2004 METŲ FIZIKOS
MOKYKLINIO BRANDOS EGZAMINO REZULTATŲ
KOKYBINĖ ANALIZĖ

Dr. Romas Baubinas, Saulė Vingelienė

KOKYBINĖS ANALIZĖS TIKSLAI, UŽDAVINIAI, ŠALTINIAI

Fizikos mokyklinio brandos egzamino tikslas – patikrinti ir įvertinti mokinių bendrojo fizikos kurso žinias ir gebėjimus.

Fizikos mokyklinio brandos egzamino rezultatų kokybinės analizės **tikslai**:

- padėti mokytojams ir mokiniams geriau suprasti bendrojo fizikos kurso mokymosi tikslus ir uždavinius;
- parodyti, kokie gebėjimai buvo tikrinami mokyklinio fizikos egzamino užduotimi;
- nustatyti, kokias žinias ir gebėjimus mokiniai parodo egzaminų metu ir kokių jiems dar labai trūksta;
- pateikti rekomendacijas ugdymo procesui tobulinti.

Kokybinės analizės **uždaviniai**:

- išanalizuoti egzamino užduoties ir egzamino programos santykį;
- įvardyti tikrinamus gebėjimus;
- išsiaiškinti galimas klaidų priežastis;
- padaryti išvadas ir pateikti rekomendacijas.

Rengiant šią dalykinę analizę, buvo remtasi 2004 m. statistine fizikos mokyklinio brandos egzamino rezultatų analize, fizikos brandos egzamino programa, peržiūrėta daug darbų iš reprezentatyvios visų egzaminą laikiusių mokinių darbų imties.

TIKRINAMŲ GEBĖJIMŲ APIBŪDINIMAS

2004 m. fizikos mokyklinio brandos egzamino metu buvo tikrinamos mokinių žinios ir supratimas bei problemų sprendimo gebėjimai pagal šešias fizikos temas: mechanika, molekulinė fizika, elektrodinamika, svyravimai ir bangos, modernioji fizika, astronomija. Astronomijos žinios buvo tikrinamos pirmą kartą.

Moksleiviai parodo savo **žinių ir supratimo** lygį, ribojamą mokyklinio fizikos egzamino turinio, gebėdami:

a) prisiminti faktus, dėsnius, terminus, fizikinius dydžius, modelius, metodus ir simbolius;
b) atlikti paprasčiausius standartinius skaičiavimus tinkamu tikslumu, gauti rezultato fizikinio dydžio vienetus, atlikti paprasčiausius formulių pertvarkymus;
c) pateikti fizikinių modelių, sąvokų, metodų ir taikymų aprašymą (apibrėžimą, apibūdinimą).

Moksleiviai parodo savo **problemų sprendimo** lygį gebėdami:

a) atrinkti ir pateikti reikiamą informaciją (duomenis ir dėsnius), pritaikyti du skirtingus dėsnius uždaviniui spręsti;
b) apdoroti skaitinę ir grafinę informaciją – atlikti paprasčiausius formulių pertvarkymus, tinkamu tikslumu atlikti skaičiavimus, gauti rezultato fizikinio dydžio vienetus, nubraižyti grafikus pagal duomenis, nustatyti reikiamas dydžių vertes iš grafiko;
c) numatyti ir suplanuoti eksperimentą, spręsti apie jo tinkamumą, gautų rezultatų tikslumą;
d) daryti, tikrinti ir pagrįsti išvadas, remiantis dėsniais ir faktais.

2004 m. fizikos mokyklinio brandos egzamino rengimo grupė parengė dvi egzamino užduotis ir vertinimo instrukcijas (pagrindinė ir pakartotinė sesijos). Užduotys buvo rengiamos remiantis 2004-2005 m. fizikos brandos egzamino programoje pateikta mokyklinio egzamino matrica, ankstesnių egzaminų patirtimi ir rezultatais, mokytojų siūlymais.

Buvo stengiamasi, kad užduotys atitiktų realius mokinių pasiekimus ir didžioji dauguma egzaminą pasirinkusiųjų gautų teigiamus įvertinimus. Pateikiame užpildytą pagrindinės sesijos mokyklinio egzamino

matricą (1 lentelė). Pirmoje skiltyje skliaustuose nurodyta, kiek procentų taškų yra skirta konkrečiai egzamino programos temai, paskutinėje skiltyje skliaustuose – kiek procentų šios temos taškų skirta žinių ir supratimo klausimams.

Mechanikai egzamino užduotyje buvo skirti 4 klausimai su pasirenkamaisiais atsakymais ir du kompleksiniai uždaviniai. Už atsakymus į šios dalies klausimus buvo galima surinkti 20 taškų – egzamino matricoje numatytos ribos nuo 20 iki 24 taškų.

Molekulinei fizikai egzamino užduotyje skirta 10 taškų (programoje ribos nuo 8 iki 12 taškų), iš jų 2 už klausimus su pasirenkamaisiais atsakymais. 8 taškus buvo galima surinkti už kompleksinį molekulinės fizikos uždavinį.

Elektrodinamikos užduotį sudarė 4 klausimai su pasirenkamaisiais atsakymais ir vienas kompleksinis uždavinys (už jį buvo galima surinkti 12 taškų). Iš viso elektrodinamikai skirta 16 taškų (programoje ribos nuo 16 iki 20 taškų).

Svyravimų ir bangų temos žinias tikrino du kompleksiniai uždaviniai (14 taškų) ir 6 klausimai su pasirenkamaisiais atsakymais. Iš viso už atsakymus į šios egzamino temos klausimus buvo galima surinkti 20 taškų (programoje ribos nuo 20 iki 24 taškų).

Už moderniosios fizikos klausimus buvo galima surinkti 12 taškų – 10 už kompleksinį uždavinį, 2 – už klausimus su pasirenkamaisiais atsakymais (programoje ribos nuo 8 iki 12 taškų).

Naujai įtrauktai į fizikos brandos egzaminą astronomijos temai programoje skirta nuo 2 iki 4 taškų. Užduotyje jai buvo skirti 2 klausimai su pasirenkamaisiais atsakymais (2 taškai).

Kokiai temai ir kokiems gebėjimams tikrinti skirti konkretūs klausimai, pateikta 1 lentelėje. Mokyklinio fizikos brandos egzamino matricoje yra numatytas žinių ir supratimo bei problemų sprendimo gebėjimus tikrinančių užduočių taškų procentinis santykis 60:40. Užduoties rengimo grupė šio santykio laikėsi ne tik visai užduočiai, bet ir kiekvienai temai atskirai.

1 lentelė. 2004 m. fizikos mokyklinio brandos egzamino matrica

Temos	**Klausimai**		**%**
	žinių ir supratimo (žs)	**problemų sprendimo**	**(žs)**
Mechanika (25–30 proc., 20–24 taškai)	I dalis – 1, 3 (*2 taškai*) II dalis – 1.2, 1.3, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3 (*10 taškų*)	I dalis – 2, 4 (*2 taškai*) II dalis – 1.1, 1.4 (*6 taškai*)	25 (15)
Molekulinė fizika (10–15 proc., 8–12 taškų)	I dalis – 6 (*1 taškas*) II dalis – 3.1, 3.3, 3.4 (*5 taškai*)	I dalis – 5 (*1 taškas*) II dalis – 3.2 (*3 taškai*)	12,5 (7,5)
Elektrodinamika (20–25 proc., 16–20 taškų)	I dalis – 7, 8, 10 (*3 taškai*) II dalis – 4.1, 4.2, 4.4 (*7 taškai*)	I dalis – 9 (*1 taškas*) II dalis – 4.3, 4.5 (*5 taškai*)	20 (12,5)
Svyravimai ir bangos (25–30 proc., 20–24 taškai)	I dalis – 12, 14, 15 (*3 taškai*) II dalis – 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3 (*9 taškai*)	I dalis – 11, 13, 16 (*3 taškai*) II dalis – 6.4 (*5 taškai*)	25 (15)
Modernioji fizika (10–15 proc., 8–12 taškų)	I dalis – 17, 18 (*2 taškai*) II dalis – 7.1, 7.3 (*5 taškai*)	II dalis – 7.2, 7.4, 7.5 (*5 taškai*)	15 (8,75)
Astronomija (2–5 proc., 2–4 taškai)	I dalis – 20 (*1 taškas*)	I dalis – 19 (*1 taškas*)	2,5 (1,25)
Iš viso	60 (48 taškai)	40 (32 taškai)	100

EGZAMINO UŽDUOTIES MOKINIŲ ATSAKYMŲ I DALIES ANALIZĖ

Šios analizės tikslas yra vaizdžiai ir glaustai pademonstruoti, kokie gebėjimai buvo tikrinti mokyklinio fizikos brandos egzamino užduotimis ir kokios žinios bei gebėjimai buvo parodyti. Mėginta parodyti mokinių žinių, supratimo, probleminių klausimų sprendimo lygį (padėtį) šalyje, bent jau pagal užduočių sunkumo, skiriamosios gebos bei koreliacijos rodiklius.

Remiantis statistine 2004 metų fizikos mokyklinio brandos egzamino 494 darbų analize, 2 lentelėje pateiktas užduoties I dalies klausimų pasiskirstymas pagal sunkumą* ir skiriamąją gebą*.

2 lentelė. Užduoties (I dalies) klausimų su pasirenkamaisiais atsakymais pasiskirstymas pagal sunkumą ir skiriamąją gebą

Klausimų sunkumas	**Klausimai**				
	Labai lengvi (daugiau nei 80 proc.)	**Lengvi (geri) (79–60 proc.)**	**Geriausi (59–40 proc.)**	**Sunkūs (39–20 proc.)**	**Labai sunkūs (19–0 proc.)**
Užduoties klausimų numeriai	1, 4, 7, 14, 20	10, 11, 15, 16	2, 3, 5, 6, 8, 12, 13, 17, 18, 19	9	nebuvo
Procentinis klausimų kiekis	25	20	50	5	0
Skiriamoji geba	12,16; 6,08; 14,86; 11,49; 14,19	35,14; 41,89; 27,70; 22,97	48,65; 40,54; 33,11; 35,14; 47,97; 41,89; 48,65; 18,92; 45,95; 34,46	29,73	

Skiriamoji geba lengvų (gerų) ir geriausių klausimų, kaip matyti 1 lentelėje, yra gera arba beveik gera. Labai lengvų klausimų skiriamoji geba yra maža.

