

*LR skolēnu
60. fizikas
olimpiādes
III posms*

Uzdevumi un atrisinājumi

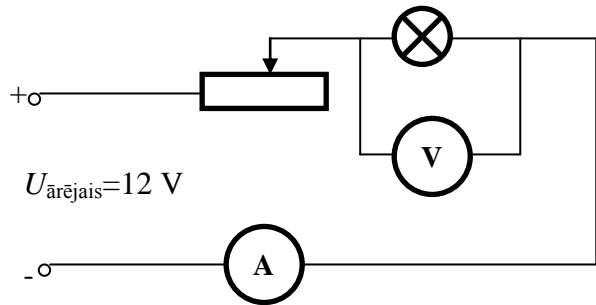
Teorētiskā kārta
2010. gada 8. aprīlī

9. klase

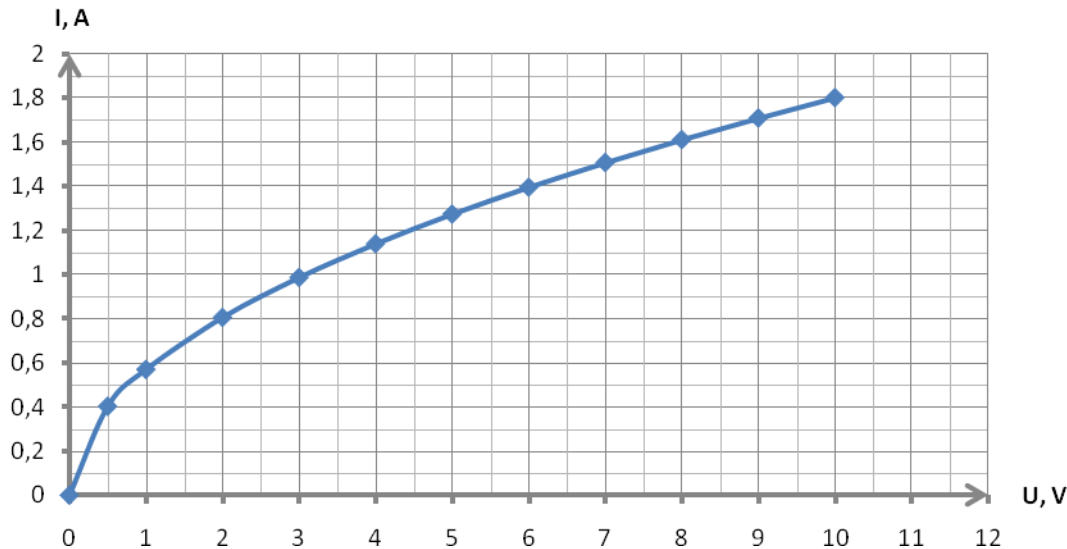
Tev tiek piedāvāti 3 uzdevumi. Par katru uzdevumu maksimāli iespējams iegūt 10 punktus. Katra uzdevuma risinājumu vēlams veikt uz atsevišķas rūtiņu lapaspuses. Neaizmirsti uzrakstīt risināmā uzdevuma un soļa Nr.! Baltais papīrs paredzēts melnkrakstam – to žūrijas komisija neskatīsies. Laiks -150 minūtes.

1. uzdevums

Ričards pētīja, kā kvēlspuldzītei mainās strāvas stiprums atkarībā no sprieguma uz spuldzītes spailēm. Pētījumā Ričards izmantoja slēgumu, kas parādīts attēlā. Slēgums tika pievienots nemainīgam ārējam spriegumam $U_{\text{ārējais}}=12\text{ V}$.



Ričarda mērījumu dati parādīti grafikā.



- Paskaidro, vai spuldzītes kvēldiega pretestība atkarībā no sprieguma U_{sp} pamazinās, nemainās vai palielinās.
- Nosaki, cik liela pretestība ir iestādīta reostatam tad, kad spuldzītei ir 10 V spriegums.
- Nosaki spuldzītes pretestību un spuldzītē izdalīto jaudu brīdī, kad reostatam ir iestādīta pretestība $R_0=2,5\ \Omega$.

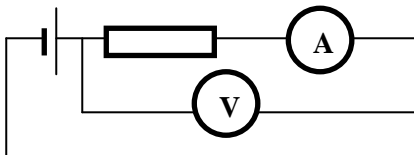
2. uzdevums

Tīģelis (ugunsdroša materiāla trauks dažādu vielu karsēšanai un kausēšanai) ir pieslēgts strāvas avotam, kas tīģelī vienmērīgi izdala siltuma enerģiju. Ja tīģelī ievieto alvu, tās temperatūra laikā $\tau_1=10$ min paaugstinās no $t_1=20$ °C līdz $t_2=70$ °C. Pēc laika $\tau_2=90$ min, kopš alvu ievietoja tīģelī, visa alva izkusa. Alvas kušanas temperatūra ir 232 °C, bet īpatnējais kušanas siltums 58,5 kJ/kg. Siltuma zudumus tīģelī neievēro!

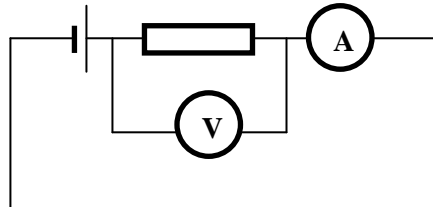
- Nosaki, cik ilgā laika intervalā notiek alvas kušana.
- Nosaki alvas īpatnējo siltumietilpību.
- Nosaki, cik lielai jābūt tīģeļa jaudai un cik liela enerģija jāpievada tīģelim, lai 5 minūtēs varētu izkausēt 0,1 kg alvas, kura sasildīta līdz kušanas temperatūrai. Pieņem, ka tīģeļa lietderības koeficients ir 80%.

3. uzdevums

Vadītāja pretestību R eksperimentāli var noteikt, izmantojot ampērmetru, voltmetru un strāvas avotu, pie kam ampērmetru un voltmetru ķēdē var ieslēgt divējādi (1. att. un 2. att.).



1.att.



2.att.

