

Fizika 1 - pregled zadataka

12. veljače 2024.

1. MATEMATIČKI TEMELJI

M301

1.1. Nacrtajte slijedeća tri vektora u xy -ravnini: $\vec{a} = \vec{i} + 3\vec{j}$, $\vec{b} = -3\vec{i} - 2\vec{j}$, $\vec{c} = 2\vec{i} - 3\vec{j}$ i izračunajte računski i grafički:

- Nacrtajte sva tri vektora u xy -ravnini.
- Koja dva vektora su okomita? Provjerite!
- Izračunajte računski i grafički $\vec{a} + \vec{b}$.
- Izračunajte računski i grafički $\vec{b} - \vec{c}$.

M310

1.2. Zadani su vektori $\vec{a} = \vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$ i $\vec{b} = -\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$. Izračunajte:

- $\vec{a} \cdot \vec{b}$
- Kut između vektora \vec{a} i \vec{b} .
- $|\vec{a} \times \vec{b}|$
- $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$
- Izračunajte $|\vec{c}|$, gdje je $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$ i usporedite s rezultatom c).
- $\vec{d} = \vec{b} \times \vec{a}$ i usporedite s rezultatom d).

M311

1.3. Zadani su vektori $\vec{a} = \vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$ i $\vec{b} = -\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$. Izračunajte:

- Duljine (iznose) vektora \vec{a} i \vec{b} .
- $\vec{a} \cdot \vec{b}$
- Kut između vektora \vec{a} i \vec{b} .
- $|\vec{a} \times \vec{b}|$
- Vektor $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$
- Izračunajte $|\vec{c}|$, gdje je $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$ i usporedite s rezultatom c).
- $\vec{d} = \vec{b} \times \vec{a}$ i usporedite s rezultatom d).

M312

1.4. Zadani su vektori $\vec{a} = 3\vec{i} + 4\vec{j} - 5\vec{k}$ i $\vec{b} = -\vec{i} + 2\vec{j} + 6\vec{k}$. Izračunajte:

- duljine (iznose) svakog od njih;
- skalarni produkt $\vec{a} \cdot \vec{b}$;
- kut koji zatvaraju;
- vektorski zbroj $\vec{a} + \vec{b}$ i razliku $\vec{a} - \vec{b}$;

- e) vektorski produkt $\vec{a} \times \vec{b}$;
 f) vektorski produkt $\vec{b} \times \vec{a}$ i usporedite s rezultatom iz e).

M324

1.5. Zadani su vektori $\vec{a} = -2\vec{i} + 3\vec{j} + \vec{k}$ i $\vec{b} = -3\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$. Izračunajte kut između vektora \vec{a} i \vec{b} .

M340

1.6. Zadani su vektori $\vec{a} = 3\vec{i} + 4\vec{j} - 5\vec{k}$, $\vec{b} = -\vec{i} + 2\vec{j} + 6\vec{k}$ i $\vec{c} = \vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$. Izračunajte:

- a) $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c}$;
 b) $\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})$ i usporedite s rezultatom iz a);
 c) $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{b}$ i $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{a}$ te razmislite što znače dobiveni rezultati.

M342

1.7. Zadani su vektori $\vec{a} = 3\vec{i} + 4\vec{j} - 5\vec{k}$, $\vec{b} = -\vec{i} + 2\vec{j} + 6\vec{k}$ i $\vec{c} = \vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$. Izračunajte $\vec{a} \cdot [\vec{b} + (\vec{c} \times \vec{a})]$

M344

1.8. Zadani su vektori $\vec{a} = -4\vec{i} + 5\vec{j} + 6\vec{k}$, $\vec{b} = 2\vec{i} - 3\vec{j} - 7\vec{k}$ i $\vec{c} = -2\vec{i} + 4\vec{j} - 3\vec{k}$. Izračunajte $[(\vec{a} \times \vec{b}) - \vec{c}] \cdot \vec{c}$

M350

1.9. Zadani su vektori $\vec{a} = 3\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k}$, $\vec{b} = -\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$ i $\vec{c} = \vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$. Izračunajte:

- a) $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot (\vec{b} \times \vec{c})$.
 b) $(\vec{a} \times \vec{c}) \cdot (\vec{c} \times \vec{b})$.

M802

1.10. Pretvorite mjerene jedinice:

- a) $0,1746 \text{ rad} = \text{_____}^\circ$
 b) $18,3 \text{ MJ} = \text{_____} \text{ J}$
 c) $0,016 \text{ kN} = \text{_____} \text{ mN}$
 d) $100 \text{ } \mu\text{g} = \text{_____} \text{ kg}$
 e) $8,2 \text{ kmh}^{-1} = \text{_____} \text{ ms}^{-1}$
 f) $36 \text{ dana} = \text{_____} \text{ min}$
 g) $2 \text{ cm}^2 = \text{_____} \text{ m}^2$

h) $10\text{ L} = \text{_____} m^3$

M804

1.11. Pretvorite mjerene jedinice:

- a) $4,2 \cdot 10^{-8}\text{ m} = \text{_____} nm$
- b) $10^{-5}\text{ kg} = \text{_____} g$
- c) $23\text{ dag} = \text{_____} t$
- d) $7,5\text{ ms}^{-1} = \text{_____} kmh^{-1}$
- e) $0,072\text{ kmh}^{-1} = \text{_____} cms^{-1}$
- f) $284\text{ s} = \text{_____} god$
- g) $0,02\text{ cm}^2 = \text{_____} mm^2$
- h) $15\text{ cm}^3 = \text{_____} L$

M850

1.12. Ako automobil ima prosječnu potrošnju 7,5 litara na sto kilometara, a cijena benzina iznosi 1,48 EUR. Koliko centi košta prijeđeni kilometar?

M851

1.13. Potrošnja goriva automobila iznosi $0,051 \frac{l}{km}$

- a) Kolika je potrošnja goriva izražena u cm^3m^{-1} ?
- b) Ako je u spremniku ostalo 38,25 litara goriva koliko kilometara možemo proći s tim automobilom?
- c) Ako je gustoća benzina $0,8\text{ gcm}^{-3}$ koliko grama benzina potroši automobil po kilometru?

M855

1.14. Ako izgaranjem jedne litre benzina nastaje $2,534\text{ kg CO}_2$ koliko je to grama CO_2 po kilometru ako je prosječna potrošnja automobila iznosi $7,5 \frac{l}{100\text{ km}}$?

2. KINEMATIKA MATERIJALNE TOČKE

K301

2.1. Lopta koje se u početnom trenutku $t = 0$ nalazi u točki A: $\vec{r}_A = 3\vec{i} + 4\vec{j} - 3\vec{k}$ bačena je vertikalno prema gore brzinom iznosa 14ms^{-1} . Kolika je udaljenost lopte od ishodišta koordinatnog sustava u trenutku $t_1 = 1,7$? (Otpor zraka se zanemaruje!)

