

Kompleksiniai uždaviniai

1. Pajudėjęs iš vietos sunkvežimis, vilkdamas 2 t masės lengvąjį automobilį, per 40 s nuvažiavo 320 m. Vilkimo lino tamprumo koeficientas $2 \cdot 10^6$ N/m, o pasipriešinimo lengvojo automobilio judėjimui koeficientas 0,2. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2 .

1. Koku pagreičiu juda velkamas automobilis?
2. Kas veikia velkamą automobilį?
3. Kokiomis jėgomis apibūdinami šie poveikiai?
4. Pavaizduokite šias jėgas, automobilį laikydami materialiuoju tašku.
5. Raskite šių jėgų atstojamąją.
6. Apskaičiuokite pasipriešinimo judėjimui jėgą.
7. Kiek tempiant pailgėjo lynas?
8. Koku pagreičiu tempiant nutrūks lynas, jeigu jo stiprumo riba 6 kN?
9. Kokį kelią nuriedės automobilis, kurio greitis 36 km/h , nutrūkus lynui?
10. Per kiek laiko automobilis sustos?

2. 60 kg sportininkas, nušokęs nuo 10 m aukščio bokšto, nėrė į vandenį 13 m/s greičiu. Laisvojo kritimo pagreitis $9,8 \text{ m/s}^2$.

1. Koku pagreičiu krito sportininkas?
2. Kokia vidutinė oro pasipriešinimo jėga veikė krįtantį sportininką?
3. Nuo ko priklauso pasipriešinimo jėga judėjimui dujose ir skysčiuose?
4. Kokią sunkio jėgos dalį sudaro oro pasipriešinimo jėga?
5. Koku greičiu į vandenį nertų sportininkas, jeigu oras nesipriešintų jo judėjimui?

3. Per nekilnojamąjį skridinį permestas siūlas. Prie jo galų pririšti 200 g ir 300 g masės svareliai yra vieno-
dame aukštyje. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2 .

1. Aiškinamuoju brėžiniu pavaizduokite kūnus veikiančias jėgas ir paleistų svarelių judėjimo pagreičius.
2. Palyginkite svarelių pagreičius, siūlo įtempimo jėgas. Atsakymą pagriskite.
3. Kiekvienam svareliui pritaikykite II Niutono dėsnį ir parašykite jį modulių išraiškoje, teigiamomis kryptimis laikydami pagreičių kryptis.
4. Apskaičiuokite svarelių judėjimo pagreičius ir siūlo įtempimo jėgą.

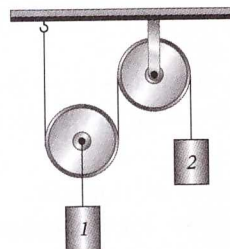
5. Kiek pajudės kiekvienas svarelis per 1 s nuo paleidimo momento?

6. Kiek nutols svareliai vienas nuo kito per 1 s nuo paleidimo momento?

4. Per nekilnojamąjį skridinį permestas siūlas. Prie jo galų pririšti skirtingų masių kūnai. Lengvesnis kūnas yra 2 m žemiau už sunkesnįjį. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2 .

1. Aiškinamuoju brėžiniu pavaizduokite kūnus veikiančias jėgas ir paleistų kūnų judėjimo pagreičius.
2. Palyginkite kūnų pagreičius, siūlo įtempimo jėgas. Atsakymą pagriskite.
3. Kiekvienam kūnui pritaikykite II Niutono dėsnį ir parašykite jį modulių išraiškoje, teigiamomis kryptimis laikydami pagreičių kryptis.
4. Apskaičiuokite kūnų judėjimo pagreičius, kai abu kūnai po 2 s būna tame pačiame aukštyje.
5. Apskaičiuokite kūnų masių santykį.

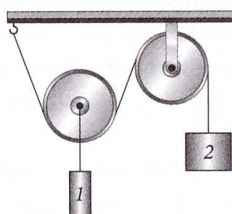
5. Kilnojamasis ir nekilnojamasis skridiniai sujungti virve taip, kad visos trys jos dalys yra vertikalios (58 pav.). Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2 .



58 pav.

1. Pavaizduokite kūnus ir kilnojamąjį skridinį veikiančias jėgas.
2. Kokia virvės, kuria 5 kg masės kūnas pririštas prie kilnojamojo skridinio, įtempimo jėga, jei kūnas kyla 2 m/s^2 pagreičiu?
3. Kokia virvės, laikančios kilnojamąjį skridinį, įtempimo jėga, jei skridinių masės lygios nuliui?
4. Kiek nusileido antrasis kūnas, pirmajam pakilus $0,5 \text{ m}$?
5. Koku pagreičiu juda prie virvės, permastos per nekilnojamąjį skridinį, galo pririštas kūnas?

