

ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
JAUNŲJŲ FIZIKŲ MOKYKLA „FOTONAS“



SVEIKINAME *MAŽOJO FOTONO* MOKYKLOS MOKINIUS

Jūs sėkmingai įveikėte I klasės užduotis ir tęsiate mokymą/si fizikos papildomo ugdymo mokyklos *Mažasis Fotonas* II klasėje

Šiais metais taip pat turėsite atlikti apie 60 įvairaus sunkumo fizikos užduočių. Sėkmingai atlikę užduotis, mokslo metų gale **gausite *Mažajo Fotonas* mokyklos baigimo pažymėjimą**, kuris vertingas pereinant mokytis į gimnaziją, ir būsite be stojamųjų užduočių sprendimo *perkelti į „Fotoną“ mokyklos I kursą*.

KAIP MOKYSITĖS MAŽOJO FOTONO MOKYKLOS II KLASĖJE?

Per mokslo metus turėsite išspręsti tris užduočių turus po 15 - 20 uždavinių ir **sprendimus iki žemiau nurodytų terminų atsiųsti paštu/atnešti į *Fotoną* mokyklą.**

Užduotis stenkitės atlikti savarankiškai, tačiau, iškilus neaiškumams, konsultuokitės su mokytoju ar draugais.

I turo užduočių sprendimus atsiųsti iki	2013-11-15
II turo užduočių sprendimus atsiųsti iki	2014-02-15
III turo užduočių sprendimus atsiųsti iki	2014-05-01

Darbus siųsti/atnešti adresu:

„Fotonui“
Šiaulių universitetas
P. Višinskio g. 19
77156 Šiauliai

Mažajo Fotonas mokyklos darbuotojai per mėnesį patikrins ir įvertins Jūsų atliktas užduotis ir atsiųs paštu į namus ištaisytus darbus ir atsakymus.

Už mokymąsi *Mažajame Fotone* moksleiviai turės mokėti 50 Lt pusmečiui.

Detalesnę informaciją dėl mokėjimo atsiųsime su ištaisytais ir įvertintais Jūsų I turo sprendimais.

II klasės kuratorė Nijolė Kardelienė tel. (8 41) 59 57 24

e. paštas nijole@fotonas.su.lt

Informacijos taip pat galite teirautis „Fotoną“ mokykloje tel. (8 41) 59 57 24

el. paštas fotonas@fm.su.lt

SĖKMĖS ATLIEKANT FIZIKOS UŽDUOTIS

„Fotoną“ mokyklos taryba

I TURAS

MECHANINIS JUDĖJIMAS. KŪNŲ SĄVEIKOS DĖSNIAI

Metodiniai nurodymai

Kūnų padėties kitimas kitų kūnų atžvilgiu vadinamas **mechaniniu judėjimu**. Linija, kuria kūnas juda, vadinama kūno judėjimo **trajektorija**. Pagal jos formą kūnų judėjimas skirstomas į **tiesiaeiği ir kreivaeigi**. Pagal greitį kūno judėjimas skirstomas į **tolyginį ir netolyginį**. Todėl pagal trajektoriją ir greitį judėjimas gali būti:

- tolyginis tiesiaeigis,
- netolyginis tiesiaeigis,
- tolyginis kreivaeigis,
- netolyginis kreivaeigis.

Norint nustatyti kūno padėtį erdvėje ir laike reikalinga **atskaitos sistema**, kurią sudaro atskaitos kūnas, koordinačių sistema ir laiko matavimo prietaisas.

Tiesiaeigio ir tolyginio judėjimo metu kūnas juda tiesiai ir per vienodus laiko tarpus nueina vienodą atstumą. Šiuo atveju judėjimo greitis yra pastovus dydis ir lygus

$$v = \frac{s}{t}; \quad (1.1)$$

čia s – nueitas kelias, t – sugaištas laikas.

Pagrindinis greičio matavimo vienetas tarptautinėje vienetų sistemoje (SI) yra metras per sekundę:

$$[v] = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Keliu laikome ilgį trajektorijos, kuria judėjo kūnas. Iš (1.1) lygties kelias

$$s = vt, \quad (1.2)$$

o laikas

$$t = \frac{s}{v}. \quad (1.3)$$

Praktikoje kūno judėjimą neretai laikome beveik tolyginiu, pavyzdžiui, automobilio ar traukinio judėjimą dideliais atstumais. Jų judėjimas kinta, tenka sustoti ir vėl pradėti judėti. Vis dėlto galvojame apie jų judėjimo greitį kaip pastovų dydį, taip suprasdami jų judėjimo **vidutinį greitį**:

$$\bar{v} = \frac{s}{t}; \quad (1.4)$$

čia visas nueitas kelias $s = s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n$, ir visas sugaištas laikas $t = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$.

Tolygiai kintamo judėjimo greitis pastoviai kinta – didėja arba mažėja. Kai kūno greitis per lygius laiko tarpus pakinta vienoda verte Δv , toks judėjimas vadinamas **tolygiai kintamu**. Gamtoje ir technikoje galime rasti judėjimų, artimų tolygiai kintamam judėjimui: kūnų kritimas, stabdomo automobilio judėjimas ir kt.

Dydis, apibūdinantis greičio kitimo spartą, vadinamas **pagreičiu**:

$$a = \frac{v - v_0}{t}; \quad (1.5)$$

čia a – kūno pagreitis, v_0 – pradinis greitis, v – galinis greitis, t – laikas.

Pagreičio matavimo vienetas (SI) yra metras per sekundę kvadratu:

$$[a] = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} : 1 \text{ s} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Iš (1.5) lygties greitis

$$v = v_0 + at. \quad (1.6)$$

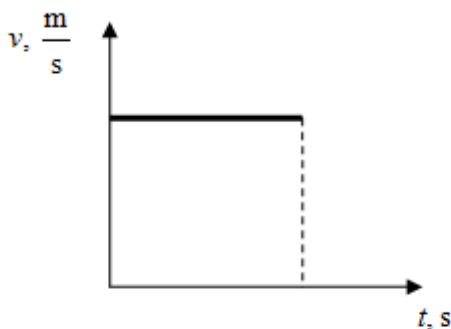
Kai greitis didėja – $v > v_0$, tai $a > 0$. Kai greitis mažėja – $v < v_0$, tai $a < 0$. Tada greičio formules užrašome taip:

$$v = v_0 + at,$$

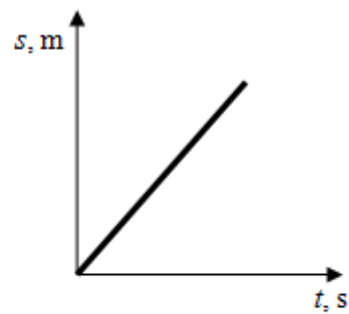
$$v = v_0 - at.$$

Šiomis formulėmis patogiau naudotis, kai žinome judėjimo pobūdį – greitis didėja ar mažėja. Jeigu kūnas pradeda judėti iš rimties būsenos, formulėse nelieta nario su pradiniu greičiu. Tada $v = at$. Jei žinome, kad kūnas sustoja, vadinasi, $v = 0$, o $a < 0$, tada judėjimo lygtis $0 = v_0 - at$.

Kūno judėjimą galime pavaizduoti grafiku:

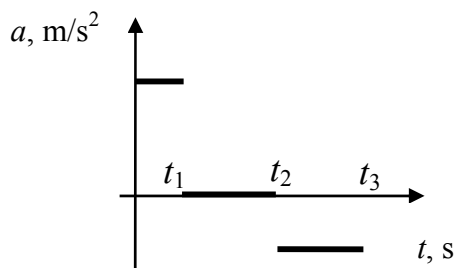


Greičio priklausomybės nuo laiko grafikas $v = f(t)$



Kelio priklausomybės nuo laiko grafikas $s = f(t)$

1 pav. Tiesiaiegio ir tolyginio judėjimo grafikai ($v = \text{const}$, $a = 0$, $s = vt$)