K304

2.2. Dvije su lopte bačene istovremeno vertikalno prema gore. Lopta A ima početnu brzinu iznosa 20ms^{-1} , a lopta B iznosa 24ms^{-1} . Kolika je razlika njihovih z koordinata kada je lopta A na maksimalnoj visini, ako su se obje lopte u trenutku izbacivanja nalazile na visini $z = 0\text{ m}$?

K305

2.3. Dvije su lopte bačene istovremeno vertikalno prema gore. Lopta A ima početnu brzinu iznosa 20ms^{-1} , a lopta B iznosa 24ms^{-1} . U početnom trenutku lopta A se nalazi u točki: $\vec{r}_A = 6\vec{i} + 2\vec{j} + 0\vec{k}$, a lopta B u točki: $\vec{r}_B = 2\vec{i} - \vec{j} + 0\vec{k}$. Kolika je razlika njihovih z koordinata kada je lopta A na maksimalnoj visini?

K401

2.4. Gibanje materijalne točke (MT) opisano je vektorom položaja

$$\vec{r}(t) = (v_0 t)\vec{j} + (z_0 - \frac{1}{2}gt^2)\vec{k}.$$

U trenutku $t = 0\text{ s}$ MT se nalazi na visini $z_0 = 80\text{ m}$, a iznos početne brzine je $v_0 = 30\text{ms}^{-1}$. Iznos ubrzanja slobodnog pada je $g = 9,81\text{ms}^{-2}$, ali radi lakšeg računanja može se uzeti približna vrijednost $g = 10\text{ms}^{-2}$.

- Izračunajte položaj MT svakih pola sekunde i skicirajte putanju u yz -ravnini.
- Odredite vektor trenutne brzine $\vec{v}(t)$.
- Izračunajte i skicirajte trenutnu brzinu u trenucima $t_1 = 1\text{ s}$, $t_2 = 2\text{ s}$, $t_3 = 3\text{ s}$ i $t_4 = 4\text{ s}$.
- Odredite trenutno ubrzanje $\vec{a}(t)$ i skicirajte ga u nekoliko točaka putanje.

K402

2.5. Kamen bačen horizontalno pada na tlo poslije pola sekunde na udaljenosti od 5 metara. Pod kojim kutom prema horizontali kamen udara u tlo? (Otpor zraka se zanemaruje!)

K440

2.6. Tijelo je bačeno koso prema gore pod kutom od 30° prema horizontali početnom brzinom iznosa 20 ms^{-1} s površine tla. Odredite vektor brzine i izračunajte iznos brzine u trenutku $t_1 = 0,45 \text{ s}$ (zanemarite otpor zraka).

K442

2.7. Tijelo je bačeno koso prema gore pod kutom od 30° prema horizontali početnom brzinom iznosa 20 ms^{-1} s visine 10 m iznad tla. Izračunajte (zanemarite otpor zraka):

- Vrijeme udarca tijela o tlo.
- Domet tijela.
- Kolika je maksimalna visina koju tijelo postigne tijekom leta?

K442a

2.8. Terezija je bacila loptu koso prema gore pod kutom od $\vartheta = 30^\circ$ prema horizontali početnom brzinom iznosa $v_0 = 20 \text{ ms}^{-1}$ s garaže visine $z_0 = 10 \text{ m}$ iznad tla. Kolika dugo je trajao let lopte?

K443

2.9. Andrija je udario nogometnu loptu tako da je odletjela početnom brzinom iznosa 20 ms^{-1} pod kutom od $\vartheta = 40^\circ$ prema horizontali. Izračunajte koliko daleko od Andrije je lopta pala. (Otpor zraka zanemarite.)

K444

2.10. Tijelo je bačeno koso prema gore pod kutom od $\vartheta = 60^\circ$ prema horizontali početnom brzinom iznosa $v_0 = 30 \text{ ms}^{-1}$ s površine tla. Odredite vektor položaja u trenutku kada tijelo postigne maksimalnu visinu (zanemarite otpor zraka).

K500

2.11. Materijalna točka (MT) giba se u xy -ravnini tako da joj se vektor

položaja mijenja u vremenu prema izrazu

$$\vec{r}(t) = te^{-2t}\vec{i} + \sqrt{t}\vec{j} \text{ [m]}.$$

Izračunajte:

- a) Vektor i iznos trenutne brzine MT u trenutku $t_1 = 0,3 \text{ s}$.
- b) Vektor i iznos trenutnog ubrzanja MT u trenutku $t_1 = 0,3 \text{ s}$.

K500a

2.12. Materijalna točka (MT) giba se u xy -ravnini tako da joj se vektor položaja mijenja u vremenu prema izrazu

$$\vec{r}(t) = te^{-3t}\vec{i} - \sqrt[3]{t}\vec{j} \text{ [m]}.$$

Koliki je iznos trenutnog ubrzanja materijalne točke u trenutku $t_1 = 0,15 \text{ s}$.

K501

2.13. Materijalna točka (MT) giba se u xy -ravnini tako da joj se vektor položaja mijenja u vremenu prema izrazu

$$\vec{r}(t) = t \cos(3t)\vec{i} + \sqrt{t}\vec{j} \text{ [m]}.$$

Koliki je iznos trenutnog ubrzanja materijalne točke u trenutku $t_1 = 0,15 \text{ s}$?

K502

2.14. Materijalna točka (MT) giba se u prostoru tako da joj se vektor položaja mijenja u vremenu u skladu s relacijom

$$\vec{r}(t) = 6t^4\vec{i} + 4t^2\vec{j} + 3t\vec{k} \text{ [m]}.$$

Izračunajte:

- (a) Vektor položaja MT u $t = 0,5 \text{ s}$.
- (b) Trenutnu brzinu i iznos trenutne brzine u $t = 0,5 \text{ s}$.
- (c) Trenutno ubrzanje i iznos trenutnog ubrzanja u $t = 0,5 \text{ s}$.

K503

2.15. Materijalna točka (MT) giba se u xy -ravnini tako da joj se vektor položaja mijenja u vremenu prema izrazu

$$\vec{r}(t) = t^2 \sin(3t)\vec{i} + \sqrt[3]{t}\vec{j} \text{ [m]}.$$

Koliki je iznos trenutnog ubrzanja materijalne točke u trenutku $t_1 = 0,2$ s?

K504

2.16. Materijalna točka (MT) giba se u xy -ravnini tako da joj se vektor položaja mijenja u vremenu prema izrazu

$$\vec{r}(t) = \sqrt[5]{t}\vec{i} + t^2 \cos(3t)\vec{j} \text{ [m]}.$$

Koliki je iznos trenutnog ubrzanja materijalne točke u trenutku $t_1 = 0,3$ s?

