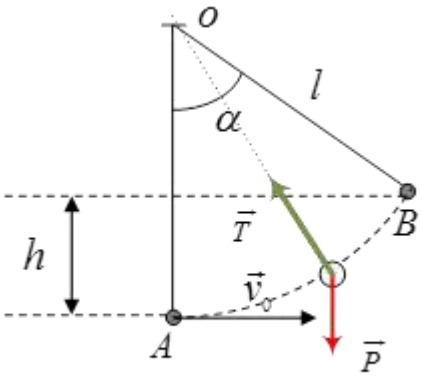
معادلة انحفاظ الطاقة للجملة كرية بين الموضعين السابقين

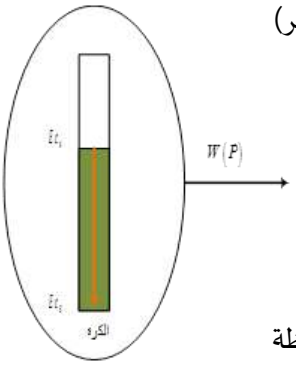
$$Ec_A+W_{AB}\left(\vec{P}\right)+W_{AB}\left(\vec{T}\right)=Ec_B$$

$$Ec_A+W_{AB}\left(\vec{P}\right)+\cancel{W_{AB}\left(\vec{T}\right)}=\cancel{Ec_B}$$

$$Ec_A+W_{AB}\left(\vec{P}\right)=0j$$

عمل توتر الخيط معدوم لان القوة عمودية على المسار في كل لحظة





www.dzexams.com

الطاقة الحركية عند الموضع B معدومة لان السرعة تنعدم.

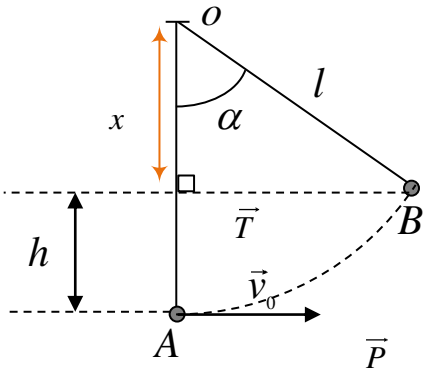
أعلى ارتفاع هو عند الموضع B

باستغلال معادلة انحفاظ الطاقة السابقة

$$Ec_A + W_{AB}\left(\vec{P}\right) = 0j$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + m.g\left(h_A - h_B\right) = 0$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 - m.g.h_B = 0 \Rightarrow h_B = \frac{\frac{1}{2}\cancel{m}v_A^2}{\cancel{m}.g} = \frac{1}{2}.\frac{v_A^2}{g} = 0.2m$$



حساب قيمة الزاوية عند اقصى ارتفاع : من خلال الشكل نلاحظ أن

$$cos\left(\alpha\right) = \frac{x}{l} = \frac{l-h}{l} = \frac{0.9-0.2}{0.9} = 0.778 \Rightarrow \alpha = 38.9^o$$

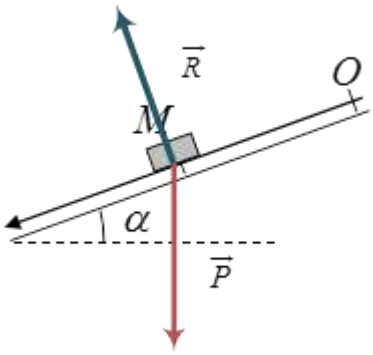
عمل التوتر معدوم كما أشرنا سابقا

عمل الثقل $W_{AB}\left(\vec{P}\right)$

$$W_{AB}\left(\vec{P}\right) = m.g\left(h_A - h_B\right) = -m.g.h_B = -0.2\times 9.8\times 0.2 = -3.92j$$

التمرين 4:

❶ تمثل القوى المطبقة على الجسم



طبيعة حركة الجسم S ، بما أن المسار مستقيم والمحصلة ثابتة وفي جهة الحركة فان حركته مستقيمة متسارعة بانتظام

