

الطاقة الميكانيكية لجسم صلب Energie mécanique d'un solide

I - مفهوم الطاقة الميكانيكية

1 - حالة انزلاق جسم صلب فوق مستوى مائل بدون احتكاك

أ - نشاط تجريبي:

العدة التجريبية:

نضد هوائي، خيال، ورق التسجيل، مولد الشرارات.

المناولة:

* نميل النضد الهوائي بزاوية $\alpha = 6^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي

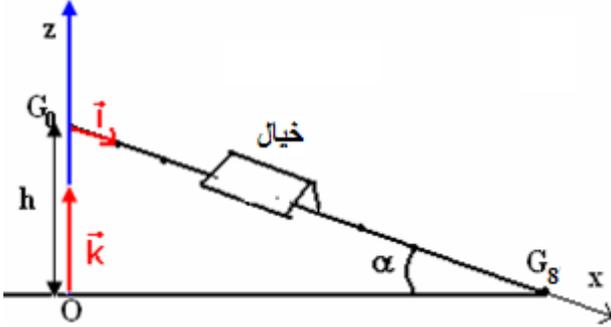
* نطلق الخيال ذا الكتلة m ، من أعلى نقطة من النضد الهوائي بدون

سرعة بدئية، ونسجل مواضع نقطة منه في مدد زمنية متساوية

ومتتالية قيمتها $\tau = 60\text{ms}$.

* تبرز الوثيقة أسفله، بالسلم الحقيقي، مثالا لجزء من التسجيل

المحصل عليه:



منحى الحركة									
G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

ب - استثمار:

1 - اجرد القوى المطبقة على الخيال أثناء حركته، أي منها تشتغل؟

2 - احسب سرعة الخيال V_i في الموضع G_i بحيث $0 < i < 9$ ، واستنتج قيم الطاقة الحركية للخيال الموافقة.

3 - نعتبر طاقة الوضع الثقالية E_{pp} للخيال منعدمة في المستوى الأفقي الذي يمر بالنقطة G_8 ، حيث أنسوب

هذه النقطة هو $z = 0$ ، احسب قيم E_{pp} بالنسبة للمواضع G_i .

4 - دون في جدول، بالنسبة لمختلف المواضع G_i ($0 < i < 9$)، قيم E_c ، قيم E_{pp} وقيم المجموع $E_c + E_{pp}$. نعطي:

$m = 250\text{g}$ ، $g = 9,8\text{ N/Kg}$

5 - مثل المنحنيات: $E_c = f(t)$ ، $E_{pp} = f(t)$ ، $E_c + E_{pp} = f(t)$. ماذا تستخلص؟

1 - جرد القوى:

✓ \vec{P} : وزن الخيال؛

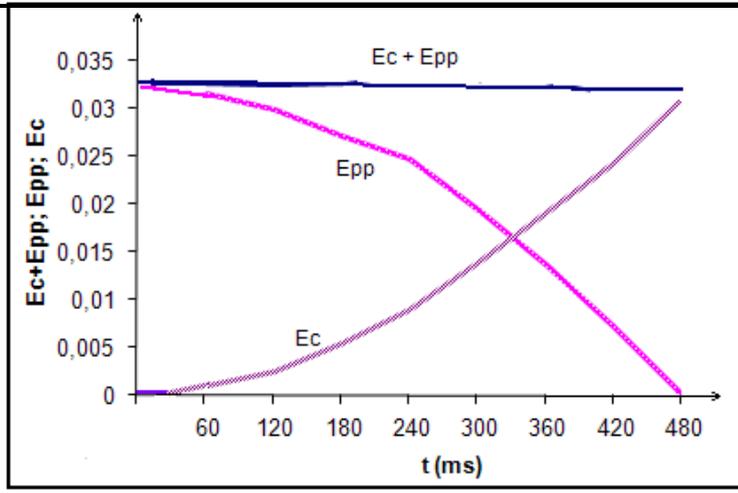
✓ \vec{R} : تأثير النضد الهوائي.

القوة التي تشتغل هي القوة \vec{P} ، أما شغل القوة \vec{R} فمنعدم لغياب الاحتكاك.