K601

2.17. Vektor trenutne brzine materijalne točke koja se giba u xy -ravnini zadan je izrazom

$$\vec{v}(t) = 4t\vec{i} + 3t^2\vec{j} \text{ [ms}^{-1}\text{]}.$$

U trenutku $t = 0$ s vektor položaja materijalne točke je

$$\vec{r}_0 \equiv \vec{r}(t = 0\text{ s}) = 2\vec{i} + 3\vec{j} \text{ [m]}.$$

Izračunajte vektor položaja $\vec{r}(t)$ materijalne točke $t = 1,2$ s.

K607

2.18. Vektor trenutne brzine materijalne točke koja se giba u xy -ravnini zadan je izrazom

$$\vec{v}(t) = 4\sqrt[3]{t}\vec{i} + 6e^{-2t}\vec{j} \text{ [ms}^{-1}\text{]}.$$

U trenutku $t = 0$ s vektor položaja materijalne točke je

$$\vec{r}_0 \equiv \vec{r}(t = 0 \text{ s}) = 2\vec{i} - 3\vec{j} \text{ [m]}$$

Izračunajte vektor položaja $\vec{r}(t)$ materijalne točke u trenutku $t_1 = 0,5$ s.

K610

2.19. Vektor trenutne brzine materijalne točke koja se giba u xy -ravnini zadan je izrazom

$$\vec{v}(t) = 3e^{-3t}\vec{i} + 4\sqrt[4]{t}\vec{j} \text{ [ms}^{-1}\text{]}.$$

U trenutku $t = 0$ vektor položaja materijalne točke je

$$\vec{r}_0 \equiv \vec{r}(t = 0 \text{ s}) = -\vec{i} + 2\vec{j} \text{ [m]}$$

Izračunajte vektor položaja $\vec{r}(t)$ materijalne točke u trenutku $t_1 = 0,4$ s.

K611

2.20. Vektor trenutne brzine materijalne točke koja se giba u xy -ravnini zadan je izrazom

$$\vec{v}(t) = 4e^{-5t}\vec{i} + 5t^4\vec{j} \text{ [ms}^{-1}\text{]}.$$

U trenutku $t = 0$ vektor položaja materijalne točke je

$$\vec{r}_0 \equiv \vec{r}(t = 0s) = -\vec{i} + 2\vec{j} \text{ [m]}$$

Izračunajte vektor položaja $\vec{r}(t)$ materijalne točke u trenutku $t_1 = 0,5 \text{ s}$.

K802

2.21. Položaj materijalne točke koja se giba po kružnici polumjera $R = 2 \text{ m}$ opisuje funkcija

$$s(t) = s_0 + b(1 - e^{-ct}) \text{ [m]}$$

pri čemu su $s_0 = 2 \text{ m}$, $b = 8 \text{ m}$ i $c = 0.2s^{-1}$.

- Izračunajte s koordinatu i skicirajte položaj materijalne točke na kružnici u trenucima $t = 0, 3, 6, 9, 30 \text{ s}$.
- Gdje će se materijalna točka zaustaviti kad $t \rightarrow \infty$?
- Izračunajte iznos i skicirajte vektor brzine u trenucima $t = 3 \text{ s}$ i $t = 6 \text{ s}$.

K803

2.22. Za gibanje opisano u prethodnom zadatku izračunajte tangencijalno i radijalno ubrzanje te iznos ukupnog ubrzanja $|\vec{a}(t)|$ materijalne točke u trenucima $t = 3 \text{ s}$ i $t = 6 \text{ s}$.

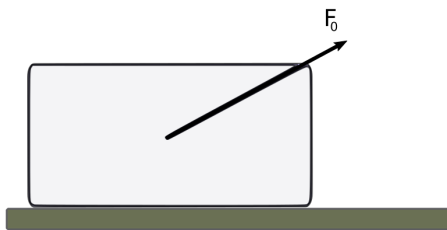
3. DINAMIKA MATERIJALNE TOČKE

D201

□ LaTeX

> 2018-L4, 2023-L4

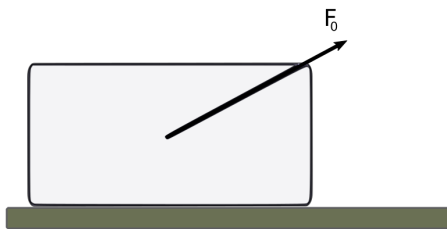
3.1. Vanjska sila iznosa $\vec{F}_0 = 18 \text{ N}$ djeluje pod kutom od $\alpha = 28^\circ$ prema horizontali na blok mase $m = 3 \text{ kg}$. Izračunajte iznos ubrzanja kada je kinetičko trenje između bloka i podloge $\mu_k = 0,4$.



Rješenje: $\vec{a} = 2,5 \text{ ms}^{-2}$

D205

3.2. Vanjska sila iznosa $\vec{F}_0 = 15 \text{ N}$ djeluje pod kutom od $\alpha = 23^\circ$ prema horizontali na blok mase $m = 3 \text{ kg}$. Izračunajte iznos ubrzanja kada je kinetičko trenje između bloka i podloge $\mu_k = 0,35$.



D240

3.3. Silom kolikog iznosa treba vući saonice mase $m = 50 \text{ kg}$ za uže koje s horizontalom zatvara kut $\alpha = 60^\circ$ da bi se saonice gibale jednoliko po pravcu (tj. stalnom brzinom)? Koeficijent kinetičkog trenja je $\mu_k = 0,1$.

D243

3.4. Djed želi vući svoju unučicu na saonicama stalnom brzinom. Masa saonica i unučice je 22 kg , uže kojim djed vuče saonice zatvara kut od $\alpha = 60^\circ$ u odnosu na horizontalu, a koeficijent kinetičkog trenja između leda i saonica je $\mu_k = 0,15$. Kolikom silom mora vući djed saonice?

D246

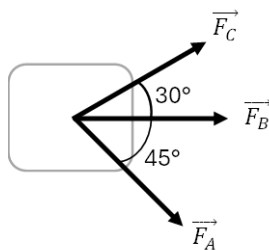
3.5. Da bi se vreća puna brašna mase $m = 40 \text{ kg}$ mogla vući jednoliko po pravcu treba sila iznosa $F_0 = 183,1 \text{ N}$ koja djeluje pod kutom od $\alpha = 10^\circ$ prema horizontali. Izračunajte koeficijent kinetičkog trenja μ_k između tla i vreće.

D250

3.6. Da bi se vreća puna brašna mogla vući konstantnom brzinom treba sila iznosa $F_0 = 50 \text{ N}$ koja djeluje pod kutom od $\alpha = 40^\circ$ prema horizontali. Izračunajte masu vreće ako je koeficijent kinetičkog trenja između tla i vreće $\mu_k = 0,35$.

D260

3.7. Tri osobe žele vući kola mase $1,2 \text{ tona}$ prema istoku konstantnom brzinom. Osoba A vuče silom F_A iznosa 500 N u pod kutom 45° (smjer jugoistok), osoba B vuče u smjeru istoka, a osoba C pod kutom 30° (smjer sjeveroistok). Koliki je iznos sila kojima vuku osobe B i C ? Koeficijent trenja između podloge i kola je $\mu_k = 0,15$.



