

الشغل والطاقة الحركية

النشاط التحريسي 1

نطلق كرية من نقطة G_0 توجد على ارتفاع H من جهاز لاقط يمكن من قياس سرعة الكرية عند مرورها به خلال السقوط .
نغير في كل حالة موضع اللاقط (H) ونقيس السرعة V الموافقة . نأخذ الموضع G_0 أصلا للتواريخ

يمثل الجدول جانبه نتائج القياسات المحصل عليها :

الارتفاع H (m)	التاريخ t (s)	السرعة V (m/s)	V^2 (m^2/s^2)
0,100	142,85	1,40	
0,200	202,04	1,98	
0,400	285,71	2,80	
0,600	350,00	3,43	
0,800	404,08	3,96	
1,000	451,02	4,42	
1,100	473,47	4,46	
1,200	494,90	4,85	

1 - أتمم الجدول بحساب V^2

2 - مثل $V^2 = f(H)$ باختيار سلم ملائم

وحدد مبيانيا قيمة المعامل الموجه K للمنحنى المحصل عليه . ما هي وحدته ؟ ماذا تستنتج ؟ نعطي

$g = 9,8 N / kg$ واستنتج تعبير معادلة المنحنى المحصل عليه .

3 - أكتب تعبير الشغل $W(\vec{P})$ لوزن

كرية كتلتها $m=100g$ عندما تسقط من ارتفاع H .

4 - أحسب هذا الشغل بالنسبة لـ $H = 0,100m$.

5 - قارن هذه القيمة بقيمة المقدار $\frac{mV^2}{2}$ نستنتج أن شغل وزن الجسم أكسب الكرية طاقة

تتعلق بكتلته وبمربع سرعتها يسمى هذا المقدار بالطاقة الحركية . أعط مدولا فيزيائيا لهذه الطاقة واقترح تعريفا لها وما هي وحدتها في النظام العالمي للوحدات ؟

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 :

$$E_c = \frac{1}{2} mV^2$$

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 .

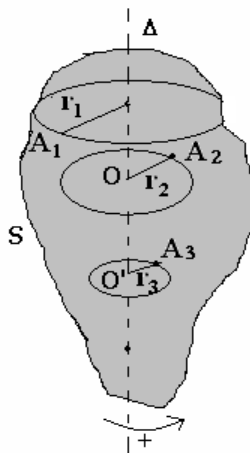
II - الطاقة الحركية لجسم صلب في دوران حول محور ثابت .

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 سرعتها V_i ، ولدينا كذلك $V_i = r_i \omega$

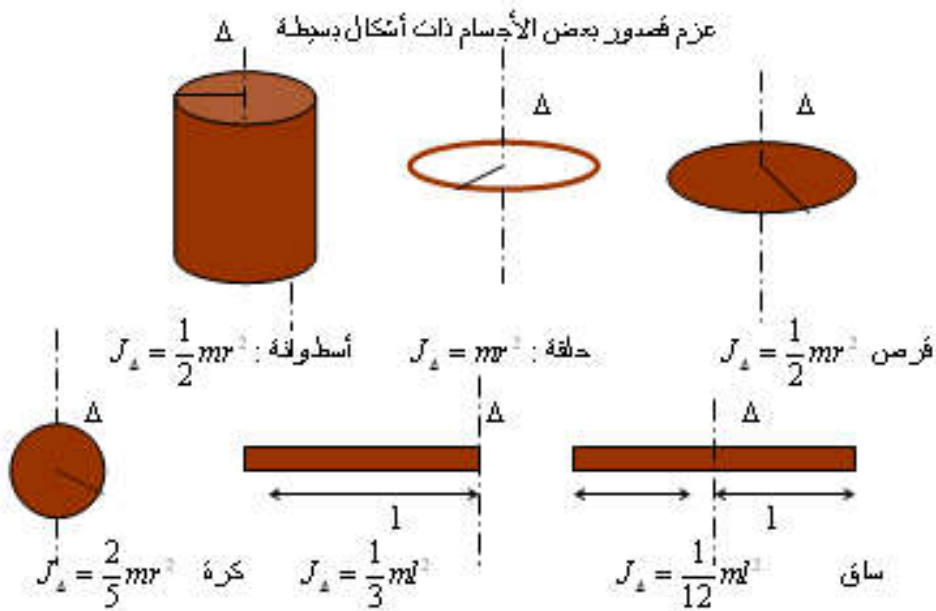


بحيث أن المسافة بين النقطة i ومحور الدوران Δ .
 الطاقة الحركية للنقطة A_i هي : $E_{Ci} = \frac{1}{2} m_i V_i^2 = \frac{1}{2} m_i r_i^2 \omega^2$ ومنه نستنتج الطاقة الحركية
 للجسم الصلب وهي مجموع الطاقة الحركية لجميع النقط المادية للجسم . أي

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

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 $kg.m^2$



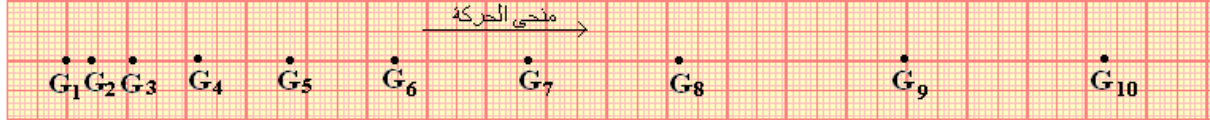
تساوي الطاقة الحركية لجسم صلب في دوران حول محور ثابت Δ المقدار

بالنسبة و للمحور Δ .
III - مبرهنة الطاقة الحركية

1 - حالة جسم صلب في حركة إزاحة مستقيمة .

النشاط التحريبي 2

نطلق حامل ذاتي كتلته $m=472g$ من أعلى منضدة مائلة بزاوية $\alpha = 6^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي ، بدون سرعة بدئية ، فينزلق الحامل الذاتي ونسجل مواضع مركز قصوره G خلال مدد زمنية متتالية و متساوية $\tau = 60ms$. 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 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 $g=9,8\text{N/kg}$

خلاصة :

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 :

$$\Delta E_C = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = \sum_{A \rightarrow B} W(\vec{F}_{ext})$$

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 :

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

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