Geriausių ir gerų pagal sunkumą klausimų buvo iš įvairių skyrių: iš mechanikos – 2, molekulinės fizikos – 2, elektrodinamikos – 2, svyravimų ir bangų teorijos – 5, moderniosios fizikos – 2, astronomijos – 2.

Panagrinėkime vienintelį sunkų I dalies 9 klausimą ir keletą kitų įdomesnių klausimų.

9. Elektrinis kaitintuvas apskaičiuotas jungti į U įtampos tinklą. Kaip pakis kaitintuvo galia, jei jungsime į $U/2$ įtampos tinklą?

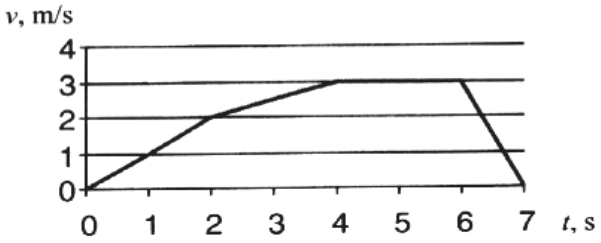
A Nepakis.
B Sumažės 2 kartus.
C Sumažės 4 kartus.
D Padidės 2 kartus.

Kaitintuvo, kurio varža R ir kuris jungiamas į įtampos U tinklą, galia yra U^2/R. Aišku, kad kaitintuvo elementas (dažniausiai tai yra spiralė) pagamintas iš medžiagos, kurios didelė savitoji varža, ir kad jo (spiralės vielos) matmenys (ilgis, storis) išlieka gana ilgą laiką nepakitę. Laidininko varžos temperatūrinės priklausomybės galima nepaisyti, nes tokių prietaisų kaitinimo elementų temperatūrinis varžos koeficientas yra mažas dydis. Tuomet galima teigti, kad kaitintuvo galia yra tiesiog proporcinga įtampos dydžio kvadratui. Jei kaitintuvą jungsime į du kartus mažesnės įtampos tinklą, tai jo galia sumažės 2^2 kartų, t.y. 4 kartus. Deja, daugiau nei pusė mokinių tiek pasirinkusių valstybinį, tiek mokyklinį fizikos egzaminą, rinkosi atsakymą, kad galia sumažės 2 kartus. Jie rėmėsi pagrindine galios formule $P = IU$ ir neatsižvelgė, kad srovės stipris grandinėje taip pat priklauso nuo įtampos. Pamokų metu mokytojams reikėtų labiau akcentuoti, kokia yra įvairių elektrinės galios sąryšių prasmė ir kaip juos teisingai pasirinkti. Įdomu pastebėti, kad laikiusieji fizikos mokyklinį egzaminą į šį klausimą atsakinėjo geriau negu laikiusieji valstybinį.

*Klausimo sunkumas ir skiriamoji geba apibrėžti statistinės analizės dalyje (žr. 4 psl.)

Panagrinėkime 2 klausimą.

2. Įvardykite laiko intervalą, kurio metu kūno pagreičio modulis buvo didžiausias.



A 0–2 s.
B 2–4 s.
C 4–6 s.
D 6–7 s.

Pagal statistinės analizės sunkumo rodiklį šis klausimas yra labai geras, skiriamoji geba irgi gera.

Vienas iš parametrų, apibūdinančių judėjimą, yra pagreitis. Pagreitis rodo judančio objekto greičio kitimo greitį. Pažvelkime į sąlygoje pateiktą greičio priklausomybės nuo laiko *v(t)* grafiką. Atrodo, nesudėtinga pastebėti, jog greitis sparčiausiai (didžiausias pagreičio modulis) kito tarp šeštos ir septintos sekundžių. Deja, to nepastebėjo net 44,94 proc. kandidatų. Jie ir nepelnė taško už šį klausimą. Net 25,91 proc. kandidatų rašė, kad pagreičio modulis buvo didžiausias, kai mašina judėjo tolygiai!

Panagrinėkime atsakymus į dar vieną iš geriausių klausimų – 13 klausimą.

13. Garso greitis ore ir vandenyje yra atitinkamai v_o ir v_v. Kaip pakis garso bangos ilgis garsui sklindant iš oro į vandenį?

A Nepakis.

B Padidės $\frac{v_v}{v_o}$ karto.

C Sumažės $\frac{v_v}{v_o}$ karto.

D Padidės $\left(\frac{v_v}{v_o}\right)^2$ karto.

Garsai – mechaninės bangos, t.y. oro praretėjimai ir sutankėjimai, atsklindantys iki ausies būgnelio. Bet net 57,49 proc. kandidatų negavo taško už šio klausimo atsakymą. Be dėmesio neliko nė vienas iš pasiūlytų atsakymų variantų. Visi atsakymai buvo „pamaloninti“: atsakymą C rinkosi beveik kas trečias, A – kas devintas, D – beveik kas keturioliktas. Teisingą atsakymą B pasirinko kas antras trečias. Panašus teisingai pasirinkusiųjų procentas buvo ir tarp laikiusiųjų valstybinį fizikos egzaminą.

Garso bangos nagrinėtos 7, 10 ir 12 klasėse, kitokio tipo – elektromagnetinės, bet vis tiek bangos – vėliau. Mokiniai turėjo žinoti, kad sklindančios iš terpės į terpę bangõs (virpesių) dažnis nekinta – energijos tvermės dėsnis. Bangų ilgio, bangų plitimo greičio bei bangų dažnio ryšio formulė yra įrašyta į pridedamų pagrindinių formulių sąrašą egzamino užduoties sąsiuvinyje.

14 klausimas buvo labai lengvas, nes klausimo sunkumas lygus 83,20 proc.

14. Kuolo šešėlis yra 1 m ilgio. Kokio ilgio šešėlis bus dvigubai didesnio kuolo tuo pačiu metu?

A 0,5 m.
B 1 m.
C 2 m.
D 4 m.

Visi kiti jo atsakymai tesudarė 16,80 proc. Šitiek kandidatų turėjo tenkintis nuliu taškų už šį klausimą, nors reikėjo tik žinoti, kad šviesa sklinda tiesiai.

2004 metais, pirmą sykį po ilgesnės pertraukos, fizikos brandos egzamino užduotyje atsirado ir astronomijos klausimas. Jei 27–87 proc. sunkumo fizikos klausimai, tiek čia minėti, tiek neminėti, tikrino žinių bei mąstymo gebėjimus, tai „nežemiškas“, tačiau labai lengvas 20 klausimas tikrino tik žinias.

20. Kuri iš išvardytų planetų yra Žemės grupės planeta?

A Jupiteris.
B Saturnas.
C Neptūnas.
D Marsas.

Nors ir ne visi laikiusieji teisingai atsakė į šį klausimą, bet jo buvo rekordiškai mažas sunkumo rodiklis – 91,50 proc. Kad Žemės grupės planeta yra Jupiteris, rašė 4,05 proc., kad Saturnas – 1,62 proc., o kad Neptūnas – 2,02 proc. Visai nieko nerašė net 0,81 proc. mokinių.

EGZAMINO UŽDUOTIES II DALIES MOKINIŲ ATSAKYMŲ ANALIZĖ

3 lentelėje pateikti mokyklinio fizikos brandos egzamino užduoties II dalies statistiniai duomenys.

3 lentelė. mokyklinio fizikos brandos egzamino užduoties II dalies statistiniai duomenys

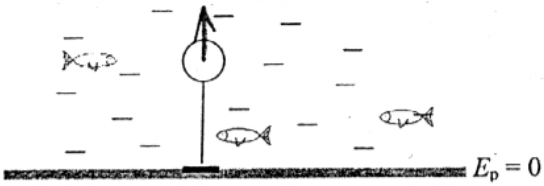
Labai lengvi klausimai (daugiau nei 80 proc. subkumo)	**Lengvi (geri) klausimai (79–60 proc. sunkumo)**	**Geriausi klausimai (59–40 proc sunkumo)**	**Sunkūs klausimai (39–20 proc sunkumo)**	**Labai sunkūs klausimai (mažiau nei 20 proc. sunkumo)**
Nebuvo	nebuvo	42,47 (U2)* (5 tšk) 43,98 (U4) (12 tšk) 53,24 (U5) (5 tšk)	25,28 (U7) (10 tšk) 33,85 (U6) (9 tšk) 38,79 (U3) (8 šk) 32,33 (U1) (11 tšk)	nebuvo
Skiriamoji geba		43,11 (U2) 42,37 (U4) 42,84 (U5)	40,61 (U7) 44,37 (U6) 58,28 (U3) 44,47 (U1)	
Koreliacija		0,62 (U2) 0,71 (U4) 0,58 (U5)	0,73 (U7) 0,74 (U6) 0,75 (U3) 0,76 (U1)	

* U žymi uždavinį, skaičius greta – to uždavinio numerį.

Išsamiau aptarsime kiekvieną užduoties II dalies klausimą.