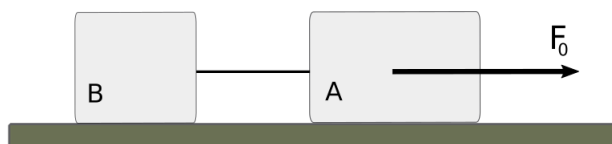
D270

3.8. Majka želi vući svoga sina na saonicama stalnom brzinom, pritom želi upotrijebiti najmanju silu. Pod kojim kutem mora majka vući saonice kako bi sila bila najmanja? Koeficijent kinetičkog trenja između leda i saonica je $\mu_k = 0,15$.

D301

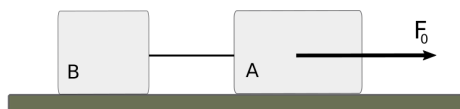
3.9. Vanjska sila iznosa $F_0 = 50 \text{ N}$ djeluje na blok A mase $m_A = 5 \text{ kg}$ koji vuče blok B mase $m_B = 3 \text{ kg}$ (vidjeti skicu).

- Izračunajte iznos sile kojom blokovi djeluju jedan na drugoga ako pretpostavimo da nema trenja.
- Izračunajte iznos sile kojom blokovi djeluju jedan na drugoga kada je koeficijent kinetičkog trenja između blokova i podloge $\mu_k = 0,3$.



D305

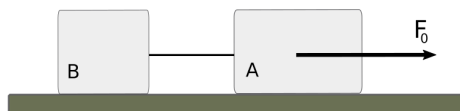
3.10. Vanjska sila F_0 djeluje na blok A mase $m_A = 5 \text{ kg}$ koji vuče blok B mase $m_B = 3 \text{ kg}$ (vidjeti skicu). Ako su sile kojom blokovi djeluju jedan na drugi iznosa $T = 18,75 \text{ N}$ (sila napetosti užeta) izračunajte iznos sile F_0 kojom je potrebno vući blok A. Koeficijent kinetičkog trenja između blokova i podloge zanemarite.



D306

3.11. Vanjska sila F_0 djeluje na blok A mase $m_A = 5 \text{ kg}$ koji vuče blok B mase $m_B = 3 \text{ kg}$ (vidjeti skicu). Nerastezljiva nit kojom su blokovi spojeni može podnijeti silu napetosti od $T = 21 \text{ N}$, a zatim puca. Izračunajte maksi-

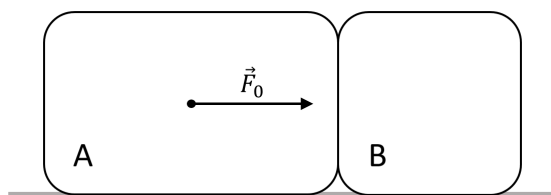
malni iznos sile F_0 kojom možemo vući blok A. Koeficijent kinetičkog trenja između blokova i podloge je $\mu_k = 0.4$.



D310

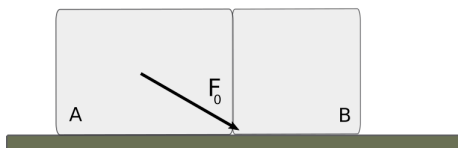
3.12. Vanjska sila iznosa $F_0 = 50 \text{ N}$ djeluje na blok A mase $m_A = 3 \text{ kg}$ koji gura blok B mase $m_B = 2 \text{ kg}$ (vidjeti skicu).

- Izračunajte iznos sile kojom blokovi djeluju jedan na drugoga ako pretpostavimo da nema trenja.
- Izračunajte iznos sile kojom blokovi djeluju jedan na drugoga kada je koeficijent kinetičkog trenja između blokova i podloge $\mu_k = 0,3$.



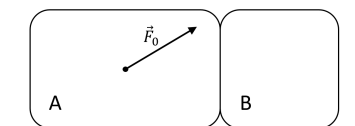
D315

3.13. Vanjska sila iznosa $F_0 = 42 \text{ N}$ djeluje pod kutem od $\vartheta = 30^\circ$ prema horizontali na blok A mase $m_A = 5 \text{ kg}$ koji gura blok B mase $m_B = 2 \text{ kg}$ (vidjeti skicu). Izračunajte iznos ubrzanja blokova A i B kada je kinetičko trenje između blokova i podloge $\mu_k = 0,3$.



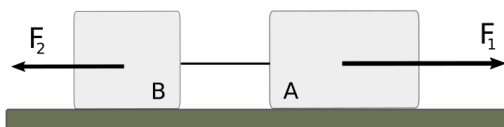
D318

3.14. Vanjska sila iznosa $F_0 = 60 \text{ N}$ djeluje pod kutem od $\vartheta = 30^\circ$ prema horizontali na blok A mase $m_A = 8 \text{ kg}$ koji gura blok B mase $m_B = 5 \text{ kg}$ (vidjeti skicu). Izračunajte iznos ubrzanja blokova A i B kada je kinetičko trenje između blokova i podloge $\mu_k = 0,2$.



D330

3.15. Vanjska sila iznosa $F_1 = 25,0 \text{ N}$ djeluje na blok A mase $m_A = 3 \text{ kg}$ koji je spojen nerastezljivom niti s blokom B mase $m_B = 1 \text{ kg}$ na kojega djeluje sila $F_2 = 25,0 \text{ N}$ u suprotnom smjeru kao na slici. Izračunajte iznos ubrzanja sustava blokova A i B ako zanemarimo kinetičko trenje između blokova i podloge.



D601

3.16. Tijelo klizi po kosini nagiba $\alpha = 35^\circ$. Koeficijent kinetičkog trenja između tijela i kosine je $\mu_k = 0,58$. Izračunajte iznos ubrzanja tijela.

D603

3.17. Iznos ubrzanja tijela koje klizi po kosini nagiba 30° je 3 ms^{-2} . Izračunajte koeficijent kinetičkog trenja između tijela i kosine.

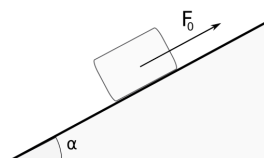
D604

3.18. Iznos ubrzanja tijela koje klizi po kosini nagiba 45° je 5 ms^{-2} . Izračunajte koeficijent kinetičkog trenja između tijela i kosine.

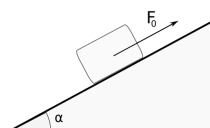
D605

3.19.

Na blok mase $m = 2 \text{ kg}$ djelujemo silom $F = 25,0 \text{ N}$ usporedno s nagibom kosine (kao na slici). Ako je kosina nagiba $\alpha = 39^\circ$, a koeficijent kinetičkog trenja između bloka i podloge $\mu_k = 0,25$ koliko je ubrzanje bloka?

