

تصحيح تمارين شغل و قدرة قوة

تمرين 1:

حسب تعريف شغل قوة ثابتة مطبقة على جسم صلب في إزاحة خلال الإنتقال AB نكتب :

$$W(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB}$$

$$W(\vec{F}) = F \cdot AB \cdot \cos(\vec{F}, \overrightarrow{AB})$$

الحالة 1:

$$W(\vec{F}) = 10 \times 25 \cdot 10^{-2} \times \cos 60^\circ = 1,25J$$

بما أن الشغل موجب فإنه محرك.

الحالة 2 :

$$W(\vec{F}) = 10 \times 25 \cdot 10^{-2} \times \cos 90^\circ = 0$$

الشغل منعدم .

الحالة 3 :

$$W(\vec{F}) = 10 \times 25 \cdot 10^{-2} \times \cos(180^\circ - 45^\circ) = -1,75J$$

الشغل سالب فهو مقاوم .

الحالة 4:

$$W(\vec{F}) = 10 \times 25 \cdot 10^{-2} \times \cos(90^\circ - 30^\circ) = 1,25J$$

الشغل محرك .

الحالة 5:

$$W(\vec{F}) = 10 \times 25 \cdot 10^{-2} \times \cos 0^\circ = 2,5J$$

الشغل محرك .

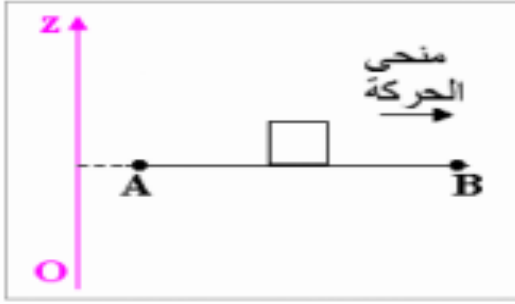
الحالة 6:

$$W(\vec{F}) = 10 \times 25 \cdot 10^{-2} \times \cos 180^\circ = -2,5J$$

تمرين 2:

تعبير شغل وزن جسم صلب في مجال الثقالة حيث ينتقل مركز قصوه من النقطة A الى B هو :

$$W(\vec{P}) = mg(z_A - z_B)_{A \rightarrow B}$$



- حالة المسار المستقيمي :

$$z_A = z_B$$

$$z_A - z_B = 0$$

$$W(\vec{P}) = 0$$

A → B

- حالة المسار المائل :

حسب الشكل لدينا :

$$\sin \alpha = \frac{h}{AB}$$

$$h = -(z_A - z_B) = AB \cdot \sin \alpha$$

$$W(\vec{P}) = -mg \cdot h$$

$$W(\vec{P}) = -mg \cdot AB \cdot \sin \alpha$$

$$W(\vec{P}) = 100 \cdot 10^{-3} \times 10 \times \sin 30^\circ = -0,5N$$

نلاحظ أن إشارة الشغل سالبة ومنه فغن شغل الوزن مقاوم .

- حالة المسار الدائري :

من خلال الشكل لدينا :

$$h = z_A - z_B$$

$$h = HB = OB - OH$$

$$\cos \alpha = \frac{OH}{OA} \text{ و } AB = OA = R$$

$$OH = OA \cos \alpha = R \cos \alpha$$

تعبير h يصبح :

$$h = R - R \cos \alpha = R(1 - \cos \alpha)$$

شغل الوزن هو :

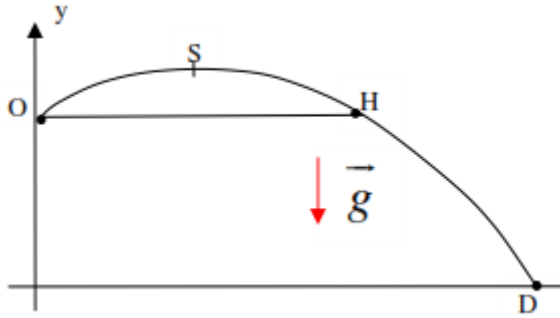
$$W(\vec{P}) = mg \cdot h$$

$$W(\vec{P}) = mgR(1 - \cos \alpha)$$

ت.ع:

$$W(\vec{P}) = 100 \cdot 10^{-3} \times 10 \times 0,1(1 - \cos 60^\circ) = 5 \cdot 10^{-2}J$$

