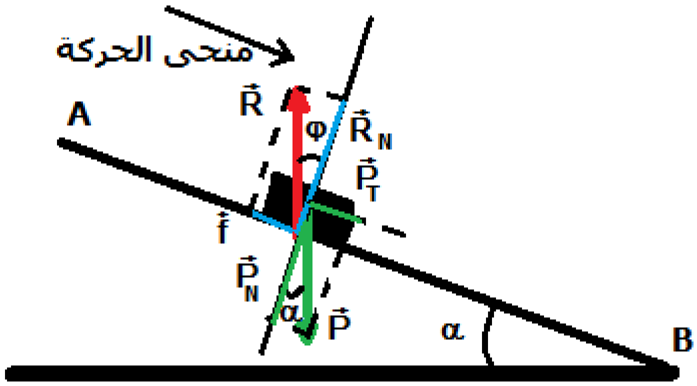
تصحيح الفرض المنزلي 1 في الفيزياء
الشغل والقدرة

التمرين 1 :

I ـ دراسة حركة العربة في الجزء AB



1 ـ جرد القوى المطبقة على العربة : $\vec{P}$ و $\vec{R}$

2 ـ حركة العربة مستقيمية منتظمة أي حسب مبدأ القصور لدينا : $\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$ أي أن $\vec{P}$ و $\vec{R}$ يتوازنان وبالتالي فإن $\vec{R}$ غير عمودية على السطح المائل أي لها نفس اتجاه القوة $\vec{P}$ وتكون زاوية φ مع الخط المنظمي على السطح المائل وبالتالي فإن التماس بين السطح المائل والجسم يتم بالاحتكاك .

نتيجة لذالك : $\underset{A\to B}{W}(\vec{P})+\underset{A\to B}{W}(\vec{R})=0$ أي أن

$\underset{A\to B}{W}(\vec{R})=-\underset{A\to B}{W}(\vec{P})$ و $\underset{A\to B}{W}(\vec{P})=mgh$ بحيث أن

$h=AB\sin\alpha$ ومنه فإن $\boxed{\underset{A\to B}{W}(\vec{R})=-mg\ell\sin\alpha}$ بحيث أن $AB=\ell$

3 ـ تعبير شغل قوة الاحتكاك $\vec{f}$

نعلم أن القوة $\vec{R}$ مركبة من قوتين ، قوة منظمية على السطح المائل وقوة مماسية على السطح المائل وتسمى كذلك بقوة الاحتكاك : $\vec{R}=\vec{R}_N+\vec{f}$ ومنه فإن $\underset{A\to B}{W}(\vec{R})=\underset{A\to B}{W}(\vec{R}_N+\vec{f})=\underset{A\to B}{W}(\vec{R}_N)+\underset{A\to B}{W}(\vec{f})$ وبما أن $\vec{R}_N$ عمودية على السطح المائل فإن شغلها منعدم وبالتالي فإن $\boxed{\underset{A\to B}{W}(\vec{R})=\underset{A\to B}{W}(\vec{f})=-mg\ell\sin\alpha}$

تطبيق عددي : $\underset{A\to B}{W}(\vec{f})=-1,005\times10^3\,J$

حساب شدة القوة $\vec{f}$:

$\underset{A\to B}{W}(\vec{f})=\vec{f}.\vec{AB}=-f.\ell$ أي أن $\boxed{f=mg\sin\alpha}$ عدديا $f=1,005\times10^3\,N$

4 ـ لنبين أن α و φ زاويتان مقايستان :

من خلال الشكل لدينا : $\tan\alpha=\dfrac{|P_T|}{|P_N|}$ و $\tan\varphi=\dfrac{|f|}{|R_N|}$ وبإسقاط العلاقة المتجهية $\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$ لدينا $P_N=R_N$ و $P_T=f$ أي أن

