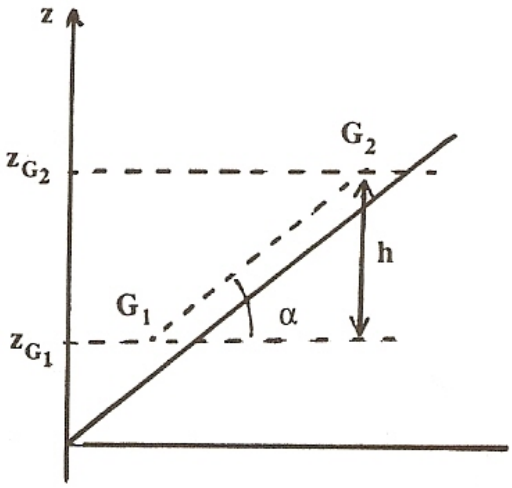
1) جرد القوى المطبقة على الجسم (S):
- الوزن: $\vec{P}$
- توتر الخيط: $\vec{T}$
- القوة المقرونة بتأثير المستوى المائل: $\vec{R}$

2) شغل وزن الجسم (S)

شغل القوة $\vec{P}$ بالنسبة للانتقال $\overrightarrow{G_1G_2}$ هو

$$\underset{G_1 \to G_2}{W}\left(\vec{P}\right) = m\,g(z_{G1} - z_{G2})$$

نستعين بالشكل التالي



نكتب: $z_{G_1} - z_{G_2} = -h$

$$\frac{h}{G_1G_2} = \sin \alpha$$

إذن $z_{G1} - z_{G2} = -G_1G_2.\sin \alpha$

وبالتالي فإن : $\underset{G_1 \to G_2}{W}\left(\vec{P}\right) = -m\,g.G_1G_2.\sin \alpha$

ت.ع: $\underset{G_1 \to G_2}{W}\left(\vec{P}\right) = -1 \times 10 \times 1,5 \times \sin 30^\circ$

$$\underset{G_1 \to G_2}{W}\left(\vec{P}\right) = -7,5J$$

3) حساب شغل $\vec{T}$:

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية نكتب:

$$E_C(G_2) - E_C(G_1) = \underset{G_1 \to G_2}{W}\left(\vec{P}\right) + \underset{G_1 \to G_2}{W}\left(\vec{T}\right) + \underset{G_1 \to G_2}{W}\left(\vec{R}\right)$$

لدينا خلال انتقال الجسم (S) من G_1 إلى G_2:

* $V = Cte$ وبالتالي : $E_C(G_2) = E_C(G_1)$

* $W(\vec{R}) = 0$ لأن $\vec{R}$ عمودية على المستوى المائل

إذن: $0 = \underset{G_1 \to G_2}{W}(\vec{P}) + \underset{G_1 \to G_2}{W}(\vec{T})$

أي : $\underset{G_1 \to G_2}{W}(\vec{T}) = -\underset{G_1 \to G_2}{W}(\vec{P})$

ومنه $\underset{G_1 \to G_2}{W}(\vec{T}) = 7,5J$

*لنحسب الشدة T :

بما أن القوة $\vec{T}$ ثابتة ومطبقة على الجسم (S) الذي يتحرك في إزاحة، فإننا نعبر عن شغلها بالنسبة للانتقال $\overrightarrow{G_1G_2}$ بالعلاقة :

$$\underset{G_1 \to G_2}{W}(\vec{T}) = T.G_1G_2.\cos(\vec{T}, \overrightarrow{G_1G_2})$$

$$\underset{G_1 \to G_2}{W}(\vec{T}) = T.G_1G_2.\cos 0^\circ$$

ومنه نكتب تعبير T:

$$T = \frac{\underset{G_1 \to G_2}{W}(\vec{T})}{G_1G_2}$$

ت.ع: $T = \dfrac{7,5}{1,5}$

$T = 5N$

4- الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم (S) :

ليكن الجسم (S) في موضع M بين G_1 و G_2 :

طاقة الجسم (S) الميكانيكية في الموضع M هي مجموع:

- طاقته الحركية: $E_C = \dfrac{1}{2}mv^2$
- طاقة وضعه الثقالية: $E_P = m\,g\,z_G + E_{P_0}$

لنحدد E_{P_0}

نختار الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية $(E_P = 0)$ عند وجود مركز القصور G للجسم (S) ب G_1 حيث :

