2017 METŲ FIZIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO REZULTATŲ

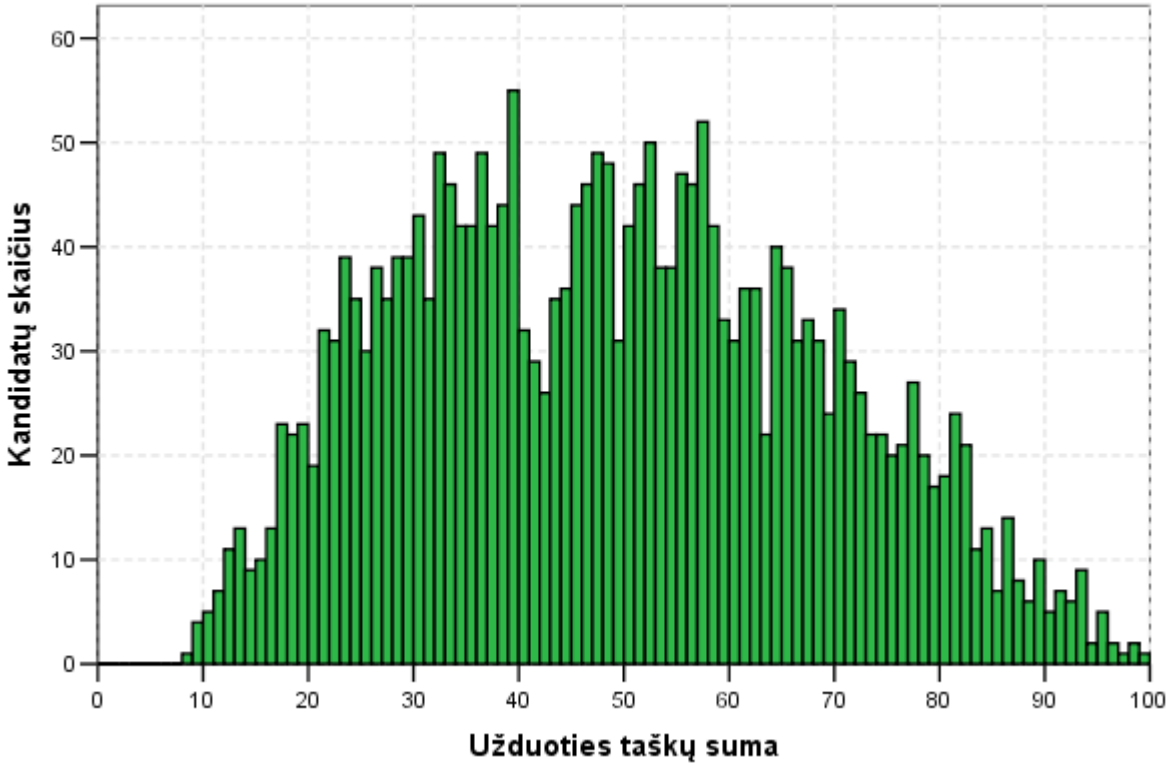
STATISTINĖ ANALIZĖ

2017 m. birželio 7 d. įvyko fizikos valstybinis brandos egzaminas. Jį leista laikyti 2 685 kandidatams – vidurinio ugdymo programos baigiamųjų klasių mokiniams. Dėl įvairių priežasčių į egzaminą neatvyko 217 kandidatai. Fizikos egzamine dalyvavo ir įvertinimą gavo **2 467** kandidatai. 2017 m. birželio 23 d. įvyko pakartotinės sesijos fizikos valstybinis brandos egzaminas. Jį leista laikyti 12 kandidatų; iš jų 11 kandidatų egzaminą laikė ir gavo įvertinimą, o 1 kandidatas į egzaminą neatvyko.

Maksimali taškų suma, kurią galėjo surinkti laikantieji egzaminą, – 100 taškų. Minimali egzamino išlaikymo taškų sumos riba – 16 taškų. Tai sudarė 16 proc. visų galimų taškų. Fizikos valstybinio brandos egzamino neišlaikė 61 (2,5 proc.) laikiusiųjų, šie kandidatai surinko nuo 0 iki 15 užduoties taškų.

Toliau pateikiama statistinė analizė yra pagrįsta 2017 m. pagrindinės sesijos fizikos valstybinį brandos egzaminą laikiusiųjų ir gavusiųjų įvertinimą rezultatais.

Fizikos valstybinio brandos egzamino kandidatų surinktų užduoties taškų vidurkis yra 48,5 taško, taškų sumos standartinis nuokrypis yra 19,6. Šiemet daugiausia iš 100 galimų taškų buvo surinkti 99 taškai. Laikiusių fizikos valstybinį brandos egzaminą kandidatų surinktų taškų pasiskirstymas pateiktas 1 diagramoje.



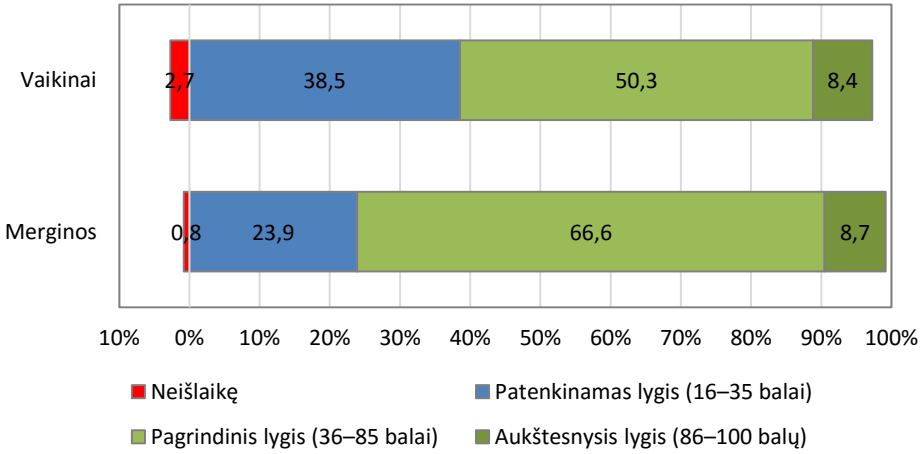
1 diagrama. Fizikos valstybinį brandos egzaminą laikiusių kandidatų surinktų taškų histograma

Merginos sudarė 14,9 proc. visų laikiusiųjų egzaminą. Jos vidutiniškai surinko 54,6 užduoties taško. Vaikinai vidutiniškai surinko 47,4 užduoties taško. Tarp neišlaikiusiųjų egzamino yra 3 merginos ir 57 vaikinai, tai sudaro atitinkamai 0,8 ir 2,7 proc.

