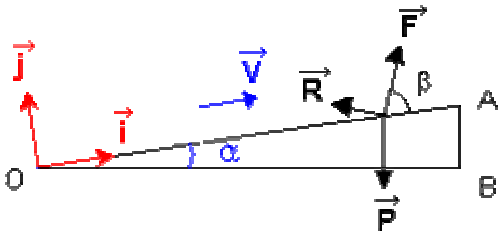
تـــــــــمارييـــن (الأولى علوم تجريبية ورياضية)

السلسلة 2 الفيزياء . 2006 . 2007

الشغل و القدرة

التمرين 1



نستعمل محركا لجر جسم (s) ، كتلته 80kg ، بسرعة ثابتة فوق سطح مائل بزاوية $\alpha=20°$ ، بواسطة حبل يكون زاوية $\beta=60°$ مع السطح المائل . عند اشتغال المحرك تكون شدة القوة $\vec{F}$ المسلطة من طرف الحبل على الجسم 600N .

نقرن تأثير السطح المائل على الجسم بالقوة $\vec{R}$. نعطي OA=300m و $g=9.8m/s^2$

1 ـ أحسب الارتفاع h=BA

2 ـ نعلم أن الزاوية $(\vec{i},\vec{j})=\frac{\pi}{2}$. أحسب الزوايا التالية

$(\vec{j},\vec{F}),(\vec{i},\vec{F}),(\vec{j},\vec{P}),(\vec{i},\vec{P})$

3 ـ أوجد تعبير المتجهة $\vec{P}$ والمتجهة $\vec{F}$ في المعلم الديكارتي $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j})$

4 ـ أعط نص مبدأ القصور . . حدد إحداثيات $\vec{R}$ في المعلم الديكارتي $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j})$ واستنتج شدة قوة الاحتكاك المطبقة من طرف السطح على الجسم . ما هي قيم الزوايا التالية $(\vec{j},\vec{R}),(\vec{i},\vec{R})$

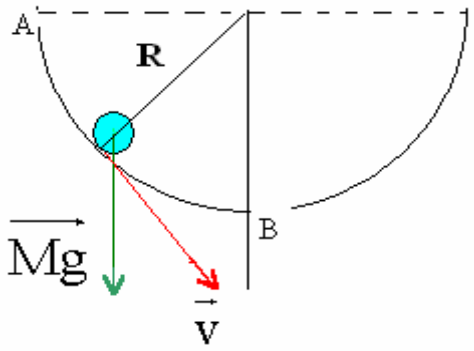
5 ـ أحسب شغل وزن الجسم $\vec{P}$ و شغل القوة $\vec{R}$ وشغل القوة $\vec{F}$.

التمرين 2

ينزلق جسم S داخل كرة بدون احتكاك ، شعاعها r=50cm ، من A نحو B . كتلة الجسم M=100g .

أحسب شغل وزن الجسم عند انتقال الجسم من A نحو B . نعطي $g=10m/s^2$

التمرين 3



تنطلق سيارة كتلتها 800kg بسرعة ثابتة على طريق أفقية .

1 ـ اجرد كل القوى المطبقة على السيارة

2 ـ نعتبر أن الاحتكاكات بين السيارة والطريق غير مهملة . بين أن شغل القوى المقرونة بتأثير السطح على العجلات يتقابلان فيما بينهما . ما هو استنتاجك ؟

التمرين 4

يمكن أن نعلق مكعب متجانس C كتلته M=100g وحرفه a=50cm بطريقتين

الطريقة الأولى : نعلقه بواسطة قضيب متماسك طوله L=1m . يمكن للقضيب أن يدور حول النقطة O ، لكنه مثبت في مركز المساحة العلوية للمكعب .

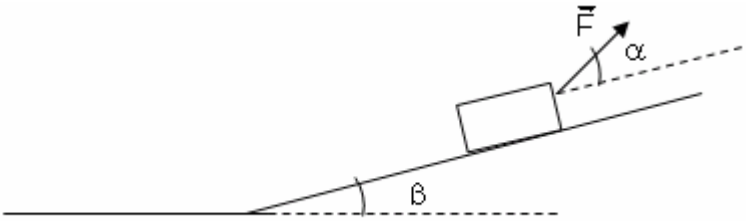
الطريقة الثانية : نعلقه بواسطة حبلين متوازيين لهما نفس الطول L=1m . الحبلين مثبتين في النقطتين O_1 و O_2 على نفس المستوى وطرفيهما الآخر مرتبط بمركزي الحرفين A_1 وA_2 المتوازيين للمكعب .