6. Kokia antrojo kūno masė?
7. Kokia turi būti antrojo kūno masė, kad kūnai nejudėtų?
8. Kas vyktų esant 59 paveikslėlyje pavaizduotai skridinių ir virvių padėčiai, kai $m_1 = 2 m_2$?



59 pav.

6. 50 g masės plieninis magnetas prilipo prie vertikalioje padėtyje esančios plieninės plokštės. Trinties tarp plokštės ir magneto koeficientas 0,2. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2 .

1. Kam lygi magnetą veikianti rimties trinties jėga?
2. Kam lygi trinties jėga, kai magnetas, traukiamas $1,5 \text{ N}$ jėga, tolygiai slenka žemyn?
3. Kam lygi magneto ir plokštės tarpusavio traukos jėga?
4. Kokia jėga reikia traukti magnetą, kad jis tolygiai kiltų aukštyn?
5. Koku pagreičiu judėtų magnetas, tempiamas aukštyn 3 N jėga?

7. Du ant ledo stovintys berniukai traukia į save virvės galus 90 N jėga. Ledo ir pirmojo berniuko batų trinties koeficientas lygus 0,2, ledo ir antrojo berniuko batų – 0,1. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2 .

1. Kokia virvės įtempimo jėga?
2. Koku pagreičiu ledu juda pirmasis 25 kg masės berniukas?
3. Koku pagreičiu berniukai artėja vienas prie kito, jei, pradėję tempti, per 2 s jie priartėjo $4,8 \text{ m}$?
4. Koku pagreičiu ledu juda antrasis berniukas?
5. Kokia antrojo berniuko masė?

8. Ant 5 m ilgio nuožulniosios plokštumos, kurios nuolydis 0,6, padėtas 50 kg masės krovinys slysta žemyn. Krovinio ir nuožulniosios plokštumos trinties koeficientas 0,2. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2 .

1. Kas veikia nuožulniaja plokštuma slystantį krovinį?
2. Kokiomis jėgomis apibūdinami šie poveikiai?

3. Nubraižykite aiškinamąjį brėžinį ir pavaizduokite šias jėgas.

4. Pritaikykite II Niutono dėsnį šiam krovinui ir parašykite vektorine forma.

5. Apskaičiuokite plokštumos reakcijos jėgą.

6. Kokia trinties jėga nuožulnioji plokštuma veikia slystantį krovinį?

7. Koku pagreičiu krovinys slysta?

8. Kokia jėga galima sulaukyti krovinį veikiant išilgai plokštumos?

9. Kokia jėga veiamas krovinys tolygiai kils nuožulniaja plokštuma?

10. Kokia jėga tempiamas krovinys judės plokštuma aukštyn 1 m/s^2 pagreičiu?

11. Į kokį aukštį pakils nuožulniaja plokštuma užtemptas krovinys?

12. Kokiam trinties koeficientui esant krovinys nesislys žemyn?

9. Įsibėgėjęs berniukas kyla į kalnelį, pasvirusį 30° kampui į horizontą. Kalnelio ir berniuko batų trinties koeficientas 0,2. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2 .

1. Kokios jėgos veikia kylantį berniuką?
2. Nubraižykite aiškinamąjį brėžinį ir pavaizduokite berniuką veikiančias jėgas ir pagreitį.
3. Apskaičiuokite berniuko judėjimo pagreitį.
4. Koks turi būti berniuko greitis papėdėje, kad jis užbėgtų į 4 m ilgio kalnelį?
5. Į kokį aukštį pakils berniukas?
6. Kiek pakiltų berniukas absoliučiai slidžiu kalneliu, jeigu jo greitis papėdėje būtų $5,1 \text{ m/s}$?
7. Kodėl berniukui būtina įsibėgėti?
8. Kodėl įsibėgėjęs berniukas gali kilti į absoliučiai slidų kalnelį?

10. Prie 5 m ilgio ir 200 kg masės sijos per 3 m nuo vieno jos galo prikabinas 250 kg masės krovinys. Po sijos galais padėtos atramos. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2 .