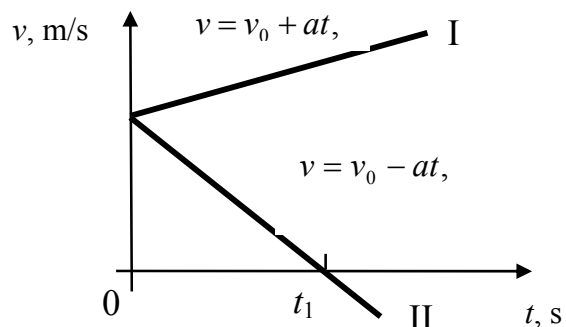


Pagreičio priklausomybės nuo laiko grafikas $a = f(t)$.

Nuo 0 iki t_1 $a > 0$. Kūnas greitėja.

Nuo t_1 iki t_2 $a = 0$. Kūnas juda tolygiai.

Nuo t_2 iki t_3 $a < 0$. Kūnas lėtėja.



Greičio priklausomybės nuo laiko grafikas $v = f(t)$.

Kai $a > 0$, kūno greitis tolygiai didėja. Kai $a < 0$, kūno greitis lėtėja.

Laiko momentu t_1 II kūnas sustoja, $v = 0$ ir toliau keičia judėjimo kryptį.

2 pav. Tiesiaiegio tolygiai kintamo judėjimo grafikai ($a = \text{const}$, $a = \frac{v - v_0}{t}$, $v = v_0 + at$)

Tolygiai kintamo judėjimo atveju kelią skaičiuojame pagal formulę:

$$s = v_{\text{vid}} t, \quad (1.7)$$

o vidutinį greitį:

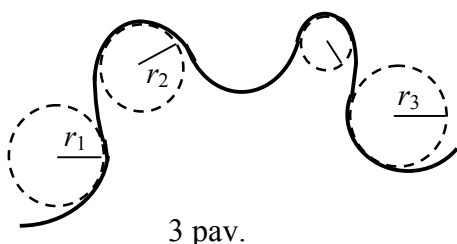
$$v_{\text{vid}} = \frac{v + v_0}{2}. \quad (1.8)$$

I (1.7) įrašę (1.8) ir (1.6) formules, gausime tolygiai kintamai judančio kūno nueitą kelią:

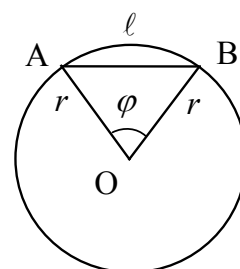
$$\text{kūnui tolygiai greitėjant} - s = v_0 t + \frac{a t^2}{2}, \quad (1.9)$$

$$\text{kūnui tolygiai lėtėjant} - s = v_0 t - \frac{a t^2}{2}. \quad (1.10)$$

Gamtoje stebime įvairius judėjimus, kurių trajektorija yra kreivė. Kiekvienos kreivės atskirus lankus galima nagrinėti kaip kūno judėjimą apskritimais su skirtingais spinduliais (3 pav.).



3 pav.



4 pav.

Tarkime, kad kūnas (materialusis taškas) juda pastoviu greičiu iš taško A į B ilgio ℓ lanku. Apskritimo spindulys r pasisuka **posūkio kamp** φ (4 pav.). Posūkio kampas (SI) matuojamas radianais (rad). **Radianas** yra toks kampas tarp dviejų spindulių, kai lanko ilgis ℓ lygus spinduliui r . Apskritimo ilgis $\ell = 2\pi r$, vadinasi, $360^\circ = 2\pi$ rad. Išreiškus laipsniais, $1 \text{ rad} = 57,3^\circ$. Kampą φ matuojant radianais,

$$\varphi = \frac{\ell}{r}, \quad \ell = \varphi r. \quad (1.11)$$

Kūnui judant apskritimu lanko ilgis ℓ atitinka kelio sąvoką. Apskritimu judančio kūno greitis vadinamas **linijiniu greičiu**:

$$v = \frac{\ell}{t}. \quad (1.12)$$

Kai kūnas juda apskritimu pastoviu greičiu, tai posūkio kampo ir atitinkamo laiko santykis išreiškia spindulio sukimosi **kampinį greitį** ω (gr. omega):

$$\omega = \frac{\varphi}{t}. \quad (1.13)$$

Kampinis greitis (SI) matuojamas radianais per sekundę:

$$[\omega] = 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

Nesunku rasti tarp šių greičių ryšį:

$$\begin{aligned} v &= \frac{\ell}{t} = \frac{\varphi r}{t} \\ v &= \omega r. \end{aligned} \quad (1.14)$$

Laikas, per kurį kūnas apsisuka apskritimu, vadinamas **periodu** ir žymimas T . Jei sukimosi laikas t ir kūnas apsisuko N kartų, tai

$$T = \frac{t}{N}. \quad (1.15)$$

Periodas T matuojamas sekundėmis. $[T] = 1 \text{ s}$.

Kūno apsisukimų apskritimu skaičius per 1 s vadinamas **dažniu**. Jeigu per laiką t kūnas apsisuko N kartų, tai sukimosi dažnis

$$n = \frac{N}{t}. \quad (1.16)$$

Dažnis matuojamas apsisukimais per sekundę. Dažnio matavimo vienetas yra

$$[n] = 1 \frac{\text{suk}}{\text{s}} = 1 \text{ s}^{-1} = 1 \text{ Hz}.$$

Periodinių procesų dažnio matavimo (SI) vienetas 1 Hz (hercas), pavadintas vokiečių fiziko Heinricho Herco vardu.

Gauname, kad

$$T = \frac{1}{n} \quad \text{arba} \quad n = \frac{1}{T}. \quad (1.17)$$

Vadinasi, *kūno sukimosi periodas ir dažnis yra atvirkščiai proporcingi dydžiai*.

Apsisukdamas apskritimu vieną kartą spindulys pasisuka kampu 2π radianų, todėl kampinis greitis

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{arba} \quad \omega = 2\pi n. \quad (1.18)$$

Inercijos dėsnis teigia, kad jeigu kūno nepaveikia kiti kūnai, jis išlaiko rimtį arba juda tiesiai ir tolygiai. Kartais šis dėsnis vadinamas Pirmuoju Niutono dėsniu. Šis dėsnis apibūdina **gamtos reiškinių**, vadinamą **inercija**, lot. inertia – nejudrumas, neveiklumas. Vadinasi, kūnai išlaiko esamą būseną, kol jų nepaveikia kiti kūnai.

Kūno savybė išlaikyti rimtį arba judėti tiesiai ir tolygiai, kol jo nepaveikia kiti kūnai, vadinama **inertiškumu**. Inertiškumo savybę kiekybiškai išreiškia kūno masė. **Masė** yra kūnų inertiškumo matas. Juo inertiškesnis kūnas, juo didesnė jo masė arba atvirkščiai: juo didesnė kūno masė, juo inertiškesnis kūnas.

Vienų kūnų poveikį kitiems kiekybiškai apibūdina fizikinis dydis, vadinamas **jėga**. Ji gali pakeisti kūno greitį arba formą.

Antrasis Niutono dėsnis teigia, kad kūno įgytas pagreitis tiesiog proporcingas veikiančiai jėgai ir nukreiptas tiese, kuria veikia ta jėga.

$$a = \frac{F}{m}. \quad (1.19)$$

Iš čia

$$F = ma. \quad (1.20)$$

Iš antrojo Niutono dėsnio formulės nustatome jėgos matavimo vienetą (SI) – niutoną.