عبارة عمل كل قوة

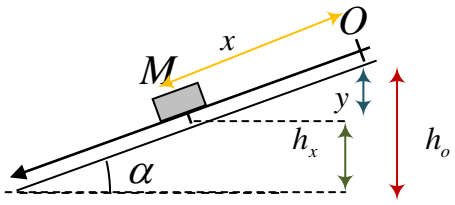
$$W_{AB}\left(\vec{F}\right) = F.AB.cos\left(\vec{F},\overrightarrow{AB}\right)$$

$$W_{AB}\left(\vec{f}\right) = f.AB.cos\left(\vec{f},\overrightarrow{AB}\right)$$

$$W_{AB}\left(\vec{R}\right) = R.AB.cos\left(\vec{R},\overrightarrow{AB}\right)$$

$$W_{AB}\left(\vec{P}\right) = P\left(h_A - h_B\right) = m.g.\left(h_A - h_B\right)$$

للاستعمال حالة إضافة



عمل قوة رد الفعل

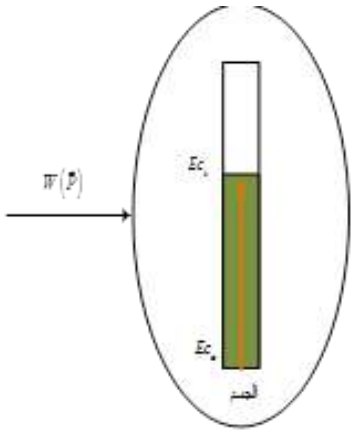
$$W_{ox}\left(\vec{R}\right) = R.ox.cos\left(\vec{R},\overrightarrow{ox}\right) = R.ox.0 = 0j$$

عمل قوة الثقل

$$W_{ox}\left(\vec{P}\right) = P\left(h_o - h_x\right) = m.g.\left(h_o - h_x\right)$$

$$\left.\begin{array}{l} h_o = h_x + y \\ y = x.sin\left(\alpha\right) \end{array}\right\} h_o = h_x + x.sin\left(\alpha\right) \Rightarrow h_o - h_x = x.sin\left(\alpha\right)$$

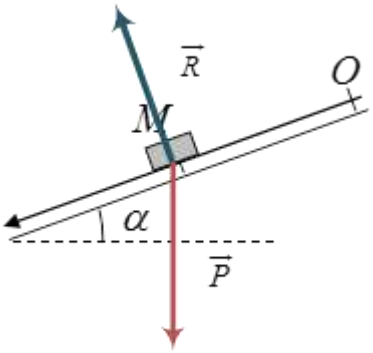
$$W_{ox}\left(\vec{P}\right) = m.g.x.sin\left(\alpha\right)$$



الحصيلة الطاقوية للجسم S بين الموضعين O و M

معادلة انحفاظ الطاقة للجسم S بين الموضعين O و M

www.dzexams.com



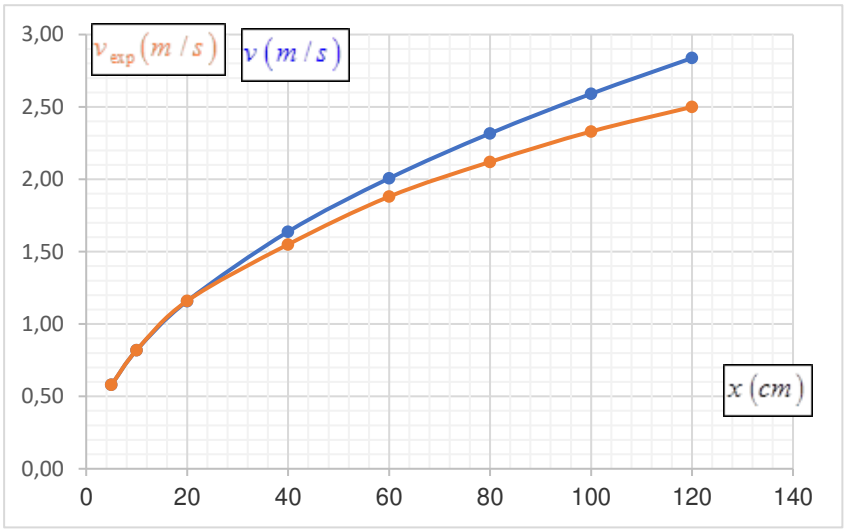
$$\cancel{Ec_o}^{v_o=0} + W_{ox}\left(\vec{P}\right) = Ec_x$$

$$W_{ox}\left(\vec{P}\right) = Ec_x$$

باستغلال هذه العلاقة

$$W_{ox}\left(\vec{P}\right) = Ec_x$$

$$\cancel{m}.g.x.\sin(\alpha) = \frac{1}{2}\cancel{m}v_x^2 \Rightarrow v_x^2 = 2g.x.\sin(\alpha) \Rightarrow v_x = \sqrt{2g.x.\sin(\alpha)}$$