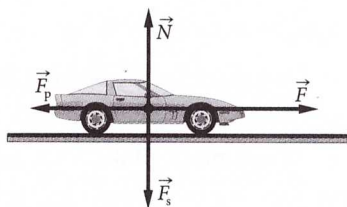
1. Ką vadiname kūno svoriu? Kokiais vienetais jis matuojamas?
2. Apskaičiuokite prikabinto krovinio svorį.
3. Pavaizduokite siją veikiančias jėgas.
4. Koku fizikiniu dydžiu apibūdinamas sukamasis poveikis?
5. Ką laikome šiuo dydžiu?
6. Kas yra niutonmetras? Pateikite jo apibrėžtį.

1.2. Dinamika

Kompleksiniai uždaviniai

1. Duota: $v_0 = 0$; $m = 2 \text{ t} = 2000 \text{ kg}$; $t = 40 \text{ s}$;
 $s = 320 \text{ m}$; $k = 2 \cdot 10^6 \text{ N/m}$; $\mu = 0,2$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- $s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$; $s = \frac{at^2}{2}$; $a = 0,4 \text{ m/s}^2$.
- Lynas, Žemė, kelio dangą, aplinka.
- Tamprumo, sunkio, reakcijos, pasipriešinimo judėjimui.
-

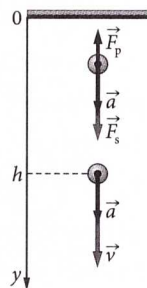


292 pav.

- $F_{ats} = ma$; $F_{ats} = 800 \text{ N}$.
- $F_p = \mu N = \mu mg$; $F_p = 4 \text{ kN}$.
- $F = kx$; $F_{ats} = F - F_p$; $x = 2,4 \text{ mm}$.
- $F_{st} = 6 \text{ kN}$; $F_{st} - F_p = ma_1$; $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$.
- $v_{01} = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$; $v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x s_x$;
 $0 = v_{01}^2 - 2a_1 s_1$; $s_1 = 50 \text{ m}$.
- $v_x = v_{0x} + a_x t$; $v_x = 0$; $0 = v_{01} - a_1 t_1$; $t_1 = 10 \text{ s}$.

2. Duota: $m = 60 \text{ kg}$; $h = 10 \text{ m}$; $v_0 = 0$; $v = 13 \text{ m/s}$;
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- $v_y^2 = v_{0y}^2 + 2a_y s_y$; $v^2 = 2ah$;
 $a = 8,45 \text{ m/s}^2$ (293 pav.).
- $F_s - F_p = ma$;
 $F_p = F_s - ma = m(g - a)$;
 $F_p = 81 \text{ N}$.



293 pav.

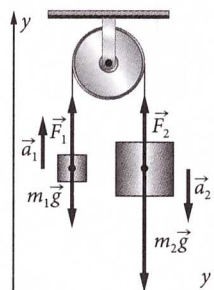
3. Nuo kūno paviršiaus formos (aptakumo), dujų arba skysčio tankio, kūno judėjimo greičio.

4. $\frac{F_p}{F_s} = \frac{F_p}{mg}$; $\frac{F_p}{F_s} \approx 0,14$.

5. $v_y^2 = v_{0y}^2 + 2g_y s_y$; $v_1 = \sqrt{2gh}$; $v_1 = 14 \text{ m/s}$.

3. Duota: $m_1 = 0,2 \text{ kg}$; $m_2 = 0,3 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1.



294 pav.

2. $a_1 = a_2 = a$, nes sujungiančio siūlo ilgis nekinta.
 $F_1 = F_2 = F$. Esant pastoviai būsenai, deformuoto kūno tempimas visose vietose vienodas.

3. $m_1 a = F - m_1 g$ ir $m_2 a = m_2 g - F$.

4. $a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g$; $a = 2 \text{ m/s}^2$;

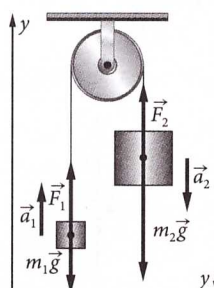
$F = m_1(g + a) = m_2(g - a)$; $F = 2,4 \text{ N}$.

5. $t = 1 \text{ s}$; $s = \frac{at^2}{2}$; $s = 1 \text{ m}$.

6. 2 m.

4. Duota: $\Delta h = 2 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1.



295 pav.

2. $a_1 = a_2 = a$, nes jungiančio siūlo ilgis nekinta.
 $F_1 = F_2 = F$. Esant pastoviai būsenai, deformuoto kūno tempimas visose vietose vienodas.