$$[F] = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ N}.$$

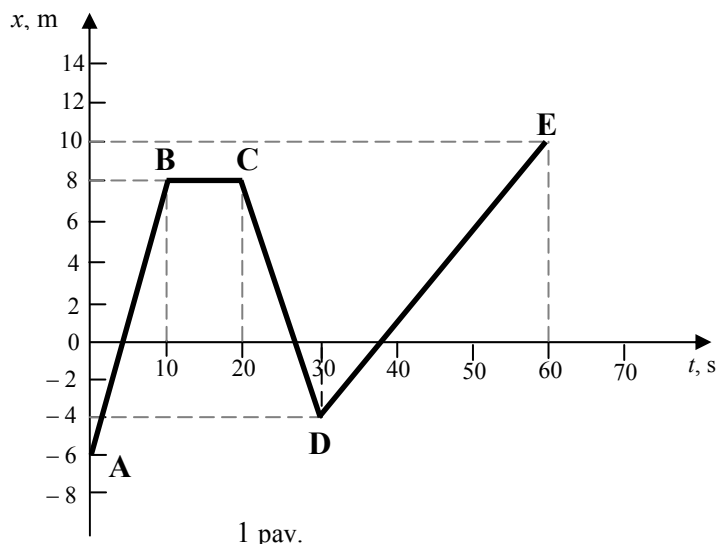
Trečiasis Niutono dėsnis teigia, kad veiksmo ir atoveikio jėgos yra lygios, tik priešingų krypčių.

Daugeliui fizikos uždavinių spręsti galima taikyti bendrą sprendimo taisyklę (algoritminę taisyklę):

1. Analizuojama uždavinio sąlyga:
 - a) išsiaiškinama, kokie fizikiniai reiškiniai, dėsniai, teorijos liečiami sąlygoje;
 - b) jei reikia, nubraižomi brėžiniai, schemos, grafikai;
 - c) sudaroma sąlygos duomenų lentelė, patikrinami vienetai.
2. Logiškai samprotaujama tokia seka:
 - a) išsiaiškinama, kas yra priežastis, kas – pasekmė;
 - b) kokia jų ryšio išraiška: taisyklė, dėsnis, formulė, schema, grafikas.
3. Sudaromas sprendimo planas:
 - a) užrašomos reikalingos išraiškos, formulės;
 - b) sudaroma sprendimo etapų eilė;
 - c) suformuluojami sprendimo klausimai.
4. Sprendžiama taip:
 - a) iš formulės/ių išreiškiamas reikalingas dydis;
 - b) įrašomos skaitinės vertės, skaičiuojama;
 - c) atliekami veiksmai su vienetų dimensijomis;
 - d) apvalinamas rezultatas, parenkami vienetai.
5. Analizuojamas atsakymas (jei sąlygoje prašoma):
 - a) fizikinė atsakymo prasmė;
 - b) atsakymo realumas.
6. Užrašomas atsakymas.

I TURO UŽDUOTYS

1. 1 paveiksle pavaizduotas judančio kūno koordinatės priklausomybės nuo laiko grafikas. Iš grafiko nustatykite, kokia buvo koordinatė pradinio laiko momentu, po 15 s nuo judėjimo pradžios ir dar po 45 s. Kaip kūnas judėjo AB, BC, CD, DE?



2. Nuo punkto A iki punkto B – 2700 km nuotolį reaktyvinis lėktuvas nuskrido per 1 h. Atgal jis skrido 715 m/s greičiu. Kuria kryptimi skrendant, lėktuvo greitis buvo didesnis?

3. Traktorius per pirmąsias 5 min nuvažiavo 600 m. Kokį kelią, tuo pačiu greičiu, jis nuvažiuos per 0,5 h?

4. Automobilis, kurio pradinis greitis 20 m/s, pradėjo važiuoti $0,5 \text{ m/s}^2$ pagreičiu. Kokį greitį automobilis pasiekė po 10 s?

5. *Eksperimentinė užduotis.* Turite: stalo teniso kamuoliuką, atvirutę.

Į vieną ranką paimkite stalo teniso kamuoliuką, į kitą atvirutę. Atsistokite aukštesnėje vietoje ir laisvai leiskite kristi kamuoliukui ir atvirutei. Atvirutė turi kristi ne kraštu, bet plokštuma. Stebėkite kūnų kritimą. Nubrėžkite krintančių kūnų kelią ir palyginkite juos. Bandymą pakartokite keletą kartų.