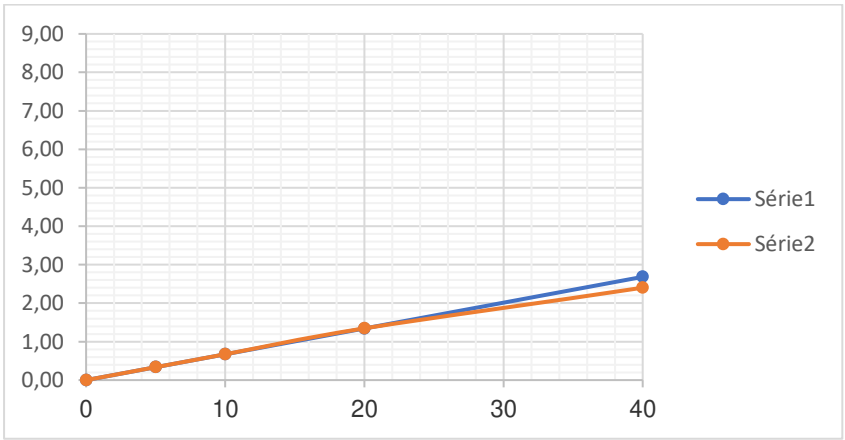
اكمال الجدول (اذن باستغلال العلاقة نعوض كل مرة بقيمة x)

$x(cm)$	0	5	10	20	40	60	80	100	120
$v(m/s)$	0,00	0.58	0.82	1.16	1.64	2.01	2.32	2.59	2.84

رسم البيان

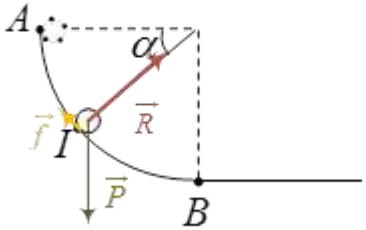
يمكن ملاحظة أنه يمكن اهمال قوى الاحتكاك من اجل $x \leq 40cm$ أما من أجل $x \leq 28cm$ فتأثيرها معدوم لان البيانين منطبقين

برسم السرعة مربع بدلالة x



التمرين 5:

معادلة انحفاظ الطاقة



www.dzexams.com

$$\cancel{Ec_A}^{v_A=o} + Epp_A = Ec_B + Epp_B$$

$$Ec_B = Epp_A - Epp_B$$

$$\frac{1}{2}\cancel{m}v_B^2 = \cancel{m}.g.(h_A - h_B) \Rightarrow v_B = \sqrt{2.g.r} = \sqrt{2.10.32.10^{-2}} = 2.53 m.s^{-1}$$

بما أن الاحتكاكات مهملة فان محصلة القوى على الجزء BC معدومة ومنه فالحركة مستقيمة منتظمة أي سرعة ثابتة ومنه $v_B = v_C = 2.53 m.s^{-1}$ يمكن استعمال معادلة انحفاظ الطاقة

عمل قوة الاحتكاك دوما مقاوم اذن عبارته $W_{AI}(\vec{f}) = -f.r.\alpha$

معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (الكرة+الأرض) بين الموضعين A و B باعتبار الاحتكاك

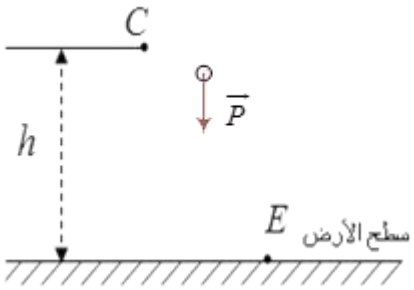
$$\cancel{Ec_A}^{v_A=o} + Epp_A + W_{AB}(\vec{f}) = Ec_B + Epp_B$$

$$Ec_B = Epp_A + W_{AB}(\vec{f})$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = m.g.(h_A - h_B) - f.r.\alpha \Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2\left(m.g.(h_A - h_B) - f.r.\alpha\right)}{m}}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2\left(0.2\times 10\times 32.10^{-2} - 0.3\times 32.10^{-2}\times\frac{\pi}{2}\right)}{0.2}} = 2,21 m.s^{-1}$$