في البداية القضيب والحبلين في وضعية رأسية . أحسب شغل وزن المكعب في الحالتين عندما يتحرك انطلاقا من موضعه ألبدئي بزاوية $\alpha=30°$. نأخذ $g=9.8m/s^2$

التمرين 5

نستعمل محركا لجر جسم بسرعة ثابتة فوق سطح أفقي بواسطة حبل يكون زاوية $\alpha=30°$ مع السطح .

1 ـ عند اشتغال المحرك بقدرة $\mathcal{P}=400W$ تكون شدة القوة المسلطة من طرف الحبل على الجسم هي 140N . أحسب سرعة الجسم .



2 ـ ينتقل الجسم من السطح الأفقي إلى سطح مائل بزاوية $\beta=15°$ بالنسبة للسطح الأفقي . ما هي القدرة الإضافية التي يجب أن يبدلها المحرك كي لا تتغير حركة الجسم مع انحفاظ اتجاه متجهة القوة ؟ نعطي: m=20g

التمرين 6

بواسطة محرك قدرته 1kW ندير قرصا متجانسا قطره D=10cm بسرعة ثابتة تساوي 1000 دورة في الدقيقة .

1- أحسب التردد N لدوران القرص بالوحدة Hz .استنتج قيمة السرعة الزاوية للقرص .

2- أحسب السرعة الخطية لنقطة من محيط القرص

3-أ- أحسب العزم $\mathcal{M}$ الذي نعتبره ثابتا للمزدوجة المحركة التي يطبقها المحرك على القرص .

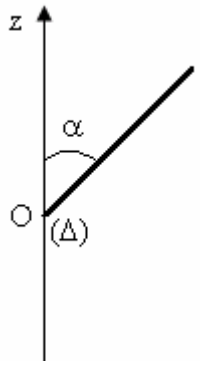
-ب- أحسب شغل هذه المزدوجة عندما ينجز القرص 10 دورات

4 – نريد كبح حركة القرص , وبالتالي نوقف المحرك عن الاشتغال ونطبق مماسيا على القرص قوة مقاومة $\vec{F}$ شدتها F=25N .

نلاحظ أن القرص يتوقف عند الحركة بعد إنجاز 50 دورة كاملة مثل على شكل القوة $\vec{F}$ واحسب الشغل $W\left(\vec{F}\right)$.

الأجوبة : 1- N=16.66Hz ، 2- V=105rad/s ، 3-أ- $\mathcal{M}$ =9.55N.m ، -ب- W=600J

4-$W\left(\vec{F}\right)$=-392.5J



التمرين 7

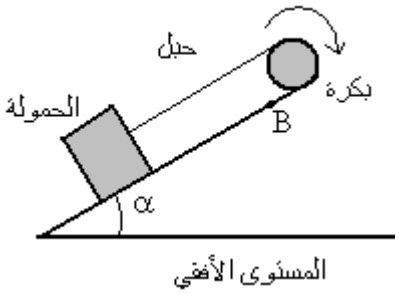
نعتبر عارضة متجانسة كتلتها m=200g وطولها $\ell = 50cm$ ، وقابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) مار من O .

نحرر العارضة من موضع بدئي حيث تكون الزاوية بينها وبين محور رأسي موجه نحو الأعلى $\overrightarrow{Oz}$ هي $\alpha = 45°$.

أحسب الشغل الذي ينجزه وزن الجسم بين لحظة انطلاقها ولحظة مرورها لأول مرة من الخط الرأسي .

التمرين 8

لرفع حمولة ، وزنها $P = 1000N$ فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha = 45°$ بالنسبة لمستوى أفقي ، نستعمل بكرة شعاعها $R = 20cm$ تدور بسرعة زاوية ثابتة حول محور ثابت بواسطة محرك . نعتبر



الاحتكاكات المسلطة على الحمولة مكافئة لقوة وحيدة شدتها $f = \frac{P}{5}$

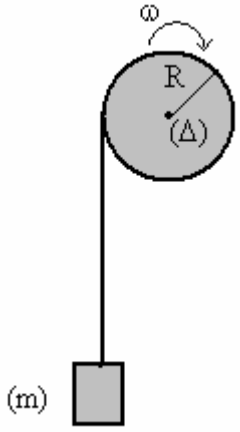
1 – عين شدة القوة المطبقة من طرف الحبل على البكرة ، ومثل متجهتها .