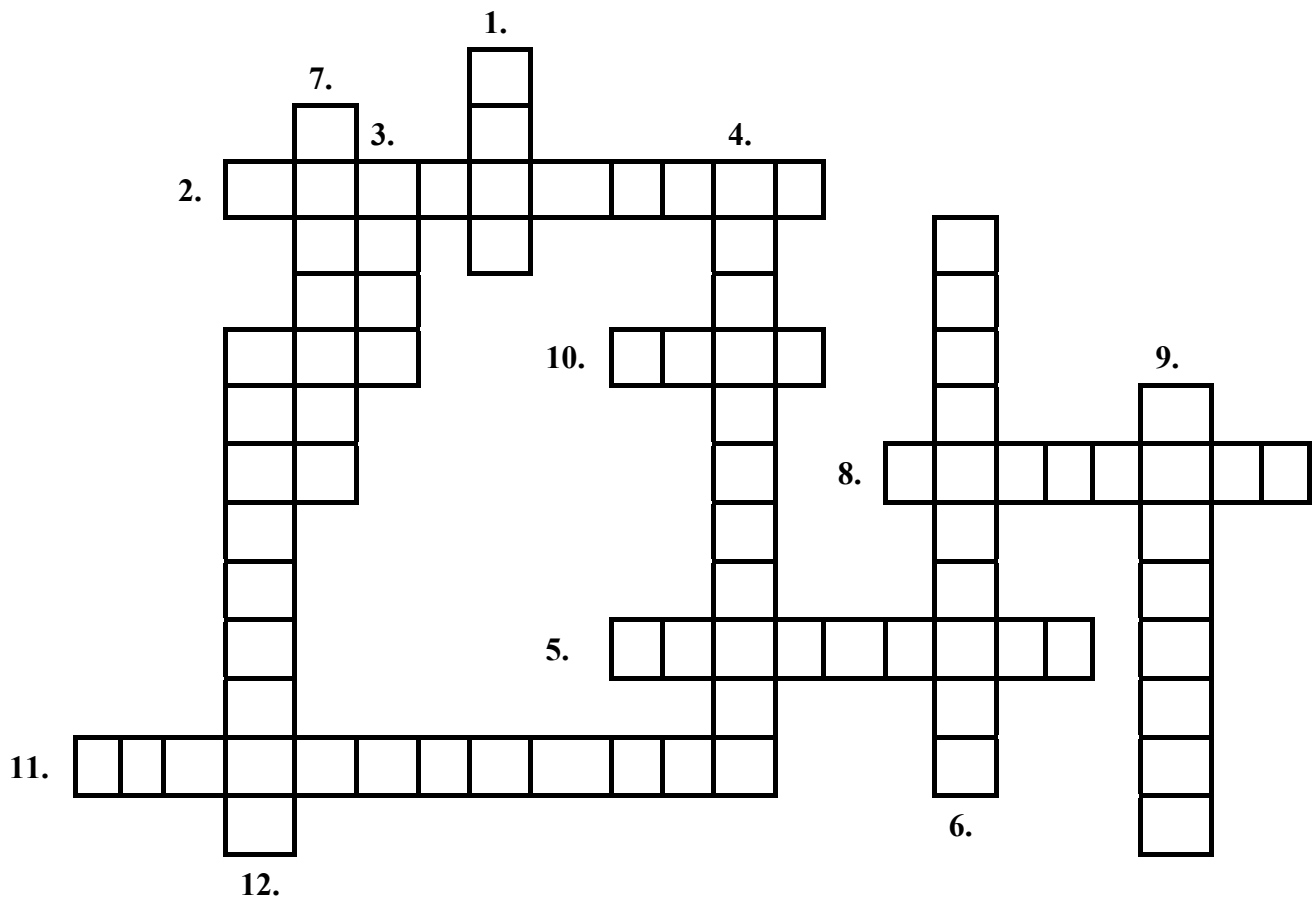
6. Keturatis pradeda važiuoti pradinio 36 km/h greičiu. Judėjimo pagreitis 1 m/s^2 . Po kiek laiko keturatis pasieks 108 km/h greitį?

