

1. CIETU ĶERMEŅU KUSTĪBA UN MIJIEDARBĪBA

Temata apraksts

Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis

Uzdevumu piemēri

Stundas piemērs

D_11_UP_01_P1	Dekarta koordinātu sistēma, mērvienības un mērogs	Skolēna darba lapa
D_11_UP_01_P2	Vienmērīga un vienmērīgi paātrināta taisnlīnijas kustība	Skolēna darba lapa
D_11_UP_01_P3	Spēku un ķermeņa kustības virziena attēlošana, lietojot vektorus	Skolēna darba lapa
D_11_SP_01_01_P1	Ķermeņa stāvokļa noteikšana telpā	Skolēna darba lapa
D_11_SP_01_02_P1	Uzdevumi „inerces tiesas” dalībniekiem	Skolēna darba lapa
D_11_SP_01_02_P2	„Inerces tiesas” scenārija piemērs	Skolēna darba lapa
D_11_DD_01	Ķermeņa impulss	Skolēna darba lapa
D_11_LD_01_P1	Vidējā ātruma noteikšana, lodītei ripojot pa slīpu renīti	Skolēna darba lapa
D_11_LD_01_P2	Lodītes paātrinājuma noteikšana	Skolēna darba lapa
D_11_LD_01_P3	Neelastīgo sadursmju pētīšana	Skolēna darba lapa
D_11_LD_01_P4	Svēršana bez svāriem	Skolēna darba lapa

Kārtējais vērtēšanas darbs

Nobeiguma vērtēšanas darbs

Cietu ķermeņu kustība un mijiedarbība Varianti; vērtēšanas kritēriji

CIETU ĶERMEŅU KUSTĪBA UN MIJIEDARBĪBA

TEMATA APRAKSTS

Ķermeņu mehāniskā kustība un mijiedarbība ir viena no būtiskākajām ķermeņu pastāvēšanas un mainības formām. Tā ir raksturīga ne tikai kosmiskajiem ķermeņiem un sistēmām, bet arī visām dzīvības formām. Cilvēces attīstības vēsturē praktiķi un inženieri ir konstruējuši neskaitāmas ierīces gan dažādu darbu veikšanai – griešanai, urbšanai utt., gan kravu pārvadāšanai, gan arī izveidojuši modernas tehnoloģijas, piemēram, automatizētas ražošanas līnijas, globālās pozicionēšanas sistēma u. c., kas atrodas kustībā. Dažādu ķermeņu vai ķermeņa daļu kustību apraksta vieni un tie paši kustības likumi.

Temata apgūvē skolēnam ir jārada iespēja, pirmkārt, saskatīt ķermeņu kustības daudzveidību un tās relatīvo raksturu, mācīties aprakstīt un analizēt kustības veidus, lietojot atbilstīgu fizikālos jēdzienus: *trajektorija*, *ātrums*, *paātrinājums* u. c. Otrkārt, jārada iespēja secināt, ka vienmērīgas taisnlīnijas kustības vai relatīvā miera stāvokļa gadījumā spēki, kas darbojas uz ķermeni, kompensē cits citu un ķermenis spēj kustēties pēc inerces. Treškārt, dabaszinātnēs jēdziens mijiedarbība ir fundamentāls jēdziens. Ņemot vērā, ka tas ir aplūkots pamatizglītības fizikas kursā un iepriekšējos tematos, izzinot vielas un atoma uzbūvi, šajā tematā ir akcentējama atziņa par spēku kā mijiedarbības mēru, spēku kā paātrinātas kustības cēloni gadījumā, ja uz ķermeni darbošos spēku kopspēks nav nulle.

Temata apgūvē skolēni aktualizē un paplašina pamatizglītībā iegūtās zināšanas un izpratni par kustības un līdzsvara veidiem un nosacījumiem. Analizējot sadursmes un to ietekmējošos faktorus, skolēni apgūst impulsa jēdzienu.

Ķermeņu mehāniskā kustība un mijiedarbība ir visvieglāk pieejama tiešai novērošanai un izpētei, tāpēc temata apguves laikā skolēnam jānodrošina iespēja veikt eksperimentus un mērījumus, veikt aprēķinus, analizēt situācijas un veidot situāciju vizuālos modeļus, tādējādi apgūstot prasmi izmantot vizuālos modeļus dabas procesu aprakstīšanai.

Temats ir noderīgs, lai akcentētu matemātikas modeļu (atskaites sistēmas, funkcionālo sakarību, grafiku) lietojumu ķermeņa stāvokļa un kustības aprakstam un analīzei, kā arī atsauktu atmiņā un paplašinātu matemātikas stundās apgūtās zināšanas un prasmes reālu notikumu analīzē. Virtuālu laboratorijas darbu izpilde skolēniem palīdzēs izprast matemātisko modeļu nozīmi, analizējot ķermeņu kustību un prognozējot to stāvokli noteiktā laika momentā.



Reālu transportlīdzekļu avārijas situāciju analīze un izvērtēšana, izmantojot gan preses materiālus, gan virtuālos eksperimentus vai datorsimulācijas, ir tādu materiālu kopums, kas pilnvērtīgi radīs skolēnos izpratni par nosacījumiem, kādi jāievēro, lai braukšana notiktu drošos apstākļos, kā arī par riska faktoriem – laikapstākļiem, kustības ātrumu un citiem iespējamo avāriju cēloņiem.

CEĻVEDIS

Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

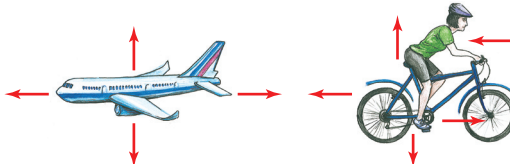
STANDARTĀ	Izskaidro fizikālo procesu izpausmes dabā un ikdienā (kustība un mijiedarbība, termodinamiskie procesi gāzēs).	Zina līdzsvara nosacījumus dabā.	Plāno problēmas risinājumu vai eksperimenta gaitu, izvēloties atbilstīgus darba piederumus, vielas, drošas darba metodes un novērtējot iespējamos riskus.	Attēlo grafikos, shēmās, diagrammās, zīmējumos fizikālos procesus un dabas objektus.	Veic aprēķinus un izsaka fizikālo lielumu sakarības.	Izprot vajadzību precīzi ievērot vielu un iekārtu lietošanas instrukcijas, rīkojas atbilstīgi savai un apkārtējo drošībai.
PROGRAMMĀ	• Ilustrē ar piemēriem ķermeņu mijiedarbību un spēku daudzveidību. • Izskaidro ķermeņu sadursmes ietekmējošos faktorus, izmantojot impulsa nezūdamības likumu. • Izprot inerces lomu ķermeņu kustībā.	• Izskaidro ķermeņu statisko un dinamisko līdzsvaru ietekmējošos faktorus dabā un tehnikā.	• Plāno darba gaitu, nosakot sviras līdzsvara nosacījumus.	• Nosaka ķermeņa novietojumu telpā, izvēloties Dekarta koordinātu sistēmu, mērvienības un mērogu. • Grafiski attēlo un analizē vienmērīgas un vienmērīgi paātrinātas taisnlinijas kustības funkcionālās sakarības. • Attēlo spēku, kopspēku un ķermeņu kustības virzienu, lietojot vektorus.	• Aprēķina, izmantojot funkcionālās sakarības: kustības ātrumu, paātrinājumu, kustības laiku, ceļu un spēka momentu.	• Izprot drošības pasākumus un riska faktorus transportlīdzekļu kustībā: laikapstākļus, ātrumu, masu, berzi.
STUNDĀ	Demonstrēšana. D. Neelastīgo sadursmju pētīšana. Lomu spēle. SP. Inerce dabā, tehnikā un ikdienā. VM. Mehāniskā kustība.		Laboratorijas darbs. LD. Vidējā ātruma noteikšana, lodītei ripojot pa slīpu renīti. LD. Svēršana bez svariem.	Spēle. SP. Ķermeņa stāvokļa noteikšana telpā. KD. Ķermeņu kustības ātruma grafika analīze. KD. Spēku, kopspēka un ķermeņa kustības virziena attēlošana ar vektoriem.	Laboratorijas darbs. LD. Lodītes paātrinājuma noteikšana.	VM. Droša braukšana.

UZDEVUMU PIEMĒRI

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izprot ķermeņa kustības un miera stāvokļa relativitāti.	Atbildi uz jautājumiem! Kādā gadījumā saka, ka ķermenis atrodas kustībā? Kādā gadījumā ķermenis atrodas miera stāvoklī?	Braucoša pasažieru vilciena vagonā sēž cilvēks. Nosaki, kāda stāvoklī – kustībā vai miera stāvoklī – atrodas: a) cilvēks attiecībā pret Zemi; b) cilvēks attiecībā pret vagonu; c) vilciena vagonu attiecībā pret Zemi; d) vilciena vagonu attiecībā pret lokomotīvi!	Kādreiz valdīja uzskats, ka Saule riņķo ap Zemi. Kādi novērojumi un pieņēmumi bija pamatā šim maldīgajam uzskatam?
Nosaka ķermeņa novietojumu telpā, izvēloties Dekarta koordinātu sistēmu, mērvienības un mērogu.	Kāda atskaites sistēma – koordinātu taisne, koordinātu plakne vai koordinātu telpa – jāizvēlas, lai raksturotu: a) automobiļa pārvietojumu uz taisnas šosejas noteiktā laika intervālā; b) hokejista atrašanās vietas maiņu laukumā spēles laikā; c) gaisa balona kustību lidojuma laikā?	Izlasī tekstus un izpildi prasīto (D_11_UP_01_P1)! <i>Draugi, Juris un Mārtiņš, mācās vienā skolā. Jura dzīvesvietas koordinātas attiecībā pret skolu raksturo punkts A (250 m; 500 m), bet Mārtiņa dzīvesvietas – punkts B (550 m; 100 m).</i> a) Uzzīmē koordinātu sistēmu, norādot skolas atrašanās vietu un zēnu dzīvesvietas! b) Iezīmē koordinātu sistēmā Jura veikto ceļu, ja Juris uz skolu iet pa divām savstarpēji perpendikulārām ielām! c) Cik lielu attālumu Juris veic, ejot uz skolu? Nosaki to divos veidos: izmērot ar lineālu un aprēķinot! d) Cik liels ir attālums starp Jura un Mārtiņa dzīvesvietām? Nosaki to ar diviem paņēmieniem! e) Cik liels attālums jāveic Mārtiņam, ejot ciemos pie Jura pa divām savstarpēji perpendikulārām ielām?	Izlasī tekstus un izpildi prasīto (D_11_UP_01_P1)! Pasta automobilis, kas atrodas pie Vanšu tilta K.Valdemāra ielas sākumā, pārvietojas uz Bruņinieku un A. Čaka ielas krustojumu. a) Kartē ar punktiem A un B atzīmē automobiļa atrašanās vietu kustības sākuma un beigu stāvoklī! b) Izvēlies un uzzīmē atskaites sistēmu! c) Nosaki punktu A un B koordinātas tevis izraudzītajā atskaites sistēmā, ja zināms, ka 2 cm kartē atbilst 1 km dabā! d) Kartē izvēlies divus punktus C un D un nosaki to koordinātas tevis izraudzītajā koordinātu sistēmā!

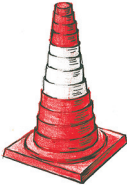
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																												
Apraksta ķermeņu kustības veidus pēc to trajektorijas un kustības ātruma.	Nosaki kustības veidu! <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kustība</th><th>Taisn-līnijas kustība</th><th>Līklīnijas kustība</th><th>Svārstību kustība</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Automobilis brauc pa paugurainu ceļu.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Satelīts kustas ap Zemi.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Bērns šūpojas šūpolēs.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Sportists veic sprinta distanci.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Makšķeres pludiņš šūpojas uz ūdens virsmas.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Putns lido.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Kustība	Taisn-līnijas kustība	Līklīnijas kustība	Svārstību kustība	Automobilis brauc pa paugurainu ceļu.				Satelīts kustas ap Zemi.				Bērns šūpojas šūpolēs.				Sportists veic sprinta distanci.				Makšķeres pludiņš šūpojas uz ūdens virsmas.				Putns lido.				Raksturo bobsleja kamanu nobraucienu Siguldas trasē, kuras shēma dota attēlā, lietojot jēdzienus un lielumus: <i>kustības trajektorija, ātrums, paātrinājums, ceļš, km/h!</i> Bobsleja kamanu kustības ir liekta līnija. Kamanu distances sākumā ir mazāks nekā vidusdaļā. Jo lielāks, jo ātrums palielinās straujāk. Siguldas trasē sportisti nobrauc 1200 m garu Trases beigu daļā kamanas sasniedz 125 lielu ātrumu. Labus rezultātus sasniedz tā ekipāža, kura ieskrējiena laikā attīsta pietiekami lielu un spēj izbraukt pa visoptimālāko.....	Mēness ir dabiskais Zemes pavadoņs. Kāda ir Mēness kustības trajektorija attiecībā pret Zemi un pret Sauli? Uzzīmē shematiskus attēlus!
Kustība	Taisn-līnijas kustība	Līklīnijas kustība	Svārstību kustība																												
Automobilis brauc pa paugurainu ceļu.																															
Satelīts kustas ap Zemi.																															
Bērns šūpojas šūpolēs.																															
Sportists veic sprinta distanci.																															
Makšķeres pludiņš šūpojas uz ūdens virsmas.																															
Putns lido.																															
Aprēķina, izmantojot funkcionālās sakarības, kustības ātrumu, paātrinājumu, kustības laiku, ceļu un spēka momentu.	1. Sportists 200 m distanci noskrēja 22 sekundēs. Aprēķini kustības vidējo ātrumu! 2. Automašīna kustības ātrums 5 sekundēs palielinājās no 5 līdz 7,5 m/s. Aprēķini kustības paātrinājumu! 3. Cik ilgā laikā lidmašīna veic 1200 km attālumu, lidojot ar ātrumu 800 km/h? 4. Cik lielu spēka momentu rada cilvēks, atverot durvis, ja viņa iedarbības spēks ir 2 N un durvju rotācijas ass atrodas 80 cm attālumā no roktura?	Skolēnu grupa devās pārgājienā. Pēc 1,5 stundas vienmērīga gājiena, viņi bija veikuši 6 km un nolēma 20 minūtes atpūsties. Atlikušos 3 km līdz galamērķim viņi veica 40 minūtēs. Aprēķini skolēnu veikto ceļu, kustības vidējo ātrumu līdz atpūtas vietai! Cik ilgā laikā skolēni sasniedza galamērķi?	Aprēķini Mēness kustības vidējo ātrumu kustībā ap Zemi. Mēness atrodas aptuveni 384 400 km attālumā no Zemes un vienu apriņķojumu ap Zemi tas veic aptuveni 30 diennaktis. Salīdzini iegūto rezultātu ar datiem literatūrā!																												

