

الشغل و الطاقة الحركية

طول
تمارين

تمرين 1

1 الطاقة الحركية للأسطوانة في إزاحة:

$$E_c = \frac{1}{2} \times 20 \times 20^2 = 4,0.10^3 \text{ J} \quad \text{ت.ع.} \quad E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

2 الطاقة الحركية للأسطوانة في دوران حول محورها الثابت:

$$E_c = \frac{1}{4} \times 20 \times 0,40^2 \times 50^2 = 2,0.10^3 \text{ J} \quad \text{ت.ع.} \quad E_c = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega^2 = \frac{1}{4} m R^2 \omega^2$$

تمرين 2

قيمة الطاقة الحركية للكروية عند وصولها سطح الأرض وقيمة سرعتها:

يمكن حل المسألة بتطبيق م.ط.ح. على الكروية بين موضع إطلاقها و موضع سقوطها على الأرض.

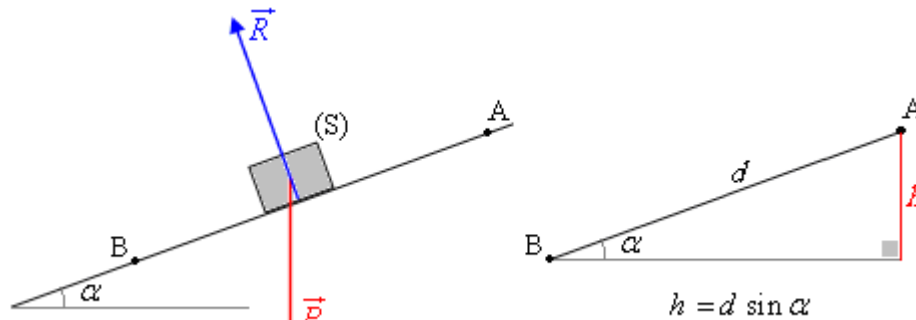
$$E_c = 15,0 \times 10^{-3} \times 9,81 \times 18,0 = 2,65 \text{ J} \quad \text{ت.ع.} \quad E_c = mgh \quad \leftarrow \quad E_c - 0 = W(\vec{P}) \quad \leftarrow \quad \Delta E_c = \Sigma W$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 18,0} = 18,8 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{ت.ع.} \quad v = \sqrt{2gh} \quad E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{يستنتج:}$$

تمرين 3

حساب قيمة الزاوية α :

تحل المسألة بتطبيق م.ط.ح. على (S) بين الموضعين البدئي A والنهائي B.

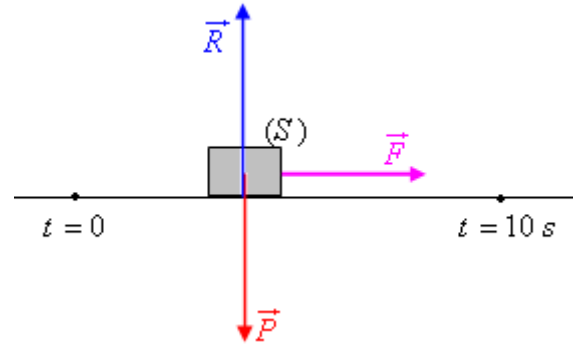


$$\frac{1}{2} m v^2 = m g d \sin \alpha \quad \leftarrow \quad \frac{1}{2} m v^2 - 0 = m g h + 0 \quad \leftarrow \quad E_{cB} - E_{cA} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) \quad \leftarrow \quad \Delta E_c = \Sigma W$$

$$\alpha = 19,0^\circ \quad \leftarrow \quad \sin \alpha = \frac{8,0^2}{2 \times 9,81 \times 10} = 0,326 \quad \text{ت.ع.} \quad \sin \alpha = \frac{v^2}{2gd} \quad \leftarrow$$

تمرين 4

1. قيمة سرعة (S) عند اللحظة $t = 10 \text{ s}$
تطبق م.ط.ح. على (S) بين اللحظتين $t = 0$ و $t = 10 \text{ s}$.



$$\frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2 = 0 + 0 + \mathcal{P} \cdot \Delta t \quad \leftarrow \quad E_c - E_{c0} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{F}) \quad \leftarrow \quad \Delta E_c = \Sigma W$$

$$v' = \sqrt{v^2 + \frac{2\mathcal{P} \cdot \Delta t}{m}} \quad \leftarrow$$

$$v' = 30,8 \times 3,6 = 111 \text{ km.h}^{-1} \quad \text{أي:} \quad v' = \sqrt{\left(\frac{30}{3,6}\right)^2 + \frac{2 \times 66 \times 10^3 \times (10 - 0)}{1,5 \cdot 10^3}} = 30,8 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

2. شدة القوة $\vec{F}$ عند اللحظة $t = 10 \text{ s}$

قدرة القوة $\vec{F}$ عند اللحظة $t = 10 \text{ s}$ هي: $\mathcal{P} = \vec{F} \cdot \vec{v}' = Fv'$ في اتجاه ومنحى الحركة إذن مستقيمة مع $\vec{v}'$ ولهما نفس المنحى

$$F = \frac{66 \times 10^3}{30,8} = 2,1 \cdot 10^3 \text{ N} \quad \text{ت.ع.} \quad F = \frac{\mathcal{P}}{v'} \quad \leftarrow$$