*D606*

3.20. Na blok mase $m = 3 \text{ kg}$ djelujemo silom $F = 30,0 \text{ N}$ usporedno s nagibom kosine (kao na slici). Ako je kosina nagiba $\alpha = 29^\circ$, a koeficijent kinetičkog trenja između bloka i podloge $\mu_k = 0,25$ koliko je ubrzanje bloka?

*D620*

3.21. Tijelo počne kliziti iz stanja mirovanja na vrhu kosine i poslije 5 sekundi iznos brzine tijela je $3,6 \text{ ms}^{-1}$. Koliki je koeficijent kinetičkog trenja ako je kosina pod kutom $\alpha = 27^\circ$?

D622

3.22. Tijelo počne kliziti iz stanja mirovanja na vrhu kosine i poslije 3 sekundi iznos brzine tijela je $3,6 \text{ ms}^{-1}$. Koliki je koeficijent kinetičkog trenja ako je kosina pod kutom $\alpha = 27^\circ$?

D630

3.23. Tijelo koje je mirovalo na vrhu kosine na visini od $h = 1,5 \text{ m}$ klizne do dna kosine za 2 sekunde. Nagib kosine je $\alpha = 30^\circ$. Koliki je koeficijent kinetičkog trenja?

D635

3.24. Koliko treba vremena da tijelo koje se u početnom trenutku nalazi u stanju mirovanja na vrhu kosine na visini od $h = 1,6 \text{ m}$ klizne do dna kosine? Nagib kosine je $\alpha = 33^\circ$, a koeficijent kinetičkog trenja je $\mu_k = 0,3$.

D636

3.25. Koliko treba vremena da tijelo koje se u početnom trenutku nalazi u stanju mirovanja na vrhu kosine na visini od $h = 1,6 \text{ m}$ klizne do dna kosine? Nagib kosine je $\alpha = 39^\circ$, a koeficijent kinetičkog trenja je $\mu_k = 0,3$.

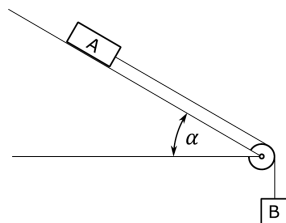
D640

3.26. Iz stanja mirovanja tijelo počinje kliziti po kosini nagiba 45° i poslije prijeđena $360,4 \text{ mm}$ postigne brzinu od 2 ms^{-1} . Koliki je koeficijent kinetičkog trenja između tijela i kosine?

D701

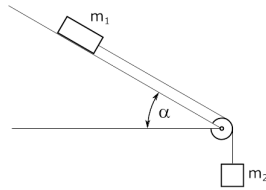
3.27. Na slici je sustav od dva utega mase $m_A = 10 \text{ kg}$ i $m_B = 5 \text{ kg}$. Uteg B povezan je tankom nerastezljivom niti s utegom A. Kosina na kojoj se nalazi uteg A nagnuta je pod kutom $\alpha = 30^\circ$, a koeficijent kinetičkog trenja između kosine i utega A iznosi $\mu_k = 0,2$.

- Skicirajte problem i označite sve sile i smjer gibanja (vektor ubrzanja) cijelog sustava.
- Izračunajte iznos ubrzanja cijelog sustava.
- Izračunajte iznos sile napetosti niti.



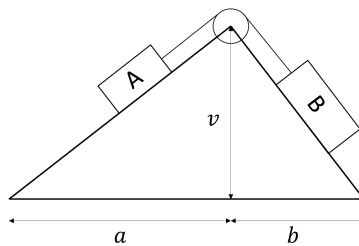
D702

3.28. Na slici je sustav od dva utega mase $m_1 = 6 \text{ kg}$ i $m_2 = 3 \text{ kg}$, koji su povezani tankom nerastezljivom niti. Nagib kosine na kojoj se nalazi uteg mase m_1 je $\alpha = 35^\circ$, koeficijent kinetičkog trenja između kosine i utega iznosi $\mu_k = 0,3$, a trenje na koloturi se zanemaruje. Koliki je iznos sile napetosti niti?



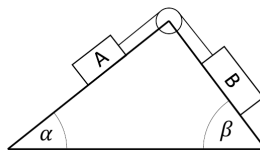
D705

3.29. Koeficijent kinetičkog trenja između blokova i podloge je $\mu_k = 0,2$, a dimenzije i mase su: $a = 5\text{ m}$, $b = 3\text{ m}$, $v = 4\text{ m}$, $m_A = 10\text{ kg}$ i $m_B = 15\text{ kg}$. Koliki je iznos ubrzanja blokova prikazanih na slici?



D707

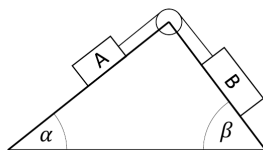
3.30. Koliki je iznos ubrzanja blokova vezanih nerastezljivoj niti prikazanih na slici? Kutovi su $\alpha = 40^\circ$ i $\beta = 50^\circ$, a mase blokova $m_A = 4\text{ kg}$ i $m_B = 6\text{ kg}$. Trenje se zanemaruje.



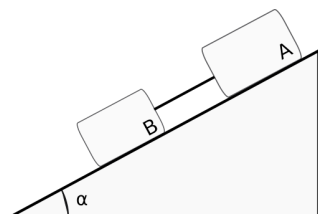
D708

3.31. Koliki je iznos ubrzanja blokova vezanih nerastezljivoj niti prikazanih na slici? Kutovi su $\alpha = 40^\circ$ i $\beta = 50^\circ$, a mase blokova $m_A = 3\text{ kg}$ i $m_B = 7\text{ kg}$. Trenje se zanemaruje.

D720



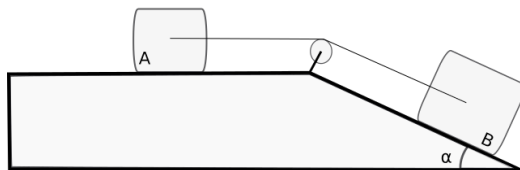
3.32. Dva bloka mase $m_A = 10 \text{ kg}$ i $m_B = 8 \text{ kg}$ spojena su nerastezljivim užetom i položena na kosinu nagiba $\alpha = 33^\circ$ kao na slici. Ako je koeficijent kinetičkog trenja između bloka A i kosine je $\mu_{kA} = 0,4$, a između bloka B i kosine je $\mu_{kB} = 0,2$ izračunajte iznos ubrzanja cijelog sustava.



D730

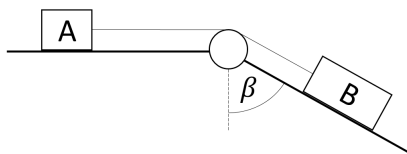
3.33. Blok $m_A = 7 \text{ kg}$ položen je na ravni dio klina, a blok $m_B = 15 \text{ kg}$ položen je na kosi dio klina nagiba $\alpha = 37^\circ$.