باقي الأجوبة فستدون في الجدول التالي:

$E_c + E_{pp}$	$E_{pp} = mgZ(J)$	$E_c = \frac{1}{2}mV^2(J)$	V (m/s)	Z (m)	موضع النقطة المتحركة G_i	t (s)
					G_1	
					G_2	
					G_3	
					G_4	
					G_5	
					G_6	
					G_7	
					G_8	

5 - تمثيل المنحنيات: $E_c = f(t)$ ، $E_{pp} = f(t)$ ، $E_c + E_{pp} = f(t)$



خلاصة:

يلعب المقدار $E_c + E_{pp}$ دوراً مهماً في الميكانيك، نسمي هذا المقدار الطاقة الميكانيكية ونعبر عنه بالرمز: E_m .

2- تعريف:

تساوي الطاقة الميكانيكية لجسم صلب عند كل لحظة وفي معلم معين مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع الثقالية،

$$\text{أي: } E_m = E_C + E_{pp}$$

وحدة الطاقة الميكانيكية في SI هي الجول: J

3 - انحفاظ الطاقة الميكانيكية

من خلال نتائج الجدول السابق، يتبين أن $E_m = E_C + E_{pp} = C^{te}$

❖ نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم أثناء انزلاقه فوق مستوى مائل بدون احتكاك بين موضعين A و B :

$$\Delta E_C = \sum_{A \rightarrow B} W(\vec{F})$$

$$= W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R})$$

عند انعدام الاحتكاك: $W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) = 0$

$$(1) \quad E_{C_B} - E_{C_A} = W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) \quad \text{وبالتالي:}$$

$$(2) \quad W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -\Delta E_{PP} \quad \text{❖ حسب تغير طاقة الوضع الثقالية:}$$

$$E_{C_B} - E_{C_A} = -\Delta E_{PP} \quad \text{من (1) و (2) يتبين أن:}$$

$$E_{C_B} - E_{C_A} = -(E_{PP_B} - E_{PP_A})$$

$$= E_{PP_A} - E_{PP_B}$$

$$E_{C_B} + E_{PP_B} = E_{C_A} + E_{PP_A}$$

$$\text{إذن: } E_{m_A} = E_{m_B}$$

نقول في غياب الاحتكاك، قوة التماس قوى مُحافِظية لكونها لا تغير الطاقة الميكانيكية.

ملحوظة:

نفس النتيجة نحصل عليها عند حالة السقوط الحر لجسم صلب خاضع لتأثير وزنه فقط، حيث الوزن قوة مُحافِظية:

$$\Delta E_C = -\Delta E_{PP}$$

II - عدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية

1 - تغير الطاقة الميكانيكية

ينزلق جسم صلب (S) فوق مستوى مائل بزواوية α بالنسبة للمستوى الأفقي، التماس بين الجسم (S) والسطح المائل يتم باحتكاك.

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين اللحظتين t_1 و t_2 نجد: $\Delta E_C = W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{P}) + W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{R})$

$$W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{P}) = -\Delta E_{pp} \text{ لدينا}$$

$$\Delta E_C = -\Delta E_{pp} + W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{R}) \text{ وبالتالي}$$

$$\Delta E_m = W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{R}) \text{ أي: } \Delta E_C + \Delta E_{pp} = W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{R}) \text{ ومنه:}$$

$$W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{R}) < 0 \text{ وبالتالي } \Delta E_m < 0 \text{ ومنه } E_{m_2} < E_{m_1} \text{ (تتناقص الطاقة الميكانيكية).}$$

الطاقة الميكانيكية للجسم لا تنحفظ، نقول إن قوى الاحتكاك قوى غير محافظة.

$$W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{R}) = W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{R}_N) + W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{f}) \leftarrow \vec{R} = \vec{R}_N + \vec{R}_T = \vec{R}_N + \vec{f}$$

$$W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{R}) = W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{f}) \text{ ومنه: } W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{R}_N) = 0$$

$$\Delta E_m = W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{f}) \text{ وبالتالي فإن:}$$

$W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{f})$ هو شغل القوة المكافئة لقوى الاحتكاك أثناء الانتقال.

يساوي تغير الطاقة الميكانيكية لجسم صلب في انزلاق باحتكاك على مستوى مائل شغل قوى الاحتكاك.

2- تعليل:

خلال حركة الجسم (S) فوق المستوى المائل باحتكاك، تتناقص الطاقة الميكانيكية وينتج عن هذا التناقص، ارتفاع درجة حرارة سطحي التماس إذ يتحول جزء من الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية Q : $W_{G_1 \rightarrow G_2}(\vec{f}) = -Q$

$$\Delta E_m = -Q \text{ ومنه:}$$