تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

حلول تمارين

شغل و قدرة قوة

تمرين 1

شغل القوة $\vec{F}$ يساوي الجداء السلمي لمتجهة القوة و متجهة الانتقال:

$$W_{A\to B}(\vec{F}) = \vec{F}\cdot\overrightarrow{AB} = Fd\cos(\vec{F},\overrightarrow{AB})$$

في الحالة 1	في الحالة 2
$(\vec{F},\overrightarrow{AB}) = 0$	$(\vec{F},\overrightarrow{AB}) = 18°$
$W_{A\to B}(\vec{F}) = Fd\cos 0°$	$W_{A\to B}(\vec{F}) = Fd\cos 18°$
ت.ع. $W_{A\to B}(\vec{F}) = 2000\times 300\times 1$	ت.ع. $W_{A\to B}(\vec{F}) = 2000\times 300\times 0,951$
$W_{A\to B}(\vec{F}) = 6.10^5 J$	$W_{A\to B}(\vec{F}) = 5,7.10^5 J$

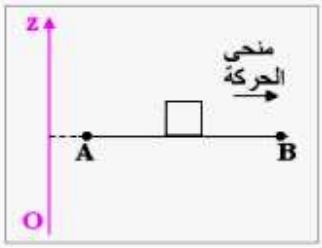
نلاحظ أن شغل القوة أكبر في الحالة 1 حيث تطبق القوة في اتجاه و منحى الانتقال.

تمرين 2

شغل وزن جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم لا يتعلق بشكل المسار بل فقط بالموضعين البدئي A و النهائي B. باختيار محور (Oz) رأسي و موجه نحو الأعلى، تعبير شغل الوزن هو:

$$W_{A\to B}(\vec{P}) = mg(z_A - z_B)$$

- حالة المسار الأفقي:

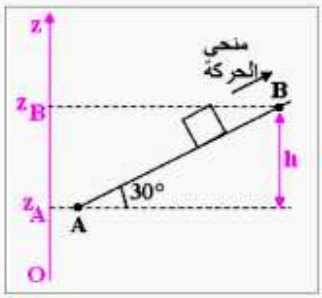


$z_B = z_A$

أي: $z_A - z_B = 0$

$W_{A\to B}(\vec{P}) = 0$ ←

- حالة المسار المائل:



$z_A - z_B = -h = -AB.\sin\alpha$

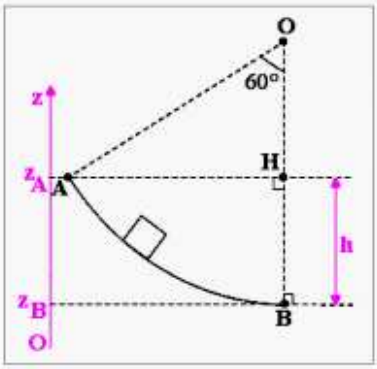
$W_{A\to B}(\vec{P}) = -mg.AB.\sin\alpha$ ←

ت.ع. $W_{A\to B}(\vec{P}) = -10\times 10\times 1\times \sin 30°$

$W_{A\to B}(\vec{P}) = -50\ J$

في هذه الحالة للوزن شغل مقاوم.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com



- حالة المسار الدائري:

$$z_A - z_B = +h$$

$$h = OB - OH = r - r\cos\theta$$

$$W_{A\to B}(\vec{P}) = +mgr.(1-\cos\theta) \leftarrow$$

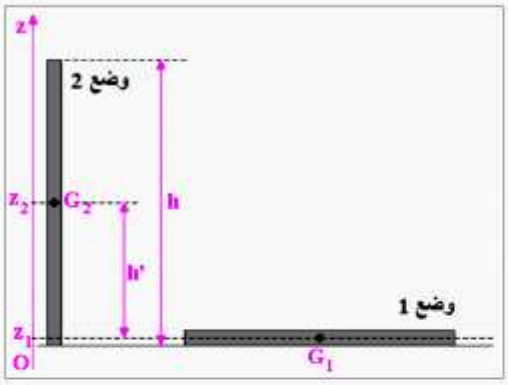
ت.ع. $W_{A\to B}(\vec{P}) = +10\times 10\times 1\times(1-\cos 60°)$

$$W_{A\to B}(\vec{P}) = +50\ J$$

في هذه الحالة للوزن شغل محرك.