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																								
Grafiski attēlo un analizē vienmērīgas un vienmērīgi paātrinātas taisnlinijas kustības funkcionālas sakarības.	Pieraksti, kurš no grafikiem A, B, C un D atbilst katra minētā veida kustībai (D_11_UP_01_P2)! a) Vienmērīgas kustības ātruma grafiks. b) Vienmērīgi paātrinātas kustības ātruma grafiks. c) Vienmērīgi palēninātas kustības grafiks. d) Nevienmērīgi palēninātas kustības grafiks.	1. Tabulā apkopoti dati par automobiļa kustību (D_11_UP_01_P2). <table><tr><td>t, min</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>v, m/s</td><td>0</td><td>10</td><td>20</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td><td>22</td><td>19</td><td>14</td><td>14</td></tr></table> a) Uzzīmē automobiļa kustības ātruma grafiku! Blakus katrai asij pieraksti lielumu, kas uz tās atlikts, un tā mērvienību! b) Analizējot kustības grafiku, pabeidz iesāktos teikumus! Automobiļa kustība bija vienmērīga laika intervālā no līdz..... un laika intervālā no līdz Automobiļa kustība bija vienmērīgi paātrināta laika intervālā no Automobiļa kustība bija palēnināta laika intervālā no c) Aprēķini paātrinājumu, ar kādu kustējās automobilis kustības pirmajās divās minūtēs! Paātrinājumu izsaki m/s²! Izmanto sakarību $a = \frac{v - v_0}{t} !$ d) Zinot, ka atļautais braukšanas ātrums apdzīvotā vietā ir 50 km/h, bet ārpus apdzīvotās vietas 90 km/h, analizē, pēc cik minūtēm kopš kustības sākuma autovadītājs nokļuva apdzīvotajā vietā! e) Pamato, vai autovadītājs nepārsniedza atļauto braukšanas ātrumu! 2. Grafikā attēlota auto modeļa ātruma atkarība no laika (D_11_UP_01_P2). a) Raksturo, kāda ir auto kustība katrā posmā! b) Aprēķini kustības paātrinājumu katrā posmā!	t, min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	v, m/s	0	10	20	25	25	25	25	22	19	14	14	Analizējot grafikus I un II, atrodi kopīgo un atšķirīgo divu automobiļu kustībā! Konstruē katra automobiļa veiktā ceļa grafiku!
		t, min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10														
v, m/s	0	10	20	25	25	25	25	22	19	14	14																

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Ilustrē ar piemēriem ķermeņu mijiedarbību un spēku daudzveidību.	Blakus bultiņai zīmējumā pieraksti atbilstīgā spēka veidu! <i>Smaguma spēks, berzes spēks, gaisa pretestības spēks, balsta reakcijas spēks, vilcējspēks, cēlējspēks.</i> 	Nosaki, kādu ķermeņu mijiedarbība ir noteicošā minētajās situācijās! Kādu spēku darbība izpaužas katrā no tām? a) Nogatavojies ābols nokrīt no ābeles. b) Vilciens uzsāk kustību. c) Ieraugot luksoforā sarkano signālu, autovadītājs bremzē, līdz apstājas. d) Cilvēks iet pa apledojušu ietvi. e) Mēness riņķo ap Zemi.	Prognozē, kas mainītos uz Zemes, ja starp saskarē esošiem ķermeņiem nedarbotos berzes spēks!
Izprot inerces lomu ķermeņu kustībā.	Vai apgalvojums ir patiess? a) Inerce ir ķermeņa īpašība saglabāt miera stāvokli vai vienmērīgas taisnlinijas kustības ātrumu. b) Jo lielāka ir ķermeņa masa, jo mazāks spēks vajadzīgs, lai mainītu tā kustības ātrumu.	Komentē attēlā redzamo situāciju, kad āmura kātu sit pret pamatni, lietojot jēdzienus: <i>inerce, spēks, mijiedarbība!</i> 	Paskaidro, kādā veidā, izmantojot inerci, varētu taupīt enerģiju!
Attēlo spēku, kopspēku un ķermeņu kustības virzienu, lietojot vektorus.	Attēlo kopspēku, kas darbojas uz ķermeni (D_11_UP_01_P3)!	Attēlo spēkus, kas darbojas uz klucīti katrā gadījumā (D_11_UP_01_P3)! Uzraksti šo spēku nosaukumu! a) Klucītis atrodas uz galda. b) Atsperē iekārts klucītis. c) Klucītis peld ūdenī.	Attēlos parādi visus spēkus, kas darbojas uz izpletņlēcēju četrās situācijās (D_11_UP_01_P3)! Attēlo kopspēku un raksturo izpletņlēcēja kustību katrā gadījumā bezvēja laikā! a) Lidojumā uzreiz pēc izlekšanas no lidaparāta. b) Lidojumā uzreiz pēc izpletņa atvēršanās. c) Situācijā, kad izpletņlēcējs krīt lejup vienmērīgi. d) Piezemēšanās momentā. Uzzīmē spēkus un attēlo kopspēku situācijai, ja lidojuma laikā pūš vējš!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III												
Izprot ķermeņu paātrinājuma atkarību no kopspēka un ķermeņa masas.	Izmantojamie apzīmējumi: ↓ – samazinās, → – nemainās, ↑ – palielinās. <table><tr><th>Kopspēks</th><th>Masa</th><th>Paātrinājums</th></tr><tr><td>→</td><td>↓</td><td></td></tr><tr><td></td><td>→</td><td>↑</td></tr><tr><td>↓</td><td></td><td>→</td></tr></table>	Kopspēks	Masa	Paātrinājums	→	↓			→	↑	↓		→	Divi vienādi kravas automobiļi pārvietojas pa taisnu šoseju ar vienādu ātrumu. Vienam ir krava, bet otram nav kravas. Kravas masa ir vienāda ar paša automobiļa masu. Salīdzini automobiļu bremzēšanas paātrinājumus un bremzēšanas ceļus, ja autovadītāji vienlaikus ar vienādu spēku iedarbojas uz bremzēm!	Veic eksperimentu: paņem divas vienādas papīra lapas. Vienu no tām iepriekš divkārt saloka, tad ļauj tām vienlaikus krist no vienāda augstuma. Pierādi, ka eksperiments nav pretrunā ar atziņu, ka, brīvi krītot, visi ķermeņi iegūst paātrinājumu $9,8 \text{ m/s}^2$!
Kopspēks	Masa	Paātrinājums													
→	↓														
	→	↑													
↓		→													
Izskaidro ķermeņu sadursmes ietekmējošos faktorus, izmantojot impulsa nezūdamības likumu.	1. No kādiem lielumiem ir atkarīgs ķermeņa impulss? a) Masas un paātrinājuma. b) Masas un kustības ātruma. c) Kustības ātruma un berzes spēka. d) Kustības ātruma un sadursmes laika. 2. Kurš no formulējumiem ir impulsa nezūdamības likums? a) Sadursmē mainās ķermeņu impulss. b) Visās sadursmēs mainās ķermeņu kustības virziens. c) Ķermeņu impulsu vektoriāla summa pirms un pēc sadursmes paliek nemainīga. d) Ķermeņu impulsu vektoriālā summa pirms sadursmes ir lielāka nekā pēc sadursmes.	Spēlējot ķērlingu, akmens, kura masa $m_1 = 19,96 \text{ kg}$, triecas pret otru tādu pašu nekustīgu akmeni. Trieciens ir centrāls un absolūti elastīgs.  a) Komentē šo situāciju, lietojot jēdzienus: sadursme, mijiedarbība, ķermeņa impulss! b) Kāda būtu akmeņu kustība pēc sadursmes, ja tie pirms sadursmes kustētos viens otram pretī ar vienādu ātrumu, un kāda – ar dažādu ātrumu? c) Kāda būtu akmeņu kustība pēc sadursmes, ja to sānu malas apjoztu ar plastisku materiālu? d) Attēlā parādi akmeņu kustības trajektorijas gadījumā, ja to sadursme nebūtu centrāla!	Tabulā ieraksti elastīgo un neelastīgo sadursmju piemērus sportā, tehnikā un dabā! Izvērtē un apraksti iespējamās sekas! Kādi drošības pasākumi jāievēro, lai izvairītos no nevēlamām sadursmēm? <table><tr><th>Sadursme</th><th>Iespējamās sekas</th><th>Drošības pasākumi</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Sadursme	Iespējamās sekas	Drošības pasākumi									
Sadursme	Iespējamās sekas	Drošības pasākumi													

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																																																
Izprot drošības pasākumus un riska faktorus: laikapstākļus, ātrumu, masu, berzi transportlīdzekļu kustībā.	Kādi faktori ietekmē automobiļa bremzēšanas ceļa garumu? Uz šosejām pie daudzām skolām un apdzīvotās vietās ir izveidoti paaugstinājumi jeb „gulošie policisti”. Paskaidro, kā tie ietekmē satiksmes drošību!	1. Nolasi no grafikiem, ar cik lielu ātrumu braucot pēc bremzēšanas uzsākšanas, motocikla, vieglā automobiļa un kravas automobiļa bremzēšanas ceļš ir 30 metri! Bremzēšanas ceļš atkarībā no ātruma. Motocikls <table><thead><tr><th>Ātrums, km/h</th><th>Bremzēšanas ceļš, m</th></tr></thead><tbody><tr><td>20</td><td>3</td></tr><tr><td>40</td><td>7</td></tr><tr><td>60</td><td>12</td></tr><tr><td>80</td><td>18</td></tr><tr><td>100</td><td>25</td></tr><tr><td>120</td><td>32</td></tr><tr><td>140</td><td>40</td></tr></tbody></table> Bremzēšanas ceļš atkarībā no ātruma. Vieglā automašīna <table><thead><tr><th>Ātrums, km/h</th><th>Bremzēšanas ceļš, m</th></tr></thead><tbody><tr><td>20</td><td>4</td></tr><tr><td>40</td><td>10</td></tr><tr><td>60</td><td>18</td></tr><tr><td>80</td><td>28</td></tr><tr><td>100</td><td>40</td></tr><tr><td>120</td><td>54</td></tr><tr><td>140</td><td>72</td></tr></tbody></table> Bremzēšanas ceļš atkarībā no ātruma. Kravas automašīna <table><thead><tr><th>Ātrums, km/h</th><th>Bremzēšanas ceļš, m</th></tr></thead><tbody><tr><td>20</td><td>5</td></tr><tr><td>40</td><td>15</td></tr><tr><td>60</td><td>28</td></tr><tr><td>80</td><td>45</td></tr><tr><td>100</td><td>68</td></tr><tr><td>120</td><td>100</td></tr><tr><td>140</td><td>140</td></tr></tbody></table> 2. Salīdzini transportlīdzekļu bremzēšanas ceļa garumus, ja to braukšanas ātrums ir vienāds?	Ātrums, km/h	Bremzēšanas ceļš, m	20	3	40	7	60	12	80	18	100	25	120	32	140	40	Ātrums, km/h	Bremzēšanas ceļš, m	20	4	40	10	60	18	80	28	100	40	120	54	140	72	Ātrums, km/h	Bremzēšanas ceļš, m	20	5	40	15	60	28	80	45	100	68	120	100	140	140	Izvērtē drošības jostu un gaisa spilvenu nozīmi situācijā, kad notiek automobiļu sadursme!
Ātrums, km/h	Bremzēšanas ceļš, m																																																		
20	3																																																		
40	7																																																		
60	12																																																		
80	18																																																		
100	25																																																		
120	32																																																		
140	40																																																		
Ātrums, km/h	Bremzēšanas ceļš, m																																																		
20	4																																																		
40	10																																																		
60	18																																																		
80	28																																																		
100	40																																																		
120	54																																																		
140	72																																																		
Ātrums, km/h	Bremzēšanas ceļš, m																																																		
20	5																																																		
40	15																																																		
60	28																																																		
80	45																																																		
100	68																																																		
120	100																																																		
140	140																																																		

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro ķermeņu statisko un dinamisko līdzsvaru ietekmējošos faktorus dabā un tehnikā.	Nosauc divus faktorus, kas ņemti vērā, izgatavojot satiksmi ierobežojošus drošības konusus no plastmasas košās krāsās, lai tie būtu stabili! 	Divstāvu autobusā iekāpj 25 pasažieri un visi dodas uz augšējo stāvu. Paskaidro, kā tas ietekmē autobusa masas centra izvietojumu un autobusa stabilitāti!	Kādi faktori ir ņemti vērā, projektējot autoceltni, lai nodrošinātu tā līdzsvara stabilitāti darba laikā?
Analizē transportlīdzekļu izveides vēsturisko attīstību un tās ietekmi uz sabiedrību.	1. Nosauc iespējamo veidu spēkus un dzinējus, ar kuriem kopš seniem laikiem līdz mūsdienām tiek darbināts ūdenstransports! 2. Uzskaiti svarīgākos sabiedrības ieguvumus, attīstoties dažādu transportlīdzekļu būvei!	Sameklē informāciju un salīdzini mūsdienu automobiļus ar antikajiem automobiļiem pēc ārējā izskata, maksimāli sasniedzamā ātruma, pasažieru komforta, iedarbības uz apkārtējo vidi!	21. gs. sabiedrība satiksmei izmanto dažādu veidu transportlīdzekļus: automobiļus, vilcienus, lidaparātus, kuģus u. c. Analizē tendences to konstrukciju attīstībā!

STUNDAS PIEMĒRS

INERCE DABĀ, TEHNIKĀ UN IKDIENĀ

Mērķis

Veidot izpratni par inerces izpausmi ikdienas situācijās, spēlējot lomu spēli „Inerces tiesa”.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Izprot inerci kā jebkuram ķermenim piemītošu īpašību.
- Argumentē savu viedokli par inerces lomu dabā un tehnikā un korekti risina strīdīgos jautājumus.

Nepieciešamie resursi

Izdales materiāli: „Uzdevumi inerces tiesas dalībniekiem” (D_11_SP_01_02_P1), „Inerces tiesas scenārija piemērs” (D_11_SP_01_02_P2).

Stundas gaita

Organizē sagatavošanās darbus lomu spēlei „Inerces tiesa”. Iepazīstina visus skolēnus ar spēles scenāriju. Tā kā mācību stundā tiks imitēta tiesas darbība, skolotājam jābūt informētam par tiesas procesā iesaistīto „juridisko” un „fizisko” personu pienākumiem, lai nepieciešamības gadījumā varētu sniegt paskaidrojumus skolēniem.

Izvirza 8 skolēnus, kas uzņemsies tiesas procesa dalībnieku un organizatoru lomu. Pārējie skolēni būs procesa vērotāji un tiek iesaistīti vērtēšanas kritēriju izveidē. Spēle norisēs interesantāk, ja starp aizstāvības un apsūdzības lieciniekiem valdīs lietišķs sacensību gars. Skolēnu grupas (apsūdzības liecinieki un aizstāvības liecinieki) varētu sacensties par interesantāko zīmējumu, kurā attēlota inerces izpausme, interesantāko eksperimentu, pārliecinošākā liecinieka titulu. Skolotājs veic konsultanta lomu pirms lomu spēles norises un ar skolēnu – tiesnesi pārrunā viņa darbību.

Pirms spēles visi vienojas par vērtēšanas kritērijiem; jāuzsver, ka par uzmanības novēršanu, citu pārtraukšanu, apvainošanu vai citādu netaktisku rīcību skolēni saņems soda punktus.

Mācību metode

Lomu spēle.

Mācību organizācijas formas

Grupu darbs.

Vērtēšana

Skolotājs novērtē skolēnu prasmi iejusties lomā, sniegt ar faktiem pamatotu informāciju, argumentēt savu viedokli. Novērtē skolēnu prasmi analizēt citu skolēnu sniegumu pēc dotajiem kritērijiem.

Skolotāja pašnovērtējums

Secina par stundas mērķa sasniegšanu un izmantotās metodes efektivitāti.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Lomu spēle (40 minūtes)	
1. solis. Pirms tiesas emocionāli ievirza skolēnus radošai darbībai. Tiem skolēniem, kuri nepiedalās kā dalībnieki, izdala izveidotas vērtēšanas tabulas. Seko skolēnu darbībai, nepieciešamības gadījumā uzdod jautājumus, palīdz virzīt spēles gaitu.	Tiesas sekretārs nolasa vērtēšanas kritērijus un lūdz dalībniekus spēles gaitā tos ievērot. Atbilstīgi scenārijam uzsāk spēli. Katrs skolēns iesaistās spēlē ar savu lomu. Tiesnesis, apsūdzības cēlājs un advokāts ienāk klasē. Tiesnesis sāk vadīt tiesu. Klasē aicina Inerci. Tiesas sekretārs nolasa apsūdzību. Tiesnesis uzdod jautājumus Inercei, lai noskaidrotu tās būtību. Lūdz tiesas sekretāram ziņot vēsturiskus faktus par zinātniekiem, kas pētījuši inerci.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
2. solis. Inerces apsūdzēšana jeb situāciju analīze, kurās inerces izpausme ir nevēlama. Seko lomu spēles gaitai, nepieciešamības gadījumā iesaistās, vērtē apsūdzības lieciniekus.	Tiesnesis lūdz tiesas darbā iesaistīties apsūdzības cēlāju. Apsūdzības cēlājs aicina apsūdzības lieciniekiem sniegt savas liecības, uzdod jautājumus, lai precizētu liecinieku teikto. Skolēni – apsūdzības liecinieki rindas kārtībā stāsta situācijas, kurās vainojama inerce. Demonstrē lietišķos pierādījumus – zīmējumus vai eksperimentus, kuros izpaužas inerces negatīvā darbība.
3. solis. Inerces aizstāvēšana jeb situāciju analīze, kurās inerces izpausme ir pozitīva. Seko lomu spēles gaitai, nepieciešamības gadījumā iesaistās, vērtē aizstāvības lieciniekus.	Tiesnesis lūdz tiesas darbā iesaistīties advokātu. Advokāts aicina aizstāvības lieciniekus sniegt liecības – ar piemēriem ilustrēt inerces pozitīvo lomu, uzdod jautājumus, lai precizētu liecinieku teikto. Skolēni – aizstāvības liecinieki rindas kārtībā stāsta situācijas, kurās izpaužas inerces pozitīvā loma. Demonstrē lietišķos pierādījumus – zīmējumus vai eksperimentus.
4. solis. Inerces pozitīvo un negatīvo izpausmju izvērtēšana. Seko skolēnu lomu spēles gaitai, tikai nepieciešamības gadījumā iesaistās, vērtē apsūdzības un aizstāvības liecinieku, advokāta un tiesneša runu.	Tiesnesis lūdz apsūdzības cēlāju apkopot liecinieku uzstāšanos un teikt apsūdzības runu. Tiesnesis lūdz advokātu apkopot liecinieku uzstāšanos un teikt aizstāvības runu. Tiesnesis paziņo spriedumu un izsludina tiesas sēdi par slēgtu.
5. solis. Spēles norises izvērtēšana. Aicina skolēnus, kuri stundas laikā veica vērtētāju funkcijas, sniegt īsu pārskatu par lomu spēles dalībnieku sniegumu. Izsaka un pamato savu vērtējumu. <i>Atkarībā no situācijas un laika resursiem, var lūgt katram skolēnam uzrakstīt atziņas par stundas gaitu: kas patika visvairāk, kas nepatika, kā arī noderīgāko informāciju par inerci.</i>	Iepazīstas ar vērtējumu un izvērtē stundā apgūto.

