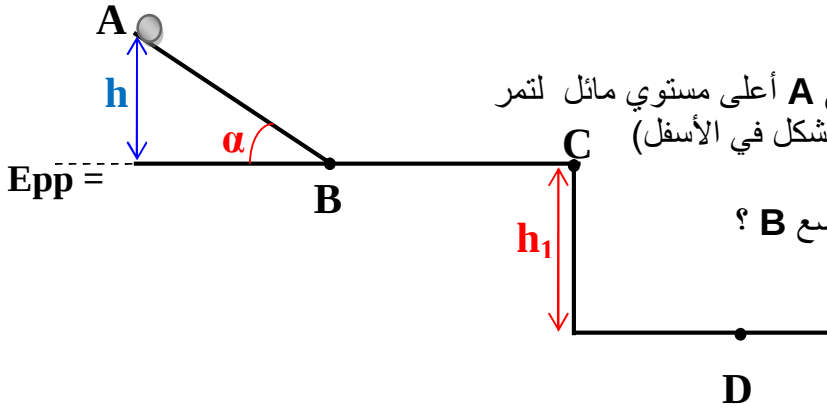


التمرين الأول: (7 ن)



نترك كرة تسقط بدون سرعة ابتدائية من الموضع A أعلى مستوي مائل لتمر بالمواضع B و C. نهمل جميع الاحتكاكات. (الشكل في الأسفل)

• باعتبار الجملة (كرة + أرض)

1- أحسب سرعة الكرة عند وصولها إلى الموضع B ؟

إذا علمت أن: $h = 60 \text{ cm}$

2- أستنتج قيمة زاوية الميل α ،

إذا كان: $AB = 120 \text{ cm}$

3- هل سرعة الكرة في النقطة C

هي نفسها في النقطة B أي: $V_C = V_B$ ولماذا؟

• عندما تصل الكرة إلى الموضع C تسقط داخل خندق حتى تصل إلى الموضع D .

4- مثل كيفيا مسار الكرة بين الموضعين C و D ، ثم مثل القوى المؤثرة عليها أثناء السقوط.

5- أنجز الحويلة الطاقوية للجملة (كرة) بين الموضعين C و D .

6- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين السابقين.

7- إذا علمت أن السرعة التي تصل بها الكرة إلى الموضع D هي: $V_D = 4,64 \text{ m/s}$

- استنتج الارتفاع h_1 الذي سقطت منه الكرة (عمق الخندق). يعطى: $g = 9,8 \text{ N/kg}$

التمرين الثاني: (13 ن)

نترك كرة صغيرة كتلتها $m = 100 \text{ g}$ تنطلق من الموضع A بدون سرعة ابتدائية. لتمر بالمواضع: B ، C ، D ، E حيث: AC : ربع دائرة نصف قطرها $R = 50 \text{ cm}$ و CE : طريق أفقي. (أنظر الشكل في الأسفل).

نعتبر المستوى المرجعي للطاقة الكامنة الثقالية المستوي الأفقي المار بالنقاط: C ، D ، E . نأخذ: $g = 10 \text{ N/Kg}$

1- باعتبار الجملة (كرة + أرض).

أ- أنجز الحويلة الطاقوية للجملة السابقة أثناء انتقال الكرة من A إلى B.

ب- أكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين السابقين.

ج - أوجد عبارة الطاقة الكامنة الثقالية في الموضع A . ثم احسب قيمتها.

د- بين أن عبارة الطاقة الكامنة الثقالية في الموضع B تعطى بالعبارة: $E_{ppB} = m.g.R(1 - \cos \alpha)$ ،

ثم احسب قيمتها إذا كانت: $\alpha = 60^\circ$

هـ- استنتج قيمة الطاقة الحركية E_{cB} في الموضع B . ثم احسب سرعة الكرة في نفس الموضع.

2- تواصل الكرة حركتها حتى الموضع C .

أ- مثل القوى المؤثرة على الكرة في الموضع B بإهمال قوى الاحتكاك.

