

الشغل والطاقة الحركية Le travail et l'énergie cinétique

1- الطاقة الحركية :

1- الطاقة الحركية لجسم صلب في حركة إزاحة :

نسمي الطاقة الحركية الحركية لجسم صلب في حركة إزاحة ، كتلته m وسرعته v بالنسبة لجسم مرجعي ، المقدار :

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$(J) \leftarrow$ $\rightarrow (m \cdot s^{-1})$
 $(kg) \leftarrow$

وحدة الطاقة الحركية في النظام العالمي للوحدات هي الجول (J) .

2- الطاقة الحركية لجسم صلب في دوران حول محور ثابت :

تساوي الطاقة الحركية الحركية لجسم صلب في دوران حول محور ثابت (Δ) ، بسرعة زاوية ω ، المقدار :

$$E_c = \frac{1}{2} J_{\Delta} \cdot \omega^2$$

$(J) \leftarrow$ $\rightarrow (rad \cdot s^{-1})$
 $(kg \cdot m^2) \leftarrow$

حيث J_{Δ} عزم قصور الجسم بالنسبة للمحور (Δ) وهو مقدار يتعلق بكيفية توزيع كتلة الجسم حول المحور (Δ) . وحدته

في النظام العالمي للوحدات ($kg \cdot m^2$) .

صيع عزم القصور لبعض الأجسام المتجانسة :

الجسم	قرص	حلقة	أسطوانة	ساق	ساق	كرة
عزم القصور J_{Δ}	$J_{\Delta} = \frac{1}{2} m \cdot r^2$	$J_{\Delta} = m \cdot r^2$	$J_{\Delta} = \frac{1}{2} m \cdot r^2$	$J_{\Delta} = \frac{1}{12} m l^2$	$J_{\Delta} = \frac{1}{3} m l^2$	$J_{\Delta} = \frac{2}{5} m \cdot r^2$

II-مبرهنة الطاقة الحركية :

1-حالة جسم صلب في حركة فوق مستوى مائل :

نطلق حاملا ذاتيا كتلته $m = 0,7 \text{ kg}$ ، بدون سرعة بدئية ، من أعلى منضدة هوائية مائلة بزاوية $\alpha = 10^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي .فينزلق بدون احتكاك .

نسجل مواضع مركز قصوره G من خلال مدد زمنية متتالية ومتساوية $\tau = 60 \text{ ms}$.

نحصل على التسجيل التالي :



G_0G_1	G_1G_2	G_2G_3	G_3G_4	G_4G_5	G_5G_6	G_6G_7
0,3 cm	0,9 cm	1,5 cm	2,1 cm	2,7 cm	3,3 cm	3,9 cm

- دراسة التسجيل :

- 1-أحسب السرعة اللحظية للحامل الذاتي V_3 عند الموضع G_3 .
 - 2- أحسب السرعة اللحظية للحامل الذاتي V_5 عند الموضع G_5 .
 - 3-أحسب الطاقة الحركية للحامل الذاتي في الموضعين G_3 و G_5 .
 - 4-أجرد القوى المطبقة على الحامل الذاتي أثناء انزلاقه .
 - 5-أكتب تعبير شغل كل قوة عندما ينتقل مركز قصور الحامل الذاتي بين الموضعين G_3 و G_5 . استنتج $\sum W_{G_3 \rightarrow G_5}(\vec{F})$ مجموع أشغال هذه القوى بين الموضعين G_3 و G_5 .
 - 6-قارن $\sum W_{G_3 \rightarrow G_5}(\vec{F})$ و $\Delta E_C = E_{C5} - E_{C3}$ تغير الطاقة الحركية للحامل الذاتي بين الموضعين G_3 و G_5 . ماذا تستنتج ؟
- نعطي : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

التصحيح :

حساب السرعة اللحظية باستعمال علاقة التآطير التقريبية : $v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1}-t_{i-1}}$ مع : $t_{i+1} - t_{i-1} = 2\tau$

$$v_3 = \frac{G_2 G_4}{2\tau} = \frac{3,6 \cdot 10^{-2}}{2 \times 60 \cdot 10^{-3}} = 0,3 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{1- عند الموضع } v_3 :$$

$$v_5 = \frac{G_4 G_6}{2\tau} = \frac{6,0 \cdot 10^{-2}}{2 \times 60 \cdot 10^{-3}} = 0,5 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{2- عند الموضع } v_5 :$$

3- حساب الطاقة الحركية E_{C3} و E_{C5} :

$$E_{C3} = \frac{1}{2} m \cdot v_3^2 = \frac{1}{2} \times 0,7 \times 0,3^2 = 3,15 \cdot 10^{-2} \text{ J} \quad \text{- في الموضع } G_3 :$$

$$E_{C5} = \frac{1}{2} m \cdot v_5^2 = \frac{1}{2} \times 0,7 \times 0,5^2 = 8,75 \cdot 10^{-2} \text{ J} \quad \text{- في الموضع } G_5 :$$

4- جرد القوى المطبقة على الحامل الذاتي أثناء انزلاقه

على المنضدة :

• $\vec{R}$: تأثير المنضدة الهوائية

• $\vec{P}$: وزن الحامل الذاتي

5- تعبير شغل كل قوة :

$$W_{G_3 \rightarrow G_5} (\vec{R}) = \vec{R} \cdot \vec{G_3 G_5} = 0$$

لأن $\vec{G_3 G_5} \perp \vec{R}$

$$W_{G_3 \rightarrow G_5} (\vec{P}) = m \cdot g(z_3 - z_5)$$

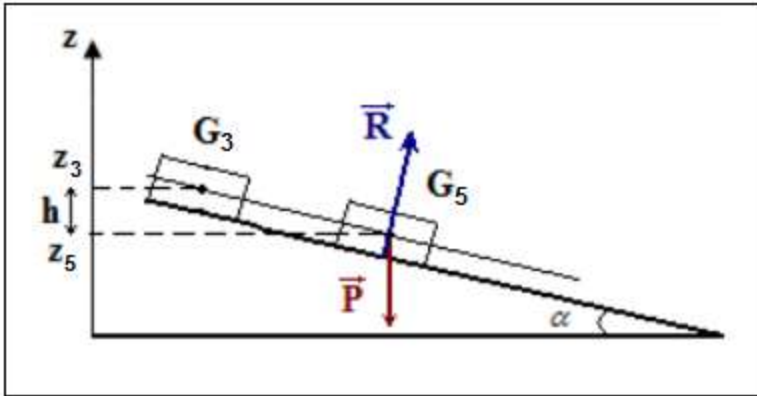
$$\text{نضع : } h = z_3 - z_5 \quad \text{مع : } \sin \alpha = \frac{h}{G_3 G_5}$$

$$\text{إذن : } W_{G_3 \rightarrow G_5} (\vec{P}) = m \cdot g \cdot G_3 G_5 \cdot \sin \alpha$$

$$\text{ت.ع : } W_{G_3 \rightarrow G_5} (\vec{P}) = 0,7 \times 9,8 \times 4,8 \cdot 10^{-2} \sin(10^\circ) = 5,71 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

ومنه مجموع أشغال القوى هو :

$$\sum W_{G_3 \rightarrow G_5} (\vec{F}) = W_{G_3 \rightarrow G_5} (\vec{R}) + W_{G_3 \rightarrow G_5} (\vec{P}) = 5,71 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$



6-تغير الطاقة الحركية :

$$\Delta E_C = E_{C5} - E_{C3} = 8,75.10^{-2} - 3,15.10^{-2} = 5,60.10^{-2} J$$

نستنتج أن :

$$\Delta E_C \approx \sum W_{G_3 \rightarrow G_5} (\vec{F})$$

2-نص مبرهنة الطاقة الحركية :

في معلم غاليلي ، يساوي تغير الطاقة الحركية لجسم صلب في حركة إزاحة أو في دوران حول محور ثابت بين لحظتين ، المجموع الجبري لأشغال كل القوى المطبقة على هذا الجسم بين هاتين اللحظتين.

$$\Delta E_C = E_{C2} - E_{C1} = \sum_i W_{1 \rightarrow 2} (\vec{F}_i)$$

في حالة الإزاحة :

$$\Delta E_C = \frac{1}{2} m. V_2^2 - \frac{1}{2} m. V_1^2 = \sum_i W_{1 \rightarrow 2} (\vec{F}_i)$$

في حالة الدوان :

$$\Delta E_C = \frac{1}{2} J_{\Delta}. \omega_2^2 - \frac{1}{2} J_{\Delta}. \omega_1^2 = \sum_i W_{1 \rightarrow 2} (\vec{F}_i)$$