تمرين 3

شغل وزن العمود في مجال الثقالة المنتظم لا يتعلق بشكل المسار بل فقط بالموضعين البدئي 1 و النهائي 2 لمركز قصور العمود. باختيار محور (Oz) رأسي و موجه نحو الأعلى، تعبير شغل وزن العمود هو: $W_{1\to 2}(\vec{P}) = mg(z_1 - z_2)$



حيث: $z_1 - z_2 = -h'$

بإهمال قطر العمود أمام ارتفاعه لدينا:

(G_1 تنطبق مع مركز التماثل) $h' = \dfrac{h}{2}$

و بالتالي: $W_{1\to 2}(\vec{P}) = -mg\dfrac{h}{2}$

بإهمال مقاومة الهواء و باعتبار الرافعة تحرك العمود بسرعة ثابتة فإن حسب مبدأ القصور شدة القوة التي تطبقها الرافعة على العمود مساوية لوزنه.

و الشغل المحرك الذي تنجزه الرافعة هو إذن:

$$W = +mg\frac{h}{2}$$

لتكن Δt مدة إنجاز هذا الشغل، قدرة الرافعة لإنجاز هذا الشغل هي: $\mathcal{P} = \dfrac{W}{\Delta t}$

و بالتالي: $\mathcal{P} = \dfrac{mgh}{2\Delta t}$

ت.ع. $\mathcal{P} = \dfrac{190\times 10\times 6}{2\times 60}$

$$\mathcal{P} = 95\ W \leftarrow$$

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

تمرين 4

1. صبيب الماء اللازم نظريا:

إذا لم تؤخذ بعين الاعتبار القدرة المبددة بفعل قوى الاحتكاك، فإن القدرة النافعة $\mathcal{P}$ تساوي القدرة المستهلكة $\mathcal{P}_a$ أي قدرة وزن الماء الذي يسقط و يدير العنفة(مردود نظري يساوي 100%):

$$\mathcal{P}=\mathcal{P}_a=\frac{W(\vec{P})}{\Delta t}=\frac{mgh}{\Delta t}$$

حيث m كتلة الماء الذي يسقط خلال المدة Δt.

ثم باعتبار العلاقة بين الكتلة و الكتلة الحجمية: $m=\rho V$

حيث V حجم الماء الذي يسقط خلال المدة Δt.

نستنتج: $\mathcal{P}=\frac{\rho Vgh}{\Delta t}$

و علما أن صبيب الماء هو: $\mathcal{D}=\frac{V}{\Delta t}$

فإن بالتالي: $\mathcal{D}=\frac{\mathcal{P}}{\rho gh}$

ت.ع. نحول الميغاواط إلى الواط: $1\ MW=10^6\ W$

$$\mathcal{D}=\frac{1,2.10^8}{1000\times10\times900} \rightarrow \mathcal{D}=13,33\ m^3.s^{-1}$$

أي: $\mathcal{D}=13,33\times60\ m^3.min^{-1} \rightarrow \mathcal{D}=800\ m^3.min^{-1}$

2. الصبيب الفعلي:

مردود تحويل القدرة هو: $\frac{\mathcal{P}}{\mathcal{P}_a}=\frac{80}{100}$ أي: $\mathcal{P}_a=\frac{100}{80}\mathcal{P}$

نستنتج: $\mathcal{D}'=\frac{100}{80}\times\mathcal{D}$

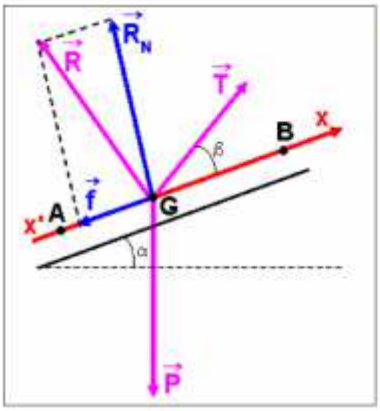
ت.ع. $\mathcal{D}'=\frac{100}{80}\times800 \rightarrow \mathcal{D}'=1000\ m^3.min^{-1}$

تمرين 5

1. جرد القوى المطبقة على المتزلج و لوازمه و تمثيل متجهاتها:

تخضع المجموعة(متزلج+لوازمه) لثلاث قوى و هي:

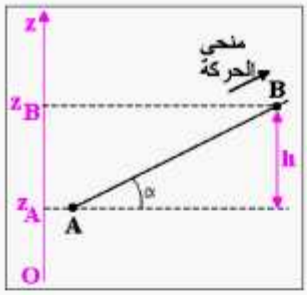
- وزنه الممثل بالمتجهة $\vec{P}$،
- تأثير سطح التماس(السطح الجليدي) الممثل بالمتجهة $\vec{R}$ و التي لها مركبتان :قوة الاحتكاك $\vec{f}$ و المركبة المنظمية $\vec{R}_N$،
- قوة السحب التي يطبقها الحبل و الممثلة بالمتجهة $\vec{T}$.