ب- أنجز الحويلة الطاقوية للجملة (كرة) بين الموضعين B و C . ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ج - أحسب سرعة الكرة لحظة وصولها إلى الموضع C .

3- تواصل الكرة حركتها حتى تصل إلى الموضع D بسرعة $V_D = 2 \text{ m/s}$

• باعتبار قوة الاحتكاك بين C و D ثابتة شدتها f وأن المسافة $CD = 1 \text{ m}$.

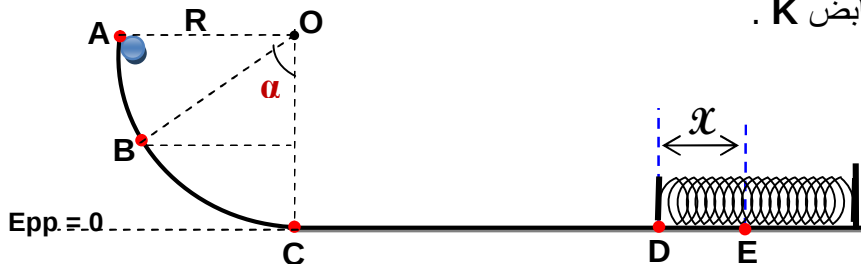
أ- مثل القوى المؤثرة على الكرة أثناء انتقالها من C إلى D .

ب- أحسب شدة قوة الاحتكاك f .

4- لما تصل الكرة إلى الموضع D تلتحم مع نابض أفقي فتضغطه مسافة $x = 10 \text{ cm}$ حتى الموضع E

أ- أنجز الحويلة الطاقوية للجملة (كرة + نابض) بين الموضعين D و E . ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

ب- أحسب ثابت مرونة النابض K .



التمرين الأول: (7 ن)

• باعتبار الجملة (كرة + أرض)

1- حساب سرعة الكرة عند وصولها إلى الموضع B :

لدينا من معادلة انحفاظ الطاقة: $E_{ppA} = E_{cB}$ (0.5)

ومنه: $\cancel{m.g.h} = \cancel{1/2.m} V_B^2$ إذن: $V_B^2 = 2.g.h$ (0.5)

$V_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,6} = 3,42 \text{ m/s}$ (0.5)

2- استنتاج قيمة زاوية الميل α : لدينا: الوتر/ المقابل: $\sin \alpha$ (0.5)

ومنه: $\sin \alpha = h / AB = 0,6 / 1,2 = 0,5$ إذن: $\alpha = 30^\circ$ (0.5)

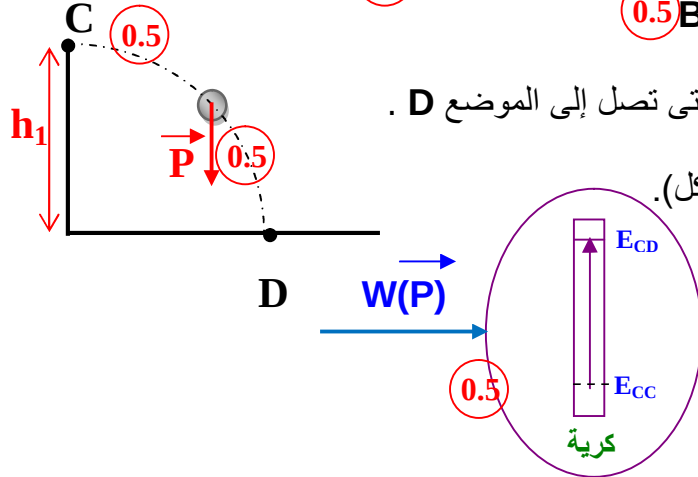
3- نعم سرعة الكرة في النقطة C هي نفسها في النقطة B (0.5)

أي: $V_C = V_B$ لأن قوى الاحتكاك مهملة (0.5)

• عندما تصل الكرة إلى الموضع C تسقط داخل خندق حتى تصل إلى الموضع D .

