

1. TEMATS EKSPERIMENTĀLAIS UN PĒTNIECISKAIS DARBS FIZIKĀ

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F_10_UP_01_P1	Eksperimentālais un pētnieciskais darbs fizikā	Skolēna darba lapa
F_10_LD_01_P01	Matemātiskā svārsta perioda noteikšana	Skolēna darba lapa
F_10_LD_01_P02	Fizikālo lielumu mērīšana un precizitāte	Skolēna darba lapa
F_10_LD_01_P03	Datu uzkrāšana un apstrāde, izmantojot datu uzkrājēju <i>EASYSSENSE Q (Q3 vai Q5)</i>	Skolēna darba lapa
F_10_LD_01_P04	Datu uzkrāšana un apstrāde, izmantojot datu uzkrājēju <i>VERNIER LABPRO</i> un grafisko kalkulatoru <i>TI-73 EXPLORER</i>	Skolēna darba lapa

Lai atvēru dokumentu aktivējiet saiti. Lai atgrieztos uz šo satura rādītāju, lietojiet taustiņu kombināciju **CTRL+Home**.

EKSPERIMENTĀLAIS UN PĒTNIECISKAIS DARBS FIZIKĀ

TEMATA APRAKSTS

Lai iepazītu fizikas zinātnes nozares un to pētniecības virzienus, kā arī izprastu eksperimenta nozīmi dabas izziņas procesā, skolēnam ir jāprot veikt daudzveidīgi mērījumi, apstrādāt un izvērtēt iegūtie dati, secināt un prognozēt turpmākā pētījumu gaita.

Tematā tiek aktualizētas un padziļinātas pamatskolā apgūtās zināšanas un prasmes pētnieciskajā darbībā. Skolēniem, praktiski veicot laboratorijas darbu, vēlreiz tiek atgādināti laboratorijas darbu noformēšanas pamatprincipi un pētnieciskās darbības posmi fizikā.

Šajā tematā skolēnu zināšanas tiek papildinātas un aktualizētas ar mūsdienu mērierīču un demonstrējumu iekārtu lietojumu. Skolēni iepazīst datu uzkrājēju darbības funkcijas un lietošanas noteikumus, lai turpmākajā mācību procesā tos varētu izmantot kopā ar dažādu veidu sensoriem. Praktiski veicot laboratorijas darbus, skolēni pilnveido prasmi attēlot mērījumus tabulā un grafikos, aprēķinos lietot skaitļu normālformu, decimāldaļas, daudzkārtnus un savstarpēji saskaņotas mērvienības.

Apgūstot tematu, skolēniem pilnveidojas izpratne par mērījumu precizitāti, viņi mācās laboratorijas darbā noteikt mērījumu absolūto un relatīvo kļūdu, kā arī izvērtēt iegūto datu ticamību.

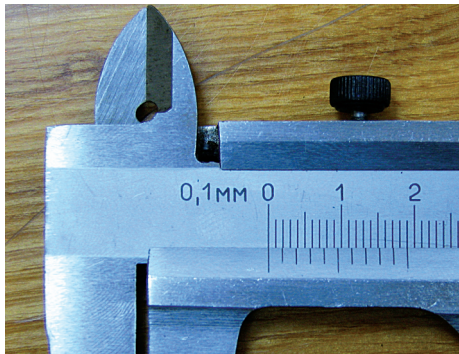
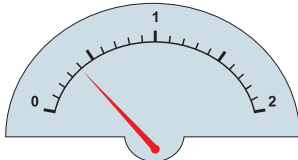
Skolotāja uzdevums šī temata apgūvē ir sniegt vajadzīgos norādījumus skolēniem laboratorijas darba laikā, pievērst viņu uzmanību drošām darba metodēm, kā arī ievērot fizikas laboratorijas piederumu lietošanas noteikumus.




C E Ļ V E D I S
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

STANDARTĀ	Veic novērojumus un mērījumus, individuāli vai grupā, lieto tehniskās ierīces un fizikas laboratorijas piederumus, precīzi ievēro to lietošanas noteikumus.	Lieto informācijas tehnoloģijas fizikālo procesu vizualizēšanai un datu ieguvei.	Veic aprēķinus un iegūto skaitlisko rezultātu izsaka kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.	Izskaidro iegūtos rezultātus, salīdzinot tos ar informāciju no dažādiem avotiem, un novērtē to ticamību, analizējot iespējamās kļūdu cēloņus, ierobežojumus un ietekmi uz rezultātiem.	Ir iepazinis galvenās fizikas apakšnozares, to pētniecības virzienus un novērtē dažādu zinātņu nozaru sadarbības nozīmi fizikas attīstībā.	Novērtē eksperimenta gaitā iegūto pierādījumu nozīmi teorētisko atziņu pamatošanā.
PROGRAMMĀ	<ul style="list-style-type: none"> Apgūst laboratorijas darba noformēšanu, veicot laboratorijas darbu pēc darba gaitas apraksta un vajadzības gadījumā pēc skolotāja norādījumiem. Ievēro fizikas laboratorijas piederumu lietošanas noteikumus. 	<ul style="list-style-type: none"> Ir iepazinis datu uzkrājēja darbības funkcijas, veicot laboratorijas darbu pēc apraksta. Saskata informācijas tehnoloģiju priekšrocības un nepilnības datu ieguvē, apstrādē un dabas procesu modelēšanā. 	<ul style="list-style-type: none"> Lieto skaitļa normālformu un daudzkārtņus, veicot aprēķinus un pierakstot rezultātu. 	<ul style="list-style-type: none"> Izvērtē veikto mērījumu precizitāti un kļūdu cēloņus, veicot laboratorijas darbu pēc apraksta. Nosaka mērījuma absolūto kļūdu un aprēķina mērījuma relatīvo kļūdu. 	<ul style="list-style-type: none"> Ir iepazinis galvenās fizikas zinātnes nozares un to pētījumu virzienus. Izprot novērojuma, eksperimenta un modelēšanas nozīmi dabas pētījumu vēsturiskā attīstībā. 	<ul style="list-style-type: none"> Ir iepazinis pētnieciskās darbības posmus fizikā. Izprot eksperimenta nozīmi pētījumā.
STUNDĀ	Laboratorijas darbs. <i>SP. Laboratorijas darba veikšana.</i> <i>LD. Matemātiskā svārsta periods.</i> <i>VM. Bīdmērs.</i> <i>VM. Bīdmērs 1.</i> <i>VM. Bīdmērs 2.</i> <i>VM. Mikrometrs.</i>	Laboratorijas darbs. <i>SP. Iepazīšanās ar datu uzkrājēju.</i> Demonstrēšana. <i>D. Matemātiskā svārsta periods.</i>	<i>KD. Skaitļa normālforma.</i> <i>Mērvienību decimāldaļas un decimālo daudzkārtņu priedēkļu apzīmējumi.</i>	Laboratorijas darbs. <i>LD. Fizikālo lielumu mērīšana un precizitāte.</i>	<i>VM. Kāpēc jāmacās fizika?</i> <i>VM. Fizika un citu zinātņu saistība.</i>	<i>KD. Pētnieciskā darbība.</i> <i>VM. Pētnieciskās darbības posmi.</i>

UZDEVUMU PIEMĒRI

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III												
Salīdzina dažādas fizikālo lielumu mērīšanas metodes.	<p>Tabulā dotas dažādas mērierīces un dažādi fizikālie lielumi. Savieno ar līniju katrai mērierīcei atbilstīgo fizikālo lielumu!</p> <table><tr><th>Mērierīces</th><th>Lielumi</th></tr><tr><td>Hronometrs</td><td>masa</td></tr><tr><td>Mērlente</td><td>ceļš</td></tr><tr><td>Manometrs</td><td>spiediens</td></tr><tr><td>Termometrs</td><td>laiks</td></tr><tr><td>Barometrs</td><td></td></tr></table>	Mērierīces	Lielumi	Hronometrs	masa	Mērlente	ceļš	Manometrs	spiediens	Termometrs	laiks	Barometrs		<p>Uzraksti mērierīces, kādas tu izmantotu, lai noteiktu cietas vielas blīvumu, un kādas, lai noteiktu šķidruma blīvumu!</p>	<p>Izplāno dažādas metodes, kuras izmantojot var izmērīt:</p> <p>a) ķermeņa kustības ātrumu;</p> <p>b) šķidruma blīvumu;</p> <p>c) ķermeņa masu!</p>
Mērierīces	Lielumi														
Hronometrs	masa														
Mērlente	ceļš														
Manometrs	spiediens														
Termometrs	laiks														
Barometrs															
Izvērtē veikto mērījumu precizitāti un kļūdu cēloņus.	<p>1. Nosaki, ar cik lielu precizitāti iespējams mērīt, izmantojot attēlā redzamo bīdmēru!</p>  <p>2. Vai, veicot vienu garuma mērījumu, var precīzi noteikt galda garumu?</p>	<p>1. Paskaidro, kā dzīvsudraba termometra turēšanas laiks padusē ietekmē ķermeņa temperatūras mērījumu precizitāti!</p> <p>2. Ja pulkstenis atpaliek par 30 sekundēm diennaktī, ko var secināt par šī pulksteņa rādījumu precizitāti? Cik liela ir pulksteņa rādījuma absolūtā un relatīvā kļūda?</p> <p>3. Izskaidro, kāpēc matemātiskā svārsta svārstību perioda mērījumos svārstību laiku mēra vairākkārt!</p> <p>4. Laboratorijas darbā, izmērot stienīša garumu, ieguva rezultātu: $l = (20,4 \pm 0,2)$ cm. Nosaki mērāmo lielumu, tā mērvienību, mērīšanas rezultātā iegūto mērskaitli un absolūto kļūdu! Nosaki mērījuma relatīvo kļūdu un uzraksti intervālu, kādā atrodas stienīša garuma vērtība!</p>	<p>1. Izvērtē sporta skolotāja mērījumu precizitāti, fiksējot 100 m skrējiena rezultātus!</p> <p>2. Izvērtē temperatūras sensora ietekmi uz objekta temperatūras mērījumu, ņemot vērā dažādus faktoros (sensora un objekta novietojumu, objekta lineāros izmērus)! Analizē, kā novērst kļūdas, kas var rasties šajos mērījumos!</p> <p>3. Latviešu tautas parunā teikts: “Septiņreiz nomēri un vienreiz nogriez!” Izvērtē šo parunu no fizikālā viedokļa!</p>												
Nosaka mērījuma absolūto kļūdu un aprēķina mērījuma relatīvo kļūdu.	<p>1. Kā nosaka mērījuma absolūto kļūdu?</p> <p>2. Uzraksti sakarību, pēc kādas aprēķina mērījuma relatīvo kļūdu!</p>	<p>Aplūko attēlotā mērinstrumenta rādījumu! Pieraksti tā rādījuma mērskaitli un absolūto kļūdu! Aprēķini mērījuma relatīvo kļūdu!</p> 	<p>Nosaki kāda digitālā mērinstrumenta absolūto un relatīvo kļūdu (izmanto informāciju mērinstrumenta pasē)! Salīdzini iegūtos datus ar atbilstīga fizikālā lieluma analogā mērinstrumenta absolūto un relatīvo kļūdu! Secini, kādos gadījumos un kuru no mērinstrumentiem ir lietderīgāk izmantot!</p>												

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																		
Izvēlas atbilstīgas un savstarpēji saskaņotas mērvienības.	Vai ir lietderīgi mērit automobiļa nobraukto ceļu centimetros, lai noteiktu tā braukšanas ātrumu?	Velosipēdists uzsāk kustību. Kādi fizikālie lielumi jā mēra un kādās mērvienībās tos ir izdevīgāk mērit, lai noteiktu velosipēda ātrumu un paātrinājumu?	Analizē, kādās mērvienībās būtu izdevīgi veikt mērījumus par ķermeņa masu un kustību, ja tas ir mikropasaules, makropasaules vai megapasaules ķermenis!																		
Lieto skaitļa normālformu, decimāldaļas un decimālos daudzkārtņus, veicot aprēķinus un pierakstot rezultātu.	Pārveido dotos lielumus normālformā un SI mērvienībās! a) Protona miera masa – $17 \cdot 10^{-20}$ mg. b) Mēness orbītas rādiuss – 380 000 km. c) Zemes rādiuss – 6 400 000 m. d) Zaļās gaismas viļņa garums – 550 nm. e) Elektrona miera masa – $0,091 \cdot 10^{-33}$ kg.	Izvērtē informāciju un apraksti ar precizitāti līdz vesalam skaitlim atoma un Saules raksturlielumus, izmantojot skaitļu normālformu un daudzkārtņus!	Pamato skaitļa normālformas un decimālo daudzkārtņu lietošanas priekšrocības un nepilnības!																		
Ievēro fizikas laboratorijas piederumu lietošanas noteikumus.	Aplūko attēlu un apraksti, kādi fizikālie lielumi ir norādīti uz sprieguma pārveidotāja plāksnītes! Ko nozīmē šo lielumu intervāli? 	Siltumapmaiņas pētīšanas eksperimentā noteica verdoša ūdens temperatūru, izmantojot elektrisko plītiņu un termometru. Kādi drošības pasākumi jāievēro, veicot mērījumus?	Izraugies vienu elektrisko fizikas laboratorijas mēriekārtu! Analizē drošības pasākumus darbā ar to! Salīdzini fizikas laboratorijas piederumu lietošanas noteikumus ar sadzīvē izmantojamo elektroiekārtu drošas lietošanas noteikumiem!																		
Attēlo mērījuma rezultātus tabulā un grafikā.	Ūdens sildīšanas procesā veikto mērījumu rezultāti apkopoti tabulā. Attēlo tos grafikā! <table><tr><td>t, min</td><td>0</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td></tr><tr><td>T, °C</td><td>15</td><td>25</td><td>40</td><td>55</td><td>75</td><td>90</td><td>97</td><td>100</td></tr></table>	t, min	0	2	4	6	8	10	12	14	T, °C	15	25	40	55	75	90	97	100	Uzsākot kustību, automobilis pirmajās 10 sekundēs vienmērīgi palielina ātrumu līdz 60 km/h, un tad 2 minūtes brauc ar nemainīgu ātrumu. Pēc tam 10 sekundēs tas vienmērīgi samazina ātrumu līdz 30 km/h. Attēlo automobiļa kustības ātruma maiņas grafiku! Izmantojot grafiku, nosaki automobiļa ātrumu pēc 5; 70; 135 sekundēm!	Ar sensoru veica temperatūras mērījumus ūdens atdzesēšanas un kristalizācijas procesā. Rezultātus ieguva grafika veidā. Analizē, kādas ir grafiskā attēlojuma priekšrocības un kādas – nepilnības!
t, min	0	2	4	6	8	10	12	14													
T, °C	15	25	40	55	75	90	97	100													
Saskata informācijas tehnoloģiju priekšrocības un nepilnības datu ieguvē, apstrādē un dabas procesu modelēšanā.	Uzskaiti dažas no informāciju tehnoloģiju priekšrocībām datu ieguvē, apstrādē un modelēšanā!	Ķermeņa kustības ātruma mērījumus veica, izmantojot divus gaismas vārtus, kas pievienoti pie datu uzkrājēja. Ar ko var aizvietot datu uzkrājēju (arī gaismas vārtus) šajā situācijā? Kādas ir datu uzkrājēja priekšrocības un nepilnības darbā par ķermeņa ātruma noteikšanu?	Vēsturiski ir zināmas daudzas metodes gaismas ātruma noteikšanai. Modelē, kā tu noteiktu gaismas ātrumu, izmantojot informācijas tehnoloģijas!																		

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Ir iepazinis galvenās fizikas zinātnes nozares un to pētījumu virzienus.	Uzraksti tev zināmās fizikas zinātnes nozares!	Kāpēc mūsdienās jāveic pētījumi tādās fizikas zinātnes nozarēs, kā optika, cietvielu fizika, kodolfizika?	Izmantojot dažādus informācijas avotus, izveido pārskatu par galvenajiem fizikas zinātnes pētījumu virzieniem Latvijā!
Izprot novērojuma, eksperimenta un modelēšanas nozīmi dabas pētījumu vēsturiskā attīstībā.	Apraksti, kas ir novērojums un kas ir eksperiments!	Apraksti novērojuma, eksperimenta un modelēšanas lomu Galileja un Heigensa pētījumos, izveidojot svārsta pulksteni, vai arī kāda cita atklājuma gaitā!	Ilustrē ar piemēriem un analizē novērojuma, eksperimenta un modelēšanas īpatnību fizikas kā zinātnes atklājumos dažādos vēstures posmos!
Ir iepazinis pētnieciskās darbības posmus fizikā.	Sakārto atbilstīgā secībā dotos pētnieciskās darbības posmus! a) Eksperimentālā darbība. b) Hipotēzes izvirzīšana un pamatošana. c) Darba plānošana. d) Rezultātu analīze un izvērtēšana. e) Informācijas iegūšana. f) Darba rezultātu prezentēšana.	Pētījuma apraksts dots darba lapā (F_10_UP_01_P1). Nosauc un apraksti, kādus pētnieciskās darbības posmus realizēja Elīna un Jānis savā pētījumā!	Izvēlies kādu ar fiziku saistītu problēmsituāciju un izveido pētījuma plānu! Kādas fizikāla rakstura problēmas tu gribētu pētīt turpmāk fizikas kursa apguves laikā?
Analizē mērīšanas nozīmi kā informācijas ieguvu fizikā.	Kas ir mērīšana, un kāpēc fizikā ir svarīgi veikt mērījumus?	Paskaidro, ar kādu nolūku izveidoja Mēru un svaru palātu, kā arī pieņēma starptautisko mērvienību sistēmu SI!	Fizikas procesu aprakstā kā valodas elementu izmanto matemātiskos vienādojumus. Analizē, kā fizikālo lielumu mērīšana ietekmē fizikālo procesu matemātiskā apraksta izveidi!
Izprot eksperimenta nozīmi pētījumā.	Kas ir eksperiments?	Izskaidro eksperimenta nozīmi pētījumā!	Kādos gadījumos pētījumu var veikt bez eksperimenta? Atbilde pamato!

.....
Vārds.....
uzvārds.....
klase.....
datums

EKSPERIMENTĀLAIS UN PĒTNIECISKAIS DARBS FIZIKĀ

1. uzdevums

Izlasi pētījuma aprakstu!

Elīna un Jānis vēlējās uzzināt, vai ūdens temperatūra ietekmē zelta zivtiņu elpošanas ātrumu. Viņi nolēma veikt eksperimentu ar trīs zivtiņām, saskaitot to žaunu kustības kādā laika periodā, un tādējādi uzzinot elpošanas ātrumu.

Viņi pieņēma, ka, paaugstinoties ūdens temperatūrai, zelta zivtiņu elpošanas ātrums palielinās, jo augstākā temperatūrā zivtiņām jāizlaiž lielāks ūdens daudzums caur žaunām. Pētījumā viņi izmantoja divus vienādus stikla akvārijus ar ūdens augiem, zelta zivtiņas, gaisa sūkņus un sildierīces.

Vienā akvārijā ūdens temperatūra 20 °C bija nemainīga, otrā akvārijā viņi izraudzījās veikt mērījumus dažādās temperatūrās: 10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C. Mainot temperatūru vienā akvārijā, viņi vienlaikus skaitīja zelta zivtiņu žaunu kustības katrā no akvārijiem.

Viņi konstatēja, ka, paaugstinoties temperatūrai, vidējais zivtiņu elpošanas ātrums palielinājās no 49 reizēm vienā minūtē 10 °C temperatūrā līdz 78 reizēm vienā minūtē 30 °C temperatūrā. Apkopojot rezultātus, viņi apsprieda faktorus, kas ietekmē zelta zivtiņu elpošanas ātrumu, ja ūdens temperatūra paaugstinās.

2. uzdevums

Nosauc un apraksti, kādus pētnieciskās darbības posmus realizēja Elīna un Jānis pētījumā!

Vārds

uzvārds

klase

datums

MATEMĀTISKĀ SVĀRSTA PERIODA NOTEIKŠANA

Situācijas apraksts

1589. gadā itāļu zinātnieks Galileo Galilejs (1564–1642), stāvēdams dievkalpojumā Pizas katedrālē, pievērsa uzmanību pie griestiem piekārtajam daudzžuburu svečturim. Gaisa plūsma katedrālē to iešūpoja, un zinātnieks ievēroja, lai kāds arī bija svečtura atvēziens, pilnais svārstību periods nemainījās.

Vēlāk Galilejam radās doma izmantot šo īpašību laika mērīšanā.

Pētāmā problēma

Hipotēze

Lielumi

Atkarīgie – svārstību laiks t , periods T

Neatkarīgais – svārstību skaits N

Fiksētais – svārsta garums l

Darba piederumi

Statīvs ar turētāju, matemātiskais svārsts, lineāls, hronometrs.

Darba gaita

1. Izveido cm garu matemātisko svārstu! Ieraksti tā svārsta garumu, kurš tev ir dots!
2. Nedaudz atvirzi svārstu no līdzsvara stāvokļa, palaid vaļā un ieslēdz hronometru!
3. Ar hronometru izmēri, cik ilgā laikā svārsts veic N svārstības ($N = 15, 20, 25$)! Rezultātus ieraksti tabulā!
4. Aprēķini katram mērījumam svārstību periodu T_{apr} un tā vidējo vērtību! Rezultātu ieraksti tabulā!
5. Vēro demonstrējumu, kā matemātiskā svārsta periodu T_{sens} nosaka, izmantojot gaismas vārtus! Rezultātus ieraksti tabulā!

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Matemātiskā svārsta svārstību periods

Nr.p.k.	l , m	N	t , s	T_{apr} , s	T_{sens} , s
1.		15			
2.		20			
3.		25			
Svārstību perioda vidējā vērtība T_{vid} :					

Aprēķina piemērs 1. mērījumam:

$N = 15$	$T = \frac{t}{N}$	$T =$
$t =$		
$T = ?$		

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Cik liela ir rezultātu izkliede, veicot mērījumus ar hronometru?
.....
.....
2. Cik liela ir rezultātu izkliede, veicot mērījumus ar sensoru?
.....
.....
3. Attēlo grafiski uz skaitļu ass eksperimentā iegūto rezultātu intervālus! Nosaki, cik reižu atšķiras mērījumu izkliede abos gadījumos!

4. Kāpēc, mērot ar hronometru, rezultātu izkļiede ir lielāka?
.....
.....
5. Kādiem nosacījumiem jāizpildās, lai notiktu svārstības?
.....
.....
6. Kādas ir priekšrocības, veicot mērījumus ar sensoru?
.....
.....
.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

FIZIKĀLO LIELUMU MĒRĪŠANA UN PRECIZITĀTE

Situācijas apraksts

Dažādu priekšmetu izmērus un tilpumu iespējams noteikt gan tiešajos, gan netiešajos mērījumos. Iegūtie rezultāti reizēm atšķiras, tas ir atkarīgs arī no izmantoto mērinstrumentu precizitātes.

Uzdevums

Izmantojot mērlenti, bīdmēru un mērcilindru, noteikt doto ķermeņu tilpumu un novērtēt iegūto rezultātu precizitāti, aprēķinot absolūto kļūdu un relatīvo kļūdu.

Darba piederumi un vielas

Bīdmērs, mērlente, mērcilindrs, cilindrs, lodīte, aukliņa (diegs), ūdens.

Darba gaita

1. Izmēri cilindra augstumu un diametru ar mērlenti! Rezultātus ieraksti 1. tabulā! Mērījumu atkārto vēl divas reizes!
2. Izmēri lodītes diametru ar mērlenti un rezultātus ieraksti 1. tabulā! Mērījumu atkārto vēl divas reizes!
3. Izmēri cilindra augstumu, diametru ar bīdmēru un rezultātus ieraksti 2. tabulā! Mērījumu atkārto vēl divas reizes!
4. Izmēri lodītes diametru ar bīdmēru un rezultātus ieraksti 2. tabulā! Mērījumu atkārto vēl divas reizes!
5. Ielej mērcilindrā ūdeni tik daudz, lai var pilnīgi iegremdēt lodīti vai cilindru un nosaki ūdens sākotnējo tilpumu V_0 . Rezultātus ieraksti 3. tabulā!
6. Iesien aukliņā un pilnīgi iegremdē ūdenī vispirms cilindru, pēc tam – lodīti, katrā reizē nosakot ūdens tilpumu V_1 ! Rezultātus ieraksti 3. tabulā!
7. Aprēķini mērījumu vidējo vērtību! Rezultātus ieraksti atbilstīgajā tabulā!
8. Aprēķini cilindra un lodītes tilpumu! Rezultātus ieraksti atbilstīgajā tabulā!
9. Aprēķini mērījumu relatīvo kļūdu!
10. Aprēķini tilpuma relatīvo kļūdu un absolūto kļūdu!

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

1. tabula

Ķermeņu lineārie izmēri un tilpums, mērot ar mērlenti

Ķermenis	Augstums $h \pm \Delta h$, mm	Diametrs $d \pm \Delta d$, mm	Tilpums V , mm ³	Tilpums, $V \pm \Delta V$ mm ³	r , %
Cilindrs					
Vidējā vērtība					
Lodīte	–				
	–				
	–				
Vidējā vērtība	–				

2. tabula

Ķermeņu lineārie izmēri un tilpums, mērot ar bīdmēru

Ķermenis	Augstums $h \pm \Delta h$, mm	Diametrs $d \pm \Delta d$, mm	Tilpums V , mm ³	Tilpums, $V \pm \Delta V$ mm ³	r , %
Cilindrs					
Vidējā vērtība					
Lodīte	–				
	–				
	–				
Vidējā vērtība	–				

3. tabula

Ķermeņu tilpums, izmantojot iegremdēšanas metodi

Ķermenis	Ūdens tilpums $V_0 \pm \Delta V_0$ cm ³	Kopējais tilpums $V_1 \pm \Delta V_1$, cm ³	Ķermeņa tilpums V , cm ³	Tilpums $V \pm \Delta V$, cm ³	r , %
Cilindrs					
Vidējā vērtība					
Lodīte					
Vidējā vērtība					

Uzraksti vienu aprēķina piemēru, izmantojot dotās formulas un norādi, kuram mērījumam tas dots!

Aprēķina piemērs:

- Aprēķina fizikālā lieluma vidējo vērtību, piemēram, $h_{vid} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3} =$
- Aprēķina cilindra tilpumu $V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{4} =$
- Aprēķina lodītes tilpumu $V = \frac{\pi \cdot d^3}{6} =$
- Aprēķina iegremdētā cilindra tilpumu $V = V_1 - V_0 =$
- Augstuma relatīvā kļūda $r_h = \frac{\Delta h}{h_{vid}} \cdot 100\% =$

- Diametra relatīvā kļūda $r_d = \frac{\Delta d}{d_{vid}} \cdot 100\% =$
- Tilpuma relatīvā kļūda $r_v = r_h + r_d =$
- Tilpuma absolūtā kļūda $\Delta V = \frac{r_v \cdot V}{100} =$

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Cik liela ir absolūtā kļūda, ja izmērus nosaka, izmantojot
 - a) mērlenti;
 - b) bīdmēru;
 - c) mērcilindru?
2. Ar kuru mērinstrumentu iespējams veikt precīzākus mērījumus?

.....

.....

.....
3. Salīdzini iegūto tilpuma vērtību precizitāti dažādos mērījumos katram ķermenim?

.....

.....

.....
4. Salīdzini iegūto tilpuma vērtību precizitāti tiešajos un netiešajos mērījumos!

.....

.....

.....

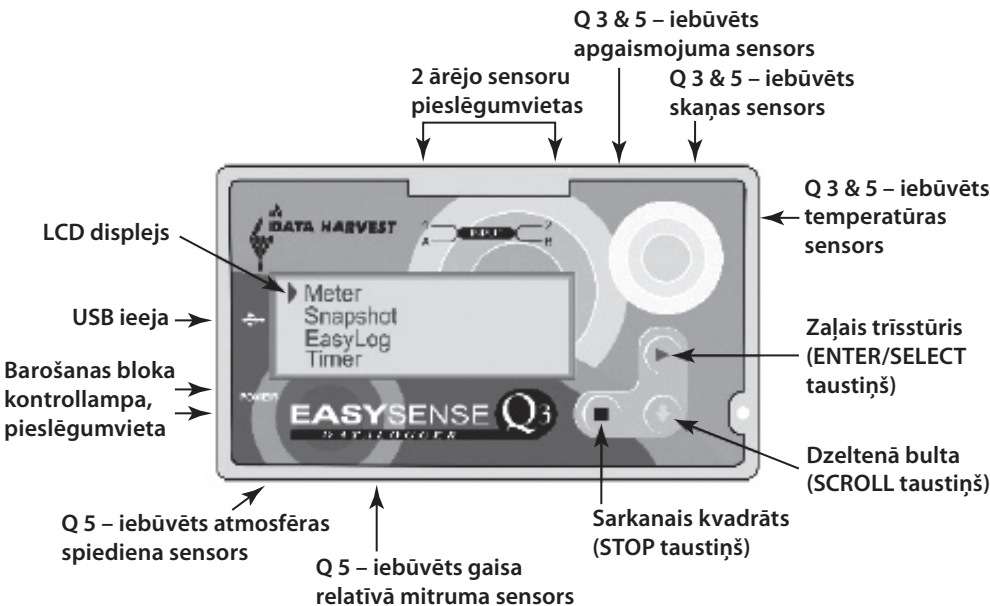
Vārds

uzvārds




klase

datums

DATU UZKRĀŠANA UN APSTRĀDE, IZMANTOJOT DATU UZKRĀJĒJU *EASYSense* Q (Q3 VAI Q5)




Vadības taustiņi

-  Ar zaļo trīsstūri (ENTER) uzsāk mērījumu un apstiprina izvēli.
-  Ar sarkano kvadrātiņu (STOP) beidz datu reģistrēšanu, vai arī atgriežas uz galveno izvēlni.
-  Ar dzelteno bultu pārvietojas pa izvēlni, kura redzama uz LCD ekrāna. To izmanto arī reģistrēto datu aplūkošanai mērījumu laikā.

EasySense Q nav ieslēgšanas/izslēgšanas slēdža. Lai uzsāktu darbu, nospiediet jebkuru no priekšējā paneļa taustiņiem

Ja kopš pēdējā mērījuma uzņemšanas momenta ir pagājušas vairāk nekā divas minūtes, EasySenseQ automātiski atslēdzas.

Lietošanas režīmi

Meter	Uz ekrāna redzami visu aktīvo sensoru mērījumi. Dati netiek saglabāti. Informācija uz ekrāna atjaunojas ik pussekundi.
Snapshot	Uz ekrāna redzami visu aktīvo sensoru mērījumi. Var veikt noteiktu skaitu mērījumu un saglabāt tos ierīces atmiņā. Katrs mērījums tiek uzņemts tikai pēc vadības pogas  nospiešanas. <i>Datus apstrādei pārsūta uz datoru.</i>
Easy Log	Uz ekrāna redzami visu aktīvo sensoru mērījumi. Mērījumi tiek saglabāti automātiski, kamēr darbojas režīms. <i>Datus apstrādei pārsūta uz datoru.</i>

Timer	Izmanto laika mērījumiem ar digitāliem sensoriem (gaismas vārtiem), kas darbojas kā automātiskie slēdži mērījumu uzsākšanai un beigšanai. Dati tiek saglabāti kā laika mērījumi. <i>Datus apstrādei pārsūta uz datoru.</i>
--------------	---

Iebūvētie sensori Q3 (mērapjoms):

- apgaismojuma sensors (0...1000 lx un 0...100 000 lx);
- skaņas sensors (40...110 dB);
- temperatūras sensors (– 30...110 °C).

Papildu informāciju var atrast internetā: <http://www.lielvarads.lv/index.php/risin/IKT/IKT-ESQ/>.

I METER režīms

Meter	Uz ekrāna redzami visu aktīvo sensoru mērījumi. Dati netiek saglabāti. Informācija uz ekrāna atjaunojas ik pussekundi.
--------------	--

Mērīšana

1. Ja ekrāns ir izslēgts, tad nospiež jebkuru no ierīces vadības taustiņiem: ►, ■ vai ▼.
2. Pārvietojas ar ▼ līdz režīmam **Meter**.
3. Aktivizē mērīšanas režīmu ar ►.
4. Beidz mērīšanu režīmā **Meter** ar ■.

1. uzdevums

- a) Nosaki apgaismojumu telpā; uz darba virsmas; loga tuvumā; datora ekrāna tuvumā!
- b) Nosaki skaņas stiprumu telpā; pie atvērtā loga; kolēģim sasitot plaukstu; radioaparāta tuvumā (mainot skaņas skaļumu) vai mobilā telefona tuvumā, kad tas zvina (ar signālu, kuram pastiprinās skaņas skaļums)!
- c) Nosaki temperatūru telpā! **Pievieno ārējo temperatūras sensoru** un izmēri savas plaukstu temperatūru un ūdens temperatūru traukā!

Mērījumus ieraksti tabulā!

Apgaismojums, lx		Skaņas stiprums, dB		Temperatūra, °C	
Telpā		Telpā		Telpā	
Uz darba virsmas		Pie atvērtā loga		Plaukstai	
Loga tuvumā		Sasitot plaukstu		Ūdenim traukā	
Datora ekrāna tuvumā		Ierīces tuvumā			

Piezīme. Mērot apgaismojumu vai skaņas stiprumu, datu reģistrēšanas ierīci pagriež pret mērāmo objektu ar to pusi, kur atrodas minētie sensori.

Nepieciešamības gadījumā, nomaina apgaismojuma sensora mērapjomu. Kad uz ekrāna ir redzama galvenā izvēlne, vispirms nospiež ■, tad ▼ un divas sekundes **abus taustiņus reizē** tur nospiež. Uz ekrāna parādīsies izvēlne, kurā ir iespējams apskatīties bateriju lādiņa līmeni, mainīt sensora mērapjomu un atjaunot rūpnīcas uzstādījumus.

II SNAPSHOT režīms

Snapshot	Uz ekrāna redzami visu aktīvo sensoru mērījumi. Var veikt noteiktu skaitu mērījumu un saglabāt tos ierīces atmiņā. Katrs mērījums tiek uzņemts tikai pēc vadības pogas ► nospiešanas. <i>Datus apstrādei pārsūta uz datoru.</i>
-----------------	---

Mērīšana

1. Ja ekrāns ir izslēgts, tad nospiež jebkuru no ierīces vadības taustiņiem: ►, ■ vai ▼.
2. Pārvietojas ar ▼ līdz režīmam **Snapshot**.
3. Aktivizē mērīšanas režīmu ar ►.
4. Spiežot ►, katru reizi ierīces atmiņā saglabājas mērījumi attiecīgajā momentā (uz ekrāna parādās saglabāto mērījumu skaits: *no taken*).
5. Beidz mērīšanu režīmā **Snapshot** ar ■.

2. uzdevums

- a) Nosaki temperatūru telpā! **Pievieno ārējo temperatūras sensoru** un izmēri savas plaukstas temperatūru un ūdens temperatūru traukā!
- b) Izmēri apgaismojumu telpā; uz darba virsmas; loga tuvumā; datora ekrāna tuvumā!

Piezīme. Mērot apgaismojumu vai skaņas stiprumu, datu reģistrēšanas ierīci pagriez pret mērāmo objektu ar to pusi, kur atrodas minētie sensori.

Sagatavošanās datu apstrādei uz datora

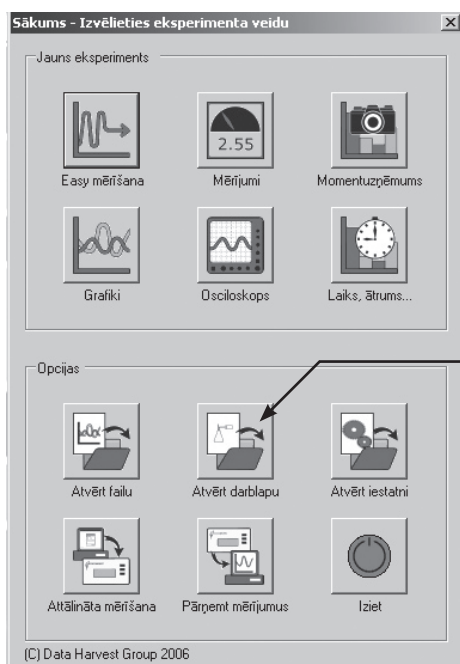
Pirms pārsūtīt datus apstrādei, jāpārlicinās, vai datorā ir instalēta programmatūra DataHarvest EasySense. Ja programmatūra nav instalēta, tad to veic.

1. Ieliek programmatūras instalācijas disku CD lasīšanas ierīcē un seko instalācijas veidņa darbībām.
2. Izvēlas automātisko instalāciju. Kad instalācijas procesā saņem paziņojumu par zīmes Windows Logo neatbilstību, apstiprina komandu **continue anyway**.
3. Atstājot instalācijas disku CD lasītājā, pievieno datu uzkrājēju pie USB porta. Lai nodrošinātu datu reģistrēšanas ierīces komunikāciju ar datoru, ir jāinstalē attiecīgās ierīces draiveri (piedāvā automātiski atpazīt ierīci un instalēt draiverus).

Iegūto datu pārsūtīšana uz datoru

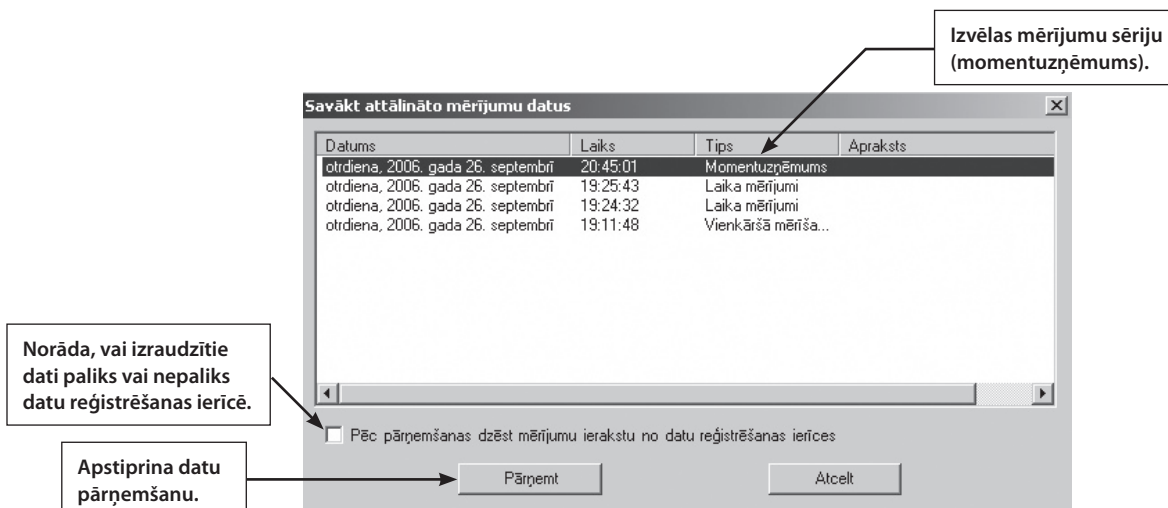
1. Datu reģistrēšanas ierīci *EasySenseQ* pieslēdz datoram, kurā ir instalēta programmatūra *DataHarvest EasySens*, ar USB kabeli.
2. Izvēlas *DataHarvest EasySense* programmatūru **Start/Programms/Data Harvest/EasySense Software**.

3.



Izvēlas opciju:
pārņemt mērījumus.

4.

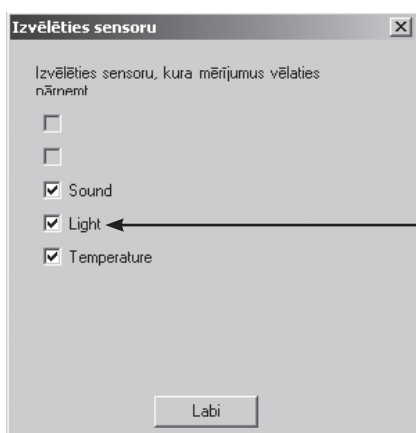


Norāda, vai izraudzītie
dati paliks vai nepaliks
datu reģistrēšanas ierīcē.

Apstiprina datu
pārņemšanu.

Izvēlas mērījumu sēriju
(momentuzņēmums).

5. Apstrādā apgaismojuma sensora datus.

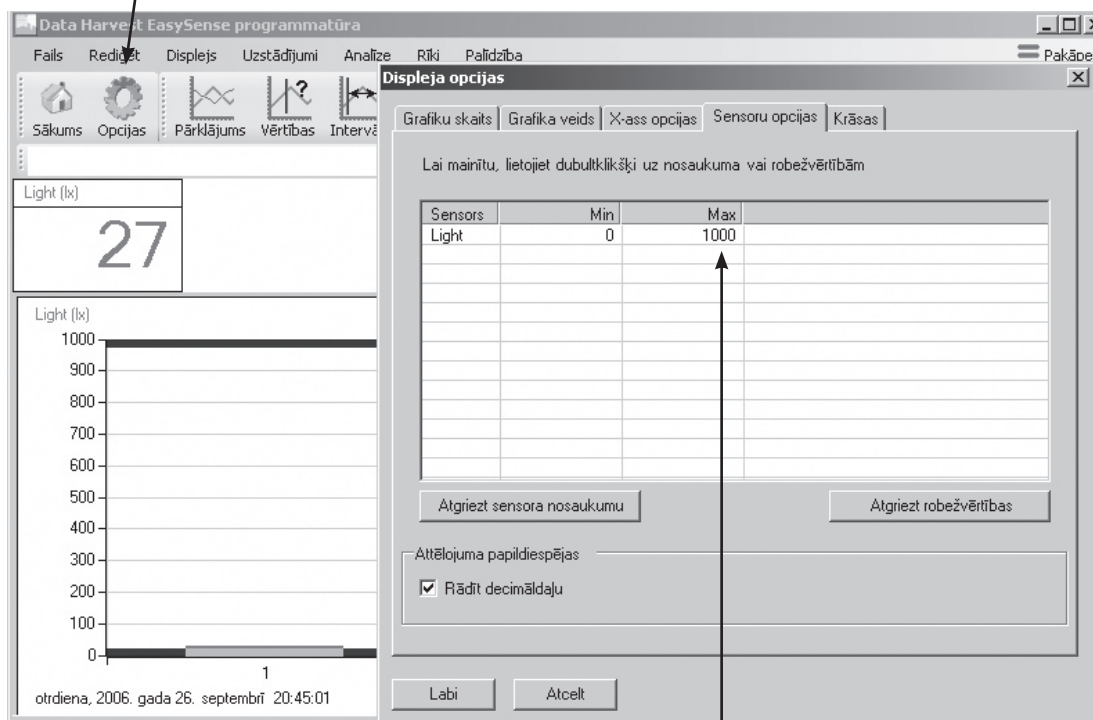


Izvēlas sensoru, kura
reģistrētos datus
apstrādās.

6.

Opcijās var mainīt:

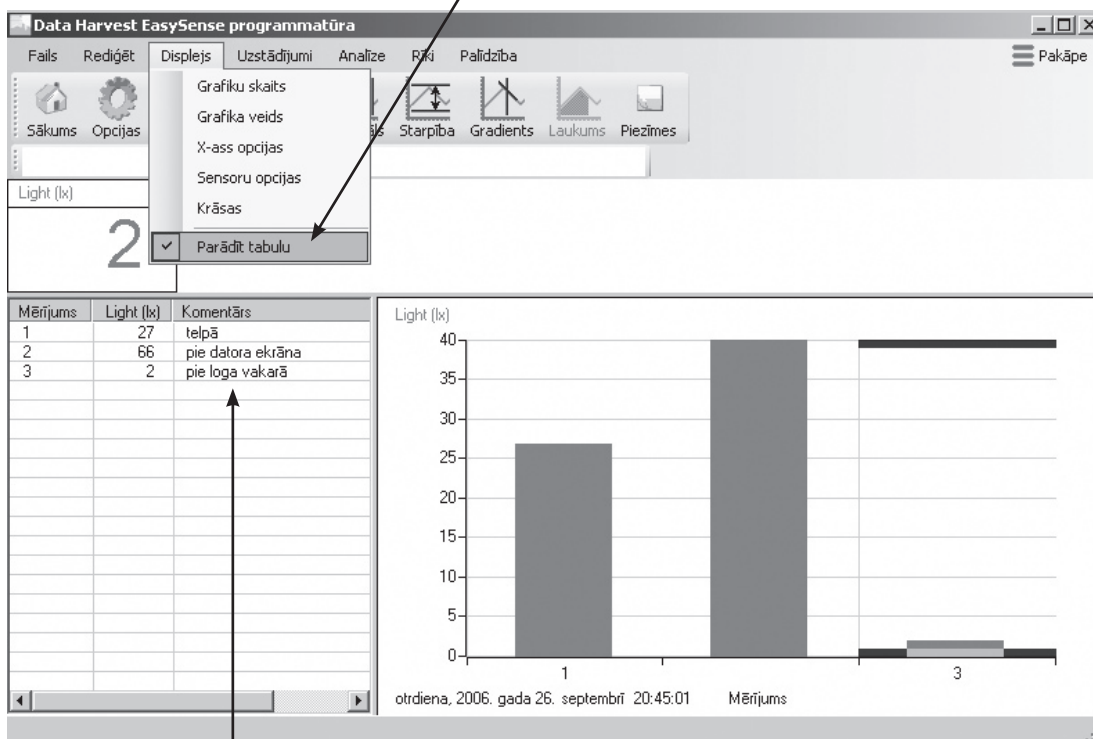
- grafiku skaitu (kurus attēlos uz ekrāna);
- grafika veidu (stabiņu diagramma vai līnija);
- X ass opcijas (uz ass būs attēlots laiks, mērījuma kārtas numurs vai sensora nosaukums);
- sensoru opcijas (var mainīt mērījuma diapazonu, ko attēlo uz Y ass);
- krāsas (var mainīt līniju krāsu uzņemtajam grafikam).



Nomaina mērījumu
attēlošanas diapazonu.

7.

Datus iespējams attēlot tabulā.



Tabulā iespējams komentēt datus.

III EASY LOG režims

Easy Log	Uz ekrāna redzami visu aktīvo sensoru mērījumi. Mērījumi tiek saglabāti automātiski, kamēr darbojas režims. <i>Datus apstrādei pārsūta uz datoru.</i>
-----------------	---

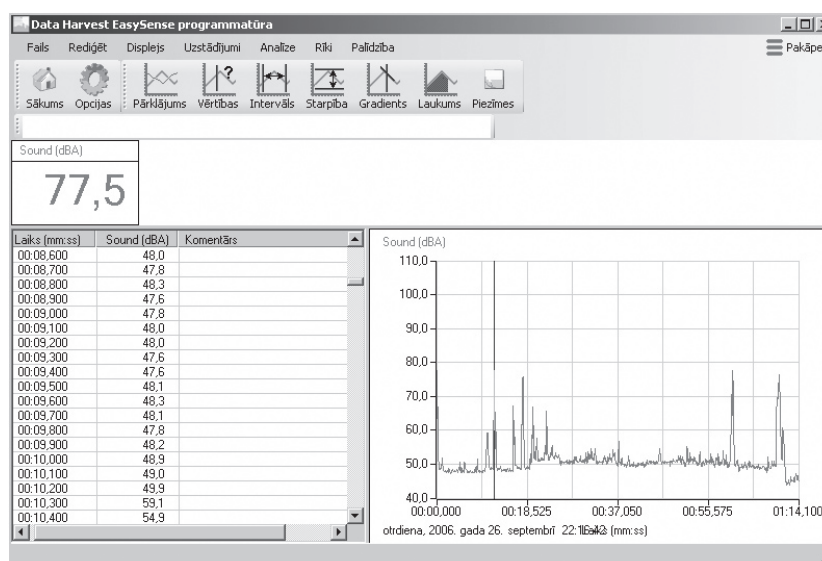
Mērīšana

1. Ja ekrāns ir izslēgts, nospiež jebkuru no ierīces vadības taustiņiem: ►, ■ vai ▼.
2. Pārvietojas ar ▼ līdz režīmam **Easy Log**.
3. Aktivizē mērīšanas režīmu ar ►.
4. Aptur mērīšanu režīmā **Easy Log** ar ■ (*stop recording*).
5. Apstiprina mērījumu beigšanu ar ► (Yes), turpina mērījumu reģistrēšanu ar ■ (No).

Piezīme. Ja mērījumi ir jāuzņem atkārtoti, tad datu uzkrājēju atvieno no datora.

Uzdevums

1. Izmēri skaņas stiprumu telpā režīmā **Easy Log**!
2. Pārsūti datus no datu uztvērēja uz datoru!
3. Attēlo datus grafiski un tabulas veidā!



Vārds

uzvārds

klase

datums

DATU UZKRĀŠANA UN APSTRĀDE, IZMANTOJOT DATU UZKRĀJĒJU VERNIER LABPRO UN GRAFISKO KALKULATORU TI-73 EXPLORER

Sagatavošanās darbam

Savieno kalkulatoru ar datu uzkrājēju. Lai to veiktu,

- kalkulatoram noņem vāciņu;
- paņem sastatni, kurā var iestiprināt gan datu uzkrājēju, gan kalkulatoru;
- ieslidina datu uzkrājēju sastatnē, kā parādīts attēlā (sastatne atrodas virs datu uzkrājēja);
- ievieto sastatnē kalkulatoru, kā parādīts attēlā;
- ar koaksiālo kabeli savieno kalkulatoru un datu uzkrājēju;
- pievieno datu uzkrājējam barošanas bloku.



Datu uzkrāšanas programmas /DataMate/ instalēšana uz kalkulatora

Ja kalkulatorā nav programma DataMate, tad to instalē, **tikai pirmo reizi** lietojot kalkulatoru kopā ar datu uzkrājēju.

1. Uz kalkulatora nospiež taustiņu **APPS**, izvēlas komandu **Link**, vai nu nospiežot attiecīgo skaitli uz kalkulatora klaviatūras, vai arī ar bultiņām pārvietojoties līdz attiecīgajai komandai un nospiežot taustiņu **ENTER**. Tātad komandu secība: **APPS/Link/ENTER**.
2. Izvēlas nosūtīt: \Rightarrow /**ENTER**/gaida, kamēr uz ekrāna parādās uzraksts *Waiting*.
3. Uz datu uzkrājēja nospiež pogu **TRANSFER**. Uz ekrāna atveras uzraksts *Receiving*, notiek programmas nosūtīšana no datu uzkrājēja uz kalkulatoru.
4. Programmas nosūtīšana ir beigusies, kad atskan divi signāli no datu uzkrājēja un uz kalkulatora ekrāna atveras uzraksts *Done*.
5. Uz kalkulatora nospiež taustiņus **2nd/QUIT**.

Lai pārbaudītu, vai programma ir instalēta kalkulatorā, nospiež kalkulatora taustiņu **APPS** un atveras programma **DataMate** pie izvēles Nr. 4.

Kalkulatora atmiņas iztīrīšana

Ja strādājot gadās „saspaidīt” taustiņus un uz ekrāna **jau sākumā, ieslēdzot kalkulatoru**, atveras informācija, ir jāiztīra kalkulatora atmiņa.

1. Ieslēdz kalkulatoru **ON**.
2. Nospiež kalkulatora taustiņus **2nd/ MEM** (virs 0).
3. Izvēlas **7 (Reset)/ 1 (All ram)/ 2 (Reset)**.

Šajā gadījumā **tieklīdzēstas** programmas, kas ierakstītas kalkulatora atmiņā, piemēram, darbam ar gaismas vārtiem un darbam ar radiācijas sensoru.

Datu uzkrāšanas programmas /DataMate/ lietošana

1. Izvēlas programmu – nospiež kalkulatora taustiņu **APPS/4 (DataMate)**.
2. Pārbauda, kādā režīmā strādā programma: **1 (Setup)/↓ MODE/ ENTER/ 2 (Time Graph)/ 1 (Ok)**.
3. Pievieno temperatūras sensoru tam paredzētajā ligzdā (parasti sensorus pieslēdz, sākot no pirmās ligzdas CH 1). Datu uzkrājējs atpazīst sensoru, un uz kalkulatora ekrāna var redzēt sensora rādījumus (var kontrolēt, vai sensors veic adekvātus mērījumus, piemēram, novērtēt telpas temperatūru).

4. Mērījumu uzsākšanai, nospiež taustiņu **2 (Start)**; uz kalkulatora ekrāna parādās mērījumu gaita, tiek attēlots grafiks: temperatūras maiņa laikā.
5. Mērīšanas process beigsies
 - pēc 180 sekundēm (uz kalkulatora ekrāna punktus nav iespējams nolasīt, noklusētajā režīmā);
 - ja nospiedīs uz kalkulatora taustiņu **STO→**.
6. Uz ekrāna tiek attēlots uzņemtais grafiks.
7. Katra punkta vērtību grafikā var redzēt uz kalkulatora ekrāna, pārvietojoties ar taustiņiem **→** vai **←**.
8. Ar **ENTER** var atgriezties programmas galvenajā logā.
9. Ja nepieciešams iziet no programmas pavisam, nospiež **6 (Quit)**/ **ENTER**.

1. uzdevums

Noskaidro, pēc cik ilgā laikā kopš mērīšanas sākuma temperatūras sensors ir termodinamiskā līdzsvarā ar ūdeni!

1. Izvēlies programmu un uzsāc mērīšanu: **APPS/4 (Data Mate) /2 (Start)**!
2. Gaidi aptuveni 10 sekundes un ievieto temperatūras sensoru karstā ūdenī! Mērījumi tiek uzņemti 180 sekundes.
3. Pēc mērījumu uzņemšanas programma attēlo grafiku piemērotā mērogā.
4. Lai noteiktu laiku, pēc kāda temperatūras sensors kopš mērīšanas sākuma nokļūst termodinamiskā līdzsvarā ar ūdeni un sāk rādīt ūdens temperatūru, pārvietojies ar taustiņiem **→** vai **←** līdz punktam, kas atbilst laika momentam, kad ieliki temperatūras sensoru ūdenī (rezultātu nolasi no ekrāna un ieraksti tabulā) un līdz punktam, kad temperatūra nemainās (rezultātu nolasi no ekrāna un ieraksti tabulā)!

	Sensora ievietošana ūdenī	Termodinamiskā līdzsvara iestāšanās moments
Laiks, s		
Temperatūra, °C		

Atbilde. Temperatūras sensors termodinamiskā līdzsvarā ar ūdeni nokļūst pēc sekundēm.

Lai saglabātu mērījuma datus

1. Ar **ENTER** atgriežas programmas galvenajā logā.
2. Saglabā datus: **1 (Setup)**/ **4 (Save/Load)**/ **1 (Save experiment)**.
3. Uzraksta datnes nosaukumu, ar kalkulatora taustiņiem **→ ↑ ↓** vai **←** pārvieto, lai izvēlētos nepieciešamo burtu; ar **ENTER** apstiprina savu izvēli.
4. Beidzot rakstīt datnes nosaukumu, izvēlas **Done/ENTER**.
5. Atgriežas galvenajā ekrānā: **5 (Return to setup screen)**/ **1 (Ok)**.

Lai apstrādātu grafiku

1. Izvēlas grafika režīmu **3 (GRAPH)**.

Izvērstis grafika fragmenta apskats, kurā temperatūras sensors nokļuva termodinamiskā līdzsvarā ar ūdeni: **ENTER/ 2 (Select region)**.

2. Ar kalkulatora taustiņiem **→** vai **←** pārvieto, lai izvēlētos grafiku pa vienai pozīcijai līdz grafika fragmenta sākum-punktam t_1 , no kura vēlas iegūt grafika izvērsumu (izvēli apstiprina ar **ENTER**), līdz grafika fragmenta beigu punktam t_2 , līdz kuram vēlas iegūt grafika izvērsumu (izvēli apstiprina ar **ENTER**).
3. Uz kalkulatora ekrāna var redzēt izvērstu izraudzīto grafika posmu.
4. Apskata, kā var mainīt mērogu uz asīm, **ENTER/ 3 (Rescale)**/ **2 (x scale)**.
5. Ievada vērtības x_{\min} , x_{\max} , iedaļas vērtību uz X ass. Katru vērtību apstiprina ar **ENTER**.
6. Līdzīgi rīkojas ar Y asi: **ENTER/ 3 (Rescale)**/ **3 (y scale)**.
7. Ievada vērtības y_{\min} , y_{\max} , iedaļas vērtību uz Y ass. Katru vērtību apstiprina ar **ENTER**.
8. Atgriežas programmas galvenajā logā: **ENTER/ 1 (Main Screen)**.

Lai ielādētu saglabātos mērījumus

1. Ielādē datus: **1** (*Setup*)/ **4** (*Save/Load*)/ **2** (*Load experiment*).
2. Izvēlas saglabātos datus un izvēli apstiprina ar **ENTER**.
3. Apskata datus: **3** (*Graph*).

Lai iegūtos datus attēlotu tabulā

1. Iziēt no grafika režīma un no programmas *DataMate*: **ENTER**/ **1** (*Main screen*)/ **6** (*Quit*)/ **ENTER**, līdz uz ekrāna mirgo kursori.
2. Nospiež uz kalkulatora taustiņu **LIST**. Uz ekrāna atveras uzņemto datu tabula.

Jāpievērš uzmanība tam, ka:

!!! kolonnas nosaukumi tabulā nav redzami. Tas nozīmē, ka jāatceras, kādi lielumi tika mērīti. **L1** parasti ir laiks, **L2** konkrētajā gadījumā – temperatūra;

!!! pārvietojoties tabulā ar taustiņiem $\uparrow \downarrow \rightarrow$ vai \leftarrow , zem tabulas var nolasīt mērījuma vērtības, piemēram, $L2(5) = 23,5238$, tātad piektais temperatūras mērījums ir $23,5238\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet tas ir četras sekundes kopš mērīšanas uzsākšanas, jo pirmais mērījums ir nulltajā sekundē.

3. Iziēt no tabulas iespējams, nospiežot kalkulatora taustiņus: **2nd**/ **QUIT**.

2. uzdevums

Cik ilgā laikā temperatūras sensors atdziest par $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ pēc tā izņemšanas no ūdens?

- a) Ievieto temperatūras sensoru siltā ūdenī uz 10 sekundēm!
- b) Izņem temperatūras sensoru no ūdens un uzņem atdzišanas procesa grafiku!
- c) Saglabā iegūtos rezultātus kalkulatora atmiņā!
- d) Attēlo izvērsti uz kalkulatora ekrāna atdzišanas grafika posmu atdzišanas pirmajai minūtei!
- e) Izvēlies uz *X* ass $x_{\min} = 0$, $x_{\max} = 60$, ja iedaļas vērtība = 10!
- f) Izvēlies uz *Y* ass lielumus, lai grafiks būtu uzskatāms!
- g) Pārzīmē grafiku pierakstos, uz asīm atliekot izvēlētos lielumus!
- h) Aizpildi tabulu, izmantojot kalkulatora atmiņā saglabātos datus /precīzai rezultāta iegūšanai ieteicams izmantot saglabāto datu tabulu/!

2. tabula

Laiks, s	10	50	100	120	180
Temperatūra, $^{\circ}\text{C}$					

Atbilde. Temperatūras sensors par $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ atdziest pēc sekundēm.