- Izračunajte iznos akceleracije sustava ako pretpostavimo da nema trenja.
- Izračunajte iznos akceleracije sustava kada je koeficijent kinetičkog trenja između blokova i podloge $\mu_k = 0,1$.



D735

3.34. Na slici dolje prikazan je sustav od dva bloka mase $m_A = 3 \text{ kg}$ i $m_B = 6 \text{ kg}$ koji su povezani tankom nerastezljivom niti. Kut $\beta = 60^\circ$, koeficijent kinetičkog trenja između blokova i podloge iznosi $\mu_k = 0,1$, a trenje na koloturi se zanemaruje. Koliki je iznos sile napetosti niti?



4. ZAKONI OČUVANJA

C101 C101 [Hip] LaTeX

> 2015-L5, 2015-P2, 2016-L6, 2017-L6, 2018-L6, 2019-L6, 2020-L6

4.1. Materijalna točka pomaknuta je u xy -ravnini iz točke A čiji je vektor položaja $\vec{r}_A = \vec{i} + 2\vec{j}$ [m] u točku B kojoj je vektor položaja $\vec{r}_B = 2\vec{i} - 3\vec{j}$ [m]. Tijekom pomaka na nju je djelovala stalna sila $\vec{F} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ [N]. Izračunajte rad sile \vec{F} . Rješenje: -17 J

C103 [Petric]

> 2018-I3, 2019-K2, 2023-P2

4.2. Materijalna točka pomaknuta je u xy -ravnini iz točke A čiji je vektor položaja $\vec{r}_A = 2\vec{i} + \vec{j}$ [m] u točku B kojoj je vektor položaja $\vec{r}_B = 4\vec{i} + 3\vec{j}$ [m]. Tijekom pomaka na nju je djelovala stalna sila $\vec{F} = -4\vec{i} + 5\vec{j}$ [N]. Izračunajte rad sile \vec{F} . Rješenje: $W = 2$ J

C202 [Hip]

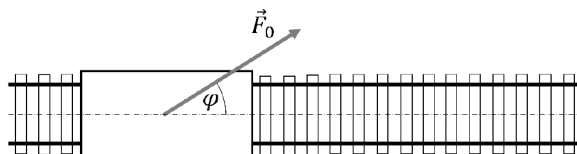
> 2020-P2

4.3. Materijalna točka mase $m = 0,5$ kg giba se u xy -ravnini iz točke A čiji je vektor položaja $\vec{r}_A = 11\vec{i} - 9\vec{j}$ [m] u točku B kojoj je vektor položaja $\vec{r}_B = -7\vec{i} + 12\vec{j}$ [m]. Na putanji do točke B na nju djeluje rezultantna sila $\vec{F}_R = -3\vec{i} + \vec{j}$ [N]. Izračunajte kolika će biti kinetička energija u točki B ako je brzina u točki A bila $\vec{v}_A = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ [ms⁻¹]?
Rješenje: $E_k(B) = 81,25$ J

C210 [Hip]

> 2017-I2, 2017-I3, 2017-I5, 2018-I2, 2020-S6

4.4. Kolika mase 150 kg postavljena na tračnice pomaknu se za 20 m pod djelovanjem stalne sile iznosa $\vec{F}_0 = 200\text{ N}$ koja djeluje pod kutom 30° od prema tračnicama (vidjeti skicu – pogled odozgora). Koliki je iznos konačne brzine kolica ako su krenula iz stanja mirovanja? (Trenje po tračnicama i otpor zraka se zanemaruju.)



Rješenje: $\vec{v} = 6,796\text{ ms}^{-1}$

C305 [Hip]

> 2017-K2, 2019-P2

4.5. Na vrhu brežuljka visine 3 m gurnemo saonice početnom brzinom od 18 kmh^{-1} . Kolika bi bila brzina saonice kad se spuste u podnožje, kad bi mogli zanemariti trenje klizanja i otpor zraka?

Rješenje: $v = 9,16\text{ ms}^{-1}$

C310 [Petric]

> 2017-P2, 2018-K2, 2020-S6

4.6. Dječak s mosta visokog 5 m iznad rijeke baci loptu vertikalno u zrak brzinom 11 kmh^{-1} . Na kojoj visini iznad rijeke bi potencijalna energija bila jednaka kinetičkoj, kad bi mogli zanemariti otpor zraka?

Rješenje: $h = 2,738$

C330 [Petric] 0

> 2018-I6

% inspiracija [Brković01:406.]

4.7. Brzina automobila mase 1200 kg u podnožju brda visine 100 m bila je 40 kmh^{-1} . Koliki je bio rad motora ako automobil na vrhu brda ima kinetičku energiju $E_k = 240\text{ kJ}$? (Zanemariti trenje i otpor zraka!)

Rješenje: $W = 1,343\text{ MJ}$

C401 [Hip] LaTeX

> 2015-I6, 2016-L6, 2017-L6, 2018-L6, 2019-L6, 2020-L6

4.8. Konstanta opruge koja se koristi za ispucavanje kuglice flipera mase 80 grama je 138 Nm^{-1} . Koliko centrimetara treba povući ručicu flipera (tj. stisnuti oprugu) da bi se kuglica ispalila brzinom iznosa 5 ms^{-1} ? Rješenje:

$$\Delta x = 0,12 \text{ m}$$

C502 [Hip]

> 2016-P2, 2016-I6, 2017-S6, 2018-S6, 2019-S6, 2019-I2, 2019-I5, 2020-S6

4.9. Tijelo mase 10 g nalazi se na vertikalno postavljenoj opruzi u stanju ravnoteže. Konstanta opruge je 100 Nm^{-1} pa se deformacija opruge zbog težine tijela (oko 1 mm) može slobodno zanemariti. Vanjska sila oprugu stisne za 5 cm . Taj novi položaj tijela uzima se kao početna visina $h_1 = 0$. Do koje maksimalne visine h_2 ovako stisnuta opruga može izbaciti tijelo? Otpor zraka se zanemaruje. Rješenje: $h_2 = 1,274$

C502a [Hip]

> 2016-P2, 2016-I6, 2017-S6, 2018-S6, 2019-S6, 2019-I2, 2019-I5, 2020-S6

4.10. Opruga (konstanta opruge je 100 Nm^{-1}) stisnuta je 5 cm . Na koju maksimalnu visinu ta opruga može izbaciti tijelo mase 10 g koje je u početnom trenutku u stanju mirovanja na visini $h_1 = 0$? Rješenje: $h_2 = 1,274$

C602 [Hip&Petric] Scan

> 2018-P2, 2019-I1, 2020-S6, 2023-K2

4.11. Tijelo mase 5 kg giba se pravocrtno po horizontalnoj podlozi. U početnom trenutku brzina tijela je 40 kmh^{-1} , a poslije prijeđenih 8 m brzina tijela smanji se na 10 kmh^{-1} . Koliki je iznos sile trenja između tijela i podloge?