4- تمثيل كيفية مسار الكرة بين الموضعين C و D

D مع تمثيل القوى المؤثرة عليها أثناء السقوط. (الشكل).



5- انجاز الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة)

بين الموضعين C و D . (الشكل).

6- كتابة معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين السابقين:

$E_{cC} + W(P) = E_{cD}$ (0.5)

-7

لدينا من معادلة انحفاظ الطاقة: $E_{cC} + W(P) = E_{cD}$ (0.5)

أي: $W(P) = E_{cD} - E_{cC}$ ومنه: $\cancel{mgh_1} = \cancel{1/2.m} (V_D^2 - V_C^2)$

إذن: $h_1 = (V_D^2 - V_C^2) / 2.g = (4,64)^2 - (3,42)^2 / 2 \times 9,8 = 0,5 \text{ m}$ (0.5)

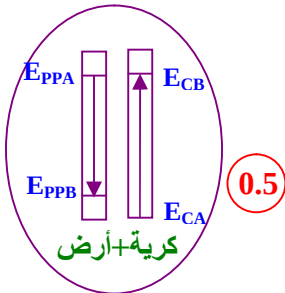
التمرين الثاني: (13 ن)

1- باعتبار الجملة (كرة + أرض).

أ- انجاز الحصيلة الطاقوية للجملة السابقة أثناء انتقال الكرة من A إلى B: (الشكل)

ب- كتابة معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين السابقين:

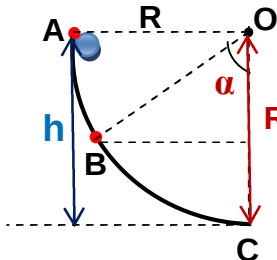
$E_{cB} = E_{ppA} - E_{ppB}$ ومنه: $E_{cA} + E_{ppA} = E_{cB} + E_{ppB}$ (0.5)



ج - ايجاد عبارة الطاقة الكامنة الثقالية في الموضع A. ثم حساب قيمتها:

لدينا: $E_{ppA} = m.g.h$ ؛ حيث: $h = R$ ؛ إذن: $E_{ppA} = m.g.R$ (0.5)

$= 0,1 \times 10 \times 0,5 = 0,5 \text{ J}$ (0.5)



د- بيان أن عبارة الطاقة الكامنة الثقالية في الموضع B تعطى بالعلاقة: $E_{ppB} = m.g.R(1 - \cos \alpha)$

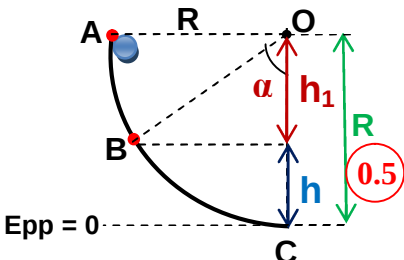
ثم حساب قيمتها إذا كانت: $\alpha = 60^\circ$

لدينا: $E_{ppB} = m.g.h$ ؛ حيث:

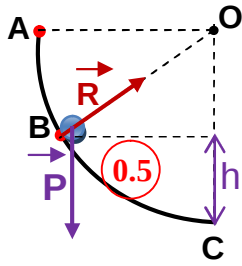
$h = R - h_1 = R - R \cos \alpha = R(1 - \cos \alpha)$ (0.5)

ومنه: $E_{ppB} = m.g.R(1 - \cos \alpha)$

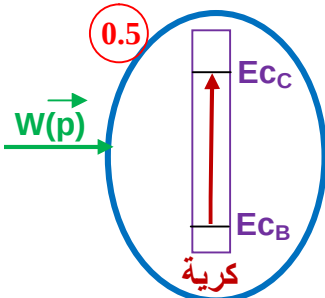
$E_{ppB} = 0,1 \times 10 \times 0,5 (1 - \cos 60^\circ) = 0,25 \text{ J}$ (0.5)



هـ- استنتاج قيمة الطاقة الحركية E_{cB} في الموضع **B** . ثم حساب سرعة الكرة في نفس الموضع:
 لدينا من معادلة انحفاظ الطاقة: $E_{cB} = E_{ppA} - E_{ppB}$ ، ومنه: $E_{cB} = 0,5 - 0,25 = 0,25 \text{ J}$
 سرعة الكرة لدينا: $E_{cB} = \frac{1}{2} m \cdot V_B^2$ ، ومنه: $V_B^2 = 2 \cdot E_{cB} / m$
 إذن: $V_B = \sqrt{2 \cdot E_{cB} / m} = \sqrt{2 \times 0,25 / 0,1} = 2,23 \text{ m/s}$



2- تواصل الكرة حركتها حتى الموضع **C** .
 أ- تمثيل القوى المؤثرة على الكرة في الموضع **B** بإهمال قوى الاحتكاك.
 (أنظر الشكل)



ب- انجاز الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) بين الموضعين **B** و **C** : (الشكل)

$$E_{cB} + W(P) = E_{cC} \quad (0.5)$$

ج - حساب سرعة الكرة لحظة وصولها إلى الموضع **C** .

من معادلة انحفاظ الطاقة لدينا: $W(P) = E_{cC} - E_{cB}$ أي: $h = R (1 - \cos \alpha)$ حيث: $m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m V_C^2 - \frac{1}{2} m V_B^2$

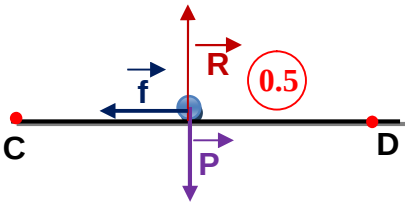
ومنه: $m \cdot g \cdot R (1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2} m (V_C^2 - V_B^2)$

إذن: $V_C^2 = 2 \cdot g \cdot R (1 - \cos \alpha) + V_B^2$ وعليه:

$$V_C = \sqrt{2 \cdot g \cdot R (1 - \cos \alpha) + V_B^2} \quad (0.5)$$

$$V_C = \sqrt{2 \times 10 \times 0,5 (1 - \cos 60) + (2,23)^2} = 3,16 \text{ m/s} \quad (0.5)$$

3- أ- تمثيل القوى المؤثرة على الكرة أثناء انتقالها من **C** إلى **D** : (الشكل)



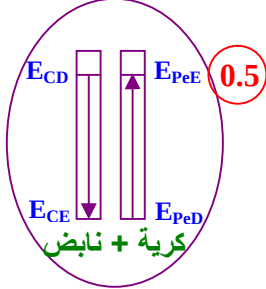
ب- حساب شدة قوة الاحتكاك **f** :

لدينا من معادلة انحفاظ الطاقة: $E_{cC} - W(f) = E_{cD}$

أي: $W(f) = E_{cC} - E_{cD}$ ومنه: $f \cdot CD = \frac{1}{2} m (V_C^2 - V_D^2)$

$$f = \frac{1}{2} m (V_C^2 - V_D^2) / CD = \frac{1}{2} \times 0,1 [(3,16)^2 - (2)^2] / 1 = 0,299 \approx 0,3 \text{ N} \quad (0.5)$$

4- لما تصل الكرة إلى الموضع **D** تلتحم مع نابض أفقي فتضغطه مسافة $x = 10 \text{ cm}$ حتى الموضع **E**
 أ- انجاز الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة + نابض) بين الموضعين **D** و **E** . ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة:



$$E_{cD} + E_{peD} = E_{cE} + E_{peE} \quad (0.5)$$

$$E_{cD} = E_{peE} \quad (0.5)$$

ب- حساب ثابت مرونة النابض **K** :

لدينا من معادلة الانحفاظ: $E_{cD} = E_{peE}$

أي: $\frac{1}{2} m \cdot V_D^2 = \frac{1}{2} K \cdot x^2$

$$K = m \cdot V_D^2 / x^2 = 0,1 \times (2)^2 / (0,1)^2 = 40 \text{ N/m} \quad (0.5)$$