الشغل والطاقة الحركية Travail et énergie cinétique

I. الطاقة الحركية

1. الطاقة الحركية لجسم صلب في حركة إزاحة

a. حركة الإزاحة

نقول إن جسما في حركة إزاحة, إذا حافظت متجهة $\overrightarrow{AB}$ لنقطتين ما منه على نفس الاتجاه ونفس المنحى طيلة مدة الانتقال.

b. مفهوم الطاقة الحركية (حركة إزاحة)

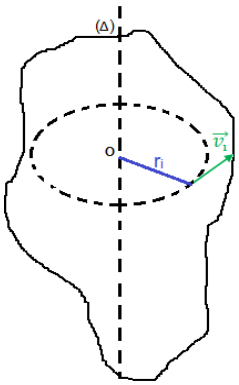
نسمي الطاقة الحركية لجسم صلب في حركة إزاحة, كتلته m, وسرعته $\vec{v}$ بالنسبة لجسم مرجعي, المقدار:

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

(J) ← ($m^2.s^{-2}$) ; (Kg)

ملحوظة: الطاقة الحركية مقدار سلمي موجب مستقل عن اتجاه ومنحى الحركة, لكنها تتعلق بالجسم المرجعي الذي نختاره.

2. الطاقة الحركية لجسم صلب في حركة دوران حول محور ثابت



نعتبر جسما صلبا (S) في دوران حول محور ثابت (Δ) بسرعة زاوية ω.

كل نقطة من نقط الجسم (S) تنجز حركة إزاحة بالنسبة لمحور الدوران.

$$E_{c_i} = \frac{1}{2} m_i v_i^2$$

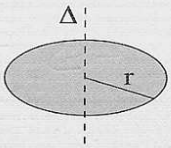
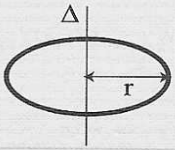
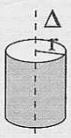
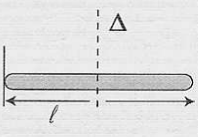
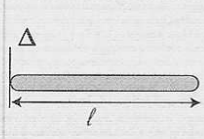
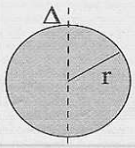
نعلم أن: $v_i = r_i.\omega$ $\Longleftarrow$ $E_{c_i} = \frac{1}{2} m_i r_i^2 \omega^2$

الطاقة الحركية للجسم (S) هي: $E_C = \sum_i E_{C_i}$ $\Longleftarrow$ $E_C = \frac{1}{2} \omega^2 \sum_i m_i r_i^2$

نضع: $J_\Delta = \sum_i m_i r_i^2$ إذن: $E_c = \frac{1}{2} J_\Delta \omega^2$

J_Δ: عزم قصور الجسم بالنسبة للمحور (Δ) وحدته في (S.I) هي: ($Kg.m^2$). وهو يتعلق فقط بتوزيع الكتلة المكونة له حول المحور (Δ).

أمثلة:

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

تمرين تطبيقي:

نعتبر قرصا متجانسا عزم قصوره بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المار من مركز تماثله هو: $J_\Delta = {}^1/_2\, mr^2$ مع: m = 800g و R = 30cm. يدور القرص بسرعة زاوية ثابتة قيمتها:

$$\omega = \frac{100}{3} tr.min^{-1}.$$

أحسب الطاقة الحركية للقرص.

II. مبرهنة الطاقة الحركية

1. نص مبرهنة الطاقة الحركية

في معلم غاليلي, يساوي تغير الطاقة الحركية لجسم صلب في إزاحة أو في حركة دوران حول محور ثابت بين لحظتين t_1 و t_2, المجموع الجبري لأشغال القوى المطبقة على الجسم بين هاتين اللحظتين.

$$\Delta E_C = E_{C_2} - E_{C_1} = \sum_i W_{1\to 2}(\vec{F_i})$$

2. تعبير مبرهنة الطاقة الحركية

a. في حالة الإزاحة

$$ {}^1/_2\, mv_B^2 - {}^1/_2\, mv_A^2 = \sum_i W_{A\to B}(\vec{F_i})$$

b. في حالة الدوران حول محور ثابت

$$ {}^1/_2\, J_\Delta \omega_B^2 - {}^1/_2\, J_\Delta \omega_A^2 = \sum_i W_{A\to B}(\vec{F_i})$$

3. تطبيق

a. تطبيق 1

يتحرك قطار كتلته $M = 4\ 10^5 Kg$ على سكة مستقيمية بسرعة $v = 100Km/h$.

1. أحسب الطاقة الحركية للقطار.
2. إذا استعملنا هذه الطاقة لرفع القطار, إلى أي ارتفاع h يمكن أن يصل إليه؟

b. تطبيق 2

يدور مقود, عزم قصوره بالنسبة لمحور دورانه J_Δ, حول محوره بسرعة زاوية قيمتها: $w = 1200tr/min$.

لإيقافه نطبق عليه مزدوجة عزمها ثابت بالنسبة لمحور الدوران, قيمته $20N.m$ فيتوقف بعد أن ينجز 20 دورة.

1. أحسب J_Δ.