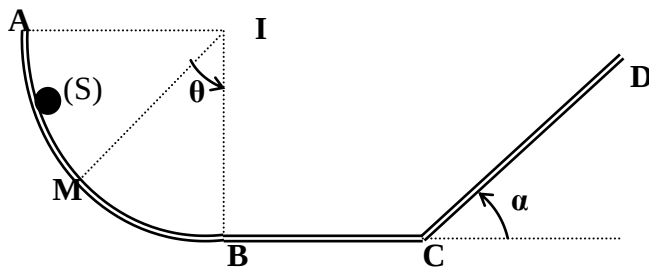


(1) التمرين الأول:

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



$$g = 10 \text{ N/kg}$$

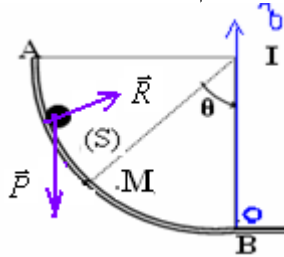
أوجد المسافة CD. $f=0,2N$ تكون قوة الاحتكاك موازية للمسار و ثابتة شدتها $\Delta t = 20s$.

- AB جزء دائري مركزه I و شعاعه $r=2m$.
- BC جزء مستقيمي أفقي .
- CD جزء 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 $\Delta t = 20s$.

(1) تصحيح التمرين الأول:

- 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.



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

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

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

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

- 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..

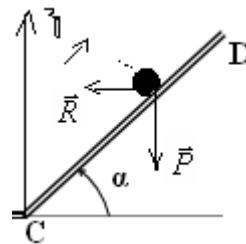
بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم الصلب S بين B و C.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

(2) التمرين الثاني:

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

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

الاحتكاكات). $g = 10N/kg$

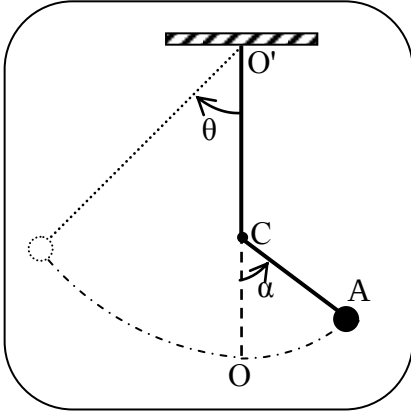
نزيح المجموعة بزاوية $\theta = 45^\circ$ عن موضع توازنها و نحررها بدون سرعة بدنية. (أنظر الشكل)

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 .

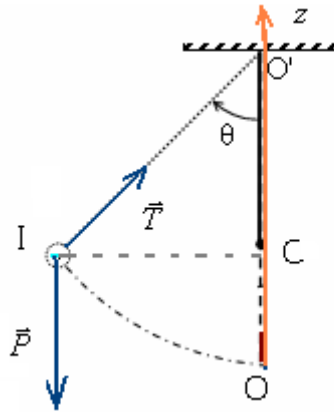
3 - ما الزاوية θ التي يجب أن نزيح بها النواس في البداية لكي ينجز النواس الصغير دورة كاملة.



(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 :



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

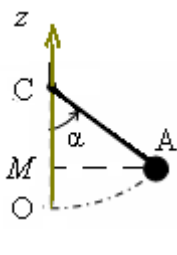
$$\frac{1}{2}m.v_O^2 = m.g(z_I - z_O) \quad \text{أي :} \quad \frac{1}{2}m.v_O^2 = m.g(z_I - z_O) \quad \text{مع} \quad z_O = 0 \quad \text{و} \quad z_I = OC = OO' - O'C = \ell - \ell \cos\theta \quad \text{إذن} \quad \frac{1}{2}m.v_O^2 = m.g\ell(1 - \cos\theta)$$

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

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

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

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



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

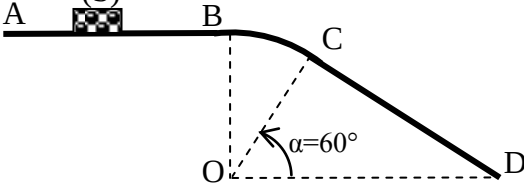
$$v_O^2 = 2g\ell(1 - \cos\theta) \quad \text{(1) ومن خلال (2)} \quad -\frac{1}{2}m.v_O^2 = m.g\left[0 - \frac{\ell}{3}(1 - \cos\alpha)\right] \quad \Leftarrow \quad v_O^2 = \frac{1}{3}(1 - \cos\alpha)$$

$$\Leftrightarrow \cos \theta = \frac{2 - \cos \alpha}{3} \quad 3 - 3 \cos \theta = 1 - \cos \alpha \quad \text{أي} \quad (1 - \cos \theta) = \frac{1}{3}(1 - \cos \alpha) \quad \text{ومنه} \quad = 2.9 \frac{\ell}{3}(1 - \cos \alpha) \quad 2g\ell(1 - \cos \theta) \quad \text{إن}$$

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

(3) التمرين الثالث :

ينتقل جسم صلب (S) كتلته $m=200g$ فوق سكة ABCD تتكون من جزء مستقيم AB طوله $AB=2m$ 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. $g = 10N/kg$ يلهمل الاحتكاك على هذا الجزء.

(3) تصحيح التمرين الثالث :

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

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

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

$$f = \frac{-W_{\vec{R}}}{AB} = \frac{-(-0,5)}{2} = 0,25N \quad \Leftrightarrow \quad W_{\vec{R}} = -f \cdot AB \quad (2)$$

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

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

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

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

(4) التمرين الرابع :

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

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

- 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 S 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 :
نخضع (S) أثقله انزلاقه فوق السطح المائل الى : $\vec{P}$ 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 $W(\vec{R})$

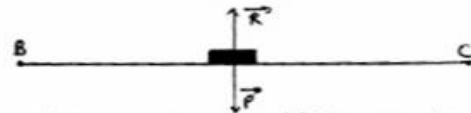
مع : $W(\vec{P}) = mg \cdot AB \sin \alpha$ و $v_A = 0$: $W(\vec{R}) = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 - W(\vec{P})$

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

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

$W(\vec{R}) = -0,2 \text{ J} < 0$: $W(\vec{R}) = -0,2 \text{ J}$: $W(\vec{R}) = -0,2 \text{ J}$

لذا ان يتم القاس بين (S) والسطح المائل باحتكاك



2.1 - حساب v_C

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

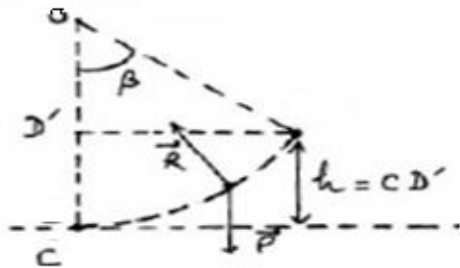
$$\frac{1}{2} m v_C^2 - \frac{1}{2} m v_B^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

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

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

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

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



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

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

لما 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 :

$$h = r - r \cos \beta$$

اعتمادا 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 تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق