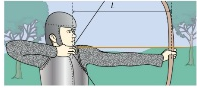
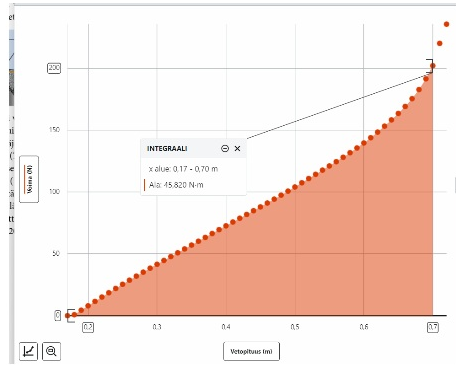


- 12-13. Pitkijous on perinteinen jousilaji. Pitkijousen jännittämiseen tarvittava voima F_x riippuu pituudesta, jousen jousi jännitetään (ns. vetopituus L). Voiman riippuvuus vetopituudesta on esitetty taulukossa.



- a) Etsiä graafisesti voima F_x vetopituuden L funktiona. Kuinka suuren työn voima tekee, kun pitkijousi jännitetään 0,70 m:n vetopituuteen? (7 p.)
- b) Pitkijoussessa asetetaan nuoli, jonka massa on 490 g:n painia (1 grani = 64,79891 mg), ja jousi jännitetään 0,70 m:n vetopituuteen. Kuinka suuren lähtönopeuden vaaka-suoraan ammuttu nuoli voi korkeintaan saada? (8 p.) [S2020/4]



a)
Työ saadaan

(L, F)-kuvioajan ja pituusakerelin välinen pykäälisena pinta-ala

$$W = F \cdot s = 45,82 \text{ J} \approx 46 \text{ J}$$

b) Nuolen massa: $m = 490 \cdot 64,79891 \text{ mg} = 31\,751 \text{ mg} = 31,75 \text{ g} = 0,03175 \text{ kg}$

Joussen kertyä työ muuttuu nuolen liike-energiaksi

$$W = \frac{1}{2} m v^2 \quad || \cdot 2 \quad || : m$$

$$v^2 = \frac{2W}{m} \quad || \sqrt{\quad}$$

$$v = \pm \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 45,82 \text{ J}}{0,03175 \text{ kg}}} = 53,72 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \underline{\underline{54 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

13-17. Koskeen suunnitellaan vesivoimalaitosta. Mittausten mukaan vettä virtaa putouksessa 140 m^3 sekunnissa. Voimalaitoksen hyötysuhteeksi oletetaan saatavan 0,80.

- a) Kuinka suuri pitää veden putoukorkoruden olla, jotta voimalaitoksen teho olisi 12 MW?
 b) Suhteuta voimalaitoksen veden putoukorkorkeus kerrostalon korkeuteen.

a)

Hyötysuhde $\eta = \frac{P_{hyöty}}{P_{kok}}$, teho $P = \frac{E}{t}$, Potentiaalienergia $E = mgh$

Veden potentiaalienergia muuttuu voimalassa hyötysuhteella 0,80 sähköenergiaksi

$$P_{hyöty} = \eta P_{kok} = \eta \frac{E}{t} = \eta \frac{mgh}{t}, \text{ ratkaistaan pudotuskorkeus } h$$

$$h = \frac{P_{hyöty} \cdot t}{\eta mg}, \text{ sijoitetaan } P_{hyöty} = 12\,000\,000 \text{ W},$$

$$t = 1,0 \text{ s}, \eta = 0,080, m = 140\,000 \text{ kg}, g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

3
$$p = \frac{\eta \cdot m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$\approx p = g h m \frac{\eta}{t}$$

Ratkaise(3, h)

4

$$\approx \left\{ h = p \frac{t}{g m \eta} \right\}$$