1-1(1 حساب الطاقة الحركية للجسم (S) :

$$E_C = \frac{1}{2}mV^2$$

$$E_C = \frac{1}{2}\times 0,8\times(2)^2$$

$$E_C = 1,6J$$

* الطاقة الحركية للبكرة (P) :

$$E'_C = \frac{1}{2}J_\Delta\omega^2$$

مع $\omega = \frac{V}{r}$ السرعة الزاوية للبكرة:

$$E'_C = \frac{1}{2}\frac{J_\Delta}{r^2}V^2$$

$$E'_C = \frac{1}{2}\times\frac{2.10^{-4}}{(0,02)^2}\times(2)^2$$

$$E'_C = 1J$$

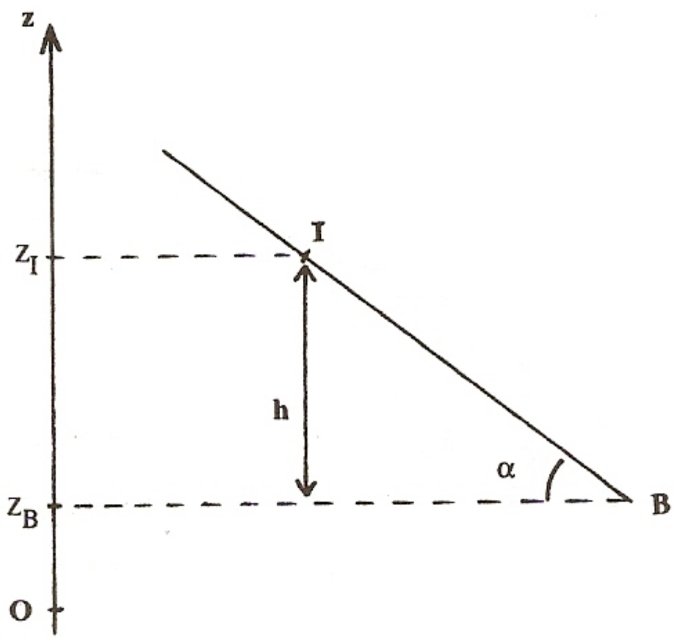
1-2 حساب شغل وزن الجسم :

نعتبر z_I و z_B أنسوبا مركز القصور للجسم (S) على التوالي بالموضعين Iو B .

شغل الوزن للجسم (S) بين Iو B يعبر عنه بالعلاقة :

$$\underset{I\to B}{W}(\vec{P}) = m\,g(z_I - z_B)$$

نعتبر الشكل أسفله :



نكتب إذن :

* $z_I - z_B = h$

$\frac{h}{IB} = \sin \propto$ *

وبالتالي فإن : $z_I - z_B = IB.\sin \propto$

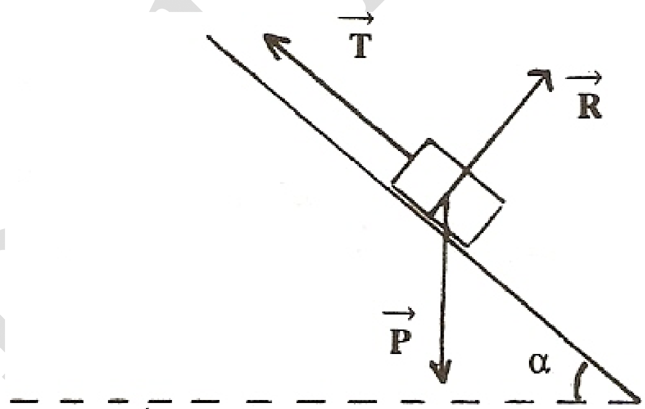
أي أن : $\underset{I \to B}{W}\left(\vec{P}\right) = m\,g.IB.\sin \propto$

ت.ع: $\underset{I \to B}{W}\left(\vec{P}\right) = 0,8 \times 10 \times 0,8 \times \sin 30^{\circ}$

$\underset{I \to B}{W}\left(\vec{P}\right) = 3,2J$

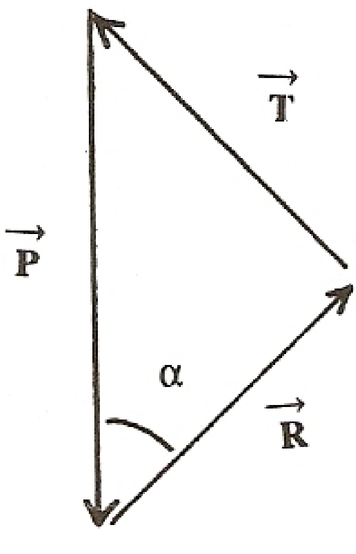
1-3 يخضع الجسم (S) على المستوى المائل لتأثير القوى التالية :