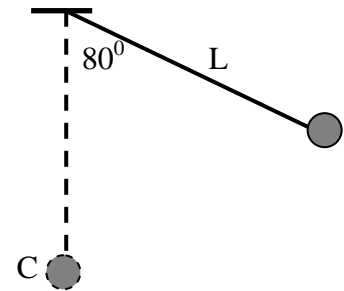
- Paskaidro, kā var aprēķināt vadītāja pretestību, ja ir nolasīti ampērmetra un voltmetra rādījumi un pieņem, ka voltmetra un ampērmetra pretestības neietekmē mērījuma rezultātus.
- Salīdzini savā starpā paša ampērmetra un voltmetra pretestības un paskaidro, kādām tām vajadzētu būt, lai punktā A aprēķinātā vadītāja pretestība būtu pēc iespējas tuvāka patiesajai.
- Paskaidro, kā punktā A aprēķinātā pretestība atšķiras no patiesās vadītāja pretestības R 1. att. un 2. att. parādītajā slēgumā, ja pretestība R ir salīdzināma ar voltmetra pretestību.
- Paskaidro, kuru no slēguma shēmām (1. att. vai 2. att.) ir izdevīgi lietot, lai iegūtu precīzāku pretestības R vērtību, ja tā salīdzināma ar ampērmetra pretestību.

10. klase

Tev tiek piedāvāti 3 uzdevumi. Par katru uzdevumu maksimāli iespējams iegūt 10 punktus. Katra uzdevuma risinājumu vēlams veikt uz atsevišķas rūtiņu lapaspuses. Neaizmirsti uzrakstīt risināmā uzdevuma un soļa Nr.! Baltais papīrs paredzēts melnrakstam – to žūrijas komisija neskatīsies. Laiks -150 minūtes.

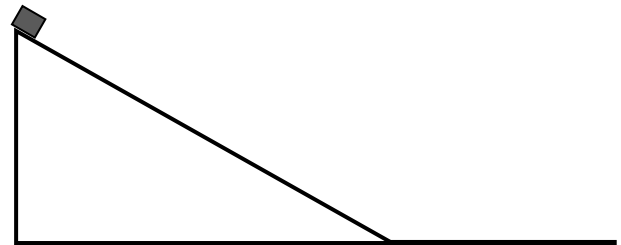
1. uzdevums

Auklai, kuras garums $L=1$ m, pievienota lodīte. Lodīti no līdzsvara stāvokļa atvirza par 80° leņķi un palaiž vaļā. Atrodi lodītes kustības laiku līdz zemākajam punktam C. Aprēķinos gaisa pretestību neievēro! Pieņem, ka $g=9,81$ m/s². Šajā uzdevumā mazu leņķu tuvinājums dod rezultātu ar vismaz 10% relatīvo kļūdu, tādēļ atrisinājumā jāpiedāvā metode, kas ļauj precizitāti pēc patikas paaugstināt.



2. uzdevums

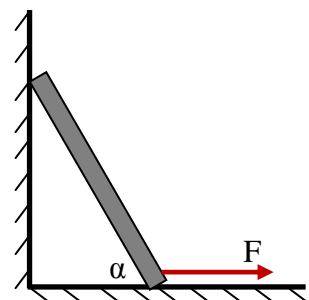
Neliela izmēra klucīti novieto uz slīpa dēļa tā augšgalā un palaiž vaļā. Dēļa garums ir $L=1,65$ m un tā slīpuma leņķis $\alpha=30^\circ$. Slīdes berzes koeficients klucītim pret dēli ir $\mu=0,2$. Noslīdot lejup pa dēli, notiek klucīša *absolūti elastīga sadursme* ar ļoti gludu horizontālu virsmu. Uzdevumu risinot, pieņem, ka smaguma spēka paātrinājums ir 10 m/s².



- A. Nosaki ar cik lielu ātrumu un pēc cik ilga laika klucītis saduras ar horizontālo virsmu.
B. Nosaki, kurā vietā attiecībā pret horizontālo virsmu atradīsies klucītis pēc 0,2 s kopš sadursmes ar to.

3. uzdevums

Homogēns stienis ar vienu galu balstās pret vertikālu sienu, bet ar otru – pret grīdu. Berzes spēks starp stieņa galu un vertikālo sienu ir ļoti mazs, to var neievērot, bet starp grīdu un stieņa otru galu tas ir vērā ņemams. Stieni var izkustināt tā galam horizontāli pieliekot spēku F tā, kā attēlā parādīts.



- A. Parādi attēlā pārējos spēkus, kas darbojas uz stieni, kad tas sāk pārvietoties pie mazākā iespējamā spēka F .
B. Salīdzini spēka F , kas nepieciešams stieņa izkustināšanai, moduli ar berzes spēka moduli.
C. Paskaidro, kā stieņa masa ietekmē berzes spēka lielumu.
D. Situācijā, kad stienis pats no sevis nekustas, paskaidro, kā stieņa slīpuma leņķis α ietekmē spēka F , kas nepieciešams stieņa pavilkšanai, lielumu.

11. klase

Tev tiek piedāvāti 3 uzdevumi. Par katru uzdevumu maksimāli iespējams iegūt 10 punktus. Katra uzdevuma risinājumu vēlams veikt uz atsevišķas rūtiņu lapaspuses. Neaizmirsti uzrakstīt risināmā uzdevuma un soļa Nr.! Baltais papīrs paredzēts melnrakstam – to žūrijas komisija neskatīsies. Laiks -150 minūtes.

1. uzdevums

Matemātiska svārsta (auklā iekārtas lodītes) svārstības var uzskatīt par harmoniskām, ja svārstību amplitūda ir neliela. Tad periodu aprēķina pēc sakarības:

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}, \text{ kur } L \text{ –svārsta garums.}$$

Problēma: kā var noteikt auklā iekārtas lodītes svārstību periodu, ja amplitūdas ir lielas.

Eksperiments: pie dažādiem auklas atvirzes leņķiem α , izmantojot sensoru – gaismas vārti, tika noteikts svārstību periods. Svārsta garums bija: $L=0,55$ m. Eksperimenta rezultāti parādīti tabulā.