تمرين 5

1. شغل القوة المرتبطة بتأثير سطح التماس على المتزلج :

تطبيق م.ط.ح. على المتزلج بين الموضعين A و B : $E_{cB} - E_{cA} = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = mg \cdot AB \cdot \sin \alpha + W(\vec{R}) \quad \leftarrow$$

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

$$W(\vec{R}) = 0,5 \times 70 \times (10^2 - 5^2) - 70 \times 9,81 \times 50 \times 0,15 = -2,5 \cdot 10^3 \text{ J} \quad \text{ت.ع.}$$

2. شدة القوة المرتبطة بتأثير سطح التماس على المتزلج :

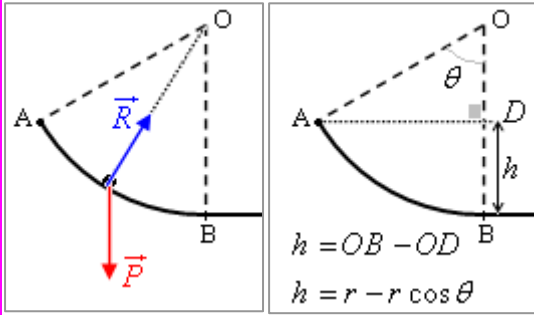
$$f = -\frac{W(\vec{R})}{AB} \quad \leftarrow \quad -f \cdot AB = W(\vec{R}) \quad \leftarrow \quad W(\vec{R}) = W(\vec{f}) \quad \text{تحديد } f$$

$$R_N = mg \cdot \cos \alpha \quad \text{المتزلج لا يتحرك منظميا: } \vec{P}_N \text{ و } \vec{R}_N \text{ متعاثلتان:} \quad \text{تحديد } R_N$$

$$R = \sqrt{R_N^2 + f^2} \quad \text{استنتاج } R$$

$$R \approx 681 \text{ N} \quad \leftarrow \quad R_N = 678,9 \text{ N} \quad \text{و} \quad f = 50,5 \text{ N} \quad \text{ت.ع.}$$

تمرين 6



1. قيمة سرعة (S) في النقطة B :

تطبيق م.ط.ح. على الجسم (S) بين الموضعين A و B :

$$E_{cB} - E_{cA} = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - 0 = mg \cdot r \cdot (1 - \cos \theta) + 0 \quad \leftarrow$$

$$v_B = \sqrt{2g \cdot r \cdot (1 - \cos \theta)} \quad \leftarrow$$

$$v_B = \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,60 \times (1 - \cos 60^\circ)} = 2,4 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

2. شدة قوة الاحتكاك :

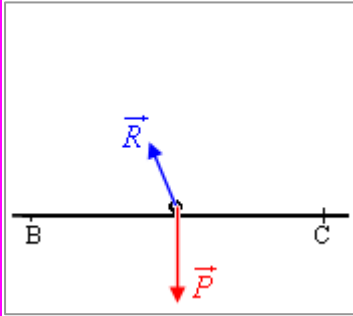
تطبيق م.ط.ح. على الجسم (S) بين الموضعين B و C :

$$E_{cC} - E_{cB} = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$0 - \frac{1}{2}mv_B^2 = 0 - f \cdot BC \quad \leftarrow$$

$$f = \frac{mv_B^2}{2BC} \quad \leftarrow$$

$$f = \frac{0,200 \times 2,4^2}{2 \times 0,80} = 0,7 \text{ N} \quad \text{ت.ع.}$$



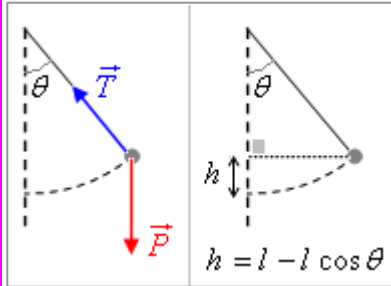
تمرين 7

تطبيق م.ط.ح. على الكرة بين الموضعين البدئي والنهائي (موضع توازنها) :

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = mg \cdot l \cdot (1 - \cos \theta) + 0 \quad \leftarrow \quad E_c - E_{c0} = W(\vec{P}) + W(\vec{T})$$

$$v_B = \sqrt{2g \cdot l \cdot (1 - \cos \theta)} \quad \leftarrow$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,30 \times (1 - \cos 40^\circ)} = 1,2 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$



تمرين 8

1. قيمة عزم مزدوجة الاحتكاك :