Vārds

uzvārds

klase

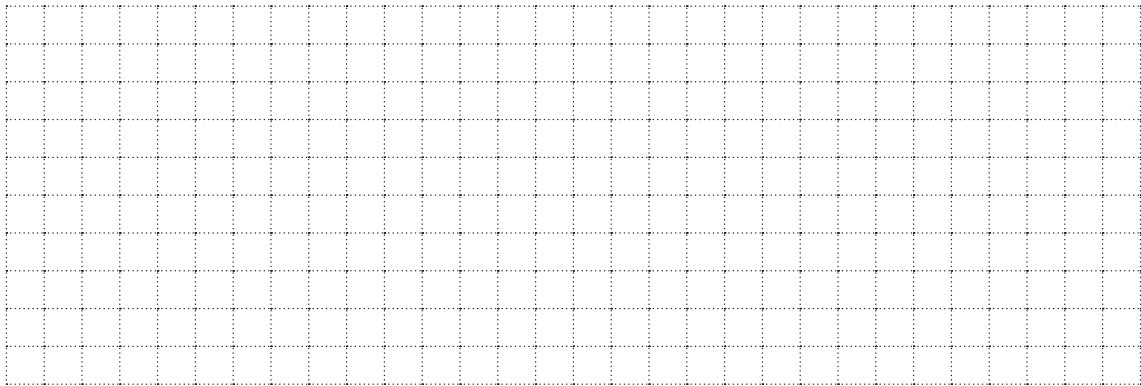
datums

DEKARTA KOORDINĀTU SISTĒMA, MĒRVIENTĪBAS UN MĒROGS

1. uzdevums

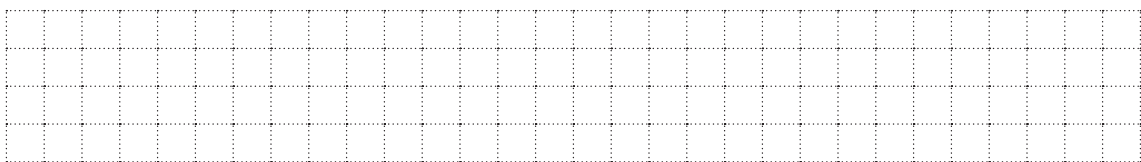
Draugi Juris un Mārtiņš mācās vienā skolā. Jura dzīvesvietas koordinātas attiecībā pret skolu raksturo punkts A (250 m; 500 m), bet Mārtiņa dzīvesvietas – punkts B (550 m; 100 m).

a) Uzzīmē koordinātu sistēmu, norādot skolas atrašanās vietu un zēnu dzīvesvietas!



b) Iezīmē koordinātu sistēmā Jura veikto ceļu, ja Jurs uz skolu iet pa divām savstarpēji perpendikulārām ielām!

c) Cik lielu attālumu Jurs veic, ejot uz skolu? Nosaki to divos veidos: izmērot ar lineālu un aprēķinot! Parādi aprēķinu gaitu!



d) Cik liels ir attālums starp Jura un Mārtiņa dzīvesvietām? Nosaki to ar diviem paņēmieniem!



e) Cik liels attālums jāveic Mārtiņam, ejot ciemos pie Jura pa divām savstarpēji perpendikulārām ielām?



2. uzdevums

Pasta automobilis, kas atrodas pie Vanšu tilta Valdemāra ielas sākumā, pārvietojas uz Bruņinieku un A. Čaka ielas krustojumu.

a) Kartē ar punktiem A un B atzīmē automobiļa atrašanās vietu kustības sākuma un beigu stāvokli!



b) Izvēlies un uzzīmē atskaites sistēmu!



c) Nosaki punktu A un B koordinātas tevis izraudzītajā atskaites sistēmā, ja zināms, ka 2 cm kartē atbilst 1 km dabā!



d) Kartē izvēlies divus punktus C un D un nosaki to koordinātas tevis izraudzītajā koordinātu sistēmā!



Vārds

uzvārds

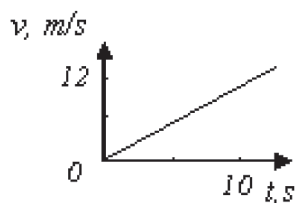
klase

datums

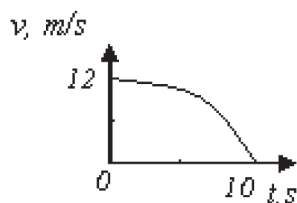
VIENMĒRĪGA UN VIENMĒRĪGI PAĀTRINĀTA TAISNLĪNIJAS KUSTĪBA

1. uzdevums

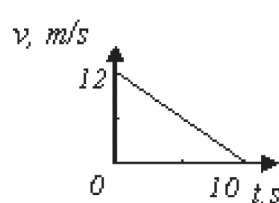
Pieraksti, kurš no grafikiem A, B, C un D atbilst katra minētā veida kustībai!



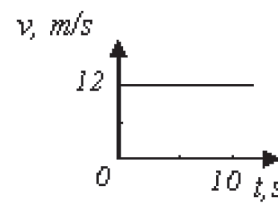
A



B



C



D

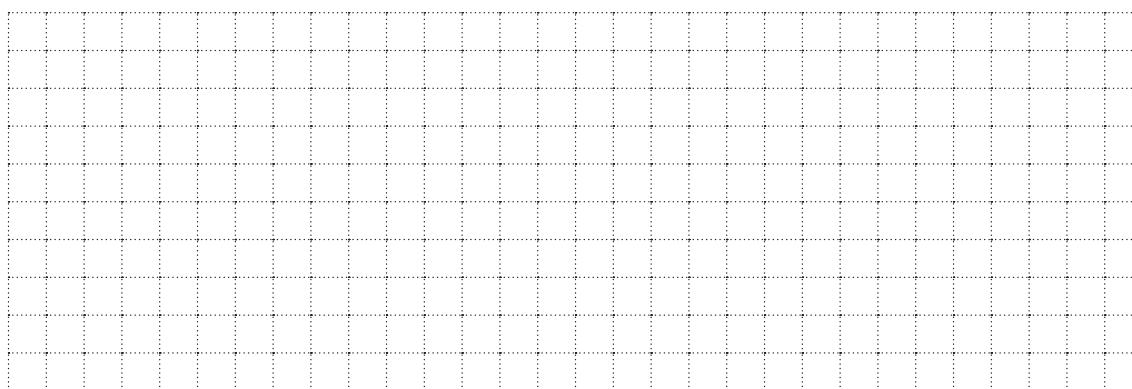
Vienmērīgas kustības ātruma grafiks	
Vienmērīgi paātrinātas kustības ātruma grafiks	
Vienmērīgi palēninātas kustības grafiks	
Nevienmērīgi palēninātas kustības grafiks	

2. uzdevums

Tabulā apkopoti dati par automobiļa kustību, ik pēc minūtes pierakstot kustības ātrumu, ko uzrādīja spidometrs.

t, min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$v, \text{m/s}$	0	10	20	25	25	25	25	22	19	14	14

- a) Uzzīmē automobiļa kustības ātruma grafiku! Blakus katrai asij pieraksti lielumu, kas uz tās atlikts, un tā mērvienību!



- b) Analizējot kustības grafiku, pabeidz iesāktos teikumus!

Automobiļa kustība bija vienmērīga laika intervālā no līdz

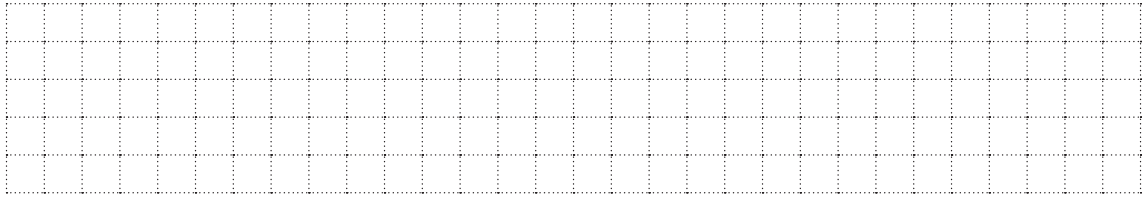
un laika intervālā no līdz

Automobiļa kustība bija vienmērīgi paātrināta laika intervālā no

Automobiļa kustība bija palēnināta laika intervālā no

- c) Aprēķini paātrinājumu, ar kādu kustējās automobilis kustības pirmajās divās minūtēs! Paātrinājumu izsaki m/s^2 !

Izmanto sakarību $a = \frac{v - v_0}{t}$!



- d) Zinot, ka atļautais braukšanas ātrums apdzīvotā vietā ir 50 km/h , bet ārpus apdzīvotās vietas 90 km/h , analizē, pēc cik minūtēm kopš kustības sākuma autovadītājs nokļuva apdzīvotajā vietā!

.....

.....

.....

.....

- e) Pamato, vai autovadītājs nepārsniedza atļauto braukšanas ātrumu!

.....

.....

.....

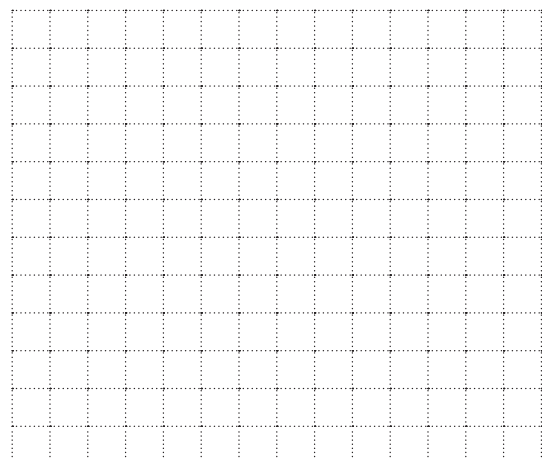
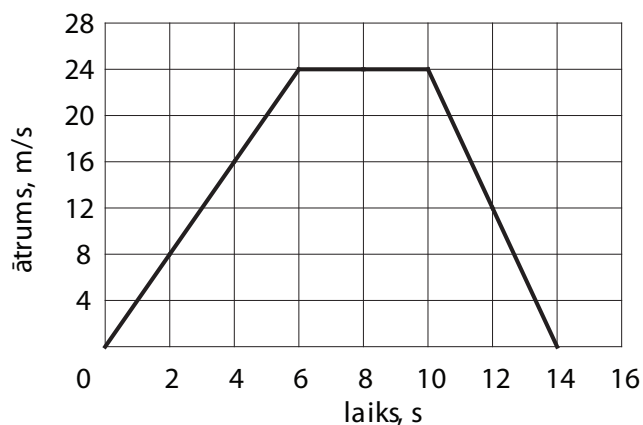
3. uzdevums

Grafikā attēlota auto modeļa ātruma atkarība no laika.

- a) Raksturo, kāda ir auto kustība katrā grafika posmā!

Posms	Posms AB	Posms BC	Posms CD
Laika intervāls	No 0. līdz 6. sekunde		
Kustības raksturojums	Vienmērīgi paātrināta		
Paātrinājums			

- b) Aprēķini kustības paātrinājumu katrā posmā! Izmanto sakarību $a = \frac{v - v_0}{t}$!



Vārds

uzvārds

klase

datums

SPĒKU UN ĶERMEŅA KUSTĪBAS VIRZIENA ATTĒLOŠANA, LIETOJOT VEKTORUS

1. uzdevums

Attēlo kopspēku, kas darbojas uz ķermeņiem A un B!



2. uzdevums

Attēlo spēkus, kas darbojas uz klucīti katrā gadījumā! Uzraksti šo spēku nosaukumus!



a) Klucītis atrodas uz galda.



b) Atsperē iekārts klucītis.



c) Klucītis peld ūdenī.

3. uzdevums

Attēlos parādi visus spēkus, kas darbojas uz izpletņlēcēju četrās situācijās!

Attēlo kopspēku un raksturo izpletņlēcēja kustību katrā gadījumā bezvēja laikā!

a) Lidojumā uzreiz pēc izlekšanas no lidaparāta.

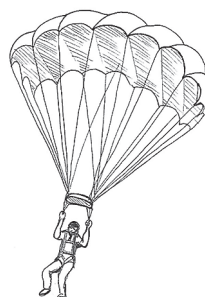


Izpletņlēcēja kustība ir

jo

.....

b) Lidojumā uzreiz pēc izpletņa atvēršanās.

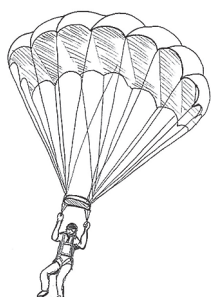


Izpletņlēcēja kustība ir

jo

.....

c) Situācijā, kad izpletņlēcējs krīt lejup vienmērīgi.



Izpletņlēcēja kustība ir

jo

.....

d) Piezemēšanās momentā.



.....

.....

.....

ĶERMEŅA STĀVOKĻA NOTEIKŠANA TELPĀ

Uzdevumi darba grupām



1.uzdevums

1. Uzrakstiet uz lapas vēstījumu – īsu tekstu, ko vēlaties pateikt saviem klases biedriem.
2. Skolā vai tās tuvākajā apkārtnē atrodiet vietu, kur noslēpt vēstījumu.
3. Izvēlaties koordinātu sistēmu – atskaites punktu un koordinātu X, Y, Z asis – un uzskicējiet to uz papīra. Norādiet mērvienības un kādu orientieri X ass virzienā.
4. Nosakiet un atzīmējiet vēstījuma atrašanās vietas koordinātas (trīs skaitļus un vienības). Lapu ar koordinātu sistēmas skici un noslēptā vēstījuma koordinātām nododiet skolotājam norādītajā laikā.

Atceries! Pēc izveidotā apraksta jūsu klasesbiedriem būs jāatrod vēstījums!

2.uzdevums

Saņemiet no skolotāja kādas citas grupas skici ar norādīto koordinātu sistēmu un vēstījuma atrašanās vietas koordinātām. Atrodiet to un atgriezieties klasē norādītajā laikā!



1.uzdevums

1. Uzrakstiet uz lapas vēstījumu – īsu tekstu, ko vēlaties pateikt saviem klases biedriem.
2. Skolā vai tās tuvākajā apkārtnē atrodiet vietu, kur noslēpt vēstījumu.
3. Izvēlaties koordinātu sistēmu – atskaites punktu un koordinātu X, Y, Z asis – un uzskicējiet to uz papīra. Norādiet mērvienības un kādu orientieri X ass virzienā.
4. Nosakiet un atzīmējiet vēstījuma atrašanās vietas koordinātas (trīs skaitļus un vienības). Lapu ar koordinātu sistēmas skici un noslēptā vēstījuma koordinātām nododiet skolotājam norādītajā laikā.