Valstybinio brandos egzamino vertinimas yra kriterinis. Minimalus išlaikyto valstybinio brandos egzamino įvertinimas yra 16 balų, maksimalus – 100 balų. Šie balai į dešimtbalės skalės pažymį nėra verčiami. Jie įrašomi į kandidato brandos atestato priedą kaip valstybinio brandos egzamino įvertinimai. Perskaičiavus užduoties taškus į egzamino įvertinimo balus, vidutiniškai kandidatai surinko 47,8 balo; atitinkamai merginos – 55,1, o vaikinai –

© Nacionalinis egzaminų centras, 2017

46,5 balo. Visi kandidatai pagal gautą įvertinimą priskiriami vienam iš trijų pasiekimų lygių – patenkinamam, pagrindiniam ar aukštesniajam. Aukštesnįjį pasiekimų lygį pasiekė 8,5 proc. kandidatų, pagrindinį pasiekimų lygį pasiekė 52,7 proc., o patenkinamąjį – 36,4 proc. visų laikiusiųjų. Žemiau esančioje 2 diagramoje pateiktas merginų ir vaikinų pasiskirstymas pagal pasiekimų lygius. Diagramoje prie pasiekimų lygio pavadinimo nurodyta kiek VBE balų jis atitinka.



2 diagrama. Fizikos valstybinį brandos egzaminą laikiusių merginų ir vaikinų pasiskirstymas pagal pasiekimų lygius

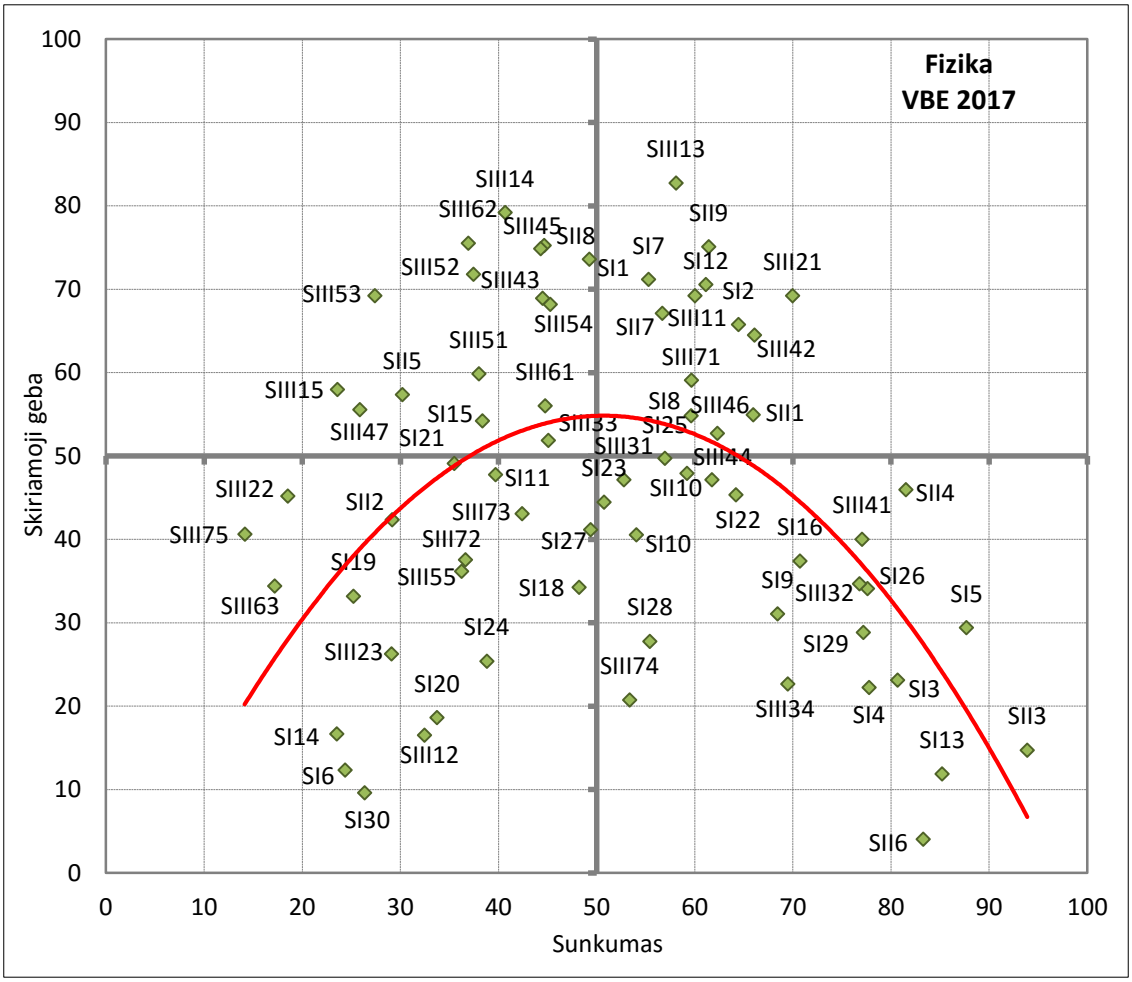
Apibendrinus informaciją, esančią kandidatų darbuose, kiekvienam užduoties klausimui (ar jo daliai, jeigu jis buvo sudarytas iš struktūrinių dalių) buvo nustatyti toliau pateikiami parametrai.

- **Kuri dalis kandidatų pasirinko atitinkamą atsakymą** (jei klausimas buvo su pasirenkamaisiais atsakymais) **ar surinko atitinkamą skaičių taškų** (0, 1, 2 ir t. t.).
- **Klausimo sunkumas**. Šį parametrą išreiškia toks santykis:

$$\frac{\text{Visų kandidatų už šį klausimą surinktų taškų suma}}{\text{Visų už šį klausimą teoriškai galimų surinkti taškų suma}} \times 100$$

  Jei klausimas buvo vertinamas vienu tašku, tai jo sunkumas tiesiogiai parodo, kuri dalis kandidatų į tą klausimą atsakė teisingai.
- **Klausimo skiriamoji geba.** Šis parametras rodo, kaip atskiras egzamino klausimas išskiria stipresnius ir silpnesnius kandidatus. Jei klausimas buvo labai lengvas ir į jį beveik vienodai sėkmingai atsakė ir stipresni, ir silpnesni kandidatai, tai tokio klausimo skiriamoji geba maža. Panaši skiriamoji geba gali būti ir labai sunkaus klausimo, į kurį beveik niekas neatsakė. Neigiama skiriamosios gebos reikšmė rodo, kad silpnesnieji (sprendžiant pagal visą egzamino užduotį) už tą klausimą surinko daugiau taškų negu stipresnieji. Taigi neigiama skiriamoji geba – prasto klausimo požymis. Pagal testų teoriją vidutinio sunkumo geri klausimai yra tie, kurių skiriamoji geba yra 40–50, labai geri – 60 ir daugiau. Dėl įvairių pedagoginių ir psichologinių tikslų kai kurie labai sunkūs arba labai lengvi klausimai vis tiek pateikiami teste, nors jų skiriamoji geba ir nėra optimali.
- **Klausimo koreliacija su visa užduotimi.** Tai to klausimo surinktų taškų ir visų užduoties surinktų taškų koreliacijos koeficientas (apskaičiuojamas naudojant Pirsono koreliacijos koeficientą). Šis parametras rodo, kuria dalimi atskiras klausimas žinias ir gebėjimus matuoja taip, kaip ir visa užduotis. Daugiataškio klausimo koreliacija su visa užduotimi yra didesnė negu vienataškio.

