



# الفيزياء

الثقل

و الطاقة الحركية

الأولى بكالوريا علوم رياضية وتجريبية

الأستاذ : علال محداد

<http://allalmahdade.ifrance.com>

<http://sciencephysique.ifrance.com>

## النشاط التجريبي 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 :

1 - أتمم الجدول بحساب  $V^2$

الارتفاع $H$ (m)	التاريخ $t$ (s)	السرعة $V$ (m/s)	$(m^2/s^2) V^2$
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	

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  $H$  . أحسب هذا الشغل بالنسبة ل  $H = 0,100m$  .

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 مدلولاً فيزيائياً لهذه الطاقة واقترح تعريفاً 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

تسمى 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 جسماً صلباً في دوران حول محور ثابت  $\Delta$  ، بسرعة زاوية  $\omega$  . 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

$$V_i = r_i \omega$$

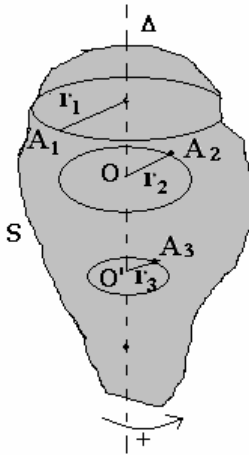
بحيث أن  $r_i$  المسافة بين النقطة  $i$  ومحور الدوران  $\Delta$  .

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

$$E_c = \sum E_{ci} = \sum \frac{1}{2} m_i r_i^2 \omega^2 = \frac{1}{2} \omega^2 \sum m_i r_i^2$$

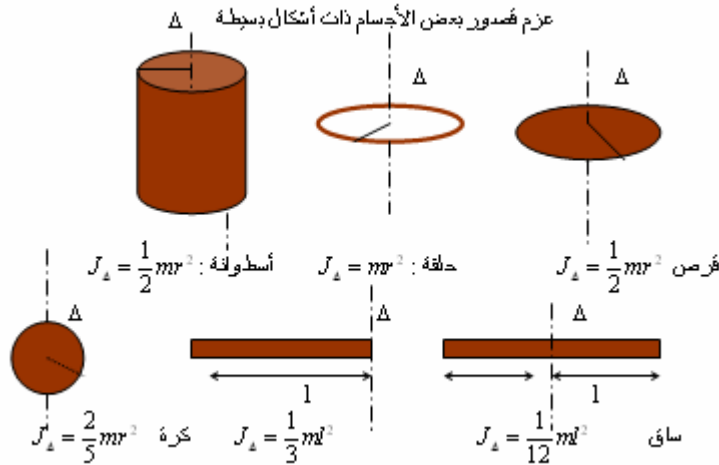
المقدار  $\sum m_i r_i^2$  يتعلق بكتلة الجسم ويتوزع المادة المكونة له حول المحور  $\Delta$  ، يسمى



عزم قصور الجسم الصلب بالنسبة للمحور  $\Delta$  . ونرمز له ب  $J_{\Delta}$  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  $\Delta$  المقدار  $E_C = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega^2$  ، حيث  $\omega$  السرعة الزاوية اللحظية للجسم الصلب ، و  $J_{\Delta}$  عزم قصوره بالنسبة و للمحور  $\Delta$  .

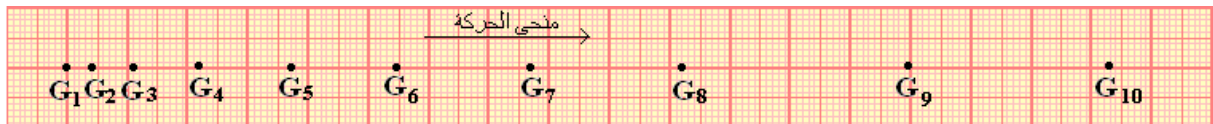


### III - مبرهنة الطاقة الحركية

#### 1 - حالة جسم صلب في حركة إزاحة مستقيمة

##### النشاط التجريبي 2

نطلق حامل ذاتي كتلته  $m=472g$  من أعلى منضدة مائلة بزواوية  $\alpha = 6^\circ$  بالنسبة للمستوى الأفقي ، بدون سرعة بدئية ، فينزل 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  $\Delta E_C = E_{C9} - E_{C2}$  تغير الطاقة الحركية للحامل الذاتي بين  $G_2$  و  $G_9$  .

نأخذ  $g=9,8N/kg$

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 :

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

## 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 :

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

حيث  $J_{\Delta}$  عزم قصور الجسم الصلب بالنسبة لمحور الدوران  $\Delta$  .

$\omega_1$  و  $\omega_2$  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 .  
نُعبّر 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 .