

الطاقة الحركية والشغل

الطاقة الحركية والشغل Energie cinétique et travail

ملخص الدرس

I - الطاقة الحركية لجسم صلب في حركة إزاحة .

1 - مفهوم الطاقة الحركية

عندما يكون جسم صلب في حركة (سرعته غير منعدمة) فهو يكتسب طاقة تسمى بالطاقة الحركية

2 - تعريف الطاقة الحركية

نسمي الطاقة الحركية لجسم صلب في حركة إزاحة ، كتلته m و سرعته V بالنسبة لجسم مرجعي ، المقدار :

$$E_C = \frac{1}{2} m V^2$$

وحدة الطاقة في النظام العالمي للوحدات هي الجول (J)

ملحوظة : الطاقة الحركية مقدار سلمي $\vec{V}^2 = V^2$ موجب ومستقل عن اتجاه متجهة السرعة .

تتعلق الطاقة الحركية ، كما هو الشأن بالنسبة للسرعة ، بالجسم المرجعي الذي تم اختياره .

II - الطاقة الحركية لجسم صلب في دوران حول محور ثابت

1 - تعريف :

إذا اعتبرنا جسما صلبا في دوران حول محور ثابت Δ ، بسرعة زاوية ω . فإن كل نقطة من هذا الجسم

تتحرك بسرعة خطية معينة ، نقول أنها تتوفر على طاقة حركية للدوران .

نعلم أن الجسم الصلب هو مجموعة من نقط مادية ، كتلة النقطة المادية A_i و V_i سرعتها ،

ولدينا كذلك $V_i = r_i \omega$ بحيث أن r_i المسافة بين النقطة i ومحور الدوران Δ .

الطاقة الحركية للنقطة A_i هي : $E_{Ci} = \frac{1}{2} m_i V_i^2 = \frac{1}{2} m_i r_i^2 \omega^2$ ومنه نستنتج الطاقة الحركية للجسم

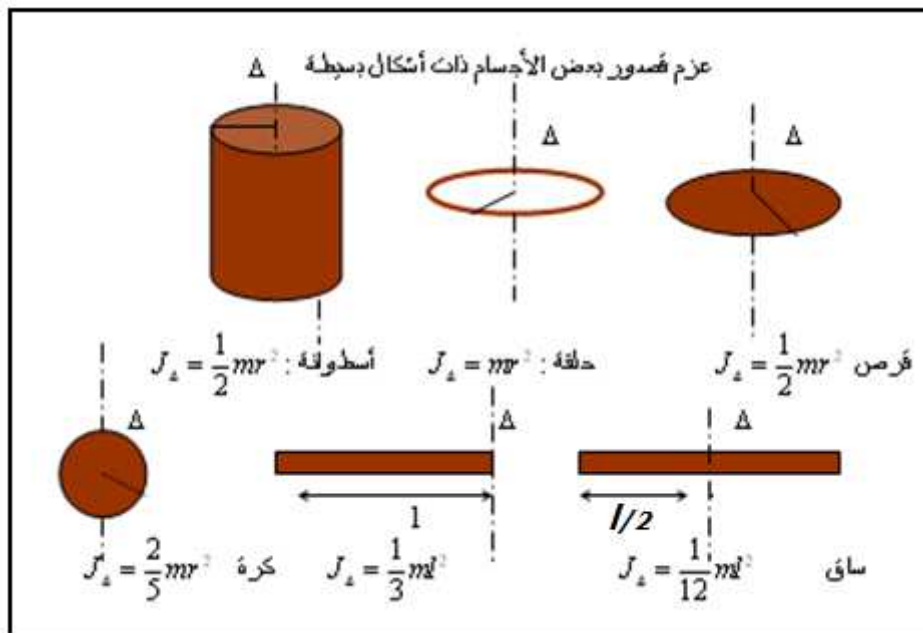
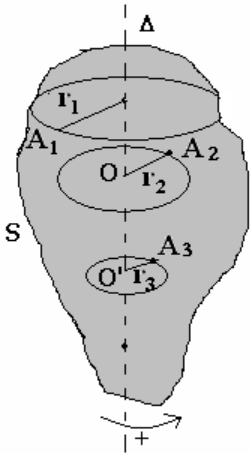
الصلب وهي مجموع الطاقة الحركية لجميع النقط المادية للجسم .

$$E_C = \sum E_{Ci} = \sum \frac{1}{2} m_i r_i^2 \omega^2 = \frac{1}{2} \omega^2 \sum m_i r_i^2$$
 أي

المقدار $\sum m_i r_i^2$ يتعلق بكتلة الجسم وبتوزيع المادة المكونة له حول المحور Δ ، يسمى عزم قصور

الجسم الصلب بالنسبة للمحور Δ . ونرمز له ب J_Δ أي أن $J_\Delta = \sum m_i r_i^2$

وحدة قياس عزم القصور في النظام العالمي للوحدات هي $kg.m^2$



الطاقة الحركية والشغل

تساوي الطاقة الحركية لجسم صلب في دوران حول محور ثابت Δ المقدار $E_C = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega^2$ ، حيث ω السرعة الزاوية اللحظية للجسم الصلب ، و J_{Δ} عزم قصوره بالنسبة و للمحور Δ .

III - مبرهنة الطاقة الحركية

1 - حالة جسم صلب في حركة إزاحة مستقيمة .

في معلم غاليلي ، يساوي تغير الطاقة الحركية لجسم صلب في إزاحة مستقيمة بين لحظتين مجموع أشغال كل القوى الخارجية المطبقة عليه بين هاتين اللحظتين .
ويعبر عن هذه النتيجة في حالة انتقال مركز قصور الجسم الصلب من موضع A إلى موضع B بالعلاقة التالية :

$$\Delta E_C = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = \sum_{A \rightarrow B} W(\vec{F}_{\text{ext}})$$

2 - حالة جسم صلب في دوران حول محور ثابت .

في حالة جسم صلب في دوران حول محور ثابت تتحقق نفس النتيجة السابقة في حالة حركة جسم صلب في إزاحة ، ويعبر عنها بالعلاقة التالية :

$$\Delta E_C = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega_2^2 - \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega_1^2 = \sum_{1 \rightarrow 2} W(\vec{F})$$

حيث J_{Δ} عزم قصور الجسم الصلب بالنسبة لمحور الدوران Δ .

ω_1 و ω_2 السرعة الزاوية للجسم الصلب عند انتقاله من الحالة (1) إلى الحالة (2) .

3 - نص مبرهنة الطاقة الحركية

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

نعبر عن هذه المبرهنة بالعلاقة التالية :

$$\Delta E_C = E_{C_f} - E_{C_i} = \sum_{i \rightarrow f} W(\vec{F}_{\text{ext}})$$

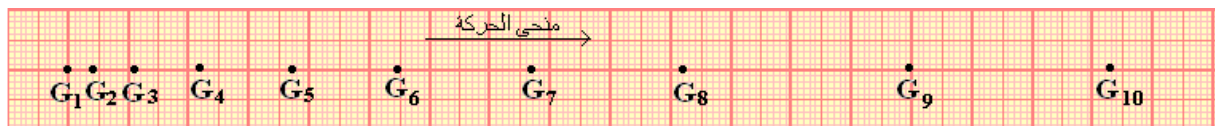
حيث E_{C_f} الطاقة الحركية للجسم في الحالة

النهائية و E_{C_i} الطاقة الحركية في الحالة البدئية .

IV - التحقق التجريبي من مبرهنة الطاقة الحركية :

النشاط التجريبي 2

نطلق حامل ذاتي كتلته $m=472\text{g}$ من أعلى منضدة مائلة بزاوية $\alpha = 6^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي ، بدون سرعة بدئية ، فينزل الحامل الذاتي وتسجل مواضع مركز قصوره G خلال مدد زمنية متتالية و متساوية $\tau = 60\text{ms}$. فنحصل على التسجيل التالي وهو بالسلم الحقيقي :



1 - أجرد القوى المطبقة على الحامل الذاتي أثناء انزلاقه .

2 - أكتب تعبير شغل كل قوة عندما ينتقل مركز القصور للحامل الذاتي بين الموضعين G_2 و G_9 . استنتج مجموع أشغال هذه

$$\text{القوى بين نفس الموضعين } \sum_{G_2 \rightarrow G_9} W$$

3 - أحسب الطاقة الحركية للحامل الذاتي في الموضعين G_2 و G_9 .

4 - قارن بين $\sum_{G_2 \rightarrow G_9} W$ و $\Delta E_C = E_{C_9} - E_{C_2}$ تغير الطاقة الحركية للحامل الذاتي بين G_2 و G_9 .

نأخذ $g=9,8\text{N/kg}$