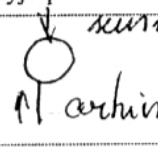
Į pirmo kompleksinio uždavinio pirmą ir antrą klausimus būtų atsakyta pakankamai korektiškai, jei būtų paisyta, kad $F_A - mg - F_t = 0$; čia F_A – Archimedo jėga, mg – plūduro sunkis, F_t – lyno tempimo jėga. Jėgų suma lygi nuliui, nes plūduras yra parimęs. Nors uždavinio sąlygoje ir perdėtai pabrėžtas labai didelis jėgų dydžių skirtumas, tai mokinių liko nepastebėta! Vektorinio dydžio absoliutinę vertę vaizduojančios linijos (atkarpos), kurių ilgis rodo vektorinio dydžio absoliutinę vertę, brėžtas neproporcingai, ką ir rodo pridedamų pavyzdžių kopijos. Dažnai nepaisyta ir jėgos pridėjimo (veikimo) taško. Šiuo atveju tai būtų plūduro masių centras. Kartais net ir jėgų kryptys nurodytos visai ne tokios (žr. pav.).

1. Potvynio metu vanduo apsemia prie dugno lynu pritvirtintą pakrantės plūdurą, kurio sunkis 50 N. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2.



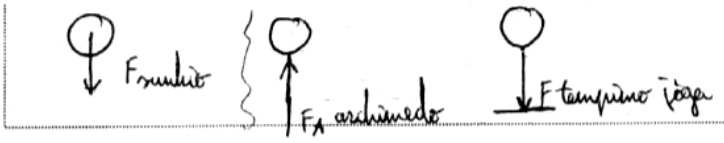
1. Brėžinyje pavaizduokite ir įvardykite plūdurą veikiančias jėgas.

Čia rašo vertintojai I	II	III
2	2	

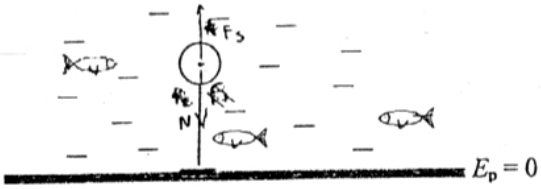


(3 taškai)

2	2	



(3 taškai)

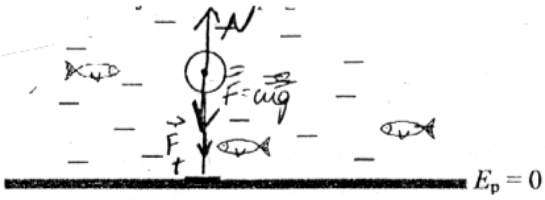


1. Brėžinyje pavaizduokite ir įvardykite plūdurą veikiančias jėgas.

Čia rašo vertintojai I	II	III
1	1	

Plūdurą veikia Archimedo jėga (N), sunkio jėga (F_s)

(3 taškai)

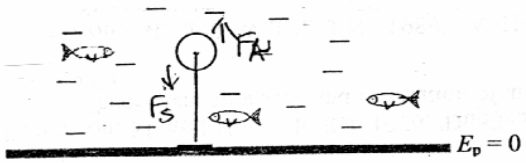


1. Brėžinyje pavaizduokite ir įvardykite plūdurą veikiančias jėgas.

Čia rašo vertintojai I	II	III
1	1	1
1	1	1

N - sunkio jėga
F - Žemės traukos
F_t lyno įtempimo jėga

(3 taškai)

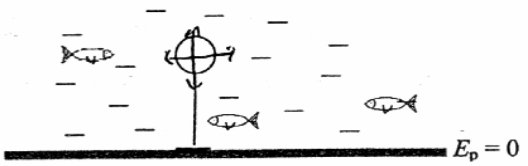


1. Brėžinyje pavaizduokite ir įvardykite plūdurą veikiančias jėgas.

Sunkio jėga
Tamprumo jėga
Archimedo jėga

(3 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
2,5	2,5	2,5

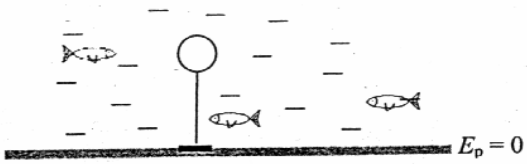


1. Brėžinyje pavaizduokite ir įvardykite plūdurą veikiančias jėgas.

Jėnės trauktos vandens tankis paniniešinimas trinties stumimo.

(3 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
1	1	—



1. Brėžinyje pavaizduokite ir įvardykite plūdurą veikiančias jėgas.

(3 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
1,5	1,5	—

Paskutiniame paveikslėlyje jėgos yra pažymėtos, nors įvardytos tik sutrumpintai. Matyti, kad egzaminuojamasis dalyką žino, tik nesugebėjo aiškiau pateikti. Tai suprasti čia nėra sunku. Mokinių stambiausios klaidos buvo šios: 1) nepaisoma jėgų mastelio (15,38 proc.), 2) atsainiai žymima jėgos veikimo (pridėjimo) vieta (taškas). Kai kurie vertintojai vertindami šią užduotį taip klydo – įvedė pustaškius, kurių vertinimo instrukcijoje nebuvo.

Antrasis klausimas tikrino, kaip mokiniai geba taikyti I Niutono dėsnį. Mokiniams jis buvo sunkus. Daugiau nei pusė mokinių nieko nedarė, ketvirtadalis – tik nurodė jėgos matavimo vienetą, nors tą galėjo teisingai padaryti visi – jėgos matavimo vienetas buvo nurodytas sąlygoje. Tik penktadalis mokinių šią užduotį atliko teisingai. Panašus ir pirmojo klausimo teisingų atsakymų procentas. Jei atidžiai perskaitytume sąlygą ir klausimus, pamatytume, kad visos veikiančios jėgos yra išvardytos. Tereikėjo pasinaudoti pateikta informacija. Deja, tik nedaugelis mokyklinį fizikos egzaminą laikiusiųjų mokinių sugebėjo tai padaryti. Tai rodo, kad mokinių gebėjimai analizuoti pateiktą informaciją, taikyti Niutono dėsnius yra menki.

1.3 klausimas

3. Kaip kinta apsemtą plūdurą[1] veikianti Archimedo jėga toliau kylant vandens lygiui?

Archimedo jėga dideja

(1 taškas)

0 0

3. Kaip kinta apsemtą plūdurą[1] veikianti Archimedo jėga toliau kylant vandens lygiui?

Toliau kylant vandens lygiui, kūną (plūdurą) veikianti Archimedo jėga ir toliau dideja.

(1 taškas)

0 0

3. Kaip kinta apsemtą plūdurą[1] veikianti Archimedo jėga toliau kylant vandens lygiui?

mažeja

(1 taškas)

0 0

3. Kaip kinta apsemtą plūdurą[1] veikianti Archimedo jėga toliau kylant vandens lygiui?

~~Ji sis labiau belia į viršų~~
Archimedo jėga nebinta

(1 taškas)

1 1 1

Archimedo jėga yra $F_A = \rho \cdot V \cdot g$; čia ρ – skysčio (ar dujų), į kurį paniręs tūrio V kūnas (išstumto skysčio (ar dujų) tūris), tankis; g – laisvojo kritimo pagreitis. Panirimo gyliai nėra tokie dideli, kad jau reikėtų atsižvelgti į g kitimą, skysčiai nėra lengvai suspaudžiami, todėl tankis yra pastovus ir plūduro tūris yra pastovus, o net 38,87 proc. mokinių rašo, kad F_A kinta!

Išeitų, kad F_A prigimtis liko nesuprasta ar jau beveik užmiršta, nes tai 8 klasės kurso medžiaga.

1.4 klausimas

Reikia žinoti II Niutono dėsnį, t.y. kad kūno judėjimo pagreitis tiesiog proporcingas kūną veikiančių jėgų atstojamajai. Taigi, jei lynas nutrūko, o pasipriešinimo jėgų pradiniu kilimo momentu leista nepaisyti, jėgų atstojamoji nukreipta F_A kryptimi ir lygi $F_A - mg$, o $m = F_S/g$ (F_S – plūduro sunkis). Telieka be klaidų skaičiuoti. Deja, klaidų daug.

4. **Kokį pagreitį įgyja plūduras iškart po to, kai lynas nutrūksta? Į pasipriešinimo jėgą, kai plūduras tik pradeda judėti, galima neatsižvelgti.**

$F = ma$ $m = F_s$

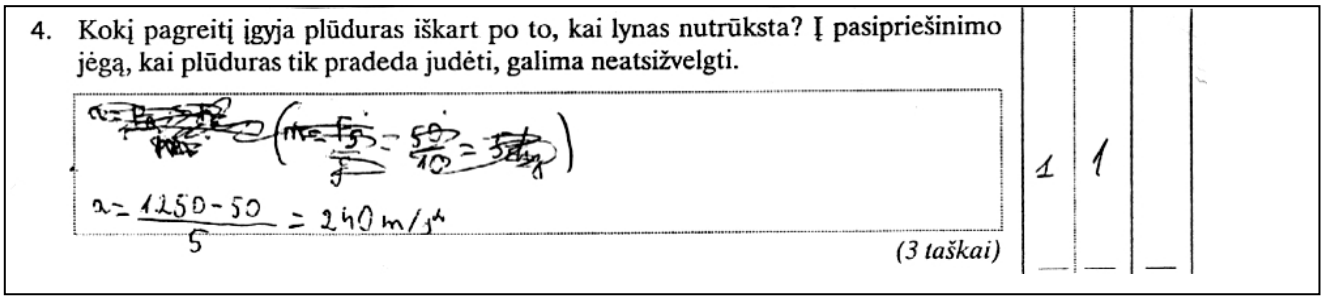
$a = \frac{F}{m} = \frac{1250N}{50N} = 25 m/s^2$

(3 taškai)

0,5 0,5

Pateiktame pavyzdyje vertinti tik dimensiją yra mažoka. Reikėtų vertinti ir II Niutono dėsnio užrašymą. Bet $m = F_S$ – didelė fizikinė klaida. Pasitaikė ne vienas atvejis, kai mokinys rašė $a = F/m$, bet už tai nebuvo įvertinta. Vertinant mokinių darbus turi būti vertinama teisingai parašyta dalis, o už klaidas taškų skaičius neturi būti mažinamas.

