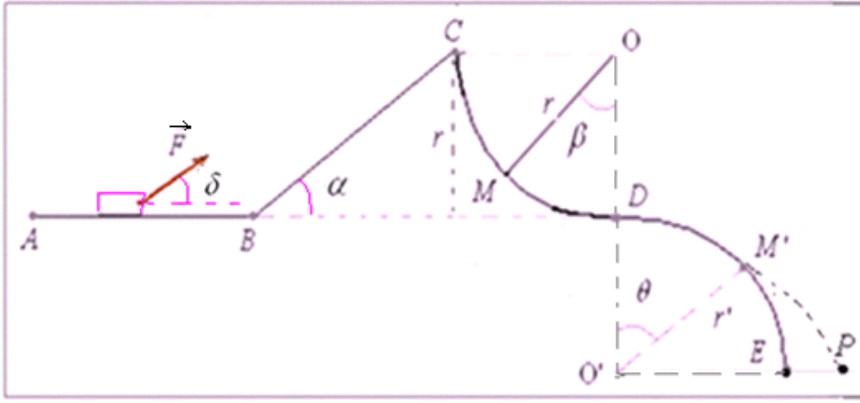




التمرين الأول :

- ينتقل جسم صلب S كتلته $m = 1\text{ kg}$ فوق مدار $ABCDE$ يتكون من أربعة أجزاء :
- جزء مستقيمي AB وأفقي .
 - جزء BC مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي .
 - جزء دائري شعاعه $r = 1\text{ m}$ ومركزه O .
 - جزء DE دائري شعاعه $r' = \frac{r}{2}$ ومركزه O' .
- (انظر الشكل)

(1) نطبق على الجسم S بين A و B قوة F ثابتة تكون زاوية $\delta = 60^\circ$ مع المستوى الأفقي فيتحرك على هذا الجزء بسرعة ثابتة .

1-1- علما أن التماس بين الجسم S يتم باحتكاك . بين أن تعبير شدة القوة $\vec{F}$ يكتب كما يلي : $F = \frac{k.m.g}{\cos \delta + k.\sin \delta}$: نأخذ $g = 9,8\text{ N/m}$ ثم احسب قيمتها .

حيث معامل الاحتكاك $k = \tan \varphi$ وزاوية الاحتكاك : $\varphi = 13^\circ$.

2-1- احسب سرعة الجسم S على الجزء AB علما أن قدرة القوة $\vec{F}$ هي : $P = 10\text{ W}$. (أعط النتيجة برقم واحد فقط بعد الفاصلة بعد جبر العدد) .

(2) نحذف القوة $\vec{F}$ عند وصول الجسم S للنقطة B فيتابع حركته ويصل إلى النقطة C بسرعة معتمدة .

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين B و C ، بين أن التماس بين الجسم والمستوى المائل يتم باحتكاك ، ثم احسب الشدة f لقوة الاحتكاك . نعطى $BC = 1\text{ m}$.

(3) عندما يصل الجسم S إلى النقطة C يستمر في الحركة على الجزء CD بدون احتكاك . تتم معلمة الموضع M للجسم S بالزاوية $\beta = (\vec{OM}, \vec{OD})$.

1-3- اوجد تعبير سرعة الجسم S في النقطة M بدلالة r ، g و β . ثم احسب قيمة سرعته في النقطة D .

2-3- في الواقع ينزلق الجسم باحتكاك فوق الجزء CD حيث الاحتكاكات مكافئة لقوة $\vec{f}'$. احسب الشدة f' علما أن : $v_D = 2\text{ m/s}$.

(4) يصل الجسم S إلى النقطة D بسرعة $v_D = 2\text{ m/s}$ فيتابع حركته بدون احتكاك على الجزء DE .

1-4- اوجد تعبير سرعة الجسم S في النقطة M' بدلالة r' ، g و v_D و θ .

2-4- علما أن الجسم يغادر السكة عند النقطة M' بسرعة $v_{M'} = 3\text{ m/s}$ ، احسب قيمة الزاوية θ .

3-4- احسب سرعة الجسم S لحظة وصوله إلى النقطة P .

التمرين الثاني

تتكون المجموعة الممثلة في الشكل جانبه من :

- بكرة P متجانسة شعاعها $r = 10\text{ cm}$ وعزم قصورها J_P قابلة للثوران

حول محور Δ أفقي يمر من مركز قصورها .

- جسمان صلبان S_1 و S_2 كتلتاهما على التوالي m_1 و m_2 مرتبطين بخيط

غير قابل للشد وكتلته مهينة .

نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g = 10\text{ N/kg}$.

(1) أحرر القوى المطبقة على كل من S_1 ، S_2 و P . ومثلها بدون سلم على الشكل .

(2) أوجد العلاقة بين m_1 و m_2 لكي يتحقق توازن المجموعة .

