



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

## Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

### Fizikas valsts 70. olimpiāde Trešā posma uzdevumi 9. klasei

#### 9 – 1 Pēc picas

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

1. Draugi nolēma pasūtīt picu un internetā noskaidroja informāciju par divām tuvāk esošajām picērijām.

Picērija "Pipars":

- picu sagatavo un izcep 15 minūtēs;
- picērija atrodas 6.5 km attālumā;
- piegāde notiek ar elektrisko skrejriteni, kurš pārvietojas ar vidējo ātrumu 30 km/h

Picērija "Picas":

- picu sagatavo un izcep pusstundā;
- picērija atrodas 4 km attālumā;
- piegāde notiek ar auto, kurš pārvietojas ar vidējo ātrumu 40 km/h.

A Kuras picērijas picu izdosies saņemt ātrāk, ja picas pasūtīs vienlaikus no abām picērijām? [1 p]

- picērijas "Pipars" picu
- picērijas "Picas" picu
- abas picas piegādās vienlaicīgi

Jāaprēķina picas piegādes laiks no katras picērijas, ņemot vērā gan picas pagatavošanas laiku, gan picērijas attālumu, gan piegādes ātrumu.

Picērija "Pipars":

- $v = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 8.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- brauciena laiks:  $t_b = \frac{s}{v} = \frac{6500}{8.3} = 783 \text{ s} = 13 \text{ min}$
- kopējais piegādes laiks  $t = t_b + t_c = 13 + 15 = 28 \text{ min}$

Picērija "Picas":

- $v = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 11.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- brauciena laiks:  $t_b = \frac{s}{v} = \frac{4000}{11.1} = 360.4 \text{ s} = 6 \text{ min}$
- kopējais piegādes laiks  $t = t_b + t_c = 6 + 30 = 36 \text{ min}$

Ātrāk izdosies saņemt picērijas "Pipars" picu.

**B** Aprēķini, par cik minūtēm ātrāk draugiem tiks piegādāta pica, kura tiks atvesta pirmā, salīdzinot ar picu, kas tiks atvesta vēlāk? [1 p]

**Atbilde:**  $\Delta t =$   min

$$\Delta t = t_{Picas} - t_{Pipars} = 36 - 28 = \mathbf{8} \text{ min}$$

**C** Picērijā "Pipars" pasūtīta pica, kuras sagatavošana un piegāde notiek ar iepriekš minētajiem nosacījumiem. Picērijā "Picas" pasūtīta pica, kuras sagatavošanai un cepšanai nepieciešamas 23 minūtes. No abām picērijām picas tiek pasūtītas vienlaicīgi. Ar cik lielu vidējo ātrumu būtu jāpārvietojas piegādes auto no picērijas "Picas", lai abas picas piegādātu vienlaicīgi? [1 p]

**Atbilde:**  $v_{vid} =$   km/h

Lai sagatavotu un piegādātu picu no picērijas "Pipars", ir nepieciešams 28 minūtes laika (skat. risinājumu 1A). Ja picas sagatavošanai un izcepšanai picērijā "Picas" ir nepieciešams 23 minūtes laika, tad piegādei paliek 5 minūtes.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{4000}{300} = 13.3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \mathbf{48} \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

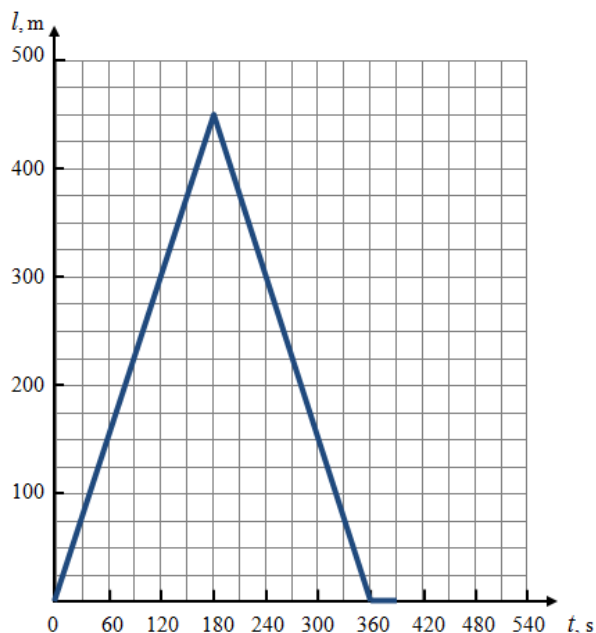
2. Anniņa dzīvoja netālu no picērijas. Viņa pasūtīja picu un devās tai pakal. Noejot kādu attālumu no mājas, viņa konstatēja, ka mājās aizmirsusi bankas karti. Anniņa pagriezās atpakaļ un devās mājās, kur 30 sekundes pavadīja meklējot karti. Dotajā grafikā koordinātu sākumpunkts sakrīt ar Anniņas mājām un līkne attēlo Anniņas atrašanās vietu atbilstošajā laika momentā.

