

### **Zadanie 17.3**

Oblicz minimalną pracę, jaką musi wykonać robotnik budowlany układający w słupek, jedną na drugiej, 20 cegieł o masie 2,6 kg i grubości 7 cm każda.

17.3

Szukane:  $W = ?$ Dane:  $m = 20$  $m = 2,6 \text{ kg}$  $d = f_{cm} = 0,07 \text{ m}$  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  (poniżej warłości pny opłiczenia)

Robotnik wykonuje pracę równą pny najniejsi zmianie energii potencjalnej kaidi z cęgił.  
 Cęgił ma ją grubość  $f_{cm}$  kaidi, a wice jej środek cęgiłości jest w połowie tej wysokoći.

$$h_1 = \frac{1}{2} d$$

$$h_2 = d + \frac{1}{2} d$$

$$h_3 = 2d + \frac{1}{2} d$$

...

$$h_{19} = 18d + \frac{1}{2} d$$

$$h_{20} = 19d + \frac{1}{2} d$$

Zmiany wysokoći dla porzeczólnych środków cęgiłości cęgił są różnicą międy wysokoć cęgił w słupku, a wysokoćy środków cęgiłości na Ziemi. Zatem jeśli cęgił jest na ziemi to jej środek cęgiłości jest na wysokoći równi  $\frac{1}{2} d$ .

$$\Delta h_1 = h_1 - \frac{1}{2} d = \frac{1}{2} d - \frac{1}{2} d = 0$$

$$\Delta h_2 = h_2 - \frac{1}{2} d = d + \frac{1}{2} d - \frac{1}{2} d = d$$

$$\Delta h_3 = h_3 - \frac{1}{2} d = 2d + \frac{1}{2} d - \frac{1}{2} d = 2d$$

...

$$\Delta h_{19} = h_{19} - \frac{1}{2} d = 18d + \frac{1}{2} d - \frac{1}{2} d = 18d$$

$$\Delta h_{20} = h_{20} - \frac{1}{2} d = 19d + \frac{1}{2} d - \frac{1}{2} d = 19d$$

Minimalna praca jaką wykonuje robotnik równaj się będzie sumom zmian energii potencjalnych każdej z części

$$W_1 = \Delta E_{p1} = mg \Delta h_1 = mg \cdot 0 = 0$$

$$W_2 = \Delta E_{p2} = mg \Delta h_2 = mg \cdot d = mgd$$

$$W_3 = \Delta E_{p3} = mg \Delta h_3 = mg \cdot 2d = 2mgd$$

$$\dots$$
$$W_{19} = \Delta E_{p19} = mg \Delta h_{19} = mg \cdot 18d = 18mgd$$

$$W_{20} = \Delta E_{p20} = mg \Delta h_{20} = mg \cdot 19d = 19mgd$$

Całkowita, minimalna praca wykonana przez robotnika równaj się będzie więc:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_{19} + W_{20}$$

$$W = 0 + mgd + 2mgd + \dots + 18mgd + 19mgd$$

W równaniu meina dobrane cięgi arytmetyczny o 20 wyrazach / gdzie pierwszy wyraz  $a=0$ , natomiast ostatni  $a_n=19mgd$

Sumę ciągu arytmetycznego obliczamy wzorem:

$$S = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n \quad \xrightarrow{\text{wzsc}} \quad W = \frac{0 + 19mgd}{2} \cdot 20$$

$$W = 190mgd$$

Podstawiamy dane

$$W = 190 \cdot 2,6 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,07 \text{ m}$$

$$W = 345,8 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$W = 345,8 \text{ J}$$

Odpowiedź: Minimalna praca jaką wykonuje robotnik wynosi 345,8 J.