Visų fizikos valstybinio brandos egzamino užduočių išsibarstymas pagal šių užduočių sunkumą ir skiriamąją gebą, pavaizduotas 3 diagramoje. Joje taškeliais vaizduojamos užduotys, o raudona parabolės linija vaizduojama užduotys atitinkanti regresijos kreivė.



3 diagrama. Fizikos valstybinio brandos egzamino užduočių sunkumo ir skiriamosios gebos išsibarstymo diagrama

Kiekviena užduotis ar jos dalis atspindi vieną iš šešių teminių sričių, aprašytų fizikos brandos egzamino programoje, bei vieną iš trijų gebėjimų grupių. 1 lentelėje pateikiama informacija apie atskirų užduoties temų tarpusavio koreliaciją, koreliacija su bendra taškų suma ir koreliacija su taškų suma be tos temos užduočių.

1 lentelė. Informacija apie atskirų užduoties temų tarpusavio koreliaciją

Teminės sritys	Judėjimas ir jėgos	Makro-sistemų fizika	Elektra ir magnetizmas	Svyravimai ir bangos	Moderni oji fizika	Šiuolaikinės astronomijos pagrindai	Bendra taškų suma (BTS)	BTS minus tema
Judėjimas ir jėgos	–	0,684	0,777	0,811	0,704	0,353	0,926	0,859
Makrosistemų fizika	0,684	–	0,646	0,672	0,588	0,302	0,778	0,724
Elektra ir magnetizmas	0,777	0,646	–	0,790	0,669	0,304	0,893	0,827
Svyravimai ir bangos	0,811	0,672	0,790	–	0,717	0,340	0,931	0,865
Modernioji fizika	0,704	0,588	0,669	0,717	–	0,347	0,820	0,759
Šiuolaikinės astronomijos pagrindai	0,353	0,302	0,304	0,340	0,347	–	0,419	0,373

Gebėjimų grupė	Žinios ir supratimas	Taikymas	Problemų sprendimas	Bendra taškų suma (BTS)	BTS minus tema
Žinios ir supratimas	–	0,868	0,710	0,936	0,873
Taikymas	0,868	–	0,734	0,976	0,879
Problemų sprendimas	0,710	0,734	–	0,826	0,748

Toliau pateikiama fizikos valstybinio brandos egzamino užduoties klausimų statistinė analizė.

2017 m. FIZIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTIS

I dalis

Teisingas atsakymas į kiekvieną iš 01–30 klausimų vertinamas vienu tašku. Į šiuos klausimus yra tik po vieną teisingą atsakymą.

Judėjimas ir jėgos

01. Kūno koordinatės priklausomybė nuo laiko (SI matavimo vienetais) aprašoma lygtimi $x = 2t^2$. Kam lygus kūno greitis laiko momentu $t = 3$ s?

A 3 m/s
B 6 m/s
C 9 m/s
D 12 m/s

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C	D*	Neatsakė			
2,7	33,4	14,4	49,3	0,3	49,3	73,6	0,568

02. Lokomotyvas, judantis 14 m/s greičiu, ima stabdyti 2 m/s^2 pagreičiu. Kokį kelią nuvažiuos lokomotyvas, kol visiškai sustos?

A 7 m
B 14 m
C 28 m
D 49 m

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C	D*	Neatsakė			
20,1	4,2	10,9	64,5	0,4	64,5	65,8	0,541

03. Kokiu kampu į horizontą nuo žemės paviršiaus mestas kūnas nulėks toliausiai? Oro pasipriešinimo nepaisykite.

A 30°
B 45°
C 60°
D 75°

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B*	C	D	Neatsakė			
13,5	80,7	3,6	2,1	0,2	80,7	23,1	0,235

04. Du biliardo rutuliai po susidūrimo juda priešingomis kryptimis 6 m/s ir 8 m/s greičiu. Kokiu greičiu rutuliai tolsta vienas nuo kito?

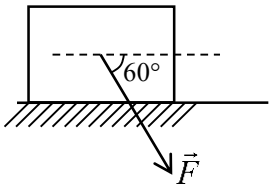
A 2 m/s
B 7 m/s
C 10 m/s
D 14 m/s

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C	D*	Neatsakė			
8,8	11,0	2,4	77,7	0,0	77,7	22,2	0,224

05. Kokį darbą atliks paveiksle pavaizduota jėga $F = 40\,\text{N}$, paslinkdama kūną 8 cm į dešinę?

A 0,5 J
B 1,6 J
C 2,0 J
D 3,2 J

α	cosα
0°	1,000
30°	0,866
60°	0,500
90°	0



Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B*	C	D	Neatsakė			
1,9	87,7	7,8	2,5	0,2	87,7	29,4	0,370

06. Nuožulnioji plokštuma su horizontalia kryptimi sudaro kampą α. Tašelio masė m, trinties tarp tašelio ir plokštumos koeficientas μ, laisvojo kritimo pagreitis g. Kuriuo atveju teisingai užrašyta tašelio, iš inercijos judančio nuožulniąja plokštuma **aukštyn**, pagreičio absoliučiojo didumo išraiška?

A $a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$
B $a = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$
C $a = g(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)$
D $a = g(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)$

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B*	C	D	Neatsakė			
32,6	24,4	32,3	10,1	0,6	24,4	12,3	0,151

07. Kaip pakinta kosminį aparatą veikianti Žemės traukos jėga, kai jis pakyla į aukštį, lygų Žemės spinduliui?

A Nepakinta.
B Sumažėja 2 kartus.
C Sumažėja 4 kartus.
D Tampa lygi nuliui.

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
9,9	12,4	55,3	22,3	0,1	55,3	71,2	0,561

Makrosistemų fizika

08. „Absoliučioji temperatūra yra proporcinga idealiųjų dujų molekulių ...“. Kuriuos žodžius įterpę vietoje daugtaškio gautume teisingą teiginį?

