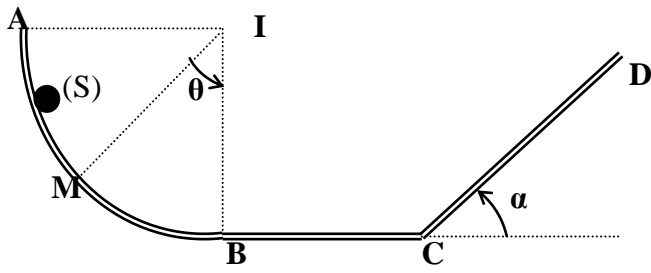


(1) التمرين الأول:

ينزلق جسم صلب (S) نقطي كتلته $m=50g$ من الموضع A بدون سرعة بدئية طول المسار ABCD ليصل إلى الموضع D بسرعة منعقدة.



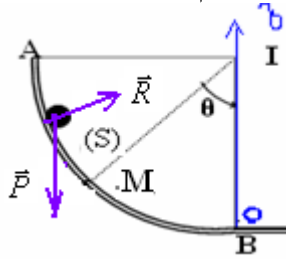
- جزء دائري مركزه I و شعاعه $r = 2m$.
- جزء BC مستقيمي أفقي.
- جزء CD مستقيمي مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي.

- 1 نهمل الاحتكاكات على الجزء AB و على الجزء BC.
 - 1.1 أوجد تعبير سرعة (S) لحظة مروره من الموضع M بدلالة θ و r و g .
 - 1.2 استنتج قيمة v_B سرعة (S) عند الموضع B.
 - 1.3 ما طبيعة حركة الجسم (S) على الجزء BC؟
 - 1.4 حدد المسافة BC علما أن المدة المستغرقة لقطعها هي $\Delta t = 20s$.
- 2 على الجزء CD, تكون قوة الاحتكاك موازية للمسار و ثابتة شدتها $f=0,2N$. أوجد المسافة CD. $g = 10N/kg$.

(1) تصحيح التمرين الأول:

1-1 (1) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم الصلب S بين A و M. الذي يخضع للقوى التالية: وزنه \vec{P} وتأثير سطح التماس \vec{R} وهذه الأخيرة عمودية على سطح التماس لأن التماس يتم بدون احتكاك.

www.9alami.com



$$\frac{1}{2} m v_M^2 = m g (z_A - z_M) \Leftrightarrow E_{CM} = W_{A \rightarrow M}^{\vec{P}} \quad \text{إذن} \quad E_{CM} - E_{CA} = W_{A \rightarrow M}^{\vec{P}} + W_{A \rightarrow M}^{\vec{R}} \quad \text{أي} \quad \Delta E_C = \sum W_{A \rightarrow M}^{\vec{F}}$$

$$\frac{1}{2} m v_M^2 = m g r \cos \theta \quad \text{إذن} \quad z_A - z_M = r \cos \theta \Leftrightarrow z_M = r - r \cos \theta \quad \text{و:} \quad z_A = r$$

$$\text{ومنه} \quad v_M = \sqrt{2 g r \cos \theta}$$

$$\text{1-2 في النقطة B لدينا: } \theta = 0 \text{ و } \cos \theta = 1 \text{ إذن: } v_B = \sqrt{2 g r} = \sqrt{2 \times 10 \times 2} \approx 6,3 m/s$$

1-3 على الجزء BC يخضع الجسم S لتأثير وزنه \vec{P} وتأثير سطح التماس \vec{R} وهذه الأخيرة عمودية على سطح التماس لأن التماس يتم بدون احتكاك..

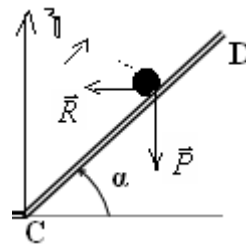
بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم الصلب S بين B و C.

$$v_C = v_B \quad \text{إذن} \quad E_{CC} = E_{CB} \quad \text{إذن} \quad E_{CC} - E_{CB} = 0 \Leftrightarrow E_{CC} - E_{CB} = W_{B \rightarrow C}^{\vec{P}} + W_{B \rightarrow C}^{\vec{R}} \quad \text{أي} \quad \Delta E_C = \sum W_{B \rightarrow C}^{\vec{F}}$$

إذن طبيعة حركة الجسم S على الجزء BC : مستقيمة منتظمة.

$$\text{1-4} \quad DC = v \Delta t = 6,3 \times 20 = 126 m$$

2) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم الصلب S بين C و D بحيث يخضع للقوى التالية: وزنه \vec{P} وتأثير سطح التماس \vec{R} .



