

I.

Zadatak 445 (Petra, medicinska škola)

Vagon mase 10 t giba se stalnom brzinom od 20 km / h. Drugi vagon, mase 12 t, sustigne ga brzinom od 29.2 km / h, a zatim se gibaju zajedno. Kolikom će se brzinom gibati oba vagona zajedno?

- A. $20.0 \frac{km}{h}$ B. $24.0 \frac{km}{h}$ C. $25.0 \frac{km}{h}$ D. $26.0 \frac{km}{h}$

Rješenje 445

$$m_1 = 10 \text{ t} = 10^4 \text{ kg}, \quad v_1 = 20 \text{ km / h}, \quad m_2 = 12 \text{ t} = 1.2 \cdot 10^4 \text{ kg}, \quad v_2 = 29.2 \text{ km / h},$$

$$v_1' = v_2' = v = ?$$

Količinu gibanja definiramo kao umnožak mase tijela i njegove brzine. Količina gibanja je vektorska veličina.

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}, \quad p = m \cdot v \text{ kad računamo iznos.}$$

Zakon održanja količine gibanja

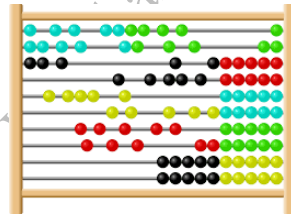
Zbroj količina gibanja dva tijela prije njihova međusobnog djelovanja jednak je zbroju njihovih količina gibanja nakon međusobnog djelovanja. To vrijedi i za više od dva tijela. Zakon održanja količina gibanja dvaju tijela masa m_1 i m_2 , kojima su početne brzine bile v_1 i v_2 , a brzine nakon njihova međusobnog djelovanja v_1' i v_2' , glasi:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

Savršeno neelastičan sudar

Dva tijela masa m_1 i m_2 i brzina v_1 i v_2 centralno se sudare pa se nakon sudara gibaju zajedno brzinom v .

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v.$$



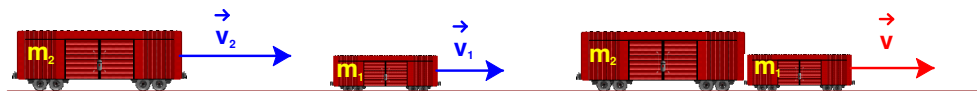
Budući da je sudar neelastičan, brzina v kojom se vagoni zajedno gibaju nakon sudara iznosi:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v \Rightarrow (m_1 + m_2) \cdot v = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (m_1 + m_2) \cdot v = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 \quad / \cdot \frac{1}{m_1 + m_2} \Rightarrow v = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2} =$$

$$= \frac{10^4 \text{ kg} \cdot 20 \frac{km}{h} + 1.2 \cdot 10^4 \text{ kg} \cdot 29.2 \frac{km}{h}}{10^4 \text{ kg} + 1.2 \cdot 10^4 \text{ kg}} = 25.0 \frac{km}{h}.$$

Odgovor je pod C.



Vježba 445

Vagon mase 20 t giba se stalnom brzinom od 20 km / h. Drugi vagon, mase 24 t, sustigne ga brzinom od 29.2 km / h, a zatim se gibaju zajedno. Kolikom će se brzinom gibati oba vagona zajedno?

A. $20.0 \frac{km}{h}$

B. $24.0 \frac{km}{h}$

C. $25.0 \frac{km}{h}$

D. $26.0 \frac{km}{h}$

Rezultat:

C.

www.halapa.com

II.

Zadatak 249 (Tihomir, gimnazija)

Na vagi, kojoj kraci nisu idealno jednaki, važe se masa m na lijevoj strani, a masa utega je $m_1 = 10$ kg. Kada je masa m na desnoj strani, masa utega je $m_2 = 10.5$ kg. Koliki je omjer duljina lijevog i desnog kraka vage?

- A. 0.493 B. 0.512 C. 0.976 D. 1.092

Rješenje 249

$$m, \quad m_1 = 10 \text{ kg}, \quad m_2 = 10.5 \text{ kg}, \quad \frac{l_1}{l_2} = ?$$

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka.

Moment M sile F u odnosu prema osi rotacije jest umnožak sile F i udaljenosti r pravca sile od te osi:

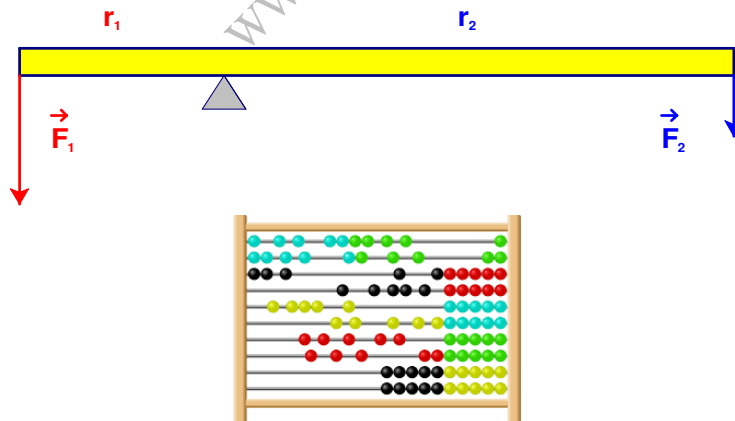
$$M = F \cdot r.$$

Težište tijela je točka sjecišta vertikala (težišnica) kroz dva ili više objesišta.

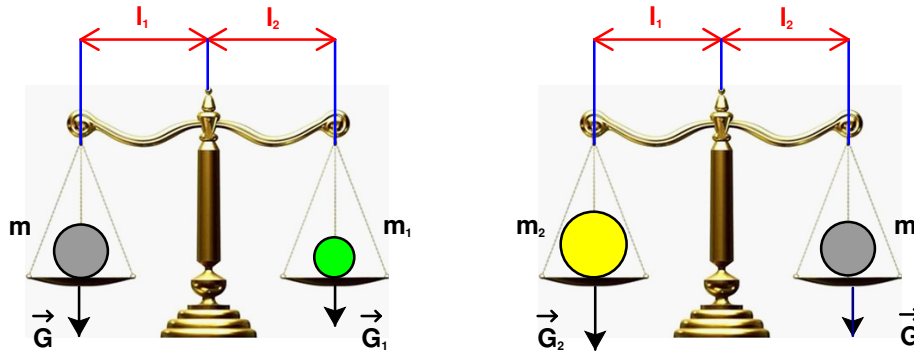
Algebarski zbroj momenata svih sila koje djeluju na tijelo mora biti jednak nuli. Pritom moment sile obično uzimamo pozitivnim ako sila (ili rezultanta sile) nastoji zakrenuti tijelo u smislu vrtnje kazaljke na satu, i obratno, ako sila nastoji (ili rezultanta sile) zakrenuti tijelo, obrnuto od kazaljke na satu, moment sile je negativan. **Tijelo je u ravnoteži ako je zbroj momenata sila koje ga zakreću u jednom smjeru jednak zbroju momenata sila koje ga zakreću u suprotnom smjeru.**

Dvostrana poluga je u ravnoteži kad je

$$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2.$$



Sa slika vidi se:



$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{aligned} G \cdot l_1 = G_1 \cdot l_2 \\ G_2 \cdot l_1 = G \cdot l_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} m \cdot g \cdot l_1 = m_1 \cdot g \cdot l_2 \\ m_2 \cdot g \cdot l_1 = m \cdot g \cdot l_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} m \cdot g \cdot l_1 = m_1 \cdot g \cdot l_2 \quad / \cdot \frac{1}{m \cdot g \cdot l_2} \\ m_2 \cdot g \cdot l_1 = m \cdot g \cdot l_2 \quad / \cdot \frac{1}{m_2 \cdot g \cdot l_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \\
 & \Rightarrow \left. \begin{aligned} \frac{l_1}{l_2} = \frac{m_1}{m} \\ \frac{l_1}{l_2} = \frac{m}{m_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{pomnožimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow \left(\frac{l_1}{l_2} \right)^2 = \frac{m_1}{m} \cdot \frac{m}{m_2} \Rightarrow \left(\frac{l_1}{l_2} \right)^2 = \frac{m_1}{m} \cdot \frac{m}{m_2} \Rightarrow \\
 & \Rightarrow \left(\frac{l_1}{l_2} \right)^2 = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \left(\frac{l_1}{l_2} \right)^2 = \frac{m_1}{m_2} \quad / \sqrt{\quad} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \sqrt{\frac{10 \text{ kg}}{10.5 \text{ kg}}} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = 0.976.
 \end{aligned}$$

Odgovor je pod C.

Vježba 249

Na vagi, kojoj kraci nisu idealno jednaki, važe se masa m na lijevoj strani, a masa utega je $m_1 = 10$ dag. Kada je masa m na desnoj strani, masa utega je $m_2 = 10.5$ dag. Koliki je omjer duljina lijevog i desnog kraka vage?

- A. 0.493 B. 0.512 C. 0.976 D. 1.092

Rezultat: C.

III.

Zadatak 480 (Tomislav, gimnazija)

Ako se idealnom plinu temperatura poveća za 20% uz stalan obujam, tlak mu se poveća za 10^4 Pa. Početni tlak plina je iznosio:

- A. $2 \cdot 10^5$ Pa B. $2 \cdot 10^3$ Pa C. $5 \cdot 10^5$ Pa D. $5 \cdot 10^4$ Pa

Rješenje 480

$$T_1 = T, \quad T_2 = T + 0.20 \cdot T = 1.20 \cdot T, \quad \Delta p = 10^4 \text{ Pa}, \quad p_1 = p, \quad p_2 = p_1 + \Delta p = p + 10^4, \quad p_1 = ?$$

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 se računa "... p% od x...?"

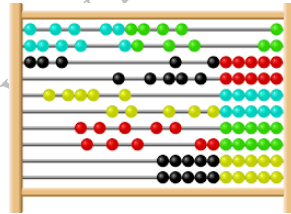
$$\frac{p}{100} \cdot x.$$

Kako zapisati da se x uveća za p% ?

$$x + \frac{p}{100} \cdot x = \left(1 + \frac{p}{100}\right) \cdot x.$$

Mijenja li se temperatura nekoj masi plina stalnog obujma (izohorna promjena), mijenjat će se tlak plina prema Charlesovu zakonu:

$$V = konst. \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}, \quad \frac{p}{T} = konst.$$



$$\begin{aligned} \frac{p_1}{T_1} &= \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad / \cdot T_1 \cdot T_2 \Rightarrow p_1 \cdot T_2 = p_2 \cdot T_1 \Rightarrow p \cdot 1.20 \cdot T = (p + 10^4) \cdot T \Rightarrow \\ &\Rightarrow p \cdot 1.20 \cdot T = (p + 10^4) \cdot T \quad / : T \Rightarrow 1.20 \cdot p = p + 10^4 \Rightarrow 1.20 \cdot p - p = 10^4 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 0.20 \cdot p = 10^4 \Rightarrow 0.20 \cdot p = 10^4 \quad / : 0.20 \Rightarrow p = 5 \cdot 10^4 \Rightarrow p_1 = 5 \cdot 10^4 \text{ Pa.} \end{aligned}$$

Odgovor je pod D.

Vježba 480

Ako se idealnom plinu temperatura poveća za 20% uz stalan obujam, tlak mu se poveća za 10 kPa. Početni tlak plina je iznosio:

- A. $2 \cdot 10^5$ Pa B. $2 \cdot 10^3$ Pa C. $5 \cdot 10^5$ Pa D. $5 \cdot 10^4$ Pa

Rezultat: D.

IV.

Zadatak 223 (Petar, srednja škola)

Iz akumulatora, koji ima napon 12 V, može se dobiti električna struja od 5 A u vremenskom intervalu od 5 sati. Na koju se maksimalnu visinu može jednolikom brzinom podići teret težine $1.08 \cdot 10^4$ N? Trenje zanemarite.

- A. 0.03 m B. 15 m C. 100 m D. 150 m

Rješenje 223

$$U = 12 \text{ V}, \quad I = 5 \text{ A}, \quad t = 5 \text{ h} = [5 \cdot 3600] = 18000 \text{ s}, \quad G = 1.08 \cdot 10^4 \text{ N}, \quad h = ?$$

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

$$W = U \cdot I \cdot t,$$

gdje je U napon između krajeva promatranog trošila, a I jakost struje.

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela 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 teže.

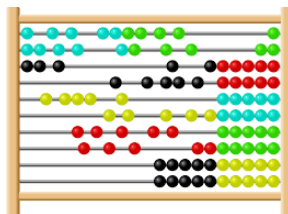
Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

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

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

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.



Rad motora koji koristi pohranjenu električnu energiju iz akumulatora jednak je promjeni gravitacijske potencijalne energije tereta koji podižemo na visinu h.

$$\begin{aligned} W = E_{gp} &\Rightarrow E_{gp} = W \Rightarrow G \cdot h = U \cdot I \cdot t \Rightarrow G \cdot h = U \cdot I \cdot t \cdot \frac{1}{G} \Rightarrow h = \frac{U \cdot I \cdot t}{G} = \\ &= \frac{12 \text{ V} \cdot 5 \text{ A} \cdot 18000 \text{ s}}{1.08 \cdot 10^4 \text{ N}} = 100 \text{ m}. \end{aligned}$$

Odgovor je pod C.

Vježba 223

Iz akumulatora, koji ima napon 12 V, može se dobiti električna struja od 5 A u vremenskom intervalu od 5 sati. Na koju se maksimalnu visinu može jednolikom brzinom podići teret težine $1.08 \cdot 10^4$ N? Trenje zanemarite.

- A. 0.03 m B. 15 m C. 100 m D. 150 m

Rezultat: C.

www.halapa.com

V.

Zadatak 258 (Lorena, srednja škola)

Odredite vrijeme za koje kroz žarulju od 40 W, priključenu na napon 220 V, prođe $3 \cdot 10^{19}$ elektrona. (naboj elektrona $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C)

- A. 10.56 s B. 26.4 s C. 52.8 s D. 13.8 s

Rješenje 258

$P = 40$ W, $U = 220$ V, $N = 3 \cdot 10^{19}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $t = ?$

Kvantizacija naboja

Električni naboj jedna je od osnovnih osobina elementarnih čestica. Jedinica za električni naboj je coulomb (C). Najmanja količina električnog naboja, elementarni naboj, iznosi:

$$e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C.}$$

Naboj nekog tijela može biti samo mnogokratnik tog elementarnog naboja

$$Q = N \cdot e,$$

gdje je N cijeli broj. Dakle, ukupni naboj bilo kojeg tijela jednak je cijelom broju pomnoženome s elementarnim nabojem e. Kažemo da je naboj kvantiziran, sastavljen od osnovnih kvantata elektriciteta.

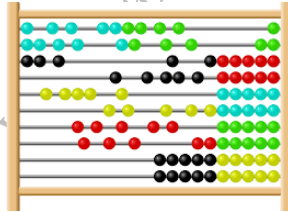
Jakost električne struje I kvocijent je električnog naboja Q i vremenskog intervala t u kojemu taj naboj prođe određenim presjekom vodiča.

$$I = \frac{Q}{t}.$$

Snaga kojom se u trošilu električna energija pretvara u druge oblike energije je

$$P = U \cdot I$$

gdje je U napon između krajeva promatranog trošila, I struja.



$$\left. \begin{array}{l} Q = N \cdot e \\ I = \frac{Q}{t} \\ P = U \cdot I \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} I = \frac{N \cdot e}{t} \\ P = U \cdot I \end{array} \right\} \Rightarrow P = U \cdot \frac{N \cdot e}{t} \Rightarrow P = U \cdot \frac{N \cdot e}{t} \cdot \frac{t}{P} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{U \cdot N \cdot e}{P} = \frac{220 \text{ V} \cdot 3 \cdot 10^{19} \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{40 \text{ W}} = 26.4 \text{ s.}$$

Odgovor je pod B.

Vježba 258

Odredite vrijeme za koje kroz žarulju od 80 W, priključenu na napon 220 V, prođe $6 \cdot 10^{19}$ elektrona. (naboj elektrona $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C)

- A. 10.56 s B. 26.4 s C. 52.8 s D. 13.8 s

Rezultat: B.

VI.

Zadatak 658 (Viktorija, srednja škola)

Tijelo se giba jednoliko usporeno. Početna brzina tijela je 5 m / s. Tijekom pete sekunde tijelo prijeđe put dugačak 4.5 m. Koliki će put prijeći za 10 s?

- A. 44.4 m B. 30 m C. 60 m D. 78 m

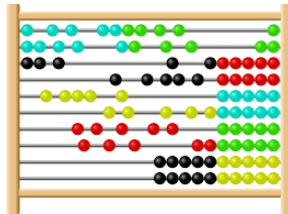
Rješenje 658

$$v_0 = 5 \text{ m/s}, \quad t_5 = 5 \text{ s}, \quad t_4 = 4 \text{ s}, \quad \Delta s = 4.5 \text{ m}, \quad t = 10 \text{ s}, \quad s = ?$$

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 je s put koji je tijelo prešlo pošto se počelo usporavati i gibati jednoliko usporeno akceleracijom a za vrijeme t.



Put Δs koji tijelo prijeđe u **petoj** sekundi jednak je razlici putova koje je prešlo za pet sekundi s_5 i za četiri sekunde s_4 .

$$\begin{aligned} \Delta s = s_5 - s_4 &\Rightarrow \Delta s = v_0 \cdot t_5 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_5^2 - \left(v_0 \cdot t_4 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_4^2 \right) \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta s = v_0 \cdot t_5 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_5^2 - v_0 \cdot t_4 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_4^2 &\Rightarrow 4.5 = 5 \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 5^2 - 5 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot 4^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow 4.5 = 25 - \frac{25}{2} \cdot a - 20 + 8 \cdot a &\Rightarrow 4.5 = 5 - \frac{25}{2} \cdot a + 8 \cdot a \Rightarrow \frac{25}{2} \cdot a - 8 \cdot a = 5 - 4.5 \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{25}{2} \cdot a - 8 \cdot a = 0.5 &\Rightarrow \frac{25}{2} \cdot a - 8 \cdot a = 0.5 \quad / : 2 \Rightarrow 25 \cdot a - 16 \cdot a = 1 \Rightarrow 9 \cdot a = 1 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 9 \cdot a = 1 \quad / : 9 \Rightarrow a = \frac{1}{9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \end{aligned}$$

Računamo put koji tijelo prevali za 10 s.

$$s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} v_0 = 5 \text{ m/s} \\ t = 10 \text{ s} \\ a = \frac{1}{9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{array} \right] \Rightarrow s = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 44.4 \text{ m}.$$

Odgovor je pod A.

Vježba 658

Tijelo se giba jednoliko usporeno. Početna brzina tijela je 18 km / h. Tijekom pete sekunde tijelo prijeđe put dugačak 45 dm. Koliki će put prijeći za 10 s?

- A. 44.4 m B. 30 m C. 60 m D. 78 m

Rezultat: A.

VII.

Zadatak 444 (Ana, medicinska škola)

Gumena lopta mase 100 g padne na vodoravnu površinu stola s visine 25.6 cm i odskočivši od nje podigne se na visinu 19.6 cm. Koliku je energiju izgubila lopta pri udaru u 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. 0.06 J

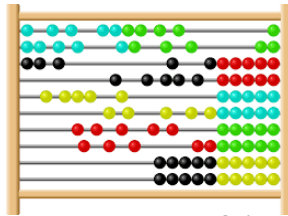
Rješenje 444

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

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

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

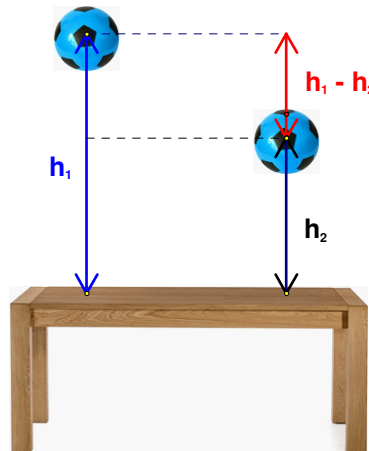
gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.



Gubitak energije lopte jednak je razlici gravitacijske potencijalne energije koju ona ima na visini h_1 i visini h_2 .

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

Odgovor je pod D.



Vježba 444

Gumena lopta mase 100 g padne na vodoravnu površinu stola s visine 25.3 cm i odskočivši od nje podigne se na visinu 19.3 cm. Koliku je energiju izgubila lopta pri udaru u 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. 0.06 J

Rezultat: D.