Nr.p.k.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
$\alpha, ^\circ$	10	20	30	40	50	60	70	80
$\alpha, \text{ rad}$	0,17	0,35	0,52	0,70	0,87	1,05	1,22	1,39
$T, \text{ s}$	1,501	1,516	1,535	1,561	1,592	1,629	1,671

A. Nosaki eksperimentā apskatītā svārsta svārstību periodu mazu svārstību gadījumā. Aizpildi tabulā kolonu ar Nr.p.k.1., pieņemot, ka leņķim ($\alpha=10^\circ$) var lietot formulu mazu svārstību gadījumam.

B. Parādi grafiski, kā mainās svārstību periods atkarībā no diega atvirzes leņķa, kas izteikts radiānos.

C. Veicot grafiskā attēlojuma linearizāciju, atrodi empīrisku sakarību perioda T aprēķināšanai pie dažādiem atvirzes leņķiem α .

D. Novērtē procentos (attiecībā pret mazo svārstību periodu) novirzi periodam, ja to rēķina pēc mazo

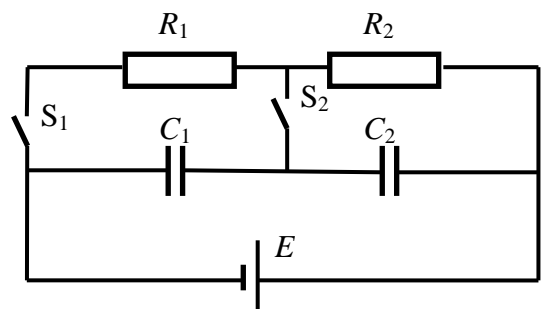
svārstību sakarības : $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ auklas novirzes leņķiem $\alpha=30^\circ$ un $\alpha=60^\circ$.

2. uzdevums

Divi kondensatori, divi rezistori un divi slēdži pievienoti strāvas avotam tā, kā parādīts attēlā.

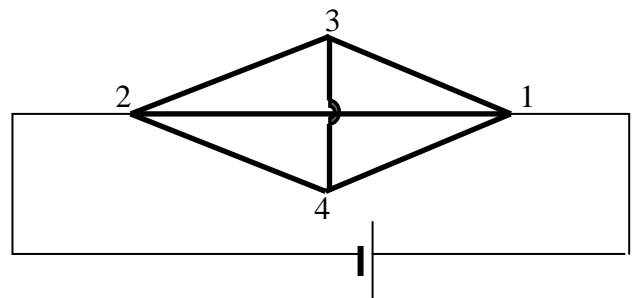
$R_1=100 \text{ k}\Omega$, $R_2=200 \text{ k}\Omega$, $C_1=1 \text{ }\mu\text{F}$, $C_2=3 \text{ }\mu\text{F}$. Strāvas avota EDS $E=6 \text{ V}$ un tā iekšējo pretestību var neievērot. Nosaki spriegumu kondensatoriem, kad ķēdes režīms ir nostabilizējies, ja

- A) slēdzis S_1 ir ieslēgts, S_2 – izslēgts,
- B) slēdzis S_1 ir izslēgts, S_2 – ieslēgts,
- C) abi slēdži ir ieslēgti,
- D) abi slēdži ir izslēgti.



3. uzdevums

No vienāda šķēsgriezuma laukuma nihroma stieples ir izveidots **rombveida** karkass, kas mērogā parādīts attēlā. Karkasu pievieno strāvas avotam ar vara vadiem. Strāvas avots rada tādu spriegumu, ka nihroma stieples sāk kvēlot.



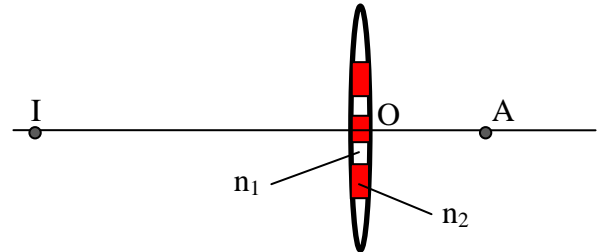
- A. Paskaidro, kāpēc nihroma stieples sāk kvēlot tikai pie noteikta lieluma sprieguma.
- B. Paskaidro, kura no karkasa daļām: $1\rightarrow 2$, $2\rightarrow 3\rightarrow 1$, $2\rightarrow 4\rightarrow 1$ vai $3\rightarrow 4$ kvēlos visspožāk.
- C. Paskaidro, vai izmainīsies karkasa pārējo daļu kvēle, ja no karkasa noņems tā daļu $3\rightarrow 4$.

12. klase

Tev tiek piedāvāti 3 uzdevumi. Par katru uzdevumu maksimāli iespējams iegūt 10 punktus. Katra uzdevuma risinājumu vēlams veikt uz atsevišķas rūtiņu lapaspuses. Neaizmirsti uzrakstīt risināmā uzdevuma un soļa Nr.! Baltais papīrs paredzēts melnrakstam – to žūrijas komisija neskatīsies. Laiks -150 minūtes.

1. uzdevums

Lēca, kuras forma parādīta attēlā, ir izveidota no divu veidu caurspīdīgiem slāņiem, kuru gaismas laušanas koeficienti attiecībā pret gaisu ir $n_1=1,50$ un $n_2=1,71$. Abu veidu slāņi aizņem vienu un to pašu laukumu. Lēcas virsmu liekuma rādiusi ir $R=10$ cm. Uzdevumu risinot, gaismas atstarošanas no atsevišķu slāņu virsmām neņem vērā! Attālumā $d=20$ cm no lēcas uz tās galvenās optiskās ass atrodas punktveida gaismas avots, kura gaismas stiprums ir $I=20$ cd.