**A** Lai nenokavētu noteikto picas saņemšanas laiku, viņai uz picēriju bija jāskrien ar divas reizes lielāku ātrumu nekā bija viņas iešanas ātrums. Ar cik lielu ātrumu viņa skrēja no mājas līdz picērijai? [1 p]

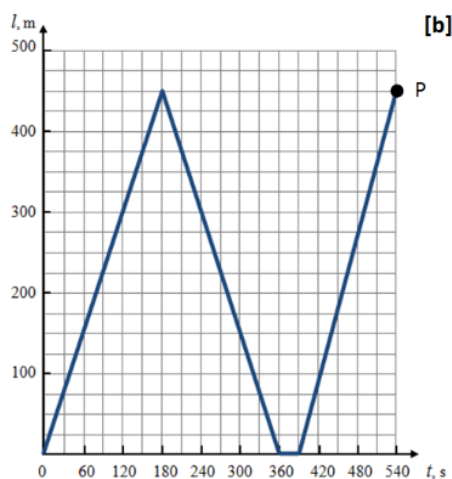
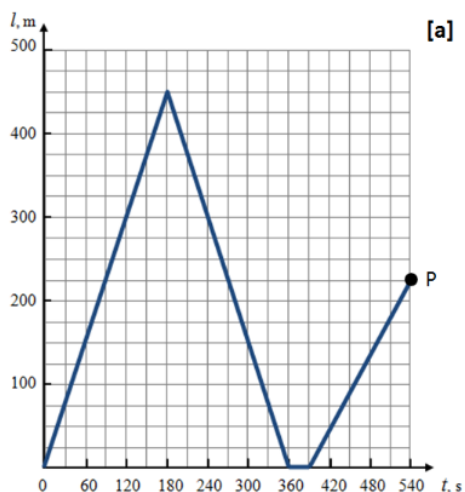
**Atbilde:**  $v =$   m/s

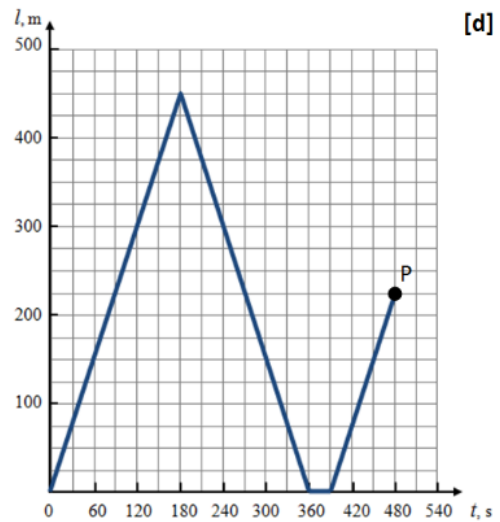
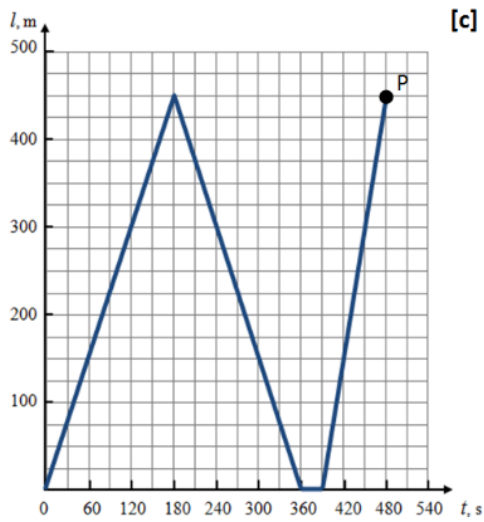
Jānosaka Anniņas iešanas ātrums. Tā kā no mājas un atpakaļ ātrums ir viens un tas pats, tad var izmantot jebkuru grafika posmu:

$$v = \frac{l}{t} = \frac{450}{180} = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \text{ Skriešanas ātrums ir divas reizes lielāks, tātad } v_{sk} = 2v = \mathbf{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



**B** Kurš no grafikiem attēlo Anniņas kustību no mājas līdz picērijai? [1 p]





Jānosaka, kurā no dotajiem grafikiem, Anniņas skriešanas ātrums ir 5 m/s.

[a]  $v = 1.5$  m/s; [b]  $v = 3$  m/s; [c]  $v = 5$  m/s; [d]  $v = 2.5$  m/s

Tātad doto situāciju attēlo grafiks [c].