- الوزن: $\vec{P}$
- توتر الخيط: $\vec{T}$
- تأثير المستوى المائل $\vec{R}$ (التي نمثلها عموديا على هذا المستوى لأن الاحتكاكات منعدمة)



الجسم (S) بين I و B يتحرك في إزاحة مستقيمية منتظمة ، وحسب مبدأ القصور نكتب : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$

حسب هذه العلاقة نرسم الخط المضلعي المغلق التالي :



انطلاقا من الشكل نكتب : $\sin \propto = \frac{T}{P}$

ومنه نجد العلاقة المطلوبة:

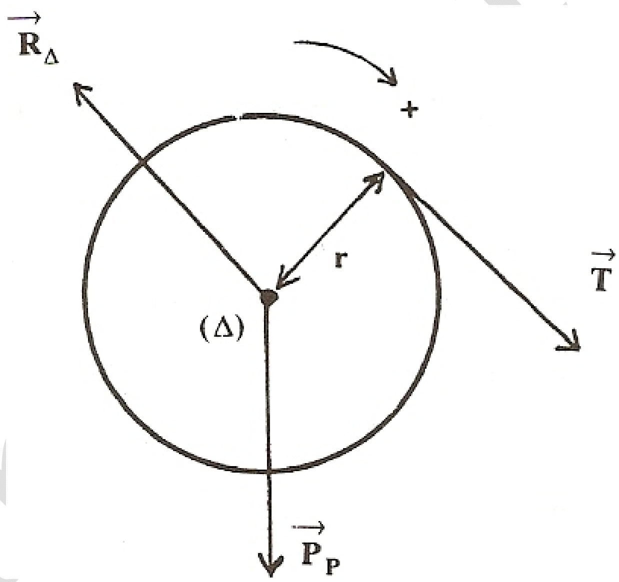
$$T = m\,g \sin \propto$$

1-4 نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على البكرة مع العلم أن حركتها خلال انتقال (S) من I إلى B دورانية منتظمة.

تخضع البكرة إلى تأثير القوى التالية :

- وزنها: $\vec{P}_P$
- تأثير المحور: $\vec{R}_\Delta$
- توتر الخيط: $\vec{T}$

مزدوجة الاحتكاك $(\mathcal{C}_f)$:



- الحالة البدئية (i) للبكرة : عند وجود (S) ب I.
- الحالة النهائية (f) للبكرة: عند وجود (S) ب B .

نكتب صيغة المبرهنة:

$$E_C(f) - E_C(i) = \underset{i\leftarrow f}{W}\left(\vec{P}_P\right) + \underset{i\leftarrow f}{W}\left(\vec{R}_\Delta\right) + \underset{i\leftarrow f}{W}\left(\vec{T}'\right) + \underset{i\leftarrow f}{W}\left(\mathcal{C}_f\right)$$

بما أن : $\omega = Cte$ فإن : $E_C(f) = E_C(i)$

* $\underset{i\leftarrow f}{W}\left(\vec{P}_P\right) = 0$ و $\underset{i\leftarrow f}{W}\left(\vec{R}_\Delta\right) = 0$

لأن نقطة تأثير كل من القوتين $\vec{P}_P$ و $\vec{R}_\Delta$ لا تنتقل.

بما أن : $\vec{T}' = -\vec{T}$

فإن : $\underset{i\leftarrow f}{W}\left(\vec{T}'\right) = -\underset{i\leftarrow f}{W}\left(\vec{T}\right)$

$$\underset{i\to f}{W}\left(\vec{T}'\right) = -\vec{T}.IB.\cos(\widehat{\vec{T},\vec{IB}})$$

$$\underset{i \to f}{W}\left(\vec{T}'\right) = -\vec{T}.IB.\cos 180^\circ$$

$$\underset{i \to f}{W}\left(\vec{T}'\right) = \vec{T}.IB = (mg.\sin \propto).IB$$

$$\underset{i \to f}{W}\left(\mathcal{C}_f\right) = \mathcal{M}\Delta\theta$$

مع $\Delta\theta$ الزاوية بالراديان التي دارت بها البكرة عند انتقال الجسم (S) من I إلى B .

