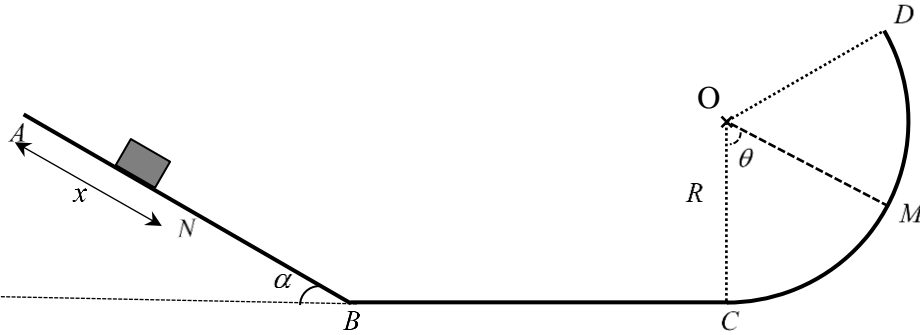


يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب (S) في المستوي الشاقولي ABCD



يتحرك نحو الأسفل جسم صلب (S) كتلته  $m$  من الموضع  $A$  بسرعة  $v_A$  على المستوي المائل  $AB$  الذي طوله  $1m$  وزاوية ميله  $\alpha = 30^\circ$  بالنسبة للمستوي الأفقي. يقطع الجسم (S) المسافة  $x$ ، عند وصوله الموضع  $N$  المتواجد بين  $A$  و  $B$ . يخضع الجسم (S) أثناء حركته على المستوي المائل لقوى احتكاك، تتممذج على أنها قوة واحدة  $f$  معاكسة لجهة

الحركة، منطبقة على المسار وثابتة الشدة  $f = 0,2mg$ . يواصل الجسم (S) حركته من الموضع  $B$  على مستوي أفقي  $BC$  أملس (احتكاكات مهملة) طوله  $1m$  إلى أن يبلغ الموضع  $C$ . يكمل الجسم (S) حركته وفق مسار دائري  $CD$  أملس (احتكاكات مهملة). الجزء  $CD$  عبارة عن قوس دائري مركزه  $O$  زاويته  $COD = \beta = 120^\circ$  ونصف قطره  $R = 48cm$  و  $g = 10N / Kg$ . يمكن الحصول على المنحنى  $E_C = f(x)$  لتغيرات الطاقة الحركية للجسم (S) خلال الجزء  $ABC$ .

### 1. الجزء AB:

1.1. مثل القوى المطبقة على الجسم (S) عند الموضع  $N$ .

2.1. أنجز الحصيلة الطاقوية للجملة "الجسم (S)" بين الموضعين  $A$  و  $N$ .

3.1. بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة "الجسم (S)" بين الموضعين  $A$  و  $N$

، بين أن عبارة الطاقة الحركية عند الموضع  $N$ :  $E_{CN} = 0,3mgx + E_{CA}$

### 2. الجزء BC:

1.2. استنادا إلى البيان بين أن:  $m = 0,4Kg$

2.2. استنتج قيم كل من  $v_A$  و  $v_B$ .

3.2. أنجز الحصيلة الطاقوية للجملة بين الموضعين  $B$  و  $C$ .

4.2. اختر العبارة المناسبة لوصف الحالة الطاقوية للجملة "الجسم (S)":

° معزولة ° غير معزولة ° طاقتها محفوظة ° طاقتها غير محفوظة

### 3. الجزء CD:

1.3. بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة "الجسم (S)" بين الموضعين  $C$  و  $M$  جد عبارة الطاقة الحركية  $E_{CM}$  عند الموضع  $M$

بدلالة  $E_{CC}$ ،  $R$ ،  $m$ ،  $g$  و  $\theta$ .

2.3. استنتج عبارة السرعة  $v_M$  بدلالة  $v_A$ ،  $R$ ،  $g$  و  $\theta$ .

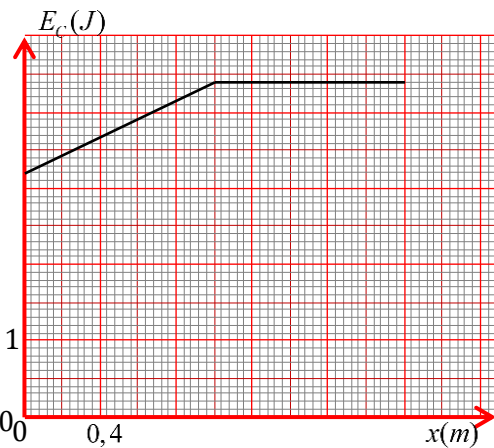
3.3. تأكد من بلوغ الجسم (S) الموضع  $D$ .