2. شغل كل من الوزن و قوة الاحتكاك:

- شغل الوزن من A إلى B هو:

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com



$$W_{A\to B}(\vec{P}) = mg(z_A - z_B)$$

وباعتبار: $z_A - z_B = -h = -AB.\sin\alpha$

نستنتج: $W_{A\to B}(\vec{P}) = -mg.AB.\sin\alpha$

ت.ع. $W_{A\to B}(\vec{P}) = -80\times10\times1500\times\sin 20°$

$$W_{A\to B}(\vec{P}) = -4{,}1.10^5\ J$$

- شغل قوة الاحتكاك من A إلى B هو: $W_{A\to B}(\vec{f}) = \vec{f}\cdot\overrightarrow{AB}$

$$W_{A\to B}(\vec{f}) = f\cdot AB\cdot\cos\pi$$

$$W_{A\to B}(\vec{f}) = -f\cdot AB$$

ت.ع. $W_{A\to B}(\vec{f}) = -30\times1500$

$$W_{A\to B}(\vec{f}) = -4{,}5.10^4\ J$$

3- شغل قوة السحب:

في معلم أرضي حركة G مركز قصور الجسم المدروس(المتزلج و لوازمه) مستقيمية و منتظمة.

باعتبار المعلم الأرضي غاليليا فإن حسب مبدأ القصور مجموع القوى منعدم:

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$

و بالإسقاط على المحور (x'x) نستنتج العلاقة:

$$-mg\sin\alpha - f + T\cos\beta = 0$$

و منها نستنتج شدة قوة السحب: $T = \dfrac{mg\sin\alpha + f}{\cos\beta}$

شغلها هو: $W_{A\to B}(\vec{T}) = \vec{T}\cdot\overrightarrow{AB}$

$$W_{A\to B}(\vec{T}) = T\cdot AB\cdot\cos\beta$$

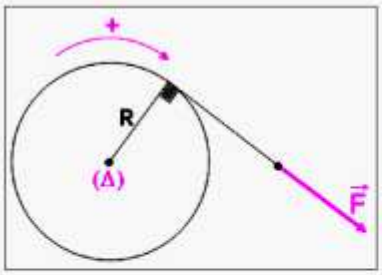
$$W_{A\to B}(\vec{T}) = (mg\sin\alpha + f)\cdot AB$$

ت.ع. $W_{A\to B}(\vec{T}) = (80\times10\times\sin 20 + 30)\times1500$

$$W_{A\to B}(\vec{T}) = +4{,}5.10^5\ J$$

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

تمرين 6



ـ شغل القوة $\vec{F}$ عند إنجاز الأسطوانة 20 دورة:

باعتبار الأسطوانة في دوران فإن تعبير شغل القوة المطبقة عليها هو: $W(\vec{F}) = M_{\Delta}(\vec{F}) \cdot \Delta\theta$

حيث $M_{\Delta}(\vec{F})$ عزم القوة $\vec{F}$ بالنسبة لمحور الدوران و $\Delta\theta$ زاوية الدوران.

لدينا: $M_{\Delta}(\vec{F}) = F \cdot R$

و $\Delta\theta = 2\pi n$ مع n عدد الدورات

نستنتج: $W(\vec{F}) = 2\pi n \cdot F \cdot R$

ت.ع: $W(\vec{F}) = 2\pi \times 20 \times 100 \times 5.10^{-2}$

$W(\vec{F}) = 628,3\ J$

تمرين 7

قدرة المحرك هي: $\mathcal{P} = M_c \cdot \omega$

حيث M_c عزم المزدوجة المحركة و ω السرعة الزاوية لمرود المحرك.

ليكن N عدد الدورات في الدقيقة، لدينا العلاقة: $\omega = \frac{2\pi N}{60}$ $(rad\,s^{-1})$

نستنتج: $\mathcal{P} = M_c \cdot \frac{2\pi N}{60}$

ت.ع: $\mathcal{P} = 150 \times \frac{2 \times \pi \times 3600}{60}$

$\mathcal{P} = 5,6 \cdot 10^4\ W$

$(\mathcal{P} = 56\ kW = 76\ ch)$

تمرين 8

1ـ شغل القوة $\vec{F}$ عند إنجاز الملفاف 25 دورة:

$W(\vec{F}) = M_{\Delta}(\vec{F}) \cdot \Delta\theta$

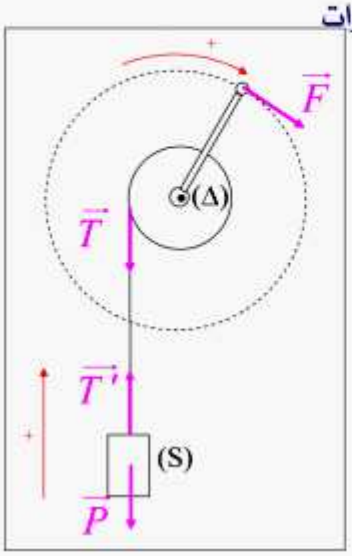
باعتبار منحى الدوران منحى موجبا لدينا: $M_{\Delta}(\vec{F}) = F \cdot R$