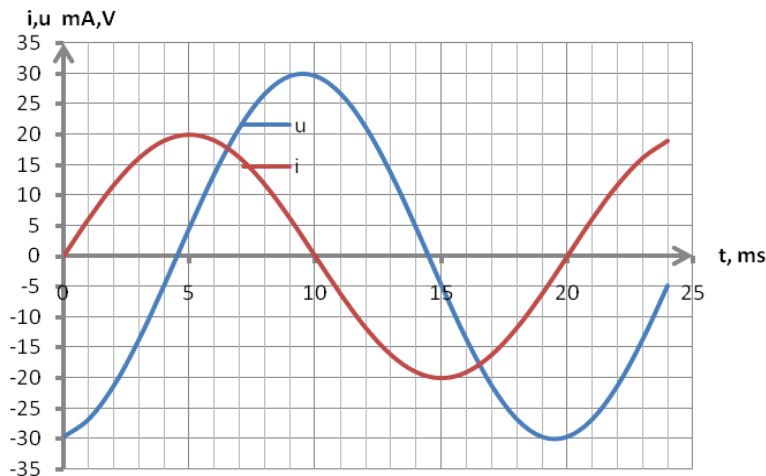


A. Nosaki attēla atrašanās vietu un parādi to zīmējumā. Paskaidro, kāda veida attēls veidosies uz ekrāna, ja to novieto perpendikulāri galvenajai optiskajai asij un paralēli lēcas plaknei tajā vietā, kur veidojas attēls.

B. Nosaki apgaismojumu punktā A, ja tur novieto ekrānu perpendikulāri galvenajai optiskajai asij un paralēli lēcas plaknei. Attālums $OA=5$ cm.

2. uzdevums

Pie maiņsprieguma avota *paralēli* pieslēgts rezistors un kondensators. Strāvas stiprums i ķēdes nesazarotā daļā un spriegums u maiņstrāvas avotam ķēdē mainās tā, kā grafikā parādīts.

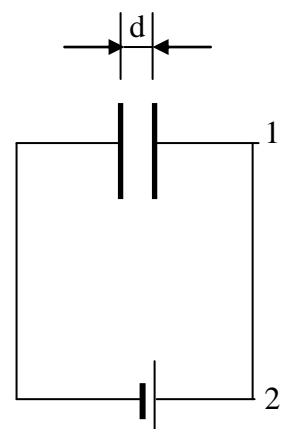


- Nosaki ķēdes kopējo pretestību maiņstrāvai.
- Nosaki ķēdē ieslēgtā kondensatora kapacitāti.
- Nosaki rezistora pretestību.
- Nosaki ķēdē izdalīto aktīvo jaudu.

3. uzdevums

Plakņu kondensatora plates atrodas gaisā attālumā d viena no otras un tās ir pievienotas strāvas avotam. Kad kondensators ir uzlādējies, neatvienojot to no strāvas avota, kondensatora plates nedaudz attālinā.

- Paskaidro, kā mainās kondensatora lādiņš.
- Paskaidro, kā mainās elektriskā lauka intensitāte kondensatorā.
- Parādi attēlā magnētiskā lauka indukcijas līniju virzienu ap vadu 1→2 kondensatora plašu attālināšanas laikā un paskaidro, kā to var noteikt.



Atbildes un vērtēšanas kritēriji

9. klase

1. uzdevums

A. Pēc Oma likuma $R=U/I$. Ja $U=3\text{ V}$, $I=1\text{ A}$ un $R=3\ \Omega$. Ja $U=10\text{ V}$, $I=1,8\text{ A}$ un $R\approx 5,5\ \Omega$. Secinājums: pieaugot spriegumam, spuldzītes kvēldiega pretestība palielinās.

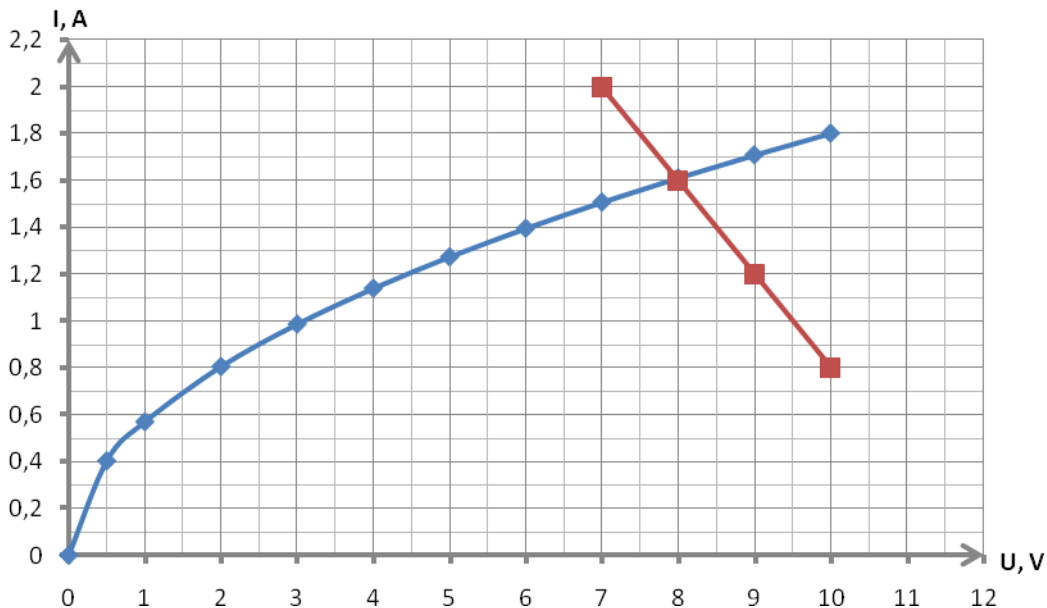
B. Kad spuldzītei ir 10 V spriegums, tad reostatam ir spriegums $U_R=U-U_{sp}=12-10=2\text{ V}$ un reostata pretestība $R=U_R/I=2/1,8\approx 1,1\ \Omega$.

C. Virknes slēguma īpašība: $U=U_R+U_{sp}$ $U_R=IR_0$ Ievietojot skaitliskās vērtības, iegūst, ka $12=I\cdot 2,5+U_{sp}$.

Jāatrod tas I un U_{sp} pāris, kas apmierina iegūto sakarību.

To var veikt, piemēram, mēģinājumu ceļā. Ja izvēlas $U_{sp}=10\text{ V}$ un atbilstošo $I=1,8\text{ A}$, tad ievietojot vienādojumā, iegūst: $1,8\cdot 2,5+10=14,5$ nevis 12 . Ja izvēlas $U_{sp}=8\text{ V}$ un atbilstošo $I=1,6\text{ A}$, tad ievietojot vienādojumā, iegūst: $1,6\cdot 2,5+8=12$. Tātad, ja reostata pretestība ir $2,5\ \Omega$, spuldzītei ir 8 V spriegums un caur to plūst $1,6\text{ A}$ stipra strāva un spuldzītes pretestība ir $5\ \Omega$.