تمرين 3:



1- شغل وزن الكرة من O الى S :

$$W(\vec{P})_{O \rightarrow S} = mg(y_O - y_S)$$

ت.ع:

$$W(\vec{P})_{O \rightarrow S} = 8,5 \times 9,81 \times (1,60 - 0) = 158,3J$$

شغل وزن الكرة من O الى D :

$$W(\vec{P})_{O \rightarrow D} = mg(y_O - y_D)$$

2- تعبير شغل وزن الكرة من O الى M :

$$W(\vec{P})_{O \rightarrow M} = mg(y_O - y_M)$$

لكي يكون الشغل محركا :

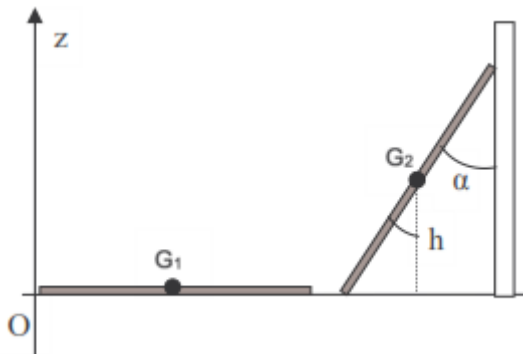
$$W(\vec{P})_{O \rightarrow M} > 0 \Rightarrow mg(y_O - y_M) > 0 \Rightarrow y_O > y_M$$

يجب أن تكون النقطة O أعلى من النقطة M أي M توجد بين H و D .
لكي يكون الشغل مقاوما :

$$W(\vec{P})_{O \rightarrow M} < 0 \Rightarrow mg(y_O - y_M) < 0 \Rightarrow y_O < y_M$$

يجب أن تكون النقطة M أعلى من النقطة O أي موضع النقطة توجد بين O و H .

تمرين 4 :



عند رفع السلم من الوضعية (1) الى الوضعية (2) ،
 ينتقل مرطز القصور من الموضع G_1 حيث
 الأنسوب z_1 الى الموضع G_2 أنسوبه z_2 .
 شغل وزن السلم أثناء هذا الانتقال يكتب :

$$W(\vec{P}) = mg(z_1 - z_2)$$

$$W(\vec{P}) = -mg \cdot h$$

$$\cos \alpha = \frac{h}{\frac{L}{2}} \Rightarrow h = \frac{L}{2} \cos \alpha$$

تعبير الشغل يصبح :

$$W(\vec{P}) = -mg \frac{L}{2} \cos \alpha$$

ت.ع:

$$W(\vec{P}) = -10 \times 9,8 \times \frac{4}{2} \cos 30^\circ = 169,7J$$

تمرين 5 :

شغل وزن الساق من الموضع G_1 الى الموضع G_2 يكتب :

$$W(\vec{P}) = mg(z_1 - z_2)$$

$$\cos \alpha = \frac{z_1}{\frac{L}{2}} \text{ مع}$$

$$z_2 = -\frac{L}{2} \text{ و } z_1 = \frac{L}{2} \cos \alpha \text{ أي}$$

نحصل على :

$$W(\vec{P}) = mg\left(\frac{L}{2} \cos \alpha - \left(-\frac{L}{2}\right)\right)$$

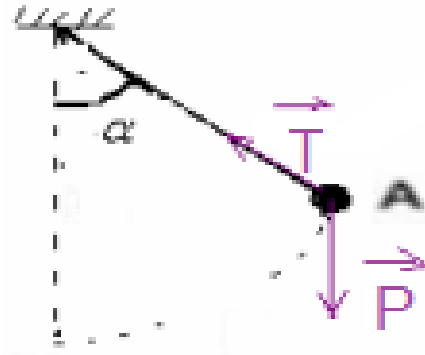
$$W(\vec{P}) = mg \frac{L}{2} (\cos \alpha + 1)$$

تطبيق عددي :

$$W(\vec{P}) = 200.10^{-3} \times 9,8 \times \frac{50.10^{-2}}{2} (\cos 45^\circ + 1)$$

$$W(\vec{P}) = 0,83J$$

تمرين 6 :



1- أثناء حركته يخضع الجسم النقطي الى تأثير :

- $\vec{T}$: توتر الخيط .

