الطاقة الميكانيكية لجسم صلب
L'énergie mécanique d'un corps solide

(I) تعريف:

تساوي الطاقة الميكانيكية لجسم صلب عند كل لحظة, في معلم معين, مجموع الطاقة الحركية و طاقة الوضع الثقالية لهذا الجسم: $E_m = E_C + E_{PP}$. وحدتها في S.I الجول (J).

(II) انحفاظ الطاقة الميكانيكية.

(1) السقوط الحر.

ينتقل جسم صلب كتلته m و هو خضع لوزنه فقط بين موضعين $G_1(z_1)$ و $G_2(z_2)$. لنحسب تغير طاقته الميكانيكية:

$$\Delta E_m = E_m(2) - E_m(1)$$

$$\Delta E_m = E_C(2) + E_{pp}(2) - E_C(1) + E_{pp}(1)$$

$$\Delta E_m = \Delta E_C - \Delta E_{pp}$$

$$\Delta E_C = W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{P}) \quad \text{و حسب مبرهنة الطاقة الحركية:}$$

$$\Delta E_{pp} = - W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{P}) \quad \text{و نعلم أن:}$$

$$\Delta E_m = 0 \quad \text{بذلك:} \quad \Delta E_C = - \Delta E_{pp} \quad \text{و منه:}$$

استنتاج: يكافئ تغير الطاقة الحركية للجسم تغير طاقة وضعه الثقالية

خلاصة: أثناء سقوط حر لجسم صلب, تتحول طاقة وضعه الثقالية إلى طاقة حركية و العكس صحيح, في حين

$$E_m = E_C + E_{pp} = cte \quad \text{تبقى طاقته الميكانيكية ثابتة:}$$

(2) انزلاق جسم صلب بدون احتكاك فوق مستوى مائل.

ينتقل جسم صلب كتلته m و فوق مستوى مائل من الموضع $A(x_A)$ و $B(x_B)$.

$$\Delta E_m = E_m(2) - E_m(1) \quad \text{لنحسب تغير طاقته الميكانيكية:}$$

$$\Delta E_m = E_C(2) + E_{pp}(2) - E_C(1) + E_{pp}(1)$$

$$\Delta E_m = \Delta E_C - \Delta E_{pp}$$

$$\Delta E_C = W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) \quad \text{و حسب مبرهنة الطاقة الحركية:}$$

$$\Delta E_{pp} = - W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{P}) \quad \text{و نعلم أن:}$$

$$\Delta E_m = W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) \quad \text{بذلك:}$$

$$\Delta E_m = 0 \quad \text{و بما أن التماس بدون احتكاك فإن:} \quad W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) = 0 \quad \text{و منه:}$$

استنتاج: يكافئ تغير الطاقة الحركية للجسم تغير طاقة وضعه الثقالية.

خلاصة: أثناء انزلاق بدون احتكاك لجسم صلب, تتحول طاقة وضعه الثقالية إلى طاقة حركية و العكس صحيح,

في حين تنحفظ طاقته الميكانيكية:

$$E_m = E_C + E_{PP} = cte$$

III عدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية.

(1) انزلاق جسم صلب باحتكاك فوق مستوى مائل.

يساوي تغير الطاقة الميكانيكية شغل قوى الاحتكاك: $\Delta E_m = W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) \neq 0$

باعتبار قوى الاحتكاك مكافئة لقوة واحدة شدتها $\vec{f}$ ثابتة يكون: $\Delta E_m = -f \cdot AB < 0$

بذلك: $E_m(B) < E_m(A)$

استنتاج: تنقص الطاقة الميكانيكية للجسم أثناء حركته بفعل قوى الاحتكاك $\Delta E_m < 0$.

* تعليل:

يتحول جزء من الطاقة الميكانيكية للجسم بفعل قوى الاحتكاك إلى طاقة حرارية Q تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة السطحين و الهواء و يمكن أن نكتب: $Q = -W(\vec{f})$.

خلاصة: يساوي انخفاض الطاقة الميكانيكية للجسم مقابل الطاقة الحرارية: $\Delta E_m = -Q$

(2) تطبيق:

نرسل جسما صلبا (S) كتلته $m=0.5\text{ kg}$ صعودا فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha=20^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي و بسرعة بدئية $V_0=5\text{ m/s}$.

القوة المقرونة بتأثير السطح على الجسم مائلة بزاوية $\varphi=10^\circ$ بالنسبة للعمودي و شدتها $R=4.58\text{ N}$.

(1) ما قيمة الطاقة الميكانيكية للجسم (S) لحظة انطلاقه إذا اخترنا كمرجع لطاقة الوضع الثقالية موضع انطلاق الجسم؟

(2) أحسب المسافة L التي يقطعها الجسم فوق المستوى المائل لتأخذ سرعته القيمة $\frac{V_0}{2}$.

أحسب الطاقة الميكانيكية للجسم عند قطعه المسافة L استنتج قيمة الطاقة الحرارية التي يمنحها الجسم للمحيط الخارجي.