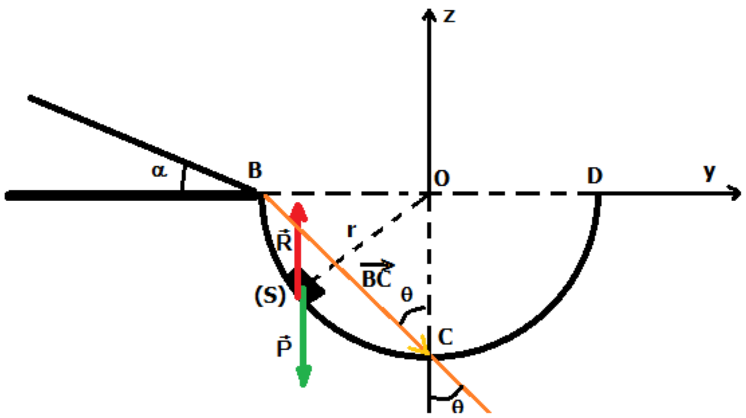
$\tan\alpha=\tan\varphi$ أي أن $\boxed{\alpha=\varphi}$

حساب معامل الاحتكاك $k=\tan\varphi$ أي أن $\boxed{k=\tan\alpha=\dfrac{P_T}{P_N}=\dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}=0,36}$

II ـ دراسة حركة العربة في الجزء BCD

1 ـ جرد القوى المطبقة على العربة : $\vec{P}'$ و $\vec{R}'$

2 ـ لنبين أن شغل وزن الجسم لا يتعلق بالمسار المتبع : أنظر الدرس



نعتبر أنه خلال انتقال جزئي $\vec{\delta l}$ تنجز القوة $\vec{P}$ شغلا جزئيا δW بحيث أن $\delta W=\vec{P}.\vec{\delta l}$ وبما أن $\vec{P}$ قوة ثابتة تحافظ على نفس المميزات خلال الانتقال ، فإن الشغل الكلي خلال الانتقال من B إلى C :

$\underset{B\to C}{W}(\vec{P})=\sum\vec{P}.\vec{\delta l}$ وبما أن $\sum\vec{\delta l}=\vec{BC}$ فإن

$\underset{B\to C}{W}(\vec{P})=\vec{P}\sum\vec{\delta l}=\vec{P}.\vec{BC}$ أي أن $\vec{P}$ قوة محافظة

لكون أن شغلها لا يتعلق إلا بالموضع B و الموضع C

3 ـ تعبير شغل وزن الجسم باستعمال إحداثيات $\vec{P}$ و $\vec{BC}$ في النظمة (O,y,z)

$$\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{BC}$$

$$\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = \begin{pmatrix} 0 \\ -mg \end{pmatrix}.\begin{pmatrix} y_C - y_B \\ z_C - z_B \end{pmatrix} = -mg\left(z_C - z_B\right)$$

تعبير الشغل بدلالة m, g, r :

$\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = mg(z_B - z_C) = mgr$ أي أن $\boxed{\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = mgr}$

4 ـ نطبق خاصية الجداء السلمي : $\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{BC}$ وحسب الشكل ، لدينا $\cos\theta = \dfrac{r}{BC}$ أي أن $r = BC.\cos\theta$ وبالتالي فإن

$$\boxed{\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = mgr}$$

قيمته : $\boxed{\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = 1176J}$

5 ـ لنبين أن شغل قوة الاحتكاك هي : $\underset{B\to C}{W}(\vec{f}) = -f.\overset{\frown}{BC}$