Atceries! Pēc izveidotā apraksta jūsu klasesbiedriem būs jāatrod vēstījums!

2.uzdevums

Saņemiet no skolotāja kādas citas grupas skici ar norādīto koordinātu sistēmu un vēstījuma atrašanās vietas koordinātām. Atrodiet to un atgriezieties klasē norādītajā laikā!

UZDEVUMI INERCES TIESAS DALĪBNIEKIEM

Uzdevumi darba grupai un vērtēšanas kritēriji



„Inerces tiesas” organizatoru pienākumi

Pirms stundas

- Iepazīties ar „Inerces tiesas” scenāriju, ja nepieciešams, veikt korekcijas, konsultēties ar skolotāju.
- Izraudzīties lomu tēlotājus: Inerce (apsūdzētā), Inerces advokāts, tiesnesis, tiesas sekretārs, apsūdzības cēlējs, 1. liecinieks, 2. liecinieks, 3. lieciniece, 4. lieciniece un vienoties par pienākumu sadali.
- Noskaidrot un konsultēt citus dalībniekus par juridisko procedūru un terminu lietošanas korektumu.
- Rūpēties par telpas noformējumu un izkārtojumu.

Stundas laikā

- Vērot tiesas norises gaitu un aizpildīt vērtējuma lapas.



Tiesneša pienākumi

Pirms stundas

- Iepazīties ar „Inerces tiesas” scenāriju.

Stundas laikā

- Vadīt tiesas sēdi.
- Uzdod jautājumus, virzīt diskusiju.
- Vērtēt prasmi iejusties lomā, ieguldījumu scenārija pilnveidošanā un prasmi to atveidot, uzdoto jautājumu precizitāti.



Apsūdzētās (Inerces) pienākumi

Pirms stundas

- Iepazīties ar „Inerces tiesas” scenāriju.
- Uzrakstīt „Inerces biogrāfiju”.

Stundas laikā

- Iepazīstināt ar inerci tiesas laikā.
- Vērtēt prasmi iejusties lomā, ieguldījumu scenārija pilnveidošanā, prasmi precīzi un izsmēloši atbildēt uz jautājumiem.



Apsūdzības cēlēja pienākumi

Pirms stundas

- Iepazīties ar „Inerces tiesas” scenāriju.
- Aptaujāt apsūdzības lieciniekus un izveidot sarakstu, kādā secībā uzstāsies apsūdzības liecinieki.
- Sagatavot apsūdzības runu.

Stundas laikā

- Teikt apsūdzības runu.
- Izsaukt un aptaujāt apsūdzības lieciniekus.
- Vērtēt prasmi iejusties lomā, ieguldījumu scenārija pilnveidošanā, prasmi pārliecinoši raksturot situāciju, nosaucot faktus.

Advokāta pienākumi

Pirms stundas

- Iepazīties ar „Inerces tiesas” scenāriju.
- Aptaupāt aizstāvības lieciniekus, izveidot sarakstu, kādā secībā uzstāsies liecinieki, kas aizstāv inerci.
- Sagatavot aizstāvības runu.

Stundas laikā

- Teikt aizstāvības runu.
- Izsaukt un aptaujāt aizstāvības lieciniekus.
- Vērtēt prasmi iejusties lomā, ieguldījumu scenārija pilnveidošanā, prasmi pārliecinoši raksturot situāciju, nosaucot faktus.



Tiesas sekretāra pienākumi

Pirms stundas

- Iepazīties ar „Inerces tiesas” scenāriju.
- Sagatavot vēsturiskus materiālus – zinātnieku vēstījumus par inerci.

Stundas laikā

- Tiesas laikā veikt ierakstus vērtējuma lapā.
- Vērtēt skolēnu prasmi iejusties lomā.



Uzdevumi lieciniekiem, kas apsūdz Inerci

Pirms stundas

- Iepazīties ar „Inerces tiesas” scenāriju.
- Katram atcerēties (vai sameklēt literatūrā) un tēlaini aprakstīt dažas situācijas, kurās cilvēki ir cietuši inerces dēļ, izveidot „lietišķos pierādījumus” – uzzīmēt zīmējumus, kuros attēlota inerces izpausme, vai sagatavot demonstrējumus, izmantojot sadzīves priekšmetus vai skolas kabinetā esošās ierīces.
- Pirms tiesas norises katra pienākums ir sniegt informāciju apsūdzības cēlējam.

Stundas laikā

- Tiesas laikā ir pienākums sniegt pārliecinošas liecības.
- Pārliecinoši sniegt atbildes, izvērtējot vai precizējot inerces lomu konkrētās situācijās. Izmantot lietišķos pierādījumus.



Uzdevumi lieciniekiem, kas aizstāv Inerci

Pirms stundas

- Iepazīties ar „Inerces tiesas” scenāriju.
- Katram atcerēties (vai sameklēt literatūrā) un aprakstīt dažas situācijas, kurās inerce izpaužas kā vēlama parādība, izveidot „lietišķos pierādījumus” – uzzīmēt zīmējumus, kuros attēlota inerces izpausme, vai sagatavot demonstrējumus, izmantojot sadzīves priekšmetus vai skolas kabinetā esošās ierīces.
- Pirms tiesas norises katra pienākums ir sniegt informāciju advokātam.

Stundas laikā

- Tiesas laikā ir pienākums sniegt pārliecinošas liecības.
- Pārliecinoši sniegt atbildes, izvērtējot vai precizējot inerces lomu konkrētās situācijās. Izmantot lietišķos pierādījumus.

„INERCES TIESAS” SCENĀRIJA PIEMĒRS

Darbojas: Inerce (apsūdzētā), Inerces advokāts, tiesnesis, tiesas sekretārs, apsūdzības cēlējs, 1. liecinieks, 2. liecinieks, 3. lieciniece, 4. lieciniece.

Tiesas sekretārs: Piecelties, tiesa nāk!

Klasē ienāk tiesnesis, apsūdzības cēlējs un advokāts.

Tiesnesis: Šodien tiek izskatīta civillieta Nr. 1. par apsūdzību pret Inerci. Lūdzu ievest apsūdzēto! *Klasē ienāk apsūdzētā.* Vārds tiesas sekretāram apsūdzības nolasišanai.

Tiesas sekretārs: Inerce ir vainojama daudzu transporta katastrofu izraisīšanā. Tās vainas dēļ sacensībās avarē automobiļi un motocikli, cilvēki gūst sasitumus un traumas. Tiesas sēdē mēs uzklausīsim lieciniekus un vispusīgi analizēsim inerces izpausmi dabā, teknikā un sadzīvē.

Tiesnesis: Noteiksim apsūdzētās personību. Apsūdzētā, iepazīstiniet ar sevi!

Inerce: Esmu Inerce, ķermeņu fizikālā īpašība.

Tiesnesis: Iepazīstiniet ar savu biogrāfiju!

Inerce: Sengrieķu zinātnieks Aristotelis uzskatīja, ka visiem ķermeņiem ir raksturīga tieksmība uz miera stāvokli. Viņš brīnījās, kāpēc, izsviežot akmeni, tas turpina kustību arī pēc atdalīšanās no rokas. Pagāja 2000 gadi, un uz šo jautājumu atbildēja itāliešu zinātnieks Galileo Galilejs. Vēlāk, 1678. gadā Īzaks Ņūtons formulēja inerces likumu.

Tiesnesis: Kas jūs īsti esat?

Inerce: Katra ķermeņa īpašība, tieksme saglabāt miera vai vienmērīgas taisnlīnijas kustības stāvokli, ja uz ķermeni neiedarbojas citi ķermeņi.

Tiesnesis: Kādiem ķermeņiem jūs piemītat?

Inerce: Visiem, absolūti visiem.

Tiesnesis: Kādās dzīves jomās var novērot jūsu izpausmes?

Inerce: Dabā, teknikā, sadzīvē.

Tiesnesis: Vārds tiek dots tiesas sekretāram.

Tiesas sekretārs: Arhīvos tiesa ir atradusi dažus ievērojamu fiziķu vēstījumus. Nolasa.

1. vēstījums. Es, Galileo Galilejs, ievērojamais viduslaiku fiziķis, sveicu visus, kas cenšas izdibināt dabas noslēpumus. Lai gribasspēks dod jums spēku un pacietību pārvarēt grūtības!

2. vēstījums. Es, sers Īzaks Ņūtons, angļu fiziķis un matemātiķis, priecājos, ka dabas likumi nav atstājuši jūs vienaldzīgu. Strīdieties! Strīdos dzimst patiesība, un, ja jūs to atradīsiet, tad mehānikas pirmais likums, inerces likums, pavērs jums durvis uz brīnumaino zinātnes pasauli!

Tiesnesis: Tagad noklausīsimies Inerces apsūdzētāju liecības. Vārds tiek dots apsūdzības cēlējam.

Apsūdzības cēlējs: Es lūdzu lieciniekus izstāstīt visus atgadījumus, kas ar jums notikuši inerces dēļ. Aicinu 1. liecinieku liecības sniegšanai.

1. *liecinieks*: Man ļoti patīk sports, un es bieži skatos sporta raidījumus. Nesen vēroju velosipēdistu sacensības. Tas, ko redzēju, bija šausmīgi. Velosipēdists uzbrauca uz akmens un pārlidoja pāri stūrei. Pārējie Inerces dēļ nevarēja nobremzēt un uztriecās nokritušajam velosipēdistam. Daudzi guva traumas un izstājās no sacensībām, bet velosipēdi pārvērtās par lūžņiem.

Apsūdzības cēlētājs lūdz liecinieku demonstrēt inerces izpausmi (parādīt demonstrējumu vai komentēt zīmējumu).

Apsūdzības cēlētājs: Paldies! Lūdzu liecinieku apsēsties! Aicinu 2. liecinieku!

2. *liecinieks*: Es braucu autobusā. Pēkšņi tas strauji bremzēja, bet cilvēki turpināja kustību inerces dēļ. Daudzi pasažieri sasitās. Es nenoturējos, uzgrūdos priekšā stāvošajai kundzei, uzkāpu viņai uz kājas. Viņa uz mani uzkliedza. Taču vainīga bija Inerce, nevis es!

Demonstrē aprakstīto situāciju, izmantojot rotaļu automobili un nelielu rotaļlietu.

Tiesnesis: Vārds apsūdzības cēlētājam apsūdzības runas teikšanai.

Apsūdzības cēlētājs: Kā izriet no liecinieku teiktā, Inerce izraisa negadījumus gan sporta sacensībās, gan sabiedriskajā transportā. Taču tas nav viss! Inerce ir vainojama arī daudz smagāku transporta katastrofu izraisīšanā. Katru gadu nodarītie materiālie zaudējumi ir milzīgi, un kur tad vēl cilvēku fiziskās un morālās ciešanas! Es uzskatu, ka Inerces vaina ir pierādīta un pieprasu spriest bargu sodu!

Tiesnesis: Paldies! Tagad tiesa dod vārdu Inerces advokātam.

Advokāts: Inerce tiek apvainota ļoti daudzos negadījumos. Taču mums ir jāaskata arī tās pozitīvā loma. Pacientiem atcerēties to derīgo, ko jūsu labā ir izdarījusi apsūdzētā! Vārds 3. lieciniecei!

3. *lieciniece*: Mūsdienās degviela kļūst arvien dārgāka. Braucot no kalna, mans tēvs parasti ieslēdz brīvgaite. Automobilis ripo, bet degvielu tas tikpat kā nepatērē. Pateicoties Inercei, var ietaupīt degvielu.

Advokāts lūdz liecinieci demonstrēt inerces izpausmi (parādīt demonstrējumu vai komentēt zīmējumu).

Advokāts: Vārds 4. lieciniecei.

4. *lieciniece*: Es nesen vēroju, kā mans draugs mācās braukt ar skrituļdēli. Atsperoties no ceļa, viņš sāka kustēties un bez piepūles pārvietoja lielā attālumā. Inerce viņam palīdzēja noturēt līdzsvaru un saglabāt vienmērīgu taisnlinijas kustību.

Demonstrē aprakstīto situāciju, izmantojot ripojošu riteni.

Tiesnesis: Vārds advokātam aizstāvības runai.

Advokāts: Ja aplūko Inerces darbību no juridiskā viedokļa, tad jāsecina, ka nopelnu Inercei ir vairāk nekā trūkumu. Tā tiek izmantota gan sadzīvē, gan tehnikā. Tam ir daudz piemēru. Labs autovadītājs, pateicoties Inercei, ietaupa degvielu. Taču, kad viņam nākas strauji bremzēt, ja uz ceļa parādās kāds neuzmanīgs gājējs, tad vainīga ir nevis Inerce, bet gan neuzmanīgais gājējs. Ja cilvēkam nākas paklupt, viņš parasti vaino Inerci. Taču vainīga ir nevis Inerce, bet viņa paša neuzmanība! Var minēt daudzus piemērus, kur Inerce ir ļoti noderīga. Visās sporta sacensībās, kur met bumbu, disku, šķēpu, skrien vai lec, Inerce palīdz sasniegt augstus rezultātus. Ja nebūtu Inerces, tad Mēness nokristu uz Zemes, bet Zeme – uz Saules. Es beidzu.

Tiesnesis: Uzmanīgi noklausoties apsūdzētāju un aizstāvju liecības, tiesa pieņēma lēmumu. Tiesa ņēma vērā dažus negatīvos aspektus apsūdzētās darbībā, tomēr, pamatojoties uz savu pieredzi, un cienījamā advokāta un liecinieku runām, tiesa uzskata, ka vairākums apsūdzību ir pārspīlētas. Tāpēc tiesa nolēma: Ievērot Inerces darbības pozitīvo izpausmju lietderību, visnotaļ paplašināt to izmantošanu un cīnīties pret Inerces darbības negatīvajām izpausmēm. Šajā nolūkā ir jāpēta daba un jāatklāj dabas likumsakarības, un jāmācās izmantot dabas spēki cilvēku labā. Tiesas sēdi uzskatu par slēgtu.

Vārds

uzvārds

klase

datums

ĶERMEŅA IMPULSS

- Impulss p ir ķermeņa masas m un ātruma v reizinājums ($p = mv$).
- Impulsa nezūdamības likums: divu vai vairāku ķermeņu kopējais impulss pēc sadursmes ir vienāds ar kopējo impulsu pirms sadursmes, ja nedarbojas kādi ārēji spēki.

1. daļa. Ratiņi uz slīpās plaknes

Vēro demonstrējumus un aizpildi tabulas!

1. demonstrējums. Sadursme starp ķermeņiem, mainot masu

Prognoze	Novērojums	Secinājums
a) Ja ratiņus noslogos ar vienu atsvaru, klucītis		
.....		
.....		
b) Ja ratiņus noslogos ar diviem atsvariem, klucītis.....		
.....		
.....		
.....		

2. demonstrējums. Sadursme starp ķermeņiem, mainot ātrumu

Prognoze	Novērojums	Secinājums
a) Ja nedaudz palielinās plaknes slīpuma leņķi, tad		
.....		
.....		
b) Ja ievērojami palielinās plaknes slīpuma leņķi, tad		
.....		
.....		
.....		

Rezultātu izvērtēšana

Izvērtē rezultātus, atbildot uz jautājumiem!

- Kas notiek, ja ķermeņa kustības ceļā ir šķērslis?

.....

.....

- Kāpēc vairāk noslogoti ratiņi aizstumj klucīti tālāk?

.....

.....

- Kāpēc, ripojot pa slīpo plakni ar lielāku slīpuma leņķi, ratiņi aizstumj klucīti tālāk?

.....

.....

- Kādi fizikāli lielumi ir jāzina, lai raksturotu sadursmes norisi?

.....

.....

- Uzraksti piemēru, kad šāda tipa sadursme notiek ikdienā!

.....

.....

2. daļa. Svārstu rinda

3. demonstrējums. Svārstu rinda

Prognoze	Novērojums	Secinājums
a) Ja uz sāniem atvirzīs divas lodītes un palaidīs vaļā, tad		
.....		
.....		
.....		
b) Ja atvirzīs trīs lodītes, tad		
.....		
.....		
.....		