و $\Delta\theta = 2\pi n$ مع n عدد الدورات

نستنتج: $W(\vec{F}) = 2\pi n \cdot F \cdot R$

ت.ع: $W(\vec{F}) = 2\pi \times 25 \times 200 \times 35.10^{-2}$

$W(\vec{F}) = 1,1.10^4\ J$



2ـ الارتفاع الأقصى الذي تصله الحمولة (S):

ـ جرد القوى:

أنظر الشكل جانبه (لم يمثل وزن أسطوانة الملفاف وتأثير محور الدوران عليها لأن عزميهما منعدمان).

ـ العلاقة بين القوى المطبقة على الأسطوانة:

باعتبارها في دوران منتظم فإن: $M_{\Delta}(\vec{F}) = -M_{\Delta}(\vec{T})$

أي: $W(\vec{F}) = -W(\vec{T})$

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

- العلاقة بين القوى المطبقة على الحمولة (S):

باعتبارها في إزاحة مستقيمية منتظمة فإن: $\vec{T'} = -\vec{P}$

ثم باعتبار كتلة الحبل مهملة وحسب مبدأ التأثيرات البينية، لدينا: $\vec{T'} = -\vec{T}$

نستنتج العلاقة التالية: $\vec{T} = \vec{P}$

و بالتالي: $W(\vec{F}) = -W(\vec{P})$

و باعتبار أن شغل وزن الحمولة هو: $W(\vec{P}) = -mgh$

نخلص إلى العلاقة: $W(\vec{F}) = mgh$

و منها نستنتج الارتفاع الذي تصعد به الحمولة: $h = \dfrac{W(\vec{F})}{mg}$

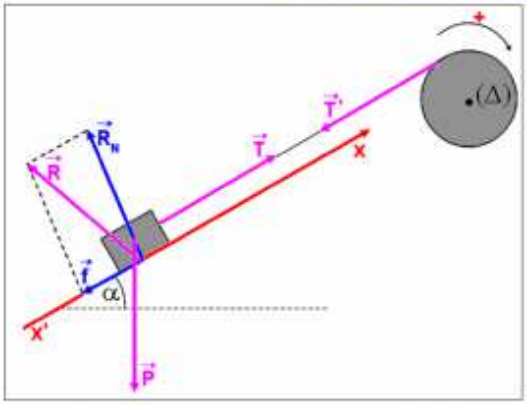
ت.ع. $h = \dfrac{1,1.10^4}{150 \times 10}$ ← $h = 7,3\ m$

تمرين 9

1- جرد القوى المطبقة على كل من الحمولة و الأسطوانة و تمثيل متجهاتها:

أنظر الشكل جانبه (لم يمثل وزن الأسطوانة وتأثير محور الدوران عليها لأن عزميهما منعدمان).

بالإضافة لهذه القوى تخضع الأسطوانة للمزدوجة المحركة المطبقة من طرف المحرك.



2- شدة القوة التي يطبقها الحبل على الحمولة:

باعتبار حركة مركز قصور الحمولة مستقيمية منتظمة فإن حسب مبدأ القصور:

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$

و بالإسقاط على المحور (x'x) نستنتج العلاقة:

$$-P\sin\alpha - f + T = 0$$

و منها نستنتج شدة القوة التي يطبقها الحبل على الحمولة: $T = P\sin\alpha + f$

ت.ع. $T = 1000 \times \sin 30 + 200$ ← $T = 700\ N$

3- عزم المزدوجة المحركة التي يطبقها المحرك على الأسطوانة:

باعتبار دوران الأسطوانة منتظما فإن مجموع عزوم القوى منعدم: $M_c + M_\Delta(\vec{T'}) = 0$

نستنتج عزم المزدوجة المحركة: $M_c = -M_\Delta(\vec{T'})$

$$M_c = -(-T' \cdot R)$$

ثم حسب مبدأ التأثيرات البينية: $T' = T$ (كتلة الحبل مهملة)

و بالتالي: $M_c = T \cdot R$

ت.ع. $M_c = 700 \times 20 \times 10^{-2}$ ← $M_c = 140\ N.m$

4- قدرة المحرك :

قدرة المحرك هي: $\mathcal{P} = M_c \cdot \omega$

حيث ω السرعة الزاوية للأسطوانة والتي ترتبط بالسرعة الخطية v للحمولة بالعلاقة التالية: $\omega = \dfrac{v}{R}$

نستنتج: $\mathcal{P} = M_c \cdot \dfrac{v}{R}$

ت.ع.: $\mathcal{P} = 140 \times \dfrac{0,5}{20 \times 10^{-2}}$

$\mathcal{P} = 350\ W$