خلال انتقال جزئي $\vec{\delta l}$ تنجز القوة $\vec{f}$ شغلا جزئيا δW بحيث أن

$$\delta W = \vec{f}.\vec{\delta l} = f.\delta l.\cos\pi$$

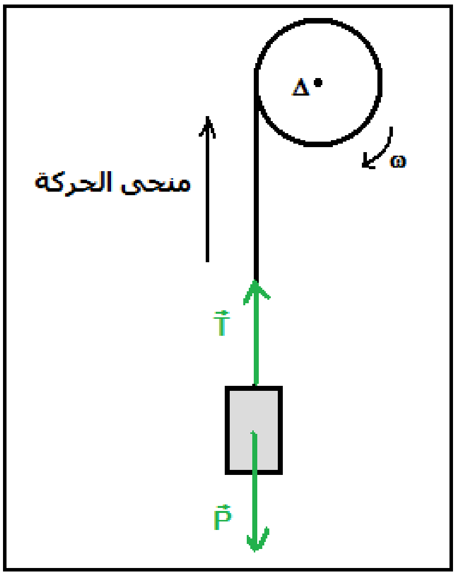
$$\delta W = -f.\delta l$$

الشغل الكلي خلال الانتقال من B إلى C : $\underset{B\to C}{W}(\vec{f}) = -\sum f.\delta l = -f\sum \delta l$ وبما أن $\sum \delta l = \overset{\frown}{BC}$ وبالتالي فإن $\underset{B\to C}{W}(\vec{f}) = -f.\overset{\frown}{BC}$

قيمته في هذه الحالة : $\underset{B\to C}{W}(\vec{f}) = -f\dfrac{2\pi r}{4} = -\dfrac{\pi f r}{2} = -613J$ علما أن $\overset{\frown}{BC} = \dfrac{1}{4}P$ بحيث أن P محيط الدائرة)

6 ـ شغل وزن الجسم عند انتقال الجسم من B إلى D :

$\underset{B\to D}{W}(\vec{P}) = \underset{B\to C}{W}(\vec{P}) + \underset{C\to D}{W}(\vec{P})$ وبما أن $\underset{C\to D}{W}(\vec{P}) = -\underset{B\to C}{W}(\vec{P})$ وبالتالي فإن $\underset{B\to D}{W}(\vec{P}) = 0$



التمرين 2

1 ـ حساب السرعة الزاوية لدوران المحرك :

لدينا العلاقة $v = R\omega$ أي أن $\omega = \dfrac{v}{R}$

تطبيق عددي : $\omega = \dfrac{0,5}{0,1} = 5rad/s$

2 ـ حساب القدرة $\mathcal{P}(\vec{T})$:

لدينا $\mathcal{P}(\vec{T}) = \vec{T}.\vec{v} = T.v.\cos(\vec{T},\vec{v})$ وحسب الشكل فإن $\left(\vec{T},\vec{v}\right) = 0$

وبالتالي فإن $\mathcal{P}(\vec{T}) = T.v$ عدديا : $\mathcal{P}(\vec{T}) = 1226W$

3 ـ أ ـ حساب العزم $\mathcal{M}_C$ للمزدوجة المحركة :

القدرة المحركة والتي يستعملها المحرك لرفع الحمولة هي $\mathcal{P}(\vec{T})$

وهي تمثل $\mathcal{P}(\vec{T}) = 0,70\mathcal{P}_m$ بحيث أن $\mathcal{P}_m$ هي قدرة المحرك ولدينا

$\mathcal{P}_m = \mathcal{M}_c.\omega$ أي أن $\mathcal{M}_c = \dfrac{\mathcal{P}_m}{\omega}$ بحيث $\mathcal{P}_m = \dfrac{\mathcal{P}(\vec{T})}{0,7}$ ومنه فإن $\boxed{\mathcal{M}_c = \dfrac{\mathcal{P}(\vec{T})}{0,7\times\omega}}$ عدديا نجد $\mathcal{M}_c = 350N.m$

ب ـ حساب العزم $\mathcal{M}_f$

القدرة التي تضيع بفعل الاحتكاكات : $\mathcal{P}_f = 0,3\mathcal{P}$ أي أن $\mathcal{M}_f.\omega = 0,3\mathcal{P}$ ولدينا كذلك $\mathcal{P}(\vec{T}) = 0,7\mathcal{P}$ أي لأن $\dfrac{\mathcal{M}_f.\omega}{\mathcal{P}(\vec{T})} = \dfrac{0,3}{0,7}$ وبالتالي

فإن $\mathcal{M}_f = \dfrac{0,3}{0,7\omega}\mathcal{P}(\vec{T}) = 105N.m$

ج ـ القدرة $\mathcal{P}$

لدينا $\mathcal{P}_T = 0,7\mathcal{P}$ أي أن $\mathcal{P} = \dfrac{\mathcal{P}_T}{0,7} = 1751W$