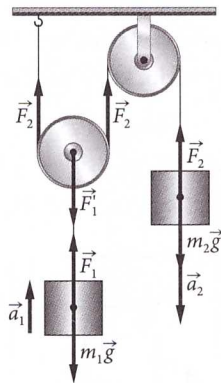
3. $m_1 a = F - m_1 g$ ir $m_2 a = m_2 g - F$.

4. $t = 2$ s; $a = \frac{\Delta h}{t^2}$; $a = 0,5$ m/s².

5. $\frac{m_2}{m_1} = \frac{g+a}{g-a}$; $\frac{m_2}{m_1} \approx 1,1$.

5. Duota: $g = 10$ m/s².

1.



296 pav.

2. $m_1 = 5$ kg; $a_1 = 2$ m/s². $F_1 - m_1 g = m_1 a_1$;

$$F_1 = 60 \text{ N.}$$

3. $m = 0$. $F_2 = \frac{F_1}{2}$; $F_2 = 30$ N.

4. $h_1 = 0,5$ m. $h_2 = 2 h_1$; $h_2 = 1$ m.

5. $a_2 = 2 a_1$; $a_2 = 4$ m/s².

6. $m_2 g - F_2 = m_2 a_2$; $m_2 = 5$ kg.

7. $m_2 = \frac{m_1}{2}$; $m_2 = 2,5$ kg.

8. Kilnojamasis skridinys leistųsi žemyn.

6. Duota: $m = 50$ g = 0,05 kg; $\mu = 0,2$; $g = 10$ m/s².

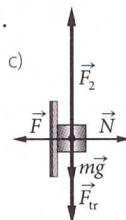
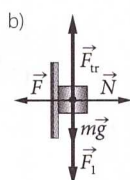
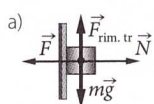
1. $F_{\text{rim tr}} = mg$; $F_{\text{rim tr}} = 0,5$ N (297 pav., a).

2. $F_1 = 1,5$ N, $v = \text{const}$. $F_1 + mg - F_{\text{tr}} = 0$,

$$F_{\text{tr}} = 2 \text{ N (297 pav., b).}$$

3. $F_{\text{tr}} = \mu N = \mu F$; $F = 10$ N.

4. $F_2 = mg + F_{\text{tr}}$; $F_2 = 2,5$ N (297 pav., c).

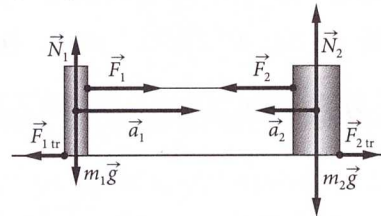


297 pav.

5. $F_3 - mg - F_{\text{tr}} = ma$; $a = 10$ m/s².

7. Duota: $F_1 = F_2 = 90$ N; $\mu_1 = 0,2$; $\mu_2 = 0,1$;
 $g = 10$ m/s².

1. $F = F_1 = F_2 = 90$ N (298 pav.).



298 pav.

2. $m_1 = 25$ kg; $F_1 - F_{1\text{tr}} = m_1 a_1$; $a_1 = \frac{F_1 - \mu_1 m_1 g}{m_1}$;
 $a_1 = 1,6$ m/s².

3. $t = 2$ s; $s = 4,8$ m; $s = \frac{at^2}{2}$; $a = 2,4$ m/s².

4. $a_2 = a - a_1$; $a_2 = 0,8$ m/s².

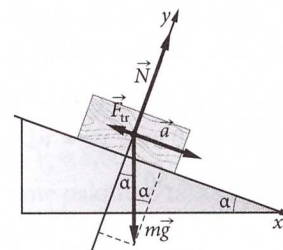
5. $F_2 - \mu_2 m_2 g = m_2 a_2$; $m_2 = 50$ kg.

8. Duota: $l = 5$ m; $\sin \alpha = 0,6$; $m = 50$ kg; $\mu = 0,2$;
 $g = 10$ m/s².

1. Žemė, nuožulnioji plokštuma statmenai paviršiui, nuožulnioji plokštuma prieš judėjimo kryptį.

2. Sunkio, reakcijos (tamprumo), slydimo trinties.

3.



299 pav.

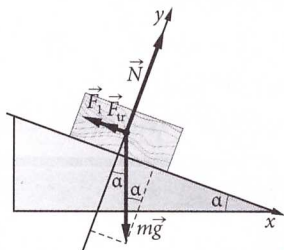
4. $m \vec{a} = \vec{F}_{\text{tr}} + \vec{N} + m \vec{g}$.