تطبيق م.ط.ح. على الأسطوانة بين لحظة توقيف المحرك و لحظة توقفها :

$$0 - \frac{1}{2}J_\Delta \omega^2 = 0 + 0 + \mathcal{M}_f \cdot \Delta \theta \quad \leftarrow \quad E_c - E_{c0} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W_f$$

$$\mathcal{M}_f = -\frac{J_\Delta \omega^2}{2\Delta \theta} \quad \leftarrow$$

$$\Delta \theta = 2\pi n = 2\pi \times 120 = 240\pi \text{ rad}$$

$$\omega = N (\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}) \times \frac{2\pi}{60} = 45 \times \frac{2\pi}{60} = 1,5\pi \text{ rad.s}^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

$$\mathcal{M}_f = -\frac{3 \cdot 10^{-2} \times (1,5\pi)^2}{2 \times 240\pi} = -4,4 \cdot 10^{-4} \text{ N.m}$$

خلال مرحلة التوقف تخضع الأسطوانة لوزنها $\vec{P}$ وتأثير المحور $\vec{R}$ ومزدوجة الاحتكاك ذات العزم $\mathcal{M}_f$. عزما $\vec{P}$ و $\vec{R}$ منعلمان لأن خطي تأثيرهما يتقاطعان مع المحور (Δ)، وبالتالي شغلأهما منعلمان.

2 - شغل المحرك خلال دقيقة :

خلال مرحلة التشغيل تخضع الأسطوانة لوزنها $\vec{P}$ وتأثير المحور $\vec{R}$ ومزدوجة الاحتكاك ذات العزم $\mathcal{M}_f$ ومزدوجة المحرك ذات الشغل W_m .

تطبيق م.ط.ح. على الأسطوانة بين لحظتين تفصل بينهما المدة $t = 1 \text{ min}$:

$$E_c - E_{c0} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W_f + W_m$$

$$0 = 0 + 0 + \mathcal{M}_f \cdot \Delta\theta + W_m \quad \leftarrow \text{(دوران منتظم: طاقة حركية ثابتة)}$$

$$0 = \mathcal{M}_f \cdot \omega \cdot \Delta t + W_m \quad \leftarrow$$

$$W_m = -\mathcal{M}_f \cdot \omega \cdot \Delta t \quad \leftarrow$$

$$W_m = -(-4,410^{-4}) \times 1,5\pi \times 60 = 0,124 \text{ J} \quad \text{ت.ع.}$$

- قدرة المحرك :

$$\mathcal{P} = 2,0 \text{ mW} \quad \leftarrow \quad \mathcal{P} = \frac{0,124}{60} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ W} \quad \text{ت.ع.} \quad \mathcal{P} = \frac{W_m}{\Delta t}$$

تمرين 9

1. شدة القوة التي يطبقها الجبل على (S) :

تطبيق م.ط.ح. على الجسم (S) بين الموضعين البدئي والنهائي بعد قطع (S) المسافة $h = 5 \text{ m}$:

$$E_c - E_{c0} = W(\vec{P}) + W(\vec{T})$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = -mgh + Th \quad \leftarrow$$

$$T = m \left(\frac{v^2}{2h} + g \right) \quad \leftarrow$$

$$T = 100 \times \left(\frac{4^2}{2 \times 5} + 9,81 \right) = 1141 \text{ N} \quad \text{ت.ع.}$$

2 شدة القوة $\vec{F}$:

تطبيق م.ط.ح. على البكرة بين الموضعين البدئي والنهائي بعد قطع (S) المسافة $h = 5 \text{ m}$:

$$E_c - E_{c0} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{F}) + W(\vec{T})$$

$$W(\vec{F}) = \mathcal{M}_A(\vec{F}) \cdot \Delta\theta = +FR \cdot \Delta\theta = +F \cdot h \quad (R \cdot \Delta\theta = h)$$

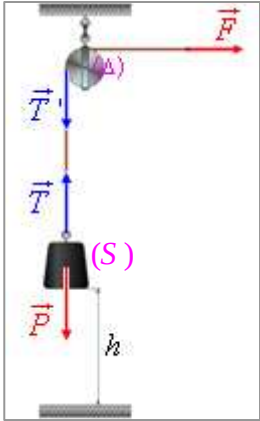
$$W(\vec{T}) = \mathcal{M}_A(\vec{T}) \cdot \Delta\theta = -T \cdot R \cdot \Delta\theta = -T \cdot h \quad (T = T')$$

$$\frac{1}{2}J_\Delta \omega^2 - 0 = 0 + 0 + (F - T) \cdot h \quad \leftarrow$$

$$\frac{1}{2}J_\Delta \frac{v^2}{R^2} = (F - T) \cdot h \quad \leftarrow$$

$$F = \frac{J_\Delta \cdot v^2}{2R^2 \cdot h} + T \quad \leftarrow$$

$$F = \frac{5 \cdot 10^{-3} \times 4^2}{2 \times 0,10^2 \times 5} + 1141 = 1142 \text{ N} \quad \text{ت.ع.}$$



تخضع البكرة لوزنها $\vec{P}$ وتأثير المحور $\vec{R}$ وتأثير الخيط $\vec{T}$ وتأثير القوة $\vec{F}$. عزم $\vec{P}$ و $\vec{R}$ منعدمان لأن خطي تأثيرهما يتقاطعان مع المحور (Δ) ، وبالتالي شغلاهما منعدمان. (لم يمثل في الشكل)