$$\text{مع: } \vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$$

$$W_{\vec{R}} = W_{\vec{R}_N} + W_{\vec{f}} = 0 + \vec{f} \cdot \overrightarrow{CD}$$

$$E_{CD} - E_{CC} = m g (z_C - z_D) + \vec{f} \cdot \overrightarrow{CD} \Leftrightarrow E_{CD} - E_{CC} = W_{C \rightarrow D}^{\vec{P}} + W_{C \rightarrow D}^{\vec{R}} \quad \text{أي} \quad \Delta E_C = \sum W_{C \rightarrow D}^{\vec{F}}$$

$$\text{و: } E_{CD} = 0 \quad \text{و: } z_C - z_D = 0 - CD \cdot \sin \alpha \quad \text{إذن: } -E_{CC} = -m g CD \cdot \sin \alpha - f \cdot CD \quad \text{أي:}$$

$$CD = \frac{m.v_c^2}{2(m.g.\sin\alpha - f)} = \frac{0,05 \times 40}{2(0,05 \times 10.\sin 30 - 0,2)} = 20m \quad \Leftrightarrow \quad \text{إذن : } \frac{1}{2}m.v_c^2 = CD(m.g.\sin\alpha - f) \quad \text{ومنه :}$$

(2) التمرين الثاني:

نعلق بطرف خيط طوله $\ell = 1m$, و كتلته مهملة و غير قابل للمد , كرية (S) كتلتها $m = 100g$ و نثبت الطرف الأخر بحامل فنحصل على

مجموعة تسمى نواس بسيط. المجموعة في موضع توازنها المستقر. توجد بالخط الرأسي ساق C تبعد عن O' بالمسافة $\frac{2\ell}{3}$. (نهمل جميع

الاحتكاكات). $g = 10N/kg$.

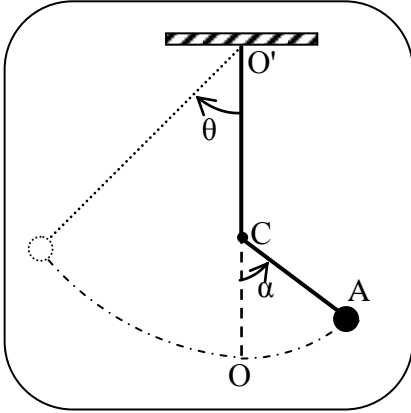
نزيع المجموعة بزاوية $\theta = 45^\circ$ عن موضع توازنها و نحررها بدون سرعة بدنية. (أنظر الشكل)

عند مرور النواس من موضع توازنه يلتقي بالساق العمودية على مستوى الحركة في C فينحرف جزء منه كما يبينه الشكل .

1. أوجد تعبير سرعة الكرية V_0 عند مرورها من موضع توازنها ثم احسب قيمتها.

2. عبر عن زاوية صعود الجسم θ بدلالة α .

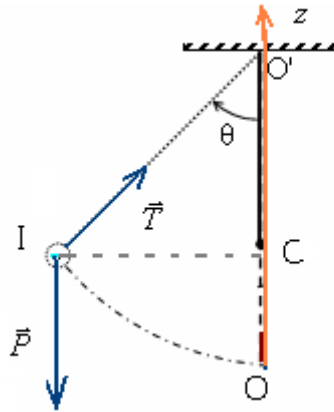
3 - ما الزاوية θ التي يجب أن نزيع بها النواس في البداية لكي ينجز النواس الصغير دورة كاملة.



(2) تصحيح التمرين الثاني:

(1) الكرية تخضع لوزنها ولتوتر الخيط \vec{P} و \vec{T} انظر الشكل .

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الكرية بين الموضع البدني I وموضع التوازن O :



$$Ec_o = W\vec{P}_{I \rightarrow O} \quad \text{إذن} \quad Ec_I = 0 \quad \text{و} \quad W\vec{T}_{I \rightarrow O} = 0 \quad \text{مع} \quad Ec_o - Ec_I = W\vec{P}_{I \rightarrow O} + W\vec{T}_{I \rightarrow O} \quad \text{أي} \quad \Delta E_C = \Sigma W\vec{F}_{I \rightarrow O}$$

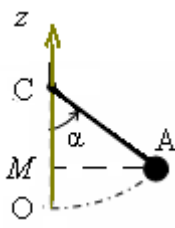
$$\frac{1}{2}m.v_o^2 = m.g(z_I - z_o) \quad \text{أي} \quad \frac{1}{2}m.v_o^2 = m.g(z_I - z_o) \quad \text{مع} \quad z_o = 0 \quad \text{و} \quad z_I = OC = OO' - O'C = \ell - \ell \cos\theta$$

$$v_o = \sqrt{2 \times 10 \times 1(1 - \cos 45)} = 2,42m/s \quad \text{(1) ت.ع} \quad v_o = \sqrt{2g\ell(1 - \cos\theta)} \quad \text{ومنه :}$$