### 4. القذيفة:

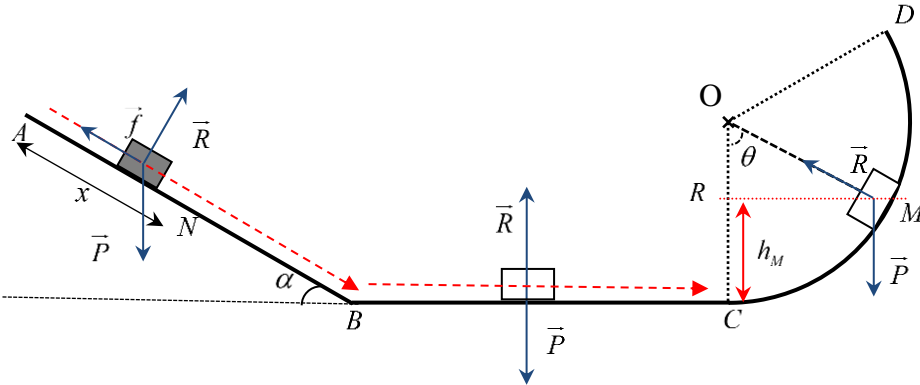
بفرض أن الجسم (S) يصل إلى الموضع  $D$  بالسرعة  $v_D = 2,76m/s$  ليغادر محلقا في الهواء (تُهمل تأثيرات الهواء) ليبلغ أقصى ارتفاع له عند الموضع  $P$ .

1.4. بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة "الجسم (S)" بين الموضعين  $D$  و  $P$ ، أحسب عمل قوة الثقل بين الموضعين  $D$  و  $P$ .

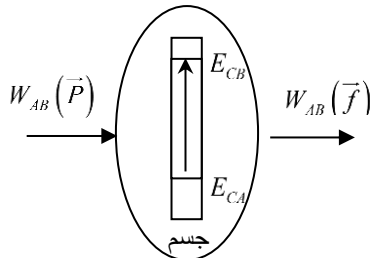
2.4. استنتج ارتفاع الموضع  $P$  بالنسبة للمستوي المرجعي  $BC$ .



1. الجزء AB تمثيل  
القوى المطبقة



2.1. الحصيلة الطاقوية للجملة "الجسم (S) بين الموضعين A و N."



3.1. تبين عبارة الطاقة الحركية عند الموضع N

بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة "الجسم (S) بين الموضعين A و N"

$$E_f = E_i + E_{recue} - |E_{cedee}|$$

$$E_{CN} = E_{CA} + W_{AN}(\vec{P}) + W_{AN}(\vec{f})$$

$$E_{CN} = E_{CA} + m.g.(h_A - h_N) + f.x.\cos(\vec{f}, \vec{AN})$$

$$E_{CN} = E_{CA} + m.g.x \sin \alpha - f.x$$

$$E_{CN} = E_{CA} + (m.g \sin \alpha - f).x$$

$$E_{CN} = E_{CA} + (0,5.m.g - 0,2.m.g).x$$

$$E_{CN} = 0,3.m.g.x + E_{CA} \dots\dots\dots(1)$$

4.1

المنحنى عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل:  $y = A.x + B$

$$E_{CN} = A.x + B \dots\dots\dots(2)$$

بالمطابقة بين العلاقتين (1) و (2) نجد :

$$A = 0,3.m.g$$

حيث A معامل التوجيه

$$A = \frac{4,4 - 3,2}{(2,5 - 0) \times 0,4} = 1,2$$

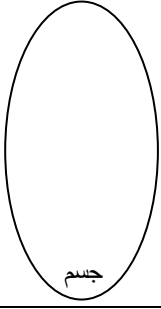
$$A = 0,3.m.g \quad ; \quad m = \frac{A}{0,3.g} = \frac{1,2}{0,3 \times 10} = 0,4Kg :$$

5.1 :