Gavęs teisingą pagreičio vertę (atsakymą), mokinys tegavo 1 tašką vietoj 3. Užbraukti sprendimai nevertinami. Vertinimo instrukcijoje visų galimų sprendimo atvejų aprašyti negalima. Jei mokinys sprendė teisingai ir gavo teisingą atsakymą, jo sprendimas vertinamas visais skirtais taškais.


4. Kokį pagreitį įgyja plūduras iškart po to, kai lynas nutrūksta? Į pasipriešinimo jėgą, kai plūduras tik pradeda judėti, galima neatsižvelgti.

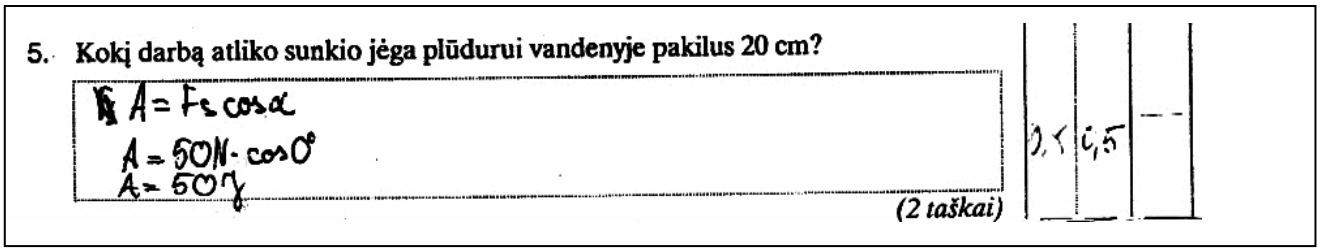
$a = \frac{1250-50}{5} = 240\ m/s^2$

(3 taškai)

1 | 1

1.5 klausimas

Plūduro sunkio jėgos atliekamas darbas, kai kylama, yra neigiamas. Čia nebuvo problemų. Kažkodėl vertintojai dažniausiai nevertino darbo formulės užrašymo (žr. pav.). Šiame pavyzdyje mokinys klydo skaičiuodamas – neįrašė *s* vertės ir kampą α nurodė neteisingai, bet tai, kad darbo formulę pasirinko teisingai, turėjo būti įvertinta.


5. Kokį darbą atliko sunkio jėga plūdurui vandenyje pakilus 20 cm?

$A = F_s \cos\alpha$

$A = 50N \cdot \cos 0°$

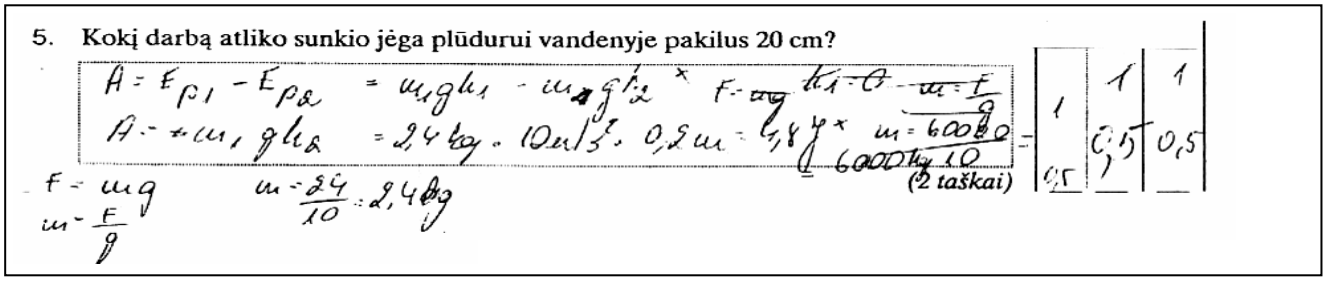
$A = 50J$

(2 taškai)

0,5 | 0,5

Pateikiame pavyzdį sprendimo pasitelkus energijos tvermės dėsnį (žr. pav.).

Šie pavyzdžiai rodo, kad mokinių sprendimai gali labai skirtis ir nebūtinai sutapti su vertinimo instrukcijoje pateiktu.


5. Kokį darbą atliko sunkio jėga plūdurui vandenyje pakilus 20 cm?

$A = E_{p1} - E_{p2} = m_1 g h_1 - m_1 g h_2$

$A = -m_1 g h_2 = 2,4\,kg \cdot 10\,m/s^2 \cdot 0,2\,m = 4,8\,J$

$F = mg$ $\quad m = \frac{24}{10} = 2,4\,kg$

$m = \frac{F}{g}$

(2 taškai)

1 | 1 | 1

0,5 | 0,5 | 0,5

Liūdna, kad 5 klausimo laukas daugelyje egzamino darbų liko tuščias. Net 47,77 proc.!

Pagal sunkumo rodiklį pirmojo uždavinio visos dalys yra labai geros (1), geros (2, 3, 5) arba sunkios (4). Visų dalių skiriamoji geba yra gera. Didžiausias kandidatų skaičius teisingai žymėjo tik sunkio ir Archimedo jėgų kryptis – 28,14 proc. (1.1). Teisingai nurodė matavimo vienetus atsakinėdami į 2 klausimą – 24,70 proc., į 4 klausimą – 15,79 proc., į 5 klausimą – 8,91 proc. mokinių.

Šiuo uždaviniu tikrintos mokinių žinios bei gebėjimai iš dinamikos, darbo ir energijos skyrių. Maždaug kas trečias ketvirtas už šio uždavinio sprendimą surinko maksimalų taškų skaičių.

2 uždavinys

Atitrūkęs nuo stogo, iš 10 m aukščio pradeda kristi ledo varveklis. Laisvojo kritimo pagreitis 10 m/s^2. Oro pasipriešinimo nepaisykite.

Didžiausia klaida sprendžiant šį uždavinį buvo ta, kad dalis mokinių (14,17 proc.) taikė tolyginio judėjimo formules, kai judėjimas buvo tolygiai kintamas (greitėjantis). Nustatyta, kad dalis vertintojų nevertino teisingų fizikinių dydžių matavimo vienetų, pavyzdžiui, laiko ir greičio (2.2 dalyje).

1. Per kiek laiko nukris varveklis?

$1\,s = s/v$
$t = 10 : 10$
$t = 1\,s$

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai: I 0, II 0, III

1. Per kiek laiko nukris varveklis?

$v = \frac{s}{t}$ $t = \frac{s}{v}$ $t = \frac{10\,m}{10\,m/s} = 0{,}1\,s$

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai: I 0, II 0,5, III

1. Per kiek laiko nukris varveklis?

$t = \frac{s}{v}$ $t = \frac{10\,m}{10\,m/s}$
0: $v = 10\,m/s$
$s = 10\,m$ $t = 1\,s$

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai: I 0, II 0, III 0

1. Per kiek laiko nukris varveklis?

$s = \frac{2}{gt^2}$ $t^2 = \frac{2s}{g}$ $t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}} = 1{,}45$

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai: I 1,5, II 1,5, III

1. Per kiek laiko nukris varveklis?

$h = \frac{gt^2}{2}$; $2h = gt^2$; $t^2 = \frac{2h}{g}$; $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$
$h = 10\,m$; $g = 10\,m/s^2$; $t = \sqrt{\frac{2 \cdot 10\,m}{10\,m/s^2}}$; $t = \sqrt{2}\,s$

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai: I 2, II 2, III

Pirmasis, antrasis ir trečiasis pavyzdžiai rodo, kad neįvertintas sekundės „s“ pažymėjimas. Ketvirtajame pavyzdyje pateiktas sprendimas kelia daug abejonių – iš neteisingos formulės gaunama teisinga, įrašius neteisingą kritimo aukščio vertę, – laiko vertė artima vertinimo instrukcijoje pateiktai. Mokinio, padariusio ir algebrinę, ir aritmetinę klaidą, atsakymo įvertinimas 1,5 taško neatitinka vertinimo instrukcijos reikalavimų. Penktajame pavyzdyje pateiktu atveju pagal vertinimo instrukciją vertinimas turėtų būti sumažintas 0,5 taško, nes nesuskaičiuota iki galo. Turint omenyje, kad egzamino metu mokiniai gali (ir privalo, nes taip sutaupo laiko) naudotis skaičiuokliu, nuolaidų neturėtų būti.

2.2 klausimas

2. Kokį greitį įgis varveklis kritimo pabaigoje?

~~27 m/s²~~ V = S /t
V = 10 : 1 V = 10 m /s

(2 taškai) | 0 | 0 | |

2. Kokį greitį įgis varveklis kritimo pabaigoje?

10 m/s

(2 taškai) | 0 | 0 | |

2. Kokį greitį įgis varveklis kritimo pabaigoje?

$V = \frac{S}{t}$; $V = \frac{10\,m}{\sqrt{2}\,s}$; $V = 5\sqrt{2}$ m/s

(2 taškai) | 0 | 0 | |

Pavyzdyje pateikti atsakymai turėtų būti vertinami už dimensijos užrašymą (tą nurodo vertinimo instrukcija). Šio klausimo sprendimų laukas tuščias buvo 21,86 proc. darbų. Puikiai sprendė 27,94 proc. mokinių. Pirmo klausimo analogiški skaičiai buvo 17,21 proc. ir 26,52 proc., o trečio klausimo – 17,00 proc. ir 47,57 proc.

2.3 klausimas

3. Ką vadiname laisvuoju kritimu?

Kūno kritimas be sukeisto pradinio greičio

(1 taškas) | 1 | 1 | |

3. Ką vadiname laisvuoju kritimu?

Kai kūnas krenta žemyn veikiamas žemės traukos ir oro pasipriešinimo

(1 taškas) | 0 | 1 | 1 |

3. Ką vadiname laisvuoju kritimu?

Kai krentantis kūnas atsiduria nesvarumo būsenoje.