(2) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الكرية بين الموضع البدني O والموضع A :

$$-Ec_o = W\vec{P}_{O \rightarrow A} \quad \text{إذن} \quad Ec_A = 0 \quad \text{و} \quad W\vec{T}_{O \rightarrow A} = 0 \quad \text{مع} \quad Ec_A - Ec_o = W\vec{P}_{O \rightarrow A} + W\vec{T}_{O \rightarrow A} \quad \text{أي} \quad \Delta E_C = \Sigma W\vec{F}_{O \rightarrow A}$$

$$\text{أي} \quad -\frac{1}{2}m.v_o^2 = m.g(z_o - z_A) \quad \text{ولدينا} \quad z_o = 0 \quad \text{و} \quad z_A = OM = OC - CM = \frac{\ell}{3} - \frac{\ell}{3}\cos\alpha = \frac{\ell}{3}(1 - \cos\alpha) \quad \text{إذن} :$$



$$O'C = \frac{2\ell}{3} \quad \Leftrightarrow \quad OC = \ell - \frac{2\ell}{3} = \frac{\ell}{3}$$

$$v_o^2 = 2g\ell(1 - \cos\theta)$$

$$\text{ومن خلال (1) و (2) } -\frac{1}{2}m.v_o^2 = m.g\left[0 - \frac{\ell}{3}(1 - \cos\alpha)\right] \quad \Leftrightarrow$$

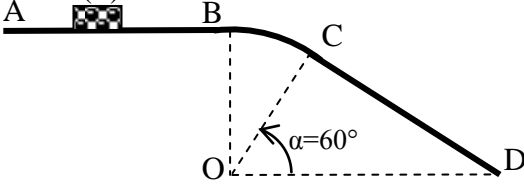
$$v_o^2 = \frac{1}{3}(1 - \cos\alpha)$$

$$\leftarrow \cos\theta = \frac{2 - \cos\alpha}{3} \quad 3 - 3\cos\theta = 1 - \cos\alpha \quad \text{أي} \quad (1 - \cos\theta) = \frac{1}{3}(1 - \cos\alpha) \quad \text{ومنه} \quad = 2.g \frac{\ell}{3}(1 - \cos\alpha) \quad 2g\ell(1 - \cos\theta) \quad \text{إن}$$

$$\leftarrow \theta = \cos^{-1} \frac{1}{3} = 70,53^\circ \quad \cos\theta = \frac{2 - \cos 2\pi}{3} = \frac{2 - 1}{3} = \frac{1}{3} \quad \text{وبذلك} \quad \alpha = 2\pi \quad \text{عندما ينجز النواس الصغير دورة كاملة}$$

(3) التمرين الثالث:

ينتقل جسم صلب (S) كتلته $m=200g$ فوق سكة ABCD تتكون من جزء مستقيم AB طولها $2m$ و جزء دائري CB شعاعه $r=3m$ و جزء مستقيم CD.



ينطلق (S) من الموضع A بسرعة $v_A=3m.s^{-1}$ فيصل إلى الموضع B بسرعة $v_B=2m.s^{-1}$.

1. ما طبيعة التماس بين (S) و الجزء AB ؟
2. علما أن قوة الاحتكاك مكافئة لقوة \vec{f} ثابتة و موازية للجزء AB أوجد شدتها .
- 3- احسب سرعة الجسم في النقطة C. يهمل الاحتكاك على هذا الجزء. $g = 10N/kg$

(3) تصحيح التمرين الثالث:

(1) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم بين الموضع البدني A والموضع B:

$$\Delta E_C = \sum_{A \rightarrow B} W \vec{F} \quad \text{أي} \quad E_{C_B} - E_{C_A} = \sum_{A \rightarrow B} W \vec{F} + W \vec{R} \quad \text{ومنه} \quad E_{C_B} - E_{C_A} = W \vec{P} + W \vec{R} \quad \text{أي} \quad W \vec{R}_{A \rightarrow B} = \frac{1}{2} m(v_B^2 - v_A^2)$$

$$W \vec{R}_{A \rightarrow C} = \frac{1}{2} 0,2(2^2 - 3^2) = -0,5J < 0 \quad \text{التماس يتم باحتكاك.}$$

$$f = \frac{-W \vec{R}_{A \rightarrow C}}{AB} = \frac{-(-0,5)}{2} = 0,25N \quad \leftarrow \quad W \vec{R}_{A \rightarrow C} = -f \cdot AB \quad (2)$$

