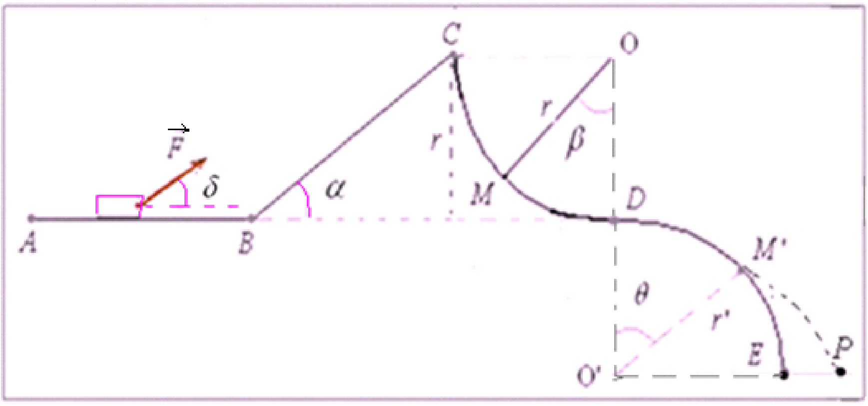


التمرين الأول :

ينتقل جسم صلب S كتلته $m=1kg$ فوق مدار $ABCDE$ يتكون من أربعة أجزاء :

- جزء مستقيمي AB وأفقي .
- جزء BC مائل بزاوية $\alpha=30^o$ بالنسبة للمستوى الأفقي .
- جزء CD دائري شعاعه $r=1m$ 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 $\delta=60^o$ 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 : $F=\dfrac{k.m.g}{\cos\delta+k.\sin\delta}$ ثم احسب قيمتها . نأخذ $g=9{,}8N/m$

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

2-1-احسب سرعة الجسم S على الجزء AB علما أن قدرة القوة $\vec{F}$ هي : $P=10W$. (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 منعدمة .

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

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

1-3 - اوجد تعبير v_M 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 : $v_D=2m/s$.

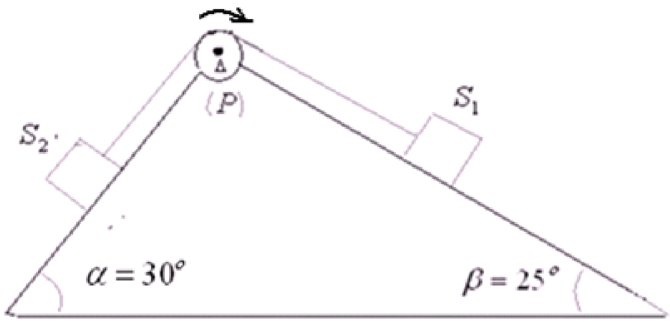
4) يصل الجسم S إلى النقطة D بسرعة $v_D=2m/s$ فيتابع حركته بدون احتكاك على الجزء DE .

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

2-4 - علما أن الجسم يغادر السكة عند النقطة M' بسرعة $v_{M'}=3m/s$ ، 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 $r=10cm$ وعزم قصورها J_Δ قابلة للدوران 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 للمد وكتلته مهملة .

نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g=10N/kg$.

1) أجرد 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 $m_2=50g$ ، بين أن منحى دوران المجموعة هو ذلك المبين على الشكل .

4) نحررالمجموعة بدون سرعة بدئية في لحظة t_1 نعتبرها أصلا للتواريخ فينتقل الجسم S_1 بمسافة d_1 خلال المدة الزمنية $\Delta t=t_2-t_1=60s$ فتنجز البكرة $112{,}7$ دورة.

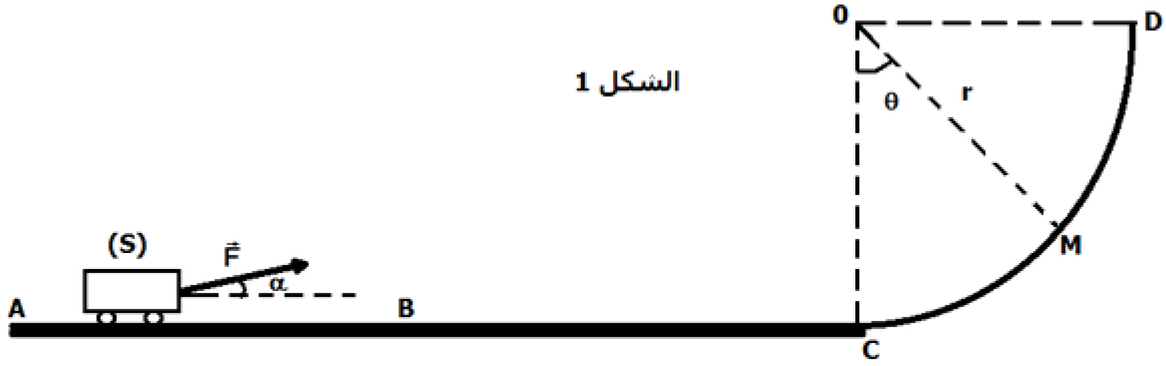
1-4- احسب السرعة الزاوية للبكرة عند اللحظة t_2 ثم استنتج سرعة كل من الجسمين S_1 و S_2 .