(1 taškas) | 0 | 0 | |

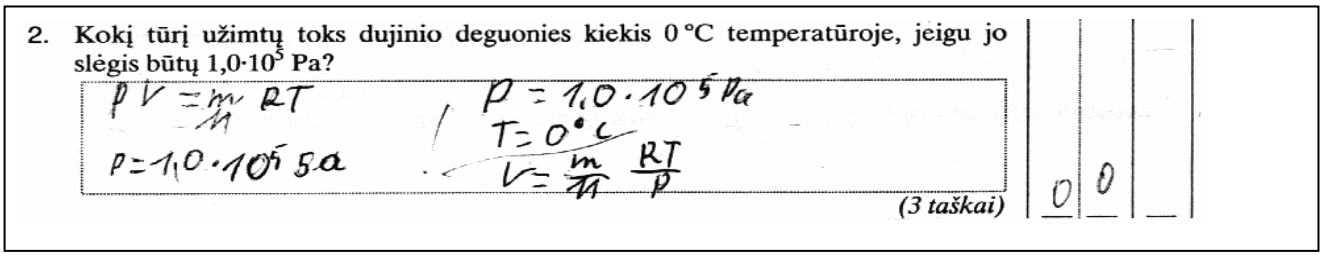
Sąvoka „laisvasis kritimas“ yra labai svarbi. Reikia, kad ji būtų geriau suprasta. Tik 47,57 proc. mokinių į trečią klausimą atsakė teisingai. Beveik 6 proc. atrodo, jėgų prigimtis nesvarbi, ir jei judama 10 m/s^2 pagreičiu, tai ir reiškia, kad kūnas laisvai krinta. Pirmi du pavyzdžiai rodo, kad atsakymai, vertinti vienetu turėtų būti įvertinti nuliu. O trečiajame pavyzdyje, be abejo, abu nulius reikėtų keisti į vienetus.

Antro uždavinio visų klausimų sunkumas yra geras. 2 uždaviniu tikrinta, kaip mokiniai žino ir geba orientuotis kinematikoje. Reikėjo gebėti pasinaudoti ir visuotinės traukos dėsniu. Beveik ketvirtadalis mokinių už atsakymus į pirmąjį klausimą, trečdalis – už atsakymus į antrąjį ir pusė – už trečiąjį klausimą įvertinti puikiai.

3.1 klausimas

Kaip *metras*, *sekundė*, *kilogramas*, taip ir medžiagos kiekio vienetas *molis* yra vienas iš pagrindinių SI sistemos vienetų, tik buityje nevartojamas. Trečiojo uždavinio pirmoje dalyje prašoma suskaičiuoti molių skaičių, reikėjo iš sąlygos duomenų atsirinkti du reikalingus dydžius ir žinoti, kurį iš kurio padalyti. Deja, 44,13 proc. darbų teisingai įvertinti nuliais.

3.2 klausimas


2. Kokį tūrį užimtų toks dujinio deguonies kiekis 0 °C temperatūroje, jeigu jo slėgis būtų $1{,}0 \cdot 10^5$ Pa?

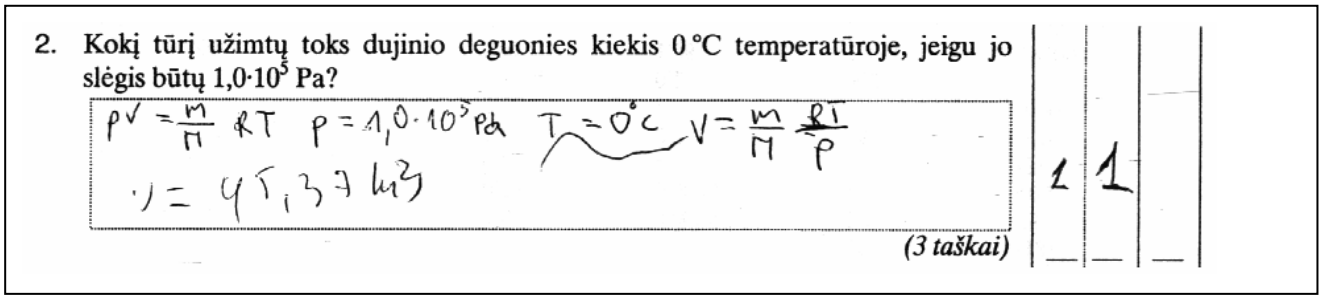
$pV = \frac{m}{M} RT$, $p = 1{,}0 \cdot 10^5$ Pa, $T = 0°C$, $V = \frac{m}{M} \frac{RT}{p}$

$p = 1{,}0 \cdot 10^5$ Pa

(3 taškai) 0 0

Vertinant tiek šį, tiek kitus klausimus pasitaikė vertintojų klaidų. Už *V* išraišką vertinimo instrukcija liepė rašyti 1 tašką, tačiau pateiktame pavyzdyje matome, kad įvertinta 0.

Kitame pavyzdyje (žr. žemiau) mokinys gavo V = 45,37 m^3, o ne 0. Tai reiškia, kad jis skaičiavo temperatūrą ne Celsijaus, o Kelvino skalės vienetais. Nors nėra parodyta, kaip mokinys temperatūrą pavertė Kelvinais, ši užduotis turėjo būti įvertinta 3 taškais, nes tūrio vertė gauta teisingai.

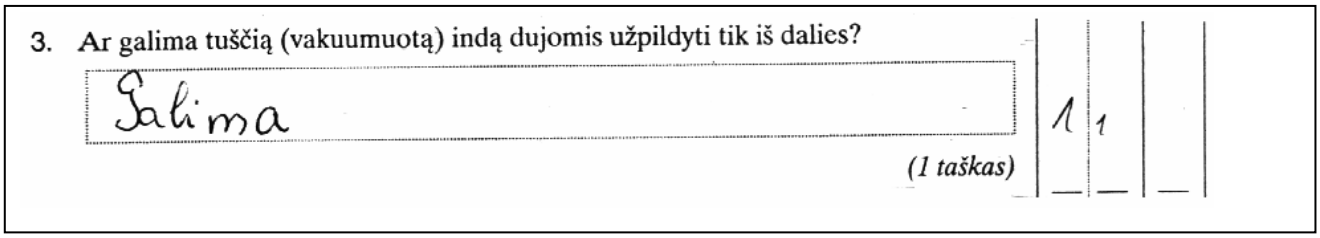

2. Kokį tūrį užimtų toks dujinio deguonies kiekis 0 °C temperatūroje, jeigu jo slėgis būtų $1{,}0 \cdot 10^5$ Pa?

$pV = \frac{m}{M} RT$ $p = 1{,}0 \cdot 10^5$ Pa $T = 0°C$ $V = \frac{m}{M} \frac{RT}{p}$

$V = 45{,}37$ m^3

(3 taškai) 1 1

3.3 klausimas


3. Ar galima tuščią (vakuumuotą) indą dujomis užpildyti tik iš dalies?

Galima

(1 taškas) 1 1

Tokio atsakymo toks vertinimas yra neteisingas, gerai, kad vienintelis tebuvo. 37,85 proc. mokinių už atsakymą į šį klausimą gavo nulinį įvertinimą. Tai rodo, kad nemažai mokinių nesupranta pagrindinių medžiagos dujinės būsenos savybių.

3.4 klausimas

Deguonies molekulės masę nemaža mokinių dalis (24,49 proc.) skaičiavo teisingai, bet dar didesnė dalis (53,24 proc.) gavo 0 taškų. Neabejotinai didelė dalis šių mokinių žino, kad masė matuojama kilogramais, bet pamiršo nurodyti matavimo vienetą.

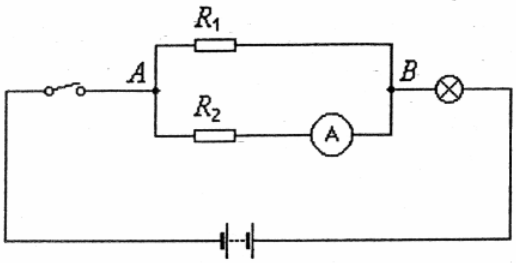
Trečio uždavinio bendras sunkumo rodiklis yra beveik geras, skiriamoji geba beveik labai gera, koreliacija – irgi. Šiuo uždaviniu tikrintos mokinių žinios bei gebėjimai iš molekulinės kinetinės teorijos pagrindų bei idealiųjų dujų būvio lygties taikymo. Reikėjo žinoti ryšį tarp Celsijaus ir Kelvino temperatūrų vienetų. O rezultatai procentais tokie (žr. 4 lentelę).

4 lentelė. 3 uždavinio rezultatai

	Klausimai			
Rezultatai	3.1	3.2	3.3	3.4
puikiai	33,20	18,42	62,15	24,49
visai nesprendė	29,96	46,76	15,99	41,09
įvertinti nuliu	44,13	57,49	37,85	53,24

4 uždavinys

4. Elektrinėje grandinėje, kurios schema pateikta paveiksle, ampermetras rodo 0,2 A, o rezistorių varžos yra $R_1 = 3\ \Omega$ ir $R_2 = 6\ \Omega$. Šaltinis idealus.



1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

$I = \frac{U}{R}$ $U = IR$ $U_A = 0{,}2A \cdot 6\Omega = 1{,}2\ V$
$U_B = 0{,}2A \cdot 3\Omega = 0{,}6\ V$

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
1,5	1,5	—

1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

$J = 0{,}2A$ $U = JR$ + $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{3}{6\Omega} = \frac{1}{2}\Omega$
$U = 0{,}2A \cdot 0{,}5\Omega = 0{,}1V$ Ats.: $U = 0{,}1V$ +

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
1,5	1	1,5

1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 + R_1}$ $J = \frac{U}{R}$ $U = J \cdot R$ +
$U = J \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 + R_1}$ $U = 0{,}2 \cdot \frac{3 \cdot 6}{6+3} = 0{,}4\ V$ Ats.: 0,4 V +

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
0,5	0,5	—

1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

$U = JR$
$R = R_1 + R_2 = 0{,}5\Omega$ $U = 0{,}2 \cdot 0{,}5 = 0{,}1\ V$

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
0,5	0,5	—

1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

$R = \frac{U}{J}$; $R = J \cdot R$; $U = 0{,}2 \cdot 2 = 0{,}4\ v$
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$; $\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2} = 2\ \Omega$ Ats.: 0,4 voltai

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
0	0	—

1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

$U = J \cdot R$ $U = 0{,}2A \cdot 2\Omega = 0{,}4\ V$

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
0	0	—

Pateikti 4.1 sprendimo penki pavyzdžiai (tokių atvejų buvo daugiau) rodo, kad Omo dėsnį (ne visuomet istorine Omo išraiška), įtampos matavimo vienetą *voltą*, parašė teisingai, bet vertinimo diapazonas platus ir sudaro 0–75 proc. galimų taškų skaičiaus. Kadangi visi vertintojai turėjo tą pačią vertinimo instrukciją, toks atsakymų vertinimų išsibarstymas yra per didelis. Nulis – aiškiai per mažas įvertinimas, nes vien tik už dimensiją skiriama 0,5 taško. Už teisingai pritaikytą Omo dėsnio formulę pagal vertinimo instrukciją skiriamas 1 taškas. Iš pateiktų pavyzdžių matyti, kad mokiniai šį dėsnį žino, bet nemoka jo taikyti. Suprantamas vertintojų noras įvertinti žinojimą. Vis dėlto, atiduodant visą tašką, skriaudžiami tie, kurie moka taikyti Omo dėsnį grandinės daliai. Reikėtų pripažinti, kad vertinimo instrukcija turėtų būti detalesnė, pavyzdžiui, 0,5 taško už Omo dėsnį, 0,5 taško už teisingą jo pritaikymą. Tuomet ne tik taikymas, bet ir žinojimas būtų įvertintas ir, manau, vertinimai taip labai nesiskirtų.

Tačiau labai negerai, kai įtampa „matuojama“ varžos ar srovės stiprio vienetais net per egzaminą.

1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

$U = U_1 + U_2$ $U = 3 + 6 = 9\ \Omega$

Atsa: 9 Ω

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai		
I	II	III
0	0	

1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

~~$R_1 = 3\Omega$ R_2~~

$R_1 + R_2$ $3\Omega + 6\Omega = 9\Omega$ Atsa: 9 Ω

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai		
I	II	III
0	0	

1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

$u = \frac{R_1 + R_2}{2}$, $u = \frac{6+3}{2} = 4,5\ \Omega$

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai		
I	II	III
0	0	

1. Kam lygi įtampa tarp grandinės taškų A ir B?

0,2 A

(2 taškai)

Čia rašo vertintojai		
I	II	III
0	0	0

Šio klausimo sprendimas net 29,35 proc. darbų įvertintas nuliu, o 13,16 proc. mokinių paliko sprendimų lauką švarų. Visus galimus taškus pelnė 24,90 proc. mokinių. 6,68 proc. mokinių tenkinosi teisingai parašę matavimo vienetus. Jei tik formulę gerai užrašė 16,60 proc., tai skaičiuodami klydo 14,37 proc. mokinių. Darė klaidą $[1/R] = [\Omega]$ bei painiojo nuoseklaus ir lygiagretaus jungimo dėsningumus 4,04 proc. mokinių (žr. 2, 4, 5 pavyzdžius 26 psl.)

4.2 klausimas

2. Apskaičiuokite lemputės varžą, jei žinoma, kad bendra visos grandinės varža 20 Ω.

Bet $R_6 = 20\Omega$ $R_{1-3} = 0,5\Omega$

$R = 19,5\Omega$

(3 taškai)

0,5	0,5	

2. Apskaičiuokite lemputės varžą, jei žinoma, kad bendra visos grandinės varža 20 Ω.

$R = 20\,\Omega$ $R_1 = 3\,\Omega$ $R_2 = 6\,\Omega$ $R_3 - ?$

$R_3 = R - R_1 - R_2$ $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{3}{6\Omega}$

$R_3 = 20 - \frac{1}{2\Omega} = 19\frac{1}{2}\,\Omega = 19{,}5\,\Omega$ Atk.: $19{,}5\,\Omega$

(3 taškai) | 1,5 | 1 | 0,5 |

Su neteisinga reikšme R_{AB} = 0,5 Ω teisingai apskaičiuota lemputės varža, todėl darbas vertintinas ne 0,5, o visais 3 taškais. Ir žemiau pateiktuose dviejuose pavyzdžiuose turėtume vietoj 0 rašyti 3. Vertinimo instrukcijoje parašyta, kad, jei mokinys suklydo atsakydamas į ankstesnį klausimą ir su savo klaida toliau skaičiuoja teisingai, dar kartą bausti jo negalima (taškų jis negavo vertinant ankstesnį klausimą).

2. Apskaičiuokite lemputės varžą, jei žinoma, kad bendra visos grandinės varža 20 Ω.

$20\,\Omega - 2\,\Omega = 18\,\Omega$ Atš $18\,\Omega$

(3 taškai) | 0 | 0 | |

2. Apskaičiuokite lemputės varžą, jei žinoma, kad bendra visos grandinės varža 20 Ω.

$R_1 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ $R_1 = \frac{3\,\Omega \cdot 6\,\Omega}{3\,\Omega + 6\,\Omega} = \frac{18\,\Omega}{9\,\Omega} = 2\,\Omega$

$R(\text{bend}) = 20\,\Omega - 2\,\Omega = 18\,\Omega$

(3 taškai) | 0 | 0 | |

Šio klausimo sprendimas 26,72 proc. darbuose įvertintas nuliu, o 22,47 proc. mokinių jo nesprendė. Puikų rezultatą gavo 32,39 proc. mokinių, bet darė klaidą [1/*R*] = [Ω] bei painiojo jungimų sąryšius net 11,54 proc. mokinių.

4.3 klausimas

Vertinimo instrukcija leido už dimensiją rašyti 0,5 taško, o vertintojai to nepaisė net 15,59 proc. darbų.

3. Kokio stiprio srovė teka lempute?

$I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{0{,}4}{20} = 0{,}02$ amperai Atš 0,02 amperai

(3 taškai) | 0 | 0 | |

3. Kokio stiprio srovė teka lempute?

$U = I \cdot R$ $U = 0{,}2\,A \cdot 20\,\Omega = 4\,V$

$I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{4\,V}{20\,\Omega} = 0{,}2\,A$

(3 taškai) | 0 | 0 | |

3. Kokio stiprio srovė teka lempute?

I_{Amp} $I_{lemp.} = I_1 + 2I_2 - I_{Amp.} = 3 + 1{,}5 - 0{,}2 = 4{,}3$ A

Ats.: 4,3 A.

0 0

(3 taškai) — — —

3. Kokio stiprio srovė teka lempute?

$U = IR$ $I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{0{,}1\,V}{19{,}5\,\Omega} = 0{,}005\,A = 5 \cdot 10^{-3}\,A$

Ats.: $I = 0{,}005$ A

1,5 1 1,5

(3 taškai) — — —

3. Kokio stiprio srovė teka lempute?

$I = \frac{U}{R}$ ~~$I = I_1 + I_2$~~ ~~$I_2 = \frac{U}{R_1}$~~ $I = I_1 + I_2$

$I_2 = \frac{0{,}4}{3} = 0{,}13$ A $I = I_1 + I_2$ $I = 0{,}2 + 0{,}13 = 0{,}33$ A

$I = \frac{0{,}4}{11} = 0{,}036$ A Ats.: 0,036 A

(3 taškai) 0,5 0,5 —

Nulinį įvertinimą gavo 40,49 proc., tuščią sprendimų lauką paliko 31,17 proc. mokinių. Puikiai įvertinti 17,00 proc. darbų. Vien tik už teisingos dimensijos užrašymą 15,38 proc. atsakymų yra įvertinti, bet, kaip rodo pridedami pavyzdžiai, yra ir neįvertintų. Nedaug mokinių nežino, jog kiek srovės įteka į mazgą, tiek ir turi ištekėti. Ši pastaba neskiriama penktojo pavyzdžio autoriui.

4.4 klausimas

Teisingai vaizdavo tik saugiklį 8,30 proc. mokinių, tik voltmetrą – 9,32 proc. Visai nesprendė – 10,12 proc., puikiai sprendė – 59,11 proc.

4.5 klausimas

Teisingai nurodė „kada“, bet nepaaiškino „kodėl“ 24,49 proc. mokinių. Puikiai atsakė 10,12 proc., tuščią sprendimų lauką paliko 27,13 proc. mokinių.

Šiuo elektrodinamikos skyriaus nuolatinės srovės poskyrio uždaviniu buvo tikrinta, kaip mokiniai žino ir geba taikyti Omo dėsnį, remdamiesi įtampos, srovės stiprio ir varžos sąvokomis; kaip geba atpažinti ir taikyti nuoseklaus ir lygiagretaus laidininkų jungimo dėsnius, kaip žino ir moka braižyti elektros grandinės elementus bei argumentuotai geba paaiškinti. Kaip rodo tyrimo rezultatai, praktiškesni klausimai yra lengvesni profesinių mokyklų nei vidurinių mokyklų mokiniams.

5 uždavinys

Tai banginių procesų poskyrio uždavinys, tikrinęs žinias bei gebėjimus apie garso, jo atspindžio – aido plitimą, apie garso bangų ilgį, dažnį, plitimo greitį bei jų sąryšį.

Nors ir ne dažnai, bet kartojosi ta klaida, kad mokiniai (12,96 proc.) nesuprato, jog garsas ten ir atgal ėjo tą patį kelią ir kad sąlygoje buvo nurodytas garso sklidimo suminis laikas.

I dalies 13 klausimas ir II dalies 5.2 klausimas yra apie garso bangas. Teisingai į 13 klausimą atsakė 42,51 proc. kandidatų, o 5.2 klausimo uždavinį teisingai išsprendė 42,91 proc. Išmanantys mokiniai savo žinias demonstruoja puikiai, stabiliai, gavusieji nulinį įvertinimą – nestabiliai. Čia nulis „plaukioja“ tarp 33,60 proc. (pagal kompleksinę užduotį) ir 57,49 proc. (pagal testo rezultatą).