Var izmantot arī grafisko paņēmienu. Tajā pašā koordinātu sistēmā konstruē grafiku sakarībai: $12=I\cdot 2,5+U_{sp}$. Abu grafiku līniju krustpunktā nolasa spuldzītes strāvas stiprumu un spriegumu.



Spuldzītē izdalītā jauda $P=IU$ $P=1,6\cdot 8=12,8\text{ W}$.

2. uzdevums

A. Temperatūras izmaiņas ātrums alvai ir $(70^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C})/10\text{ min}=5^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Līdz kušanai alva sasilst $\tau=(232-20)/5=42,4\text{ min}$, bet kušana notiek $\tau_3=(90-42,4)=47,6\text{ min}$.

B. Tīģelis strādā ar nemainīgu jaudu. Alvas sasilšanas laikā τ jauda ir $P=(cm(t_k-t_1))/\tau$, bet kušanas laikā $P=\lambda m/\tau_3$.

$cm(t_k-t_1)/\tau=\lambda m/\tau_3$. Izskaitļojot, iegūst, $c\approx 0,24\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

C. Lietderīgā jauda $P=Q/\tau$ $P=\lambda m/\tau$ $P=58,5\cdot 103,0,1/300\approx 19,5\text{ W}$.

Visa jauda $P_0=P/\eta$ $P_0=19,5/0,8\approx 24,4\text{ W}$. Tīģelim jāpievada enerģija $W=P_0\tau$ $W=24,4\cdot 300=7320\text{ J}$.

3. uzdevums

A. Vadītāja pretestību var noteikt pēc Oma likuma: $R=U/I$.

B. Ampērmetra pretestībai jābūt mazai, salīdzinot ar tā vadītāja pretestību, kurā jāizmēra strāvas stiprums. Ampērmetrs rāda to strāvas stiprumu, kas plūst caur ampērmetru, tāpēc to slēdz virknē ar ampērmetru, jo virknes slēgumā caur ampērmetru un vadītāju plūst vienādi stipra strāva. . Ja ampērmetra pretestība būs liela, tiks izmainīts ķēdes režīms. . Voltmetra pretestībai jābūt lielai, salīdzinot ar vadītāja pretestību, kuram voltmetru slēdz paralēli. Ja voltmetra pretestība būs maza, tiks izmainīts ķēdes režīms .

C. Lietojot 1. att. parādīto slēgumu, ar voltmetru nosaka kopējo spriegumu vadītājam un ampērmetram, precīzāk tiek noteikts strāvas stiprums bet lietojot 2. att. parādīto slēgumu, ar ampērmetru nosaka kopējo strāvas stiprumu vadītājam un voltmetram, precīzāk tiek noteikts spriegums .

D. Šajā gadījumā precīzāku vadītāja pretestību R iegūs, ja lietos 2. att. parādīto slēgumu. Lietojot 1. att. parādīto slēgumu, spriegums tiks noteikts ar ļoti lielu kļūdu .

10. klase

1. uzdevums

Apskata nelielus lodītes pārvietojumus, atvirzes leņķim izvēloties soli 10° .

$$1) h_1 = OB - OA = L(\cos 70^\circ - \cos 80^\circ)$$

$$mgh_1 = mv_1^2/2$$

$$v_1 = \sqrt{2gL(\cos 70^\circ - \cos 80^\circ)}$$

Ja lodītes pārvietojums ir mazs, tad ar tuvinājumu var pieņemt, ka vidējais ceļa ātrums ir vienāds ar sākuma un beigu ātruma vidējo aritmētisko vērtību.

$$v_{\text{vid}} = (0 + v_1)/2$$

$$t_1 = s/v_{\text{vid}}$$

$$s = 2\pi L\alpha/360 = \pi/18$$

$$2) h_2 = L(\cos 60^\circ - \cos 80^\circ)$$

$$v_2 = \sqrt{2gL(\cos 60^\circ - \cos 80^\circ)}$$

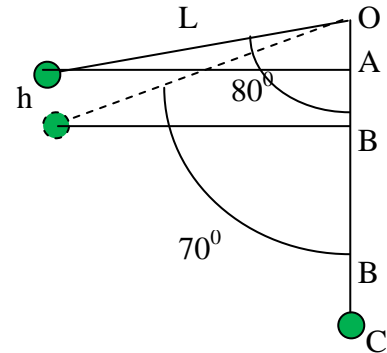
$$v_{\text{vid}} = (v_1 + v_2)/2 \quad t_2 = s/v_{\text{vid}}$$

Summē laikus t_1, t_2 utt.. Iegūst, ka kustības laiks $t \approx 0,57$ s.

Precīzā atbilde (pie $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ un $\varphi = 80^\circ$) ir $t = 0,57047\dots$ s.

Vid.

Leņķis	Ātrums	Ātrums	Laiks
80	0		
70	1,839565	0,919782	0,18961
60	2,542235	2,1909	0,079602
50	3,040454	2,791344	0,062479
40	3,412377	3,226416	0,054054
30	3,686522	3,549449	0,049134
20	3,876085	3,781303	0,046122
10	3,987714	3,931899	0,044355
0	4,024604	4,006159	0,043533
		summa	0,568889