A vidutiniam greičiui
B vidutiniam judesio kiekiui
C vidutinei kinetinei energijai
D vidutinei sąveikos energijai

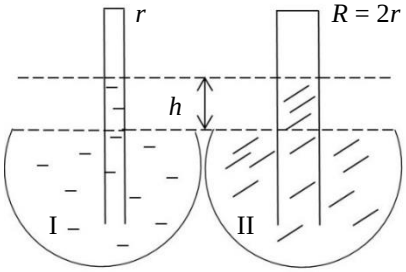
Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
11,6	13,1	59,6	15,5	0,2	59,6	54,8	0,436

09. Uždarame izoliuotame inde esančių idealiųjų dujų absoliučioji temperatūra yra T, o jų vidinė energija lygi U. Kas nutiks šiems dujų būseną aprašantiems dydžiams, kai indas su dujomis judės tiesiai ir tolygiai?

A T nepakis, U padidės
B T padidės, U nepakis
C T padidės, U padidės
D T nepakis, U nepakis

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C	D*	Neatsakė			
17,5	5,3	8,6	68,4	0,2	68,4	31,1	0,280

10. Paveiksle pavaizduotų kapiliarinių vamzdelių spinduliai skiriasi 2 kartus. Kai vamzdeliai buvo panardinti į vienodo tankio, bet skirtingų medžiagų tirpalus I ir II, skysčiai vamzdeliais pakilo į tą patį aukštį *h*. Kuriuo atveju teisingai palyginti skysčių paviršiaus įtempio koeficientai?

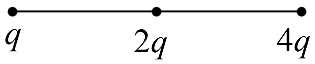


A $\sigma_I = 2\sigma_{II}$
B $\sigma_I = 4\sigma_{II}$
C $2\sigma_I = \sigma_{II}$
D $4\sigma_I = \sigma_{II}$

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
32,3	9,0	54,0	4,7	0,0	54,0	40,5	0,336

Elektra ir magnetizmas

11. Trys taškiniai krūviai *q*, 2*q* ir 4*q* išdėstyti vienoje tiesėje. Krūvis 2*q* yra atkarpos, jungiančios krūvius *q* ir 4*q*, viduryje. Kaip pasikeis krūvį *q* veikianti Kulono jėga, likusius du krūvius sukeitus vietomis?



A Sumažės 3 kartus.
B Sumažės 2 kartus.
C Padidės 1,5 karto.
D Padidės 2,5 karto.

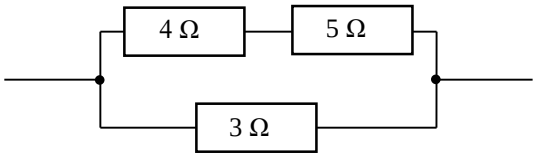
Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
4,9	38,2	39,7	16,5	0,7	39,7	47,7	0,389

12. Lygiagrečiai sujungus tris vienodus kondensatorius, gauta 18 nF talpos kondensatorių baterija. Kokios talpos kondensatorių bateriją gautume, jeigu šiuos kondensatorius sujungtume nuosekliai?

A 2 nF
B 6 nF
C 9 nF
D 54 nF

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A*	B	C	D	Neatsakė			
61,1	15,6	5,7	17,4	0,2	61,1	70,6	0,570

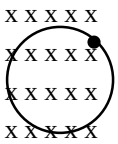
13. Kiek kartų bendra galia, kuri išsiskiria viršutinėje paveiksle pavaizduotos grandinės šakoje, mažesnė už galią, išsiskiriančią apatinėje grandinės šakoje?



A 3 kartus
B 6 kartus
C 9 kartus
D 12 kartų

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A*	B	C	D	Neatsakė			
85,2	5,4	8,6	0,6	0,2	85,2	11,9	0,143

14. Elektringoji dalelė, veikiama vien tik magnetinio lauko, juda spindulio *R* apskritimu pagal laikrodžio rodyklę greičiu *v*. Magnetinio lauko indukcijos *B* linijos statmenos apskritimui ir nukreiptos nuo stebėtojo. Kam lygus šios dalelės krūvio ir masės santykis?



A $\frac{q}{m} = -\frac{vR}{B}$

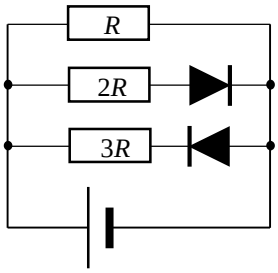
B $\frac{q}{m} = -\frac{v}{BR}$

C $\frac{q}{m} = \frac{vR}{B}$

D $\frac{q}{m} = \frac{v}{BR}$

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B*	C	D	Neatsakė			
7,1	23,5	31,6	37,3	0,5	23,5	16,7	0,170

15. Paveiksle pavaizduotoje elektros grandinėje srovės šaltinis ir diodai yra idealieji. Kam lygi grandinės bendra varža?



A $\frac{2R}{3}$

B $\frac{3R}{4}$

C $\frac{5R}{6}$

D $\frac{6R}{11}$

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A*	B	C	D	Neatsakė			
38,3	17,6	11,3	32,5	0,2	38,3	54,2	0,444

16. Du žiedo formos laidininkai yra plokštumoje, statmenoje vienalyčiam magnetiniam laukui. Žiedo formos laidininkų ribojami plotai tenkina sąryšį $S_2 = 2S_1$. Kuriuo atveju teisingai palyginti žiedus kertantys magnetiniai srautai Φ_1 ir Φ_2?

A $\Phi_2 = \frac{\Phi_1}{4}$

B $\Phi_2 = \frac{\Phi_1}{2}$

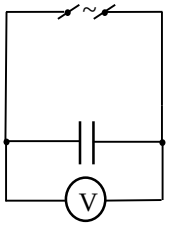
C $\Phi_2 = 2\Phi_1$

D $\Phi_2 = 4\Phi_1$

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
2,5	23,2	70,7	3,4	0,2	70,7	37,4	0,329

Svyravimai ir bangos

17. Paveiksle pavaizduota prie standartinio dažnio apšvietimo tinklo prijungta elektros grandinė. Idealiojo voltmetro rodmenys ir kondensatoriaus talpa yra žinomi. Šaltinio vidinės ir jungiamųjų laidų varžos nepaisykite. Kam lygi elektros srovės galia, išsiskirianti išorinėje grandinės dalyje?



A 0

B $U_{\text{ef}}^2 \omega C$

C $U_{\text{m}}^2 \omega C$

D $U_{\text{ef}} \omega C$

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A*	B	C	D	Neatsakė			
32,0	32,1	16,5	19,1	0,3	32,0	-4,1	-0,033

18. Vienalyčiame magnetiniame lauke pastoviu kampiniu greičiu sukamas vielos rėmelis ir jame indukuojasi kintamoji elektros srovė. Kurioje eilutėje teisingai nurodyta, kaip pakinta indukuotos elektros srovės periodas ir amplitudė, kai padidėja rėmelio sukimo dažnis?

A Padidėja tik periodas, amplitudė nepakinta.
B Sumažėja periodas, amplitudė padidėja.
C Sumažėja periodas ir amplitudė.
D Padidėja tik amplitudė, periodas nepakinta.