بتطبيق معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (الكرة+الأرض) بين الموضعين بين الموضعين C و E.



$$Ec_C + Epp_C = Ec_E + \cancel{Epp_E}^{h_E=0}$$

$$Ec_E = Ec_C + Epp_C$$

$$Ec_E = \frac{1}{2}mv_C^2 + m.g.h_C = 0.5\times 0.2\times 2,04^2 + 0.2\times 10\times 15\times 10^{-2}$$

$$Ec_E = 0.72 j$$

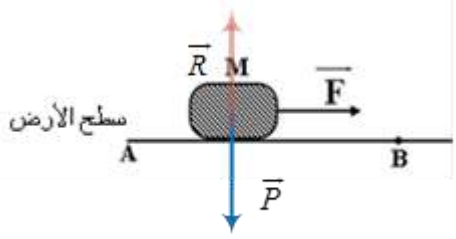
التمرين 6:

أعمال القوى بين A و B

$$W_{AB}(\vec{F}) = F.AB.\cos(\vec{F},\overrightarrow{AB}) = 5\times 1\times\cos(0) = 5j$$

$$W_{AB}(\vec{R}) = R.AB.\cos(\vec{R},\overrightarrow{AB}) = R.AB = 0j$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = P(h_A - h_B) = m.g.0 = 0j$$



بما أن هناك قيمة موجبة للعمل فالجملة اكتسبت طاقة (عمل القوة $\vec{F}$)

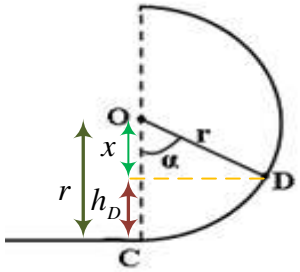
معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (المتحرك + الأرض) بين الموضعين A و B

$$\cancel{Ec_A} + \cancel{Epp_A} + \cancel{W_{AB}(\vec{R})} + W_{AB}(\vec{F}) = Ec_B + \cancel{Epp_B}$$

$$Ec_B = W_{AB}(\vec{F})$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = 5 \Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2\times 5}{0.5}} = 4.47 m.s^{-1}$$

www.dzexams.com



معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (المتحرك + الأرض) بين الموضعين C و D

$$Ec_C + \cancel{Epp_C} + \cancel{W_{CD}\left(\vec{R}\right)} = Ec_D + Epp_D$$

$$Ec_C = Ec_D + Epp_D$$

بما ان محصلة معدومة في جزء الطريق المستقيم BC اذن فالحركة مستقيمة منتظمة أي السرعة ثابتة

أي $v_B = v_C = 4.47 m.s^{-1}$

اذن

$$Ec_C = Ec_D + Epp_D$$

$$Ec_C = Ec_D + m.g.h_D$$

من الشكل

$$\left.\begin{array}{l} h_D = r - x \\ cos(\alpha) = \dfrac{x}{r} \Rightarrow x = r.cos(\alpha) \end{array}\right\} h_D = r - r.cos(\alpha)$$

$$Ec_C = Ec_D + m.g.h_D \Rightarrow Ec_D = Ec_C - m.g\left(r - r.cos(\alpha)\right)$$

سرعة المتحرك

$$\frac{1}{2}m v_D^2 = Ec_C - m.g\left(r - r.cos(\alpha)\right) \Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{2\left(5 - 0.5\times 10\left(1 - cos\left(60^o\right)\right)\right)}{0.5}} = \sqrt{\frac{2\times 2.5}{0.5}} = 3{,}16 m.s^{-1}$$

