

3. Rad, snaga, energija

Primjer 1. Stalna sila od 200 N djeluje na tijelo na putu od 0,25 km. Koliki rad obavi?

Rješenje

$$F = 200 \text{ N}$$

$$s = 0,25 \text{ km} = 250 \text{ m}$$

$$W = ? \quad W = F \cdot s = 200 \text{ N} \cdot 250 \text{ m}$$

$$W = 50\,000 \text{ J} = 50 \text{ kJ}$$

Primjer 2. Na vodoravnom putu dugom 15 m Frane gura kolica. Kolikom silom djeluje ako guranjem obavi rad od 3,6 kJ?

Rješenje

$$s = 15 \text{ m}$$

$$\underline{W = 3,6 \text{ kJ} = 3\,600 \text{ J}}$$

$$F = ?$$

$$W = F \cdot s$$

$$F \cdot s = W / : s$$

$$F = \frac{W}{s} = \frac{3\,600 \text{ J}}{15 \text{ m}}$$

$$F = 240 \text{ N}$$

Primjer 3. Koliki su put prešli radnici gurajući sanduk silom 0,22 kN ako su pritom obavili rad 1,76 kJ?

Rješenje

$$F = 0,22 \text{ kN} = 220 \text{ N}$$

$$W = 1,76 \text{ kJ} = 1760 \text{ J}$$

$$s = ? \quad W = F \cdot s$$

$$F \cdot s = W / : F$$

$$s = \frac{W}{F} = \frac{1760 \text{ J}}{220 \text{ N}}$$

$$s = 8 \text{ m}$$

Primjer 4. Maja podigne svoju školsku torbu mase 5 kg s poda na stol visok 80 cm. Koliki je rad obavila?

Rješenje

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$\underline{h = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}}$$

$$W = ?$$

Rad za podizanje tijela mase m na visinu h :

$$W = G \cdot h = m \cdot g \cdot h = 5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} \cdot 0,8 \text{ m}$$

$$W = 40 \text{ J.}$$

Primjer 5. Pri padu jabuke od 100 g s grane sila teža obavi rad 4,5 J. S koje je visine pala jabuka?

Rješenje

$$W = 4,5 \text{ J}$$

$$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$h = ?$$

$$W = m \cdot g \cdot h$$

$$m \cdot g \cdot h = W \text{ } /: (m \cdot g)$$

$$h = \frac{W}{m \cdot g} = \frac{4,5 \text{ J}}{0,1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}}$$

$$h = 4,5 \text{ m.}$$

Primjer 6. Kolika je snaga motora koji za 20 s obavi rad od 4 kJ?

Rješenje

$$t = 20 \text{ s}$$

$$\underline{W = 4 \text{ kJ} = 4\,000 \text{ J}}$$

$$P = ?$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{4\,000 \text{ J}}{20 \text{ s}}$$

$$P = 200 \text{ W}$$

Primjer 7. Koliki rad obavi motor snage 4 kW za jednu minutu?

Rješenje

$$P = 4 \text{ kW} = 4\,000 \text{ W}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$W = ? \quad P = \frac{W}{t} \quad \cdot t$$

$$P \cdot t = W$$

$$W = P \cdot t = 4\,000 \text{ W} \cdot 60 \text{ s}$$

$$W = 240\,000 \text{ J} = 240 \text{ kJ}$$

Primjer 8. Motor ima snagu 500 W. Za koje vrijeme obavi rad od 20 kJ?

Rješenje

$$P = 500 \text{ W}$$

$$W = 20 \text{ kJ} = 20\,000 \text{ J}$$

$$t = ? \quad P = \frac{W}{t} \quad / \cdot t$$

$$P \cdot t = W \quad / : P$$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{20000 \text{ J}}{500 \text{ W}}$$

$$t = 40 \text{ s}$$

Primjer 9. Kolika je masa tijela ako na visini 250 cm ima gravitacijsku potencijalnu energiju 500 J?