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

التمرين الثالث(3 :

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

الشكل 1



تتكون السكة من جزئين :

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

الجزء CD دائري مركزه O وشعاعه $r = 1m$

1 ـ دراسة حركة الرمية في الجزء AB :

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

1 ـ 1 أجرد القوى المطبقة على الرمية في الجزء AB .

1 ـ 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 ـ 3 بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية خلال الانتقال AB ، أحسب $E_C(B)$ الطاقة الحركية للرمية في النقطة B .

2 ـ 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 .

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

2 ـ 2 أحسب قيمة هذه السرعة .

3 ـ دراسة حركة الرمية في الجزء CD :

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

3 ـ 1 أوجد تعبير الزاوية θ بدلالة v_C و v و g و r .

3 ـ 2 علما أن الرمية تتوقف عند نقطة ممعلمة بالزاوية θ_{max} , أوجد قيمة الزاوية θ_{max} في هده الحالة .

3 ـ 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

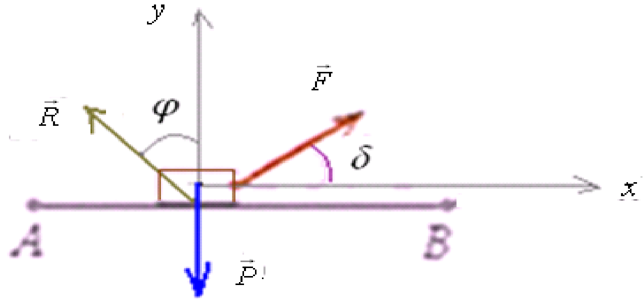
1) تصحيح التمرين الأول :

1) 1-1)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 :

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

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

حسب المحور (o,x) تصبح : $+F.\cos\delta + 0 - f = 0$ إذن : $f = F.\cos\delta$ (1)

حسب المحور (o,y) تصبح : $+F.\sin\delta - P + R_N = 0$ (2)

ولدينا معامل الاحتكاك : $k = \dfrac{f}{R_N}$ ومنه : $R_N = \dfrac{f}{k} = \dfrac{F.\cos\delta}{k}$ بالتعويض في (2) تصبح : $+F.\sin\delta - m.g + \dfrac{F.\cos\delta}{k} = 0$

بعد توحيد المقام : $+F.k.\sin\delta - k.m.g + F.\cos\delta = 0$ أي : $F(k.\sin\delta + \cos\delta) = k.m.g$ ومنه : $F = \dfrac{k.m.g}{\cos\delta + k.\sin\delta}$

ت.ع : $F = \dfrac{\tan13 \times 1 \times 9{,}8}{\cos60 + \tan13.\sin60} = 3{,}23N$

....

2-1- لدينا : $P = \vec{F}.\vec{v}_B = F.v_B.\cos\delta$ ومنه : $v_B = \dfrac{P}{F.\cos\delta} = \dfrac{10}{3{,}23 \times \cos60} \approx 6{,}2m/s$

....

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.

$$\Delta E_{C\,B\to C} = \Sigma W\vec{F}_{B\to C}$$

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

إذن : $-\dfrac{1}{2}.m.v_B{}^2 = -m.g.BC.\sin\alpha + W_{B\to C}\vec{R}$ ومنه نستخرج : $W\vec{R}_{B\to C} = m.g.BC.\sin\alpha - \dfrac{1}{2}.m.v_B{}^2$

تطبيق عددي: $W\vec{R}_{B\to C} = 1 \times 9{,}8 \times \sin30 - \dfrac{1}{2} \times 1 \times 6{,}2^2 = -14{,}3J$ لدينا الشغل : $W\vec{R}_{B\to C}$ سالب إذن التماس يتم باحتكاك.

....

ومن جهة أخرى لدينا : $W\vec{R}_{B\to C} = -f.BC$ $\Leftarrow$ $f = \dfrac{-W\vec{R}_{B\to C}}{BC} = \dfrac{-(-14{,}3)}{1} = 14{,}3N$

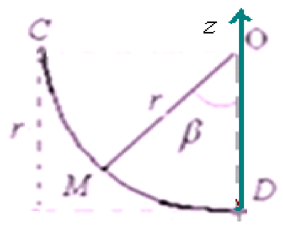
....

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.

$$\Delta E_{C\,C\to M} = \Sigma\, W\vec{F}_{C\to M}$$



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

يصبح لدينا : $Ec_M = W\vec{P}_{C\to M}$ أي : $\dfrac{1}{2}.m.v_M{}^2 = m.g(z_C - z_M)$ مع : $z_C = r$ و : $z_M = r - r\cos\beta$ $\Leftarrow$ $z_C - z_M = r.\cos\beta$

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

في النقطة D تصبح الزاوية $\beta=0$ ومنه : $v_D=\sqrt{2.m.g.r.\cos 0}=\sqrt{2.m.g.r}$ ت.ع: $v_D=\sqrt{2.\times1\times9,8\times1}\approx 4,4m/s$

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 منحى الحركة.

أي : $\underset{C\to D}{\Delta E_C}=\underset{C\to D}{\Sigma WF}$ $\quad Ec_D-Ec_C=\underset{C\to D}{W\vec{P}}+\underset{C\to D}{W\vec{R}}$ ولدينا : $Ec_C=0$ $\Leftarrow$ $Ec_D=\underset{C\to D}{W\vec{P}}+\underset{C\to D}{W\vec{R}}$

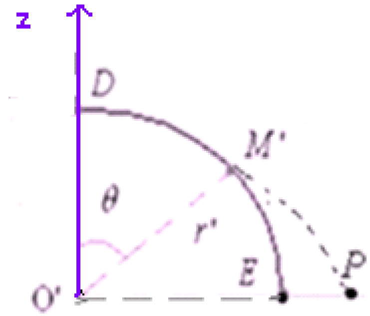
أي : $\frac{1}{2}.m.v_D^{\ 2}=m.g.(z_C-z_D)-f'.CD$ $\Leftarrow$ $\frac{1}{2}.m.v_D^{\ 2}=m.g.(r-0)-f'r.\frac{\pi}{2}$ $\Leftarrow$ $f'=\frac{2m.g}{\pi}-\frac{m.v_D^{\ 2}}{\pi.r}$

ت.ع: $f'=\frac{2\times1\times9,8}{\pi}-\frac{1\times2^2}{\pi\times1}\approx 5N$

4) 1-4- 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.



أي : $\underset{D\to M'}{\Delta E_C}=\underset{D\to M'}{\Sigma WF}$ $\quad Ec_{M'}-Ec_D=\underset{M'\to D}{W\vec{P}}+\underset{M'\to D}{W\vec{R}}$ مع : $\underset{C\to M}{W\vec{R}}=0$ والعلاقة السابقة تصبح : $Ec_{M'}-Ec_D=\underset{M'\to D}{W\vec{P}}$

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

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

2-4- لدينا : $v_{M'}=\sqrt{v_D^{\ 2}+2.g.r'(1-\cos\theta)}$ $\Leftarrow$ $v_{M'}^{\ 2}=v_D^{\ 2}+2.g.r'(1-\cos\theta)$ $\Leftarrow$ $1-\cos\theta=\frac{v_{M'}^{\ 2}-v_D^{\ 2}}{2.g.r'}$

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

$$\theta=\cos^{-1}\left[1-\frac{3^2-2^2}{2\times9,8\times0,5}\right]\approx 60,7^o$$

3-4-

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

★ $\vec{P}$: وزن الجسم فقط.