شدة القوة F التي تجعل v_D معدومة

تكون معادلة انحفاظ الطاقة كالاتي

$$Ec_B = Ec_C = W_{AB}\left(\vec{F}\right) \text{ ونعلم سابقا } Ec_C = Epp_D \Rightarrow Ec_C = m.g\left(r - r.cos(\alpha)\right)$$

$$W_{AB}\left(\vec{F}\right) = m.g\left(r - r.cos(\alpha)\right) \Rightarrow F.AB.cos\left(\vec{F}, \overrightarrow{AB}\right) = m.g\left(r - r.cos(\alpha)\right)$$

اذن

$$F\times 1\times cos(0) = 0.5\times 10\left(1 - cos\left(60^o\right)\right) \Rightarrow F = \frac{0.5\times 10\left(1 - cos\left(60^o\right)\right)}{1\times cos(0)} = 2.5N$$

التمرين 7:

معادلة انحفاظ الطاقة على الجملة: (الجسم +النابض)، بين A و O

$$\underbrace{\cancel{Ec_A}}_{v_A=0} + \underbrace{\cancel{W_{AB}\left(\vec{P}\right)}}_{\Delta h=0} + \underbrace{\cancel{W_{AB}\left(\vec{R}\right)}}_{\vec{R}\perp\overrightarrow{AB}} + Epe_A = Ec_O + \underbrace{\cancel{Epe_O}}_{x=0}$$

$$Epe_A = Ec_O$$

$$\frac{1}{2}K.x^2 = \frac{1}{2}m v_O^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{m v_O^2}{K}} = \sqrt{\frac{0{,}2\times 0{,}8^2}{20}} = 0{,}08m = 8cm$$

معادلة انحفاظ الطاقة على الجملة: (الجسم +النابض)، بين O و B

$$Ec_O + W_{OB}\left(\vec{f}\right) = Ec_B$$

$$Ec_O - f\times OB = Ec_B \Rightarrow f = \frac{Ec_O - Ec_B}{OB} = \frac{0{,}5\times 0{,}2\left(0{,}8^2 - 0{,}4^2\right)}{0{,}1} = 0{,}48N$$

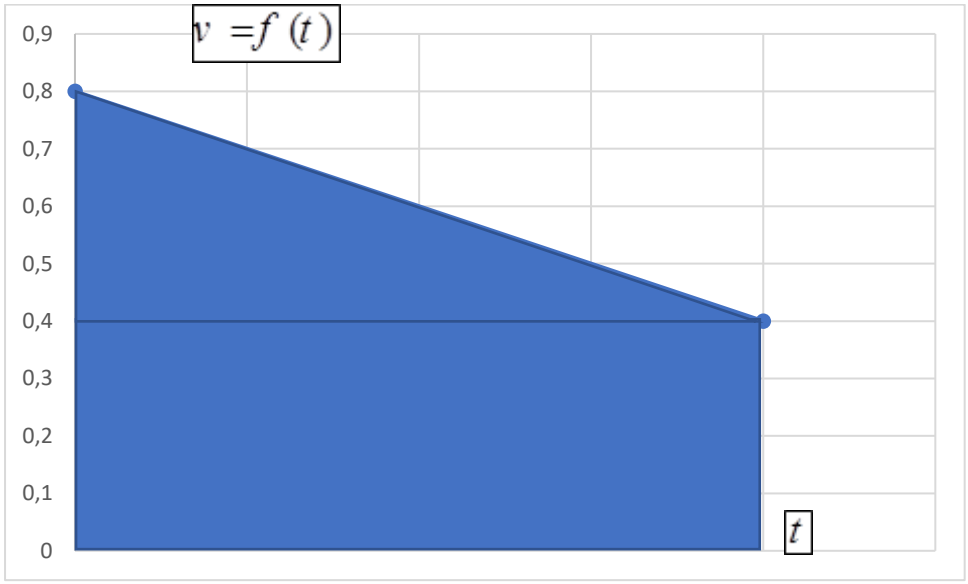
حساب شدة القوة التي يؤثر بها الجسم على السطح

حسب مبدا الفعلين المتبادلين، وعدم وجود تغير في السرعة على المحور الشاقولي وبوضع الترميز التالي الجسم 1، السطح 2 يمكن كتابة

www.dzexams.com

$$\left.\begin{array}{l}\overrightarrow{F_{1/2}} = -\overrightarrow{F_{2/1}} = -\overrightarrow{R} = -\left(\overrightarrow{R_N} + \overrightarrow{f}\right) \\ \underbrace{\overrightarrow{R_N} + \overrightarrow{P} = \vec{0}}_{\Delta V_y = 0} \Rightarrow R_N = P\end{array}\right\} F_{1/2} = \sqrt{P^2 + f^2} = \sqrt{(0.2\times 9{,}8)^2 + 0{,}48^2} = 2{,}08N$$