$z_G = z_{G_1} = 0$

نكتب في هذه الحالة : $0 = m\,g(0) + E_{p0}$

أي أن: $E_{p0} = 0$

وبالتالي فإن تعبير E_m في الموضع M هو :

$$E_m=\frac{1}{2}mv^2+m\,g\,z_G$$

نكتب عند وجود مركز قصور الجسم (S) ب G_1:

$$E_{m1}=\frac{1}{2}mv^2$$

$$E_{m_1}=\frac{1}{2}\times1\times(0,5)^2$$

$$E_{m_1}=0,125J$$

نكتب عند وجود مركز قصور الجسم (S) ب G_2:

$$E_{m2}=\frac{1}{2}mv^2+m\,g\,z_{G2}$$

حسب ما سبق لدينا : $z_{G1}-z_{G2}=-G_1G_2.\sin\propto$

ونعلم أن : $z_{G1}=0$ إذن : $z_{G2}=G_1G_2.\sin\propto$

وبالتالي:

$$E_{m2}=\frac{1}{2}mV^2+mg.G_1G_2.\sin\propto$$

$$E_{m2}=0,125+(1\times10\times1,5\times\sin30^\circ)$$

$$E_{m2}=7,625J$$

الاستنتاج: $E_{m2}\succ E_{m1}$

إذن الطاقة الميكانيكية للجسم **(S)** غير منحفظة

5) 5-1 نعبرعن الطاقة الحركية للبكرة ب : $E_C=\frac{1}{2}J_\Delta\omega^2$

مع ω السرعة الزاوية للبكرة.

ترتبط ω في نفس اللحظة بالسرعة الخطية V_t لنقطة من محيط البكرة بالعلاقة:

ونعلم أن الخيط المستعمل غير مدود ، إذن السرعة V_T هي كذلك سرعة الجسم (S)، أي: $V=V_T$

ومنه : $V=r\omega$ أو $\omega=\frac{V}{r}$

وبالتالي فإن : $E_C=\frac{1}{2}J_\Delta\left(\frac{V}{r}\right)^2$

$$E_C=\frac{1}{2}\times2.10^{-4}\times\left(\frac{0,5}{0,1}\right)^2$$

$$\underline{E_C=2,5.10^{-3}J}$$

5-2 نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على البكرة التي تخضع للقوى التالية:

- مزدوجة الاحتكاك (e_f)
- وزنها : $\vec{P}_P$
- توتر الخيط : $\vec{T}$

المزدوجة المحركة التي نرمز لها ب $(\mathcal{C}_m)$

- قوة تأثير المحور (Δ): $\vec{R}_\Delta$

الحالة البدئية (i) للبكرة: (S) ب G_1

الحالة النهائية (f) للبكرة: لحظة وجود (S) ب G_2

نفترض أن البكرة تدور حور المحور (Δ) بالاحتكاك الذي نقرن به مزدوجة نرمز لها ب $(\mathcal{C}_f)$

- نعبر عن المبرهنة بالعلاقة التالية :

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

حسب نص السؤال (5) لدينا : $\omega=Cte$

إذن: $E_C(f)=E_C(i)$

ولدينا: $\underset{i\to f}{W}(\vec{R}_\Delta)=0$ و $\underset{i\to f}{W}(\vec{P}_P)=0$

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

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

مع $\Delta\theta$ التي دارت بها البكرة عند انتقال الجسم (S) من G_1 إلى G_2 .

ونعلم أن الخيط غير قابل للامتداد ، إذن: $\Delta\theta=\dfrac{G_1G_2}{r}$

* $\vec{T}'=-\vec{T}$ ومنه : $\underset{i\to f}{W}(\vec{T}')=-\underset{G_1\to G_2}{W}(\vec{T})$

وبالتالي فإن :

$$0=\underset{i\to f}{W}(\mathcal{C}_f)-\underset{i\to f}{W}(\vec{T})+\mathcal{M}.\frac{G_1G_2}{r}$$

أي أن : $\underset{i\to f}{W}(\mathcal{C}_f)=\underset{i\to f}{W}(T)-\mathcal{M}.\left(\dfrac{G_1G_2}{r}\right)$

ت.ع: $\underset{i\to f}{W}(\mathcal{C}_f)=7,5-\left(0,7\times\dfrac{1,5}{0,1}\right)$

$$\underset{i\to f}{(\mathcal{C}_f)}=-3J$$

لدينا: $\underset{i\to f}{W}(\mathcal{C}_f)\prec 0$

وبالتالي نستنتج أن دوران البكرة (P) حول المحور (Δ) يتم فعلا بالاحتكاك.