(3) نعتبر $m_1 = 2m_2$ مع $m_2 = 50\text{ g}$ ، بين أن منحنى دوران المجموعة هو ذلك المبين على الشكل .

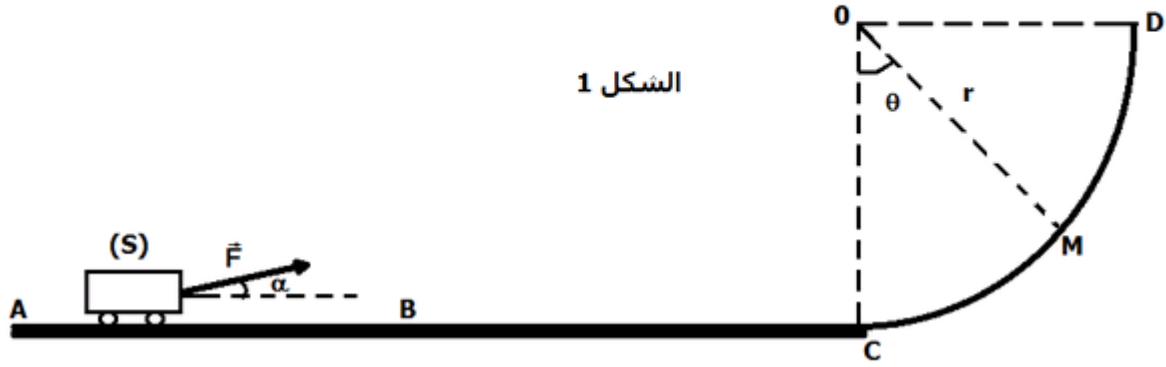
(4) نحرر المجموعة بدون سرعة بدنية في لحظة t_1 نعتبرها أصلا للتواريخ فينتقل الجسم S_1 بمسافة d_1 خلال المدة الزمنية $\Delta t = t_2 - t_1 = 60\text{ s}$ فتتجز البكرة 112,7 دورة .

1-4- احسب السرعة الزاوية للبكرة عند اللحظة t_2 ثم استنتج سرعة كل من الجسمين S_1 و S_2 .

2-4- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على المجموعة : $\{S_1 + S_2 + P\}$ بين أنه بين اللحظتين t_1 و t_2 : $J_P = 2.m_2.r^2 \left[\frac{d_1.g(2.\sin \beta - \sin \alpha)}{v_2^2} - \frac{3}{2} \right]$: ثم احسب قيمته .

(3) التمرين الثالث :

تتكون لعبة الأطفال من رمية كتلتها $m = 2\text{kg}$ يمكنها الإقلاع على سكة ممتدة في الشكل (1) أسفله . تهدف هذه اللعبة إلى دفع الرمية (S) من النقطة A على أساس أن تصل إلى الهدف الموجود في النقطة C . $g = 10\text{N/kg}$



تتكون السكة من جزئين :

الجزء AC مستقيمي أفقي طوله $AB = \ell_1 = 0,5\text{m}$ و $BC = \ell_2 = 1,5\text{m}$

الجزء CD دائري مركزه O وشعاعه $r = 1\text{m}$

1 - دراسة حركة الرمية في الجزء AB :

لإطلاق الرمية من النقطة B ، يطبق عليها اللاعب قوة ثابتة $\vec{F}$ اتجاهها يكون زاوية $\alpha = 30^\circ$ مع المستوى الأفقي AB وشدتها $F = 10\text{N}$ خلال المسار AB حيث نعتبر أن الحركة مستقيمة وأن الاحتكاكات بين الجسم (S) و الجزء AB مكافئة لقوة $\vec{f}$ شدتها $f = 0,66\text{N}$. نعتبر أن سرعة الرمية في النقطة A منعدمة $v_A = 0$.

- 1 - 1 أوجد القوى المطبقة على الرمية في الجزء AB .
- 1 - 2 أوجد تعبير مجموع أشغال القوى المطبقة على الرمية خلال انتقالها من A إلى B بدلالة F و f و ℓ_1 و α .
- 1 - 3 بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية خلال الانتقال AB ، أحسب $E_c(B)$ الطاقة الحركية للرمية في النقطة B .

2 - دراسة حركة الرمية على الجزء BC :

عند وصول الرمية إلى النقطة B طاقتها الحركية $E_c(B)$ ، يحذف اللاعب تأثير القوة $\vec{F}$ فتتابع الرمية حركتها على الجزء BC حيث أن الاحتكاكات تكافئ القوة $\vec{f}'$ شدتها $f/10$ نتيجة وجود سائل لزج لجعل الاحتكاكات ضعيفة في هذا الجزء .