- $\vec{P}$: وزن الجسم .

تمثيل القوتين أنظر الشكل .

2- تعبير شغل وزن الجسم أثناء الانتقال من A الى B :

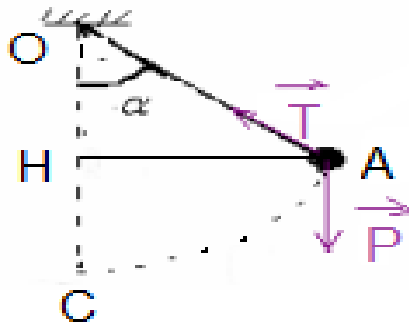
$$\text{لدينا : } W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = mg(z_A - z_B)$$

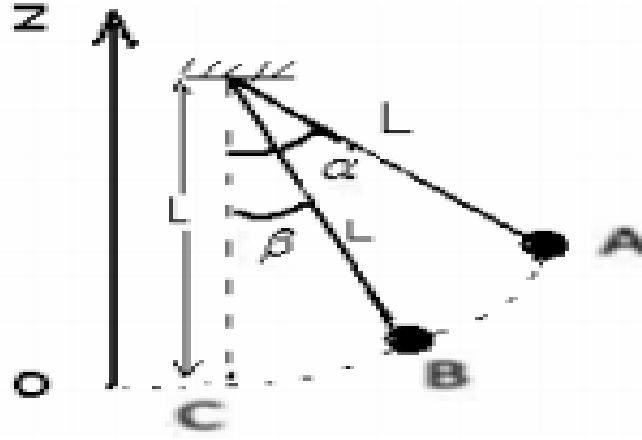
مع

$$z_A = OC - OH = L - L \cdot \cos \alpha$$

$$z_A = L(1 - \cos \alpha)$$

$$z_B = L(1 - \cos \beta) \text{ بنفس الطريقة نجد}$$





$$W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = mg(L - L\cos\alpha - (L - L\cos\beta))$$

$$W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = mgL(\cos\beta - \cos\alpha)$$

ت.ع:

$$W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = 50.10^{-3} \times 10 \times 0,4 \times (\cos 30^\circ - \cos 60^\circ) = 7,3.10^{-2} J$$

3- شغل وزن الجسم أثناء الانتقال من A الى C :

عند النقطة C لدينا $\beta = 0$ نحصل على :

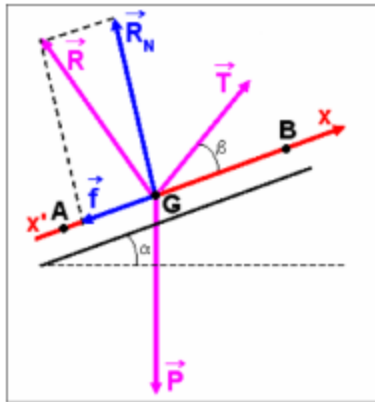
$$W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = mgL(\cos 0 - \cos\alpha)$$

$$W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = mgL(1 - \cos\alpha)$$

ت.ع:

$$W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = 50.10^{-4} \times 10 \times 0,4(1 - \cos 60^\circ) = 0,1 J$$

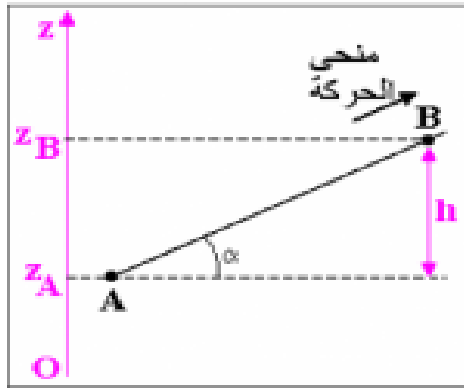
تمرين 7:



1- جرد القوى المطبقة على المتزلج وتمثيلها :

تخضع المجموعة (المتزلج + لوازمه) لثلاث قوى وهي :

- وزنه : $\vec{P}$
- تأثير سطح التماس : $\vec{R}$
- القوة المطبقة من طرف الحبل : $\vec{T}$
- القوة $\vec{R}$ اها مركبتان : قوة الإحتكاك $\vec{f}$ والمركبة المنظمية $\vec{R}_N$.



2- شغل وزن الجسم وشغل قوة الإحتكاك :

- شغل الوزن من A الى B :

$$W(\vec{P}) = mg(z_A - z_B)$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{AB} \text{ ومنه : } h = AB \sin \alpha$$

$$\text{لدينا : } z_A - z_B = -h = -AB \sin \alpha$$

نحصل على :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -mgAB \sin \alpha$$

ت.ع:

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -80 \times 10 \times 1500 \times \sin 20^\circ = -4,1.10^4 J$$

- شغل قوة الإحتكاك من A الى B :

$${}_{A \rightarrow B}^W(\vec{f}) = \vec{f} \cdot \overrightarrow{AB}$$

$${}_{A \rightarrow B}^W(\vec{f}) = f \cdot AB \cdot \cos \pi$$

$${}_{A \rightarrow B}^W(\vec{f}) = -f \cdot AB$$

ت.ع:

$$W_{A \rightarrow B}^{(f)} = -30 \times 1500 = -4,5.10^4$$

3- شغل قوة السحب :

حسب مبدأ القصور بما أن حركة G مركز قصور المتزلج ولوازمه مستقيمة منتظمة في معلم مرتبط بالأرض ، فإن المجموع المتجهي للقوى منعدم :

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

نضرب المتساوية المتجهية بالمتجهة $\overrightarrow{AB}$ نحصل على :

$$\vec{P} \cdot \overrightarrow{AB} + \vec{R} \cdot \overrightarrow{AB} + \vec{T} \cdot \overrightarrow{AB} = \vec{0} \cdot \overrightarrow{AB}$$

نستنتج:

$$W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{T}) = 0$$

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

بما أن :

$$W(\vec{R}_N) = 0 \text{ اتجاه } \vec{R}_N \text{ عمودي على متجهة الانتقال } \overrightarrow{AB}$$

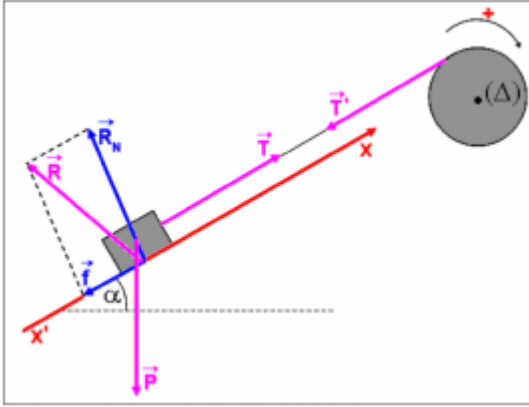
وبالتالي :

$$W(\vec{T}) = -W(\vec{P}) - W(\vec{R}) = -(W(\vec{P}) + W(\vec{f}))$$

ت.ع:

$$W(\vec{T}) = -(4,1.10^4 + 4,5.10^4) = -8,6.10^4 J$$

تمرين 8 :



1- جرد القوى المطبقة على الحمولة وتمثيل متجهتها :

تخضع الحمولة للقوى التالية :

- $\vec{P}$ وزنها.

- $\vec{T}$ تأثير الحبل .

- $\vec{R}$ تأثير السطح المائل .