Žemiau pateiktame pavyzdyje mokinys antrojo klausimo sprendimą pateikė pirmojo klausimo sprendimo laukelyje, jo darbas liko vertintojų nepastebėtas. Taip jis nubaudė save dėl netvarkos. Tokių darbų pasitaikė ir daugiau. Mokiniai turėtų būti atidesni, nes vertintojai prie tuščio darbo lauko taškų nerašo.

5. Vaikai pamiškėje šūktelėjo ir po 3 s išgirdo aidą. Garso greitis ore 330 m/s.

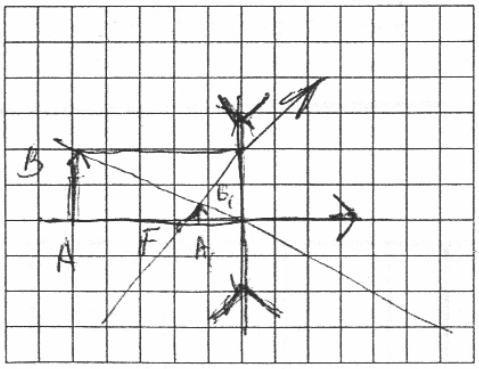
	Čia rašo vertintojai I	II	III
1. Kiek toli nuo miško buvo vaikai? (2 taškai)	2	2	
2. Vaikų skleidžiamos garso bangos dažnis 440 Hz. Koks bangos ilgis? (2 taškai)	0	0	
3. Kuris teiginys teisingas: „skambantis kūnas virpa[1]“ ar „virpantis kūnas skamba[2]“? (1 taškas)	0,5	0,5	
3. Kuris teiginys teisingas: „skambantis kūnas virpa[1]“ ar „virpantis kūnas skamba[2]“? (1 taškas)	1	1	1
3. Kuris teiginys teisingas: „skambantis kūnas virpa[1]“ ar „virpantis kūnas skamba[2]“? (1 taškas)	0	0	0

Čia galėtų būti komentarų tik vertintojams.

6 uždavinys

Mažiausiai vertintojai klydo vertindami 6 uždavinio sprendimus. Pasitaikė tik vienas darbas, kuriame mokinio nebuvo pateiktas raštiškas vaizdo paaiškinimas, nors pats žvakės vaizdas gautas gerai. Tad vietoj penkių taškų reikėjo rašyti keturis (žr. pav.).

4. Žvakė padėta $d = 30$ cm atstumu nuo akinių lęšio. Nubrėžkite spindulių eigą per lęšį ir apibūdinkite gautą žvakės vaizdą. Kokiu atstumu f nuo lęšio jis susidaro?



$D = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$

$f = \frac{d}{1 + D + \frac{1}{d}} = \frac{0{,}30}{\frac{40}{1} + 0{,}30 \cdot 4} =$

$= \frac{3}{2}$ m $0{,}136 = 13{,}6$ cm

(5 taškai)

5t	5	5

Tai buvo banginių procesų poskyrio uždavinys, reikalavęs rodyti žinias bei gebėjimus gauti plonuoju lęšiu daikto vaizdą, parodyti spindulių eigą, žinoti optinę gebą, jos sąryšį su lęšio židinio nuotoliu, mokėti taikyti lęšio formulę. Užduotis pasirodė nesanti lengva. Kad ekrane galime matyti tik tikrą vaizdą, o sklaidomaisiais lęšiais gaunamas tik menamas, nesuprato net 74,29 proc., puikiai rodė 25,71 proc. mokinių. Kokiu atstumu nuo lęšio susidaro žvakės vaizdas, labai blogai apskaičiavo beveik pusė mokinių (51,82 proc.), puikiai skaičiavo tik 4,45 proc. mokinių. Apie 40 proc. darbų buvo įvertinti nuliu taškų tiek už 1, tiek už 2 klausimą. Visiškai švarius laukus paliko 12,55 proc. ir 29,35 proc. mokinių. Trečiojo ir ketvirtojo klausimų sprendimo laukai buvo švarūs net 27 proc. darbų. Teisingai vaizdą gavo tik kas penktas mokinys. Net kas penktas parodė, jog nežino, kad lęšio aplinkos lūžio rodiklis irgi turi įtakos.

Buvo tokių mokinių atsakymų: „Atvaizdas tiksliai nenustatomas“, „Žvakės atvaizdas gausis padidintas menamas“, „Nes šie akinių lęšiai labai mažina vaizdą, todėl žvakės liepsnos vaizdo gali nesimatyti“, „Sklaidomieji lęšiai išsklaido rūką, miglą“.

7 uždavinys

Septintasis uždavinys buvo vienintelis, „surinkęs“ daugiausiai negerų, neteisingų atsakymų. Jo „nulis“ yra stambiausias, jei galima taip išsireikšti, lyginant su kitų užduočių nuliu. Ne visų klausimų iš moderniosios fizikos skyriaus sprendimai buvo tik blogi. Ne. Bet atsakymų įvairovės „vaizdelis nekoks“. Gal mokiniai pažvelgę į pridėtus blogus pavyzdžius, jų daugiau nekartos, o mokytojams kils minčių, kaip tokių klaidų išvengti ateityje.

7.1 klausimas

Paprašyta įvardyti lygties narius, o buvo vardijamos lygties nario sudedamosios dalys (Planko konstanta, dažnis, masė, greitis), kai kada neteisingai (aukštis, pagreitis, laikas, atstumas, dalelių skaičius, ...). Pavyzdžiui, įvardijo „kinetinę energiją“, bet neparašo, kieno ta kinetinė energija, arba rašo fotono vietoj elektrono.

Kartais Einšteino fotoefekto lygtį perrašinėja kaip dviejų lygties narių sumą arba skirtumą, priklausomai nuo situacijos.

Bet ir vertinti šie atsakymai, kaip rodo pridedami pavyzdžiai, nesivadovaujant instrukcija.

1. Lentelėje įvardykite lygties narius.

hf	h - planko konstanta f - bangos dažnis
$hf_{min.}$	h - planko konstanta f_{min} - raudonoji riba
$\frac{mv^2}{2}$	m - masė v - greitis

(3 taškai)

Čia rašo vertintojai I	II	III
	1,5	
1,5		1,5

1. Lentelėje įvardykite lygties narius.

		Čia rašo vertintojai I	II	III
hf	aukštis slėnis = E	3+		1
$hf_{min.}$	aukštis minimalus slėnis = Aš			
$\frac{mv^2}{2}$	svoris greitis = E_k		1	

(3 taškai)

1. Lentelėje įvardykite lygties narius.

		Čia rašo vertintojai I	II	III
hf	foto efekto žiba			
$hf_{min.}$	foto efekto ilgis			
$\frac{mv^2}{2}$	foto efekto pagreitis.	0	0	

(3 taškai)

hf	h-aukštis; f-dažnis;			
$hf_{min.}$	fmin normalus dažnis h-aukštis			
$\frac{mv^2}{2}$	Masė, ~~kvadratinis žurnis~~ V^2- greitis (m/s) m-masė kg; V^2- ~~kvadratinis žurnis~~	0	0	

(3 taškai)

hf	Fotono išlaisvinimo darbas		0	0
$hf_{min.}$	Fotono išlaisvinimo energija		0	0
$\frac{mv^2}{2}$	Fotono energija	0	0	0

(3 taškai)

hf	Laikas per sukimąsi.			
$hf_{min.}$	Sukimasis per minutę.			
$\frac{mv^2}{2}$	atstumas per laiko kvadratą.	0	0	

(3 taškai)

hf	~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ dalelių skaičius			
$hf_{min.}$	dalelių skaičius per minutę.			
$\frac{mv^2}{2}$	Kinetinė energija	1	1	

(3 taškai)

Už atsakymus į šį klausimą net 47,37 proc. darbų įvertinti 0 taškų, visai nerašė net 29,55 proc. mokinių. Puikiai įvertinti 17,81 proc. mokinių darbų. Už kitus šio uždavinio atsakymus nuliai parašyti dar didesniam

mokinių skaičiui: 62,55, 66,60, 79,35 ir 71,46 proc. Visai nerašė į atsakymų lauką 25,71, 56,48, 68,22 ir 50,20 proc. Puikiai įvertinti 13,56, 12,96, 7,29 ir 28,54 proc. darbų.

2.

Metalo paviršių paeiliui apšviečia raudona, žalia ir violetinė šviesa. Tik vienos spalvos šviesa sukelia fotoefektą. Kuri? Atsakymą pagrįskite.

Raudona - reaguodama šviesa raudona sukelia fotoefektą.

0	0		

Į 2 klausimo dalį „kodėl“ atsakymo nerašė 22,87 proc. mokinių.

Fotoefekto Einšteino lygtis faktiškai yra energijos tvermės dėsnio išraiška moderniosios fizikos skyriuje. Kad mokiniai nesuvokia fotoefekto Einšteino lygties narių esmės, ryškiai rodo ne tik 7.1 ir 7.2 atsakymų pavyzdžiai, bet ir žemiau pateikiamų 3 bei 4 dalių pavyzdžiai.

3. Fotoefekto raudonoji riba 300 nm. Apskaičiuokite elektronų išlaisvinimo iš metalo darbą. Planko konstanta $6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s, šviesos greitis vakuume $3\cdot10^{8}$ m/s.

$E = mc^2$

$E = 300\,nm \cdot (3\cdot10^{8}\,m/s)^2 = 9\cdot10^{18}\,J\cdot s$

ATS: $9\cdot10^{18}\,J\cdot s$

(2 taškai)

0	0		

3. Fotoefekto raudonoji riba 300 nm. Apskaičiuokite elektronų išlaisvinimo iš metalo darbą. Planko konstanta $6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s, šviesos greitis vakuume $3\cdot10^{8}$ m/s.

$hf = hf_{min} + \frac{mv^2}{2}$ $A_{is} = hf - \frac{mv^2}{2}$

(2 taškai)

0	0	0	

3. Fotoefekto raudonoji riba 300 nm. Apskaičiuokite elektronų išlaisvinimo iš metalo darbą. Planko konstanta $6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s, šviesos greitis vakuume $3\cdot10^{8}$ m/s.

$A_{is} = hf + \frac{mv^2}{2}$

$E = mc^2$

(2 taškai)

0	0		

3. Fotoefekto raudonoji riba 300 nm. Apskaičiuokite elektronų išlaisvinimo iš metalo darbą. Planko konstanta $6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s, šviesos greitis vakuume $3\cdot10^{8}$ m/s.

$A_{is} = hf_{min}$ $A_{is} = 6{,}63\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{-7} = 1{,}989\cdot10^{-40}\,J$

$A_{is} = [J]$

(2 taškai)

0,5	0,5		

Iš atsakymų matyti, kad ir žinios apie elektromagnetinių bangų skalę nėra geros.

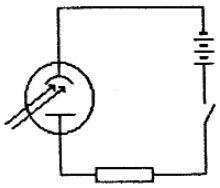
Raudona, nes jos bangos ilgis mažiausias

Raudonos. Todėl, kad ši spalva yra pati aktiviausia. Jos riba yra 300 mm.

Fotoefekta sukelti gali tos bangos kurios turi didžiausią dažnį, o iš išvardintų tai padaryti galėtu tik raudona šviesa.

Pažiūrėkim, koks yra didelis fantazijų pasaulis, kai mokiniai gavo mąstymo reikalaujančią netradicinę 7.5 užduotį.

5.



Kokį prietaisą reikia papildomai įjungti į paveiksle pavaizduotą grandinę, norint nustatyti šviesos per sekundę išlaisvintų elektronų skaičių?

Nanometrą.

(1 taškas) 0

fotometrą elektronometrą Laikrodį

Reikia prijunkti ritę

Vilsono kamera, ar burbulukų kamerą

Barometrą Spektrografą, spektroskopą.

metro amperometrą vilsmetrą.

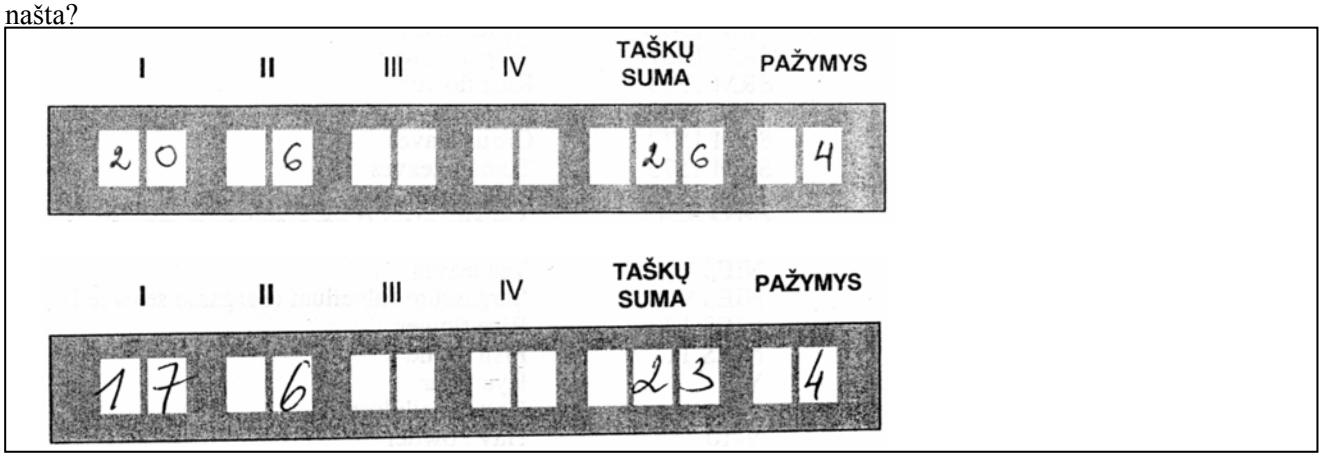
Reikia įjungti rengeną, kad gautų rengeno spindulių. Tada ir nustatome išlaisvintų elektronų skaičių per minutę.

elektronvoltę Voltmetrą. Kondensatorių

Kas žino, kaip būtų savo pasiūlytu prietaisu skaičiavęs išlaisvintus elektronus, jei to būtų buvę paprašyta? O juk fotoefekto teorija mokykliniu lygiu gana grakščiai paaiškinta. Atrodo, tai turėtų būti lengvas moderniosios fizikos klausimas, o yra kaip yra.

PASTABOS

Teko pastebėti keletą darbų, kuriuose už I dalį surinkta net 80–90 proc. visų galimų taškų, o už II dalį pelnytų taškų suma tesudaro mažiau nei 10 proc. visų galimų taškų (žr. pav.). Ką tai rodo? Gal mokiniui pritrūko laiko? Ar ne per mažai egzaminui 120 minučių? Vienam taškui pelnyti vidutiniškai teskirta 1,5 minutės! Negi taip gali būti, kad pirmoje dalyje demonstruoja puikias žinias, o antroje jau vos „velkasi“, balansuoja ant neišlaikymo ribos. Negi elementarioji matematika, II dalyje įgavusi svarbos, yra tokia sunki našta?



O gal tiesiog yra lengviau, daug lengviau (!) I dalyje nulemti rezultatą iš šalies?! Nedrįstame to tvirtinti, tačiau abejonių kyla.

Užduoties I dalyje buvo 20 klausimų ir už teisingus atsakymus buvo galima pelnyti 20 taškų. Gi II (kompleksinių užduočių) dalyje buvo 29 klausimai ir už juos buvo galima surinkti 60 taškų. Jei I dalyje labai lengvi klausimai buvo 5, tai II dalyje nebuvo nė vieno lengvo uždavinio. Lengvų klausimų I dalyje buvo 4, o II dalyje – 3 (4.4, 5.1, 3.3), už juos buvo galima gauti ne 3, o 5 taškus. Geriausių klausimų (40–59 proc. sunkumo) I dalyje buvo 10, o II dalyje – 9 (6.2, 5.2, 4.1, 4.2, 3.1, 2.1, 2.2, 2.3, 1.1). Už pastaruosius buvo galima gauti 19 taškų.

Buvo nesunkių klausimų ir II dalyje. Jų suradimas ir sprendimas trunka ilgiau negu darbas su I dalies klausimu. Analizuojant uždavinių sprendimus įsitikinta, kad II dalis buvo sunkesnė. Diagramoje pateiktas mokinių skaičiaus pasiskirstymas pagal įvertinimų taškus. Gal ir sumažėjo įtarimai.

Pagal vertinimo instrukciją kai kurių užduočių sprendimas neturėjo būti vertinamas pustaškiais. Kai kurie vertintojai pustaškius įvedė savo nuožiūra, gal ir ne iš blogos valios.

Pagal instrukciją, jei mokinys vienoje uždavinio dalyje suklysta, tai „nubaudžiamas“ vertinant tą dalį. Antrą sykį jo nereikėtų bausti, kai savo klaidingą rezultatą panaudoja spręsdamas kitą uždavinio dalį.

Tik vienas darbas rastas parašytas pieštuku. Komisija jį įvertino, kaip ir reikalavo taisyklės.

Daugiau kaip 10 proc. visų galimų taškų buvo galima pelnyti per šį egzaminą teisingai nurodžius fizikinio dydžio matavimo vienetus. Bet egzaminas dalį mokinių taip neigiamai paveikė, kad jie užmiršo net tai, ką žinojo – *metrą*, *sekundę*, *kilometrą per valandą*...

5 lentelėje pateiktas kandidatų, pasiekusių statistiškai geriausią rezultatą iš kiekvienos kompleksinės užduoties, procentinis skaičius. Skaičiai rodo, kad iki 100 dar toli, taigi yra ką veikti.

5 lentelė. Užduoties II dalies geriausią bendrą rezultatą pasiekusių kandidatų procentinis skaičius

Užduoties numeris	Kandidatų procentinis skaičius
7.5	28,54
6.1	59,92
5.2	42,91
4.4	59,11
3.3	62,15
2.3	47,57
1.3	30,77

IŠVADOS

1. Visa egzamino užduotis sudaryta pagal brandos egzamino programą. Egzamino užduotys tenkina egzamino matricos nurodytas proporcijas tiek pagal turinio temų procentinę sudėtį, tiek pagal žinių ir supratimo bei problemų sprendimo santykį.

2. Kokios žinios bei gebėjimai buvo tikrinti, galima suprasti iš konkrečios užduoties teksto. Rekomenduotina įsidėmėti, jog:

- tolyginio judėjimo lygčių negalima taikyti tais atvejais, kai judėjimas yra netolyginis, ir atvirkščiai;
- vaizduojant jėgas reikia žiūrėti, kurį kūno tašką veikia konkreti jėga; teisingai nurodyti jėgos veikimo kryptį; didesnę jėgą vaizduoti ilgesne linija;
- sąvokos „laisvasis kritimas“, „nuoseklusis ir lygiagretusis laidininkų jungimas“ ir kai kurios kitos prašyte prašosi geriau suprastos;
- varžos R matavimo vienetas yra Ω, tačiau $[1/R] = [\Omega]$ buvo gana dažna klaida.

3. Kai kurie vertintojai vertino 0,5 taško ten, kur to nenumatė vertinimo instrukcija, o ten, kur leido, pavyzdžiui, už fizikinio dydžio matavimo vienetų įvardijimą, 0,5 taško neskyrė.

4. Siekiant mokyklinio egzamino vertinimo vienodumo, vertintojai turėtų būti mokomi vertinti, o vertinimo instrukcija turėtų būti detalesnė.