2. uzdevums

A. Uz klucīti darbojas smaguma spēks mg , normālais balsta reakcijas spēks F_R un slīdes berzes spēks F_B .

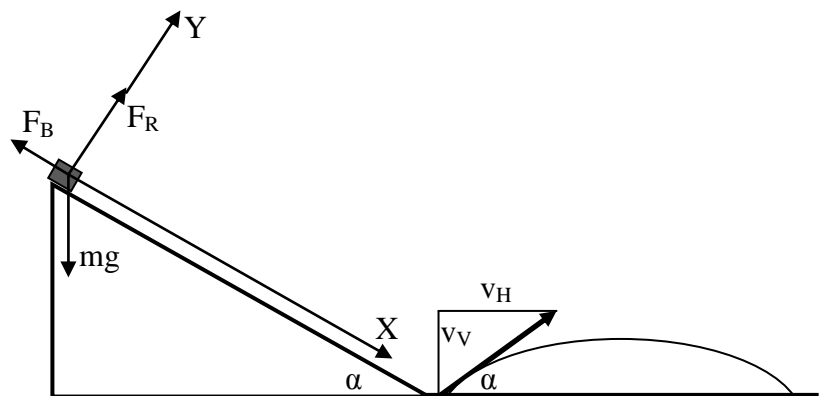
Pēc otrā Ņūtona likuma $mgsin\alpha - F_B = ma$,

$$F_B = \mu mg \cos\alpha$$

Izskaitļojot $a \approx 3,3 \text{ m/s}^2$.

$$\text{Kustības laiks } t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = 1 \text{ s.}$$

Kustības ātrums pirms trieciena pret horizontālo virsmu $v = at = 3,3 \text{ m/s}$.



B. Tā kā sadursme ir absolūti elastīga, tad attiecībā pret

horizontālo virsmu nemainīsies ātruma

horizontālā projekcija, bet vertikālā projekcija mainīs virzienu uz pretējo, tā rezultātā klucītis kustēsies pa parabolu. Kustības laiks līdz parabolas augstākajam punktam $t = v \sin 30^\circ / g$
 $t = 3,3 \cdot 0,5 / 9,8 \approx 0,17$ s un nokrišanas laiks līdz virsmai $t = 0,34$ s. Tātad pēc 0,2 s klucītis nebūs veicis ceļu pa visu parabolu.

Horizontālā virzienā klucītis veic attālumu $L_1 = v \cos \alpha \cdot t = 3,3 \cos 30^\circ \cdot 0,2 \approx 0,57$ m, bet vertikālā virzienā $H = v \sin \alpha \cdot t - g t^2 / 2 = 3,3 \sin 30^\circ \cdot 0,2 - 10 \cdot 0,2^2 / 2 \approx 0,13$ m.

3. uzdevums

A. Uz stieni darbojas vilcējspēks F , smaguma spēks mg , balsta reakcijas spēks F_{R1} un balsta reakcijas spēks F_{R2} . un berzes spēks F_B .

B. Spēku projekciju summa uz X ass:

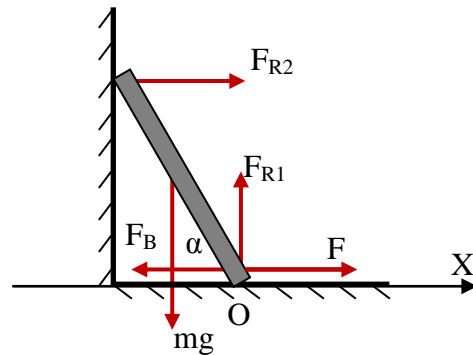
$F_{R2} + F - F_B = 0$, no kurienes

$F = F_B - F_{R2}$. Spēks F ir mazāks par F_B .

C. Izmantojot sakarības: $F_B = \mu F_{R1}$ un $F_{R1} = mg$ var secināt, ka lielākas masas stienim ir lielāks berzes spēks un sakarība ir tieša proporcija ($F_B = \mu mg$).

D. Par rotācijas asi var izvēlēties taisni, kas ir perpendikulāra zīmējuma plaknei un iet caur stieņa atbalsta punktu O pret grīdu..

Pēc spēku momenta likuma $mgL \cos \alpha / 2 = F_{R2} L \sin \alpha$. $F_{R2} = mg / (2 \tan \alpha)$. Palielinoties leņķim α F_{R2} samazinās un nepieciešamais vilcējspēks $F = \mu mg - mg / (2 \tan \alpha)$ palielinās.

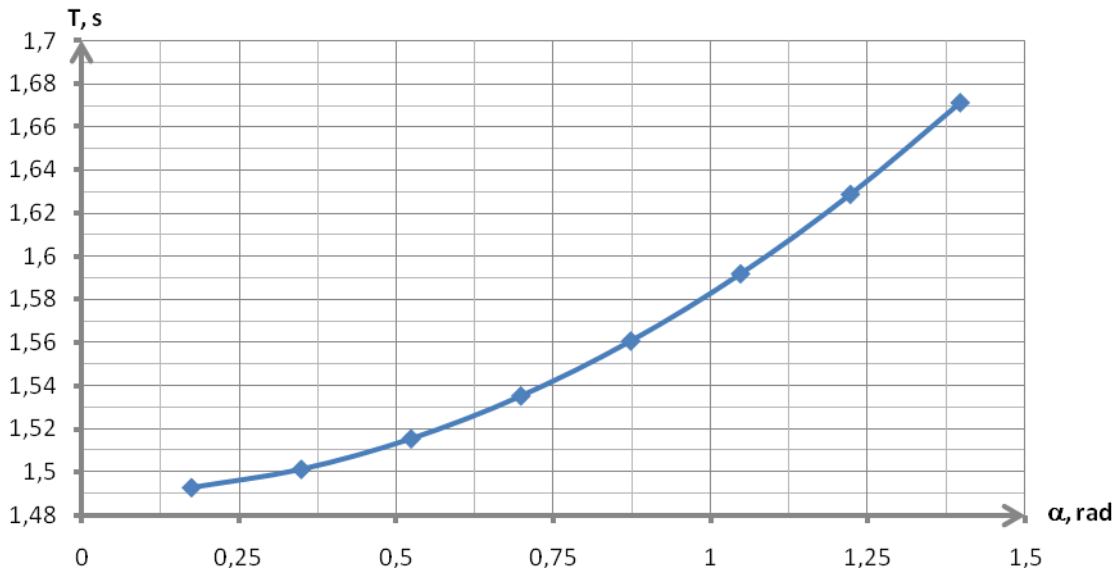


11. klase

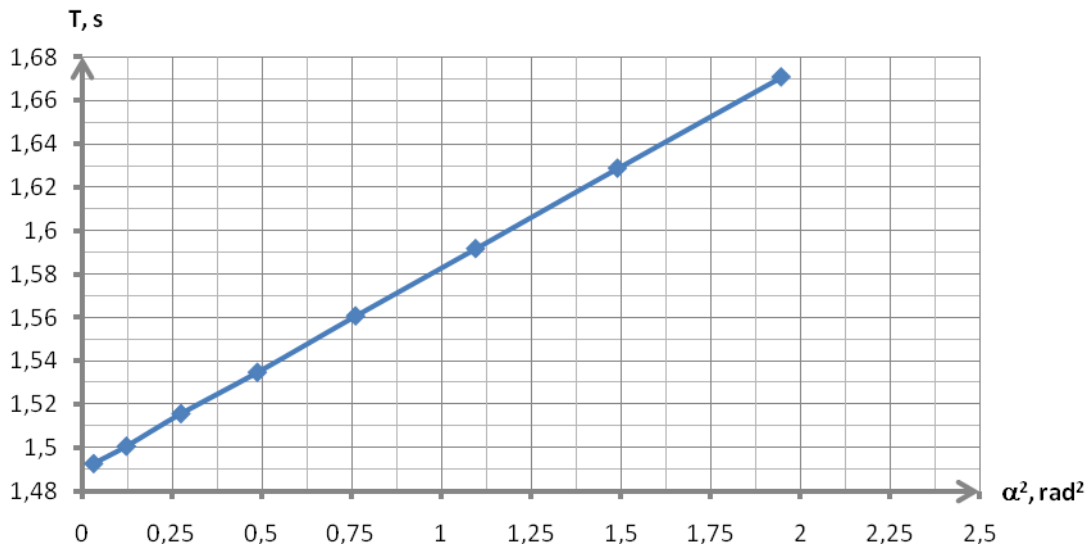
I. uzdevums

A. $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 1,488 \text{ s} \approx 1,49 \text{ s}$.

B.



C. Var veikt procesa grafiskā attēlojuma linearizāciju. Var mēģināt pārzīmēt grafiku uz abscisu ass, atliekot atvērzes leņķa kvadrātu. Tad iegūst grafika līniju – taisni, kurai var uzrakstīt vienādojumu.



$T = 1,49 + b\alpha^2$ $b \approx (1,63 - 1,49) / 1,5 \approx 0,093$ $T = 1,49 + 0,093\alpha^2$ $T = 1,49(1 + 0,063\alpha^2)$ vai arī

$T = 1,49(1 + \alpha^2/16)$. $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \left(1 + \frac{\alpha^2}{16}\right)$, kur α ir izteikts radiānos.

D. Ja, piemēram, $\alpha = 30^\circ$, $\Delta T = 1,516 - 1,49 = 0,026 \text{ s}$; $\Delta T/T = 0,026 / 1,49 \approx 1,7\%$, ja $\alpha = 60^\circ$, $\Delta T/T = (1,592 - 1,49) / 1,49 \approx 6,8\%$.

2. uzdevums

A. Pēc kondensatoru uzlādēšanās abiem kondensatoriem spriegums kopā $U_1+U_2=E$. Abi kondensatori ir slēgti virknē, tāpēc abiem kondensatoriem uz klājumiem lādiņš pēc moduļa ir vienāds. Tā kā lādiņš $q=C_1U_1$ un arī $q=C_2U_2$, tad spriegums uz otrā ir 3 reizes mazāks kā uz pirmā. Tā kā abu spriegumu summa ir 6 V, tad iegūstam $U_1=4,5$ V, bet $U_2=1,5$ V..

B. Kad kondensators C_1 ir pilnīgi uzlādējies, no strāvas avota ķēdē strāva neplūst, tāpēc spriegums rezistoram R_2 ir nulle, līdz ar to arī spriegums kondensatoram C_2 ir nulle, $U_2=0$ un kondensatoram C_1 spriegums $U_1=E$, $U_1=6$ V.

C. Ja abi slēdži ir ieslēgti, arī pēc kondensatoru uzlādēšanās ķēdē plūst strāva un uz rezistora R_1 un kondensatora C_1 ir spriegums $U_1=2$ V, bet uz rezistora R_2 un kondensatora C_2 spriegums $U_2=4$ V.

D. Pēc kondensatoru uzlādēšanās abiem kondensatoriem spriegums kopā $U_1+U_2=E$. Abi kondensatori ir slēgti virknē, tāpēc abiem kondensatoriem uz klājumiem lādiņš pēc moduļa ir vienāds. Tā kā lādiņš $q=C_1U_1$ un arī $q=C_2U_2$, tad $U_1=4,5$ V, bet $U_2=1,5$ V..

3. uzdevums

A. Nihroma stieplē strāva izdala siltuma daudzumu $Q=U^2t/R$. No stieples daļa siltuma enerģijas pāriet uz apkārtējo telpu, un stieple sasilst līdz noteiktai temperatūrai. Palielinot spriegumu, līdzsvars starp saņemto un aizvadīto siltuma daudzumu laika vienībā iestājas pie augstākas temperatūras. Pie tā sprieguma, pie kura temperatūra ir aptuveni 700°C , nihroma stieple sāk kvēlot.

B. No sakarības $Q=U^2t/R$ izriet, ka lielāku siltuma daudzumu laika intervālā t (ne vienībā) saņem tā nihroma stieple, kurai ir mazāka pretestība R . Un no sakarības $R=\rho L/S$ izriet, ka mazāka pretestība ir tai stieples daļai, kurai ir mazāks garums L . Visspožāk kvēlos nihroma stieples daļa 1→2.

C. Tā kā stieplu garumi 2→3, 2→4 un 1→3, 1→4 ir vienādi, tad punktiem 3 un 4 ir vienādi potenciāli un strāva pa stieples daļu 3→4 neplūst un tā nesilst. Ja šo daļu no karkasa noņems, pārējo karkasa daļu kvēle nemainīsies.