Rezultātu izvērtēšana

Izvērtē rezultātus, atbildot uz jautājumiem!

- Izskaidro savus novērojumus par to, cik augstu paceļas malējās svārsta lodītes pēc trieciena salīdzinājumā ar sākuma stāvokli lodītēm, kuras atvirzīja!

.....

.....

- Kāpēc, atvirzot vienu vai vairākas lodītes svārstu rindas vienā pusē, rindas otrā pusē pēc trieciena atlec tieši tikpat daudz lodīšu?

.....

.....

- Paskaidro, kas notiktu, ja svārstu rindā metāla lodīšu vietā būtu plastilīna lodītes!

.....

.....

- Izskaidro, vai ķermeņu sadursmē viena ķermeņa impulss tiek nodots otram ķermenim! Kas liecina par impulsa nezūdamības likuma darbību demonstrējumā ar svārstu rindu?

.....

.....

- Nosauc piemēru, kad sadzīvē vai dabā ir spēkā impulsa nezūdamības likums!

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

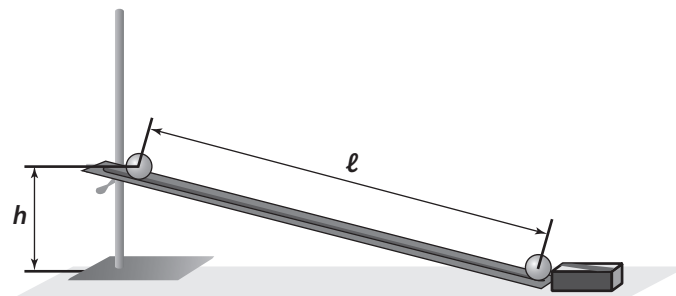
datums

VIDĒJĀ ĀTRUMA NOTEIKŠANA, LODĪTEI RIPOJOT PA SLĪPU RENĪTI

Uzdevums

Eksperimentāli noskaidrot, kāda matemātiska funkcija pastāv starp slīpas virsmas augstumu un ātrumu, ko iegūst ķermenis, pa to noripojot.

Slīpu virsmu un ripojošu ķermeni var modelēt, izmantojot renīti, kuras novietojuma slīpumu var mainīt, un lodīti (sk. att.).



Iekārta lodītes kustības pētīšanai.

Lielumi

Ieraksti, kādi lielumi ir jāmēra, lai veiktu uzdevumu!

Atkarīgie –

Neatkarīgie –

Fiksētie –

Darba piederumi

Hronometrs; mērlente; renīte; lodīte; statīvs; šķērslis, pret kuru atsitas lodīte.

Darba gaita

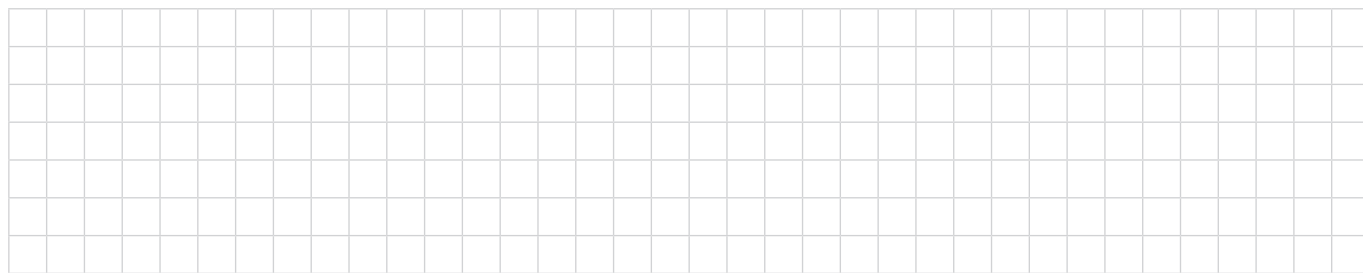
- Iestiprini statīvā renīti augstumā $h \approx 10$ cm! Ieraksti augstumu h tabulā!
- Izmēri attālumu l lodītes kustībai pa renīti, un darba gaitā to nemaini! Ieraksti attālumu l tabulā!
- Palaid vaļā lodīti renītes augšgalā un vienlaikus nospied hronometra slēdzi! Kad lodīte atsitas pret šķērslī renītes apakšdaļā, izslēdz hronometru un pieraksti laiku t ! Šo eksperimentu atkārti trīs reizes, katru reizi hronometra rādījumu ieraksti tabulā!
- Palielini renītes augstumu h un atkal trīs reizes ar hronometru izmēri lodītes kustības laiku! Šo laiku un augstumu h ieraksti tabulā!
- Veic vairākus mērījumus ar dažādām augstuma h vērtībām!

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Nr. p. k.	$l \pm \dots\dots\dots$, (Δl), cm	$h \pm \dots\dots\dots$, (Δh), cm	$t \pm \dots\dots\dots$, (Δt), s				$v_{\text{vid}}, \text{ m/s}$
			1.	2.	3.	vid.	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							

Δl , Δh , Δt – mērījumu absolūtās kļūdas (parasti tā ir puse no mērinstrumenta mazākās iedaļas vērtības).

- Aprēķini lodītes kustības laika vidējo vērtību! Rezultātus ieraksti tabulā!
- Aprēķini lodītes kustības vidējo ātrumu! Rezultātus ieraksti tabulā!

Aprēķina piemērs.

3. Konstruē grafiku vidējā ātruma v_{vid} atkarībai no augstuma h ! Ievēro, kas jāzina, lai pareizi veidot grafikus!
- Asu izvēle – kura fizikālā lieluma vērtības ir jāatliek uz ordinātu ass, kura – uz abscisu ass (atkarīgais un neatkarīgais lielums).
 - Pareiza mēroga izvēle.
 - Punktu atlikšana, kļūdu intervāla atlikšana $\pm \Delta h$ katram punktam.
 - Pareiza punktu savienošana; visi punkti nav jāsavieno ar lauztu līniju, bet jāzīmē matemātiskas sakarības grafiks starp punktu kļūdu intervālu (lineāras sakarības gadījumā iegūst taisni).

**Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi**

- Izmantojot uzzīmēto grafiku, izvērtē, kāda matemātiska funkcija raksturo lodītes ātrumu v un slīpās virsmas augstumu h !
.....
.....
- Kā varētu palielināt lodītes ātruma noteikšanas precizitāti?
.....
.....
- 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

Situācijas apraksts

Ziemas brīvdienās draugi atpūtās slēpošanas kalnā. Izmantojot uz kalna uzstādītos gaismas vārtus, jaunieši sacentās savā starpā par labāko rezultātu nobraucienā. Viņi sprieda, ka, palielinot attālumu starp gaismas vārtiem, kas reģistrē starta un finiša laiku, varētu sasniegt lielāku paātrinājumu un attiecīgi – lielāku ātrumu. Līdz ar to rezultāti uzlabotos.

Uzdevums

Noskaidrot, vai kustībā lejup pa slīpu virsmu ķermeņa paātrinājums ir atkarīgs no veiktā ceļa.

Doto situāciju klasē var modelēt ar slīpi novietotu renīti un lodīti.

Kustības paātrinājumu atkarībā no kermena veiktā ceļa var noteikt ar formulu

$$l = v_0 t + \frac{at^2}{2},$$

kur v_0 – sākuma ātrums,

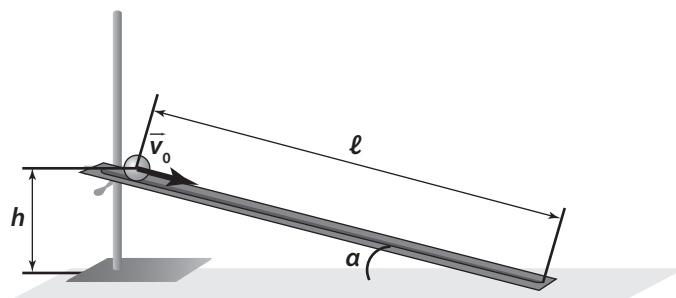
l – veiktais celš,

a – paātrinājums,

t – laiks.

Ja $v_0 = 0$, tad

$$l = \frac{at^2}{2} \quad \square \quad a = \frac{2l}{t^2}.$$



Lodītes kustība lejup pa slīpu virsmu.

Tātad mainot lodītes veikto ceļu l , varēs noteikt, vai mainās tās paātrinājums a .

Lielumi

Ņemot vērā sakarību paātrinājuma noteikšanai vienmērīgi paātrinātā taisnlīnijas kustībā, kā arī dotos darba pieredzi, izdomā un uzraksti, kādi lielumi ir jānosaka!

Atkarīgā –

Neatkarīgē –

Fiksētie –

Darba piederumi

Statīvs ar turētāju, renīte, lodīte, mērlente, gaismas vārti.

Darba gaita

Izplāno un uzraksti darba gaitu, ņemot vērā mērāmos lielumus un dotos darba piederumus! Shematiski uzzīmē iekārtu eksperimenta veikšanai!

[illegible]

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Izveido tabulu, kurā ieraksti iegūtos mērījumus un aprēķinātās paātrinājuma vērtības!

Aprēķina piemērs

Uzraksti vienu paātrinājuma aprēķina piemēru! Norādi, kuram mērījumam tas dots!

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

[illegible]

Vārds

uzvārds

klase

datums

NEELASTĪGO SADURSMJU PĒTĪŠANA

Situācijas apraksts

Katram automobilim ir savs ātrums, masa un kustības virziens. Tas nozīmē, ka katram automobilim ir arī savs impulss. Diemžēl ikdienas dzīvē reizēm notiek automobiļu sadursmes. Šādā gadījumā notiek impulsa apmaiņa starp automobiļiem. Tā rezultātā rodas neparedzēta automobiļa kustība un notiek arī automobiļu deformācija, jo sadursme ir neelastīga. Visbīstamākās ir frontālas sadursmes, kad automobiļi brauc viens otram pretī.

Pētāmā problēma

Kā mainās automobiļu impulss dažādās frontālās, neelastīgās sadursmēs?

Hipotēze

Neelastīgo sadursmju gadījumā ir spēkā impulsa nezūdamības likums.

Ja ķermeņa kustību neietekmē ārējie apstākļi, tad ķermeņu kopējais impulss pēc sadursmes ir vienāds ar to kopējo impulsu pirms sadursmes:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2.$$

Lielumi

Atkarīgais – impulss

Neatkarīgie – masa, ātrums

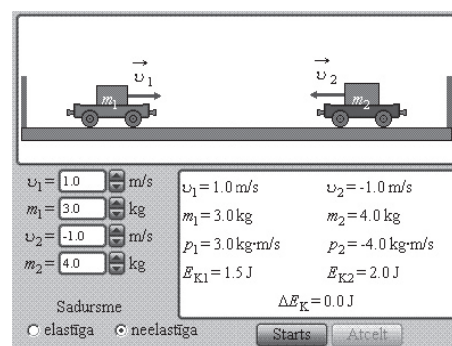
Darba piederumi

Multimediālais datorkurss "Atklātā fizika 2.5.", datormodelis "Elastīgās un neelastīgās sadursmes".

Darba gaita

Programmatūras loga skats un modeļa lielumi.

Iestatāmie datormodeļa lielumi			
Nosaukums	Apzīmējums	Mainas intervāls	Solis
1. ratiņu sākuma ātrums	v_1 , m/s	-2 : 2	0,1
1. ratiņu masa	m_1 , kg	1 : 10	1
2. ratiņu sākuma ātrums	v_2 , m/s	-2 : 2	0,1
2. ratiņu masa	m_2 , kg	1 : 10	1



Patstāvīgi izvēlies un iestati vajadzīgos lielumus, ievērojot norādījumus, un vēro ratiņu kustību! Iestati brīvi izraudzītus lielumus v_1 , v_2 , m_1 , m_2 tā, lai

- pirms sadursmes pirmie vai otrie ratiņi ir nekustīgi;
- masu attiecība ir ļoti maza;
- masu attiecība ir liela!
- Aprēķini abu ratiņu summāro impulsu pirms un pēc sadursmes!

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Patstāvīgi izveido datu reģistrēšanas un apstrādes tabulas!

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Rakstiski izvērtē iegūtos rezultātus!

[illegible]

Vārds

uzvārds

klase

datums

SVĒRŠANA BEZ SVARIEM

Svira ir pazīstama kā ierīce ķermeņa masas noteikšanai. Ja svira ir atbalstīta pret smaguma centru, tad uz to darbojas ķermeņa radītais spēka moments M_{pr} un atsvara radītais spēka moments M_a . Spēka moments M ir vienāds ar spēka pleca l un pieliktā spēka F reizinājumu. Svira atrodas līdzsvarā, ja abiem sviras pleciem pielikto spēku momenti ir skaitliski vienādi:

$$M_{pr} = M_a,$$

$$F_{pr} \cdot l_{pr} = F_a \cdot l_a,$$

$$m_{pr} \cdot l_{pr} = m_a \cdot l_a.$$

Uzdevums

Noteikt priekšmeta masu ar sviru.

Lielumi

Fiksētie – priekšmeta masa m_{pr} , g; sviras masa m_{sv} , g; sviras garums l , cm

Neatkarīgais (maināmais) – atsvara spēka pleca garums l_a , cm

Atkarīgais (ar to saistītais) – priekšmeta spēka pleca garums l_{pr} , cm

Darba piederumi

Priekšmets, kura masa nav zināma, svira, atsvars (50 g), mērlente (2 m), zīmulis sviras atbalsta punktam.

Darba gaita

Pēc darba piederumu saņemšanas patstāvīgi izstrādā darba gaitu! Uzzīmē eksperimenta shēmu! Veic mērījumus!

Vieta shēmai

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Iegūtos mērījumus un aprēķinus ieraksti tabulā!

Priekšmeta masas noteikšana

Nr.p.k.	m_a , g	l_a , cm	l_{pr} , cm	m_{pr} , g	$m_{pr \text{ vid}}$, g

Aprēķina piemērs:

.....

.....

.....

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Patstāvīgi izvērtē iegūtos rezultātus!

[illegible]

ĶERMEŅA IMPULSS

Darba izpildes laiks 20 minūtes

D_11_DD_01

Mērķis

Pilnveidot skolēnu izpratni par impulsa nezūdamības likumu, analizējot novērojumus par elastīgām sadursmēm starp ķermeņiem, ja maina to masu un ātrumu.

Sasniedzamais rezultāts

- Analizē novērojumus par elastīgām sadursmēm starp dažādas masas ķermeņiem.
- Izskaidro impulsa nezūdamības likuma piemērus ikdienā.

Kopīgi ar skolēniem iepazīst impulsa jēdzienu un impulsa nezūdamības likumu.

- Mehānikā impulss p ir ķermeņa masas m un ātruma v reizinājums ($p = mv$).
- Impulsa nezūdamības likums: divu vai vairāku ķermeņu kopējais impulss pēc sadursmes ir vienāds ar kopējo impulsu pirms sadursmes, ja nedarbojas kādi ārēji spēki.

Ķermeņu kopējais impulss ir visu mijiedarbībā iesaistīto ķermeņu impulsa vektoru summa.

Darba piederumi

Ratiņi, dažādas masas ķermeņi (koka kluciši un/vai atsvari), slīpā plakne, svārstu rinda.

Ratiņu vietā var izmantot rotaļu automašīnu.

1. daļa.

Ratiņi uz slīpās plaknes

Darba gaita

1. Izveido slīpu plakni ar nelielu slīpuma leņķi. Ratiņu kustības ceļā novieto koka klucīti, kā redzams zīmējumā.



2. Novieto ratiņus slīpās plaknes augšdaļā un palaiž vaļā. Ratiņi uztriecas koka klucītim un to nedaudz pastumj uz priekšu.



3. Uz ratiņiem novieto atsvaru, nostiprina to un atkārtro demonstrējumu.
4. Uz ratiņiem novieto divus atsvarus, nostiprina tos un atkārtro demonstrējumu.

Skolēni vēro demonstrējumu un darba lapā aizpilda tabulu, prognozējot un atzīmējot, kas notiek katrā gadījumā.