1 - 2 بين أن تعبير السرعة v_c التي تصل بها الرمية إلى النقطة C هي كالتالي : $v_c = \sqrt{\frac{2}{m}(E_c(B) - 0,1 \times f \cdot \ell_2)}$

2 - 2 أحسب قيمة هذه السرعة .

3 - دراسة حركة الرمية في الجزء CD :

تتابع الرمية (S) حركتها بدون احتكاك على الجزء CD ليصل بسرعة v إلى النقطة M الممعلمة بالزاوية θ .

1 - 3 أوجد تعبير الزاوية θ بدلالة v_c و v و g و r .

2 - 3 علما أن الرمية تتوقف عند نقطة ممعلمة بالزاوية $\theta_{\max}$ ، أوجد قيمة الزاوية $\theta_{\max}$ في هذه الحالة .

3 - 3 أوجد الطاقة الحركية $E_c(B)_{\max}$ لكي تصل الرمية الهدف D استنتج شدة القوة $\vec{F}_{\max}$ المطبقة من طرف اللاعب على الرمية عند إطلاقها من النقطة A .

التصحيح

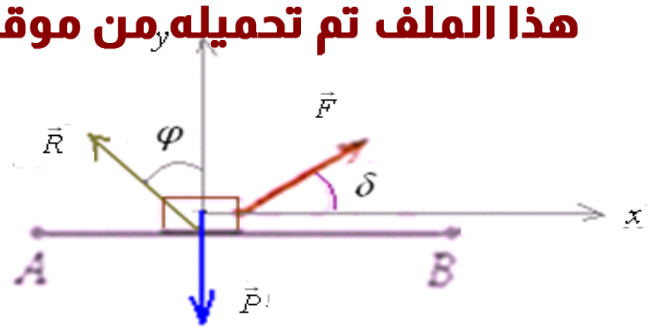
1) تصحيح التمرين الأول :

(1-1) لجسم S بين A و B يخضع للقوى التالية :

- $\vec{F}$: القوة المحركة .
- $\vec{R}$: القوة المطبقة من طرف سطح التماس .
- $\vec{P}$: وزن الجسم .

قوة الاحتكاك هي، المركبة المماسية :

$$f = R_N$$



الجسم يتحرك على هذا الجزء بسرعة ثابتة . بتطبيق مبدأ القصور :

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \quad \Sigma \vec{F} = \vec{0} \quad \text{أي :}$$

باسقاط هذه العلاقة على المحورين (o, x) و (o, y) :

$$(1) \quad f = F \cdot \cos \delta \quad \text{إذن :} \quad + F \cdot \cos \delta + 0 - f = 0 \quad \text{حسب المحور } (o, x) \text{ تصبح :}$$

$$(2) \quad + F \cdot \sin \delta - P + R_N = 0 \quad \text{حسب المحور } (o, y) \text{ تصبح :}$$

$$+ F \cdot \sin \delta - m \cdot g + \frac{F \cdot \cos \delta}{k} = 0 \quad \text{بالتعويض في (2) تصبح :} \quad R_N = \frac{f}{k} = \frac{F \cdot \cos \delta}{k} \quad \text{ومنه :} \quad k = \frac{f}{R_N}$$

$$F = \frac{k \cdot m \cdot g}{\cos \delta + k \cdot \sin \delta} \quad \text{بعد توحيد المقام :} \quad + F \cdot k \cdot \sin \delta - k \cdot m \cdot g + F \cdot \cos \delta = 0 \quad \text{أي :} \quad F(k \cdot \sin \delta + \cos \delta) = k \cdot m \cdot g \quad \text{ومنه :}$$

$$F = \frac{\tan 13^\circ \times 1 \times 9,8}{\cos 60^\circ + \tan 13^\circ \cdot \sin 60^\circ} = 3,23 \text{ N} \quad \text{ت.ع :}$$

$$v_B = \frac{P}{F \cdot \cos \delta} = \frac{10}{3,23 \times \cos 60^\circ} \approx 6,2 \text{ m/s} \quad \text{لدينا :} \quad P = \vec{F} \cdot \vec{v}_B = F \cdot v_B \cdot \cos \delta \quad \text{ومنه :} \quad -2-1$$

(2) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم S بين B و C الذي يخضع للقوى التالية :

★ $\vec{P}$: وزن الجسم .