**C** Kurā grafikā attēlotajai kustībai ir mazākais vidējais ātrums laika intervālā no  $t = 0$  līdz laikam, kurā Anniņa sasniedz punktu P? [1 p]

Tā kā visās grafikos attēlotajās situācijās kustība līdz 390 sekundei ir identiska, tad par mazāko vidējo kustības ātrumu var spriest par kustības atlikušo posmu (var izmantot 2B iegūtās atbildes). Mazākais vidējais ātrums ir situācijā, kas attēlota grafikā [a].

3. Trīs velokurjeriem bija jānogādā picas no picērijas "Pipariņš" uz pasākumu blakus ciemā. No picērijas viņi izbrauca vienlaicīgi. Pirmā velokurjera kustības vidējais ātrums bija 30 km/h, otrā velokurjera kustības vidējais ātrums bija 20 km/h. Pirmais nokļuva ciemā plkst. 15:00, otrais - plkst. 16:00, bet trešais - plkst. 17:00. Pieņemsim, ka visu trīs velokurjeru masas kopā ar velosipēdu un pasūtījumu ir vienādas.

**A** Cik ilgi no picērijas līdz ciemam brauca pirmais velokurjers? [1 p]

**Atbilde:**  $t =$   h

Pieņemsim, ka pirmā velokurjera kustības laiks ir  $t$ , tad otrā velokurjera kustības laiks ir  $t + 1$ . Tā kā minētajos laikos abi velokurjeri nobrauca vienādus attālumus, tad varam rakstīt

$$v_1 t = v_2 (t + 1)$$

$$t = \frac{v_2}{v_1 - v_2} = \frac{20}{30 - 20} = 2 \text{ h}$$

**B** Cik liels bija trešā velokurjera kustības vidējais ātrums? [1 p]

**Atbilde:**  $v_3 =$   km/h

Trešais velokurjers patērēja ceļā par 2 stundām ilgāku laiku nekā pirmais velokurjers, tātad

$$t_3 = t + 2 = 4 \text{ h}$$

Velokurjera veiktais attālums  $s = v_1 t = v_3 t_3$ , no kurienes  $v_3 = \frac{v_1 t}{t_3} = \frac{30 \cdot 2}{4} = 15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

**C** Cik reizes pirmā velokurjera apturēšanai jāpastrādā lielāks darbs salīdzinājumā ar darbu, kas nepieciešams otrā velokurjera apturēšanai? [1 p]

**Atbilde:**  reizes

Atbilstoši enerģijas nezūdamības likumam, darbs, kas jāpastrādā, lai apturētu velokurjeru ir vienāds ar kinētiskās enerģijas izmaiņu.

Lai apturētu pirmo velokurjeru, jāpastrādā darbs:  $A_1 = \frac{mv_b^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = -\frac{mv_1^2}{2}$  (ja velokurjers apstājas  $v_b = 0$ )

Lai apturētu otro velokurjeru, jāpastrādā darbs:  $A_2 = \frac{mv_b^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = -\frac{mv_2^2}{2}$  (ja velokurjers apstājas  $v_b = 0$ )

$$k = \frac{A_1}{A_2} = \frac{-\frac{mv_1^2}{2}}{-\frac{mv_2^2}{2}} = \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{30^2}{20^2} = \frac{900}{400} = \mathbf{2.25 \text{ reizes}}$$

**D** Kurā gadījumā jāpastrādā lielāks darbs? [1 p]

[a] lai samazinātu pirmā velokurjera ātrumu no 30 km/h uz 20 km/h

[b] lai samazinātu otrā velokurjera ātrumu no 20 km/h līdz 0 km/h (pilnīgi apstājoties)

[c] abos gadījumos jāpadara vienāds darbs

Izrēķinām, kāds darbs ir jāveic, lai apstādinātu velokurjerus minētajos gadījumos.

$$A_1 = \frac{mv_{b1}^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m}{2}(v_{b1}^2 - v_1^2) = \frac{m}{2}(20^2 - 30^2) = -250m$$

$$A_2 = \frac{mv_b^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = -\frac{mv_2^2}{2} = -\frac{m20^2}{2} = -200m$$

Tā kā jāsalīdzina enerģijas izmaiņa, tad jāskatās uz absolūtajām vērtībām.

Lielāks darbs jāpastrādā, lai samazinātu pirmā velokurjera ātrumu no 30 km/h uz 20 km/h

## 9 – 2 Gaisma spoguļos

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

Attēli, ko ikdienā redzam, veidojas pateicoties dažādām likumsakarībām – no dažādu, mums apkārt esošo objektu atstarotās, vidēs lūstošās un izkliedētās gaismas. Gaismai atstarojoties, veidojas interesanti un optikas nozarēs izmantojami attēlu efekti. Dažus no tiem aplūkosim šajā uzdevumā.