1. demonstrējums. Sadursme starp ķermeņiem, mainot masu

Prognoze	Novērojums	Secinājums
a) Ja ratiņus noslogos ar vienu atsvaru, klucītis	Piemērs. Ratiņi uztriecas koka klucītim un to nedaudz pastumj uz priekšu.	Piemērs. Jo lielāka ratiņu masa, jo tālāk tie aizstumj klucīti.
b) Ja ratiņus noslogos ar diviem atsvariem, klucītis		

5. Palielina plaknes slīpuma leņķi un atkārtro demonstrējumu.
6. Vēl vairāk palielina plaknes slīpuma leņķi un atkārtro demonstrējumu.



2. demonstrējums. Sadursme starp ķermeņiem, mainot ātrumu

Prognoze	Novērojums	Secinājums
a) Ja nedaudz palielinās plaknes slīpuma leņķis, klucītis	<i>Piemērs. Ratiņi uztriecas koka klucītim un to nedaudz pastumj uz priekšu.</i>	<i>Piemērs. Jo lielāks ir plaknes slīpuma leņķis, jo tālāk ratiņi aizstumj klucīti. Tas notiek tāpēc, ka ratiņi iegūst lielāku ātrumu.</i>
.....		
.....		
b) Ja ievērojami palielinās plaknes slīpuma leņķis, klucītis		
.....		
.....		
.....		

Rezultātu izvērtēšana

Skolēni izvērtē iegūtos rezultātus, rakstiski atbildot uz jautājumiem.

- Kas notiek, ja ķermeņa kustības ceļā ir šķērslis?

Notiek sadursme, kurā izmainās abu ķermeņu impulss.

- Kāpēc vairāk noslogoti ratiņi aizstumj klucīti tālāk?

Tāpēc, ka ratiņiem ir lielāka masa un līdz ar to lielāks impulss.

- Kāpēc, ripojot pa slīpo plakni ar lielāku slīpuma leņķi, ratiņi aizstumj klucīti tālāk?

Tāpēc, ka ratiņu ātrums ir lielāks, līdz ar to ir lielāks impulss.

- Kādi fizikāli lielumi ir jāzina, lai raksturotu sadursmes norisi?

Jāzina ķermeņu masa un ātrums pirms un pēc sadursmes.

- Uzraksti piemēru, kad šāda tipa sadursme notiek ikdienā!

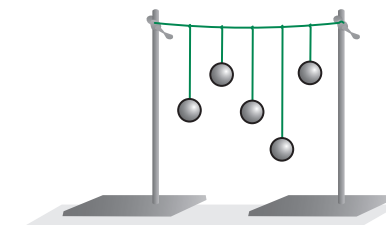
Piemēram, skolēns skrien pa gaiteni un uztriecas stāvošam skolēnam.

2. daļa.

Svārstu rinda

Darba gaita

1. Izmanto svārstu rindu, kuras paraugs ir redzams fotogrāfijā.
2. Atvirza uz sāniem vienu no malējām lodītēm un palaiž vaļā.
3. Atvirza uz sāniem divas no malējām lodītēm un atkārto demonstrējumu.
4. Atvirza uz sāniem trīs no malējām lodītēm un atkārto demonstrējumu.



Skolēni vēro demonstrējumu un darba lapā aizpilda tabulu, prognozējot un atzīmējot, kas notiek katrā gadījumā.

Pievērst skolēnu uzmanību tam, cik augstu paceļas svārsta malējā lodīte pēc trieciena!

3. demonstrējums. Svārstu rinda

Prognoze	Novērojums	Secinājums
a) Ja uz sāniem atvirzīs divas lodītes un palaidīs vaļā, tad.....	<i>Piemērs. Atvirzot uz sāniem vienu lodīti, otrā rindas pusē pēc trieciena tikpat augstu atlec viena lodīte. Atvirzot uz sāniem vairākas lodītes, otrā rindas pusē pēc trieciena tikpat augstu atlec tieši tikpat daudz lodīšu.</i>	<i>Piemērs. katra lodīte, uztriecoties virsū nākamajai, piešķir tai savu impulsu, kas tiek nodots tālāk pa lodīšu rindu. Tā kā lodīšu masas ir vienādas, tad viss saņemtais impulss tiek nodots arī tālāk.</i>
.....		
.....		
b) Ja atvirzīs trīs lodītes, tad.....		
.....		
.....		
.....		

Rezultātu izvērtēšana

Skolēni izvērtē iegūtos rezultātus, uzrakstot atbildes uz jautājumiem.

- Izskaidro savus novērojumus par to, cik augstu paceļas malējās svārsta lodītes pēc trieciena salīdzinājumā ar sākuma stāvokli lodītēm, kuras atvirzīja?

Lodītes katrā atsītienā paceļas nedaudz zemāk nekā sākumā atvirzītās lodītes, jo lodīšu sistēmā pastāv enerģijas zudumi (berzes un deformāciju dēļ kinētiskā enerģija pāriet siltuma enerģijā).

- Kāpēc, atvirzot vienu vai vairākas lodītes svārstu rindas vienā pusē, rindas otrā pusē pēc trieciena atlec tieši tikpat daudz lodīšu?

Visu lodīšu masas ir vienādas, bet lodīšu ātrums pēc atlekšanas ir vienāds ar sākuma ātrumu. Tā kā kopējais impulss saglabājas, otrā pusē atlec tikpat liela masa (tikpat daudz lodīšu).

- Paskaidro, kas notiktu, ja svārstu rindā metāla lodīšu vietā būtu plastilīna lodītes.

Elastīgas sadursmes vietā notiktu neelastīga sadursme – lodīšu kinētiskā enerģija un atbilstošais impulss radītu lodīšu deformāciju, nevis lodīšu atlekšanu.

- Izskaidro, vai ķermeņu sadursmē viena ķermeņa impulss tiek nodots otram ķermenim. Kas liecina par impulsa nezūdamības likuma darbību demonstrējumā ar svārstu rindu?

Jā, tiek nodots, jo viena lodīte apstājas, bet cita sāk kustēties. Otra lodīte atlec ar tikpat lielu ātrumu, kāds piešķirts pirmajai lodītei. Tā kā lodīšu masas ir vienādas, abu lodīšu kopējais impulss pirms un pēc sadursmes nemainās.

- Nosauc piemēru, kad sadzīvē vai dabā ir spēkā impulsa nezūdamības likums.

Piemēram, kustībā esošs daiļslidotājs pastumj mierā stāvošu daiļslidotāju un pats apstājas, bet otrs aizslīd pa ledu.

VIDĒJĀ ĀTRUMA NOTEIKŠANA, LODĪTEI RIPOJOT PA SLĪPU RENĪTI

Darba izpildes laiks 40 minūtes

D_11_LD_01_P1

Mērķis

Pilnveidot skolēnu zināšanas par mērījumu precizitāti, nosakot ķermeņa vidējo ātruma atkarību no slīpas virsmas augstuma vienmērīgi paātrinātā taisnlinijas kustībā.

Sasniedzamais rezultāts

- Ievēro mērīinstrumentu absolūto kļūdu un izprot mērījumu atkārtojumu skaita nepieciešamību, mērot attālumu un laika intervālu.
- Aprēķina ķermeņa vidējo ātrumu vienmērīgi paātrinātā kustībā, izmantojot eksperimentā iegūtos datus.
- Attēlo iegūtos rezultātus grafiski un analizē grafiku, saistot to ar matemātisku funkciju.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	—
Formulē hipotēzi	—
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	Mācās
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēloties drošas, videi nekaitīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Mācās
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	Patstāvīgi
Analizē, izvērtē rezultātus, secina	Mācās
Prezentē darba rezultātus	—
Sadarbojas, strādājo grupā (pārī)	—

Dabaszinātnēs viens no dabas likumsakarību atklāšanas un aprakstīšanas ceļiem ir empīriski atklājumi – vispirms tiek veikti eksperimenti, daudzskārtēji mērījumi, bet no iegūtajiem datiem var spriest par noteiktu likumsakarību. Tas, ka ar eksperimentāliem mērījumiem varam iegūt vajadzīgo rezultātu un spriest par sakarībām, kas pastāv starp lielumiem, var noderēt kā ierosme šim laboratorijas darbam. Turklāt, lai jebkura dabaszinātņu pētījuma rezultāti būtu precīzi, precīziem un pārdomātiem ir jābūt arī mērījumiem.

Šajā laboratorijas darbā skolēni, ievērojot mērījumu precizitāti, mēra ķermeņa pārvietojumu un laiku kustībā pa slīpu virsmu, aprēķina ķermeņa vidējo ātrumu un nosaka sakarību, kāda pastāv starp ātrumu un virsmas slīpumu (augstumu). Darbā laiks tiek mērīts ar hronometru, tādējādi uzsverot kļūdu rašanās cēloņus un mērījumu precizitātes nepieciešamību.

Stundas sākumā skolotājs var ierosināt problēmjautājumu intereses radīšanai.

Piemērs.

Situācijas apraksts

Veidojot sporta trasi BMX riteņbraukšanai, testa braucienos tika konstatēts – lai sportists pārlēktu tramplīnam, ir jāsasniedz aptuveni divas reizes lielāks ātrums, nekā tas trasē ir iespējams. Lai nepieļautu jaunu kļūdu trases veidošanā, ir jānoskaidro, kāda sakarība pastāv starp nobrauciena kalna slīpumu un ātrumu, kādu uz šī kalna iegūst ķermenis kustībā lejup.

Skolotājs kopā ar skolēniem var īsi pārrunāt, kādas matemātiskas funkcijas skolēniem ir zināmas, piemēram, lineāra, eksponenciāla, kvadrātfunkcija vai citas.

Uzdevums

Eksperimentāli noskaidrot, kāda matemātiska funkcija pastāv starp slīpas virsmas augstumu un ātrumu, ko iegūst ķermenis, pa to norīpojot.

Slīpo virsmu un ripojošo ķermeni var modelēt, izmantojot renīti, kuras slīpumu var mainīt, un lodīti (sk. att.).

Lielumi

Ieraksta, kādi lielumi ir jāmēra, lai veiktu uzdevumu.

Skolotājs kopā ar skolēniem pārrunā, kādi lielumi šajā darbā jānosaka – kā mainās pa slīpu virsmu ripojoša ķermeņa ātrums v atkarībā no šīs virsmas augstuma h, mērījumus veicot vienam un tam pašam slīpās virsmas garumam.

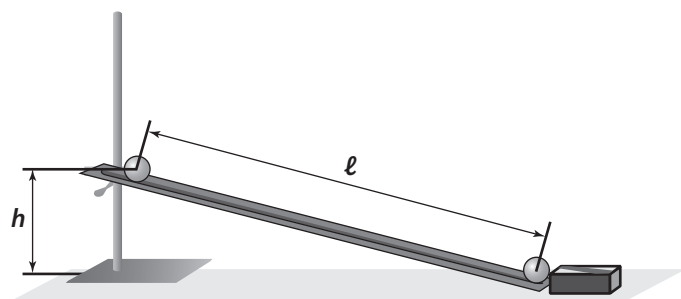
Skolēni patstāvīgi ieraksta lielumus darba lapā.

Piemērs.

Atkarīgie – laiks, s ; vidējais ātrums, v

Neatkarīgie – augstums h

Fiksētie – garums l



Iekārta lodītes kustības pētīšanai.

Darba piederumi

Hronometrs, mērlente, renīte (aptuveni 1 m gara), lodīte, statīvs, šķērslis, pret kuru atsitas lodīte.

Tā kā laiku mēra ar hronometru, renītei jābūt vismaz aptuveni 1 m garai, lai rastos iespējami mazāka gadījuma kļūda laika mērījumos.

Šajā darbā laika mērīšanai ir izreaudzīts hronometrs. Nākamajā laboratorijas darbā par lodītes paātrinājuma noteikšanu laiks tiek mērīts ar gaismas vārtiem. Tādējādi skolēniem ir iespēja abos darbos salīdzināt mērījumu precizitāti un gadījuma kļūdas rašanos.

Darba gaita

Skolēni patstāvīgi iepazīstas ar darba gaitu. Pirms skolēni to uzsāk, skolotājs ar skolēniem pārrunā šādus jautājumus.

- Kā mērījumos tiek noteikta absolūtā kļūda – tā ir puse no mērinstrumenta iedaļas vērtības.
- Kāpēc eksperiments ir jāatkārto 3 reizes. Tā kā laika mērījumu vērtības ir nedaudz atšķirīgas gadījuma kļūdas dēļ (apstākļi, kas ietekmē mērījumu, piemēram, cilvēka reakcijas laiks, spiežot hronometra slēdzi), tad ir jāveic vismaz trīs mērījumi un jāaprēķina to vidējā vērtība. Trīs mērījumi ir pietiekams skaits, lai

saskaņā ar matemātisko statistiku iegūtu samērā precīzu mērījuma ticamību (ticamības varbūtība).

Turpmāk skolēni strādā patstāvīgi un veic vairākus mērījumus, izraugoties dažādas augstuma h vērtības.

1. Iestiprina statīvā renīti augstumā $h \approx 10$ cm. Ieraksta augstumu h tabulā.
2. Izmēra attālumu l lodītes kustībai pa renīti, un darba gaitā to nemaina. Ieraksta attālumu l tabulā.
3. Palaiž lodīti renītes augšgalā un vienlaikus nospiež hronometra slēdzi. Kad lodīte atsitas pret šķērsli renītes apakšdaļā, izslēdz hronometru un pieraksta laiku t . Šo eksperimentu atkārto trīs reizes, katru reizi hronometra rādījumu ierakstot tabulā.
4. Palielina renītes augstumu h un atkal trīs reizes izmēra lodītes kustības laiku. Šo laiku un arī augstumu h ieraksta tabulā.
5. Veic vairākus mērījumus ar dažādām augstuma h vērtībām.

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Nr. p. k.	$l \pm 0,05$ cm	$h \pm 0,05$ cm	$t \pm 0,005$ s				$v_{\text{vid}}, \text{ cm/s}$
			1.	2.	3.	$t_{\text{vid}}, \text{ s}$	
1.	100,0	11,5	1,58	1,48	1,44	1,50	0,67
2.		20,0	1,20	1,10	1,05	1,11	0,90
3.		30,0	0,85	1,03	0,90	0,93	1,08
4.		40,0	0,83	0,81	0,85	0,83	1,20
5.		50,0	0,75	0,69	0,70	0,71	1,41
6.		60,0	0,57	0,80	0,60	0,66	1,52
7.		70,0	0,60	0,54	0,59	0,58	1,72

Δl , Δh , Δt – mērījumu absolūtās kļūdas (parasti tā ir puse no mērinstrumenta mazākās iedaļas vērtības).

Laika mērījumu precizitāte ir atkarīga no mērierīces. Ja laiku mēra ar sensoru, tad precizitāti nolasa no tā tehniskās specifikācijas. Nav vēlams izmantot mobilo telefonu hronometrus, jo tiem nevar norādīt precizitāti.

Aprēķina piemērs.

Pietiekami ar vienu aprēķina piemēru, tikai ir jānorāda, kuram mērījumam tas tiek dots.

1. Aprēķina lodītes kustības laika vidējo vērtību. Rezultātus ieraksta tabulā.

2. Aprēķina lodītes kustības vidējo ātrumu. Rezultātus ieraksta tabulā.

Aprēķina piemēra paraugs 1. mērījumam.

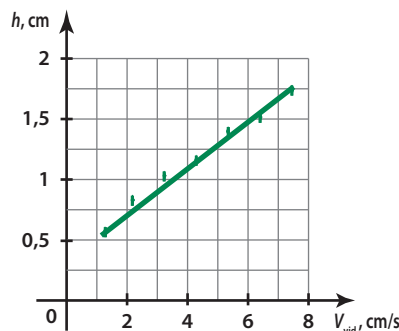
$t_1 = 1,58 \text{ s}$ $t_2 = 1,48 \text{ s}$ $t_3 = 1,44 \text{ s}$ $l = 100 \text{ cm}$	$t_{\text{vid}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} = \frac{1,58 + 1,48 + 1,44}{3} = 1,50 \text{ s},$ $v_{\text{vid}} = \frac{l}{t_{\text{vid}}} = \frac{100}{1,50} = 0,67 \text{ cm/s}.$
$t_{\text{vid}} - ?$ $v_{\text{vid}} - ?$	

3. Konstruē grafiku vidējā ātruma v_{vid} atkarībai no augstuma h .

Jāpievērš skolēnu uzmanība nosacījumiem, kādi jāievēro, zīmējot grafiku:

- asu izvēle – kura fizikālā lieluma vērtības ir jāatliek uz ordinātu ass, kura – uz abscisu ass (atkarīgais un neatkarīgais lielums);
- pareiza mēroga izvēle;
- punktu atlikšana, kļūdu intervāla atlikšana $\pm \Delta h$ katram punktam;
- pareiza punktu savienošana; jāuzsver, ka visi punkti nav jāsavieno ar laužu līniju, bet jāzīmē matemātiskās sakarības grafiks starp punktu kļūdu intervālu (lineāras sakarības gadījumā iegūst taisni).