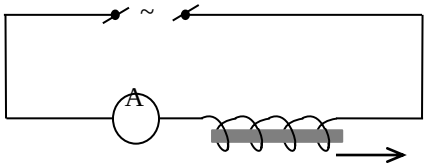
Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B*	C	D	Neatsakė			
25,8	48,2	17,6	8,1	0,2	48,2	34,2	0,290

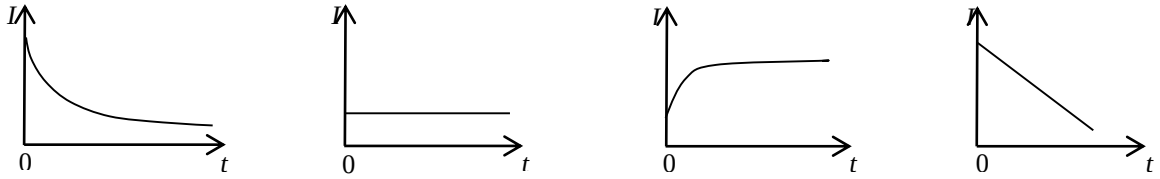
19. Dėl to, kad elektros srovės perdavimo linijoje šyla laidai, susidaro 8 % energijos nuostoliai. Kiek procentų sudarytų šie nuostoliai, jei, nekeisdami visos perduodamos galios, įtampą perdavimo linijoje padidintume 10 kartų?

A 0,08 %
B 0,10 %
C 0,80 %
D 1,60 %

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A*	B	C	D	Neatsakė			
25,2	3,3	66,1	5,2	0,2	25,2	33,2	0,321

20. Paveiksle parodyta, kaip **kintamosios** srovės grandinėje iš ritės ištraukiama geležinė šerdis. Kuriuo atveju teisingai pavaizduota, kaip kinta ampermetro rodmenys?





A **B** **C** **D**

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
38,3	11,8	33,7	15,9	0,2	33,7	18,6	0,173

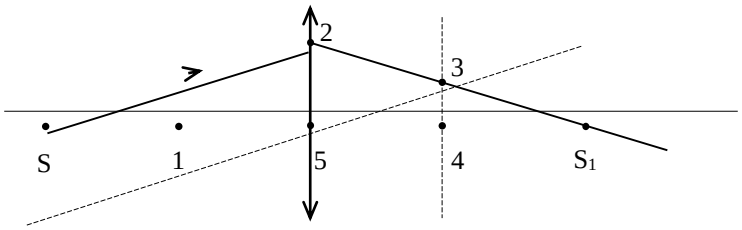
21. Kuris iš reiškinių įrodo, kad šviesos bangos yra skersinės?

A Dispersija
B Difrakcija
C Poliarizacija
D Fotoefektas

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
20,2	37,5	35,5	6,6	0,2	35,5	49,1	0,415

22. Paveiksle pavaizduota, kaip glaudžiamuoju lęšiu gaunamas taško S atvaizdas S_1. Kurie du taškai yra lęšio židinio plokštumoje?

A 1 ir 5
B 2 ir 5
C 2 ir 3
D 3 ir 4



Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C	D*	Neatsakė			
13,1	17,3	5,2	64,2	0,2	64,2	45,3	0,378

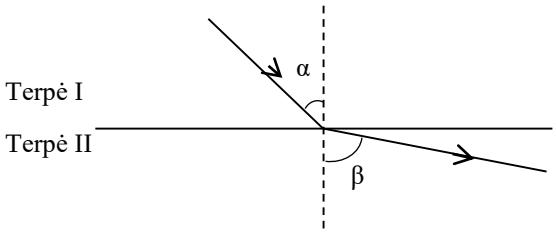
23. Paveiksle pavaizduotas šviesos spindulys, sklindantis iš terpės I į terpę II. Kuriuo atveju terpės II santykinio lūžio rodiklio išraiška terpės I atžvilgiu yra užrašyta teisingai? v_I ir v_{II} – šviesos sklidimo greičiai atitinkamose terpėse.

A $n = \frac{v_{II}}{v_I}$

B $n = \frac{\sin\alpha}{\sin 90°}$

C $n = \frac{v_I}{v_{II}}$

D $n = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha}$

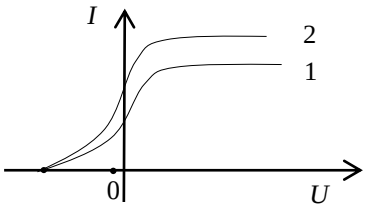


Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
16,9	3,7	50,7	28,5	0,1	50,7	44,4	0,357

Modernioji fizika

24. Palyginę paveiksle pavaizduotas fotosrovės priklausomybes nuo įtampos, nurodykite vienintelę teisingą sąlygą, kuri skyrėsi gaunant šias priklausomybes.

A 2 priklausomybė gauta apšvietus katodą didesnio bangos ilgio šviesa.
B 2 priklausomybė gauta apšvietus katodą didesnio dažnio šviesa.
C 1 priklausomybė gauta esant didesnei katodo apšvietai.
D 1 priklausomybė gauta esant mažesnei katodo apšvietai.



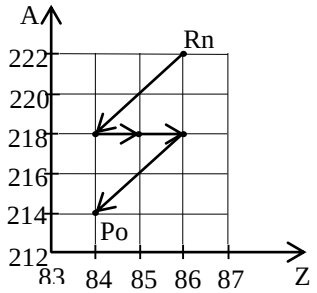
Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C	D*	Neatsakė			
14,4	39,8	6,8	38,8	0,2	38,8	25,4	0,241

25. Anihiliacija – tai procesas, kurio metu susijungia dalelė su antidalele ir jų rimties masė virsta energija. Kai elektronas susijungia su pozitronu, susidaro du γ spindulių kvantai: ${}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{+1}e \rightarrow 2\gamma$. Laikykite, kad prieš reakciją elektrono ir pozitrono kinetinės energijos lygios nuliui. Kuriuo atveju susidariusių abiejų γ kvantų visos energijos išraiška yra teisinga? m_e – elektrono rimties masė, c – šviesos greitis vakuume.

A $m_e c^2$
B $2m_e c^2$
C $\frac{m_e}{2c^2}$
D $\frac{2m_e}{c^2}$

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B*	C	D	Neatsakė			
26,1	57,0	8,6	8,1	0,2	57,0	49,7	0,403

26. Paveiksle pavaizduota, kaip kinta branduolio masės skaičius A ir jo krūvis Z tuo metu, kai radioaktyvusis radono branduolys Rn virsta polonio Po branduoliu. Kuri skilimų seka įvyko?