4. Brālis un māsa apskata dažādus fizikas uzdevumus un veic eksperimentus, lai izpētītu spoguļu veidotos attēlus. Brālis un māsa abi nostājās blakus pie plakana spoguļa. Kādu attēlu viņi redz? [1 p]

**Atbilde:**

- Reālu un tiešu.
- Reālu un apgrieztu.
- Šķietamu un tiešu.
- Šķietamu un apgrieztu.

Šķietamu un tiešu.

5. Plakans vertikāls spogulis pie sienas ir novietots tā, ka tā augšmala ir augstāk par māsas un brāļa galvām, bet spoguļa apakšmalas augstums ļauj redzēt spogulī savu attēlu, sākot aptuveni no ceļgaliem līdz pat galvai.

A. Ja brālis spers soli tuvāk spogulim, tad viņš redzēs pats sevi līdz galvai, bet sākot [1 p]

- tāpat, no ceļgaliem
- virs ceļgaliem
- zem ceļgaliem

Tāpat, no ceļgaliem

B. Māsa, kas palika stāvēt soli aiz brāļa, redz brāli spogulī līdz galvai, bet sākot [1 p]

- tāpat, no ceļgaliem
- virs ceļgaliem
- zem ceļgaliem

Virs ceļgaliem

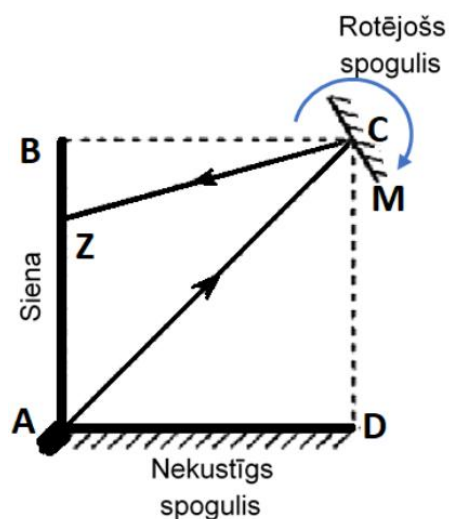
6. Brālis un māsa ir izveidojuši nelielu telpu ar spoguļstūri. Telpas sienu iekārtojums skatā no augšas ir redzams zīmējumā ( $AB = AD$ ). AB ir siena ar ekrānu, AD ir plakana spoguļa siena., M ir neliels plakans spogulis, kas vienmērīgi rotē ap vertikālu rotācijas asi, kas iet caur punktu C. Rotējot spogulis M, laika periodā  $T = 12$  minūtes, vienmērīgi veic vienu pilnu apgriezianu ap rotācijas asi C.

No punkta A istabas stūrī uz punktu C tiek izstarots šaurs gaismas stars, kā parādīts zīmējumā.

Spogulim M atstarojot no A punkta krītošo gaismas staru, uz ekrāna sienas AB noteiktus laika posmus  $\Delta t$  katrā apgriezienā var redzēt gaismas zaķīša Z pārvietošanos.

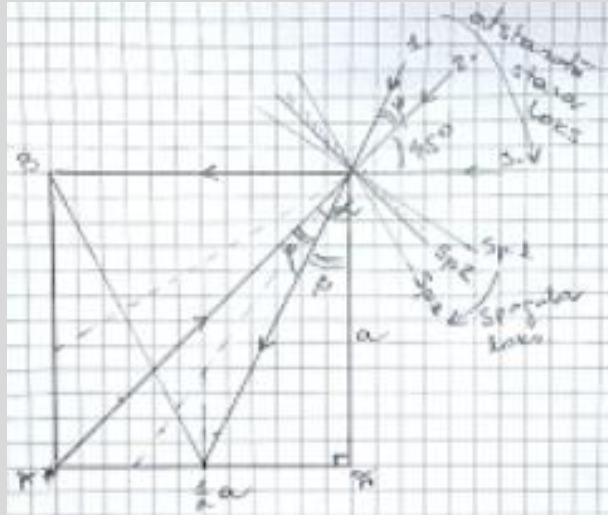
A. Aprēķini, cik grādu liels ir spoguļa M pagrieziena leņķa intervāls, kas nodrošina gaismas zaķīša Z atstarošanas uz sienas AB? [2 p]

**Atbilde:**  grādi



Lai gaismas zaķīša atspulģs bŭtu uz sienas AB, tas var

1) vispirms atstaroties no spoguļa M, tad no spoguļa AD; 2) atstaroties tikai no rotējoģa spoguļa. Kopējais atstarotā stara pagrieziens loks ir redzams zīmējumā starp punktiem 1. → 2. → 3.