Rješenje

$$h = 250 \text{ cm} = 2,5 \text{ m}$$

$$E_{\text{gp}} = 500 \text{ J}$$

$$m = ?$$

$$E_{\text{gp}} = m \cdot g \cdot h$$

$$m \cdot g \cdot h = E_{\text{gp}} / (h \cdot g)$$

$$m = \frac{E_{\text{gp}}}{g \cdot h} = \frac{500 \text{ J}}{10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 2,5 \text{ m}} = 20 \text{ kg}$$

Primjer 10. Kolika je snaga dizalice koja za 2 s podigne 240 cm uvis teret mase 600 g?

Rješenje

$$t = 2 \text{ s}$$

$$m = 600 \text{ g} = 0,6 \text{ kg}$$

$$\underline{h = 240 \text{ cm} = 2,4 \text{ m}}$$

$$P = ?$$

$$P = \frac{W}{t}, \quad W = m \cdot g \cdot h$$
$$P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{0,6 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 2,4 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 7,2 \text{ W}$$

Zadatci

- 3.1. Radnik gura sanduk stalnom silom 0,45 kN. Koliki rad obavi na putu od 120 cm?
- 3.2. Zidar s pomoću užeta podiže vertikalno pun kablčić mase 20 kg na visinu 8 m.
- a) Koliki rad obavi zidar?
 - b) Koliki je pri tome rad svladavanja sile teže?
- 3.3. Dječak stalnom silom od 150 N vuče sanjke. Koliki rad obavi na vodoravnom putu dugom 500 m?
- 3.4. Gurajući ormar po podu, čovjek ga pomakne za 1,5 m. Kolikom je silom gurao ormar ako je pri tome obavio rad 450 J?

- 3.5.** Konj po vodoravnom putu vuče teret silom 900 N. Koliki je put prešao konj ako je pri tome obavio rad 270 kJ?
- 3.6.** Koliki je rad lokomotive koja jednoliko 2 km vuče vagon mase 1,5 t? Faktor trenja između tračnica i kotača iznosi 0,007?
- 3.7.** Na koliko dugom putu treba djelovati sila 10 N da bi obavljeni rad bio jednak radu sile 15 N na putu 20 m?

- 3.8.** Maricu je susjeda s 5. kata pozvala na kavu. Koliki je rad obavila Marica, čija je masa 60 kg, kada se s 2. kata popela susjedi ponijevši još 0,5 kg kave i 400 g keksa? Svaki je kat visok 3 m.
- 3.9.** Koliki rad obavi Sara kada staklenu vazu obujma 1 dm^3 podigne sa stola s visine 70 cm na policu 150 cm visoko. ($\rho_{\text{staklo}} = 2500 \text{ kg/m}^3$)
- 3.10.** Dužinom puta od 200 m konj vuče teret silom 800 N. Koliki bi rad na tom putu obavila dva takva konja pod uvjetom da teret vuku stalnom brzinom?
- *3.11.** Dino se penjao na treći kat kada je na prvom katu opazio susjedu kako nosi torbu mase 10 kg. Da bi joj pomogao, ponio joj torbu do trećega kata i ostavio je kraj vrata dok se ona za njim polako penjala. Koliki je rad obavio Dino penjući se od prizemlja, a koliki susjeda? Dinova je masa 70 kg, susjedina 60 kg, a svaki je kat visok 3 m.

- 3.12.** Koliki je obujam drvene skulpture koja, postavljena na visinu od 150 cm, ima gravitacijsku potencijalnu energiju 5,25 J? ($\rho_{\text{drvo}} = 700 \text{ kg/m}^3$)
- 3.13.** Dado diže knjige iz kutije s poda na policu visoku 120 cm. Koliki je rad obavio na knjigama ako je na policu složio šest knjiga, a masa svake knjige je 250 g?
- 3.14.** Luka jednoliko vuče kofer mase 30 kg po podu autobusnoga kolodvora. Koliki rad obavi ako ga vuče 50 m silom koja je vodoravno usmjerena? Koeficijent trenja između kofera i tla je 0,2.
- 3.15.** Je li rad veći kad podižemo tijelo mase 0,75 t na visinu 20 cm ili kad podižemo tijelo mase 500 g na visinu 400 m?

- 3.16.** Planinar mase 75 kg nosi opremu od 15 kg.
- a) Koliki rad obavi planinar ako se počne penjati s visine 200 m do visine 1 200 m?
 - b) Kolika mu je bila potrebna snaga ako mu je za penjanje trebalo 2 h?
- *3.17.** Dječak mase 50 kg jednoliko hoda i u minuti učini 40 koraka. Pritom se svakim korakom penje 8 cm uvis. Koliki rad učini za 4 min?
- 3.18.** Djevojčica mase 35 kg ljulja se na ljuljački. U najvišoj točki udaljena je od tla 200 cm, a u najnižoj 70 cm. Kolika joj je kinetička energija kada prolazi najnižom točkom?
- 3.19.** Kolika je snaga potrebna da bi se za 10 s obavio rad 1,5 kJ?
- 3.20.** Koliki se rad može obaviti snagom 3,6 kW za 2 min?
- 3.21.** Koliku snagu ima dizalica koja za 30 s podigne teret mase 150 kg na visinu 8 m?

- 3.22.** Kolika je snaga motora dizalice koja sanduk mase 0,9 t podigne 50 m uvis za 0,05 h?
- 3.23.** Kolika je težina tereta koji dizalica snage 4 kW podigne za pola minute na visinu 10 m?
- 3.24.** Koliko dugo treba raditi motor snage 4 kW da bi obavio rad od 240 kJ?

- 3.25.** Vertikalna sila podiže tijelo na visinu 20 m i pritom obavi rad od 2,5 kJ.
- Kolika je masa tijela?
 - Koliko je vremena trebalo za podizanje ako je potrebna snaga iznosila 0,5 kW?
- 3.26.** Vučna sila automobila je 2 kN. Koliku snagu razvija motor ako automobil prijeđe 0,5 km za 20 s krećući se stalnom brzinom?
- 3.27.** Kolika je snaga dizalice koja za 10 s jednoliko podiže teret mase 150 kg na visinu 4 m?
- 3.28.** Koliko dugo mora raditi motor snage 4,5 kW da bi obavio rad 540 kJ?
- 3.29.** Darko se na satu tjelesnog odgoja penje uz užu na visinu od 4 m. Darkova je masa 45 kg.
- Koliki rad obavi Darko penjući se?
 - Popevši se 4 m, za koliko mu se promijenila gravitacijska potencijalna energija?
 - Kolika mu je bila snaga ako se popeo za 20 s?

- 3.30.** Koliku snagu imaju slapovi Nijagare visoki 60 m ako u jednoj minuti s te visine padne 425 000 m³ vode? ($\rho_{\text{vode}} = 1\,000\text{ kg/m}^3$)
- 3.31.** Lora žuri u školu i u jednoj minuti učini 120 koraka. Kolika je Lorina snaga dok hoda ako pri svakom koraku obavi rad od 20 J?
- 3.32.** Alpinist mase 80 kg penje se uz užu uvis 30 m. Za to mu treba 25 s. Koliki je rad obavio? Kolika mu je prosječna snaga?
- 3.33.** Automobil snage 30 kW ima vučnu silu 6 kN. Za koje će vrijeme taj automobil prijeći put 2,5 km?
- 3.34.** Koliku snagu ima Nino ako za 3 s podigne uteg mase 150 kg na visinu 2 m?
- 3.35.** Kolika je masa tijela koje na visini 20 m ima gravitacijsku potencijalnu energiju 600 J?

- 3.36.** S koje je visine pala lopta mase 800 g ako je o tlo udarila kinetičkom energijom 40 J? Otpor zraka zanemarimo.
- 3.37.** Dado u teretani diže uteg težine 400 N. Koliko se promijenila potencijalna energija utega kada ga s tla digne iznad glave na visinu 210 cm? Koliki rad Dado pritom obavi?
- 3.38.** Na visini 1 m od tla nalazi se uteg mase 4 kg.
- a) Na koju visinu moramo podignuti uteg da bismo mu povećali potencijalnu energiju za 32 J?
- b) Na koju visinu trebamo spustiti uteg da mu se potencijalna energija smanji za 8 J?
- *3.39.** Za koliko se poveća potencijalna energija bakrene kocke (duljina brida = 10 cm) kada je s visine 50 cm premjestimo na visinu od 120 cm? ($\rho_{\text{Cu}} = 8\,900 \text{ kg/m}^3$)

- 3.40.** S koje je visine skakaonice natjecatelj skočio u bazen ako je u vodu uletio kinetičkom energijom 6,5 kJ? Masa natjecatelja je 65 kg. Otpor zraka zanemarimo.
- *3.41.** Filip je knjigu mase 500 g podigao sa stola na policu. Pritom je obavio rad od 3,5 J. Kolika je visina stola ako na polici knjiga ima potencijalnu energiju 7,5 J?
- 3.42.** Tane izleti iz puške energijom 1 000 J. Probije dasku i nastavi dalje energijom 600 J. Koliki je rad metak obavio probijajući dasku?
- *3.43.** Ima li veću gravitacijsku potencijalnu energiju željezna kocka duljine brida 20 cm na visini 5 m ili aluminijski kvadar duljine 25 cm, širine 20 cm i visine 15 cm na visini 6 m?
($\rho_{\text{željezo}} = 7\,900 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{aluminij}} = 2\,700 \text{ kg/m}^3$)
- 3.44.** Lopta mase 3 kg nalazi se na visini 20 m. Pri udaru o tlo ima kinetičku energiju 0,55 kJ. Koliki je rad obavljen pri svladavanju otpora zraka?

- 3.45.** Loptica mase 50 g padne sa stola visokog 80 cm. Pri udaru se odbije i odskoči do visine 30 cm. Koliko je energije kuglica izgubila pri udaru o pod?
- 3.46.** Na kojoj se visini mora nalaziti tijelo mase 5 kg da bi imalo jednaku gravitacijsku potencijalnu energiju kao tijelo mase 8 kg na visini 10 m?
- 3.47.** Kolika je masa tijela koje na visini 10 m ima jednaku gravitacijsku potencijalnu energiju kao tijelo mase 20 kg na visini 15 m?
- *3.48.** Kugle od aluminijske i parafinske jednake su obujmova. Na kojoj bi se visini h_1 trebala nalaziti parafinska kugla (izraženoj s pomoću visine h_2 na kojoj je aluminijska kugla) da im potencijalne energije budu jednake. ($\rho_{\text{aluminij}} = 2700 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{parafin}} = 900 \text{ kg/m}^3$)

- *3.49.** Staklena i betonska kocka imaju bridove jednakih duljina. Na kojoj se visini treba nalaziti staklena kocka da bi joj potencijalna energija bila jednaka kao za betonsku kocku na visini 5 m? ($\rho_{\text{staklo}} = 2\,500 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{beton}} = 2\,200 \text{ kg/m}^3$)
- *3.50.** Automobil mase 1,5 t pri jednolikom gibanju ima kinetičku energiju 675 kJ. Tada isključi motor. Koliki će put prijeći do zaustavljanja ako je faktor trenja između guma i asfalta 0,4. Gubitke energije zanemarimo.
- *3.51.** Kolika je vučna sila lokomotive snage 1 500 kW koja za 16 min i 40 s prijeđe 20 km?
- *3.52.** Žičara mase 350 kg podigne se s visine 200 m na visinu 750 m. Koliki je obavljeni rad ako su u njoj putnici čije su mase 55 kg, 70 kg i 85 kg? Za koliko se pri tome promijeni potencijalna energija žičare s putnicima?

- *3.53. Uz kosinu duljine 5 m, visine 2 m radnik vuče (bez trenja) tijelo mase 200 kg. Kolikom silom treba djelovati da bi tijelo vukao uz kosinu ujednačenom brzinom?
- *3.54. Kolika je korisnost dizalice ako dizalica pri dizanju tereta mase 1 t na visinu 2 m obavi rad 25 kJ?

3. Rad, snaga, energija

3.1. $W = F \cdot s = 540 \text{ J}$

3.2. a) $W = m \cdot g \cdot h = 1\,600 \text{ J} = 1,6 \text{ kJ}$

3.3. $W = F \cdot s = 75\,000 \text{ J} = 75 \text{ kJ}$

3.4. $F = \frac{W}{s} = 300 \text{ N}$

3.5. $s = \frac{W}{F} = 300 \text{ m}$

3.6. $W = F_{\text{tr.}} \cdot s = \mu \cdot m \cdot g \cdot s = 210 \text{ kJ}$

b) Rad je jednak po iznosu, samo suprotnog predznaka.

3.7. $W_2 = F_2 \cdot s_2 = 300 \text{ J}$; $W_1 = W_2$

$$s_1 = \frac{W_1}{F_1} = 30 \text{ m}$$

ili: $W_1 = W_2$

$$F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$$

$$s_1 = \frac{F_2 \cdot s_2}{F_1} = 30 \text{ m}$$

3.8. $W = m \cdot g \cdot h$ (ukupna masa je jednaka zbroju Maričine mase, mase kave i mase keksa $m = 60,9 \text{ kg}$, a ukupna visina tri puta visine svakog kata $h = 9 \text{ m}$). $W = 5\,481 \text{ J}$.

3.9. Prvo izračunamo masu vaze: $m = \rho \cdot V = 2,5 \text{ kg}$. Promjena visine je $\Delta h = 0,8 \text{ m}$. $W = m \cdot g \cdot \Delta h = 20 \text{ J}$.

3.10. $W = 2 \cdot F \cdot s = 320 \text{ kJ}$

3.11. Dinov rad do 1. kata: $W = m_D \cdot g \cdot h_1 = 2\,100 \text{ J}$ (h_1 je visina svakog kata, m_D – Dinova masa, m_t – masa torbe, m_s – masa susjede).

Dinov rad od 1. do 3. kata: $W = (m_D + m_t) \cdot g \cdot 2 \cdot h_1 = 4\,800 \text{ J}$. Dinov ukupni rad $W = 6\,900 \text{ J}$.

Susjedin rad do 1. kata: $W = (m_s + m_t) \cdot g \cdot h_1 = 2\,100 \text{ J}$.

Susjedin rad od 1. do 3. kata: $W = m_s \cdot g \cdot 2 \cdot h_1 = 3\,600 \text{ J}$; susjedin ukupni rad $W = 5\,700 \text{ J}$.

3.12. Najprije izračunamo masu skulpture: $m = \frac{5r}{g \cdot h} = 0,35 \text{ kg}$, a zatim iz mase i gustoće ($\rho_{\text{drvo}} = 700 \text{ kg/m}^3 =$

$0,7 \text{ g/cm}^3$) izračunamo obujam: $V = \frac{m}{\rho} = 500 \text{ cm}^3$.

3.13. $E_{\text{gp}} = m_{\text{ukupna}} \cdot g \cdot h = 6 m_1 \cdot g \cdot h = 18 \text{ J}$

3.14. $W = F_{\text{tr.}} \cdot s = \mu \cdot m \cdot g \cdot s = 3 \text{ 000 J}$

3.15. $W_1 = m_1 \cdot g \cdot h_1 = 750 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} \cdot 0,2 \text{ m} = 1 \text{ 500 J}$

$W_2 = m_2 \cdot g \cdot h_2 = 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} \cdot 400 \text{ m} = 2 \text{ 000 J}$, $W_2 > W_1$

3.16. a) $W = m_{\text{ukupna}} \cdot g \cdot \Delta h = (m_{\text{pl.}} + m_{\text{opr.}}) \cdot g \cdot (h_2 - h_1) = 900 \text{ kJ}$, b) $P = \frac{W}{t} = 125 \text{ W}$.

3.17. Ako dječak u jednoj minuti učini 40 koraka i svakim se korakom popne 8 cm, znači da se svake minute popne za $40 \cdot 8 \text{ cm} = 320 \text{ cm} = 3,2 \text{ m}$. Slijedi da se za četiri minute popne $h = 4 \cdot 3,2 \text{ m} = 12,8 \text{ m}$.

$W = m \cdot g \cdot h = 6 \text{ 400 J}$.

3.18. Kinetička energija u najnižoj točki jednaka je promjeni gravitacijske potencijalne energije u najvišoj i najnižoj točki: $E_k = \Delta E_{\text{gp}} = m \cdot g \cdot \Delta h = 455 \text{ J}$.

3.19. $P = \frac{W}{t} = 150 \text{ W}$

3.20. $W = P \cdot t = 432 \text{ kJ}$

3.21. $P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = 400 \text{ W}$

3.22. $P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = 2,5 \text{ kW}$

3.23. $P = \frac{W}{t}$

$$P = \frac{G \cdot h}{t} \quad / \cdot t$$

$$P \cdot t = G \cdot h$$

$$G \cdot h = P \cdot t / : h$$

$$G = \frac{P \cdot t}{h} = 12\,000 \text{ N} = 12 \text{ kN}$$

3.24. Vidi primjer 8. $t = \frac{W}{P} = 60 \text{ s} = 1 \text{ min.}$

3.25. a) $W = m \cdot g \cdot h$
 $m \cdot g \cdot h = W / : (h \cdot g)$

$$m = \frac{W}{g \cdot h} = 12,5 \text{ kg}$$

$$\text{b) } t = \frac{W}{P} = 5 \text{ s}$$

$$\text{3.26. } P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = 50 \text{ kW}$$

$$\text{3.27. } P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = 600 \text{ W}$$

$$\text{3.28. } t = \frac{W}{P} = 120 \text{ s} = 2 \text{ min}$$

$$\text{3.29. a) } W = m \cdot g \cdot h = 1800 \text{ J}$$

$$\text{b) } \Delta E_{\text{gp}} = W = 1800 \text{ J}$$

$$\text{c) } P = 90 \text{ W}$$

3.30. Treba izračunati masu vode iz podataka za gustoću i obujam. Masa iznosi $m = \rho \cdot V = 425\,000\,000 \text{ kg}$.

$$\text{Zatim odredimo snagu: } P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = 4,25 \text{ GW.}$$

3.31. Lora u jednoj minuti utroši $W = 120 \cdot 20 \text{ J} = 2\,400 \text{ J}$, $P = \frac{W}{t} = 40 \text{ W}$.

3.32. a) $W = m \cdot g \cdot h = 24\,000 \text{ J}$ b) $P = 960 \text{ W}$

3.33. $W = F \cdot s = 15\,000\,000 \text{ J} = 15 \text{ MJ}$, $t = \frac{W}{P} = 500 \text{ s} = 8 \text{ min } 20 \text{ s}$

3.34. $P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = 1\,000 \text{ W}$

3.35. $m = \frac{E_{\text{gp}}}{g \cdot h} = 3 \text{ kg}$

3.36. Ako je tijelo udarilo o tlo kinetičkom energijom 40 J , znači da je na visini h imalo toliku potencijalnu energiju (jer nema gubitka energije):

$$E_{\text{gp}} = m \cdot g \cdot h$$

$$m \cdot g \cdot h = E_{\text{gp}} \quad /: (m \cdot g)$$

$$h = \frac{E_{\text{gp}}}{m \cdot g} = \frac{40 \text{ J}}{0,8 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 5 \text{ m}$$

3.37. a) $\Delta E_{gp} = m \cdot g \cdot \Delta h = 840 \text{ J}$

b) $W = \Delta E_{gp} = 840 \text{ J}$

3.38. a) $\Delta E_{gp} = m \cdot g \cdot \Delta h$

$\Delta h = \frac{E_{gp}}{m \cdot g} = 0,8 \text{ m}$, da bismo E_{gp} povećali za 32 J, moramo mu visinu povećati za 0,8 m. Znači da treba biti na

visini $h = 1 \text{ m} + 0,8 \text{ m} = 1,8 \text{ m}$

b) $\Delta h = \frac{E_{gp}}{m \cdot g} = 0,2 \text{ m}$, da bismo E_{gp} smanjili za 8 J, moramo mu visinu smanjiti za 0,2 m. Znači da treba biti na visini $h = 1 \text{ m} - 0,2 \text{ m} = 0,8 \text{ m}$.

3.39. Prvo izračunamo obujam kocke $V = a \cdot a \cdot a = 0,001 \text{ m}^3$, zatim masu $m = \rho \cdot V = 8,9 \text{ kg}$ pa povećanje potencijalne energije $\Delta E_{gp} = m \cdot g \cdot \Delta h = 62,3 \text{ J}$.

3.40. Ako je u bazen ušao kinetičkom energijom 6,5 kJ, znači da je na vrhu skakaonice imao toliku potencijalnu energiju pa je: $h = \frac{E_{gp}}{m \cdot g} = 10 \text{ m}$.

3.41. Budući da se pri podizanju knjige sa stola na policu obavi rad 3,5 J, možemo izračunati za koliko je policica viša

od stola: $\Delta h = \frac{W}{m \cdot g} = 0,7 \text{ m}$.

Na polici knjiga ima $E_{gp} = 7,5 \text{ J}$, pa možemo izračunati visinu police:

$h_{police} = \frac{E_{gp}}{m \cdot g} = 1,5 \text{ m}$, visina stola je: $h_{stola} = h_{police} - \Delta h = 0,8 \text{ m}$.

3.42. Rad je jednak promjeni kinetičke energije: $W = \Delta E = 400 \text{ J}$.

3.43. Kocka: $V = a \cdot a \cdot a = 0,008 \text{ m}^3$, $m = \rho \cdot V = 63,2 \text{ kg}$, $E_{\text{gp kocke}} = m \cdot g \cdot h = 3\,160 \text{ J}$.

Kvadar: $V = a \cdot b \cdot c = 0,0075 \text{ m}^3$, $m = \rho \cdot V = 20,25 \text{ kg}$, $E_{\text{gp kvadra}} = m \cdot g \cdot h = 1\,215 \text{ J}$.

$$E_{\text{gp kocke}} > E_{\text{gp kvadra}}$$

3.44. Na visini 20 m lopta je imala $E_{\text{gp}} = m \cdot g \cdot h = 600 \text{ J}$. Kako je o tlo udarila energijom 550 J, znači da je rad izvršen pri savladavanju otpora zraka jednak razlici tih energija: $W = \Delta E = 50 \text{ J}$.

3.45. Energija loptice na stolu: $E_{\text{gp1}} = m \cdot g \cdot h_1 = 0,4 \text{ J}$

Energija loptice nakon udara o tlo: $E_{\text{gp2}} = m \cdot g \cdot h_2 = 0,15 \text{ J}$.

Loptica je pri udaru o tlo izgubila: $\Delta E = E_{\text{gp1}} - E_{\text{gp2}} = 0,25 \text{ J}$.