من البيان  $E_{CA} = 3,2J$  ;  $E_{CB} = 4,4J$

$$E_{CA} = \frac{1}{2}mv_A^2 \quad v_A = \frac{2E_{CA}}{m} = \frac{2 \times 3,2}{0,4} = 4,0m/s$$

$$E_{CB} = \frac{1}{2}mv_B^2 \quad v_B = \frac{2E_{CB}}{m} = \frac{2 \times 4,4}{0,4} = 4,7m/s$$



2. الجزء BC

1.2. الحصيلة الطاقوية للجملة بين الموضعين B و C :

4.4. العبارة المناسبة لوصف الحالة الطاقوية للجملة "الجسم (S) :

معزولة ° طاقتها محفوظة

3. الجزء CD :

1.3. عبارة الطاقة الحركية  $E_{CM}$  عند الموضع M بدلالة  $E_{CC}$  ،  $R$  ،  $g$  و  $\theta$ .

بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة "الجسم (S) " بين الموضعين C و M

$$E_f = E_i + E_{recue} - |E_{cedée}|$$

$$E_{CM} = E_{CC} + W_{CM}(\vec{P})$$

$$E_{CN} = E_{CC} + m.g.(h_C - h_M)$$

$$E_{CN} = E_{CC} + m.g.(0 - R(1 - \cos \theta))$$

$$E_{CN} = E_{CC} - m.g.R(1 - \cos \theta)$$

2.3. عبارة السرعة  $v_M$

$$E_{CN} = E_{CC} - m.g.R(1 - \cos \theta)$$

$$E_{CC} = E_{CB}$$

من العلاقة (1) ومن أجل  $x = AB$  :

$$E_{CB} = 0,3.m.g.AB + E_{CA}$$

$$E_{CB} = 0,3.m.g.AB + \frac{1}{2}m.v_A^2$$

$$E_{CN} = E_{CC} - m.g.R(1 - \cos \theta)$$

$$E_{CN} = 0,3.m.g.AB + \frac{1}{2}m.v_A^2 - m.g.R(1 - \cos \theta)$$

$$\frac{1}{2}m.v_M^2 = \frac{1}{2}m.v_A^2 + m.g.(0,3AB - R(1 - \cos \theta))$$

$$v_M^2 = v_A^2 + 2g.(0,3AB - R(1 - \cos \theta))$$

$$v_M = \sqrt{v_A^2 + 2g.(0,3AB - R(1 - \cos \theta))}$$

2.3. بلوغ الجسم (S) الموضع D .

نعوض بالزاوية  $\beta = 120$

$$v_D = \sqrt{v_A^2 + 2g.(0,3AB - R(1 - \cos \beta))}$$

$$v_D = \sqrt{4^2 + 2 \times 10 \times (0,3 \times 1 - 0,48(1 - \cos 120))}$$

$$v_D = 2,76m/s$$

إذن يصل الجسم إلى الموضع D

4. القذيفة:

1.4. عمل قوة الثقل بين الموضعين D و P

. بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة "الجسم (S) بين الموضعين P و D

$$E_f = E_i + E_{recue} + E_{cédée}$$

$$E_{CP} = E_{CD} + W_{DP}(\vec{P})$$

عند الذروة أقصى ارتفاع تكون السرعة  $v_p = v_D \cdot \cos 60$   
بالتعويض

$$E_{CP} = E_{CD} + W_{DP}(\vec{P})$$

$$W_{DP}(\vec{P}) = E_{CP} - E_{CD} = \frac{1}{2} m \cdot v_p^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_D^2 = \frac{1}{2} m (v_p^2 - v_D^2) = \frac{1}{2} m (v_D^2 \cos^2 60 - v_D^2)$$

$$W_{DP}(\vec{P}) = \frac{1}{2} m v_D^2 (\cos^2 60 - 1) = \frac{1}{2} \times 0,4 \times 2,76^2 (-0,75) = -1,1426J$$

2.4. استنتاج ارتفاع الموضع P بالنسبة للمستوي المرجعي BC

$$W_{DP}(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (h_D - h_P)$$

$$h_D - h_P = \frac{W_{DP}(\vec{P})}{m \cdot g}$$

$$h_P = h_D - \frac{W_{DP}(\vec{P})}{m \cdot g} ; h_D = R(1 - \cos \beta) = 0,48(1,5) = 0,76$$

$$h_P = 0,76 - \frac{-1,1426J}{0,4 \times 10} = 1,0456m$$

ديبلي