بما أن الاحتكاكات غير مهمة نمثل المركبتين المماسية (قوة الاحتكاك) $\vec{f}$ والمنظمية $\vec{R}_N$:

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

2- شدة القوة التي يطبقها الحبل على الحمولة :

بما أن حركة مركز قصور الحمولة مستقيمة منتظمة فإن مبدأ القصور يتحقق نكتب :

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

بإسقاط العلاقة المتجهية على المحور xx' نحصل على :

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

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

$$T = 1000 \sin 30^\circ + 200 = 700 N \text{ :ت.ع}$$

3- عزم المزدوجة المحركة التي يطبقها المحرك :

تخضع الأسطوانة للتأثيرات التالية :

- $\vec{T}'$ تأثير الحبل .

- $\vec{P}'$ وزن الأسطوانة .

- $\vec{R}'$ تأثير محور الدوران (Δ) .

- المزدوجة المحركة المطبقة من طرف المحرك عزمها M_m .

بما أن حركة الأسطوانة دورانية منتظمة فإن مبرهنة العزوم تتحقق نكتب :

$$M_\Delta(\vec{T}') + M_\Delta(\vec{P}') + M_\Delta(\vec{R}') + M_m = 0 \quad (1)$$

عزم كل من $\vec{R}'$ و $\vec{P}'$ منعدم لأن خطا تأثير القوتين يمران من محور الدوران (Δ) .

$$M_\Delta(\vec{T}') = -T'R$$

بما أن كتلة الحبل مهمة فإن : $T = T'$

$$M_\Delta(\vec{T}') = -TR$$

وبالتالي : العلاقة (1) تكتب :

$$-TR + M_m = 0$$

$$M_m = TR$$

ت.ع:

$$M_m = 700 \times 20.10^{-2} = 140 N.m$$

4- قدرة المحرك :

تعبير قدرة المحرك :

$$P = M_m \omega$$

ω السرعة الزاوية للأسطوانة .

بما أن الحبل غير قابل للإمتداد ولا ينزلق على مجرى الأسطوانة فإن :

$$v = R\omega$$

$$\text{أي : } \omega = \frac{v}{R}$$

$$P = M_m \frac{v}{R}$$

ت.ع:

$$P = 140 \times \frac{0,5}{20.10^{-2}} = 350 W$$

تمرين 9 :

1- حساب التردد :

لدينا التردد N هو عدد الدورات المنجزة خلال ثانية :

$$N = \frac{1000 tr}{60 s} = 16,67 Hz$$

استنتاج السرعة الزاوية :

$$\omega = 2\pi N = 2\pi \times 16,67 \simeq 105 Hz$$

2- حساب السرعة الخطية :

$$v = R\omega = \frac{D}{2} \omega$$

$$v = \frac{10.10^{-2}}{2} \times 105 = 5,25 m.s^{-1} \quad \text{ت.ع :}$$

3- حساب العزم الذي نعتبره ثابتا للمزدوجة المحركة المطبقة من طرف المحرك :

$$P = M\omega \Rightarrow M = \frac{P}{\omega} = \frac{1000}{105} = 9,52 N.m$$

شغل المزدوجة عندما ينجز القرص 10 دورات :

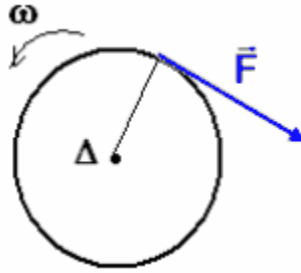
$$W(M) = M. \Delta\theta = 2\pi n.M$$

مع n عدد الدورات المنجزة .

ت.ع :

$$W = 2\pi \times 10 \times 9,52 = 598,2 J$$

4-تمثيل القوة $\vec{F}$ المماسية للقرص :



حساب شغل القوة $\vec{F}$:

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

مع :

$$\Delta\theta = 2\pi n \quad \text{و} \quad M_{\Delta}(\vec{F}) = -F\frac{D}{2}$$

نحصل على :

$$W(\vec{F}) = -2\pi n F \frac{D}{2} = -\pi n F D$$

ت.ع :

$$W(\vec{F}) = -\pi \times 50 \times 25 \times 0,1 = -392,7J$$