3.46. $E_{\text{gp1}} = E_{\text{gp2}}$

$$m_1 \cdot g \cdot h_1 = m_2 \cdot g \cdot h_2 \quad /:g$$

$$m_1 \cdot h_1 = m_2 \cdot h_2 \quad /: m_1$$

$$h_1 = \frac{m_2 \cdot h_2}{m_1} = 16 \text{ m}$$

3.47. $E_{gp1} = E_{gp2}$
 $m_1 \cdot g \cdot h_1 = m_2 \cdot g \cdot h_2 /:g$
 $m_1 \cdot h_1 = m_2 \cdot h_2 /:h_1$
 $m_1 = \frac{m_2 \cdot h_2}{h_1} = 30 \text{ kg.}$

3.48. $E_{gp1} = E_{gp2}$ (parafinska – 1, aluminijska – 2)
 $m_1 \cdot g \cdot h_1 = m_2 \cdot g \cdot h_2 /:g$
 $m_1 \cdot h_1 = m_2 \cdot h_2$, budući da je $m = \rho \cdot V$, uvrstimo:
 $\rho_1 \cdot V \cdot h_1 = \rho_2 \cdot V \cdot h_2 /:V$, jer obje imaju jednaki obujam
 $\rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2 /:\rho_1$
 $h_1 = \frac{\rho_2 \cdot h_2}{\rho_1} = 3 h_2$

3.49. Budući da kocke imaju jednaku duljinu brida, zaključujemo da imaju i jednaki obujam. Dalje rješavamo kao u zadatku 3.48. samo što na kraju uvrstimo $h_2 = 5 \text{ m}$. $h_1 = 4,4 \text{ m}$.

3.50. Ako automobil ima E_k znači da će izvršiti rad jednak toj energiji (gubitak energije zanemarujemo)

$$E_k = W = F \cdot s$$

$$s = \frac{E_k}{F}, \text{ sila je jednaka sili trenja } F_{tr.} = \mu \cdot m \cdot g = 6\,000 \text{ N}$$

$$s = 112,5 \text{ m}$$

3.51. Iz snage vremena izračunamo rad: $W = P \cdot t = 1\,500\,000\,000 \text{ J}$, a zatim iz izraza za rad računamo silu:

$$F = \frac{W}{s} = 75\,000 \text{ N} = 75 \text{ kN}$$

3.52. a) Ukupna masa žičare i tri putnika je $m = 560 \text{ kg}$, a visinska razlika:

$$\Delta h = 550 \text{ m}, W = m_{ukupna} \cdot g \cdot \Delta h = 3\,080\,000 \text{ J} = 3,08 \text{ MJ.}$$

$$\text{b) } \Delta E_{gp} = W = 3,08 \text{ MJ}$$

3.53. Rad obavljen vukući tijelo uz kosinu ($F \cdot l$) jednak je radu obavljenom pri dizanju tijela na visinu h ($G \cdot h$).

$$F \cdot l = G \cdot h \quad | : l, \rightarrow F = \frac{G \cdot h}{l}$$

$$G = m \cdot g = 2\,000 \text{ N}, F = \frac{2000 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{5 \text{ m}}, F = 800 \text{ N}$$

3.53. Rad obavljen vukući tijelo uz kosinu ($F \cdot l$) jednak je radu obavljenom pri dizanju tijela na visinu h ($G \cdot h$).

$$F \cdot l = G \cdot h \quad | : l, \rightarrow F = \frac{G \cdot h}{l}$$

$$G = m \cdot g = 2\,000 \text{ N}, \quad F = \frac{2\,000 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{5 \text{ m}}, \quad F = 800 \text{ N}$$

3.54. Korisnost je omjer korisnog i uloženog rada:

$$\eta = \frac{W_{\text{korisni}}}{W_{\text{uloženi}}}, \quad \text{korisni rad: } W = m \cdot g \cdot h = 20\,000 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{20\,000}{25\,000} = 0,8 = 80 \%$$