7. Lakūnas sportininkas sugebėjo nutupdyti lėktuvą ant lengvojo automobilio stogo. Kada tai įmanoma padaryti?

8. Mašina į kalną važiuoja 36 km/h greičiu, o nuo kalno 20 m/s greičiu. Nuokalnė du kartus ilgesnė už įkalnę. Koks automobilio greitis visu keliu?
9. Smagračio išoriniai taškai juda 5 m/s linijiniu greičiu, o taškai esantys 0,2 m arčiau ašies juda 4 m/s linijiniu greičiu. Koks yra smagračio spindulys ir kampinis greitis?
10. Koks Mėnulio sukimosi apie savo ašį kampinis greitis? Žinoma, kad Mėnulio sukimosi apie Žemę periodas 27,3 paros.
11. Bokšto laikrodžio minutinės rodyklės ilgis yra 2,8 m. kiek pasislenka rodyklės galas per 3 min?
12. Kokia aplinkos pasipriešinimo jėga turi veikti 2 t masės automobilį, horizontaliu keliu važiuojantį 24 m/s greičiu, kad išjungus variklį jis sustotų po 2 min?
13. 1,5 t masės automobilis važiuo 60 km/h greičiu. Stabdydamas jis sustojo per 5 s. Kokia stabdymo jėga?
14. Raitelis greitai šuoliuoja ant arklio. Kas atsitiks raiteliui, jeigu arklys suklups?
15. *Eksperimentinė užduotis.* Turite: 2 kiaušinius, vienas jų kietai virtas, kitas žalias (nevirtas). Paėmę abu kiaušinius ant stalo smarkiai pasukite. Lengvai prilieskite delnu abu kiaušinius ir atitraukite ranką. Kaip pasikeis kiaušinių sukimasis, juos palietus delnu ir atitraukus. Paaiškinkite.
16. Du berniukai traukia virvę į priešingas puses: vienas pajėgia traukti 250 N jėga, kitas – 200 N. Kokia jėga bus traukiama virvė?
17. Kodėl sunku sutraiškyti riešutą ant minkštos atramos ir lengva ant kietos?
18. 1,5 t masės automobilis horizontaliu keliu važiuo 25 m/s greičiu. Išjungus variklį, automobilį veikė 500 N aplinkos pasipriešinimo jėga. Po kiek laiko automobilis sustos?
19. Berniukas ant popieriaus parašė skaitmenį ir uždengė delnu.
„Atspėk, kokį skaitmenį aš parašiau?“ – kreipiasi jis į draugą.
„Jeigu to skaitmens dešinėje prirašysi penkis nulius, išeis šviesos greitis. Jeigu tą skaitmenį parašysi iš eilės tris kartus, turėsi skaičių, labai artimą garso sklidimo ore greičiui. Jeigu tą skaitmenį parašysi dešinėje virš raidžių, kuriomis sutrumpintai žymimi centimetrai, tai išeis tūrio vienetas.“ Atspėk, kokį skaitmenį parašė berniukas?

20. Išspręsti kryžiažodį.

1. Kūno formos ar greičio pasikeitimo priežastis
2. Masės matavimo vienetas.
3. Paslydęs ant ... – atsisėdame.
4. Mokslininkas, manęs jog kūnas gali judėti tik veikiamas kitų kūnų.
5. Italų fizikas ir matematikas
6. Lotyniškai *inertia* -
7. Jeigu kūno nepaveikia kiti kūnai, tai jis išlaiko rimtį arba juda ir tolygiai.
8. Kamuoliukas į pakalnę juda negu į kalną.
9. Jėgos matavimo vienetas.
10. Kūnų inertiškumo matas.
11. Jėgos matavimo prietaisas.
12. Dydis apibūdinantis greičio kitimo spartą.



I turo metodinius nurodymus ir uždavinius parengė: vyr. fizikos mokytoja Irma Bolskytė,
fizikos mokytoja Diana Leskovienė.

JŪSŲ SPRENDIMŲ LAUKIAME IKI LAPKRIČIO 15 DIENOS

II turo metodinius nurodymus ir užduotis atsiųsime su ištaisytais Jūsų darbais.