Piemērs.



Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Uzaicina skolēnus vēlreiz izlasīt darba uzdevumu un izvērtēt eksperimenta rezultātu grafisko attēlojumu.

Kopīgi ar skolēniem pārrunā atbildes uz jautājumiem.

- Izmantojot uzzīmēto grafiku, izvērtē, kāda matemātiska funkcija raksturo lodītes ātrumu v un slīpās virsmas augstumu h .

Lineāra funkcija.

Ja skolēni nosauc dažādas atbildes, skolotājs kopīgi ar skolēniem izvērtē tās.

- Kā varētu palielināt lodītes ātruma noteikšanas precizitāti?

Samazinot mērījumu absolūto un gadījuma kļūdas – izvēloties precīzākus mērīšanas instrumentus, atkārtotot mērījumus pietiekamā skaitā, mērījumus ar hronometru aizstājot, piemēram, ar gaismas vārtiem u. tml.

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

LODĪTES PAĀTRINĀJUMA NOTEIKŠANA

Darba izpildes laiks 40 minūtes

D_11_LD_01_P2

Mērķis

Pilnveidot skolēnu prasmi izvēlēties pētāmos lielumus un plānot eksperimenta norisi, ar gaismas vārtiem nosakot ķermeņa paātrinājumu taisnlinijas kustībā.

Sasniedzamais rezultāts

- Izvēlas pētāmos lielumus un izplāno eksperimenta norisi, lai noteiktu paātrinājuma atkarību no veiktā ceļa garuma vienmērīgi paātrinātā kustībā.
- Veido datu reģistrēšanas tabulu.
- Nosaka laika intervālu ar gaismas vārtu sensoriem, ievērojot mērījumu precizitāti.
- Aprēķina ķermeņa paātrinājumu, izmantojot eksperimentā iegūtos datus.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Dots
Formulē hipotēzi	—
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	Mācās
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēloties drošas, videi nekaitīgas darba metodes	Mācās
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	Patstāvīgi
Analizē, izvērtē rezultātus, secina	Patstāvīgi
Prezentē darba rezultātus	Patstāvīgi
Sadarbojas, strādājot grupā (pārī)	—

Darbā skolēni strādā ar gaismas vārtu sensoru un līdz ar to arī ievēro mērījumu precizitāti ar šo sensoru. Tāpēc šo darbu var saistīt ar darbu, kurā skolēni laiku un attālumu mēra ar hronometru un mērlenti, un abos darbos salīdzināt mērīinstrumentu precizitāti.

Darbu skolēniem ieteicams strādāt pāros, jo tā vieglāk būs veicama sensoru un slīpās plaknes uzstādīšana, kā arī eksperimenta veikšana un mērījumu nolasīšana.

Tā kā darba mērķis ir pilnveidot skolēnu pētnieciskās prasmes, nevis prasmi strādāt ar gaismas vārtiem, tad vēlams, lai gaismas vārtu sensors skolēniem jau ir zināms, un pirms darba veikšanas skolotājam tā darbības princips ir tikai īsi jāatkārto.

Situācijas apraksts

Skolēni patstāvīgi izlasa situācijas aprakstu un pētāmo problēmu un kopīgi ar skolotāju to pārrunā.

Ziemas brīvdienās draugi atpūtās slēpošanas kalnā. Izmantojot uz kalna uzstādītos gaismas vārtus, jaunieši sacentās savā starpā par labāko rezultātu nobraucienā. Viņi sprieda, ka, palielinot attālumu starp gaismas vārtiem, kas reģistrē starta un finiša laiku, varētu sasniegt lielāku paātrinājumu un attiecīgi – lielāku ātrumu. Līdz ar to ātruma rezultāti uzlabotos.

Uzdevums

Noskaidrot, vai kustībā lejup pa slīpu virsmu ķermeņa paātrinājums ir atkarīgs no veiktā ceļa.

Skolēni kopā ar skolotāju noskaidro, kāda veida kustība ir dotajā situācijas aprakstā – tā ir vienmērīgi paātrināta taisnlinijas kustība, – un kāda sakarība šādā kustībā pastāv starp ķermeņa veikto ceļu un paātrinājumu.

Situāciju klasē var modelēt ar slīpi novietotu renīti un lodīti (1. att.).

Kustības paātrinājumu atkarībā no ķermeņa veiktā ceļa var noteikt ar sakarību:

$$l = v_0 t + \frac{at^2}{2},$$

kur

v_0 – sākuma ātrums,

l – veiktais ceļš,

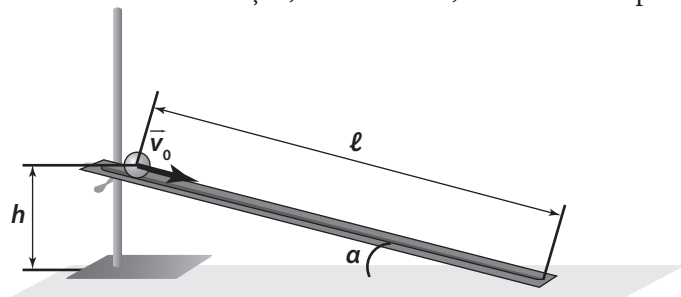
a – paātrinājums,

t – laiks.

Ja $v_0 = 0$, tad

$$l = \frac{at^2}{2} \quad a = \frac{2l}{t^2}.$$

Tātad mainot lodītes veikto ceļu l , varēs noteikt, vai mainās tās paātrinājums a .



1. att. Lodītes kustība lejup pa slīpu virsmu.

Lielumi

Ņemot vērā paātrinājuma sakarību, skolēniem jāizdomā un jāuzraksta, kuri lielumi ir jāmaina un jāmēra, lai aprēķinātu lodītes paātrinājumu un noteiktu tā atkarību no veiktā ceļa.

Piemērs.

Atkarīgie – paātrinājums a

Neatkarīgie – veiktais ceļš l

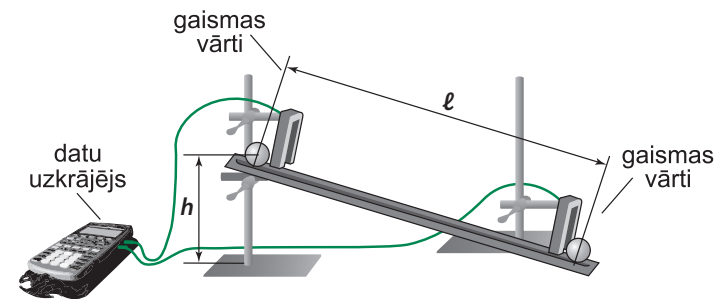
Fiksētie – virsmas slīpuma leņķis α

Darba piederumi

Statīvs ar turētāju (h līdz ≈ 50 cm), renīte ($l \approx 1$ m), lodīte ($d \approx 1$ cm), mērlente, gaismas vārti.

Gaismas vārtu darbību skolotājs paskaidro pirms darba uzsākšanas:

- atbilstīgā mērījuma režīma iestatīšana (datu uzkrājējs reģistrē laika intervālu, kādā lodīte veic ceļu starp pirmajiem un otrajiem gaismas vārtiem),
- lodītes kustība caur katru no gaismas vārtiem – jāpārbauda, vai lodīte, ripojot pa renīti, aizsedz gaismas vārtu sensorus,
- iegūto datu reģistrēšana,
- gaismas vārtu sensora mērījuma precizitāte.



2. att. Iekārta eksperimenta veikšanai.

Darba gaita

Skolēni patstāvīgi uzraksta darba gaitu, iespējams, darba laikā tā tiek labota. Skolotājs konsultē vajadzības gadījumā.

Piemērs (2. att.).

1. Izveido iekārtu eksperimenta veikšanai. Renītes vienu galu iestiprina augstumā $h = 30$ cm.
2. Novieto gaismas vārtus lodītes laika mērīšanai un izmēra attālumu l starp gaismas vārtiem. Ieraksta attālumu l tabulā.

Ieteicams izvēlēties pietiekami lielu ceļa garumu, jo veicot mērījumus mazā ceļa garumā palielinās mērījumu kļūda.

3. Sagatavo gaismas vārtus un datu uzkrājēju darbam.
4. Novieto lodīti renītes augšdaļā tieši pirms gaismas vārtiem un palaiž to vaļā. Mērījumus atkārto trīs reizes un ieraksta to tabulā.
5. Nemainot renītes slīpumu, maina lodītes kustības ceļa garumu l (mainot augšējo gaismas vārtu atrašanās vietu). Izmēra attālumu l starp gaismas vārtiem. Ieraksta attālumu l tabulā.
6. Atkal novieto lodīti tieši pirms gaismas vārtiem un palaiž to vaļā. Mērījumus atkārto trīs reizes un ieraksta to tabulā.
7. Atkal maina lodītes ceļa garumu un veic garuma un laika mērījumus.
8. Aprēķina lodītes kustības paātrinājumu katrā gadījumā.
9. Aprēķina lodītes kustības paātrinājuma vidējās vērtības visos trīs gadījumos.

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Skolēni paši izveido mērījumu un aprēķinu tabulu, kurā ieraksta iegūtos mērījumus un aprēķinātās paātrinājuma vērtības.

Plānojot darba gaitu un reģistrējot mērījumus, skolēni ievēro atkārtojumu skaitu mērījumiem, izmantojot zināšanas, kas iegūtas darbā par vidējā ātruma noteikšanu.

Piemērs.

Lodītes paātrinājuma noteikšana

Nr. p. k.	$\ell \pm \Delta\ell$, m	$t \pm \Delta t$, s	a , m/s ²	$a_{\text{vid}}, \text{ m/s}^2$
1.	0,20	0,296	4,55	4,50
2.		0,300	4,45	
3.		0,298	4,49	
4.	0,40	0,425	4,42	4,47
5.		0,420	4,55	
6.		0,424	4,44	
7.	0,56	0,503	4,43	4,48
8.		0,493	4,61	
9.		0,504	4,41	

Pietiekami ar vienu aprēķina piemēru, tikai jānorāda, kuram mērījumam tas dots.

Aprēķina piemērs 1. mērījumam.

$l = 0,2 \text{ m}$ $t = 0,296 \text{ s}$	$a_1 = \frac{2l}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,2}{0,296^2} = 4,55 \text{ m/s}^2,$
$a - ?$	$a_{\text{vid}} = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = \frac{4,55 + 4,45 + 4,49}{3} \oplus 4,50 \text{ m/s}^2.$

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Skolēni izvērtē iegūtos rezultātus. Nepieciešamības gadījumā skolotājs var konsultēt vai uzdot jautājumus.

Piemērs.

1. Salīdzina un izvērtē iegūtās paātrinājuma vērtības.

Paātrinājuma vērtības ir līdzīgas, var secināt, ka mērījumu kļūdu robežās paātrinājuma vērtības ir nemainīgas.

2. Izskaidro, kas ietekmēja rezultātu precizitāti.

To ietekmē gaismas vārtu attāluma uzstādīšanas precizitāte, lodītes palaišanas viendabība (ir vai nav sākuma ātrums).

3. Uzraksta priekšlikumus par eksperimenta pilnveidošanu vai turpmāk pētāmajiem jautājumiem.

Pētīt berzes ietekmi ar dažādām lodītēm un dažādām renītēm. Pētīt paātrinājuma atkarību no ceļa, ja renītes slīpums ir cits.

NEELASTĪGO SADURSMJU PĒTĪŠANA

Darba izpildes laiks 40 minūtes

D_11_LD_01_P3

Mērķis

Veidot skolēnu prasmi iegūt datus virtuālajā eksperimentā, pārbaudot impulsa nezūdamības likumu sadursmēs.

Sasniedzamais rezultāts

- Virtuālā eksperimentā modelē ķermeņu sadursmes, mainot ķermeņu masu un kustības ātrumu.
- Izvērtē ķermeņu drošību sadursmēs.
- Lieto impulsa mērvienības.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Dots
Formulē hipotēzi	Dots
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	Dots
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēloties drošas, videi nekaitīgas darba metodes	Dots
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	Patstāvīgi
Analizē, izvērtē rezultātus, secina	Patstāvīgi
Prezentē darba rezultātus	—
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	—

Situācijas apraksts

Skolēni patstāvīgi izlasa situācijas aprakstu un kopīgi ar skolotāju to pārrunā.

Katram automobilim ir savs ātrums, masa un kustības virziens. Tas nozīmē, ka katram automobilim ir arī savs impulss. Diemžēl ikdienas dzīvē reizēm notiek automobiļu sadursmes. Šādā gadījumā notiek impulsa apmaiņa starp automobiļiem. Tā rezultātā rodas neparedzēta automobiļa kustība un notiek arī automobiļu deformācija, jo sadursme ir neelastīga. Visbīstamākās ir frontālās sadursmes, kad automobiļi brauc viens otram pretī.

Pētāmā problēma

Kā mainās automobiļu impulss dažādās frontālās, neelastīgās sadursmēs?

Hipotēze

Neelastīgo sadursmju gadījumā ir spēkā impulsa nezūdamības likums.

Ja ķermeņa kustību neietekmē ārējie apstākļi, tad ķermeņu kopējais impulss pēc sadursmes ir vienāds ar to kopējo impulsu pirms sadursmes:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

Lielumi

Atkarīgais – impulss

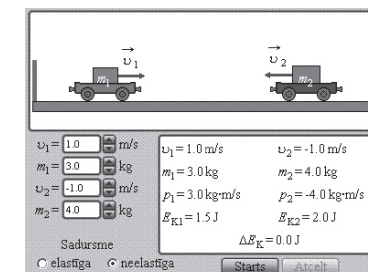
Neatkarīgie – masa, ātrums

Darba piederumi

Multimediālais datorkurss “Atklātā fizika 2.5”, datormodelis “Elastīgās un neelastīgās sadursmes”.

Darba gaita

1. Programmatūras loga skats un modeļa lielumi.



Iestatāmie datormodeļa lielumi			
Nosaukums	Apzīmējums	Maiņas intervāls	Solis
1. ratiņu sākuma ātrums	v_1 , m/s	-2 ... 2	0,1
1. ratiņu masa	m_1 , kg	1 ... 10	1
2. ratiņu sākuma ātrums	v_2 , m/s	-2 ... 2	0,1
2. ratiņu masa	m_2 , kg	1 ... 10	1

2. Skolēni patstāvīgi iestata vajadzīgos lielumus, ievērojot norādījumus, un vēro ratiņu kustību. Iestata brīvi izraudzītus lielumus v_1, v_2, m_1, m_2 tā, lai:

- kustība notiek dažādos virzienos;
- pirms sadursmes pirmie vai otrie ratiņi ir nekustīgi;
- masu attiecība ir ļoti maza;
- masu attiecība ir liela.
- Aprēķina abu ratiņu summāro impulsu pirms un pēc sadursmes.

iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Skolēni patstāvīgi izveido datu reģistrēšanas un apstrādes tabulas.

Piemēri.

1. tabula

Ratiņu impulss pirms sadursmes

Nr.p.k.	$v_1, \text{m/s}$	m_1, kg	$v_2, \text{m/s}$	m_2, kg	$p_1, \text{kg}\cdot\text{m/s}$	$p_2, \text{kg}\cdot\text{m/s}$	$p, \text{kg}\cdot\text{m/s}$
1.	1,0	3	-1,0	3	3,0	-3,0	0
2.	1,0	3	-1,0	4	3,0	-4,0	-1,0
3.	1,0	2	-1,0	4	2,0	-4,0	-2,0
4.	1,5	4	-1,0	4	6,0	-4,0	2,0
5.	2,0	8	-1,0	4	16,0	-4,0	12,0

2. tabula

Ratiņu impulss pēc sadursmes

Nr.p.k.	$p'_1, \text{kg}\cdot\text{m/s}$	$p'_2, \text{kg}\cdot\text{m/s}$	$p', \text{kg}\cdot\text{m/s}$
1.	0	0	0
2.	-0,4	-0,6	-1,0
3.	-0,7	-1,3	-2,0
4.	1,0	1,0	2,0
5.	8,0	4,0	12,0

Pietiekami ar vienu aprēķina piemēru, tikai jānorāda, kuram mērījumam tas veikts.