تمثيل بيان السرعة $v = f(t)$ ، بما ان شدة المحصلة ثابتة فالتغير في السرعة ثابت وأن المساحة المحصورة تحت بيان السرعة بين اللحظتين تمثل المسافة المقطوعة اذن



$$d = \frac{(v_O - v_B)\Delta t}{2} + v_B \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{2d}{(v_O - v_B) + 2v_B} = \frac{2\times 0{,}1}{0{,}8 - 0{,}4 + 0{,}8} \approx 0.17s$$

معادلة انحفاظ الطاقة للجملة جسم + أرض بين الموضعين B و I.

$$Ec_B + Epp_B = Ec_I + \cancel{Epp_I}^{h_I = 0}$$

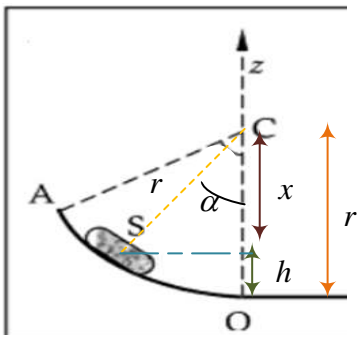
$$Ec_I = Ec_B + Epp_B$$

$$\frac{1}{2}\cancel{m}v_I^2 = \frac{1}{2}\cancel{m}v_B^2 + \cancel{m}.g.h_B \Rightarrow v_I = \sqrt{v_B^2 + 2g.h_B} = \sqrt{0{,}4^2 + 2\times 9{,}8\times 1{,}25} = 4{,}96m.s^{-1}$$

التمرين 8:

❶ عبارة الطاقة الكامنة الثقالية للجملة (الجسم+الأرض)

من الشكل $Epp = m.g.h$



$$\left.\begin{array}{l}Epp = m.g.h \\ h = r - x \\ cos(\alpha) = \frac{x}{r} \Rightarrow x = r.cos(\alpha)\end{array}\right\} h = r - r.cos(\alpha)$$

$$Epp = m.g.(r - r.cos(\alpha)) = m.g.r(1 - 1.cos(\alpha))$$

❷ الطاقة الكامنة الثقالية للجملة (الجسم+الأرض) عند الموضع A حيث $\alpha = 60°$.

$$Epp_A = m.g.r(1 - 1.cos(\alpha))$$

$$Epp_A = 1{,}5\times 10\times 0{,}20(1 - 1.cos(60))$$

$$Epp_A = 1{,}5j$$

www.dzexams.com

❸ الطاقة الكامنة الثقالية للجملة (الجسم+الأرض) عند الموضع O $\alpha = 0°$

$$Epp_o = m.g.r\left(1-1.cos\left(\alpha\right)\right)$$
$$Epp_o = 1,5\times10\times0,20\left(1-1.cos\left(0\right)\right)$$
$$Epp_o = 0\,j$$

معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (الجسم + النابض + الأرض) بين A و D

$$\underbrace{Ec_A}_{v_A=0} + Epp_A + \cancel{Epe_A} = \underbrace{Ec_D}_{v_D=0} + \underbrace{Epp_D}_{h_D} + Epe_D$$

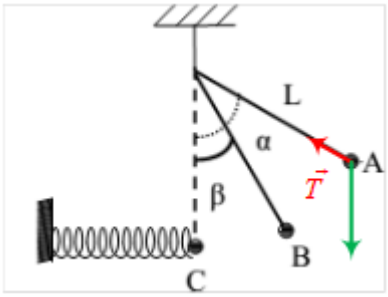
$$m.g.h_A = \frac{1}{2}k.x^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2m.g.h_A}{k}} = \sqrt{\frac{2\times1,5\times10\times0.08}{900}} = 0.05m = 5cm$$