★ $\vec{R}$: القوة المطبقة من طرف سطح التماس.

$$\Delta E_C = \Sigma W \vec{F}_{B \rightarrow C}$$

$$Ec_C = 0 \quad \text{و :} \quad W \vec{P}_{B \rightarrow C} = -m \cdot g \cdot BC \sin \alpha \quad \text{مع :} \quad Ec_C - Ec_B = W \vec{P}_{B \rightarrow C} + W \vec{R}_{B \rightarrow C} \quad \text{أي :}$$

$$W \vec{R}_{B \rightarrow C} = m \cdot g \cdot BC \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 \quad \text{ومنه نستخرج :} \quad -\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 = -m \cdot g \cdot BC \cdot \sin \alpha + W \vec{R}_{B \rightarrow C} \quad \text{إذن :}$$

$$W \vec{R}_{B \rightarrow C} = 1 \times 9,8 \times \sin 30^\circ - \frac{1}{2} \times 1 \times 6,2^2 = -14,3 \text{ J} \quad \text{لدينا الشغل :} \quad W \vec{R}_{B \rightarrow C} \quad \text{سالبا إذن التماس يتم باحتكاك.} \quad \text{تطبيق عددي :}$$

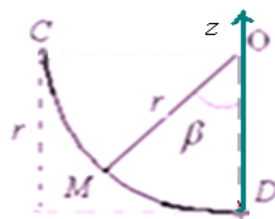
$$f = \frac{-W \vec{R}_{B \rightarrow C}}{BC} = \frac{-(-14,3)}{1} = 14,3 \text{ N} \quad \Leftarrow \quad W \vec{R}_{B \rightarrow C} = -f \cdot BC \quad \text{ومن جهة أخرى لدينا :}$$

(3) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم S بين C و M الذي يخضع للقوى التالية :ك

★ $\vec{P}$: وزن الجسم .

★ $\vec{R}$: القوة المطبقة من طرف سطح التماس. وهي عمودية على السطح.

$$\Delta E_C = \Sigma W \vec{F}_{C \rightarrow M}$$



$$Ec_C = 0 \quad \text{و :} \quad W \vec{R}_{C \rightarrow M} = 0 \quad \text{مع :} \quad Ec_M - Ec_C = W \vec{P}_{C \rightarrow M} + W \vec{R}_{C \rightarrow M}$$

$$z_C - z_M = r \cdot \cos \beta \quad \Leftarrow \quad z_M = r - r \cos \beta \quad \text{و :} \quad z_C = r \quad \text{مع :} \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_M^2 = m \cdot g (z_C - z_M) \quad \text{أي :} \quad Ec_M = W \vec{P}_{C \rightarrow M} \quad \text{يصح لدينا :}$$

$$v_M = \sqrt{2.m.g.r.\cos\beta}$$

ومنه :

$$\frac{1}{2}.m.v_M^2 = m.g.r.\cos\beta \quad \text{إذن بالتعويض نجد :}$$

$$v_D = \sqrt{2 \times 1 \times 9,8 \times 1} \approx 4,4 \text{ m/s} \quad \text{ت.ع.} \quad v_D = \sqrt{2.m.g.r.\cos 0} = \sqrt{2.m.g.r} \quad \text{ومنه :} \quad \beta = 0 \quad \text{تصبح الزاوية}$$

2-3- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم S بين C و D الذي يخضع للقوى التالية :

★ $\vec{P}$: وزن الجسم .

★ $\vec{R}$: القوة المطبقة من طرف سطح التماس وهي مائلة في عكس منحنى الحركة.

$$Ec_D = W\vec{P}_{C \rightarrow D} + W\vec{R}_{C \rightarrow D} \quad \Leftarrow \quad Ec_C = 0 \quad \text{ولدينا :}$$

$$Ec_D - Ec_C = W\vec{P}_{C \rightarrow D} + W\vec{R}_{C \rightarrow D} \quad \text{أي :} \quad \Delta E_C = \sum W\vec{F}_{C \rightarrow D}$$

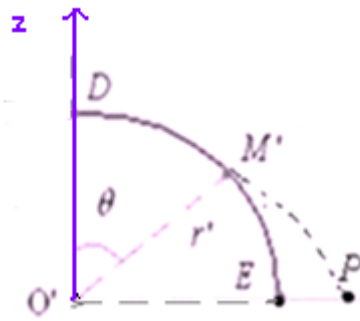
$$f' = \frac{2m.g}{\pi} - \frac{m.v_D^2}{\pi.r} \quad \Leftarrow \quad \frac{1}{2}.m.v_D^2 = m.g.(r-0) - f'.r.\frac{\pi}{2} \quad \text{أي :} \quad \frac{1}{2}.m.v_D^2 = m.g.(z_C - z_D) - f'.CD$$

$$f' = \frac{2 \times 1 \times 9,8}{\pi} - \frac{1 \times 2^2}{\pi \times 1} \approx 5 \text{ N} \quad \text{ت.ع.}$$

4-1- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم S بين D و M' الذي يخضع للقوى التالية :

★ $\vec{P}$: وزن الجسم .