5. 299 paveikslėlyje pavaizduotus vektorius projektuojame į y ašį: $N = mg \cos \alpha$; $\cos \alpha = 0,8$;
 $N = 400$ N.

6. $F_{\text{tr}} = \mu N$; $F_{\text{tr}} = 80$ N.

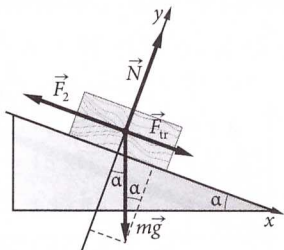
7. 299 paveikslėlyje pavaizduotus vektorius projektuojame į x ašį: $ma = -F_{\text{tr}} + mg \sin \alpha$;
 $a = 4,4$ m/s².

8. 300 paveikslėlyje pavaizduotus vektorius projektuojame į x ašį: $F_1 + F_{tr} - mg \sin \alpha = 0$;
 $F_1 = 220$ N.



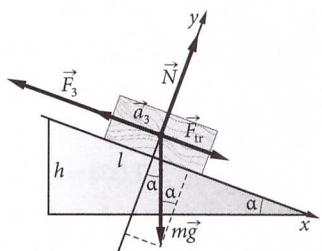
300 pav.

9. Pagal 301 paveikslėlį:
 $F_2 - F_{tr} - mg \sin \alpha = 0$; $F_2 = 380$ N.



301 pav.

10. $a_3 = 1$ m/s². Pagal 302 paveikslėlį:
 $F_3 - F_{tr} - mg \sin \alpha = ma_3$; $F_3 = 430$ N.

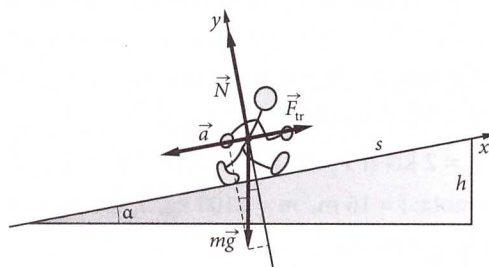


302 pav.

11. $h = l \sin \alpha$; $h = 3$ m.
 12. $-F_{2tr} + mg \sin \alpha = 0$; $\mu_2 = \tan \alpha$; $\mu_2 > 0,75$.

9. Duota: $\alpha = 30^\circ$, $\mu = 0,2$, $g = 10$ m/s².
 1. Sunkio, kalniuko reakcijos (tamprumo), rimties trinties jėgos.

2.



303 pav.

3. $m\vec{a} = \vec{F}_{tr} + \vec{N} + m\vec{g}$.

Vektorius projektuojame į x ašį:

$-ma = F_{tr} - mg \sin \alpha$ ir į y ašį: $N = mg \cos \alpha$.

$F_{tr} = \mu N$;

$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$; $a \approx 3,3$ m/s².

4. $s = 4$ m; $v_x = 0$; $v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x s_x$; $0 = v_0^2 - 2as$;

$v_0 \approx 5,1$ m/s.

5. $h = s \sin \alpha$; $h = 2$ m.

6. $\mu = 0$; $v_0 = 5,1$ m/s; $v_x = 0$; $m\vec{a}_1 = \vec{N} + m\vec{g}$;

$a_1 = g \sin \alpha$; $0 = v_0^2 - 2a_1 s_1$; $s_1 = 2,6$ m.

7. Rimties trinties jėga per maža, kad neįsibėgėtų berniukas kiltų į kalnelį.

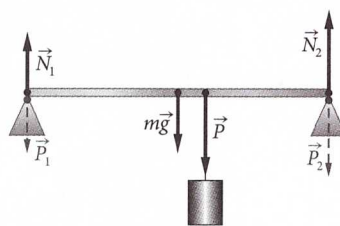
8. Dėl inertiškumo.

10. Duota: $l = 5$ m, $m = 200$ kg, $l_1 = 3$ m,
 $m_1 = 250$ kg, $g = 10$ m/s².

1. Jėgą, kuria kūnas veikia atramą arba pakabą. Niutonais.

2. $P = mg$; $P = 2,5$ kN.

3.



304 pav.

4. Jėgos momentu.

5. Jėgos modulio ir jėgos peties sandaugą.

6. Jėgos momento matavimo vienetas. Kai kūną sukančios 1 N jėgos petis lygus 1 m, jėgos momentas lygus 1 niutonmetriui.