ولدينا الخيط غير قابل للامتداد ،

إذن : $\Delta\theta = \dfrac{IB}{r}$

وبالتالي فإن : $0 = 0 + 0 + mg.IB.\sin \propto + \mathcal{M}\dfrac{IB}{r}$

ومنه نحصل على تعبير $\mathcal{M}$:

$$\mathcal{M} = -m\, g\, r \sin \propto$$

ت.ع: $\mathcal{M} = -0,8 \times 10 \times 0,02 \times \sin 30^\circ$

$\mathcal{M} = -0,08 N.m$

2-1(2 تعبير E_m :

نعتبر الجسم (S) في موضع M من السكة

لمركز قصور (S) الأنسوب z_G والسرعة V_G .

الطاقة الميكانيكية للجسم (S) في الموضع M هي مجموع:

- طاقته الحركية: $E_C = \dfrac{1}{2}mV_G^2$

- طاقة وضعه الثقالية: $E_P = Mg\, z_G + E_{P_0}$

إذن : $E_m(M) = \dfrac{1}{2}mV_G^2 + Mg\, z_G + E_{P_0}$

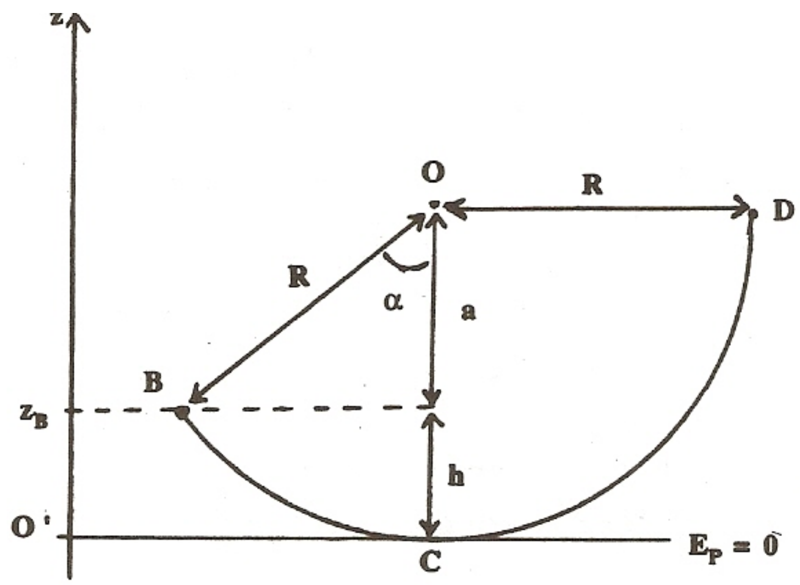
لنحدد E_{P_0} :

نختار الأصل O' لمحور الأناسيب على السطح الأفقي المار من C الذي نعتبره مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.

نكتب إذن : $E_P = 0$ عند $z_G = 0$

نستنتج إذن أنه عندما يمر الجسم (S) بالموضع B نكتب: $E_m(B) = \dfrac{1}{2}mV^2 + Mg\, z_B$

لنعين تعبير z_B :



من الشكل نكتب :

* $z_B = h$

* $h = R - a$

* $\frac{a}{R} = \cos\propto$

إذن : $z_B = R - R\cos\propto$

أو: $z_B = R(1-\cos\propto)$

ومنه فإن : $E_m(B) = \frac{1}{2}mV^2 + mgR(1-\cos\propto)$

2-2 عند D تكون: $V_D = 0$ و $Z_D = R$

وبالتالي فإن : $E_m(D) = m\,g\,R$

ونعلم أن الميكانيكية منحفظة إذن : $E_m(D) = E_m(B)$

$$m\,gR = \frac{1}{2}mV^2 + mgR(1-\cos\propto)$$

نجد إذن تعبير R كالتالي :

$$R = \frac{V^2}{2\,g\cos\propto}$$

ت.ع: $R = \frac{(2)^2}{2\times10\times\cos30^\circ}$

$$R \approx 23{,}1cm$$

2-3 تنعدم طاقة وضع (S) الثقالية، عند وجوده في الموضع C فنكتب:

$$E_m(C) = E_C(C) = \frac{1}{2}mV_C^2$$

ولدينا الطاقة الميكانيكية منحفظة:

إذن : $E_m(C) = E_m(B)$

$$\frac{1}{2}mV_C^2 = \frac{1}{2}mV^2 + m\,g\,R(1-\cos\propto)$$

ومنه فإن تعبير V_C هو :

$$V_C = \sqrt{V^2 + 2\,g\,R(1-\cos\alpha)}$$

ت.ع: $$V_C = \sqrt{(2)^2 + \left[2\times 10\times 23{,}1.10^{-2}\times(1-\cos 20^\circ)\right]}$$

$$V_C = \sqrt{4+0{,}619}$$

$$V_C \approx 2{,}15\,m.s^{-1}$$