★ $\vec{R}$: القوة المطبقة من طرف سطح التماس وهي عمودية على سطح التماس.



$$Ec_{M'} - Ec_D = W\vec{P}_{M' \rightarrow D} \quad \text{و العلاقة السابقة تصبح :} \quad W\vec{R}_{C \rightarrow M} = 0 \quad \text{مع :} \quad Ec_{M'} - Ec_D = W\vec{P}_{M' \rightarrow D} + W\vec{R}_{M' \rightarrow D} \quad \text{أي :} \quad \Delta E_C = \sum W\vec{F}_{D \rightarrow M'}$$

$$z_D = r' \quad \text{و} \quad z_{M'} = r'.\cos\theta \quad \text{مع :} \quad \frac{1}{2}.m.v_{M'}^2 - \frac{1}{2}.m.v_D^2 = m.g.(z_{M'} - z_D) \quad \text{أي :}$$

$$v_{M'} = \sqrt{v_D^2 + 2.g.r'(1 - \cos\theta)} \quad \text{ومنه نستخرج :} \quad \frac{1}{2}.m.v_{M'}^2 - \frac{1}{2}.m.v_D^2 = m.g.r'(1 - \cos\theta) \quad \text{إذن :}$$

$$1 - \cos\theta = \frac{v_{M'}^2 - v_D^2}{2.g.r'} \quad \Leftarrow \quad v_{M'}^2 = v_D^2 + 2.g.r'(1 - \cos\theta) \quad \Leftarrow \quad v_{M'} = \sqrt{v_D^2 + 2.g.r'(1 - \cos\theta)} \quad \text{لدينا :}$$

$$\cos\theta = 1 - \frac{v_{M'}^2 - v_D^2}{2.g.r'} \quad \text{أي :} \quad \theta = \cos^{-1} \left[1 - \frac{v_{M'}^2 - v_D^2}{2.g.r'} \right] \quad \text{ت.ع. :}$$

$$\theta = \cos^{-1} \left[1 - \frac{3^2 - 2^2}{2 \times 9,8 \times 0,5} \right] \approx 60,7^\circ$$

3-4

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم S بين M' و P الذي يخضع ل:

★ $\vec{P}$: وزن الجسم فقط.

$$\frac{1}{2}.m.(v_P^2 - v_{M'}^2) = m.g.(r'.\cos\theta - 0) \quad \Leftarrow \quad \frac{1}{2}.m.v_P^2 - \frac{1}{2}.m.v_{M'}^2 = m.g.(z_{M'} - z_P) \quad \text{أي :} \quad Ec_P - Ec_{M'} = W\vec{P}_{M' \rightarrow P}$$

$$v_P = \sqrt{v_{M'}^2 + 2.g.r'.\cos\theta} \quad \text{ومنه :} \quad v_P^2 - v_{M'}^2 = 2.g.r'.\cos\theta \quad \text{أي :} \quad \frac{1}{2}.(v_P^2 - v_{M'}^2) = g.r'.\cos\theta$$

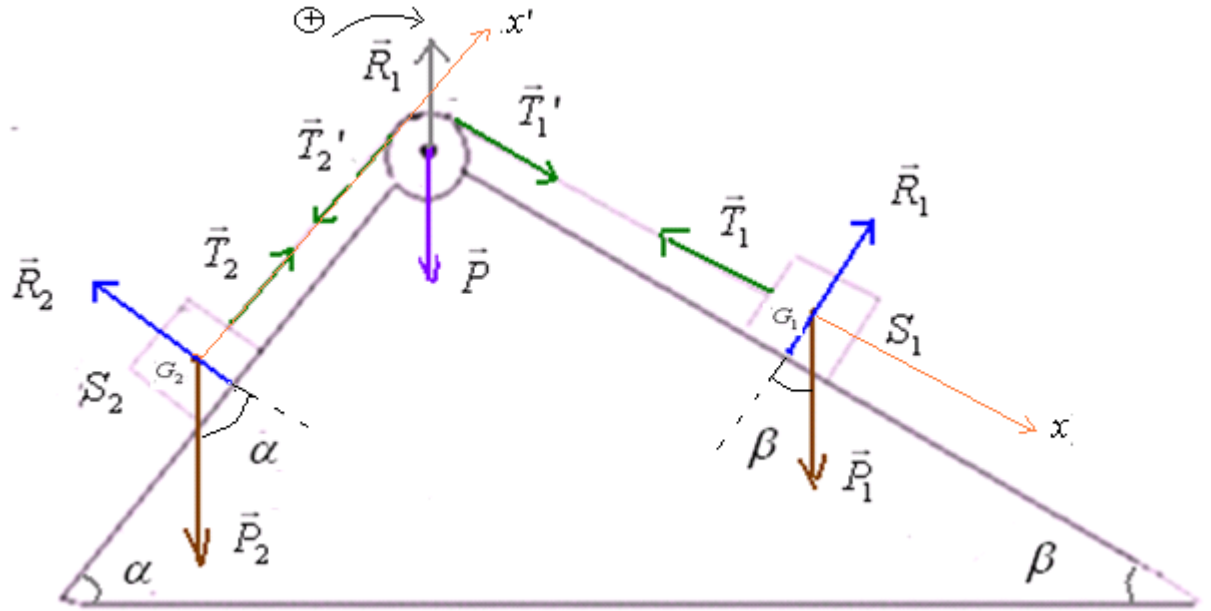
$$v_P = \sqrt{3^2 + 2 \times 9,8 \times 0,5 \cdot \cos 60,7} \approx 3,7 \text{ m/s} \quad \text{ت.ع.}$$

(2) تصحيح التمرين الثاني :

(1) الجسم S₁ يخضع للقوى التالية : $\vec{P}_1$: وزنه و : $\vec{R}_1$: القوة المطبقة من طرف سطح التماس . و : $\vec{T}_1$: توتر الخيط (1).

الجسم S₂ يخضع للقوى التالية : $\vec{P}_2$: وزنه و : $\vec{R}_2$: القوة المطبقة من طرف سطح التماس . و : $\vec{T}_2$: توتر الخيط (2).

البكرة تخضع للقوى التالية: $\vec{P}$: وزنها و $\vec{R}_1$: القوة المطبقة من طرف محور الدوران. و $\vec{T}_1$: تأثير الخيط (1) و $\vec{T}_2$: تأثير الخيط (2).



(2) لكي يتحقق توازن المجموعة يجب أن يكون :

$$\vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{R}_1 = \vec{0} \quad \text{وهو شرط توازن الجسم } S_1 \quad \text{بالإسقاط على المحور } (G_1, x_1) \quad \text{تصبح : } P_1 \sin \beta - T_1 = 0 \Leftrightarrow T_1 = m_1 \cdot g \cdot \sin \beta$$

$$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 + \vec{R}_2 = \vec{0} \quad \text{وهو شرط توازن الجسم } S_2 \quad \text{بالإسقاط على المحور } (G_2, x_2) \quad \text{تصبح : } T_2 - P_2 \sin \alpha = 0 \Leftrightarrow T_2 = m_2 \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$M \vec{T}_1' + M \vec{T}_2' + M \vec{P} + M \vec{R} = 0 \quad \text{وهو شرط توازن البكرة. ولدينا : } M \vec{P} = 0 \quad \text{و} \quad M \vec{R} = 0 \quad \text{والعلاقة تصبح :}$$

$$M \vec{T}_1' + M \vec{T}_2' = 0 \quad (3) \quad \text{بما أن الخيط (1) غير قابل للمد فإن : } T_1' = T' \quad \text{وبذلك : } M \vec{T}_1' = +T_1 \cdot r$$

$$M \vec{T}_2' = -T_2 \cdot r$$

$$\text{بما أن الخيط (2) غير قابل للمد فإن : } T_2' = T_2 \quad \text{وبذلك}$$

$$\text{بالتعويض في العلاقة (3) تصبح : } +T_1 \cdot r - T_2 \cdot r = 0 \quad \text{ومنه : } T_1 = T_2 \quad \text{أي : } m_1 \cdot g \cdot \sin \beta = m_2 \cdot g \cdot \sin \alpha \Leftrightarrow m_1 \cdot g \cdot \sin \beta = m_2 \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$\text{ومنه العلاقة بين الكتلتين : } \frac{m_1}{m_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad \text{ت.ع.} \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{\sin 30}{\sin 25} \approx 1,2$$

(3) بالنسبة ل $m_1 = 2 \cdot m_2$ مع $m_2 = 50g$.

$$\text{لدينا : } T_1 = m_1 \cdot g \cdot \sin \beta = 2 \times 50 \cdot 10^{-3} \times 10 \times \sin 25 \approx 0,42 N \quad \text{ولدينا : } T_2 = m_2 \cdot g \cdot \sin \alpha = 50 \times 10^{-3} \times 10 \times \sin 30 = 0,25 N$$

$$\text{إذن : } \Sigma M \vec{F} = T_1 \cdot r - T_2 \cdot r = (0,42 - 0,25) \times 0,1 = 0,02 N \cdot m \quad \text{مجموع العزوم موجب} \quad \leftarrow \quad \text{منحى الدوران هو المنحى الموجب .}$$

$$(1-4) \quad \omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{\Delta t} = \frac{2 \cdot \pi \times 112,7}{60} = 11,8 \text{ rad/s} \quad \text{السرعة الزاوية}$$

3-4 بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على المجموعة بأكملها: $\{S_1 + S_2 + P\}$

3-4 بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على المجموعة بأكملها: $\{S_1 + S_2 + P\}$

$$\text{الجسم } S_1 \text{ تخضع لـ : } \vec{P}_1 \text{ و } \vec{R}_1 \text{ و } \vec{T}_1 \quad \text{الجسم } S_2 \text{ تخضع لـ : } \vec{P}_2 \text{ و } \vec{R}_2 \text{ و } \vec{T}_2 \quad \text{البكرة تخضع لـ : } \vec{P} \text{ و } \vec{R}_1 \text{ و } \vec{T}_1' \text{ و } \vec{T}_2'$$

$$\text{ولدينا : } W \vec{R}_1 = 0 \quad \text{و} \quad W \vec{R}_2 = 0 \quad \text{لأن النماس يتم بدون احتكاك .}$$

$$\text{ولدينا : } W \vec{P} = 0 \quad \text{و} \quad W \vec{P} = 0 \quad \text{القوتان متقاطعتان مع محور الدوران ولا نشغلان خلال الدوران .}$$

$$W \vec{T}_1' + W \vec{T}_2' = 0 \quad \text{القوتان داخليتان وشغل إحداها يساوي مقابل شغل الأخرى .}$$

وبذلك العلاقة المعبرة عن مبرهنة الطاقة الحركية للمجموعة نكتب كما يلي :

$$\Delta E_C = \sum_{i_1 \rightarrow i_2} W \vec{F}_i$$

$$\Delta E_C = W \vec{P}_1 + W \vec{P}_2 \quad \text{أي :}$$

$$\text{الخيطين غير قابلين للمد .} \quad \Leftrightarrow \quad \text{عندما ينتقل الجسم } S_1 \text{ بالمسافة } d_1 \text{ ينتقل } S_2 \text{ بنفس المسافة } d_1 \text{ وتصبح لهما نفس السرعة } v_2 \text{ في اللحظة } t_2 .$$

$$\text{بينما } E_{C2} = 0 = +m \cdot d_1 \cdot g \cdot \sin \beta - m_2 \cdot g \cdot d_1 \cdot \sin \alpha \quad \text{هي مجموع الطاقة الحركية للبكرة + الطاقة الحركية للجسمين } S_1 \text{ و } S_2 \text{ في اللحظة } t_2 .$$

$$\text{أي : } \frac{1}{2} \cdot J_A \cdot \omega^2 + \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v_2^2 = d_1 \cdot g \cdot (m_1 \cdot \sin \beta - m_2 \cdot \sin \alpha) \quad \text{مع : } \omega_2 = \frac{v_2}{r}$$

ومنه نتوصل إلى : $\frac{1}{2} J_{\Delta} \cdot \frac{v_2^2}{r^2} = d_1 \cdot g (m_1 \cdot \sin \beta - m_2 \cdot \sin \alpha) - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot v_2^2$ ونستخرج تعبير عزم القصور :

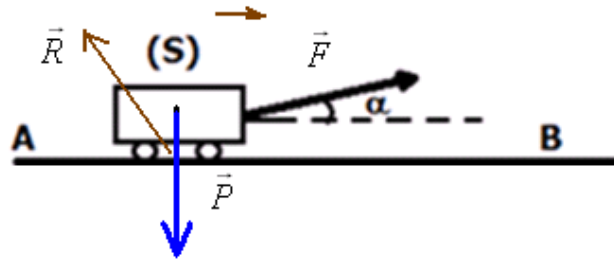
$$J_{\Delta} = r^2 \left[\frac{2d_1 \cdot g (m_1 \cdot \sin \beta - m_2 \cdot \sin \alpha)}{v_2^2} - (m_1 + m_2) \right]$$

تصبح هذه العلاقة كما يلي :

$$J_{\Delta} = 2r^2 \cdot m_2 \left[\frac{d_1 \cdot g (2 \cdot \sin \beta - \sin \alpha)}{v_2^2} - \frac{3}{2} \right]$$

(3) تصحيح التمرين الثالث :

- (1) 1-1- تخضع الرمية بين A و B للقوى التالية : $\vec{P}$: وزن الرمية .
 $\vec{R}$: القوة المطبقة من طرف سطح التماس على الرمية .
 $\vec{F}$: القوة المحركة .



-2-1 مجموع أشغال القوى : $\sum_{A \rightarrow B} W\vec{F} = W\vec{P} + W\vec{R} + W\vec{F}$

أي : $\sum_{A \rightarrow B} W\vec{F} = 0 - f \cdot AB + F \cdot AB \cdot \cos \alpha$

$\sum_{A \rightarrow B} W\vec{F} = \ell_1 \cdot (F \cos \alpha - f)$

(3-1) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية خلال الانتقال AB لدينا :

أي : $\Delta E_C = \sum_{A \rightarrow B} W\vec{F}$ ومنه : $E_C - 0 = \sum_{A \rightarrow B} W\vec{F}$ (1) ت.ع : $E_C = 0,5 \cdot (10 \cos 30 - 0,66) = 4J$

(2) 1-2

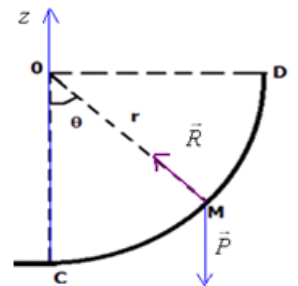
بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية خلال الانتقال BC خلال هذا الجزء تم حذف القوة المحركة .

