

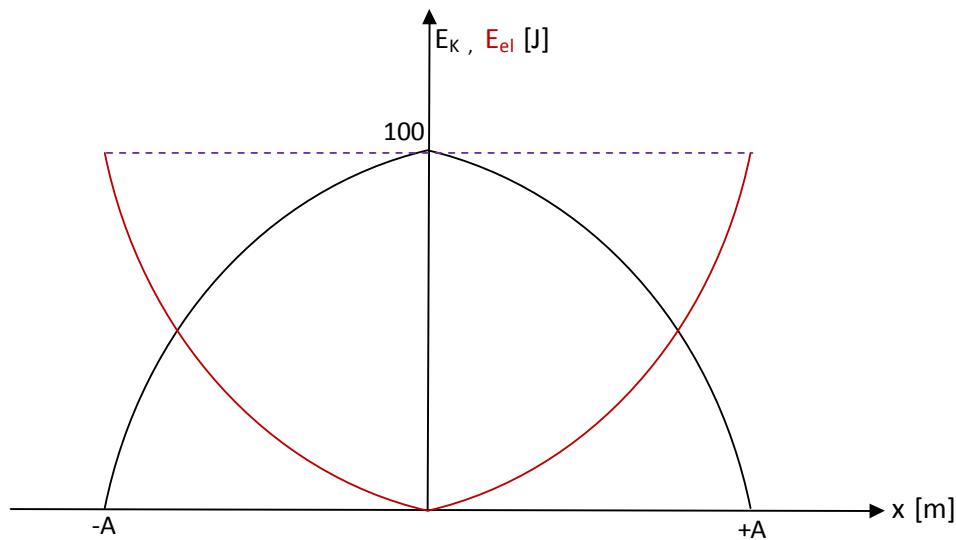
נתונים: $m=2\text{kg}$, $k=200\text{N/m}$, אין חיכוך.

א. כל האנרגיה הקינטית שישנה לגוף במיקום 0 (שיא המהירות) הופכת לאנרגיה אלסטית במיקום A:

$$E_{k(x=0)} = E_{el(x=A)} \Rightarrow 100 = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow 100 = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot A^2 \Rightarrow A = 1\text{m}$$

ב.

1. הוסף גרף של האנרגיה האלסטית כתלות במיקום:



2. מה הקשר בין שני הגרפים שלעיל?

סכומם בכל מיקום (x) שנבחר הינו 100 ג'אול (מסומן בקו מרוסק), שהם סך האנרגיה שבמערכת.

ג. מהי מהירות הגוף בנקודה $x = -0.5\text{m}$?

$$v(x) = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} \Rightarrow v(x) = \pm \sqrt{\frac{k}{m}} \sqrt{A^2 - x^2} \Rightarrow v_{(-0.5)} = \pm \sqrt{\frac{200}{2}} \sqrt{1^2 - (-0.5)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{(-0.5)} = \pm 5\sqrt{3} \text{ [m/s]}$$

\pm משמעו "גם בהלוך וגם בחזור".

ד. מהי עבודת הקפיץ על הבול במהלך דרכו מ- $x_1 = 1\text{m}$ ל- $x_2 = 0.5\text{m}$?

עבודת הקפיץ שווה למכפלת הכוח הממוצע (על פני דרך) שהוא מפעיל באורך הדרך: $\Delta W_{s_{x_1 \rightarrow x_2}} = \bar{F}_s \cdot \Delta x$

אין חיכוך, ולכן עבודת הקפיץ נעשית כולה על הבול.

על פי חוק הוק כוח הקפיץ F_s תלוי ליניארית ב- ΔL , ולכן כוח הקפיץ הממוצע שווה לכוח הקפיץ באמצע התחום המדובר:

$$\bar{F}_s = \frac{F_s(x_1) + F_s(x_2)}{2} \Rightarrow \bar{F}_s = \frac{k(x_1 + x_2)}{2} \Rightarrow \bar{F}_s = \frac{200(1 + 0.5)}{2} \Rightarrow \bar{F}_s = 150[N]$$

$$\Delta W_{s_{x_1 \rightarrow x_2}} = \bar{F}_s \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta W_{s_{x_1 \rightarrow x_2}} = \bar{F}_s \cdot (x_1 - x_2) \Rightarrow \Delta W_{s_{x_1 \rightarrow x_2}} = 150 \cdot (1 - 0.5) = 75[J]$$

דרך אחרת היא לומר "עבודת הקפיץ על הבול שווה לאנרגיה הקינטית שרכש האחרון", ולהשתמש במהירות שחושבה

בסעיף ג' עבור מיקום $x = -0.5\text{m}$ אך הנכונה גם עבור מיקום $x = +0.5\text{m}$:

$$\begin{aligned} \Delta W_{sb_{x_1 \rightarrow x_2}} = \Delta E_k &\Rightarrow \Delta W_{sb_{x_1 \rightarrow x_2}} = \frac{1}{2}mv^2_{(x_2=0.5)} \Rightarrow \Delta W_{sb_{x_1 \rightarrow x_2}} = \frac{1}{2}mv^2_{(-x_2=-0.5)} \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta W_{sb_{x_1 \rightarrow x_2}} &= \frac{1}{2} \cdot 2(5\sqrt{3})^2 \Rightarrow \Delta W_{sb_{x_1 \rightarrow x_2}} = 75[J] \end{aligned}$$

ה. מהי עבודת הקפיץ על הבול במהלך דרכו מ- $x_1 = 1\text{m}$ ל- $x_2 = 0.5\text{m}$ אם יש חיכוך $\mu_k = 0.04$ בין הבול לשולחן?

התשובה נותרת כמקודם: **75J**

פשוט הפעם מבצע גם כוח החיכוך עבודה (שלילית) על הבול, ולכן נותר הבול לבסוף עם פחות אנרגיה קינטית:

$$\begin{aligned} \Delta E_k &= \Delta W_{sb_{x_1 \rightarrow x_2}} + \Delta W_{fkb_{x_1 \rightarrow x_2}} \Rightarrow \Delta E_k = 75 - f_k \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta E_k = 75 - \mu_k \cdot N \cdot \Delta x \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta E_k &= 75 - \mu_k \cdot mg(x_1 - x_2) \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta E_k &= 75 - 0.04 \cdot 20 \cdot (1 - 0.5) \Rightarrow \Delta E_k = 74.6[J] \end{aligned}$$