

2. TEMATS ĶĒRMENŪ KUSTĪBA

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F_10_LD_02_P01 [Vidējā ātruma noteikšana](#)

Skolēna darba lapa

F_10_LD_02_P02 [Lodītes paātrinājuma noteikšana](#)

Skolēna darba lapa

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

ĶERMEŅU KUSTĪBA

TEMATA APRAKSTS

Dabā viss ir mainīgs un atrodas kustībā. Modelējot ķermeņu mehānisko kustību, skolēni turpmākajā mācību procesā varēs labāk apgūt siltumkustību, elektriskās parādības un izskaidrot kodolfizikas parādības.

Pamatskolā skolēni jau ir noskaidrojuši vienmērīgas taisnlīnijas kustības jēdzienus un raksturlielumus: trajektorija, ceļš, pārvietojums, ātrums un paātrinājums. Matemātikas stundās viņi ir apguvuši uzdevumu risināšanas prasmes vienmērīgas taisnlīnijas kustības ātruma, ceļa un laika aprēķināšanai. Turklāt matemātikas stundās skolēni ir arī mācījušies sastādīt kustības vienādojumus un zīmēt vienmērīgas taisnlīnijas kustības ceļa un ātruma grafikus.

Vidusskolā 10. klases sākumā matemātikas stundās skolēni apgūst vektora jēdzienu, vektoru saskaitīšanu un vektora reizināšanu ar skaitli. Fizikā viņi apgūst vienmērīgi mainīgas kustības jēdzienus un likumsakarības. Skolēni pēta kustību, izmantojot skolas fizikas laboratorijā mūsdienu ierīces: datoru un gaismas vārtus vai kustības sensorus. Salīdzinājumā ar fizikas apguvi pamatskolā skolēni daudz plašāk lieto matemātisko valodu: viņi mācās izmantot formulu lapu, pārveidot formulas, raksturot kustību ar grafiku vai atbilstīgu matemātisko sakarību. Skolēni izmanto vektorus, vektora projekcijas un moduļus. Dziļāku procesa izpratni skolēni iegūst, pārveidojot kustības grafiku no viena veida citā.

Apgūstot tematu, skolēni mācās skaidrot ķermeņu kustību, izmantojot vienmērīgas un vienmērīgi paātrinātas taisnlīnijas kustības likumus, kas turpmāk fizikas kursa apgūvē noderēs kā modelis jebkuras citas kustības aprakstam.

Skolotājam jāveido skolēniem prasme saskatīt procesa būtību un atrast atbilstīgu modeli, kā arī ar dziļāku izpratni izraudzīties funkcionālās sakarības. Svarīgi ir izmantot šajā tematā iekļauto mācību vielu skolēnu telpiskās domāšanas veicināšanai.

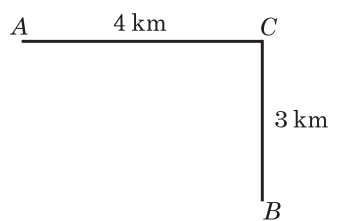


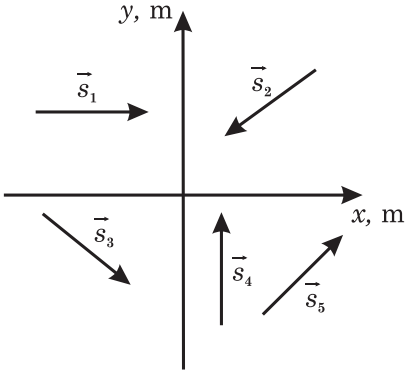
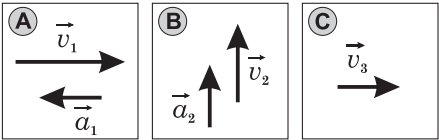
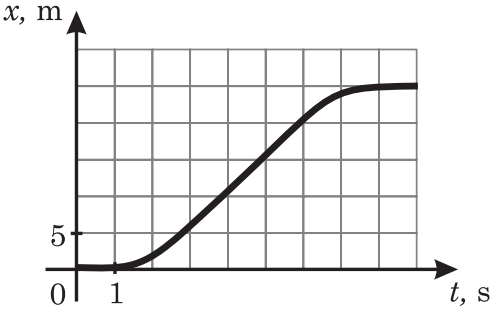
CEĻVEDĪS

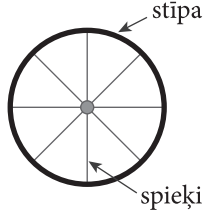
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

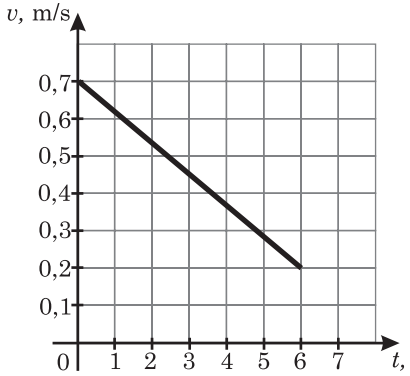
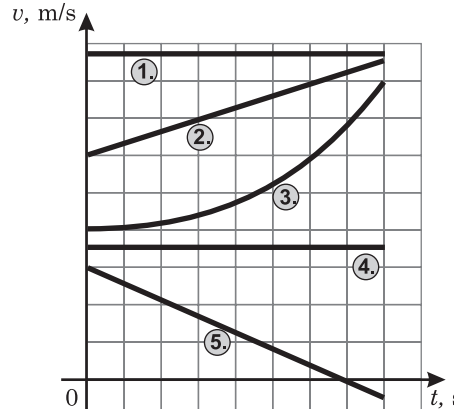
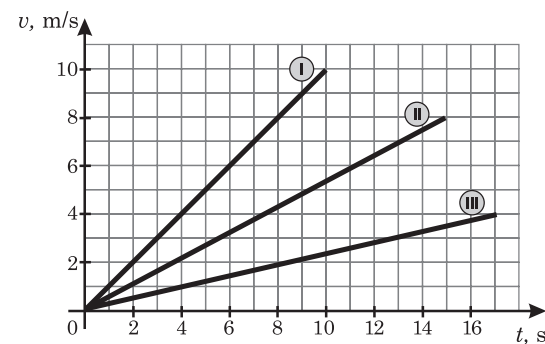
STANDARTĀ	<p>Apraksta kustības rakstura un spēku daudzveidību.</p>	<p>Apraksta mehānisko kustību, sadursmes, termodinamiskos procesus gāzēs, fotoelektrisko efektu, izmantojot matemātiskos vienādojumus.</p>	<p>Izprot fizikālā lieluma jēdzienu.</p>	<p>Plāno problēmas risinājumu un/vai eksperimenta gaitu, arī izmantojot fizikālos modeļus, izvēlas atbilstīgas un drošas darba metodes un piederumus.</p>	<p>Veic aprēķinus un iegūto skaitlisko rezultātu izsaka kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.</p>	<p>Lieto vizuālo un grafisko informāciju fizikālo procesu un likumsakarību attēlošanā, arī pārveidojot fizikālo procesu grafiskos attēlojumus no viena veida citā.</p>
PROGRAMMĀ	<ul style="list-style-type: none"> • Ilustrē kustības dažādību ar piemēriem no apkārtējās vides, izmantojot dažādus sistematizāciju veidus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Izskaidro ķermeņu kustību, izmantojot vienmērīgas taisnlīnijas kustības un vienmērīgi paātrinātas taisnlīnijas kustības likumus un matemātiskos vienādojumus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Izprot kustības, trajektorijas, ceļa, pārvietojuma, ātruma un paātrinājuma jēdzienus ķermeņu kustības aprakstā. 	<ul style="list-style-type: none"> • Izvēlas darba piederumus un iegūst datus ar gaismas vārtu sensoru, pētot vienmērīgi paātrinātu kustību. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprēķina, izmantojot formulu lapu: kustības ātrumu, paātrinājumu, lineāro ātrumu, leņķisko ātrumu, kustības laiku, veikto pārvietojumu un ceļu, centrīces paātrinājumu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pārveido vienmērīgas taisnlīnijas kustības ātruma, ceļa, pārvietojuma un koordinātas grafikus no viena veida citā. • Pārveido vienmērīgi paātrinātas taisnlīnijas kustības ātruma un paātrinājuma grafikus no viena veida citā. • Analizē, izmantojot stroboskopiskus attēlus, ķermeņa vienmērīgu kustību, paātrinātu kustību un kustību pa riņķa līniju.
STUNDĀ	<p>Demonstrēšana. <i>D. Ķermeņu kustība.</i></p> <p><i>VM. Vienmērīga un vienmērīgi mainīga kustība.</i></p>			<p>Laboratorijas darbs. <i>LD. Lodītes paātrinājuma noteikšana.</i></p>	<p>Uzdevumu risināšana. <i>SP. Vienmērīga kustība pa riņķa līniju. Leņķiskais ātrums.</i></p> <p>Laboratorijas darbs. <i>LD. Vidējā ātruma noteikšana.</i></p> <p><i>KD. Kustība pa riņķa līniju.</i></p>	<p><i>KD. Vienmērīgi paātrinātas taisnlīnijas kustības grafiki.</i> <i>VM. Kustība horizontālā virzienā.</i></p>

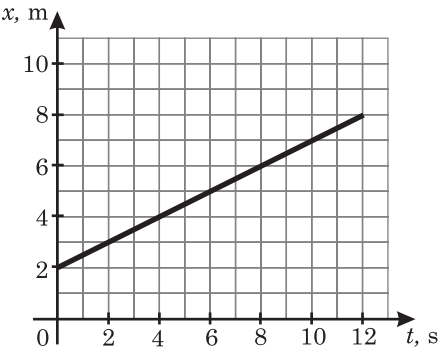
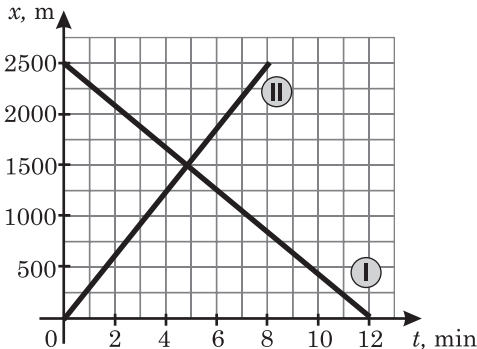
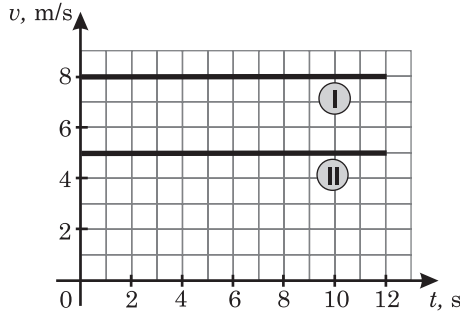
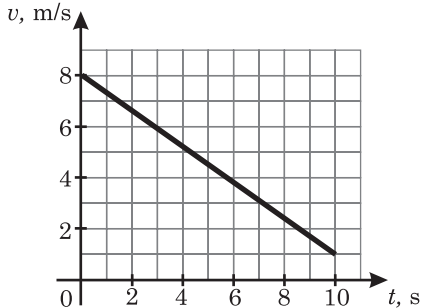
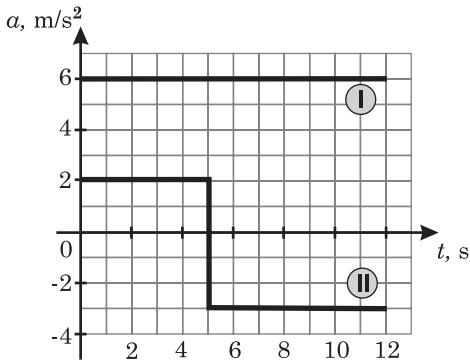
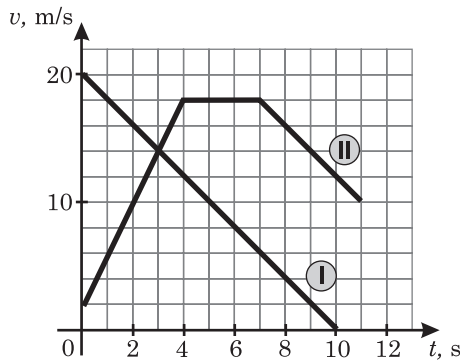
UZDEVUMU PIEMĒRI

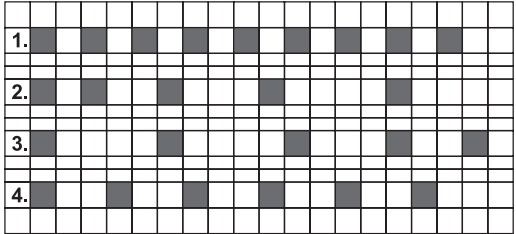
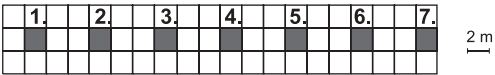
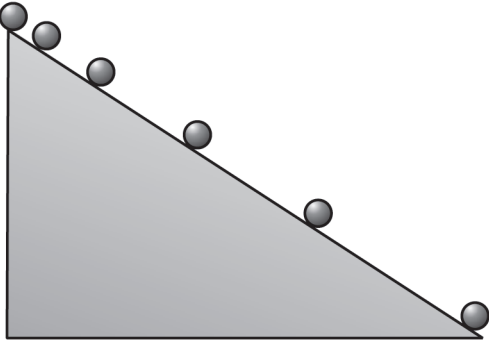
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III										
<p>Ilustrē kustības dažādību ar piemēriem no apkārtējās vides, izmantojot dažādus sistematizācijas veidus.</p>	<p>Savieto kustības piemērus ar tiem atbilstīgā veida kustību! Ieraksti katram piemēram atbilstīgā kustības veida apzīmējuma burtu!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kustības piemērs</th> <th>Kustības veids</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elektrovilciens ceļā starp stacijām.</td> <td>A. Vienmērīga kustība.</td> </tr> <tr> <td>Eskalatora slidēšana.</td> <td>B. Nevienmērīga kustība.</td> </tr> <tr> <td>Zemes kustība ap Sauli.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pulksteņa rādītāja gala punkta kustība.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Kustības piemērs	Kustības veids	Elektrovilciens ceļā starp stacijām.	A. Vienmērīga kustība.	Eskalatora slidēšana.	B. Nevienmērīga kustība.	Zemes kustība ap Sauli.		Pulksteņa rādītāja gala punkta kustība.		<p>Sašķiro kustību piemērus pēc objektu kustības trajektorijas!</p> <ol style="list-style-type: none"> Ragaviņas slīd pa taisnu nokalni. Automobilis veic pagrieziena. Riteņbraucējs uzņem ātrumu taisnā ceļa posmā. Bumeranga lidojums. Riteņbraucējs pārvietojas velotrekā. 	<p>Sistematizē pēc paša izraudzītiem kustību raksturojošiem kritērijiem doto kustību piemērus!</p> <ol style="list-style-type: none"> Slaloma slēpotāja nobrauciens. Ragaviņu kustība pa līdzenu virsmu pēc nobrauciena no kalna. Punkts uz automobiļa riteņa ārējās apmales, ja automobilis pārvietojas vienmērīgā taisnlīnijas kustībā. Punkts uz automobiļa riteņa rotācijas ass, ja automobilis pārvietojas vienmērīgi paātrinātā taisnlīnijas kustībā. Priekšmets uz zemes, kurš atrodas ar zemes virsmu saistītā atskaites sistēmā. Priekšmets uz zemes, kurš atrodas atskaites sistēmā, kas saistīta ar garāmgājēju, tam vienmērīgi pārvietojoties.
Kustības piemērs	Kustības veids												
Elektrovilciens ceļā starp stacijām.	A. Vienmērīga kustība.												
Eskalatora slidēšana.	B. Nevienmērīga kustība.												
Zemes kustība ap Sauli.													
Pulksteņa rādītāja gala punkta kustība.													
<p>Izmanto masas punkta un cieta ķermeņa jēdzienu taisnlīnijas un liklīnijas kustības analizē.</p>	<p>Uzraksti kustības piemērus, kuros ķermeni var uzskatīt par masas punktu!</p>	<p>Salīdzini lineāro un leņķisko ātrumu kompaktdiska punktiem, kas atrodas dažādos attālumos no diska rotācijas ass!</p>	<p>Masas punkts kustas ar lineāro ātrumu, kura modulis nemainās, pa riņķveida trajektoriju. Brīvi izvēlies kādu trajektorijas punktu un zīmējumā attēlo masas punkta kustības fizikālos raksturlielumus:</p> <ol style="list-style-type: none"> lineāro ātrumu; pārvietojumu! <p>Kādi lielumi vēl jāattēlo, ja kustība pa riņķa līniju notiek ar vienmērīgi mainīgu lineāro ātrumu?</p>										
<p>Izprot kustības, trajektorijas, ceļa, pārvietojuma, ātruma un paātrinājuma jēdzienus ķermeņu kustības aprakstā.</p>	<p>Automobilis pārvietojas pa attēloto trajektoriju no punkta A uz punktu B. Attēlo zīmējumā automobiļa pārvietojumu un aprēķini tā moduli! Nosaki automobiļa veikto ceļu!</p> 	<ol style="list-style-type: none"> Motocikla kustība notiek pa taisnu šosejas posmu atbilstīgi vienādojumam $x = 100 + 20t - t^2$. Attēlo zīmējumā uz X ass motocikla sākuma stāvokli un stāvokli pēc 10 sekundēm! Nosaki motocikla veikto ceļu 10 sekundēs un pārvietojuma projekciju uz X ass! Paskaidro, kā mainās vilciena kustības ātrums un paātrinājums, kad, tuvojoties stacijai, vilciens vienmērīgi bremzē! 	<ol style="list-style-type: none"> Izdomā kustības piemēru un uzzīmē tādu ķermeņa kustības trajektoriju, pa kuru veiktais ceļš ir 2 reizes garāks nekā pārvietojuma modulis! Izdomā kustības piemēru un uzzīmē tādu ķermeņa kustības trajektoriju, pa kuru tiek veikts ceļš, bet pārvietojums ir nulle! 										

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																								
<p>Izskaidro ķermeņu kustību, izmantojot vienmērīgas taisnlīnijas kustības un vienmērīgi paātrinātas taisnlīnijas kustības likumus un matemātiskos vienādojumus.</p>	<p>1. Uzraksti, kādi nosacījumi atbilst vienmērīgai kustībai un kādi – nevienmērīgai kustībai!</p> <p>2. Tabulā doti ķermeņu masas punktu koordinātas vienādojumi SI mērvienībās.</p> <table border="1" data-bbox="444 326 988 683"> <thead> <tr> <th>Vienādojums</th> <th>x_0, m</th> <th>$v_0, m/s$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) $x = 5 + 2t$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b) $x = 3 - 1,5t$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>c) $x = 4t$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>d) $x = 2$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>e) $x = -3 - 0,5t$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>f) $x = -7 + 1,2t$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>g) $x = 6 + 2t + 0,5t^2$</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Nolasi un ieraksti tabulā kustības sākuma koordinātas un sākuma ātruma vērtību!</p>	Vienādojums	x_0, m	$v_0, m/s$	a) $x = 5 + 2t$			b) $x = 3 - 1,5t$			c) $x = 4t$			d) $x = 2$			e) $x = -3 - 0,5t$			f) $x = -7 + 1,2t$			g) $x = 6 + 2t + 0,5t^2$			<p>Raksturo ķermeņa kustības veidu pēc šādiem kustības vienādojumiem, ja x – ķermeņa koordināta un t – laiks!</p> <p>a) $x = 25$ b) $x = 3 - 5,5t$ c) $x = 4t$ d) $x = 2 + 3t^2$ e) $x = -3 + 5t - t^2$ f) $x = -2t^2$ g) $x = -6 + 2t + 0,5t^2$</p>	<p>Izvēlies kādas reālas kustības piemēru no dzīves un izskaidro to, izmantojot kustības likumus!</p>
Vienādojums	x_0, m	$v_0, m/s$																									
a) $x = 5 + 2t$																											
b) $x = 3 - 1,5t$																											
c) $x = 4t$																											
d) $x = 2$																											
e) $x = -3 - 0,5t$																											
f) $x = -7 + 1,2t$																											
g) $x = 6 + 2t + 0,5t^2$																											
<p>Izmanto ķermeņu kustības aprakstā pārvietojuma, ātruma un paātrinājuma vektorus un to projekcijas.</p>	<p>Nosaki pārvietojuma vektoru projekciju zīmes (+/-) uz asīm!</p> 	<p>Nosaki katras kustības (A, B un C) raksturu taisnlīnijas kustībā, ja attēlā redzami kustību raksturojošie vektor!</p> 	<p>Ķermeņa koordinātas maiņas grafiks atkarībā no ceļā pavadītā laika ir attēlots zīmējumā. Izvēlies atbilstīgu mērogu un attēlo katram posmam atbilstīgus ātruma un paātrinājuma vektorus!</p> 																								

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Orientējas pie debess redzamajos zvaigznājos, izmantojot zvaigžņotās debess grozāmo karti.</p>	<p>Atrodi zvaigžņu kartē un pie debess</p> <p>a) ziemeļpuslodes nenorietošos zvaigznājus: Lielos Greizos ratus, Mazos Greizos Ratus un Kasiopeju;</p> <p>b) Polārzvaigzni!</p>	<p><i>Uz grozāmās zvaigžņu kartes uzliekamā riņķa izgriezuma līnija attēlo horizonta līniju, ko redz novērotājs. Leņķisko augstumu nosaka, izmantojot koordinātu, ko sauc par deklināciju. Tā izteikta grādos attiecībā pret debess ekvatoru; virzienā uz debess sfēras ziemeļpolu – pozitīvās vienībās, bet virzienā uz dienvidpolu – negatīvās vienībās.</i></p> <p>Senajiem latviešiem bija pazīstama zvaigžņu kopa Sietiņš, kuru astronomijā sauc par Plejādēm. Tā atrodas Vērša zvaigznājā. Novieto uzliekamo riņķi uz grozāmās zvaigžņu kartes atbilstīgi 18. novembrim plkst. 22.00 un nosaki Sietiņa leņķisko augstumu virs horizonta! Pārlicinies, vai Sietiņu var novērot visu nakti!</p>	<p><i>Leņķisko attālumu starp divām zvaigznēm var noteikt, izmantojot deklināciju, kā arī otru ekvatoriālās koordinātu sistēmas koordinātu – rektascensiju. Tā izteikta stundās un atzīmēta uz kartes aploces. Debess sfēra 1 stundā šķietami pagriežas par 15°, 24 stundās – par 360°. Nosakot katrai zvaigznei abas koordinātas un izmantojot Pitagora teorēmu, var aptuveni noteikt leņķisko attālumu starp zvaigznēm.</i></p> <p>1. Nosaki leņķisko attālumu starp Betelgeizi (Oriona α) un Rigelu (Oriona β)!</p> <p>2. Nosaki leņķisko attālumu starp Lielo Greizo Ratu tālākajām zvaigznēm!</p>
<p>Aprēķina, izmantojot formulu lapu: kustības ātrumu, paātrinājumu, lineāro ātrumu, leņķisko ātrumu, kustības laiku, veikto pārvietojumu un ceļu, centrīesces paātrinājumu.</p>	<p>1. Ķermeņa kustības ātrums taisnlīnijas kustībā 5 sekundēs palielinājās no 5 līdz 7,5 m/s. Aprēķini kustības paātrinājumu un šajā laikā veikto ceļu!</p> <p>2. Viens ķermenis kustas vienmērīgi ar ātrumu 2 m/s, bet otrs ķermenis uzsāk kustību no miera stāvokļa ar paātrinājumu 0,5 m/s². Cik reižu atšķiras to veiktais ceļš 10 sekundēs? Aprēķini otrā ķermeņa kustības vidējo ātrumu!</p>	<p>1. Aprēķini rotācijas frekvenci, periodu, centrīesces paātrinājumu, leņķisko ātrumu un lineāro ātrumu punktam, kas atrodas uz Zemes ekvatora, pieņemot, ka zemeslodes rādiuss ir 6400 km!</p> <p>2. Zēns, sēžot uz ragaviņām, sāk slidēt no miera stāvokļa pa 50 m garu nogāzi. Kalna pakājē zēns nokļūst pēc 12,5 sekundēm. Nosaki zēna un ragaviņu</p> <p>a) ātrumu kalna pakājē,</p> <p>b) paātrinājumu,</p> <p>c) vidējo ātrumu visā kustības laikā!</p>	<p>Ritenim ir 8 spieķi, un tā rādiuss ir 30 cm. Ritenis nostiprināts uz nekustīgas ass un rotē ar nemainīgu frekvenci 2,5 Hz. Šāvēja uzdevums ir izšaut 20 cm garu bultu cauri ritenim paralēli riteņa rotācijas asij tā, lai bulta neskartu spieķus. Aprēķini, kādam šādā gadījumā ir jābūt bultas minimālajam ātrumam! Vai ir nozīme tam, kurā vietā starp riteņa rotācijas asi un stīpu izlidos bulta? Ja tā, tad kur izdevīgāk mērķēt šāvējam un kādēļ? Riteņa stīpas, spieķu un bultas biežumu var neievērot.</p> 

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																																						
<p>Lieto fizikālo lielumu apzīmējumus un SI mērvienības un tās saista ar ikdienā lietojamām mērvienībām kinemātikas uzdevumos.</p>	<p>Dotas dažādu fizikālo lielumu vērtības un to mērvienības.</p> <table border="1"> <tr> <td>5 m/s</td> <td>6 km/s</td> <td>2 km/s²</td> <td>0,5 mm/h</td> <td>80 km/h</td> </tr> <tr> <td>2,6 m</td> <td>3 rad/s</td> <td>8 rad/s²</td> <td>1,2 cm/s²</td> <td>0,7 cm/s²</td> </tr> <tr> <td>6 km</td> <td>5 dm</td> <td>4 mm²</td> <td>2 kg</td> <td>7 rad/h</td> </tr> </table> <p>Izraksti no tabulas: a) pārvietojuma vērtības, b) ceļa vērtības, c) ātruma vērtības, d) paātrinājuma vērtības, e) leņķiskā ātruma vērtības, f) centrālais paātrinājuma vērtības!</p>	5 m/s	6 km/s	2 km/s ²	0,5 mm/h	80 km/h	2,6 m	3 rad/s	8 rad/s ²	1,2 cm/s ²	0,7 cm/s ²	6 km	5 dm	4 mm ²	2 kg	7 rad/h	<p>Sakārto dotās ātrumu vērtības dilstošā secībā!</p> <p>36 km/h, 15 m/s, 3200 cm/s, 80 600 m/h, 40 km/h, 20 m/s.</p> <p>Pēc tam visus ātrumus izsaki m/s un salīdzini ar savu izveidoto sakārtojumu!</p>	<p>Izveido tabulu, shēmu vai diagrammu dotajiem fizikālajiem lielumiem, kurā parādītu, kā šos lielumus SI mērvienībās pārveido uz plašāk izmantotām ārpus sistēmas mērvienībām!</p> <p>a) Ceļš. b) Ātrums. c) Leņķiskais ātrums. d) Centrālais paātrinājums.</p>																							
5 m/s	6 km/s	2 km/s ²	0,5 mm/h	80 km/h																																					
2,6 m	3 rad/s	8 rad/s ²	1,2 cm/s ²	0,7 cm/s ²																																					
6 km	5 dm	4 mm ²	2 kg	7 rad/h																																					
<p>Grafiski attēlo un analizē funkcionālās sakarības vienmērīgā un vienmērīgi paātrinātā taisnlinijās kustībā.</p>	<p>Aizpildi tabulu, izmantojot informāciju no grafika!</p>  <table border="1"> <tr> <td>t, s</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>v, m/s</td> <td>0,7</td> <td>0,6</td> <td>0,5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	t, s									v, m/s	0,7	0,6	0,5						<p>1. Tabulā apkopoti dati par motocikla kustību. Attēlo šo kustību grafiski un raksturo to!</p> <table border="1"> <tr> <td>t, min</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>v, m/s</td> <td>8</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>28</td> <td>28</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>2. Nosaki, kuri ātruma grafiki atbilst vienmērīgai kustībai, un kuri – vienmērīgi mainīgai kustībai!</p> 	t, min	0	5	10	15	20	25	30	35	40	v, m/s	8	18	18	28	28	10	12	0	0	<p>Trīs ķermeņu I, II un III kustības grafiki parādīti attēlā. Aprēķini katra ķermeņa kustības paātrinājumu. Ko var secināt par paātrinājumu, aplūkojot katra ķermeņa kustībai atbilstošo grafiku?</p>  <p>Uzzīmē paātrinājuma grafiku katram ķermenim! Pārbaudi savu spriedumu patiesumu!</p>
t, s																																									
v, m/s	0,7	0,6	0,5																																						
t, min	0	5	10	15	20	25	30	35	40																																
v, m/s	8	18	18	28	28	10	12	0	0																																

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Pārveido vienmērīgas taisnlinijas kustības ātruma, ceļa, pārvietojuma un koordinātas grafikus no viena veida citā.</p>	<p>Grafikā parādīta ķermeņa koordinātas atkarība no laika. Konstruē ķermeņa ātruma un veiktā ceļa grafiku!</p> 	<p>Grafikā attēlota divu velosipēdistu I un II kustības koordināta atkarībā no laika. Konstruē abu velosipēdistu ātruma, veiktā ceļa un pārvietojuma grafikus!</p> 	<p>Grafikā attēlota divu ķermeņu I un II ātruma atkarība no laika. Konstruē katra ķermeņa kustības ceļa grafiku un koordinātas grafiku, ja ķermeņa I sākuma koordināta $x_{01} = 2$ m, bet ķermeņa II koordināta $x_{02} = -4$ m!</p> 
<p>Pārveido vienmērīgi paātrinātas taisnlinijas kustības ātruma un paātrinājuma grafikus no viena veida citā.</p>	<p>Grafikā parādīta ķermeņa ātruma projekcijas atkarība no laika. Konstruē ķermeņa paātrinājuma grafiku!</p> 	<p>Grafikā attēlota ķermeņu I un II paātrinājuma projekcijas atkarība no laika. Pieņem, ka sākuma momentā ($t = 0$) ķermeņa ātrums ir nulle. Konstruē ķermeņu ātruma grafikus!</p> 	<p>Grafikā attēlota divu ķermeņu ātruma projekcijas atkarība no laika. Konstruē to kustības paātrinājuma grafikus!</p> 

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Analizē, izmantojot stroboskopiskos attēlus, ķermeņa vienmērīgu kustību, paātrinātu kustību un kustību pa riņķa līniju.</p>	<p>Zīmējumā parādīts kustības stroboskopiskais attēls. Kustība notiek no kreisās puses uz labo. Nosaki, vai kustība ir vienmērīga, vienmērīgi mainīga vai nevienmērīgi mainīga!</p> 	<p>1. Izmantojot stroboskopisko attēlu, nosaki kustības raksturu un izveido tabulu, kurā apkopo veiktā ceļa atkarību no ceļā pavadītā laika! Mērogs norādīts blakus zīmējumam.</p>  <p>2. Pa slīpo plakni ripo lodīte. Tās kustība parādīta stroboskopiskajā attēlā. Laiks starp uzliesmojumiem ir 0,2 s, bet slīpās plaknes garums 2 metri.</p> <p>Aprēķini lodītes kustības paātrinājumu!</p> 	<p>Uzzīmē stroboskopisko attēlu vienmērīgi palēninātai kustībai no kustības sākuma līdz apstāšanās brīdim, brīvi izvēloties situāciju raksturojošos lielumus! Uzraskti pētījuma plānu, ar kādiem paņēmieniem var iegūt līdzvērtīgu informāciju izveidotajam stroboskopiskajam attēlam!</p>
<p>Apzinās iespējamos riskus un ievēro drošības noteikumus darbā ar rotējošām iekārtām.</p>	<p>Vai ir droši braukt ar velosipēdu plandošā apgērbā vai platās, garās biksēs?</p>	<p>Izskaidro, kādi faktori ietekmē drošību, strādājot ar virpu, slīpripu vai urbjašīnu!</p>	<p>Izveido reklāmu, kas saistīta ar drošības noteikumiem, kuri jāievēro, strādājot ar brīvi izraudzītu rotējošu iekārtu vai objektu!</p>

Vārds

uzvārds

klase

datums

VIDĒJĀ ĀTRUMA NOTEIKŠANA

Uzdevums

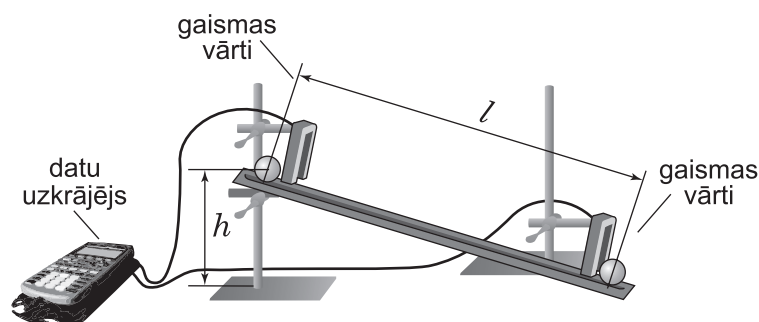
Noteikt, kā mainās lodītes kustības vidējais ātrums v_{vid} atkarībā no renītes augstuma h .

Lielumi

Neatkarīgais – augstums h

Atkarīgie – lodītes ripošanas laiks t , vidējais ātrums v_{vid}

Fiksētais – garums l



Eksperimentālā iekārta

Darba piederumi

Mērlente, renīte (aptuveni 1 m gara), lodīte, 2 statīvi, 2 gaismas vārti, datu uzkrājējs, metāla cilindrs.

Darba gaita

1. Iestiprini statīvā renīti augstumā $h \approx 10$ cm un ieraksti augstumu h tabulā!
2. Nostiprini statīvā gaismas vārtus (vienus pie renītes augšējās daļas, otru – pie renītes apakšējās daļas! Savienoj gaismas vārtus un datu uzkrājēju! Sagatavo gaismas vārtus un datu uzkrājēju darbam! Renītes lejasgalā novieto metāla cilindru!

Pārbaudi, vai lodīte, ripojot pa renīti, aizsedz gaismas vārtu sensorus (to rāda indikators uz gaismas vārtiem) un nepieciešamības gadījumā noregulē sensoru augstumu uz statīva)!

3. Izmēri attālumu l starp gaismas vārtiem, un darba gaitā to nemaini! Ieraksti attālumu l tabulā!
4. Uzsākot mērījumus, datu uzkrājējā aktivizē datu reģistrēšanas programmu!
5. Palaid vaļā lodīti renītes augšgalā! Datu uzkrājējs reģistrē laika momentus, kādos lodīte iziet caur pirmajiem un otrajiem gaismas vārtiem. Šo eksperimentu atkārto trīs reizes, katru reizi datu uzkrājēja rādījumu ieraksti tabulā!
6. Palielini renītes augstumu h un atkal trīs reizes izmēri lodītes kustības laiku t ! Šo laiku un augstumu h ieraksti tabulā!
7. Veic vairākus (3...7) mērījumus ar dažādām augstuma h vērtībām!
8. Aprēķini lodītes kustības laika vidējo vērtību un rezultātus ieraksti tabulā!
9. Aprēķini lodītes kustības vidējo ātrumu un rezultātus ieraksti tabulā!
10. Salīdzini tabulā ierakstītos rezultātus ar datu uzkrājēja atmiņā saglabātajiem rezultātiem!
11. Konstruē grafiku vidējā ātruma atkarībai no augstuma!

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde**Lodītes vidējā ātruma vērtības**

Nr.p.k.	l , cm	h , cm	t , s				v_{vid} , m/s
			1.	2.	3.	vid.	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

Aprēķina piemērs:**Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi**

1. Izlasi darba uzdevumu un secini par iegūtajiem rezultātiem savā darbā!

.....

.....

2. Kā varētu palielināt lodītes ātruma noteikšanas precizitāti?

.....

.....

3. Kādus vēl pētījumus varētu veikt, izmantojot šī darba ierīces un piederumus, ja tavā rīcībā būtu dažāda diametra un dažādu materiālu lodītes?

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

LODĪTES PAĀTRINĀJUMA NOTEIKŠANA

Uzdevums

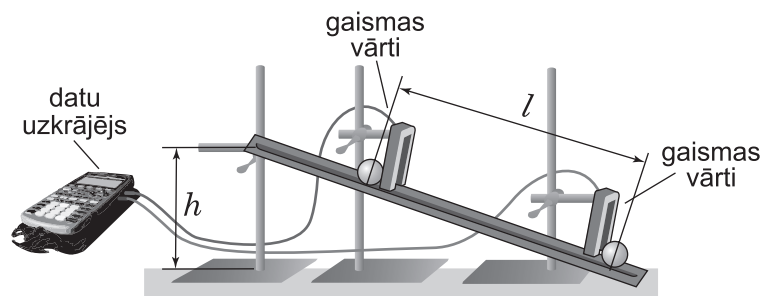
Noteikt, kā mainās lodītes paātrinājums atkarībā no veiktā ceļa garuma.

Lielumi

Atkarīgie – kustības laiks t , paātrinājums a

Neatkarīgais – kustības ceļa garums l

Fiksētais – augstums h



Eksperimentālā iekārta

Darba piederumi

Pieraksti vajadzīgos darba piederumus!

.....

.....

Darba gaita

1. Izveido laboratorijas darba iekārtu! Renītes vienu galu iestiprini augstumā $h = 30$ cm!
2. Izmēri attālumu l starp gaismas vārtiem un ieraksti to tabulā!
3. Sagatavo gaismas vārtus un datu uzkrājēju darbam!

Pārbaudi, vai lodīte, ripojot pa renīti, aizsedz gaismas vārtu sensorus (to rāda indikators uz gaismas vārtiem), un nepieciešamības gadījumā noregulē sensoru augstumu uz statīva)!

4. Novieto lodīti renītes augšdaļā tieši pirms gaismas vārtiem un palaid to vaļā. Nemainot renītes slīpumu un lodītes kustības ceļa garumu l , visus mērījumus atkārtoti trīs reizes! Mērījumus ieraksti tabulā! *Datu uzkrājējs reģistrē laika momentus, kādos lodīte iziet caur pirmajiem un otrajiem gaismas vārtiem.*
5. Nemainot renītes slīpumu, maini lodītes kustības ceļa garumu l , mainot augšējo gaismas vārtu atrašanās vietu! Izmēri attālumu l starp gaismas vārtiem! Ieraksti attālumu l tabulā!
6. Novieto lodīti tieši pirms gaismas vārtiem un palaid to vaļā! Mērījumus ieraksti tabulā!
7. Nemainot renītes slīpumu, vēlreiz maini lodītes kustības ceļa garumu l , mainot augšējo gaismas vārtu atrašanās vietu! Izmēri attālumu l starp gaismas vārtiem! Ieraksti attālumu l tabulā!
8. Novieto lodīti tieši pirms gaismas vārtiem un palaid to vaļā! Mērījumus ieraksti tabulā!
9. Aprēķini lodītes kustības paātrinājumu katrā gadījumā un rezultātus ieraksti tabulā!
10. Aprēķini lodītes kustības paātrinājuma vidējo vērtību visos trīs gadījumos un rezultātus ieraksti tabulā!