أي : $\Delta E_C = \sum_{B \rightarrow C} W\vec{F}$ أي : $E_C - E_B = W\vec{P} + W\vec{R}$ أي : $E_C - E_B = 0 - f' \cdot BC$ أي : $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_C^2 = E_C - \frac{f}{10} \cdot \ell_2$

ومنه نستخرج : $v_C = \sqrt{\frac{2}{m} (E_C - 0,1 \cdot f \cdot \ell_2)}$ (2)

-2-2 $v_C = \sqrt{\frac{2}{2} (4 - 0,1 \times 0,66 \times 1,5)} = \sqrt{3,9} = 1,97 \text{ m/s}$

(3) 1-3 بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الرمية بين C و M التي تخضع لوزنها $\vec{P}$ وتأثير سطح التماس $\vec{R}$ وهي $\perp$ على السطح .



$z_C = 0$

$z_M = r - r \cos \theta$

من خلال المعطيات : سرعة الرمية في النقطة M هي : v .

أي : $\Delta E_C = \sum_{C \rightarrow M} W\vec{F}$ أي : $E_C - E_C = W\vec{P} + W\vec{R}$ أي : $\frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_C^2 - v^2) = m \cdot g \cdot (z_C - z_M)$

ومنه نستخرج : $\frac{v_C^2 - v^2}{2g \cdot r} = 1 - \cos \theta$ أي : $\cos \theta = 1 - \frac{(v_C^2 - v^2)}{2g \cdot r}$ (3)

2-3- الرمية تتوقف عند النقطة المعلمة بالزاوية $\theta_{\max}$ $\Leftrightarrow$ عند $v=0$ $\theta = \theta_{\max}$ بالتعويض في (3) نجد : $\cos \theta_{\max} = 1 - \frac{v_C^2}{2g.r}$

ومنه : $\theta_{\max} = \cos^{-1} \left[1 - \frac{v_C^2}{2g.r} \right] = \cos^{-1} \left[1 - \frac{3,9}{2 \times 10 \times 1} \right] \approx 36,4^\circ$

3-3- لكي تصل الرمية على النقطة D يجب أن تكون الزاوية $\theta = \frac{\pi}{2}$ عندما تنعدم سرعتها $v=0$.

بالتعويض في العلاقة (3) تصبح $\cos \frac{\pi}{2} = 1 - \frac{(v_{C_{\max}}^2 - 0)}{2g.r}$ أي : $0 = 1 - \frac{v_{C_{\max}}^2}{2g.r}$ $\Leftrightarrow$ $\frac{v_{C_{\max}}^2}{2g.r} = 1$ ومنه : $\frac{v_{C_{\max}}^2}{2g.r} = 1$

من خلال العلاقة لدينا (2) $v_C = \sqrt{\frac{2}{m}(Ec_B - 0,1.f.\ell_2)}$ إذن : $\frac{2}{m}(Ec_{B_{\max}} - 0,1.f.\ell_2) = 2g.r$ $v_{C_{\max}}^2 = 2g.r$

أي : $Ec_{B_{\max}} = m.g.r + 0,1.f.\ell_2$ ومن خلال العلاقة (1) لدينا $Ec_B = \ell_1.(F \cos \alpha - f)$

إذن : $\ell_1.(F_{\max} \cos \alpha - f) = m.g.r + 0,1.f.\ell_2$ ومنه : $F_{\max} = \frac{Ec_{B_{\max}} + f.\ell_1}{\ell_1 \cos \alpha}$

أي : $F_{\max} = \frac{m.g.r + 0,1.f.\ell_2 + f.\ell_1}{\ell_1 \cos \alpha}$

ت.ع : $F_{\max} = \frac{2 \times 10 \times 1 + 0,1 \times 0,66 \times 1,5 + 0,66 \times 0,5}{0,5 \times \cos 30} \approx 47,2 N$

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc
Pour toute observation contactez moi

Sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.

انظر لتلك الشجرة ذات الغصون النضرة
كيف نمت من حبة وكيف صارت شجرة
فانظر وقل من ذا الذي يخرج منها الثمرة

ذاك هو الله الذي أنعمه منهمرة

ذو حكمة بالغة وقدرة مقتدرة
انظر إلى الشمس التي جذوتها مستعرة
فيها ضياء وبها حرارة منتشرة
من ذا الذي أوجدها في الجو مثل الشررة

ذاك هو الله الذي أنعمه منهمرة

معروف الرصافي