

Mekaanisen energian säilymislaki

$$E_p^a + E_k^a \pm W = E_p^l + E_k^l$$

$$mgh_a + \frac{1}{2}mv_a^2 \pm W = mgh_l + \frac{1}{2}mv_l^2$$

Esim. Uimahyppäjä:
 $E_p = mgh$



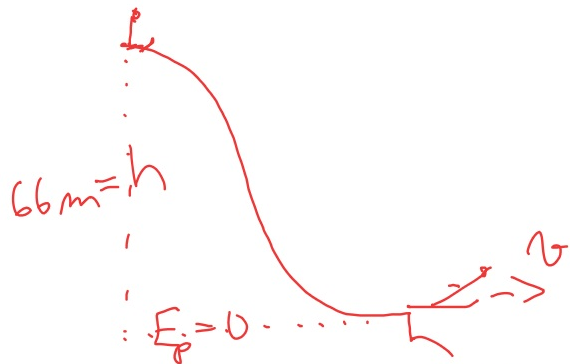
Mekaaninen energia säilyy

$$E_p^a + E_k^a \pm W = E_p^l + E_k^l$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \cdot 2 \quad \checkmark \checkmark$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 10} = 14 \frac{m}{s}$$

- 14-9. Kulmin lentomäen lähtöpuomi on asetettu 66 m:n korkeudelle hyppyrin nokasta. Hyppääjä lähtee levosta liukumaan pitkin vauhtimäkeä ja saavuttaa hyppyrin nokalla nopeuden 101 km/h. Kuinka suuren työn liikevastusvoimat tekevät liu'un aikana? Hyppääjän ja varusteiden yhteinen massa on 71 kg. [K2007/2]



$$v = 101 \text{ km/h} = 28,06 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m = 71 \text{ kg}$$

Mekaaninen energia säilyy

$$E_p^a + E_k^a + W = E_p^l + E_k^l$$

$$mgh - W_{\mu} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_{\mu} = mgh - \frac{1}{2}mv^2$$

$$= 71 \cdot 9,81 \cdot 66 - \frac{1}{2} \cdot 71 \cdot (28,06)^2$$

$$= 18018 \text{ J} \approx \underline{\underline{18 \text{ kJ}}}$$

14-14. Kuusankosken vesivoimalaitoksessa veden virtaama on $420 \text{ m}^3/\text{s}$, putoukorkeus $9,2 \text{ m}$, ja laitoksen hyötysuhde jopa 94% .

- a) Kuinka suuri on laitoksen sekunnissa virtaavan veden massa?
b) Paljonko kohdassa a lasketun vesimassan potentiaalienergia pienenee putouksessa?
c) Kuinka suuren nopeuden vesimassa saisi putouksessa, jos siihen ei vaikuttaisi vastusvoimia?
d) Mikä on laitoksen tuottoteho, kun laitokseen sekunnissa virtaavan veden potentiaalienergiasta saadaan hyödynnettyä hyötysuhteen määräämää osuus?

a)

$$\text{Veden tiheys } \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad m = \rho V = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 420 \text{ m}^3 = 420\,000 \text{ kg}$$

b) Potentiaalienergian muutos

$$E_p = mgh = 420\,000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 9,2 \text{ m} = 3\,790\,5840 \text{ J} \approx 38 \text{ MJ}$$

c) Mekaaninen energia säilyy $E_p^a = E_k^l$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 9,2 \text{ m}} = 13,44 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

d) Tuottoteho

$$P_{\text{tuotto}} = \eta \cdot P_{\text{kok}} = \eta \frac{E}{t} = 0,94 \cdot \frac{3\,790\,5840 \text{ J}}{1,0 \text{ s}} = 3\,563\,1499 \text{ W} \approx 36 \text{ MW}$$