A α, β, α, β
B α, β, β, α
C β, α, α, β
D β, α, β, α

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B*	C	D	Neatsakė			
5,7	77,6	13,9	2,8	0,0	77,6	34,1	0,345

Šiuolaikinės astronomijos pagrindai

27. Kuriuo atveju Saulės sistemą sudarančios dalys teisingai išrikiuotos atstumo nuo Saulės didėjimo tvarka?

A Asteroidų žiedas, Merkurijus, Žemė, Jupiteris
B Merkurijus, Žemė, asteroidų žiedas, Jupiteris
C Merkurijus, Žemė, Jupiteris, asteroidų žiedas
D Asteroidų žiedas, Jupiteris, Merkurijus, Žemė

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B*	C	D	Neatsakė			
12,2	49,4	30,2	8,1	0,1	49,4	41,1	0,317

28. 2016 m. lapkričio 14 d. buvo stebimas neįprastai didelis ir ryškus Mėnulis. Jis vadinamas supermėnuliu. Kuriuo atveju teisingai įvardyti du cikliškai besikeičiantys dydžiai, lemiantys šį reiškinį?

A Saulės aktyvumas, Žemės ašies polinkio kampas
B Žemės ašies polinkio kampas, Mėnulio fazė
C Mėnulio fazė, atstumas tarp Mėnulio ir Žemės
D Atstumas tarp Mėnulio ir Žemės, Saulės aktyvumas

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
6,9	13,8	55,4	23,8	0,1	55,4	27,8	0,238

29. Kuriam Visatos objektui įvardyti vartojami žodžiai „raudonoji milžinė“?

A Kometai
B Planetai
C Žvaigždei
D Galaktikai

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B	C*	D	Neatsakė			
7,1	13,7	77,2	1,9	0,0	77,2	28,8	0,278

30. Jupiterio palydovų Ganimedo, Europos ir Ijo apsisukimo aplink Jupiterį periodai sudaro proporciją 4 : 2 : 1. Kiek apytiksliai kartų skiriasi Ganimedo ir Ijo orbitų didieji pusašiai?

A 1,6 karto
B 2,5 karto
C 16 kartų
D 25 kartus

Atsakymų pasirinkimas (%)					Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
A	B*	C	D	Neatsakė			
11,1	26,3	56,1	6,2	0,2	26,3	9,6	0,119

II dalis

Teisingas atsakymas į kiekvieną II dalies (1–10) klausimą vertinamas vienu tašku. Atsakymų lape, rašydami atsakymus į 6–10 klausimus, į vieną langelį ***rašykite tik po vieną skaičiaus skaitmenį****.*

Šalia išvardytų fizikinių dydžių (1–5 klausimai) atsakymų lape **įrašykite jų SI matavimo vienetų žymėjimą**.

1. Pirmasis kosminis greitis

Taškų pasiskirstymas (%)		Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1			
34,0	66,0	66,0	55,0	0,447

2. Absoliutusis oro drėgnis

Taškų pasiskirstymas (%)		Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1			
70,9	29,1	29,1	42,3	0,378

3. Laidininko varža

Taškų pasiskirstymas (%)		Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1			
6,1	93,9	93,9	14,7	0,246

4. Svyravimo periodas

Taškų pasiskirstymas (%)		Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1			
18,5	81,5	81,5	45,9	0,455

5. Šviesos kvanto impulsas

Taškų pasiskirstymas (%)		Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1			
69,8	30,2	30,2	57,4	0,510

6. Medinis 6 kg masės tašelis plūduriuoja, iki pusės paniręs vandenyje. Kam lygi tašelį veikianti sunkio jėga? Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2.

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
16,7	83,3	83,3	4,1	0,066

7. Šiluminės mašinos naudingumo koeficientas yra 25 %. Apskaičiuokite, kokią masę degalų, kurių savitoji degimo šiluma yra $4 \cdot 10^7$ J/kg, suvartoja mašina, atlikdama $9 \cdot 10^6$ J darbą.

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
43,3	56,7	56,7	67,1	0,539

8. Prie 12 V elektrovaros šaltinio prijungus 5 Ω rezistorių, grandine teka 2 A srovė. Apskaičiuokite šio šaltinio trumpojo jungimo srovės stiprį.

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
55,4	44,6	44,6	75,2	0,598

9. Kiek kartų reikia padidinti ritės induktyvumą, kad idealiojo virpesių kontūro periodas padidėtų 2,5 karto?

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
38,6	61,4	61,4	75,1	0,592

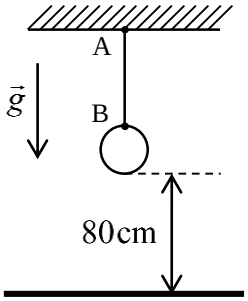
10. Kiek neutronų susidaro, vykstant urano branduolio dalijimosi reakcijai $^{235}_{92}\mathrm{U} + ^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow ^{90}_{38}\mathrm{Sr} + ^{143}_{54}\mathrm{Xe} + \text{neutronai} + \text{energija}$?

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
40,8	59,2	59,2	47,9	0,389

III dalis

Sprendimus ir atsakymus perkelkite į atsakymų lapą.

1 klausimas. Paveiksle pavaizduotas 6 kg masės krovinys, pritvirtintas tampriu lynu AB. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2, atstumas nuo žemės iki krovinio 80 cm.



1. Veikiamas krovinio sunkio jėgos, lynas pailgėjo 3 mm. Nustatykite lyno standumo koeficientą.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
26,8	26,4	46,7	60,0	69,2	0,641

2. Brėžinyje pavaizduokite taškuose A ir B **lyną** veikiančias **tempimo** jėgas.

Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
53,5	28,1	18,4	32,4	16,5	0,177

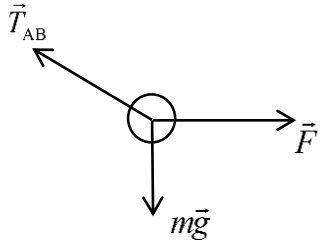
3. Per kiek laiko krovinys nukristų ant žemės, jeigu nutrūktų lynas? Oro pasipriešinimo nepaisykite.

Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
37,7	8,5	53,8	58,1	82,7	0,672

4. Apskaičiuokite jėgos impulsą, kurį nukritęs krovinys perduotų žemei **netampriojo** smūgio metu.

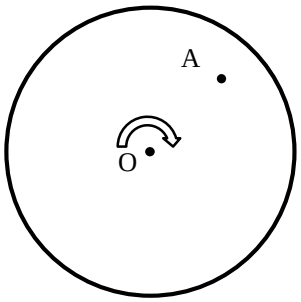
Taškų pasiskirstymas (%)				Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2	3			
43,7	17,9	11,2	27,2	40,7	79,2	0,741

5. Tuomet, kai krovinį veikia horizontali jėga $\vec{F}$ (žr. pav.), lyno AB tamprumo jėga $\vec{T}_{AB}$ yra 100 N. Kam lygus jėgos $\vec{F}$ didumas?



Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
74,9	3,0	22,1	23,6	58,0	0,571

2 klausimas. Paveiksle pavaizduota laikrodžio rodyklės kryptimi pastoviu kampiniu greičiu besisukanti karuselės platforma (vaizdas iš viršaus). Sukimosi ašis eina per tašką O. Taškas A nutolęs nuo sukimosi ašies 1,6 m atstumu.



1. Paveiksle pažymėkite taško A greičio ir pagreičio kryptis.

Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
21,9	16,3	61,8	69,9	69,2	0,638

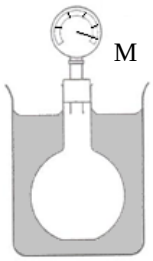
2. Žinodami, kad taškas A juda $0{,}6\ \mathrm{m/s^2}$ įcentriniu pagreičiu, apskaičiuokite karuselės sukimosi **kampinį** greitį.

Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
78,2	6,5	15,3	18,5	45,2	0,509

3. Atskaitos sistema susieta su stebėtoju, esančiu besisukančioje karuselėje taške A. Kokia ji yra žemės atžvilgiu – inercinė ar neinercinė? Atsakymą pagrįskite.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
51,4	39,1	9,5	29,1	26,3	0,353

3 klausimas. Paveiksle pavaizduotos tyrimo priemonės: kolba, panardinta į skystį, kurio temperatūrą galima keisti, ir manometras M, skirtas matuoti kolboje esančių idealiųjų dujų slėgį.

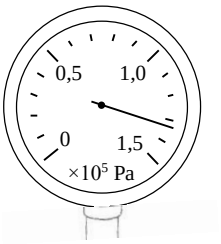


1. Pakeitus skysčio, kuriame panardinta kolba, temperatūrą, palaukiama, kol tarp skysčio ir dujų nusistovi šiluminė pusiausvyra. Užbaikite sakinį, apibūdinantį šiluminės pusiausvyros būseną.

Šiluminės pusiausvyros būsenoje _____

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
47,2	52,8	52,8	47,1	0,389

2. Kam lygi tyrime naudojamo manometro padalos vertė?

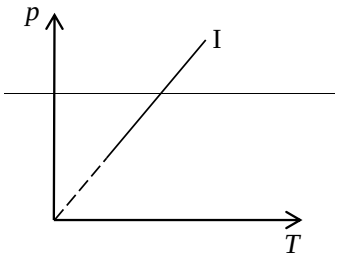


Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
23,2	76,8	76,8	34,7	0,338

3. Manometro rodmenys yra $(1{,}34 \pm 0{,}05) \cdot 10^5$ Pa. Apskaičiuokite, kam apytikriai lygi procentais išreikšta santykinė slėgio matavimo paklaida.

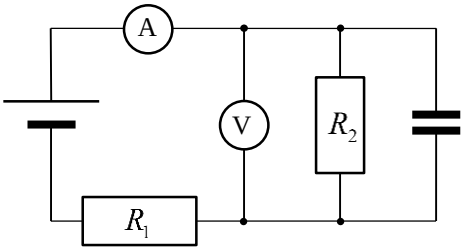
Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
49,4	11,1	39,5	45,1	51,9	0,444

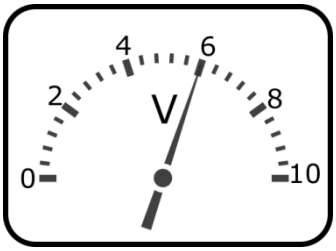
4. Paveiksle pavaizduota izochora I, gauta tiriant kolboje esančias dujas. Toje pačioje koordinačių sistemoje apytikriai nubrėžkite izochorą II, kuri būtų gauta naudojant tokią pačią masę tų pačių dujų, tačiau didesnio tūrio kolboje.



Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
30,6	69,4	69,5	22,7	0,213

4 klausimas. Paveiksle pavaizduota nuolatinės srovės elektros grandinė, sudaryta iš elektros srovės šaltinio, kurio elektrovara 12 V (jo vidinės varžos nepaisykite), dviejų vienodos 200 Ω varžos rezistorių, 3 nF talpos plokščiojo kondensatoriaus ir idealiųjų matavimo prietaisų. Kondensatoriaus įsielektrinimas jau pasibaigęs.





1. Remdamiesi voltmetro rodmenimis, apskaičiuokite, kokio stiprio srovė teka per rezistorių R_2.

Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
14,7	16,6	68,7	77,0	40,0	0,432

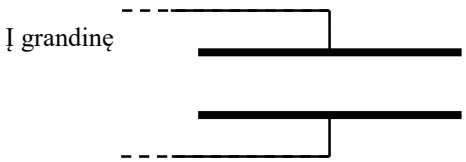
2. Grandine pratekėjo 5C krūvis. Apskaičiuokite pašalinių jėgų atliktą darbą elektros srovės šaltinyje.

Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
26,8	14,3	58,9	66,1	64,5	0,576

3. Kokio didumo elektrinio lauko energija sukaupta įelektrintame kondensatoriuje?

Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
39,8	31,4	28,8	44,5	68,9	0,659

4. Paveiksle pažymėkite minėto kondensatoriaus plokštelių krūvio ženklus ir tarp plokštelių pavaizduokite elektrinio lauko jėgų linijas.

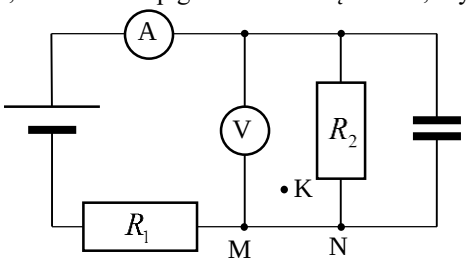


Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
18,9	38,7	42,4	61,7	47,1	0,506

5. Vienalyčio elektrinio lauko stipris tarp įelektrinto kondensatoriaus plokštelių yra $2 \cdot 10^4$ V/m. Apskaičiuokite atstumą tarp plokštelių.

Taškų pasiskirstymas (%)			Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1	2			
45,8	19,8	34,4	44,3	74,8	0,656

6. Brėžinyje pažymėkite elektros srovės, tekančios tarp grandinės taškų M ir N, kryptį.

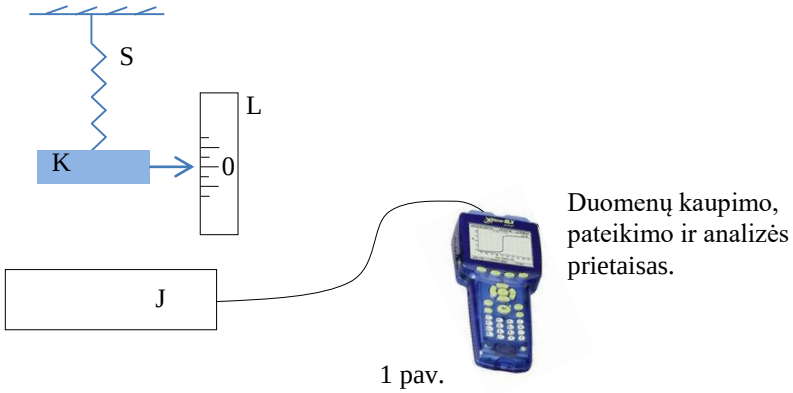


Taškų pasiskirstymas (%)		Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1			
37,7	62,3	62,3	52,7	0,426

7. Nustatykite, kur link nukreiptas srovės, tekančios tarp grandinės taškų M ir N, sukurto magnetinio lauko indukcijos vektorius taške K.

