

Zadatak 521 (Tihomir, tehnička škola)

Dva automobila istodobno krenu i gibaju se jednoliko ubrzano. Njihove mase jednake su. Koliko je puta srednja snaga prvog automobila veća od srednje snage drugog, ako za jednaki vremenski interval prvi automobil postigne brzinu dva puta veću od drugog? Trenje između kotača i puta zanemarite.

Rješenje 521

$$m_1 = m_2 = m, \quad t, \quad v_1 = 2 \cdot v_2, \quad P_1 : P_2 = ?$$

Brzinu rada izražavamo snagom. Snaga P jednaka je omjeru rada W i vremena t za koje je rad obavljen, tj.

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P \cdot t.$$

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}.$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu. Za vrijeme t :

- prvi automobil postigne kinetičku energiju

$$E_{k1} = P_1 \cdot t$$

- drugi automobil postigne kinetičku energiju

$$E_{k2} = P_2 \cdot t.$$

Sada je

$$\left. \begin{array}{l} E_{k1} = P_1 \cdot t, \quad E_{k1} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 \\ E_{k2} = P_2 \cdot t, \quad E_{k2} = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} P_1 \cdot t = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 \\ P_2 \cdot t = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{P_1 \cdot t}{P_2 \cdot t} = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2} \Rightarrow \frac{P_1 \cdot t}{P_2 \cdot t} = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{2 \cdot v_2}{v_2} \right)^2 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{2 \cdot v_2}{v_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 2^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 4.$$



Vježba 521

Dva automobila istodobno krenu i gibaju se jednoliko ubrzano. Njihove mase jednake su. Koliko je puta srednja snaga prvog automobila veća od srednje snage drugog, ako za jednaki vremenski interval prvi automobil postigne brzinu tri puta veću od drugog? Trenje između kotača i puta zanemarite.

Rezultat: Srednja snaga prvog automobila devet puta je veća od srednje snage drugog.

Zadatak 522 (Mirela, srednja škola)

Kolika je snaga zračne struje čiji je poprečni presjek krug promjera 18 m i brzina 12 m / s. Gustoća zraka je 1.3 kg / m³.

Rješenje 522

$$d = 18 \text{ m}, \quad v = 12 \text{ m / s}, \quad \rho = 1.3 \text{ kg / m}^3, \quad P = ?$$

Brzinu rada izražavamo snagom. Snaga P jednaka je omjeru rada W i vremena t za koje je rad obavljen, tj.

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

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu. Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera mase m tijela i njegova obujma V:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

Ploština kruga promjera d iznosi:

$$S = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

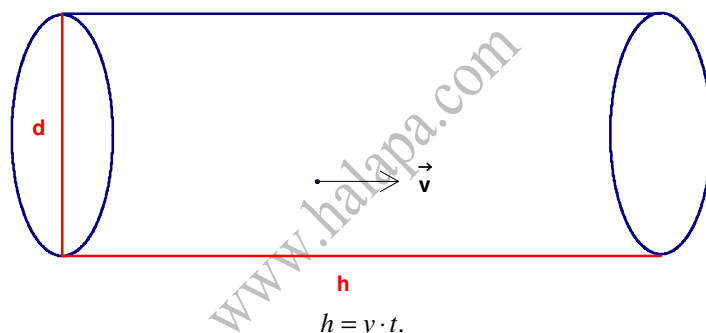
Obujam uspravnog ili kosog valjka s površinom osnovice (baze) S i visinom h iznosi

$$V = S \cdot h$$

Jednoliko pravocrtno gibanje duž puta s jest gibanje pri kojem vrijedi izraz

$$s = v \cdot t,$$

gdje je v stalna, konstantna brzina kojom se tijelo giba.



$$h = v \cdot t$$

Zamislamo zračnu struju u obliku valjka pri čemu čestica zraka prijeđe njegovu duljinu (visinu) h jednolikom brzinom v za vrijeme t. Snaga zračne struje jednaka je radu koji se može obaviti u jedinici vremena pri prijelazu njezine kinetičke energije u rad.

$$\left. \begin{array}{l} E_k = W \\ P = \frac{W}{t} \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{E_k}{t} \Rightarrow P = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2}{t} \Rightarrow P = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot t} \Rightarrow P = \frac{\rho \cdot V \cdot v^2}{2 \cdot t} \Rightarrow P = \frac{\rho \cdot S \cdot h \cdot v^2}{2 \cdot t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \frac{\rho \cdot S \cdot v \cdot t \cdot v^2}{2 \cdot t} \Rightarrow P = \frac{\rho \cdot S \cdot t \cdot v^3}{2 \cdot t} \Rightarrow P = \frac{\rho \cdot S \cdot t \cdot v^3}{2 \cdot t} \Rightarrow P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot v^3 \Rightarrow P = \rho \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{8} \cdot v^3 = 1.3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{(18 \text{ m})^2 \cdot \pi}{8} \cdot \left(12 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3 =$$

$$= 285819.59 \text{ W} \approx 286 \text{ kW}.$$

Vježba 522

Kolika je snaga zračne struje čiji je poprečni presjek krug polumjera 9 m i brzina 12 m / s. Gustoća zraka je 1.3 kg / m³.

Rezultat: 286 kW.

Zadatak 523 (Matej, srednja škola)

Vozilo mase 800 kg jednoliko se usporava na putu 7 m kroz 2 s. Kolika se energija kočenjem pretvori u toplinu?

Rješenje 523

$$m = 800 \text{ kg}, \quad s = 7 \text{ m}, \quad t = 2 \text{ s}, \quad Q = ?$$

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Zakon očuvanja energije:

- Energija se ne može ni stvoriti ni uništiti, već samo pretvoriti iz jednog oblika u drugi.
- Ukupna energija zatvorenog (izoliranog) sustava konstantna je bez obzira na to koji se procesi zbivaju u tom sustavu.
- Kad se u nekom procesu pojavi gubitak nekog oblika energije, mora se pojaviti i jednak prirast nekog drugog oblika energije.

Drugi Newtonov poučak: Ako na tijelo djeluje stalna sila u smjeru njegova gibanja, tijelo ima akceleraciju koja je proporcionalna sili, a obrnuto proporcionalna masi tijela te ima isti smjer kao i sila.

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow F = m \cdot a.$$

Jednoliko ubrzano gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijedi izraz

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow a = \frac{2 \cdot s}{t^2},$$

gdje je s put za tijelo pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t . Ista formula vrijedi i za jednoliko usporeno gibanje.

Jednoliko ubrzano gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijedi izraz

$$v^2 = 2 \cdot a \cdot s,$$

gdje je v brzina tijela pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t . Ista formula vrijedi i za jednoliko usporeno gibanje.

Temperaturna razlika od 1 K jednaka je temperaturnoj razlici od 1 °C, što izražavamo jednadžbom:

$$\Delta T \text{ (K)} = \Delta t \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

1. inačica

$$\left. \begin{array}{l} Q = E_k \\ E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \end{array} \right\} \Rightarrow Q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow Q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot 2 \cdot a \cdot s \Rightarrow Q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot 2 \cdot a \cdot s \Rightarrow Q = m \cdot a \cdot s \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = m \cdot \frac{2 \cdot s}{t^2} \cdot s \Rightarrow Q = 2 \cdot m \cdot \frac{s^2}{t^2} \Rightarrow Q = 2 \cdot m \cdot \left(\frac{s}{t}\right)^2 = 2 \cdot 800 \text{ kg} \cdot \left(\frac{7 \text{ m}}{2 \text{ s}}\right)^2 = 19600 \text{ J}.$$

2. inačica

Toplina Q jednaka je radu W koji obavi vozilo na putu s .

$$\left. \begin{array}{l} Q = W \\ W = F \cdot s \end{array} \right\} \Rightarrow Q = F \cdot s \Rightarrow Q = m \cdot a \cdot s \Rightarrow Q = m \cdot \frac{2 \cdot s}{t^2} \cdot s \Rightarrow Q = 2 \cdot m \cdot \frac{s^2}{t^2} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow Q = 2 \cdot m \cdot \left(\frac{s}{t}\right)^2 = 2 \cdot 800 \text{ kg} \cdot \left(\frac{7 \text{ m}}{2 \text{ s}}\right)^2 = 19600 \text{ J}.$$

Vježba 523

Vozilo mase 0.8 t jednoliko se usporava na putu 14 m kroz 4 s. Kolika se energija kočenjem pretvori u toplinu?

Rezultat: 19600 J.

Zadatak 524 (Matej, srednja škola)

Tijelo mase 5 kg upada brzinom 100 km / h u tekućinu mase 50 kg, specifičnog toplinskog kapaciteta $4 \cdot 10^3 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$, temperature $20 \text{ }^\circ\text{C}$, prođe kroz tekućinu i prilikom izlaska iz nje ima brzina 0.1 m / s. Uz pretpostavku da se sav gubitak energije iskoristio za zagrijavanje tekućine izračunajte njezinu novu temperaturu.

Rješenje 524

$$m_1 = 5 \text{ kg}, \quad v_1 = 100 \text{ km / h} = [100 : 3.6] = 27.78 \text{ m / s}, \quad m_2 = 50 \text{ kg}, \\ c = 4 \cdot 10^3 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}, \quad t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}, \quad v_2 = 0.1 \text{ m / s}, \quad t_2 = ?$$

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Zakon očuvanja energije:

- Energija se ne može ni stvoriti ni uništiti, već samo pretvoriti iz jednog oblika u drugi.
- Ukupna energija zatvorenog (izoliranog) sustava konstantna je bez obzira na to koji se procesi zbivaju u tom sustavu.
- Kad se u nekom procesu pojavi gubitak nekog oblika energije, mora se pojaviti i jednak prirast nekog drugog oblika energije.

Temperaturna razlika od 1 K jednaka je temperaturnoj razlici od $1 \text{ }^\circ\text{C}$, što izražavamo jednadžbom:

$$\Delta T (\text{K}) = \Delta t (\text{ }^\circ\text{C}).$$

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.

Toplina koju dobije tekućina jednaka je promjeni kinetičke energije tijela.

$$\left. \begin{array}{l} Q = \Delta E_k \\ \Delta E_k = E_{k1} - E_{k2} \end{array} \right\} \Rightarrow Q = E_{k1} - E_{k2} \Rightarrow m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 - \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_2^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot (v_1^2 - v_2^2) \Rightarrow m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot (v_1^2 - v_2^2) / \cdot \frac{1}{m_2 \cdot c} \Rightarrow \\ \Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{m_1 \cdot (v_1^2 - v_2^2)}{2 \cdot m_2 \cdot c} \Rightarrow t_2 = \frac{m_1 \cdot (v_1^2 - v_2^2)}{2 \cdot m_2 \cdot c} + t_1 = \\ = \frac{5 \text{ kg} \cdot \left(\left(27.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right)}{2 \cdot 50 \text{ kg} \cdot 4 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}} + 20 \text{ }^\circ\text{C} = 20.0096 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Vježba 524

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 525 (Tonkica, gimnazija)

Skijaš se spušta niz padinu krenuvši s mjesta s 200 m višom nadmorskom visinom od one na dnu padine. Njegova konačna brzina je 20 m / s. Koliko je postotaka njegove energije izgubljeno na trenje i otpor zraka? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m / s}^2$)

- A. 60% B. 70% C. 90% D. 80% E. 50%

Rješenje 525

$$\Delta h = 200 \text{ m}, \quad v = 20 \text{ m / s}, \quad g = 9.81 \text{ m / s}^2, \quad p = ?$$

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100. Postotak p je broj jedinica koji se uzima od 100 jedinica neke veličine.

Na primjer,

$$9\% = \frac{9}{100}, \quad 81\% = \frac{81}{100}, \quad 4.5\% = \frac{4.5}{100}, \quad 547\% = \frac{547}{100}, \quad p\% = \frac{p}{100}.$$

Kako u postotku izraziti smanjenje broja a za broj b ?

$$p = \frac{a-b}{a} \cdot 100\%.$$

Dio energije koji je izgubljen na trenje i otpor zraka jednak je razlici gravitacijske potencijalne energije skijaša na maksimalnoj visini i njegove kinetičke energije na dnu padine.

$$\left. \begin{aligned} \Delta E = E_{gp} - E_k \\ p = \frac{\Delta E}{E_{gp}} \cdot 100\% \end{aligned} \right\} \Rightarrow p = \frac{E_{gp} - E_k}{E_{gp}} \cdot 100\% \Rightarrow p = \left(\frac{E_{gp}}{E_{gp}} - \frac{E_k}{E_{gp}} \right) \cdot 100\% \Rightarrow$$
$$\Rightarrow p = \left(\frac{E_{gp}}{E_{gp}} - \frac{E_k}{E_{gp}} \right) \cdot 100\% \Rightarrow p = \left(1 - \frac{E_k}{E_{gp}} \right) \cdot 100\% \Rightarrow p = \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2}{m \cdot g \cdot \Delta h} \right) \cdot 100\% \Rightarrow$$
$$\Rightarrow p = \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2}{m \cdot g \cdot \Delta h} \right) \cdot 100\% \Rightarrow p = \left(1 - \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot \Delta h} \right) \cdot 100\% =$$
$$\Rightarrow p = \left(1 - \frac{\left(\frac{20 \text{ m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 200 \text{ m}} \right) \cdot 100\% = 89.8\% \approx 90\%.$$

Odgovor je pod C.



Vježba 525

Skijaš se spušta niz padinu krenuvši s mjesta s 800 m višom nadmorskom visinom od one na dnu padine. Njegova konačna brzina je 40 m/s. Koliko je postotaka njegove energije izgubljeno na trenje i otpor zraka? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

- A. 60% B. 70% C. 90% D. 80% E. 50%

Rezultat: C.

Zadatak 526 (Jopa, medicinska škola)

Gumena lopta mase 100 g padne na vodoravnu površinu stola s visine 25.6 m i odskoči od nje podigne se na visinu 19.6 m. Koliku je energiju izgubila lopta pri udaru o površinu stola? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

- A. 0.09 J B. = 0.02 J C. 0.04 J D. = 0.03 J E. = 0.06 J

Rješenje 526

$$m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}, \quad h_1 = 25.6 \text{ m} = 0.256 \text{ m}, \quad h_2 = 19.6 \text{ m} = 0.196 \text{ m}, \\ g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad \Delta E = ?$$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

$$\Delta E = E_{gp1} - E_{gp2} \Rightarrow \Delta E = m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2 \Rightarrow \Delta E = m \cdot g \cdot (h_1 - h_2) = \\ = 0.1 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0.256 \text{ m} - 0.196 \text{ m}) = 0.06 \text{ J}.$$

Odgovor je pod E.

Vježba 526

Gumena lopta mase 100 g padne na vodoravnu površinu stola s visine 35.6 m i odskoči od nje podigne se na visinu 29.6 m. Koliku je energiju izgubila lopta pri udaru o površinu stola? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

- A. 0.09 J B. 0.02 J C. 0.04 J D. 0.03 J E. 0.06 J

Rezultat: E.

Zadatak 527 (Helena, maturantica)

Vlak mase 4000 t giba se brzinom 10 m/s po horizontalnim tračnicama. Prije postaje vlak se počinje jednoliko zaustavljati silom kočenja $2 \cdot 10^5 \text{ N}$. Koliki put prijeđe vlak za vrijeme prve minute kočenja?

- A. 450 m B. 490 m C. 510 m D. 540 m

Rješenje 527

$$m = 4000 \text{ t} = 4 \cdot 10^6 \text{ kg}, \quad v_0 = 10 \text{ m/s}, \quad F = 2 \cdot 10^5 \text{ N}, \quad t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}, \quad s = ?$$

Drugi Newtonov poučak: Ako na tijelo djeluje stalna sila u smjeru njegova gibanja, tijelo ima akceleraciju koja je proporcionalna sili, a obrnuto proporcionalna masi tijela te ima isti smjer kao i sila.

$$a = \frac{F}{m}.$$

Za jednoliko usporeno pravocrtno gibanje sa početnom brzinom v_0 vrijedi formula za put s :

$$s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2,$$

gdje su v_0 i s brzina, odnosno put za tijelo pošto se počelo usporavati i gibati jednoliko usporeno akceleracijom a za vrijeme t .

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{F}{m} \\ s &= v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{m} \cdot t^2 \Rightarrow s = t \cdot \left(v_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{m} \cdot t \right) =$$

$$= 60 \text{ s} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot 10^5 \text{ N}}{4 \cdot 10^6 \text{ kg}} \cdot 60 \text{ s} \right) = 510 \text{ m}.$$

Odgovor je pod C.

Vježba 527

Vlak mase 8000 t giba se brzinom 10 m / s po horizontalnim tračnicama. Prije postaje vlak se počinje jednoliko zaustavljati silom kočenja $4 \cdot 10^5$ N. Koliki put prijeđe vlak za vrijeme prve minute kočenja?

- A. 450 m B. 490 m C. 510 m D. 540 m

Rezultat: C.

Zadatak 528 (Helena, maturantica)

Vlak mase 4000 t giba se brzinom 10 m / s po horizontalnim tračnicama. Prije postaje vlak se počinje jednoliko zaustavljati silom kočenja $2 \cdot 10^5$ N. Koliki put prijeđe vlak do zaustavljanja?

- A. 800 m B. 900 m C. 1000 m D. 1100 m

Rješenje 528

$$m = 4000 \text{ t} = 4 \cdot 10^6 \text{ kg}, \quad v = 10 \text{ m / s}, \quad F = 2 \cdot 10^5 \text{ N}, \quad s = ?$$

Drugi Newtonov poučak: Ako na tijelo djeluje stalna sila u smjeru njegova gibanja, tijelo ima akceleraciju koja je proporcionalna sili, a obrnuto proporcionalna masi tijela te ima isti smjer kao i sila.

$$a = \frac{F}{m}.$$

Jednoliko ubrzano gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijedi izraz

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2,$$

gdje je s put za tijelo pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t . Ista formula vrijedi i za jednoliko usporeno gibanje.

Jednoliko ubrzano gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijedi izraz

$$v^2 = 2 \cdot a \cdot s,$$

gdje je v brzina tijela pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t . Ista formula vrijedi i za jednoliko usporeno gibanje.

Tijelo obavlja rad W ako djeluje nekom silom F na putu s na drugo tijelo. Ako sila djeluje u smjeru gibanja tijela, vrijedi

$$W = F \cdot s.$$

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}.$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Umnožak

$$I = F \cdot t$$

zovemo impulsom sile F , a umnožak

$$p = m \cdot v$$

količinom gibanja tijela mase m.

Ako je početna brzina nula, za tijelo mase m na koje je za vrijeme t djelovala sila F vrijedi:

$$F \cdot t = m \cdot v,$$

gdje je v brzina na kraju vremenskog intervala t za koji je sila djelovala.

1. inačica

$$\left. \begin{array}{l} a = \frac{F}{m} \\ v^2 = 2 \cdot a \cdot s \end{array} \right\} \Rightarrow v^2 = 2 \cdot \frac{F}{m} \cdot s \Rightarrow 2 \cdot \frac{F}{m} \cdot s = v^2 \Rightarrow 2 \cdot \frac{F}{m} \cdot s = v^2 \cdot \frac{m}{2 \cdot F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot F} = \frac{4 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ N}} = 1000 \text{ m}.$$

Odgovor je pod C.

2. inačica

Rad sile kočenja jednak je kinetičkoj energiji tijela.

$$W = E_k \Rightarrow F \cdot s = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow F \cdot s = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \cdot \frac{1}{F} \Rightarrow s = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot F} = \frac{4 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ N}} = 1000 \text{ m}.$$

Odgovor je pod C.

3. inačica

$$\left. \begin{array}{l} a = \frac{F}{m} \\ F \cdot t = m \cdot v \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} a = \frac{F}{m} \\ F \cdot t = m \cdot v \cdot \frac{1}{F} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} a = \frac{F}{m} \\ t = \frac{m \cdot v}{F} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \right] \Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{m} \cdot \left(\frac{m \cdot v}{F}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{m} \cdot \frac{m^2 \cdot v^2}{F^2} \Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{m} \cdot \frac{m^2 \cdot v^2}{F^2} \Rightarrow s = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot F} = \frac{4 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ N}} = 1000 \text{ m}.$$

Odgovor je pod C.

Vježba 528

Vlak mase 8000 t giba se brzinom 10 m / s po horizontalnim tračnicama. Prije postaje vlak se počinje jednoliko zaustavljati silom kočenja $4 \cdot 10^5$ N. Koliki put prijeđe vlak do zaustavljanja?

- A. 800 m B. 900 m C. 1000 m D. 1100 m

Rezultat: C.

Zadatak 529 (Felix, maturant)

U točki A tijelo mase 0.6 kg ima brzinu 2 m / s. Kinetička energija tijela u točki B je 7.5 J. Ukupan rad uložen u tijelo da dođe iz A u B je:

- A. 5.5 J B. 6.3 J C. 7 J D. 12 J

Rješenje 529

$$m = 0.6 \text{ kg}, \quad v = 2 \text{ m / s}, \quad E_{kb} = 7.5 \text{ J}, \quad W = ?$$

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Da bi tijelo došlo iz točke A u točku B uloženi rad mora biti jednak razlici kinetičkih energija,

$$W = E_{kb} - E_{ka} \Rightarrow W = E_{kb} - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 7.5 \text{ J} - \frac{1}{2} \cdot 0.6 \text{ kg} \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 6.3 \text{ J}.$$

Odgovor je pod B.

Vježba 529

U točki A tijelo mase 0.6 kg ima brzinu 2 m / s. Kinetička energija tijela u točki B je 9.5 J. Ukupan rad uloženi u tijelo da dođe iz A u B je:

- A. 7.3 J B. 8.3 J C. 9 J D. 11.3 J

Rezultat: B.

Zadatak 530 (Felix, maturant)

Čovjek mase 90 kg penje se uz stube i u svakoj sekundi prijede dvije stube. Koliku srednju snagu pritom razvija ako je visina svake stube 15 cm? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

- A. 270 W B. 900 W C. 150 W D. 400 W

Rješenje 530

$$m = 90 \text{ kg}, \quad t = 1 \text{ s}, \quad h = 2 \cdot 15 \text{ cm} = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}, \quad g = 10 \text{ m / s}^2, \quad P = ?$$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Brzinu rada izražavamo snagom. Snaga P jednaka je omjeru rada W i vremena t za koje je rad obavljen, tj.

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



$$\left. \begin{array}{l} W = E_{gp} \\ P = \frac{W}{t} \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{E_{gp}}{t} \Rightarrow P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{90 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.3 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 270 \text{ W}.$$

Odgovor je pod A.

Vježba 530

Čovjek mase 90 kg penje se uz stube i u svake dvije sekunde prijede četiri stube. Koliku srednju snagu pritom razvija ako je visina svake stube 15 cm? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

- A. 270 W B. 900 W C. 150 W D. 400 W

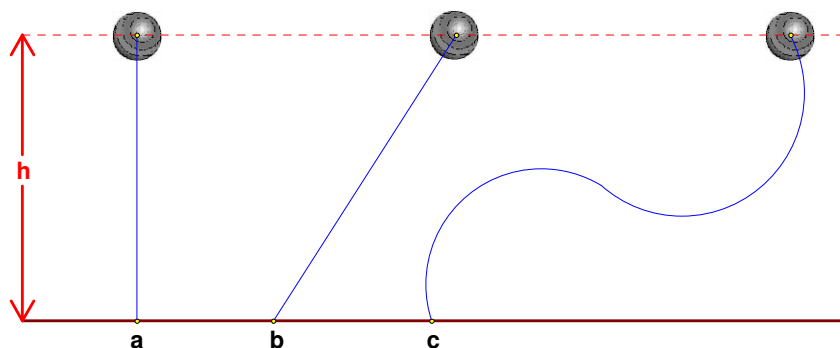
Rezultat: A.

Zadatak 531 (Felix, maturant)

Tijelo podižemo stalnom brzinom na visinu h iznad tla pa stazama a, b i c (crtež). Rad koji smo pritom obavili je:

- A. najveći u slučaju a B. najveći u slučaju b
C. najveći u slučaju c D. jednak u svim slučajevima

(Zanemarite silu otpora.)



Rješenje 531

$m, h, g, W = ?$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

$$\left. \begin{array}{l} W = E_{gp} \\ E_{gp} = m \cdot g \cdot h \end{array} \right\} \Rightarrow W = m \cdot g \cdot h.$$

Budući da rad ovisi samo o visini h iznad tla, jednak je u svim slučajevima (ne ovisi o stazi podizanja).
Odgovor je pod D.

Vježba 531

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 532 (Felix, maturant)

Osoba gura sanduk mase 10 kg stalnom brzinom v horizontalnom silom F po horizontalnom putu duljine 5 m (crtež). Faktor trenja klizanja sanduka i poda iznosi 0.3 . Koliki rad obavi osoba? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A. 50 J B. 500 J C. 15 J D. 150 J



Rješenje 532

$$m = 10 \text{ kg}, \quad v, \quad F, \quad s = 5 \text{ m}, \quad \mu = 0.3, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad W = ?$$

Težina tijela G jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teži,

$$G = m \cdot g.$$

Tijelo obavlja rad W ako djeluje nekom silom F na putu s na drugo tijelo. Ako sila djeluje u smjeru gibanja tijela, vrijedi

$$W = F \cdot s.$$

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Ako se tijelo nalazi na vodoravnoj podlozi, tada trenje iznosi

$$F_{tr} = \mu \cdot G \Rightarrow F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, m masa tijela, g akceleracija slobodnog pada (ubrzanje sile teže).

Prvi Newtonov poučak

Ako na tijelo ne djeluje nikakva sila ili je rezultanta svih sila jednaka nuli, tijelo miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Zato kažemo da je tijelo tromo.

Budući da osoba gura sanduk stalnom brzinom v , tada je sila F jednaka sili trenja F_{tr} .

$$\left. \begin{array}{l} F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g \\ F = F_{tr} \\ W = F \cdot s \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F = \mu \cdot m \cdot g \\ W = F \cdot s \end{array} \right\} \Rightarrow W = \mu \cdot m \cdot g \cdot s = 0.3 \cdot 10 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m} = 150 \text{ J}.$$

Odgovor je pod D.

Vježba 532

Osoba gura sanduk mase 5 kg stalnom brzinom v horizontalnom silom F po horizontalnom putu duljine 10 m (crtež). Faktor trenja klizanja sanduka i poda iznosi 0.3. Koliki rad obavi osoba? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A. 50 J B. 500 J C. 15 J D. 150 J



Rezultat: D.

Zadatak 533 (Felix, maturant)

Skakač s tornja visokog 10 m iznad razine vode skoči u vodu i uroni do dubine 5 m. Kolika je srednja sila otpora vode, ako se otpor u zraku zanemari? Masa skakača je 70 kg, a akceleracija sile teže 10 m/s^2 .

Rješenje 533

$$h = 10 \text{ m}, \quad s = 5 \text{ m}, \quad m = 70 \text{ kg}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad F = ?$$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Tijelo obavlja rad W ako djeluje nekom silom F na putu s na drugo tijelo. Ako sila djeluje u smjeru gibanja tijela, vrijedi

$$W = F \cdot s.$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Gravitacijska potencijalna energija na visini h jednaka je radu koji obavi sila otpora vode duž puta uranjanja s .

$$E_{gp} = W \Rightarrow W = E_{gp} \Rightarrow F \cdot s = m \cdot g \cdot h \Rightarrow F \cdot s = m \cdot g \cdot h / \frac{1}{s} \Rightarrow F = \frac{m \cdot g \cdot h}{s} =$$

$$\frac{70 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 1400 \text{ N} = 1.4 \text{ kN}.$$

Vježba 533

Skakač s tornja visokog 20 m iznad razine vode skoči u vodu i uroni do dubine 10 m. Kolika je srednja sila otpora vode, ako se otpor u zraku zanemari? Masa skakača je 70 kg, a akceleracija sile teže 10 m/s^2 .

Rezultat: 1.4 kN.

Zadatak 534 (Felix, maturant)

S tornja visine 100 m ispušteno je tijelo mase 100 g. Pri udaru o tlo brzina tijela je 20 m/s . Kolika je srednja sila otpora zraka? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 534

$$h = 100 \text{ m}, \quad m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}, \quad v = 20 \text{ m/s}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad F = ?$$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}.$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Na visini h tijelo ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

Pri udaru o tlo ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Rad sile otpora F na putu h jednak je razlici energija.

$$W = E_{gp} - E_k \Rightarrow F \cdot h = m \cdot g \cdot h - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow F \cdot h = m \cdot \left(g \cdot h - \frac{1}{2} \cdot v^2 \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F \cdot h = m \cdot \left(g \cdot h - \frac{1}{2} \cdot v^2 \right) / \cdot \frac{1}{h} \Rightarrow F = \frac{m \cdot \left(g \cdot h - \frac{1}{2} \cdot v^2 \right)}{h} =$$

$$= \frac{0.1 \text{ kg} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 100 \text{ m} - \frac{1}{2} \cdot \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right)}{100 \text{ m}} = 0.8 \text{ N}.$$

Vježba 534

S tornja visine 0.1 km ispušteno je tijelo mase 10 dag. Pri udaru o tlo brzina tijela je 72 km / h. Kolika je srednja sila otpora zraka? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

Rezultat: 0.8 N.

Zadatak 534 (Felix, maturant)

U prvom slučaju brzina automobila poveća se sa 10 m / s na 20 m / s. U drugom slučaju brzina istog automobila poveća se sa 20 m / s na 30 m / s u jednakom vremenu. Kakav je odnos prosječnih snaga P_1 i P_2 potrebnih za ubrzanje u oba slučaja?

A. $P_1 = 0.4 \cdot P_2$ B. $P_1 = 0.8 \cdot P_2$ C. $P_1 = 1.4 \cdot P_2$ D. $P_1 = 0.6 \cdot P_2$

Rješenje 534

$v_1 = 10 \text{ m / s}, \quad v_2 = 20 \text{ m / s}, \quad v_3 = 30 \text{ m / s}, \quad t, \quad P_1 : P_2 = ?$

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{W_1}{t}}{\frac{W_2}{t}} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{W_1}{W_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{W_1}{W_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{E_{k2} - E_{k1}}{E_{k3} - E_{k2}} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_3^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2^2 - v_1^2)}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_3^2 - v_2^2)} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2^2 - v_1^2)}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_3^2 - v_2^2)} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{v_3^2 - v_2^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{\left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 0.6 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 0.6 / \cdot P_2 \Rightarrow P_1 = 0.6 \cdot P_2.$$

Odgovor je pod D.

Vježba 534

U prvom slučaju brzina automobila poveća se sa 36 km / h na 72 km / h. U drugom slučaju brzina istog automobila poveća se sa 72 km / h na 108 km / h u jednakom vremenu. Kakav je odnos prosječnih snaga P_1 i P_2 potrebnih za ubrzanje u oba slučaja?

A. $P_1 = 0.4 \cdot P_2$ B. $P_1 = 0.8 \cdot P_2$ C. $P_1 = 1.4 \cdot P_2$ D. $P_1 = 0.6 \cdot P_2$

Rezultat: D.

Zadatak 535 (Stjepan, obrtnička škola)

Niz slap padne $1.2 \cdot 10^6$ kg / s vode u dubinu od 50 m. Kolika je snaga slapa? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

Rješenje 535

$$m = 1.2 \cdot 10^6 \text{ kg}, \quad t = 1 \text{ s}, \quad h = 50 \text{ m}, \quad g = 10 \text{ m / s}^2, \quad P = ?$$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Brzinu rada izražavamo snagom. Snaga je brzina obavljanja rada ili brzina prijenosa, odnosno pretvorbe energije. tj.

$$P = \frac{W}{t} \text{ ili } P = \frac{\Delta E}{t}.$$

$$P = \frac{E_{gp}}{t} \Rightarrow P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{1.2 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 6 \cdot 10^8 \text{ W}.$$

Vježba 535

Niz slap padne $1.2 \cdot 10^6$ kg / s vode u dubinu od 100 m. Kolika je snaga slapa? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

Rezultat: $1.2 \cdot 10^9 \text{ W}$.

Zadatak 536 (Marija, medicinska škola)

Na tijelo mase 30 kg djeluje stalna vertikalna sila i podiže ga na visinu od 10 m u vremenu od 5 s. Koliki je rad te sile? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m / s}^2$)

Rješenje 536

$$m = 30 \text{ kg}, \quad h = 10 \text{ m}, \quad t = 5 \text{ s}, \quad g = 9.81 \text{ m / s}^2, \quad W = ?$$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Tijelo obavlja rad W ako djeluje nekom silom F na putu s na drugo tijelo. Ako sila djeluje u smjeru gibanja tijela, vrijedi

$$W = F \cdot s.$$

Drugi Newtonov poučak: Ako na tijelo djeluje stalna sila u smjeru njegova gibanja, tijelo ima akceleraciju koja je proporcionalna sili, a obrnuto proporcionalna masi tijela te ima isti smjer kao i sila.

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow F = m \cdot a.$$

Drugi Newtonov poučak opisuje ponašanje tijela kad na njega djeluje određena vanjska sila F . Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.

Jednoliko ubrzano gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijedi izraz

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow a = \frac{2 \cdot s}{t^2},$$

gdje je s put tijela pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t.

$$W = m \cdot g \cdot h + F \cdot h \Rightarrow W = m \cdot g \cdot h + m \cdot a \cdot h \Rightarrow W = m \cdot h \cdot (g + a) \Rightarrow \\ \Rightarrow W = m \cdot h \cdot \left(g + \frac{2 \cdot h}{t^2} \right) = 30 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m} \cdot \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + \frac{2 \cdot 10 \text{ m}}{(5 \text{ s})^2} \right) = 3183 \text{ J}.$$

Vježba 536

Na tijelo mase 0.03 t djeluje stalna vertikalna sila i podiže ga na visinu od 100 dm u vremenu od 5 s. Koliki je rad te sile? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 3183 J.

Zadatak 537 (Maturantica, medicinska škola)

Iz bunara dubine 5 m čovjek stalnom brzinom podiže kantu u kojoj je 10 litara vode gustoće 1000 kg/m^3 . Masa prazne kante iznosi 1.5 kg. Koliki rad obavi čovjek podižući kantu s vodom iz bunara? Zanimajte trenje. (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

A. 75 J B. 250 J C. 575 J D. 1000 J

Rješenje 537

$$h = 5 \text{ m}, \quad V = 10 \text{ L} = 10 \text{ dm}^3 = 0.01 \text{ m}^3, \quad m_2 = 1.5 \text{ kg}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad W = ?$$

Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera mase m tijela i njegova obujma V:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V.$$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Masa kante s vodom je:

$$m = m_1 + m_2 \Rightarrow m = \rho \cdot V + m_2.$$

Rad čovjeka iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} W = E_{gp} \\ E_{gp} = m \cdot g \cdot h \end{array} \right\} \Rightarrow W = m \cdot g \cdot h \Rightarrow W = (\rho \cdot V + m_2) \cdot g \cdot h = \\ = \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.01 \text{ m}^3 + 1.5 \text{ kg} \right) \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m} = 575 \text{ J}.$$

Odgovor je pod C.

Vježba 537

Iz bunara dubine 5 m čovjek stalnom brzinom podiže kantu u kojoj je 0.1 hl vode gustoće 1000 kg/m^3 . Masa prazne kante iznosi 1500 g. Koliki rad obavi čovjek podižući kantu s vodom iz bunara? Zanimajte trenje. (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

A. 75 J B. 250 J C. 575 J D. 1000 J

Rezultat: C.

Zadatak 538 (Fredy, maturant)

Kuglicu mase 200 g izbacimo početnom brzinom 5 m/s s visine 1.75 m. Koliko iznosi kinetička energija kuglice kada se nalazi na visini 0.6 m iznad tla? Zanemarite gubitak energije. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

A. 2.5 J B. 4.8 J C. 6 J D. 7.2 J

Rješenje 538

$m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$, $v_0 = 5 \text{ m/s}$, $h_1 = 1.75 \text{ m}$, $h_2 = 0.6 \text{ m}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$,
 $E_{k2} = ?$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}.$$

Zakon očuvanja energije:

- Energija se ne može ni stvoriti ni uništiti, već samo pretvoriti iz jednog oblika u drugi.
- Ukupna energija zatvorenog (izoliranog) sustava konstantna je bez obzira na to koji se procesi zbivaju u tom sustavu.
- Kad se u nekom procesu pojavi gubitak nekog oblika energije, mora se pojaviti i jednak prirast nekog drugog oblika energije.

Složena gibanja pri kojima jednu komponentu gibanja uzrokuje djelovanje sile teže zovu se hici. Vertikalni hitac prema dolje sastoji se od jednolikoga gibanja prema gore brzinom v_0 i slobodnog pada. Zato je brzina v u času kad je tijelo prešlo put h dana ovim izrazom:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h.$$

1. inačica

Pri izbacivanju s visine h_1 kuglica ima ukupnu energiju

$$E_{k1} + E_{gp1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 + m \cdot g \cdot h_1.$$

Na visini h_2 ukupna energija je

$$E_{k2} + E_{gp2} = E_{k2} + m \cdot g \cdot h_2. Z$$

Zbog zakon očuvanje energije vrijedi:

$$\begin{aligned} E_{k2} + E_{gp2} = E_{k1} + E_{gp1} &\Rightarrow E_{k2} + m \cdot g \cdot h_2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 + m \cdot g \cdot h_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow E_{k2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 + m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2 &\Rightarrow E_{k2} = m \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot v_0^2 + g \cdot (h_1 - h_2) \right) = \\ = 0.2 \text{ kg} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 + 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1.75 \text{ m} - 0.6 \text{ m}) \right) &= 4.8 \text{ J}. \end{aligned}$$

Odgovor je pod B.

2. inačica

Kuglica je izbačena početnom brzinom v_0 i nakon prijednog puta $h_1 - h_2$ ima brzinu

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot (h_1 - h_2).$$

Njezina kinetička energija iznosi:

$$\begin{aligned} \Rightarrow E_{k2} &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow E_{k2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_0^2 + 2 \cdot g \cdot (h_1 - h_2)) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0.2 \text{ kg} \cdot \left(\left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 + 2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1.75 \text{ m} - 0.6 \text{ m}) \right) = 4.8 \text{ J}. \end{aligned}$$

Odgovor je pod B.

Vježba 538

Kuglicu mase 20 dag izbacimo početnom brzinom 18 km / h s visine 175 cm. Koliko iznosi kinetička energija kuglice kada se nalazi na visini 6 dm iznad tla? Zanemarite gubitak energije. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m / s}^2$)

A. 2.5 J B. 4.8 J C. 6 J D. 7.2 J

Rezultat: B.

Zadatak 539 (Tonka, maturantica)

Koliku snagu mora imati grijač kako bi 250 g vode temperature 100 °C isparilo za 1 h, ako se sva energija grijača upotrebljava za zagrijavanje vode? Specifična toplina isparavanja vode je 2.26 MJ / kg.

Rješenje 539

$$m = 250 \text{ g} = 0.25 \text{ kg}, \quad t_v = 100 \text{ }^\circ\text{C}, \quad t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}, \quad r = 2.26 \text{ MJ / kg} = \\ = 2.26 \cdot 10^6 \text{ J / kg}, \quad P = ?$$

Električna energija kojom izvor opskrbljuje strujni krug i koja se pretvara u druge oblike energije u nekom trošilu za vrijeme t jednaka je

$$E = P \cdot t,$$

gdje je P snaga kojom se u trošilu električna energija pretvara u druge oblike energije.

Tekućina prelazi u paru pri svakoj temperaturi. Temperatura iznad koje pri određenom tlaku tekućina više ne može postojati u tekućem agregatnom stanju naziva se vrelištem. Temperatura vrelišta ostaje nepromijenjena sve dok sva tekućina vrenjem ne prijeđe u paru. Toplino koja je potrebna da tekućina mase m prijeđe u paru iste temperature možemo izračunati iz izraza

$$Q = m \cdot r,$$

gdje je r specifična toplina isparavanja.

Zakon očuvanja energije:

- Energija se ne može ni stvoriti ni uništiti, već samo pretvoriti iz jednog oblika u drugi.
- Ukupna energija zatvorenog (izoliranog) sustava konstantna je bez obzira na to koji se procesi zbivaju u tom sustavu.
- Kad se u nekom procesu pojavi gubitak nekog oblika energije, mora se pojaviti i jednak prirast nekog drugog oblika energije.

Energija koju grijač uzima iz električne mreže jednaka je toplini koja je potrebna da vrela voda prijeđe u paru.

$$\left. \begin{array}{l} E = P \cdot t \\ Q = m \cdot r \end{array} \right\} \Rightarrow [E = Q] \Rightarrow P \cdot t = m \cdot r \Rightarrow P \cdot t = m \cdot r \cdot \frac{1}{t} \Rightarrow P = \frac{m \cdot r}{t} =$$

$$= \frac{0.25 \text{ kg} \cdot 2.26 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}}{3600 \text{ s}} = 156.94 \text{ W}.$$

Vježba 539

Koliku snagu mora imati grijač kako bi 500 g vode temperature 100 °C isparilo za 2 h, ako se sva energija grijača upotrebljava za zagrijavanje vode? Specifična toplota isparavanja vode je 2.26 MJ / kg.

Rezultat: 156.94 W.

Zadatak 540 (Tonka, maturantica)

Projekttil mase 50 g leti brzinom 500 m / s i probije zid debljine 5 cm te se nastavi gibati dalje brzinom 200 m / s. Kolika je sila otpora zida? Pretpostavite da je sila otpora zida stalna.

Rješenje 540

$$m = 50 \text{ g} = 0.05 \text{ kg}, \quad v_1 = 500 \text{ m / s}, \quad d = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}, \quad v_2 = 200 \text{ m / s}, \quad F = ?$$

Tijelo obavlja rad W ako djeluje nekom silom F na putu s na drugo tijelo. Ako sila djeluje u smjeru gibanja tijela, vrijedi

$$W = F \cdot s.$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}.$$

Projekttil mora svladati silu otpora zida debljine d pa je obavljeni rad

$$W = F \cdot d.$$

Taj rad jednak je promijeni kinetičke energije projekttila.

$$W = \Delta E_k.$$

$$\left. \begin{aligned} W &= F \cdot d \\ \Delta E_k &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow [W = \Delta E_k] \Rightarrow F \cdot d = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow F \cdot d = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow F \cdot d = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2^2 - v_1^2) \cdot \frac{1}{d} \Rightarrow F = \frac{m \cdot (v_2^2 - v_1^2)}{2 \cdot d} =$$
$$= \frac{0.05 \text{ kg} \cdot \left(\left(200 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right)}{2 \cdot 0.05 \text{ m}} = -105\,000 \text{ N} = -105 \text{ kN}.$$

Vježba 540

Projekttil mase 5 dag leti brzinom 1800 km / h i probije zid debljine 50 mm te se nastavi gibati dalje brzinom 720 km / h. Kolika je sila otpora zida? Pretpostavite da je sila otpora zida stalna.

Rezultat: - 105 kN.