(3) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم بين الموضع البدني B والموضع C:

$$\Delta E_C = \sum_{B \rightarrow C} W \vec{F} \quad \text{أي} \quad E_{C_C} - E_{C_B} = \sum_{B \rightarrow C} W \vec{P} + W \vec{R} \quad \text{أي} \quad E_{C_C} - E_{C_B} = W \vec{P}_{B \rightarrow C} \quad \frac{1}{2} m(v_C^2 - v_B^2) = mg(z_B - z_C) \quad \frac{1}{2} m(v_C^2 - v_B^2) = W \vec{P}_{B \rightarrow C}$$

$$v_C = \sqrt{v_B^2 + 2g.r.(1 - \cos 30)} \quad \text{وبالتالي} \quad v_C^2 - v_B^2 = 2g.r.(1 - \cos 30) \quad \text{إن} \quad z_B - z_C = r - r \cos 30$$

$$v_C = \sqrt{4 + 2 \times 10 \times 3.(1 - \cos 30)} \approx 3,5m/s \quad \text{ت.ع.}$$

(4) التمرين الرابع:

ينزلق جسم صلب S نعتبر نقطه مادية ، كتلته $m = 100g$ فوق سكة ABCD تتكون من ثلاثة أجزاء :

- الجزء AB مستقيمي ومائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للأفقى طولها $AB = 2m$.

- الجزء BC مستقيمي .

- الجزء CD له شكل دائري شعاعه $r = 80cm$. انظر الشكل .



(1-2) نحرر الجسم (S) من النقطة A بدون سرعة بدنية ، فيصل إلى النقطة B بسرعة $V_B = 4m/s$.

أوجد معللا جوابك طبيعة التماس بين الجسم (S) والسطح المائل AB . نعطى شدة الثقالة $g = 10N/kg$.

(2-2) نعتبر الاحتكاكات مهملة طول المسار BCD .

(أ) احسب سرعة الجسم عند النقطة C .

(ب) علما أن الجسم S يصل إلى النقطة D بسرعة $V_D = 2m/s$ ، أوجد الارتفاع h .

(ج) استنتج قيمة الزاوية β .

(4) تصحيح التمرين الرابع:

1- طبيعة القاس :

مخضع (S) أثقله انزلاقه فوق السطح المائل لى : \vec{P} * وزنه .
 \vec{R} * تأثير السطح المائل

نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على (S) بين المحظتين t_A و t_B :

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

لحدد طبيعة القاس عند قيمة الشغل $W(\vec{R})$

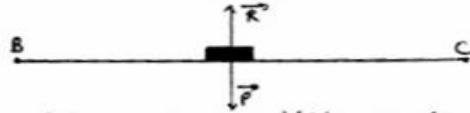
مع : $W(\vec{P}) = mg \cdot AB \sin \alpha$ و $v_A = 0$ $W(\vec{R}) = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 - W(\vec{P})$.

نكتب : $W(\vec{R}) = \frac{1}{2} m v_B^2 - mg \cdot AB \sin \alpha$

$W(\vec{R}) = 0,5 \cdot 0,1 \cdot 16 - 0,1 \cdot 10 \cdot 2 \sin 30^\circ$

$W(\vec{R}) = -0,2 \text{ J} < 0$ ماذن يتم القاس بين (S) والسطح المائل باحتكاك

2.1- حساب v_C :



بما ان الاحتكاكات مهملة بين (S) والسطح الأفقي B فإن $\vec{R} \perp \vec{BC}$

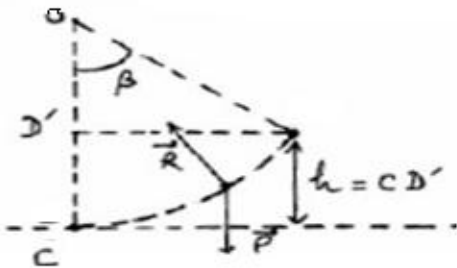
$\frac{1}{2} m v_C^2 - \frac{1}{2} m v_B^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$

نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على (S) بين B و C

مع : $\vec{P} \perp BC$ و $R \perp \vec{BC}$

فصل على : $\frac{1}{2} m v_C^2 - \frac{1}{2} m v_B^2 = 0$

أي أن : $v_C = v_B = 4 \text{ m.s}^{-1}$



2.2) نطبق على (S) مبرهنة الطاقة الحركية بين C و D .

$\frac{1}{2} m v_D^2 - \frac{1}{2} m v_C^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$

بما ان : $W(\vec{R}) = 0$ لأن $\vec{R} \perp \vec{v}$

$\frac{1}{2} m (v_D^2 - v_C^2) = -mg \cdot h$

$h = - \left(\frac{v_D^2 - v_C^2}{2g} \right) = - \left(\frac{4 - 16}{2 \cdot 10} \right) = 0,6 \text{ m}$

* حساب β :

$h = r - r \cos \beta$

اعتماداً على الشكل :

فصل على $\cos \beta = 1 - \frac{h}{r} = 0,25$

$\beta = 75,5^\circ$

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc

Pour toute observation contactez moi

Sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسوننا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق