

## Centralizētais eksāmens par vispārējās vidējās izglītības apguvi

**FIZIKA**

(augstākais mācību satura apguves līmenis)

KODS

												F	I	Z	A	L
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---

**Darba lapa, 1. daļa****Iepazīsties ar norādījumiem!**

Darba lapā un 1. daļas atbilžu lapā ieraksti kodu, kuru tu saņēmi, ienākot eksāmena telpā!

Katru koda ciparu raksti salasāmi tam norādītajā vietā!

Eksāmenā veicamo uzdevumu skaits, iegūstamo punktu skaits un paredzētais izpildes laiks:

Daļa	Uzdevumu skaits	Punktu skaits	Laiks (min)
1.	25	25	60
2.	5	50	120
3.	2	25	120

Visā eksāmena laikā atļauts izmantot līdzpaņemto datu bukletu, zinātnisko kalkulatoru un lineālu. Atbildes raksti tikai ar tumši zilu vai melnu pildspalvu! Ar zīmuli rakstītais netiek vērtēts.

Eksāmena norises laikā eksāmena vadītājs skaidrojumus par uzdevumiem nesniedz.

**Raksti salasāmi!**

Pie izglītojamajiem un personām, kuras piedalās eksāmena nodrošināšanā, no brīža, kad viņiem ir pieejams eksāmena materiāls, līdz eksāmena norises beigām nedrīkst atrasties ierīces (planšetdators, piezīmjdators, viedtālrunis, viedpulkstenis u. c. saziņas un informācijas apmaiņas līdzekļi), kuras nav paredzētas Valsts pārbaudes darbu norises darbību laikos.

## 1. DAĻA

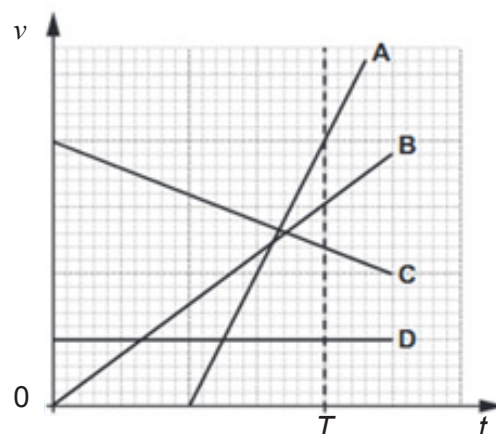
Katram uzdevumam ir tikai viena pareiza atbilde. Izvēlies pareizo atbildi un apvelc tās burtu ar aplīti!

### 1. uzdevums

Attēlā parādīti četru ķermeņu kustības ātruma moduļa grafiki.

Kurš ķermenis laika intervālā no  $t = 0$  līdz  $t = T$  veic visgarāko ceļu?

- A
- B
- C
- D



### 2. uzdevums

Lidmašīna vienmērīgā kustībā veic vienu pilnu apli. Kurš apgalvojums vai kuri apgalvojumi par ķermeņa kustību ir patiesi?

I Lidmašīnas pārvietojums ir vienāds ar nulli

II Lidmašīnas vidējais ātrums ir vienāds ar nulli

III Lidmašīnas centrieces paātrinājums ir vienāds ar nulli

- A tikai I
- B tikai I un II
- C tikai I un III
- D tikai III

### 3. uzdevums

Zeme iedarbojas uz Mēnesi ar noteiktu gravitācijas spēku. Kāds ir spēka modulis, ar kuru Mēness iedarbojas uz Zemi, salīdzinājumā ar spēku, ar kādu Zeme iedarbojas uz Mēnesi?

- A mazāks
- B lielāks
- C tikpat liels
- D vienāds ar nulli

### 4. uzdevums

Zīmējumā skatā no augšas attēlotas durvis, kurām eņģes ir katra attēla kreisajā pusē. Visās situācijās durvis mēģina atvērt, pieliekot vienāda lieluma spēku. Kurā situācijā spēks rada lielāko spēka momentu ap griešanās asi?



A



B



C



D

**5. uzdevums**

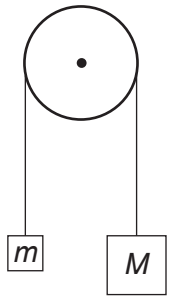
Slēpotājs brauc lejup no kalna. Vispirms – pa kalna vienu nogāzi X, pēc tam – pa tā paša kalna nogāzi Y. Sniega virsmas fizikālās īpašības uz abām nogāzēm ir identiskas. Nogāze Y ir daudz stāvāka nekā nogāze X.

Kurš apgalvojums par berzes spēku, kas darbojas uz slēpēm, ir patiess? Berzi starp slēpotāju un gaisu ņem vērā.

- A berzes spēks ir lielāks, kad slēpotājs brauc lejup pa nogāzi X
- B berzes spēks ir lielāks, kad slēpotājs brauc lejup pa nogāzi Y
- C berzes spēks nav atkarīgs no nogāzes stāvuma
- D abos gadījumos berzes spēki ir vienādi, bet nav vienādi ar nulli

**6. uzdevums**

Pār nekustīgu trīsi neizstiepjāmā auklā iekārti divi klucīši, kuru masas ir  $M$  un  $m$ . Trīša masu, auklas masu, berzes un pretestības spēkus neievēro,  $M > m$ . Ar kādu paātrinājuma moduli kustas klucīši?



$$\frac{M-m}{M+m}g$$

**A**

$$\frac{M}{M+m}g$$

**B**

$$\frac{M}{m}g$$

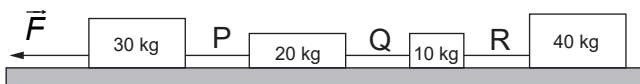
**C**

$$\frac{M+m}{M-m}g$$

**D**

**7. uzdevums**

Četrus savā starpā ar saitēm P, Q un R saistītus atšķirīgas masas ķermeņus velk pa horizontālu virsmu, pieliekot nemainīgu spēku  $\vec{F}$ . Berzi neievēro.



Kurš apgalvojums par saišu sastiepuma spēku moduļiem ir patiess?

- A sastiepuma spēki saitēs P, Q un R ir vienādi
- B lielākais sastiepuma spēks ir saitē R, mazākais – saitē Q
- C lielākais sastiepuma spēks ir saitē P, mazākais – saitē R
- D lielākais sastiepuma spēks ir saitē R, mazākais – saitē P

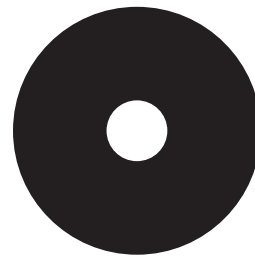
**8. uzdevums**

Ūdenī vārīšanās laikā rodas daudz burbuļu. Kas, galvenokārt, atrodas šajos burbuļos?

- A gaiss
- B skābeklis
- C vakuums
- D ūdens tvaiks

**9. uzdevums**

Apaļā metāla diskā izgriezts apaļš, koncentrisks caurums. Disku vienmērīgi silda, un tā ārējais apkārtmērs palielinās par 4 procentiem. Šajā gadījumā cauruma apkārtmērs



- A samazinās par 16 procentiem;
- B samazinās par 4 procentiem;
- C palielinās par 4 procentiem;
- D palielinās par 8 procentiem.

**10. uzdevums**

Skolēni dabaszinību pulciņā pētīja ūdens iztvaikošanu. Viņi ielēja šķīvī nedaudz ūdens un iznesa šķīvī skolas pagalmā, lai ūdens iztvaikotu.

Fizikālie lielumi:

I ūdens temperatūra;

II gaisa plūsmas ātrums ap šķidrumu;

III ūdens virsmas laukums;

IV gaisa mitrums.

Kuri minētie fizikālie lielumi ietekmē laiku, kurā viss šķidrums iztvaikos?

- A tikai I un II
- B tikai II un IV
- C tikai I un III
- D I, II, III un IV

**11. uzdevums**

$n$  moli ideālas gāzes atrodas slēgtā nemainīga tilpuma traukā. Cik reizu mainīsies gāzes spiediens, ja tās absolūtā temperatūra mainīsies divas reizes?  $R$  ir universālā gāzu konstante.

- A  $2/(nR)$
- B 2
- C  $2nR$
- D  $2/n$

**12. uzdevums**

Notiekot virknei termodinamisku procesu, nemainīgas masas gāzes iekšējā enerģija ir pieaugusi par 560 J. Darbs, ko paveikusi gāze, ir 320 J.

Kāda siltuma apmaiņa ir notikusi starp gāzi un apkārtējo vidi?

- A 240 J absorbēts no apkārtējās vides
- B 240 J izkliedēts apkārtējā vidē
- C 880 J absorbēts no apkārtējās vides
- D 880 J izkliedēts apkārtējā vidē

**13. uzdevums**

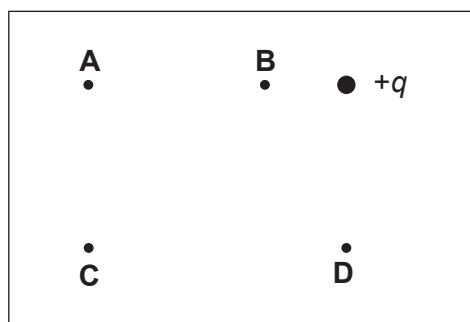
Kura fizikālā lieluma mērvienība Starptautiskajā mērvienību sistēmā ir N/C?

- A elektriskā lādiņa
- B elektriskā lauka intensitātes
- C elektriskā lauka potenciāla
- D elektriskā lauka darba

**14. uzdevums**

Noteiktā punktā, kā redzams zīmējumā, atrodas elektriskā lauka avots – lādiņš  $+q$ . Kurā punktā tajā pašā plaknē elektriskā lauka intensitāte būs vismazākā?

- A
- B
- C
- D

**15. uzdevums**

Kura fizikālā lieluma precīzai raksturošanai jānorāda gan skaitliskā vērtība, gan virziens?

- A elektriskais lādiņš
- B magnētiskā lauka indukcija
- C elektriskā lauka potenciāls
- D kondensatora enerģija

**16. uzdevums**

Slēgums izveidots atbilstoši attēlā redzamajai shēmai.

Akumulatora iekšējā pretestība ir neievērojami maza. Voltmetrs un ampērmetri ir ideāli. Jānis ir uzrakstījis šādus apgalvojumus par mērierīču rādījumiem, kad slēdzis ir atvērts un aizvērts.

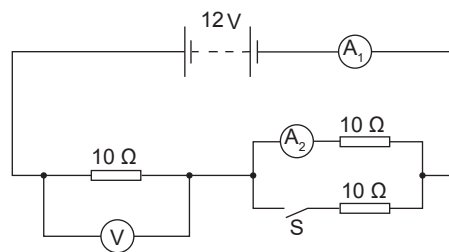
I Kad slēdzis S ir atvērts, voltmetra rādījums ir 6,0 V.

II Kad slēdzis S ir atvērts, rādījums uz  $A_2$  ir 0,60 A.

III Kad slēdzis S ir aizvērts,  $A_1$  rādījums ir 0,80 A

Kurš apgalvojums vai kuri apgalvojumi ir patiesi?

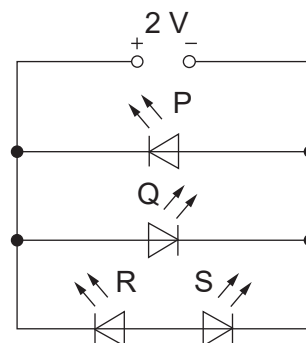
- A tikai I
- B tikai II
- C tikai I un II
- D I, II un III

**17. uzdevums**

No četrām vienādām LED gaismas diodēm un līdzstrāvas avota izveidots slēgums atbilstoši attēlā redzamajai shēmai.

Kura LED gaismas diode vai kuras LED gaismas diodes spīd?

- A tikai P
- B tikai Q
- C tikai P un R
- D tikai Q un S

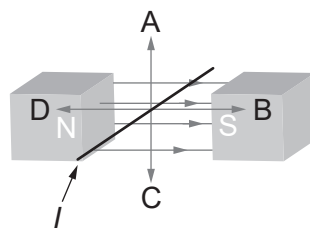


**18. uzdevums**

Vads, kurā plūst strāva attēlā parādītajā virzienā, atrodas pastāvīgā magnēta radītā magnētiskajā laukā.

Kādā virzienā vērstas Ampēra spēks, kas darbojas uz vadu?

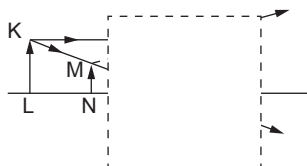
- A
- B
- C
- D

**19. uzdevums**

Attēlā parādīti gaismas stari, kas no priekšmeta KL nonāk "melnajā kastē" un iznāk no tās. MN ir priekšmeta KL šķietams attēls.

Kura optiskā ierīce vai to kombinācija, vistīcāmāk, atrodas ar raustītu līniju apzīmētajā "melnajā kastē"?

- A savācējlēca
- B izkliedētājlēca
- C plakans spogulis
- D divi plakanie spoguļi

**20. uzdevums**

Gaisma krīt caur vienu šauru spraugu, un var novērot gaismas difrakciju. Kādā gadījumā vislabāk var novērot gaismas difrakciju?

- A gaismas viļņa garums ir daudz īsāks nekā spraugas platums
- B gaismas viļņa garums ir daudz garāks nekā spraugas platums
- C gaismas viļņa garums ir salīdzināms ar spraugas platumu
- D no situācijas apraksta nevar secināt par krītošās gaismas viļņa garumu

**21. uzdevums**

Izteikti šādi apgalvojumi par viļņiem no koherentiem viļņu avotiem.

I Viļņiem no koherentiem avotiem vienmēr ir vienāds ātrums visā ceļā no koherentiem avotiem līdz ekrānam.

II Viļņiem no koherentiem avotiem ir vienāda frekvence.

III Viļņiem no koherentiem avotiem ir nemainīga fāžu nobīde.

Kurš apgalvojums ir patiess vai kuri apgalvojumi ir patiesi?

- A tikai I
- B tikai I un II
- C tikai I un III
- D tikai II un III

**22. uzdevums**

Dabā pastāv dažādi viļņi:

I gaismas viļņi;

II skaņas viļņi;

III mikroviļņi.

Kuriem viļņiem var novērot Doplera efektu?

- A tikai I
- B tikai II
- C tikai I un III
- D I, II un III

**23. uzdevums**

Ūdeņraža atoms sastāv no protona un elektrona. Kura mijiedarbība ir pamatā tam, ka atoms nesabrūk?

- A gravitācijas mijiedarbība
- B vājā mijiedarbība
- C elektromagnētiskā mijiedarbība
- D stiprā mijiedarbība

**24. uzdevums**

Ķīmisko elementu izotopi tabulā sakārtoti atbilstoši protonu skaitam un neitronu skaitam tajos.

${}^8_3\text{Li}$  kodols sabrūk, izstarojot  $\beta^-$  daļiņu. Kurā tabulas vietā atradīsies iegūtais izotops?

- A
- B
- C
- D

Protonu skaits

4					<b>A</b>	<b>B</b>	
3				${}^6_3\text{Li}$	${}^7_3\text{Li}$	${}^8_3\text{Li}$	
2		${}^3_2\text{He}$	${}^4_2\text{He}$			<b>C</b>	<b>D</b>
1	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$					
	0	1	2	3	4	5	6
	Neitronu skaits						

**25. uzdevums**

Astronomi atklāja, ka visām tālajām galaktikām, ko viņš novēroja, ir redzama sarkanā nobīde (astronoma novēroto zvaigžņu spektra līnijas bija nobīdījušās uz garāku viļņa garumu pusi). Kurš apgalvojums ir patiess?

- A galaktikas attālinās no novērotāja
- B galaktikas tuvojas novērotājam
- C galaktikas netuvojas un neattālinās no novērotāja
- D sarkanā nobīde nesniedz informāciju par galaktiku kustību

*Neaizmirsti ierakstīt atbildes 1. daļas atbilžu lapā!*

*1. daļas beigas*

KODS

															F	I	Z	A	L
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---

**Ar „X” atzīmē izvēlēto atbildi!**

	A	B	C	D
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	A	B	C	D
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	A	B	C	D
21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Kļūdu labojumam*

	A	B	C	D
<div style="border: 1px solid gray; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid gray; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Kļūdu labojumam*

	A	B	C	D
<div style="border: 1px solid gray; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid gray; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Kļūdu labojumam*

	A	B	C	D
<div style="border: 1px solid gray; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid gray; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



KODS

										<b>F</b>	<b>I</b>	<b>Z</b>	<b>A</b>	<b>L</b>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	----------	----------	----------	----------

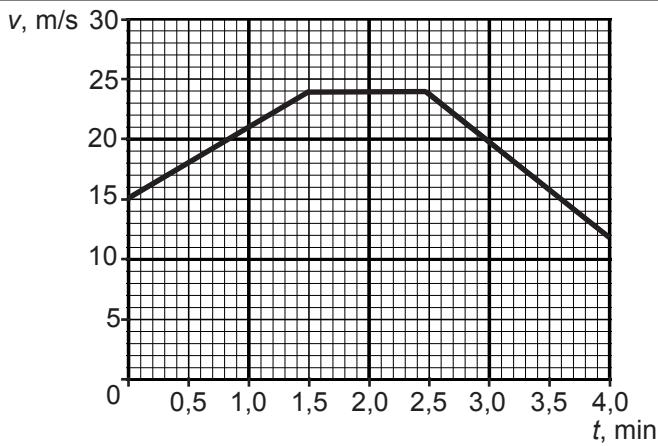
### 2. DAĻA

### Darba lapa

**1. uzdevums (10 punkti)**

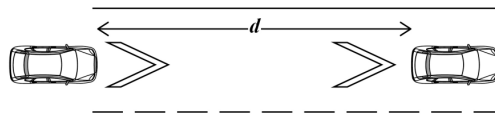
Drīz Latvijā varētu sākt darboties vidējā ātruma radari. Sistēma darbojas šādi: transportlīdzeklim šķērsojot konkrētu ceļa posma robežu, pirmā mērierīce piefiksē šīs robežas šķērsošanas laiku, un, izbraucot no konkrētā ceļa posma, atkal tiek fiksēts laiks. Pēc tam aprēķina transportlīdzekļa vidējo ātrumu konkrētajā ceļa posmā un to salīdzina ar šajā vietā oficiāli atļauto braukšanas ātrumu. Automašīnas, kas pārvietojas starp abām kamerām, ātruma atkarība no laika parādīta 1. attēlā.

1.1. Vidējā ātruma ierobežojums šajā automaģistrāles posmā starp abām kamerām ir 80 km/h. Nosaki, vai automašīna pārsniedz atļauto braukšanas ātrumu! (2 punkti)



1. attēls

1.2. Ceļu satiksmes noteikumi nosaka, ka vadītājam ir jāizvēlas tāda distance  $d$ , lai, priekšā braucošajam transportlīdzeklim bremzējot, būtu iespējams izvairīties no sadursmes. Distances  $d$  izvēles pamatā ir autovadītāju reakcijas laiks, nevis laiks, kas nepieciešams, lai mašīnu apturētu.

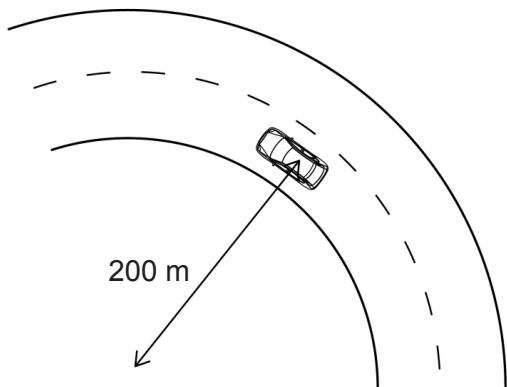


2. attēls

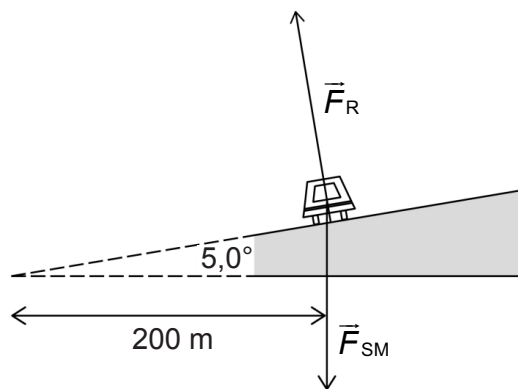
Pētījumi liecina, ka tipisks autovadītāju reakcijas laiks uz situācijas izmaiņām ir no 1,6 s līdz 2,0 s. Iesaki, kādam jābūt minimālajam attālumam  $d$ , ja vidējā ātruma ierobežojums ir 110 km/h! (1 punkts)

1.3. Automašīna sāk bremsēt, kad tās ātrums ir 110 km/h, un apstājas. Automašīnas kopējā masa ir 1200 kg. Vidējais bremsēšanas spēks, kas iedarbojas uz automašīnu, ir 6,8 kN. Aprēķini laiku, kas nepieciešams, lai apturētu automašīnu, un automašīnas nobraukto attālumu bremsēšanas laikā! (3 punkti)

1.4. Automaģistrāles līkumos ceļš ir slīps, lai, braucot lielā ātrumā, automašīnai būtu mazāka iespēja izslīdēt no joslas. 3. attēlā parādīta automašīna, kas pārvietojas ceļa līkumā, kura rādiuss ir 200 m. Automaģistrāles slīpuma leņķis ir 5,0°. Smaguma spēks  $\vec{F}_{SM}$  un reakcijas spēks  $\vec{F}_R$ , kas darbojas uz automašīnu, parādīti 4. attēlā.



3. attēls



4. attēls

Ieteicamais ātrums līkumā ir tāds, lai berzes spēks, kas darbojas leņķa nogāzē perpendikulāri kustības virzienam, būtu vienāds ar nulli. Aprēķini ieteicamo ātrumu šajā situācijā! (4 punkti)

KODS

F I Z A L

**2. uzdevums (10 punkti)**

Autoskolas mašīna aprīkota ar sensoriem, lai mērītu gaisa spiedienu un temperatūru rieпās. Rieпas tilpums ir 110 litri. Brauciena sākumā spiediens rieпā ir 320 kPa un temperatūra ir 18 °C.

2.1. Aprēķini, cik molu gaisa ir rieпā! (2 punkti)

2.2. Brauciena laikā gaisa temperatūra rieпā pieaug līdz 54 °C. Aprēķini rieпā esošā gaisa iekšējās enerģijas izmaiņu, pieņemot, ka gaisu var uzskatīt par divatomu gāzi! Parādi risinājuma gaitu! (2 punkti)

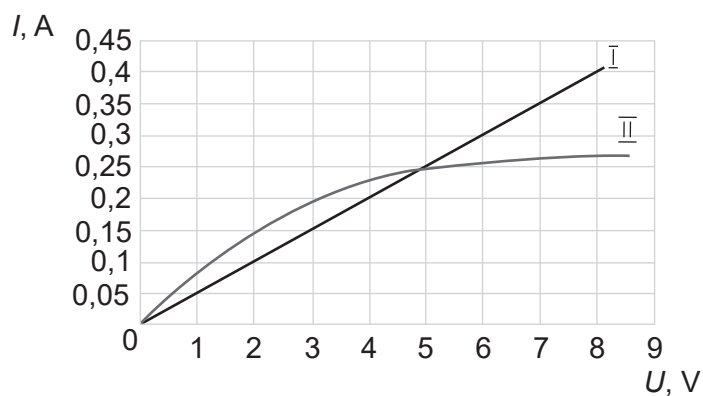
2.3. Nosaki, cik lielu siltuma daudzumu sasilstot saņēma gaiss automašīnas rieпā! Pamato savu spriedumu, izmantojot pirmo termodinamikas likumu! (2 punkti)

2.4. No drošības viedokļa būtisks raksturlielums ir rieпu saskares laukums ar ceļu. Kā un par cik izmainītos rieпas saskares laukums ar ceļu, ja temperatūras pieauguma rezultātā spiediens rieпā sasniegtu 370 kPa? Automašīnas masa ir 1200 kg. (4 punkti)

**3. uzdevums (10 punkti)**

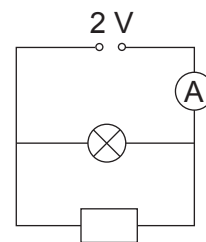
Skolēns uzņēma kvēlspuldzes un rezistora voltampēru raksturliķni (attēlā).

3.1. Izskaidro, kura līkne atbilst kvēlspuldzei!  
(3 punkti)



3.2. Pie kāda sprieguma kvēlspuldzes un rezistora pretestības ir vienādas? Paskaidro! (1 punkts)

3.3. Skolēns kvēlspuldzi un rezistoru saslēdza paralēli un pieslēdza sprieguma avotam, kura spriegums ir 2 V. Attēlā dota šī slēguma shēma. Izmantojot grafiku, nosaki, cik lielu strāvas stiprumu rādīs ampērmetrs! (2 punkti)

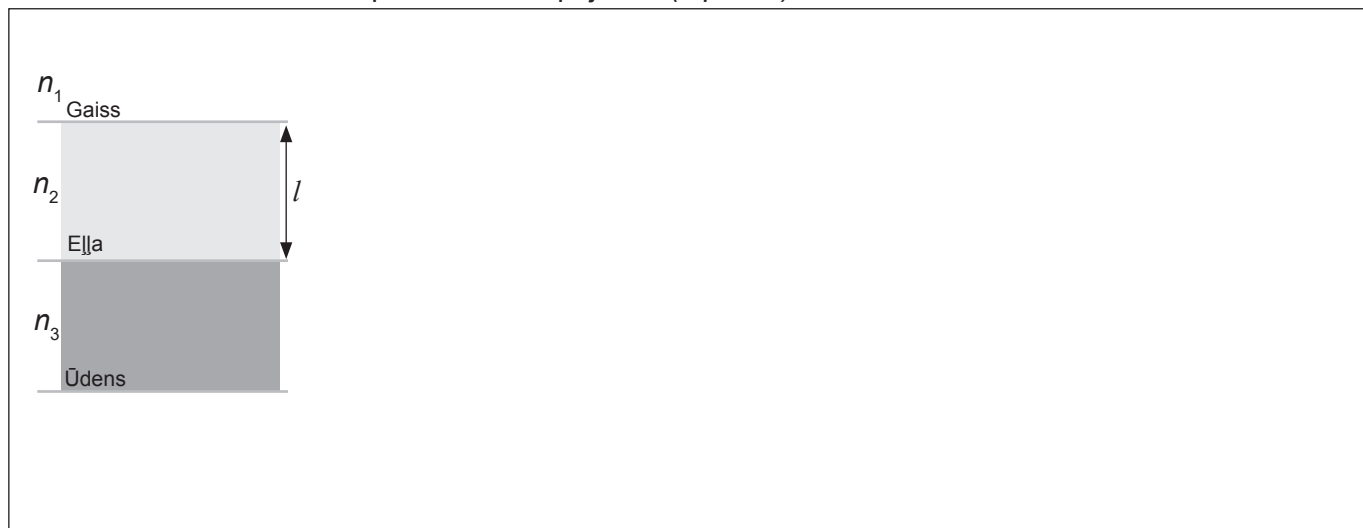


3.4. Skolēns gribēja saglabāt kvēlspuldzes spožumu, vienlaikus samazinot kopējo slēguma jaudu. Skolēns pieslēdza rezistoram virknē vēl vienu tādu pašu rezistoru. Nosaki, cik lielu strāvas stiprumu tagad rādīs ampērmetrs! Skaidro, vai skolēnam ir izdevies samazināt kopējo slēguma jaudu, saglabājot kvēlspuldzes spožumu! (4 punkti)

**4. uzdevums (10 punkti)**

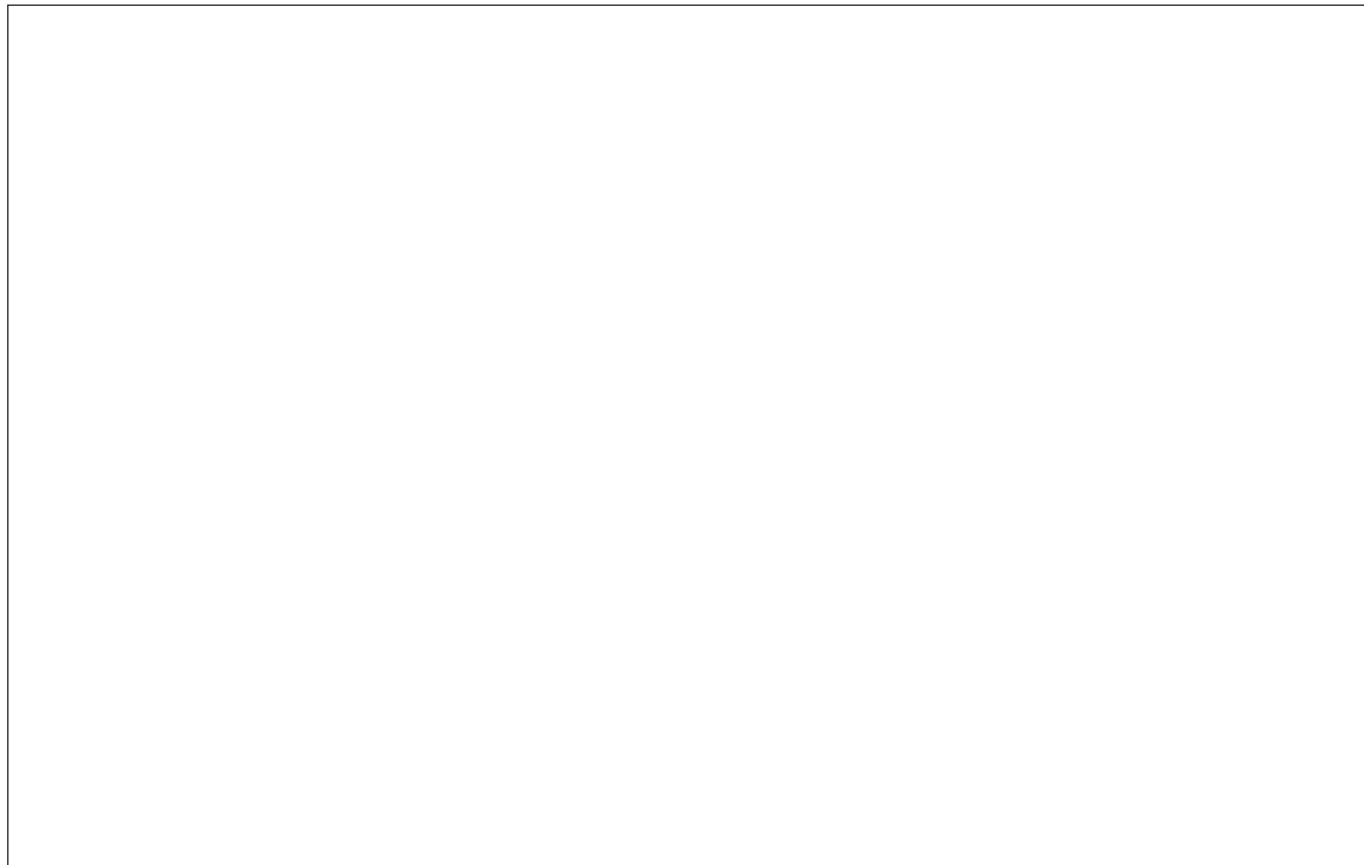
Gaismas interferences dēļ, piemēram, ziepju burbulis vai plānas eļļas kārtiņa uz ūdens, dažu tauriņu spārni, izskatās krāsaini. Interferences ainu plānās kārtiņās ietekmē krītošās gaismas viļņa garums, plānās kārtiņas biezums  $l$  un gaismas laušanas koeficienti.