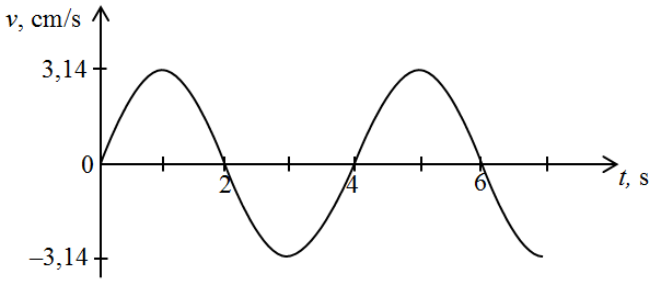
Taškų pasiskirstymas (%)		Sunkumas	Skiriamoji geba	Koreliacija
0	1			
74,1	25,9	25,9	55,6	0,516

5 klausimas. Grupė mokinių kuria vertikaliai judančios sistemos pagreičio matavimo prietaisą. Jį sudaro lengva spyruoklė S, 200 g masės kūnas K, liniuotė L, judesio jutiklis J ir duomenų kaupimo, pateikimo ir analizės prietaisas (žr. 1 pav.). Liniuotės 0 padala atitinka kūno pusiausvyrą.



1 pav.

Norėdami ištirti prietaiso charakteristikas, mokiniai pakėlė kūną K nuo pusiausvyros padėties 2 cm ir paleido svyruoti. Tuomet po kūnu K įrengtas judesio jutiklis J užfiksavo, o duomenų kaupimo, pateikimo ir analizės prietaisas ekrane nubrėžė svyruojančio kūno K **greičio** priklausomybę nuo laiko (žr. 2 pav.).



2 pav.

Išanalizavę gautą $v(t)$ priklausomybę, mokiniai nustatė, kad kūno K svyravimo periodas lygus 4 s.

1. Apskaičiuokite spyruoklės S standumo koeficientą.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
53,7	16,5	29,7	38,0	59,8	0,540

2. Atlikdami 2.1 ir 2.2 užduotis, remkitės 2 pav. pateikta informacija.

2.1. Nurodykite vieną bet kurį laiko momentą, kada svyruojantis kūnas K kerta pusiausvyros padėtį 0. Atsakymą pagrįskite.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
57,2	10,8	32,0	37,4	71,8	0,621

2.2. Užrašykite svyruojančio kūno K greičio kitimo lygtį $v(t)$ SI matavimo vienetais.

Taškų pasiskirstymas (%)				*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2	3			
59,5	14,9	9,3	16,2	27,4	69,2	0,724

3. Sistema pradedama kelti į viršų. Matuojant, kokio didumo pagreičiu vertikaliai juda sistema, prie kūno K pritvirtinta rodyklė rodo, jog spyruoklė deformuojama 4 cm. Laikykite, kad spyruoklės standumo koeficientas lygus 0,5 N/m. Apskaičiuokite pagreitį, kuriuo tuo metu juda sistema.

Taškų pasiskirstymas (%)				*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2	3			
46,9	7,5	8,6	37,0	45,3	68,2	0,579

4. Kūno K masę sumažinus iki 20 g, prietaisas taptų ne toks tikslus. Paaiškinkite, kodėl.

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
63,8	36,2	36,2	36,2	0,318

6 klausimas. Pamokoje apie interferenciją mokytojas pradūrė adata kartono lape arti viena kitos dvi skylutes ir nukreipė į jas lazerio spinduliuotę, teigdamas, kad skylutės yra du koherentinių bangų šaltiniai.

1. Įvardykite dvi būtinas savybes, kad bangos vadintųsi koherentinėmis.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
30,2	50,1	19,7	44,7	56,0	0,637

2. Nusakykite interferencijos rezultatą tame ekrano taške, į kurį krinta koherentinės 628 nm ilgio šviesos bangos. Bangų eigos skirtumas lygus $3{,}14 \cdot 10^{-7}$ m. Atsakymą pagrįskite.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
55,6	15,0	29,4	36,9	75,5	0,670

3. Šviesos interferenciją galima stebėti ne tik laboratorijose esančiais specialiais optiniais prietaisais. Pateikite po vieną pavyzdį, kur šis reiškinys vyksta mus supančioje aplinkoje ir kur jis panaudojamas praktikoje.

Šviesos interferencijos reiškinys vyksta _____

Šviesos interferencijos reiškinys panaudojamas _____

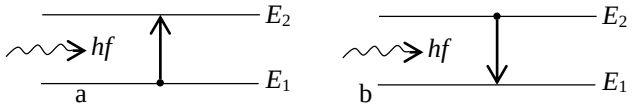
Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
72,8	20,1	7,1	17,2	34,4	0,486

7 klausimas. Lazerio aktyvioji terpė yra rubino kristalas, turintis chromo $^{52}_{24}\mathrm{Cr}$ priemaišų.

1. Nurodykite, kiek ir kokių dalelių sudaro $^{52}_{24}\mathrm{Cr}$ atomo branduolį.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
23,4	33,8	42,7	59,6	59,1	0,597

2. Paveiksle pavaizduoti du elektrono šuoliai tarp chromo atomo energijos lygmenų ir į atomą krintantis fotonas, kurio energija hf ($hf = E_2 - E_1$).



Kuriuo atveju (a ar b) vyksta priverstinis spinduliavimas? Atsakymą pagrįskite.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
53,9	19,0	27,1	36,6	37,5	0,351

3. Kuo skiriasi įprastinė šviesa (Saulės, elektros lemputės ir pan.) nuo lazerio spinduliuotės? Nurodykite du skirtumus.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
37,5	40,2	22,3	42,4	43,1	0,475

4. Kurios rūšies yra lazerio spinduliuotės spektras? Pabraukite teisingą atsakymą.

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1			
46,7	53,3	53,3	20,7	0,187

5. Impulsinis rubino lazeris, kurio spinduliuotės bangos ilgis λ, per sekundę išspinduliuoja energiją E ir per tą laiką pasiunčia 200 šviesos impulsų, kurių kiekvieno trukmė t. Užrašykite išraišką fotonų skaičiui N viename lazerio impulse apskaičiuoti. Išraiškoje gali būti egzamino užduoties priede pateiktos konstantos.

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	1	2			
76,9	18,0	5,1	14,1	40,6	0,620