Rješenje: $F_{tr} = 36,169 \text{ N}$

C604 [Hip] OneNote

> 2017-I4, 2017-I7, 2018-I1

4.12. S uzvisine visine $3,5 \text{ m}$ skijaš počinje kliziti iz stanja mirovanja i spušta se 20 m po kosini. Izračunajte iznos brzine skijaša na dnu kosine ako

je koeficijent kinetičkog trenja $\mu_k = 0,05$.

Rješenje: $7,025 \text{ ms}^{-1}$

C605 []

% minimalno modificirani [Mikuličić10:1.254.,str.67]

> 2016-I3, 2017-S6, 2018-S6, 2018-I4, 2019-S6, 2020-S6

4.13. S vrha strme ceste dugačke 100 m , visinske razlike 20 m , spuštaju se saonice mase 5 kg . Izračunajte iznos sile trenja koja se javlja pri spuštanju niz brijeg ako saonice na dnu brijega imaju brzinu 16 ms^{-1} . Početna brzina saonica je nula.

Rješenje: $F_{tr} = 3,41 \text{ N}$

C608 [Hip]

% pomalo sličan [Mikuličić10:1.251. i 1.254.]

> 2015-I7, 2016-I1, 2016-I2, 2016-I5, 2017-S6, 2018-S6, 2019-S6, 2019-I4, 2019-I6, 2020-S6

4.14. Iz stanja mirovanja na visini $h = 0,8 \text{ m}$ na vrhu kosine tijelo počinje kliziti niz kosinu te kad dođe do dna kosine nastavi još četiri metra kliziti horizontalno prije nego se zaustavi. Koeficijent kinetičkog trenja μ_k između tijela i podloge je isti kad tijelo klizi niz kosinu i horizontalno. Koliki je μ_k ako je nagib kosine $\vartheta = 20^\circ$?

Rješenje: $\mu_k = 0,129$

C610 [Stanko??] LaTeX

> 2016-L6, 2017-L6, 2018-L6, 2019-L6, 2020-L6

4.15. Tijelo počinje klizati iz stanja mirovanja na visini od $0,8 \text{ metara}$ na vrhu kosine. Kolika je brzina tijela na dnu kosine ako je nagib kosine 30° , koeficijent kinetičkog trenja $0,43$?

Rješenje: $v = 2,0 \text{ ms}^{-1}$

C615 [[Mikuličić10:1.251.]]

> 2015-I2, 2020-K2, 2021-I1

4.16. Koliku će udaljenost prevaliti saonice po horizontalnoj površini nakon što su se spustile s brda visine 15 m i nagiba 30° ? Koeficijent kinetičkog trenja je $0,2$ (i po brdu i po horizontalnoj površini). Rješenje: $d = 49,02 \text{ m}$

C640 [[Brković01:421.]

% s promijenjenom početnom brzinom

> 2015-I2, 2020-K2, 2021-I1

4.17. Tijelo je bačeno uvis početnom brzinom $65,1 \text{ kmh}^{-1}$. Do koje se visine uspne ako se 40% njegove energije potroši na savladavanje sile otpora zraka?

Rješenje: $h = 10,0 \text{ m}$

C701 [Stanko??]

> 2015-L5, 2016-L7, 2017-L7, 2018-L7, 2019-L7, 2020-L7

4.18. Automobil mase $m = 2000 \text{ kg}$ giba se uz kosinu nagiba $\vartheta = 15^\circ$ stalnom brzinom iznosa 60 kmh^{-1} . Ukupna sila otpora (trenje kotrljanja i otpor zraka) iznosi $|\vec{F}_{otp}| = 2000 \text{ N}$, a visina kosine je $h = 60 \text{ m}$. Izračunajte:

- a) pogonsku silu automobila;
- b) rad pogonske sile od početka do kraja kosine;
- c) snagu automobila.

Rješenje: a) $F = 7078,03 \text{ N}$ b) $W = 1640844 \text{ J}$ c) $P = 117967 \text{ W}$

C704 [Hip]

> 2016-K2, 2017-S7, 2017-I1, 2017-I6, 2018-S7, 2019-S7, 2019-I1, 2020-S7

4.19. Kolikom se maksimalnom brzinom izraženom u kilometrima na sat može gibati automobil mase 1400 kg i snage 45 kW po cesti na kojoj je koeficijent kinetičkog trenja 0,08? (Otpor zraka se zanemaruje.)

Rješenje: $v_{max} = 147,44 \text{ kmh}^{-1}$

C730 [Stanko??]

% Original najvjerojatnije iz neke zbirke, verzija iz 2020

> 2016-K2, 2017-S7, 2017-I1, 2017-I6, 2018-S7, 2019-S7, 2019-I1, 2020-S7

4.20. Tri trkačice utrkuju se po stepenicama na vrh zgrade visine 400 m . Prva trkačica mase 55 kg stigne do vrha za 760 s , druga trkačica mase 53 kg za 660 s , dok je trećoj mase 57 kg potrebno 690 s . Izračunajte prosječnu snagu svake trkačice. Koja trkačica je „najjača“, a koja „najslabija“?

Rješenje: $P_1 = 283,97 \text{ W}$, $P_2 = 315,11 \text{ W}$, $P_3 = 324,16 \text{ W}$

C801 [Mikuličić10:1.119.,str.46-modificirani]

> 2015-L6, 2016-L7, 2017-L7, 2018-L7, 2019-L7, 2020-L7

4.21. Ledolomac mase 6000 tona s ugašenim motorom nalijeće brzinom 30 kmh^{-1} na santu leda koja se giba brzinom 2 kmh^{-1} u istom smjeru. Poslije sudara zajedno se kreću brzinom 5 kmh^{-1} . Kolika je masa sante leda?

Rješenje: $m = 50000 \text{ tona}$

C805 []

% [Mikuličić10:1.118.,str.46] s drugim brojkama

>

4.22. U trenutku kada dvostupanjska raketa mase 2 tone ima brzinu 700 ms^{-1} od nje se odijeli drugi stupanj rakete mase 600 kg pri čemu mu se brzina poveća na 900 ms^{-1} . Kolika je brzina prvog stupnja rakete?

Rješenje: $v_1 = 614,29 \text{ ms}^{-1}$

C902

4.23. Klizač mase 70 kg koji stoji na ledu odbacuje od sebe u horizontalnom smjeru predmet mase 3 kg brzinom od 8 ms^{-1} . Koliko će se klizač pomaknuti, ako je koeficijent kinetičkog trenja između leda i klizaljki 0,02?

C905

4.24. Automobil mase 1500 kg koji se gibao brzinom 45 kmh^{-1} udario je u kamion mase 6 tona koji se u istom smjeru gibao brzinom 18 kmh^{-1} . U trenutku sudara prestali su im raditi motori te su se nastavili zajedno gibati još 26 metara dok se nisu zaustavili. Koliki je bio iznos sile trenja tijekom zaustavljanja?