Spogulis šajā laikā veic pusi no ūi jeb zīmējumā redzamo loku Sp1 → Sp2 → Sp3.

$$\alpha = 45^\circ; \beta = 26.57^\circ \left( \operatorname{tg}\beta = \frac{0.5a}{a} = 0.5 \right)$$

$$\varphi = 45^\circ - \beta = 18.43^\circ$$

$$\text{Kopā atstarotā stara loks } 1. \rightarrow 2. \rightarrow 3. = 45^\circ + \varphi = 63.43^\circ.$$

$$\text{Kopā spoguļa pagrieziens loks } \text{Sp1} \rightarrow \text{Sp2} = 0.5 \text{ no } 63.43^\circ = \mathbf{31.72^\circ}$$

**B.** Cik ilgā laikā  $\Delta t$  gaismas zaķītis Z pārslīd pārī sienai AB spoguļa M viena apgrieziens laikā? [1 p]

**Atbilde:**  $\Delta t = \boxed{\phantom{000}}$  sekundes (pieļaujama kļūda 2%)

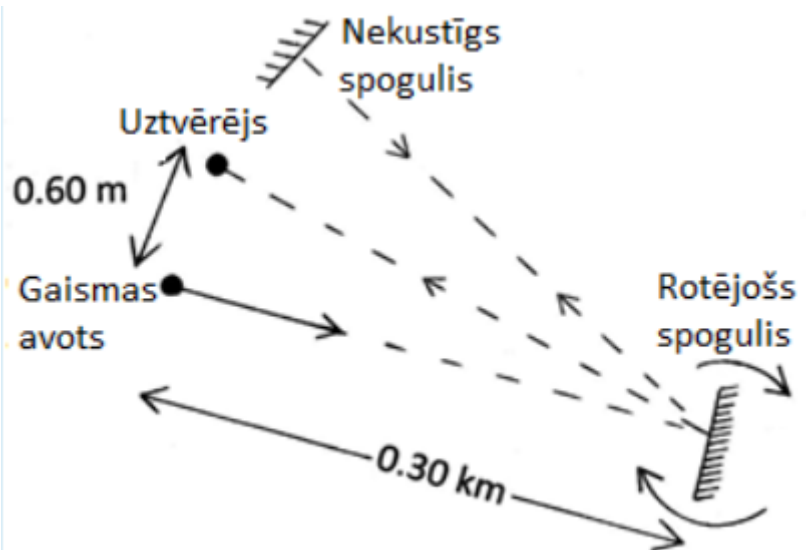
Tātad

$$\frac{\Delta t}{12 \text{ min}} = \frac{31.72^\circ}{360^\circ}$$

$$\Delta t = 63.44 \text{ s} \approx \mathbf{63 \text{ s}}$$

7. Eksperimentu ar rotējoģo spoguļi var izmantot arī gaismas ātruma noteikģanai. Šādu eksperimentu veica franču fiziķis L.Fuko. Eksperimenta shēma ir redzama zīmējumā. Gaismas izplatģšanās ātrums ir  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

No vienmēriģi rotējoģa spoguļa rotācijas ass vienādos attālumos  $0.30 \text{ km}$  ir novietots gaismas avots, uztvērģjs un nekustģgs spogulis. Attālumš starp gaismas avotu un uztvērģju ir  $0.60 \text{ m}$ . Gaisma, kuru izstaro gaismas avots, atstarojas no rotējoģa spoguļa, tad no nekustģga spoguļa, tad vēlreiz no rotējoģa spoguļa un tikai tad nonāķ uztvērģģā.



**A.** Cik ilgš laiks paies līdz gaismā no gaismas avota nokļģs līdz uztvērģģam? [1 p]

**Atbilde:**  $t = \boxed{\phantom{000}}$   $\mu\text{s}$  (rezultātu noapaļo līdz veselam skaitlim).

**B.** Cik lielam ir jābūt spoguļa minimālajam pagriezienu leņķim, lai gaisma no gaismas avota nonāktu līdz uztvērējam, atstarojoties arī no fiksētā spoguļa? [1 p]

**Atbilde:**  <sup>0</sup> (rezultātu noapaļo līdz simtdaļām).

**C.** Cik lielam ir jābūt spoguļa griešanās maksimālajam periodam, lai gaisma varētu nonākt no gaismas avota uz uztvērēju vienu reizi viena spoguļa apgriešanās laikā? [2 p]

**Atbilde:**   $\mu\text{s}$  (rezultātu nenoapaļo).

**A.**

$$t = \frac{4 \cdot 0.3 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 4 \cdot 10^{-6} = 4 \mu\text{s}$$

kur  $3 \cdot 10^8$  m/s - gaismas izplatīšanās ātrums.

**B. un C.**

Spogulim pagriežoties par  $\Delta\phi$ , gaismas stars veic ceļu  $S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow S_1$

laikā

$$\Delta t = \frac{2R}{c} = \frac{2 \cdot 0.3 \cdot 0.3}{3 \cdot 10^8} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 2 \mu\text{s}$$

Pieņem, ka loks  $S_0R$  (vai  $RS_2$ ) tiecas uz taisni un loks  $S_0R \approx d = 0.6$  m.

Lai izrēķinātu pagriezienu leņķi bez trigonometrijas, vispirms ir jāizrēķina spoguļa rotācijas periods.

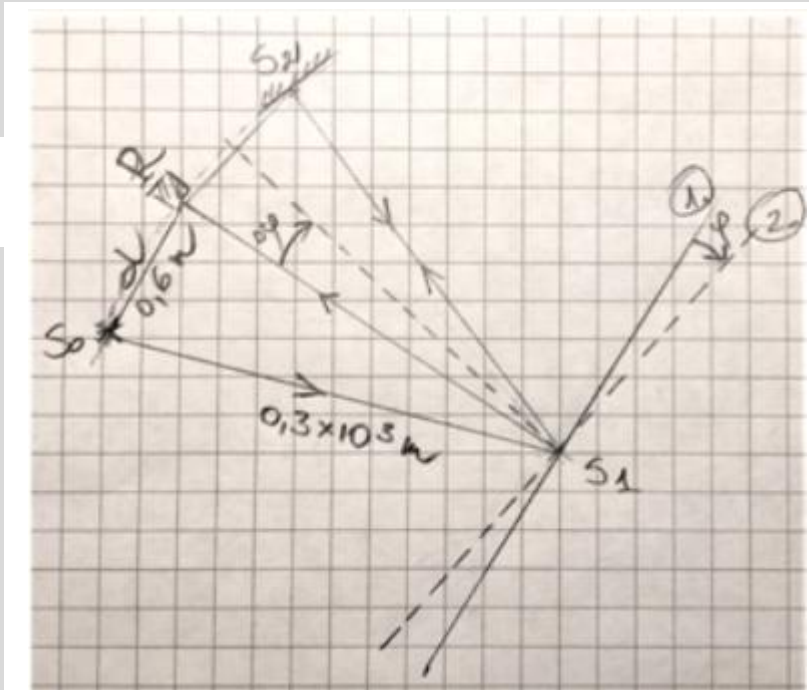
$$0.5S_0R = 0.3 \text{ m, ko veic } \Delta t = 2 \mu\text{s}$$

Riņķa līnijas garums  $l = 2\pi R = 1.885 \cdot 10^3$  m.

$$T = \frac{l}{0.3} \cdot 2 \mu\text{s} = \frac{1.885 \cdot 10^3}{0.3} \cdot 2 \mu\text{s} = 12566 \mu\text{s}$$

Lai izrēķinātu 2 mikrosekundēs veikto pagriezienu leņķi, izmanto attiecību, ka 12566 mikrosekundēs veic  $360^0$  leņķi.

$$\text{Tātad pagriezienu leņķis } \frac{360^0 \cdot 2 \mu\text{s}}{12566 \mu\text{s}} = 0.0573^0$$





### 9 – 3 Lampiņu drudzis

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

8. **A** Makss filmēja dažādus video, katru reizi fonā liekot vienu un to pašu eglīšu lampiņu virteni. Kādā brīdī viena no lampiņām izdega un visa virtene pārstāja spīdēt. Makss ar multimetra palīdzību noteica, kura lampiņa ir izdegusi un saīsināja virteni, izdegušo posmu izgriežot.

Makss pamanīja, ka lampiņu virtene ir sākusi spīdēt citādi. Papildini teikumus: **[1 p]**

Kad Makss izdegušo posmu izgrieza:

- kopējā virtenes pretestība samazinājās/palielinājās/nemainījās
- spriegums tīklā samazinājās/palielinājās/nemainījās
- strāvas stiprums virtenē samazinājās/palielinājās/nemainījās
- lampiņas sāka spīdēt spožāk/blāvāk

Oma likums ķēdes posmam  $I = \frac{U}{R}$

Kad izdegušo virtenes posmu izgrieza, kopējā virtenes **pretestība samazinājās**, bet **spriegums** tīklā palika **tāds pats**, tātad **strāvas stiprums** virtenē **pieauga** un **lampiņas** sāka spīdēt **spožāk**.

9. **B** Lai uzlabotu video fona apgaismojumu, Makss nopirka jaunu virteni, kurā ir divas lampiņas. Uz iepakojuma bija norādīta šāda informācija: "Barošanas avots: 3 W, 100 mA". Montējot pirmo video, kura filmēšanas laikā tika izmantota šī virtene, Makss pamanīja, ka viena lampiņa ir jau izdegusi, kaut gan otra spīd.

Cik liela ir šīs virtenes katras lampiņas pretestība? Pieņemsim, ka vadiem un barošanas avotam nav pretestības. Abas lampiņas virtenē ir identiskas, t.i., ar vienādu pretestību. **[1 p]**

**Atbilde:**  $R = \boxed{\phantom{000}} \Omega$

Ņemot vērā, ka virtene darbojās, kaut arī viena lampiņa bija izdegusi, lampiņas virtenē ir saslēgtas **paralēli**. Vadiem un barošanas avotam nav pretestības, tad kopējo ķēdes pretestību veido tikai lampiņu pretestība.

Slēgumā izdalās jauda  $P = UI$  un  $U = IR_{kopējā}$ , no kurienes  $R_{kopējā} = \frac{U}{I} = \frac{P}{I^2} = \frac{3}{0.1^2} = 300 \Omega$

Tā kā elementi ir saslēgti paralēli un tie ir vienādi, tad  $R_{kopējā} = \frac{R}{2} \rightarrow R = 2 \cdot R_{kopējā} = 2 \cdot 300 = \mathbf{600 \Omega}$

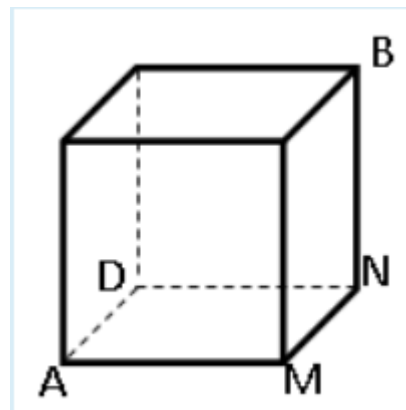
10.

**C.** Makss iegādājās kubu, kas veidots no gaismas diožu lentes. Katras kuba malas pretestība ir  $R$ .

**C1.** Apskati kubu un diožu lentas posmā **AD** un posmā **MN**. Salīdzini strāvas stiprumu šajos posmos, ja kuba virsotnes **A** un **B** ir pieslēgtas pie sprieguma avota tā, lai caur kubu plūst elektriskā strāva. **[1 p]**

**Atbilde:**

- $I_{AD} = I_{MN}$
- $I_{AD} < I_{MN}$
- $I_{AD} > I_{MN}$



Ģeometriski no punkta **A** ir trīs vienādi atzari, **MN** posmam ir vēl 5 analogiski posmi, tāpēc posmā **AD** strāvas stiprums būs divreiz lielāks.  **$I_{AD} > I_{MN}$**



11.

**C2.** Apskati kuba un diožu lentas posmā **AD** un posmā **MN**. Salīdzini elektrisko spriegumu kritumus šajos posmos, ja kuba virsotnes A un B ir pieslēgtas pie sprieguma avota tā, lai caur kuba plūst elektriskā strāva. [1 p]

**Atbilde:**

- $U_{AD} = U_{MN}$
- $U_{AD} < U_{MN}$
- $U_{AD} > U_{MN}$

Ģeometriski no punkta A ir trīs atzari, MN posmam ir vēl 5 analogiski posmi, tāpēc posmā AD strāvas stiprums būs lielāks, bet spriegums divreiz lielāks.  $U_{AD} > U_{MN}$

12.

**C3.** Kāda ir kuba kopējā pretestība  $R_{AB}$ , ja strāva plūst no vienas kuba virsotnes A uz pretējo kuba virsotni B? [2 p]

**Atbilde:**  $R_{AB} = \boxed{\phantom{000}} R$

No punkta A strāva plūst pa trim paralēliem vadu posmiem, tātad šajā posmā pretestība ir  $R/3$ . Pēc tam katrs no trim posmiem sadalās divos posmos, kopā sanāk seši paralēli vadu posmi, tātad šajā posmā pretestība ir  $R/6$ . Pēc tam katri divi vadu posmi saplūst vienā jeb atkal ir trīs paralēli vadu posmi, tātad pretestība ir  $R/3$ .

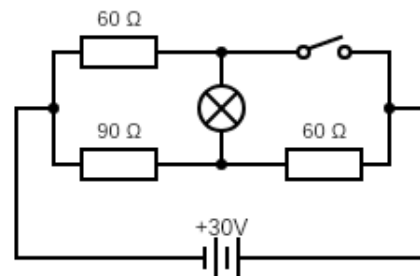
$$R_{AB} = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3} = \frac{2R + R + 2R}{6} = \frac{5R}{6} = \mathbf{0.83R}$$

13.

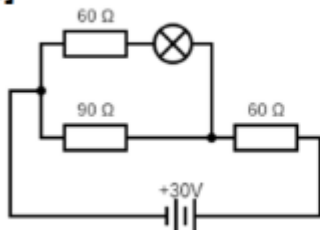
**D.**

Makss sāka pētīt dažādus elektriskos slēgumus. Viņš atrada vienu interesantu shēmu un nolēma to pārveidot. Viņš ievēroja, ka lampiņa deg vienādi spilgti ar noslēgtu un atvērtu slēdzi.

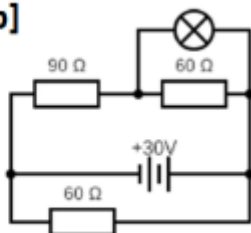
**D1.** Lai izpētītu shēmu, viņš saslēdza divas shēmas, kuras atbilst situācijai, kad slēdzis ir ieslēgts un kad slēdzis ir izslēgts. Kura no shēmām atbilst, kurai situācijai? [1 p]



**[a]**



**[b]**



**Atbilde:** ķēde ar ieslēgtu slēdzi attēlota shēmā

- a
- b

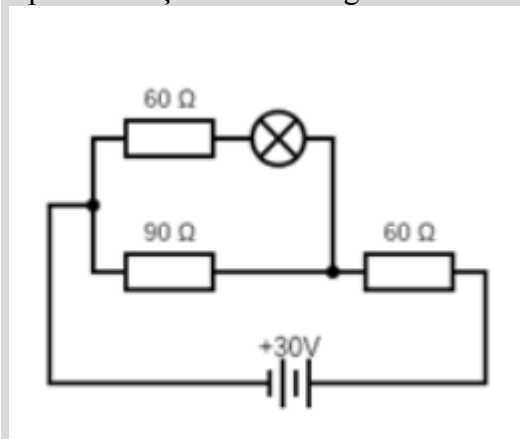
Ķēde ar ieslēgtu slēdzi attēlota shēmā **b**

**D2.** Cik liela ir spuldzes pretestība  $R$  [2 p] un sprieguma kritums  $U$  [1 p] uz spuldzes?

**Atbilde:**  $R = \boxed{\phantom{000}} \Omega$ ;  $U = \boxed{\phantom{000}} V$

$R$  – spuldzes pretestība,  $U$  – spriegums uz spuldzes.

Apskatīsim ķēdi ar neieslēgtu slēdzi.



$$U_{kop} = 30 \text{ V}; R_1 = R_3 = 60 \Omega; R_2 = 90 \Omega$$

Ķēdē ar neieslēgtu slēdzi:

- Spriegums paralēlajā posmā:  $U_{paralēli} = U + I_1 R_1 = U + \frac{U}{R} R_1$
  - Kopējais strāvas stiprums:  $I = I_1 + I_2 = \frac{U}{R} + \frac{U_{paralēli}}{R_2}$
  - Spriegums ķēdē:  $U_{kop} = U_{paralēli} + I R_3 = U + \frac{U}{R} R_1 + \left( \frac{U}{R} + \frac{U_{paralēli}}{R_2} \right) R_3$
- $$U_{kop} = U + \frac{U}{R} R_1 + \frac{U}{R} R_3 + \frac{U}{R_2} R_3 + \frac{U}{R R_2} R_1 R_3$$

- Ievietojam zināmās pretestības vērtības un iegūstam:

$$U_{kop} = U + \frac{U}{R} 60 + \frac{U}{R} 60 + \frac{U}{90} 60 + \frac{U}{90R} 60 \cdot 60$$

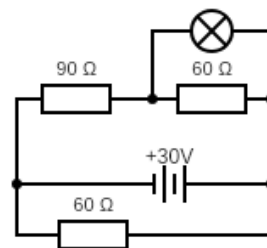
$$U_{kop} = \frac{150U(R+96)}{90R} = 30 \text{ V}$$

Ķēdē ar ieslēgtu slēdzi

- Spriegums ķēdē:  $U_{kop} = U + R_2 \left( \frac{U}{R} + \frac{U}{R_1} \right)$
- Ievietojam zināmās pretestības vērtības un iegūstam:

$$U_{kop} = U + 90 \left( \frac{U}{R} + \frac{U}{60} \right)$$

$$U_{kop} = \frac{150U(R+36)}{60R} = 30 \text{ V}$$



Pielīdzinot abus iegūtos vienādojumus ķēdē ar ieslēgtu un izslēgtu slēdzi, izrēķinām spuldzes pretestību  $R$ .

$$\frac{150U(R+96)}{90R} = \frac{150U(R+36)}{60R}$$

$$R = \mathbf{84 \Omega}$$

Ievietojot pretestības vērtību vienā no iegūtajiem vienādojumiem, aprēķina sprieguma kritumu  $U$  uz spuldzes:

$$U_{kop} = \frac{150U(R+96)}{90R} = 30 \text{ V} \rightarrow U = \frac{30 \cdot 90R}{150(R+96)} = \frac{30 \cdot 90 \cdot 84}{150(84+96)} = \mathbf{8.4 \text{ V}}$$