2 – أحسب العزم $\mathcal{M}_m$ للمزدوجة المحركة التي يطبقها المحرك على البكرة .

3 – أحسب قدرة المحرك ، علما أن سرعة الحمولة هي : $v = 0,5m/s$.

التمرين 9

يمكن محرك M من رفع حمولة كتلتها m=250kg بسرعة ثابتة v=0,5m/s . المحرك عبارة عن أسطوانة ، شعاعها R=10cm ملفوف عليها حبل كتلته مهملة وغير قابل للامتداد . نأخذ $g = 9,81N/kg$



1 – أحسب السرعة الزاوية ω لدوران المحرك .

2 – أحسب القدرة P_T لتوتر الحبل ، اللازمة لرفع الحمولة .

3 – خلال الصعود يشتغل المحرك بقدرة P . علما أن 70% من هذه القدرة يستعمل لرفع الحمولة والجزء الآخر يضيع بفعل الاحتكاكات . أوجد

أ – العزم $\mathcal{M}_e$ للمزدوجة المحركة .

ب – العزم $\mathcal{M}_f$ لمزدوجة الاحتكاك ؛

ج – القدرة P .

تصحيح تمارين السلسلة 2 (أولى بكالوريا علوم رياضية وتجريبية)
الشـــــغل والقـــــدرة

تمـــــرين 1

1 ـ الارتفاع h :

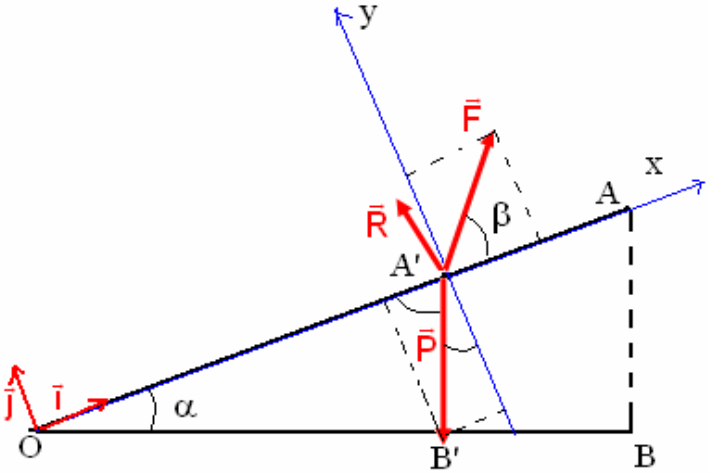
حسب الشكل والعلاقات المثلثية لدينا :

$$\sin\alpha = \frac{h}{OA} \Rightarrow h = OA\sin\alpha$$

$$h = 103m$$

2 ـ $$\left(\vec{i},\vec{j}\right) = \frac{\pi}{2}, \left(\vec{j},\vec{F}\right) = -30°, \left(\vec{i},\vec{F}\right) = 60°, \left(\vec{j},\vec{P}\right) = 160°, \left(\vec{i},\vec{P}\right) = -110°$$

3 ـ تعبير المتجهة $\vec{P}$ و المتجهة $\vec{R}$ في المعلم الديكارتي :



لنبين أن الزاوية $\psi = \left(\vec{P},\vec{i}\right) - \frac{\pi}{2} = \alpha$ أو بطريقة أخرى :

من خلال الشكل اتجاه المتجهة $\vec{P}$ عمودي على OB أي أن $OB'A'$ مثلث قائم الزاوية في O و الزاوية $\left(\hat{OA'B'}\right) = \frac{\pi}{2} - \alpha$ والمحور Oy عمودي على OA

وبالتالي :

$$\psi + \left(\hat{OA'B'}\right) = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \psi = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} + \alpha = \alpha$$

خلاصة : يجب استعمال هذه النتيجة عند دراسة المستوى المائل .

بحيث أن : $\vec{P} = P_x\vec{i} + \vec{P}_y\vec{j}$

$$P_x = -mg\sin\alpha = -268N$$

$$P_y = -mg\cos\alpha = 737N$$

بحيث أن : $\vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j}$

$$F_x = F\cos\beta = 300J$$

$$F_y = F\sin\beta = 520J$$

3 ـ نص مبدأ القصور : إذا كان جسم صلب شبه معول ميكانيكيا أو معزول ميكانيكيا $\left(\sum\vec{F}\right) = \vec{0}$ فإنه يجد على حالتين :

ـ إذا كان في حركة ، فحركة مركز قصوره ثابتة .

ـ إذا كان في حالة سكون فيبقى في حالة سكون

إحداثيات $\vec{R}$ في المعلم الديكارتي :

بما أن حركة النقطة حركة مستقيمية منتظمة أي أن السرعة ثابتة يمكن أن نطبق مبدأ القصور وهو أن $\left(\sum\vec{F}\right) = \vec{0}$

أي أن : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = \vec{0}$

نسقط العلاقة في المعلم الديكارتي :

على Ox :

$$P_x + R_x + F_x = 0 \Rightarrow -mg\sin\alpha + R_x + F\cos\beta = 0 \Rightarrow R_x = mg\sin\alpha - F\cos\beta \Rightarrow R_x = -31,9N$$

على Oy :

$$P_y + R_y + F_y = 0 \Rightarrow -mg\cos\alpha + F\sin\beta + R_y = 0$$

$$R_y = mg\cos\alpha - F\sin\beta$$

$$R_y = 217,1N$$

نستنتج شدة قوة الاحتكاك هي المركبة المماسية لتأثير السطح على الجسم :

نعلم أن $\|R_x\| = \|R_T\| = f = 31,9N$

قيم الزوايا التالية هي :

$\left(\vec{j},\vec{R}\right) = \varphi$ وهي زاوية الاحتكاك الساكن ونعلم أن معامل الاحتكاك الساكن هو :

$$\tan\varphi = \frac{\|R_T\|}{\|R_N\|} = \frac{f}{\|R_N\|} = 0,147$$

$$\varphi = 8,36°$$

بالنسبة للزاوية $\left(\vec{i},\vec{R}\right) = \frac{\pi}{2} + \varphi = 98,4°$

5 ـ حساب شغل وزن الجسم :

$$W_{O\to A}\left(\vec{P}\right) = -mgh \Rightarrow W_{O\to A}\left(\vec{P}\right) = -80,4KJ$$

شغل القوة $\vec{F}$:

$$W_{O\to A}\left(\vec{F}\right) = \vec{F}.\overrightarrow{OA} = F.OA.\cos\beta \Rightarrow W_{O\to A}\left(\vec{F}\right) = 90,4KJ$$

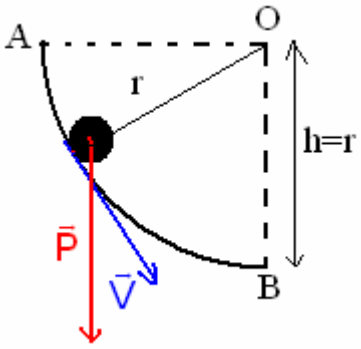
حساب شغل القوة $\vec{R}$: $W_{O\to A}\left(\vec{R}\right) = -f.OA = -9,56KJ$

تمـــــرين 2

شغل وزن الجسم لايتعلق بالمسار المتبع وبالتالي لدينا :

$W_{A\to B}\left(\vec{P}\right) = mgh$ بحيث أن $h = r$ وبالتالي $W_{A\to B}\left(\vec{P}\right) = mgr$

تطبيق عددي : $W_{A\to B}\left(\vec{P}\right) = 0,5J$

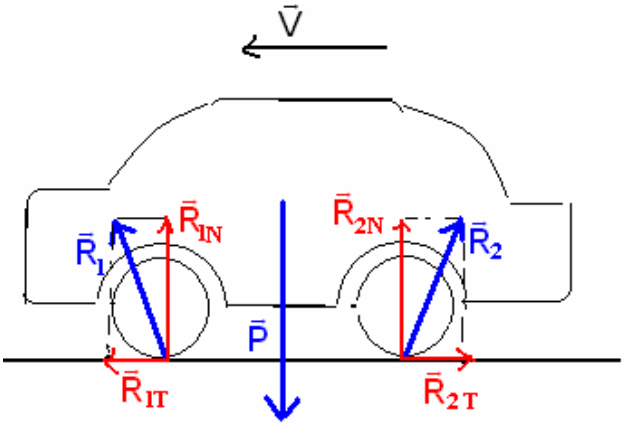


تمـــــرين 3

1 ـ القوى المطبقة على السيارة هي :

وزن السيارة $\vec{P}$

تأثير السطح على العجلات الأربع . بالنسبة للعجلات الأمامية $\vec{R}_1, \vec{R}'_1$ والعجلات في الخلف $\vec{R}_2, \vec{R}'_2$



2 ـ بما أن هناك احتكاكات فإن اتجاه القوتين المقرونتين بتأثير السطح على العجلات الأمامية سيكون في نفس منحى الحركة أنظر الشكل واتجاه القوتين المقرونتين بتأثير السطح على العجلتين الخلفيتين سيكون في المنحى المعاكس للحركة

بما أن السيارة في حركة مستقيمية منتظمة فإن مجموع أشغال القوى المطبقة عليها منعدم أي أن :

$$W_{A\to B}\left(\vec{F}\right) = W_{A\to B}\left(\vec{P}\right) + 2\,W_{A\to B}\left(\vec{R}_1\right) + 2\,W_{A\to B}\left(\vec{R}_2\right) = 0$$

$\vec{P}$ عمودية على متجهة الانتقال $\overrightarrow{AB}$ فشغلها منعدم ونعلم أنه خلال حركة إزاحة مستقيمية وبوجود الاحتكاكات أن شغل القوة $\vec{R}$ هو :

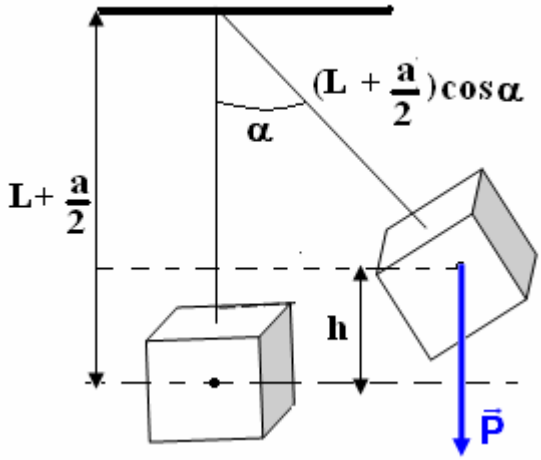
$W_{A\to B}\left(\vec{R}_1\right)=W_{A\to B}\left(\vec{R}_{1T}+\vec{R}_{1N}\right)=\vec{R}_{1T}.\overrightarrow{AB}>0$ أي أن شغل القوة المقرونة بالعجلة الأمامية شغل محرك لهذا تسمى هذه العجلات بالمحركة لأنها مرتبطة مباشرة بالمحرك . وقوى الاحتكاك محركة

$W_{A\to B}\left(\vec{R}_2\right)=W_{A\to B}\left(\vec{R}_{2T}+\vec{R}_{2N}\right)=\vec{R}_{2T}.\overrightarrow{AB}<0$ شغل القوة المقرونة بالعجلة الخلفية شغل مقاوم . وقى الاحتكاك مقاومة .

$W_{A\to B}\left(\vec{F}\right)=2\vec{R}_{1T}.\overrightarrow{AB}+2\vec{R}_{2T}.\overrightarrow{AB}=0\Rightarrow 2\,W_{A\to B}\left(\vec{R}_1\right)=-2\,W_{A\to B}\left(\vec{R}_2\right)$

أي أن $W_{A\to B}\left(\vec{R}_1\right)=-W_{A\to B}\left(\vec{R}_2\right)$ وبالتالي فإن شغل القوى المقرونة بتأثير السطح على العجلات يتقابلان فيما بينهما .

تمـــرين 4



1 ـ الطريقة الأولى :

من خلال الشكل يتبين أن شغل وزن المكعب هو :

$W\left(\vec{P}\right)=-Mgh$ بحيث أن h من خلال الشكل هي :

$h=\left(L+\frac{a}{2}\right)-\left(L+\frac{a}{2}\right)\cos\alpha$ وبالتالي :

$W\left(\vec{P}\right)=-Mg\left(L+\frac{a}{2}\right)(1-\cos\alpha)$

تطبيق عددي : $W\left(\vec{P}\right)=-0,164J$

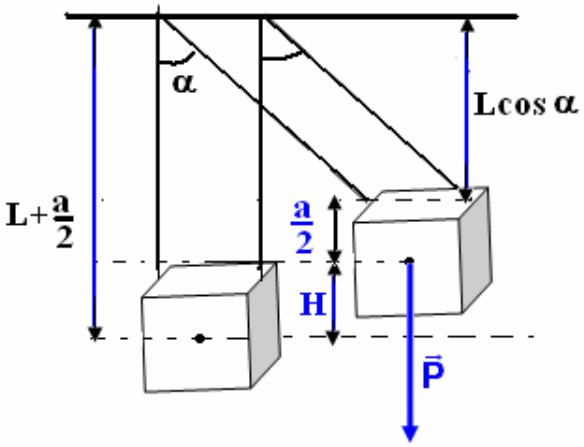
2 ـ الطريقة الثانية :

شغل وزن الجسم لا يتعلق إلا بالموضع البدئي والموضع النهائي :

$W\left(\vec{P}\right)=-MgH$ بحيث في هذه الحالة $H=\left(L+\frac{a}{2}\right)-\frac{a}{2}-L\cos\alpha=L(1-\cos\alpha)$

$W\left(\vec{P}\right)=-MgL(1-\cos\alpha)$

تطبيق عددي : $W\left(\vec{P}\right)=-0,131J$



تمـــــرين 5

1 ـ حساب سرعة الجسم

نعلم أن القدرة

$\mathcal{P}=\vec{F}.\vec{v}=F.v\cos\alpha\Rightarrow v=\frac{\mathcal{P}}{F.\cos\alpha}=3,30m/s$

2 ـ عند انتقال الجسم من السطح الأفقي إلى السطح المائل بزاوية β القدرة الإضافية التي يجب أن يبدلها المحرك كي لاتتغير حركة الجسم أي أن تبقى نفس السرعة السابقة .

القدرة الكلية المبدولة من طرف المحرك خلال صعود الجسم المستوى المائل هي :

$\mathcal{P}'=\left(\vec{F}+\vec{P}\right).\vec{v}=\vec{F}.\vec{v}+\vec{P}.\vec{v}$

$\mathcal{P}'=F.v\cos\alpha-mgv\sin\beta$

من خلال العلاقة يتبن أن القدرة الكلية هي قدرة المحرك $\mathcal{P}=400W$ وقدرة إضافية ناتجة عن شغل وزن الجسم $\mathcal{P}'=\mathcal{P}+\Delta\mathcal{P}$ وبالتالي فالقدرة الإضافية التي يجب أن يبدلها المحرك هي $\Delta\mathcal{P}=-mgv\sin\beta=-167W$ المقابل $\Delta\mathcal{P}$ أي أن $\Delta\mathcal{P}'=167W$.

تمـــــــرين 6

1 ـ حساب التردد N :

$N = 10^3 / 60 = 16,6Hz$ ونستنتج السرعة الزاوية $\omega = 2\pi N = 105rad/s$

2 ـ السرعة الخطية :

$$v = R\omega \Rightarrow v = \frac{D\omega}{2} = 5,25m/s$$

3 ـ حساب العزم $\mathcal{M}$ الذي نعتبره ثابتا للمزدوجة المحركة المطبقة من طرف المحرك :

$$\mathcal{P} = \mathcal{M}_\Delta.\omega \Rightarrow \mathcal{M}_\Delta = \frac{\mathcal{P}}{\omega} = 9,52N.m$$

شغل هذه المزدوجة عندما ينجز القرص 10 دورات :

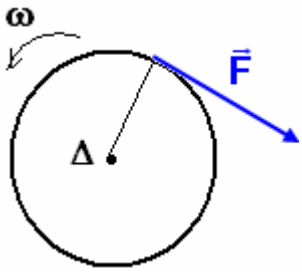
$$W(\mathcal{M}_\Delta) = \mathcal{M}_\Delta.\Delta\theta$$

$$\Delta\theta = 20\pi$$

وبالتالي : $W(\mathcal{M}_\Delta) = 598J$

4 ـ عند كبح حركة القرص بتطبيق قوة مماسية شدتها $F = 25N$

تمثيل القوة $\vec{F}$



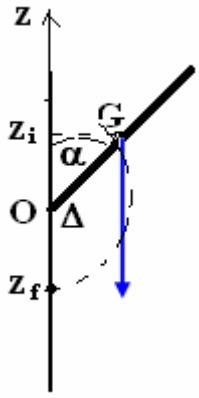
حساب شغل القوة $\vec{F}$

$$W(\vec{F}) = \mathcal{M}_\Delta.\Delta\theta$$

$$= -F.\frac{D}{2}\Delta\theta$$

تطبيق عددي : $W(\vec{F}) = -393J$

تمـــــــرين 7



شغل وزن العارضة شغل محرك أي أن : $W_{G_i \to G_f}(\vec{P}) = mgh$

بحيث أن $h = z_i - z_f = \frac{\ell}{2}\cos\alpha - \left(-\frac{\ell}{2}\right) = \frac{\ell}{2}(\cos\alpha + 1)$