12. klase

1. uzdevums

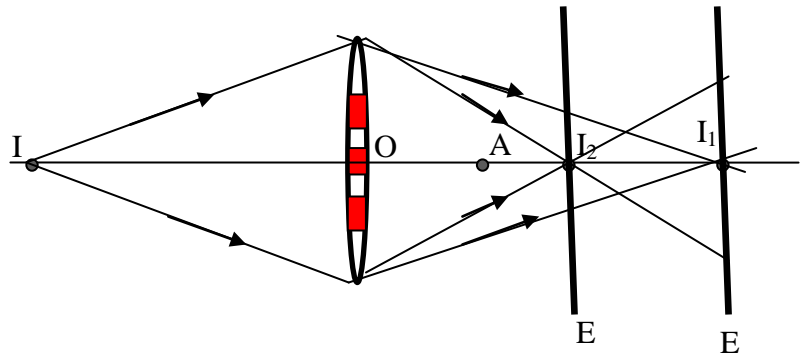
A. Slāņaina lēca darbojas kā divas atsevišķas lēcas ar fokusa attālumiem F_1 un F_2 . Fokusa attālumi: $1/F_1 = ((n_1 - 1)/R)$ un $1/F_2 = ((n_2 - 1)/R)$.

Izskaitļojot, iegūst, ka $F_1 = 10$ cm un $F_2 \approx 7$ cm.

Veidosies 2 attēli attālumos f_1 un f_2 no lēcas optiskā centra O pa labi. Attēlu attālumus var atrast pēc lēcas formulas. $1/F_1 = 1/d + 1/f_1$ un $1/F_2 = 1/d + 1/f_2$.

Izskaitļojot, iegūst, ka $f_1 = 20$ cm un $f_2 \approx 10,8$ cm.

Attēli zīmējumā apzīmēti kā I_1 un I_2 . Apkārt katram gaismas avota attēlam ir gaišs plankums.



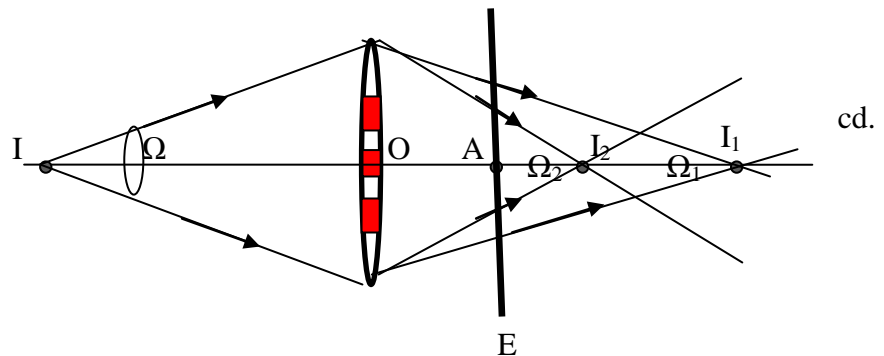
B. No gaismas avota I uz lēcu krīt gaismas plūsma Φ telpas leņķī Ω , kuru var aprēķināt $\Phi = I\Omega$. Ejot caur lēcu, plūsma sadalās 2 daļās, radot attēlus I_1 un I_2 , kurus var pieņemt par gaismas avotiem..

$\Phi/2 = I_1\Omega_1$ un $\Phi/2 = I_2\Omega_2$.

$\Omega = S/d^2$, $\Omega_1 = S/f_1^2$ un $\Omega_2 = S/f_2^2$, kur S – lēcas šķērsgriezuma laukums.

Tā kā $f_1 = d_1$, tad $I_1 = I/2 = 10$ $I_2 = I f_2^2 / (2d^2) \approx 2,9$ cd.

Apgaismojums punktā A uz ekrāna ir $E = I_1 / (f_1 - |OA|)^2 + I_2 / (f_2 - |OA|)^2 = 444 + 862 = 1307$ lx.



2. uzdevums

A. $Z = U/I$ $Z = 30/20 \cdot 10^{-3} = 1500 \Omega$.

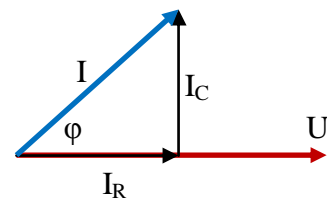
B. Caur kondensatoru plūstošās strāvas stiprums $I_C = I \sin \varphi$. Fāzu nobīdes leņķi φ var atrast no grafiskā attēlojuma. Spriegums atpaliek no strāvas stipruma par 4,5 s, kas atbilst $360^\circ \cdot 4,5/20 = 81^\circ$. $I_C = 0,02 \cdot \sin 81^\circ \approx 19,75$ mA.

Kondensatora kapacitīvā pretestība $X_C = U/I_C$

$X_C = 30/19,75 \cdot 10^{-3} \approx 1520 \Omega$ un kapacitāte $C = 1/(X_C 2\pi v)$ $C = 1/(152 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50) \approx 21 \mu F$. Frekvence $v = 1/T$. Periodu T nosaka no grafika.

C. $I_R = I \cos \varphi = 0,02 \cos 81^\circ \approx 3,13$ mA, $R = U/I_R = 30/3,13 \cdot 10^{-3} \approx 9585 \Omega$.

D. $P = \frac{1}{2} I U \cos \varphi$ $P = 0,5 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot \cos 81^\circ \approx 47$ mW.



3. uzdevums

A. Ja kondensators ir pievienots strāvas avotam, spriegums U kondensatoram neizmainās. Attālinot plates, (d – palielinās) kondensatora kapacitāte C atbilstoši sakarībai $C = \epsilon \epsilon_0 S/d$, samazinās un lādiņš q uz kondensatora platēm, atbilstoši sakarībai $q = CU$, samazinās.

B. Elektriskā lauka intensitāte kondensatorā $E = U/d$. Ja attālums d starp platēm palielinās, E – samazinās.

C. Lādiņam samazinoties, no kondensatora plūst strāva atpakaļ uz strāvas avotu. Strāvas virziens ir $1 \rightarrow 2$. Ja pa vadu plūst strāva, magnētiskā lauka indukcijas līniju virzienu var noteikt pēc labās rokas aptveršanas likuma vai svārpsta likuma.

Magnētiskā lauka indukcijas līnijas ir perpendikulāras zīmējuma plaknei un vērsta tā, kā zīmējumā parādīts.

