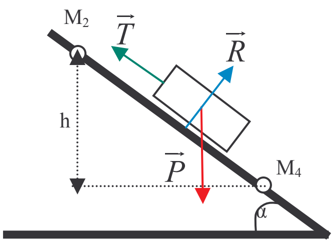
حل التمرين 11

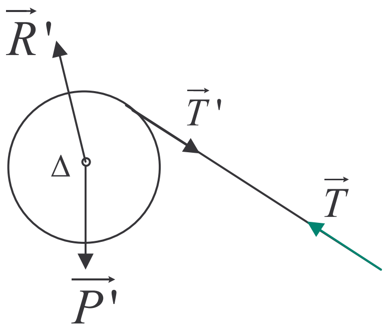
-1 1-1
$$v_2 = \frac{M_1M_3}{2\tau} = \frac{2.10^{-2}}{2\times 40.10^{-3}} \Rightarrow v_2 = 0,25\ m.s^{-1}$$
$$v_4 = \frac{M_3M_5}{2\tau} = \frac{3,6.10^{-2}}{2\times 40.10^{-3}} \Rightarrow v_3 = 0,45\ m.s^{-1}$$



2-1 أثناء حركته، يوجد S تحت تأثير ثلاث قوى:

- $\vec{P}$ وزنه .
- $\vec{R}$ رد فع النضد ، اتجاهها عمودي على النضد لأنه لا يوجد احتكاك.
- $\vec{T}$ توتر الخيط .

نطبق مبرهنة الطاقة الحركية بين النقطتين M₂ و M₄ :
$$Ec_4 - Ec_2 = \sum W(\vec{F}_{ext})$$
$$Ec_4 - Ec_2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{T})$$



$W(\vec{R}) = 0$ لأن اتجاهها عمودي على المسار.
$$W(\vec{T}) = \vec{T}\bullet\overrightarrow{M_2M_4} = T.M_2M_4\cos\pi$$
$$W(\vec{T}) = -T.M_2M_4$$
$$\begin{cases} W(\vec{P}) = mg.h \\ \sin\alpha = \dfrac{h}{M_2M_4} \end{cases} \Rightarrow W(\vec{P}) = mg.M_2M_4.\sin\alpha$$
$$Ec_4 - Ec_2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{T}) \Rightarrow \frac{1}{2}mv_4^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 = mg.M_2M_4.\sin\alpha - T.M_2M_4$$
$$\Rightarrow T.M_2M_4 = mg.M_2M_4.\sin\alpha - (\frac{1}{2}mv_4^2 - \frac{1}{2}mv_2^2) \Rightarrow T = mg.\sin\alpha - \frac{m}{2.M_2M_4}(v_4^2 - v_2^2)$$
$$\Rightarrow \boxed{T = m(g\sin\alpha - \frac{v_4^2 - v_2^2}{2M_2M_4})}$$

تطبيق عددي : $T = 400.10^{-3}(9,81\times\sin 20° - \dfrac{0,45^2 - 0,25^2}{2\times 2,8.10^{-2}}) \Rightarrow \boxed{T = 2,6\ N}$

3-1 لتحديد عزم قصور البكرة ، يجب تطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على البكرة أثناء دورانها بين لحظتي تسجيل النقطتين M₂ و M₄ .

أثناء دورانها حول المحور Δ ، توجد البكرة تحت تأثير ثلاث قوى:

- الوزن $\vec{P}'$.
- تأثير المحور $\vec{R}'$.
- تأثير الخيط $\vec{T}'$.

$W(\vec{P}') = W(\vec{R}') = 0$ لأن نقطة تأثير كل منهما لا تنتقل.
$$\vec{T}' = -\vec{T} \Rightarrow W(\vec{T}') = -W(\vec{T})$$
$$\Rightarrow W(\vec{T}') = TM_2M_4$$

نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على حركة دوران البكرة:

$$\frac{1}{2}J_{\Delta}\omega_4^2-\frac{1}{2}J_{\Delta}\omega_2^2=\sum W(\vec{F}_{ext})\Rightarrow \frac{1}{2}J_{\Delta}\omega_4^2-\frac{1}{2}J_{\Delta}\omega_2^2=T.M_2M_4$$

$$\Rightarrow \quad J_{\Delta}=\frac{2T.M_2M_4}{\omega_4^2-\omega_2^2}$$

$$\omega_4=\frac{v_4}{r} \qquad \omega_2=\frac{v_2}{r} \qquad\qquad \Rightarrow \quad J_{\Delta}=\frac{2T.M_2M_4}{(\frac{v_4}{r})^2-(\frac{v_2}{r})^2}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{J_{\Delta}=\frac{2r^2T.M_2M_4}{v_4^2-v_2^2}}$$

تطبيق عددي :

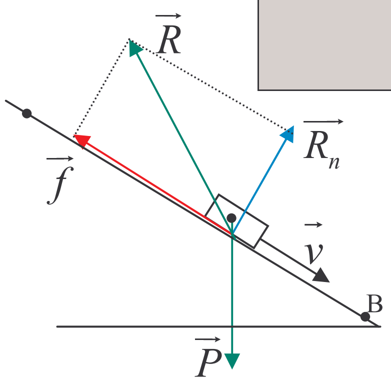
$$J_{\Delta}=\frac{2\times 20.10^{-2}\times 1,9\times 2,8.10^{-2}}{0,45^2-0,25^2}$$

$$\boxed{J_{\Delta}=0,15\,N.m^2}$$

-2 (1-2

لتحديد هل الحركة تتم باحتكاك أم بدونه ،يجب تحديد إشارة شغل قوى الاحتكاك:

- $W_f < 0$ الحركة تتم باحتكاك.
- $W_f = 0$ الحركة تتم بدون احتكاك.



نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم S بين A و B :

$$Ec_B-Ec_A=W(\vec{P})+W(\vec{R})$$

$$\vec{R}=\vec{R}_n+\vec{f}$$

حيث $\vec{f}$ متجهة قوة الاحتكاك .

$$W(\vec{R})=W(\vec{R}_n)+W(\vec{f})$$

$$W(\vec{R}_n)=0 \quad \Rightarrow \; W(\vec{R})=W(\vec{f})\Rightarrow W(\vec{R})=-f.AB$$

$$W(\vec{P})=mg.AB.\sin\alpha \quad \Rightarrow Ec_B-Ec_A=mg.AB.\sin\alpha+W(\vec{f})$$

$$\Rightarrow W(\vec{f})=Ec_B-Ec_A-mg.AB.\sin\alpha$$

$$\Rightarrow W(\vec{f})=\frac{1}{2}m(v_B^2-v_A^2)-mg.AB.\sin\alpha$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{W(\vec{f})=m\left[(\frac{v_B^2-v_A^2}{2})-g.AB.\sin\alpha\right]}$$

تطبيق عددي :

$$W(\vec{f})=400.10^{-3}\left[(\frac{1,5^2-1^2}{2})-9,81\times 40.10^{-2}\times\sin 20°\right]\Rightarrow W(\vec{f})=-1,2\,J$$

$W(\vec{f})\prec 0$ نستنتج أن الحركة تتم باحتكاك .

(2-2

$$W(\vec{f})=\vec{f}\bullet\overrightarrow{AB} \quad \Rightarrow W(\vec{f})=-f.AB$$

$$\Rightarrow \qquad f=\frac{-W(\vec{f})}{AB}$$

تطبيق عددي :

$$f=\frac{1,2.10^{-1}}{40.10^{-2}} \quad \Rightarrow \quad f=0,3\;N$$