4.1. Uzzīmē shematiski staru gaitu plānā kārtiņā, kuras rezultātā veidojas interference atstarotajai gaismai! Salīdzini kādām  $n$  vērtībām parādība ir iespējama! (3 punkti)



Fotokamerās objektīvā nereti tiek izmantotas vairākas lēcas cita aiz citas. Gaisma, atstarojoties no šo atšķirīgo lēcu virsmām, ietekmē attēla kvalitāti. Lai novērstu šos efektus, lēcas pārklāj ar plānu magnija fluorīda kārtiņu. Magnija fluorīds  $\text{MgF}_2$  ir balts kristālisks sāls ar gaismas laušanas koeficientu  $n_{\text{kārt}} = 1,38$ . Tas ir optiski caurspīdīgs plašā elektromagnētisko viļņu garumu diapazonā – no  $0,110 \mu\text{m}$  līdz  $7,5 \mu\text{m}$ .  $\text{MgF}_2$  komerciāli izmanto, izgatavojot logus, lēcas un prizmas, tostarp arī tās, kuras izmanto kosmiskajos teleskopos.

4.2. Vai magnija fluorīds ir caurspīdīgs gamma starojumam? Atbildi pamato! (1 punkts)

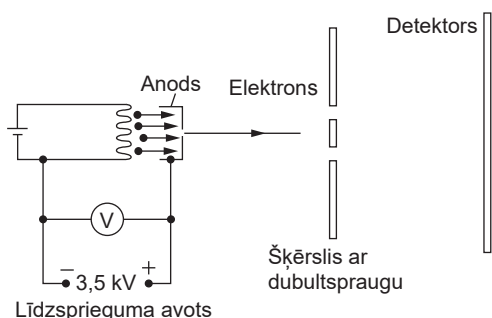


4.3. Uz lēcu, kas pārklāta ar magnija fluorīda kārtiņu, krīt gaismas viļņi, kuru garums ir 550 nm. Gaismas laušanas koeficients stiklā  $n_{\text{st}} = 1,52$ . Gaismas laušanas koeficients  $\text{MgF}_2$  plānajā kārtiņā  $n_{\text{kārt}} = 1,38$ . Aprēķini, cik lielam jābūt minimālajam magnija fluorīda kārtiņas biezumam, lai novērstu atstarošanos no lēcas virsmas! (4 punkti)

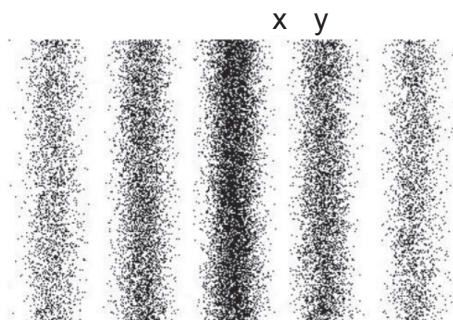
4.4. Kāda lēca – ar lielāku vai ar mazāku – plānās kārtiņas biezumu būtu jāizmanto, lai novērstu gaismas atstarošanos no lēcas virsmas, ja būtu jāfotografē sarkanā gaismā? Atbildi pamato! (2 punkti)

**5. uzdevums (10 punkti)**

Ričards Feinmans 1965. gadā ierosināja veikt dubultspraugas eksperimentu, lai pārbaudītu de Brojī ideju, ka viļņu–daļiņu duālismu var attiecināt uz visām vielas daļiņām, un izpētītu elektronu viļņu īpašības. Eksperimenta shēma ir parādīta 1. attēlā.



1. attēls



2. attēls

Elektronu paātrināja elektriskajā laukā. Pēc tam elektronu virzīja uz barjeru ar divām spraugām. Detektors reģistrēja vietas, kur elektrons nokļuva pēc tam, kad tas bija izgājis cauri spraugām. Rezultātā tika iegūta 2. attēlā redzamā interferences aina. Melnie punkti apzīmē vietas, kur nokļuva elektrons. Josla, kurā elektrons nenokļuva, ir apzīmēta ar X. Josla, kur elektrons nokļuva, ir apzīmēta ar Y.

5.1. Pamato, kādēļ šis eksperiments pierāda, ka uz elektroniem var attiecināt de Brojī ideju par viļņu–daļiņu duālismu! (3 punkti)

5.2. Voltmetrs 1. attēlā rāda 3,5 kV. Aprēķini, cik lielu enerģiju iegūst elektrons, paātrinoties homogēnā elektriskajā laukā, ja lauka potenciālu starpība atbilst voltmetra rādījumam! (2 punkti)

5.3. Veikto attālumu starpība elektroniem, kas no atsevišķām spraugām nonāk joslā X, bija  $2,5 \cdot 10^{-11}$  m. Elektroniem, kas nonāk Y joslā, veikto attālumu atšķirība bija  $5,0 \cdot 10^{-11}$  m. Pierādi, ka šāda aina tiek novērota gadījumā, ja elektronu kinētiskā enerģija ir  $9,6 \cdot 10^{-17}$  J (šī vērtība var atšķirties no 5.2. uzdevumā aprēķinātās)! Elektroni pārvietojas nerelativistiskā ātrumā. (5 punkti)