وبالتالي فشغل وزن الجسم هو :

$$W_{G_i \to G_f}(\vec{P}) = mg\frac{\ell}{2}(\cos\alpha + 1)$$

$$W_{G_i \to G_f}(\vec{P}) = 0,854J$$

تمريـــــــن 8

1 ـ شدة القوة المطبقة من طرف الحبل على البكرة :

تدور البكرة بزاوية ثابتة حول محور ثابت بواسطة محرك : $\Delta\theta = \omega\Delta t$

مجموع قوى الاحتكاك يكافئ قوة شدتها $f = \frac{P}{5}$

بما أن حركة البكرة حركة دوران منتظم فإن $\sum \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_i) = 0$ وبالتالي فحركة الحمولة هي كذلك حركة منتظمة لأن الحبل غير قابل للإمتداد . $\sum \vec{F}_i = \vec{0}$ (مبدأ القصور)

القوى المطبقة على الحمولة هي : $\vec{P}, \vec{R}, \vec{F}$ ولدينا العلاقة حسب مبدأ القصور $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$

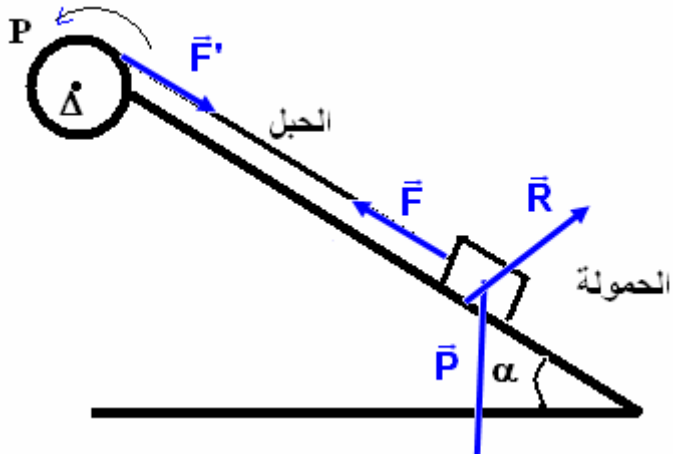
إسقاط العلاقة على المحور Ox لدينا :

$$P_x + F_x + R_x = 0 \Rightarrow -P\sin\alpha + F - f = 0$$

حسب المعطيات : $f = \frac{P}{5}$ أي أن $F = P\sin\alpha + \frac{P}{5} = 907N$

وبما أن الحبل غير قابل للامتداد فإن $F' = F$ بحيث أن $\vec{F}'$ القوة المطبقة على البكرة من طرف الحبل .

$$F' = 907N$$



2 ــ عزم المزدوجة المحركة التي يطبقها المحرك على البكرة :

بما أن حركة البكرة حركة دوران منتظم فإن

$$\sum \mathcal{M}_{\Delta} = 0 \Rightarrow \mathcal{M}_{\Delta}\left(\vec{F}'\right) + \mathcal{M}_{m} = 0$$

$$\mathcal{M}_{m} = -\mathcal{M}_{\Delta}\left(\vec{F}'\right) = +F'.R = 181J$$

3 ــ حساب القدرة التي ينجزها المحرك علما أن سرعة الحمولة $v = 0,5m/s$:

$\mathcal{P} = \mathcal{M}_{m}.\omega$ ونعلم أن $v = R\omega$ أي أن

$$\mathcal{P} = \mathcal{M}_{m}.\frac{v}{R} = 453W$$

تمـــــــــرين 9

1 - $\omega = 5,00rad/s$ 2 - $\mathcal{P}_T = 1,23kW$ 3 - أ - $\mathcal{P}_T = \mathcal{M}_C.\omega$ مع $\mathcal{P}_T = 0,700\mathcal{P}$

ب - $\mathcal{M}_C = 350N.m$ $\mathcal{M}_F = 105N.m$ 4 - $\mathcal{P} = 1,75kW$