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

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

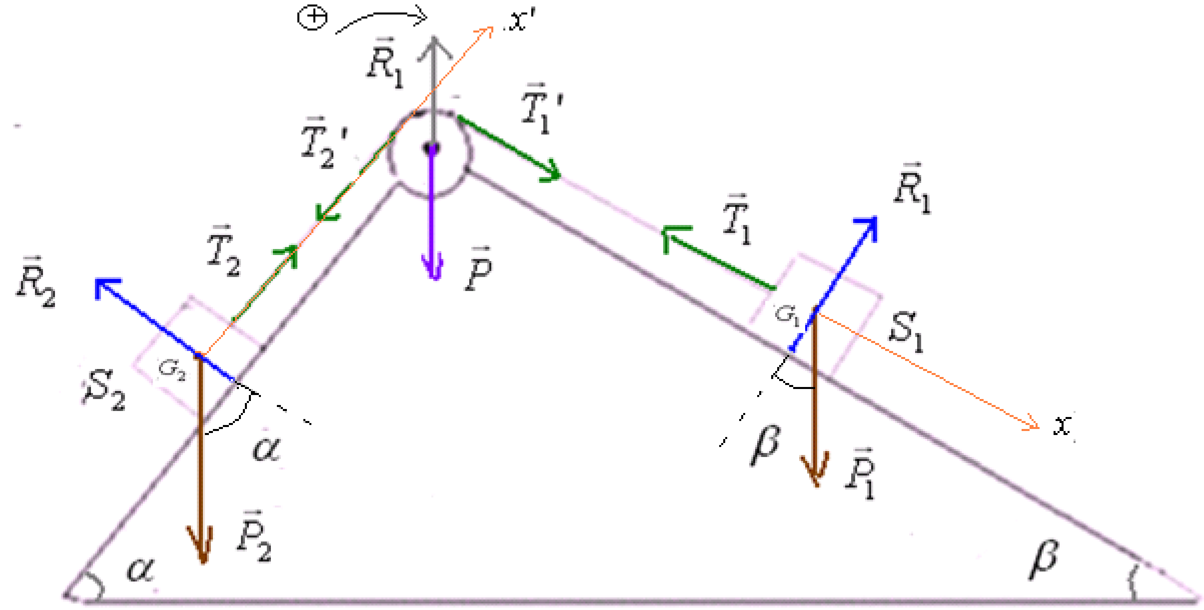
ت.ع : $v_P=\sqrt{3^2+2\times9,8\times0,5.\cos60,7}\approx 3,7m/s$

2) تصحيح التمرين الثاني :

1) الجسم S_1 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 S_2 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 :

$\vec{P}_1+\vec{T}_1+\vec{R}_1=\vec{0}$ وهو شرط توازن الجسم S_1 . بالاسقاط على الحور (G_1,x_1) تصبح : $P_1.\sin\beta - T_1 = 0$ ⇐ $T_1 = m_1.g.\sin\beta$

$\vec{P}_2+\vec{T}_2+\vec{R}_2=\vec{0}$ وهو شرط توازن الجسم S_2 . بالاسقاط على الحور (G_2,x_2) تصبح : $T_2 - P_2.\sin\alpha = 0$ ⇐ $T_2 = m_2.g.\sin\alpha = 0$

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

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

بما أن الخيط (2) غير قابل للمد فإن : $T'_2 = T_2$ وبذلك $\underset{(\Delta)}{M}\vec{T}'_2 = -T_2.r$

بالتعويض في العلاقة (3) تصبح : $+T_1.r - T_2.r = 0$ ومنه : $T_1 = T_2$ أي : $m_1.g.\sin\beta = m_2.g.\sin\alpha$ ⇐ $m_1.g.\sin\beta = m_2.g.\sin\alpha$

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

....

3) بالنسبة لـ $m_1 = 2.m_2$ مع : $m_2 = 50g$.

لدينا:: $T_1 = m_1.g.\sin\beta = 2\times 50.10^{-3}\times 10\times\sin 25\approx 0,42N$ ولدينا : $T_2 = m_2.g.\sin\alpha = 50\times10^{-3}\times 10\times \sin 30 = 0,25N$

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

....

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

....

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

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

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

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

ولدينا : $W\vec{R} = 0$ و: $W\vec{P} = 0$ القوتان تتقاطعان مع محور الدوران ولا تشتغلان خلال الدوران.

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

وبذلك العلاقة المعبرة عن مبرهنة الطاقة الحركية للمجموعة تكتب كما يلي : $\boxed{\underset{t_1\to t_2}{\Delta E_C} = \underset{t_1\to t_2}{\Sigma WF}}$

أي : $\underset{t_1\to t_2}{\Delta E_C} = \underset{t_1\to t_2}{W\vec{P}_1} + \underset{t_1\to t_2}{W\vec{P}_2}$

الخيطين غير قابلين للمد . ⇐ عندما ينتقل الجسم S_1 بالمسافة d_1 ينتقل S_2 بنفس المسافة d_1 وتصبح لهما نفس السرعة v_2 في اللحظة t_2.

$Ec_2 - 0 = +m.d_1.g.\sin\beta - m_2.g.d_1.\sin\alpha$ بينما Ec_2 هي مجموع الطاقة الحركية للبكرة + الطاقة الحركية للجسمين S_1 و S_2 في اللحظة t_2.