قيمة الاحتكاك معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (الجسم + النابض + الأرض) بين A و D'

$$\underbrace{Ec_A}_{v_A=0} + Epp_A + \cancel{Epe_A} + W_{AD'}\left(\vec{f}\right) = \underbrace{Ec_{D'}}_{v_{D'}=0} + \underbrace{Epp_D}_{h_{D'}} + Epe_{D'};\quad W_{AD'}\left(\vec{f}\right) = \underbrace{W_{AO}\left(\vec{f}\right)}_{=0;f=0} + W_{OB}\left(\vec{f}\right) + \underbrace{W_{BD'}\left(\vec{f}\right)}_{=0;f=0}$$

$$m.g.h_A - f.OB = \frac{1}{2}k.x'^2 \Rightarrow f = \frac{m.g.h_A - \frac{1}{2}k.x'^2}{OB} = \frac{1,5\times10\times0,08-0,5\times900\times\left(2,5\times10^{-2}\right)^2}{2} \approx 0.46N$$

التمرين 9:



عمل كل قوة

$$W_{AB}\left(\vec{T}\right) = T.AB.cos\left(\vec{T},\overrightarrow{AB}\right) = 0J\left(90°\right)$$
$$W_{AB}\left(\vec{P}\right) = P\left(h_A-h_B\right) = m.g.\left(h_A-h_B\right)$$
$$\left.\begin{array}{l} h_A = l-lcos\left(\alpha\right) \\ h_B = l-lcos\left(\beta\right) \end{array}\right\} \Rightarrow h_A-h_B = l\left(cos\left(\beta\right)-cos\left(\alpha\right)\right)$$
$$\Rightarrow W_{AB}\left(\vec{P}\right) = m.g.l\left(cos\left(\beta\right)-cos\left(\alpha\right)\right)$$
$$= 0.05\times9.80\times0.4\left(0.866-0.5\right) = 7.17\times10^{-2}\,j$$

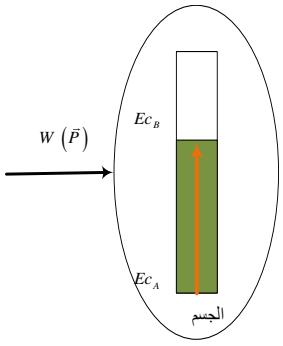
الجملة جسم

في الموضع A الطاقة الحركية قيمتها معدومة

في الموضع B الطاقة الحركية لها قيمة غير معدومة

الحصيلة الطاقوية

باستخدام معادلة انحفاظ الطاقة السابقة



$$W_{AB}\left(\vec{P}\right) = Ec_B$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = 7.17\times10^{-2} \Rightarrow v_B^2 = \frac{2\times7.17\times10^{-2}}{0.05} = 2.868$$
$$v_B = 1.69m.s^{-1}$$

عند c تكون الزاوية β معدومة وعليه قيمة عمل الثقل

www.dzexams.com

$$W_{AB}\left(\vec{P}\right)=m.g.l\left(cos\left(\beta\right)-cos\left(\alpha\right)\right)=0.05\times9.8\times0.4\left(1-0.5\right)=0.098j$$

$$W_{AB}\left(\vec{P}\right)=Ec_C$$

$$\frac{1}{2}mv_C^2=0.098\Rightarrow v_C^2=\frac{2\times0.098}{0.05}=3.92$$

$$v_C=1.98m.s^{-1}$$

أقصى انضغاط للنابض

باعتبار الجملة جسم + نابض تكون معادلة انحفاظ الطاقة بين موضعين وليكن A و D (أقصى انضغاط للنابض)

$$W_{AD}\left(\vec{P}\right)=P\left(h_A-h_D\right);h_D=h_B\Rightarrow W_{AD}\left(\vec{P}\right)=W_{AB}\left(\vec{P}\right)$$

$$\Rightarrow W_{AD}\left(\vec{P}\right)=m.g.l\left(cos\left(\beta\right)-cos\left(\alpha\right)\right)=0.05\times9.8\times0.4\left(1-0.5\right)=0.098j$$

$$W_{AB}\left(\vec{P}\right)=Epe_D$$

$$\frac{1}{2}K.x_D^2=0.098\Rightarrow x_D^2=\frac{2\times0.098}{100}=0.00196\Rightarrow x_D=4.4cm$$

www.dzexams.com