5. KRUTO TIJELO

R101

5.1. Kotač promjera 40 *cm* vrti se oko nepomične osi tako da se kut zakreta mijenja u vremenu prema sljedećem izrazu:

$$\varphi(t) = 5t + 3t^2 + 4t^4 \text{ [rad]}.$$

Izračunajte:

- a) Kutnu brzinu vrtnje u trenutku $t = 0,5 \text{ s}$.
- b) Obodnu brzinu ruba kotača u trenutku $t = 0,5 \text{ s}$.
- c) Kutno ubrzanje u trenutku $t = 0,5 \text{ s}$.
- d) Koliko okretaja napravi kotač od $t = 0 \text{ s}$ do $t = 0,5 \text{ s}$.

R104

5.2. Kotač se vrti oko nepomične osovine tako da mu se kut zakreta mijenja u vremenu prema izrazu

$$\varphi(t) = te^{-0,1t} \text{ [rad]}.$$

Izračunajte:

- a) Kutnu brzinu vrtnje u trenutku $t = 3 \text{ s}$.
- b) Kutno ubrzanje u trenutku $t = 3 \text{ s}$.

R302

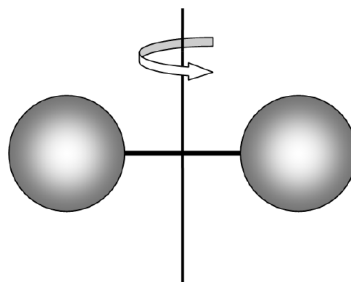
5.3. Dvije homogene kugle gustoće 2700 kgm^{-3} i polumjera 4 *cm* spojene su štapom zanemarive mase i duljine 10 *cm* (vidi skicu). Koliki je moment susutava oko osi koja prolazi polovištem štapa? Moment tromosti kugle oko osi koja prolazi kroz središte je $I = \frac{2}{5}MR^2$.

R501

5.4. Homogeni aluminijski valjak polumjera 8 i visine 32 *cm* rotira oko osi koja je paralelna s osi valjka, a prolazi kroz plašt. Odredite kinetičku energiju rotacije ako napravi 105 okretaja u minuti. Gustoća aluminijske je $2,7 \text{ gcm}^{-3}$.

R505

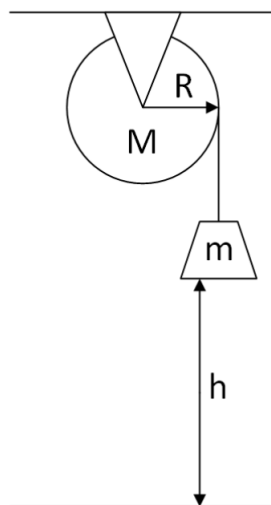
5.5. Koliko okretaja u minuti treba rotirati homogeni mjedeni valjak oko osi koja je paralelna s osi valjka a prolazi kroz plašt, da bi mu kinetička energija



rotacije bila 40 J ? Visina valjka je 30 cm , a polumjer 10 cm . Gustoća mjedi je $8,5 \text{ g/cm}^3$.

R901

5.6. Na valjak polumjera R i mase M koji se može rotirati oko horizontalne osi namotana je nit na koju je obješen uteg mase m (vidi skicu). Kolika će biti kutna brzina valjka u trenutku kad uteg padne s visine h ?



6. GRAVITACIJA

G104

6.1. Na pravcu koji povezuje zvijezdu A i zvijezdu B, koja ima pet puta manju masu od zvijezde A, postoji točka u kojoj bi na svemirski brod djelovale po iznosu iste privlačne sile od zvijezde A i od zvijezde B. Na kojoj udaljenosti od zvijezde A je ta točka, ako je udaljenost među zvijezdama $9,46 \cdot 10^{12} \text{ m}$?

G202

6.2. Odredite visinu iznad površine Zemlje na kojoj će na astronauta djelovati jakost gravitacijskog polja po iznosu jednaka iznosu ubrzanja $a = 0,3g$.

G303

6.3. Jakost gravitacijskog polja na površini Marsa je $3,71 \text{ ms}^{-2}$. Izračunajte srednju gustoću Marsa pod pretpostavkom da je Mars homogena kugla polumjera 3389 km .

G504

6.4. Koliki je period satelita koji kruži 300 km iznad Zemljine površine?

G505

6.5. Umjetni satelit giba se oko Zemlje po kružnoj putanji s periodom vrtnjem $T = 132 \text{ min}$. Koliki je polumjer putanje satelita?

G603

6.6. Izračunajte period kruženja satelita po kružnoj putanji oko Zemlje, ako je iznos jakosti gravitacijskog polja Zemlje na putanji satelita 3 ms^{-2} ?

G701

6.7. Izračunajte gravitacijsku potencijalnu energiju $E_{p,gr}$ i potencijalnu energiju u polju sile teže $E_{p,G}$ mase $m = 1 \text{ kg}$ u gravitacijskom polju Zemlje kada se:

- a) masa m nalazi na površini Zemlje;
- b) masa m je na visini 1 km nad površinom Zemlje;

- c) masa m je na visini 1000 km nad površinom Zemlje;
- d) usporedite rezultate!

G702

6.8.

Izračunajte iznos brzine kojom bi predmet pušten iz stanja mirovanja na visini od 10^4 km iznad površine Zemlje udario o tlo (kada ne bi bilo atmosfere)?

G704

6.9. Do koje maksimalne visine će se dići metak ispaljen s površine Mjeseca vertikalno u vis brzinom iznosa 715 m s^{-1} ? Masa Mjeseca je $7,34 \cdot 10^{22}\text{ kg}$, a polumjer Mjeseca 1737 km .

G706

6.10. Prema Zemlji se iz velike ("beskonačne") udaljenosti početnom brzinom iznosa $v_0 = 3\text{ km s}^{-1}$ duž pravca koji prolazi njezinim središtem giba meteor. Koliki će biti iznos brzine meteora u trenutku kada se meteor nađe na udaljenosti $r = 6R_Z$ od središta Zemlje? Što se događa s njegovom brzinom u odnosu na početnu? Koji je razlog tome?

G708

6.11.

Tijelo je ispaljeno s površine Mjeseca vertikalno u vis brzinom iznosa 3 km s^{-1} . Koliki će biti iznos brzine toga tijela kada se ono nađe u „beskonačnosti”? Masa Mjeseca je $7,34 \cdot 10^{22}\text{ kg}$, a polumjer 1737 km .

G801

6.12.

Izračunajte 2. kozmičku brzinu Merkura pod pretpostavkom da je Merkur homogena kugla polumjera 2440 km i srednje gustoće $5,43\text{ g/cm}^3$. Gravitacijska konstanta je $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$.

UKUPNO ZADATAKA: 112