أي : $\frac{1}{2}.J_\Delta.\omega^2 + \frac{1}{2}.(m_1+m_2).v_2^2 = d_1.g(m_1.\sin\beta - m_2.\sin\alpha)$ مع : $\omega_2 = \frac{v_2}{r}$

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

$J_\Delta. = r^2\left[\frac{2d_1..g(m_1.\sin\beta - m_2.\sin\alpha)}{v_2^2} - .(m_1+m_2)\right]$ وبما أن : $m_1 = 2m_2$ تصبح هذه العلاقة كما يلي :

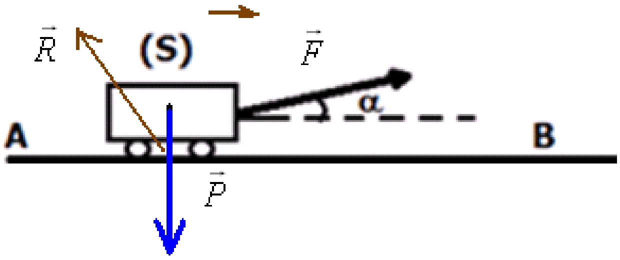
$$J_\Delta = 2r^2.m_2\left[\frac{d_1..g(2.\sin\beta - .\sin\alpha)}{v_2^2} - \frac{3}{2}\right]$$

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 .



1-2- مجموع أشغال القوى : $\sum W_{A\to B}\vec{F} = W_{A\to B}\vec{P} + W_{A\to B}\vec{R} + W_{A\to B}\vec{F}$

$\sum W_{A\to B}\vec{F} = 0 - f.AB + F.AB.\cos\alpha$ أي : $\boxed{\sum W_{A\to B}\vec{F} = \ell_1.(F\cos\alpha - f)}$

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

$\Delta Ec = \sum W_{A\to B}\vec{F}$ أي : $Ec_B - 0 = \sum W_{A\to B}\vec{F}$ ومنه : $\boxed{Ec_B = \ell_1.(F\cos\alpha - f)}$ (1) ت.ع : $\boxed{Ec_B = 0,5.(10\cos 30 - 0,66) = 4J}$

2) 2-1-

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

$\Delta Ec = \sum W_{B\to C}\vec{F}$ أي : $Ec_C - Ec_B = W_{B\to C}\vec{P} + W_{B\to C}\vec{R}$ أي : $Ec_C - Ec_B = 0 - f'.BC$ أي : $\frac{1}{2}.m.v_C^2 = Ec_B - \frac{f}{10}.\ell_2$

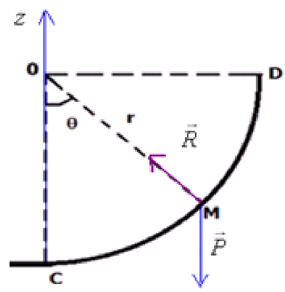
ومنه نستخرج : $\boxed{v_C = \sqrt{\frac{2}{m}(Ec_B - 0,1.f.\ell_2)}}$ (2)

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

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

$z_C = 0$

$z_M = r - r\cos\theta$



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

$\Delta Ec = \sum W_{C\to M}\vec{F}$ أي : $Ec_M - Ec_C = W_{C\to M}\vec{P} + \overset{0}{W_{C\to M}\vec{R}}$ ⇐ $\frac{1}{2}.m(v_C^2 - v^2) = m.g(z_C - z_M)$

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

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

ومنه : $\theta_{\max}=\cos^{-1}\left[1-\dfrac{v_C^2}{2g.r}\right]=\cos^{-1}\left[1-\dfrac{3,9}{2\times10\times1}\right]\approx 36,4^o$

....

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

بالتعويض في العلاقة (3) تصبح $\cos\dfrac{\pi}{2}=1-\dfrac{(v_{C\max}^2-0)}{2g.r}$ أي : $0=1-\dfrac{v_{C\max}^2}{2g.r}$ $\Leftarrow$ $\dfrac{v_{C\max}^2}{2g.r}=1$ **ومنه :** $\dfrac{v_{C\max}^2}{2g.r}=1$

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

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 : $F_{\max}=\dfrac{Ec_{B\max}+f.\ell_1}{\ell_1.\cos\alpha}$

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

ت.ع: $F_{\max}=\dfrac{2\times10\times1+0,1\times0,66\times1,5+0,66\times0,5}{0,5\times\cos30}\approx 47,2N$

++

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