Aprēķina piemērs 2. mērījumam 1. tabulā.

Kopējais impulss pirms sadursmes: $p_1 + p_2 = 3 + (-4) = -1,0 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$.

Aprēķina piemērs 2. mērījumam 2. tabulā.

Kopējais impulss pēc sadursmes: $p' = p'_1 + p'_2 = -0,4 - 0,6 = -1,0 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$.

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Skolēni patstāvīgi rakstiski izvērtē iegūtos rezultātus. Nepieciešamības gadījumā skolotājs var uzdot jautājumus.

- Vai izpildās impulsa nezūdamības likums neelastīgo sadursmju gadījumā?

Atbildi pamato.

Impulsa nezūdamības likums neelastīgo sadursmju gadījumā izpildās, jo impulsa vērtības gan pirms, gan pēc sadursmes nemainās ($p = p'$).

- Darba sākumā izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies, izmantojot datormodeli un veicot iegūto datu apstrādi.

Stundas beigās var diskutēt par šādiem jautājumiem.

- Kā ātruma virziens ietekmē rezultātu?
- Kas notiek, ja vieni no ratiņiem pirms sadursmes ir nekustīgi?
- Kādai jābūt masu attiecībai, lai neelastīgas sadursmes rezultātā iegūtu vislielāko ātrumu attiecību?

SVĒRŠANA BEZ SVARIEM

Darba izpildes laiks 40 minūtes

D_11_LD_01_P4

Mērķis

Attīstīt skolēnu prasmi plānot darba gaitu, iegūt un izvērtēt rezultātus, nosakot ķermeņa masu ar sviras palīdzību.

Sasniedzamais rezultāts

- Plāno darba gaitu masas noteikšanai ar sviru.
- Eksperimentāli nosaka sviras plecus.
- Aprēķina ķermeņa masu, izmantojot eksperimentā iegūtos datus.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	—
Formulē hipotēzi	—
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	Dots
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Dots
Plāno darba gaitu, izvēloties drošas, videi nekaitīgas darba metodes	Mācās
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Apstrādā datus	Patstāvīgi
Analizē, izvērtē rezultātus, secina	Patstāvīgi
Prezentē darba rezultātus	—
Sadarbojas, strādājot grupā (pārī)	—

Situācijas apraksts

Skolēni patstāvīgi izlasa tekstu un to kopīgi ar skolotāju pārrunā.

Svira ir sen zināma kā ierīce ķermeņa masas noteikšanai. Ja svira atbalstīta pret smaguma centru, tad uz to darbojas ķermeņa radītais spēka moments M_{pr} un atsvara radītais spēka moments M_a . Spēka moments M ir vienāds ar spēka pleca l un pieliktā spēka F reizinājumu. Svira atrodas līdzsvarā, ja abiem sviras pleciem pielikto spēku momenti ir skaitliski vienādi:

$$M_{pr} = M_a,$$

$$F_{pr} \cdot l_{pr} = F_a \cdot l_a,$$

$$m_{pr} \cdot l_{pr} = m_a \cdot l_a.$$

Uzdevums

Noteikt priekšmeta masu ar sviru.

Lielumi

Fiksētie – priekšmeta masa m_{pr} , g; sviras masa m_{sv} , g; sviras garums l , cm

Neatkarīgais (maināmais) – atsvara spēka pleca garums l_a , cm

Atkarīgais (ar to saistītais) – priekšmeta spēka pleca garums l_{pr} , cm

Darba piederumi

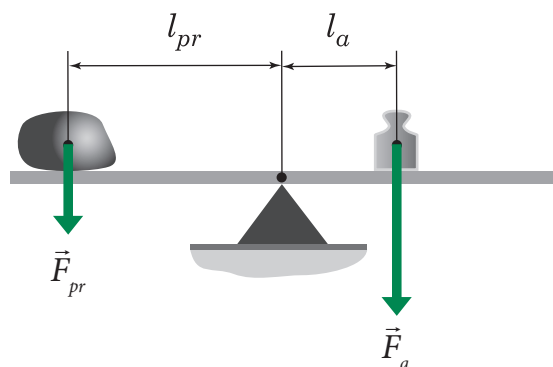
Priekšmets, kura masa nav zināma, svira, atsvars (50 g), mērlente (2 m), zīmulis sviras atbalsta punktam.

Darba gaita

Izdala skolēniem darba piederumus un skolēni paši veido darba gaitas aprakstu.

Priekšmeta masas noteikšana

1. Atbalstot sviru uz zīmuļa, atrod tās smaguma centru un iezīmē to (zīmuli nevajag turēt rokā, labāk to nolikt uz sola).
2. Sviras kreisajā pusē uzliekot priekšmetu, līdzsvars zūd.
3. Labajā pusē uzliek atsvaru ar zināmo masu un nolīdzsvaro sviru (sk. att.).
4. Izmēra spēka plecu garumus l_{pr} un l_a .
5. Mērījumus ieraksta tabulā.



Priekšmeta masas noteikšana.

6. Eksperimentu atkārtoti veic vismaz divas reizes, nezināmās masas priekšmetu novietojot katreiz citā vietā uz sviras. Mērījumus ieraksta tabulā.

Pēc kāda laika var konstatēt darba izpildes pakāpi vai novērtēt dažu skolēnu veikumu.

iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Iegūtos mērījumus un aprēķinus skolēni ieraksta tabulās.

Priekšmeta masas noteikšana

Nr.p.k.	m_a, g	l_a, cm	l_{pr}, cm	m_{pr}, g	$m_{pr, vid}, \text{g}$
1.	50,0	8,0	20,0	20,0	19,2
2.	50,0	5,5	14,5	19,0	
3.	50,0	3,7	10,0	18,5	

Pietiekami ar vienu aprēķina piemēru, tikai ir jānorāda, kuram mērījumam tas dots. Aprēķina piemērs 1. uzdevuma 1. mērījumam.

$$\left. \begin{array}{l} m_a = 50,0 \text{ g} \\ l_a = 20 \text{ cm} \\ m_{pr} = ? \end{array} \right| m_{pr} = \frac{m_a \cdot l_a}{l_{pr}} = \frac{50,0 \cdot 8,0}{20,0} = 20,0 \text{ g}.$$

Izmantojot spēka momentu likumu, aprēķina priekšmeta masu m_{pr} . Aizpilda tabulu.

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Skolēni patstāvīgi izvērtē iegūtos rezultātus. Nepieciešamības gadījumā skolotājs var uzdot jautājumus.

- Kas notiek, ja samazinās spēka pleca garums vienā pusē? Kā var panākt atkal sviras līdzsvara stāvokli?
Samazinot spēka pleca garumu, samazinās spēka momenta skaitliskā vērtība. Tad sviru var atgriezt līdzsvara stāvoklī divējādi:
a) palielinot atbilstīgā spēka skaitlisko vērtību;
b) atbilstīgi samazinot pretējā spēka pleca garumu.
- Kāpēc priekšmeta masas skaitliskās vērtības ir dažādas?
Priekšmeta masas noteiktās vērtības atšķiras tādēļ, ka spēka plecu garums nebija pietiekami rūpīgi izmērīts. Kā atbalsta punkts bija izraudzīts zīmulis. Rezultātā svira balstījās uz nelielu laukumu.
- Ierosina skolēniem nosvērt priekšmetu (masa 20,0 g) uz elektroniskajiem svariem.
Savstarpēji salīdzina iegūtos rezultātus. Masa ir precīzāk noteikta tad, ja izraudzīti garāki spēku pleci.
- Kā varētu uzlabot rezultātu precizitāti?
Rezultātu precizitāti varētu uzlabot, izmantojot precīzāku sviras līdzsvara stāvokļa noteikšanas un fiksēšanas metodi, kā arī izraugoties garāku sviru vai mazākus atsvarus.

Vārds

.....
uzvārds

```
.....
klase
```

```
.....
datums
```

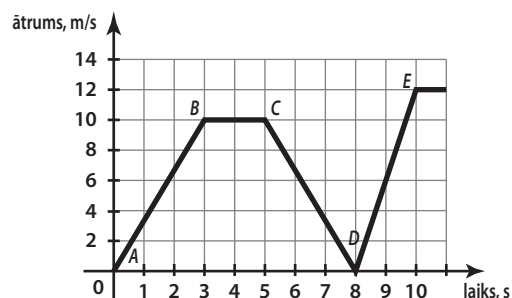
KĒRMEŅA KUSTĪBAS ĀTRUMA GRAFIKA ANALĪZE

Uzdevums (9 punkti)

Atbilde uz jautājumiem, izmantojot grafiku!

- a) Kā mainās lauvas kustības ātrums? Aizpildi tabulu, lietojot vārdus: *nemainās, palielinās, samazinās!*

Posms	Ātrums
AB	
BC	
CD	
DE	



Lauvas kustības ātrums atkarībā no laika.

- Ar cik lielu ātrumu lauva pārvietojas posmā BC?
- Cik liels ir lauvas paātrinājums posmā BC?
- Cik lielu attālumu lauva veic posmā BC?
- Pēc cik ilga laika no kustības sākuma lauva apstājas?
- Cik liels ir lauvas paātrinājums posmā pēc kustības atsākšanas?
- Cik lielu maksimālo ātrumu lauva sasniedz?
- Izsaki maksimālo ātrumu km/h!
- Vai lauvas, turpinot skriet ar maksimālo ātrumu, panāks antilopi, kas atrodas 30 m attālumā no lauvas un attālinās ar ātrumu 30 km/h? Atbilde pamato ar aprēķinu!

Vārds

uzvārds

klase

datums

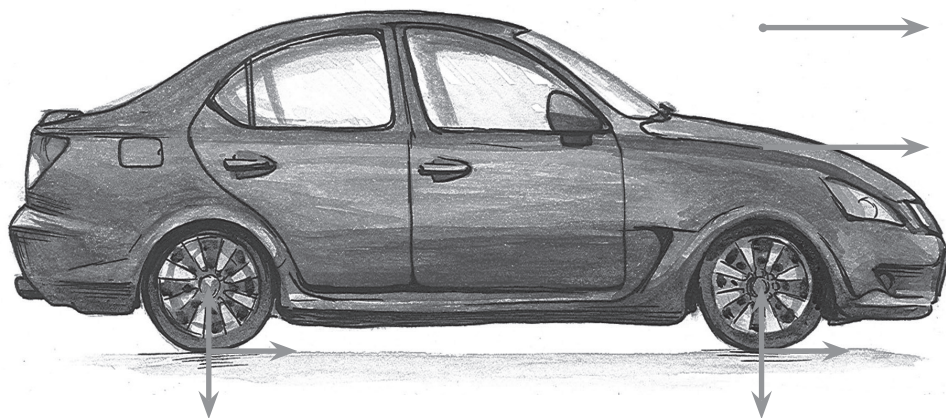
SPĒKA, KOPSPĒKA UN ĶERMEŅA

KUSTĪBAS VIRZIENA ATTĒLOŠANA AR VEKTORIEM

Uzdevums (9 punkti)

Attēlā redzams pa ceļu uz priekšu vienmērīgi braucošs automobilis. Katram vektoram pieraksti atbilstīgo apzīmējumu:

kustības ātruma vektors $\vec{v}$, automobiļa smaguma spēka vektors $\vec{F}_{sm}$, dzinēja vilcējspēka vektors $\vec{F}_v$, berzes spēka vektors $\vec{F}_b$, pretestības spēku vektors $\vec{F}_p$ un virsmas normālās reakcijas spēka vektors $\vec{F}_r$.



Vai ir iespējams šajā gadījumā iezīmēt kopspēka vektoru? Atbildi pamato!

Kāda ir automobiļa kustība, ja uz to darbojas spēki, kā norādīts tabulā? Aizpildi tabulu, lietojot vārdus: vienmērīga, paātrināta, palēnināta!

$F_v > F_b$	
$F_v < F_b$	
$F_v = F_b$	

Vārds

uzvārds

klase

datums

CIETU ĶERMEŅU KUSTĪBA UN MIJIEDARBĪBA

1. variants

Darba izpildē atļauts izmantot kalkulatoru un lineālu.

1. uzdevums (4 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Apvelc ar aplīti atbilstīgo atbildi!

Ja kustībā esoša automobiļa ātrums nemainās, tad tā kustība ir vienmērīga.	Jā	Nē
Labības lauka vilņošanās vējā nav svārstību kustība.	Jā	Nē
Ja autobuss strauji bremzē, tad pasažieru kustība ir pretēji vērsta autobusa kustības virzienam.	Jā	Nē
Satelītu Zemes orbitā notur gravitācijas spēks.	Jā	Nē

2. uzdevums (4 punkti)

Katram jautājumam ir tikai viena pareiza atbilde. Izvēlies pareizo atbildi un pasvītrot to!

- a) Kāpēc sporta velosipēdiem stūre atrodas zemāk nekā sadzīves velosipēdiem?
 Lai samazinātu gaisa pretestību. Lai būtu vieglāk mīt pedāļus.
 Lai to varētu vieglāk nest. Lai būtu ērtāka sēdēšana.
- b) Kopš laika fiksēšanas sākuma skrējējs pirmajā sekundē veic 3 metrus, arī otrajā sekundē veic 3 metrus un arī trešajā sekundē – 3 metrus. Kāda ir skrējēja kustība?
 Vienmērīga. Paātrināta. Palēnināta. Nevienmērīga.
- c) Izpletņlēcējs pirms piezemēšanās krīt vienmērīgi. Kurā atbildē ir pareizi salīdzināts Zemes pievilkšanas spēks (F_{piev}) ar gaisa pretestības spēku (F_{pr})?
 $F_{\text{piev}} > F_{\text{pr}}$ $F_{\text{piev}} < F_{\text{pr}}$ $F_{\text{piev}} = F_{\text{pr}}$ $F_{\text{pr}} = 0$
- d) Kurš faktors nosaka to, ka motociklists uz motocikla brauciena laikā varētu būt stabilāks nekā velosipēdists uz velosipēda?
 Motociklam ir lielāks ātrums. Motociklam ir lielāks atbalsta laukums.
 Motociklistam ir ķivere. Motociklam ir lielāka masa.

3. uzdevums (7 punkti)

Skolēni devās uz tuvējo kalnu, lai eksperimentāli noteiktu slēpotāja paātrinājumu, tam nobraucot no kalna virsotnes lejā.

- a) Kādas mērierīces bija vajadzīgas mērījumu veikšanai?

- b) Apraksti darba gaitu datu iegūšanai!

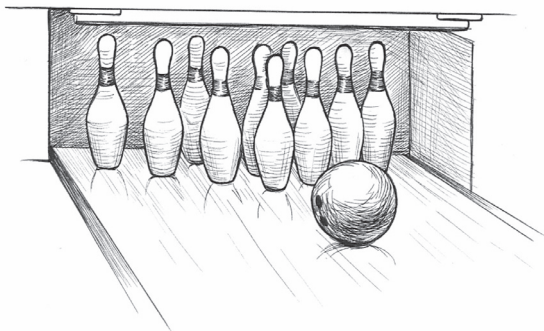
- c) Iezīmē attēlā slēpotāja kustības ātruma vektoru $\vec{v}$!
- d) Iezīmē attēlā slēpotāja smaguma spēku F_{sm} !
- e) Iezīmē attēlā berzes spēku kustībai F_b !
- f) Kurš spēks – smaguma spēks, berzes spēks, kopspeks – izraisa slēpotāja paātrinātu kustību pa nogāzi?



4. uzdevums (5 punkti)

Izlasi tekstu un atbilde uz jautājumiem!

Boulinga ir gan iecienīts izklaides veids, gan sporta veids. Ar boulinga bumbu ir jācenšas nogāzt pēc iespējas vairāk no laukumā novietotiem 10 ķegļiem. Boulinga bumbu masa ir no 3 līdz 8 kg, bet ķegļa masa – 1,5 kg.

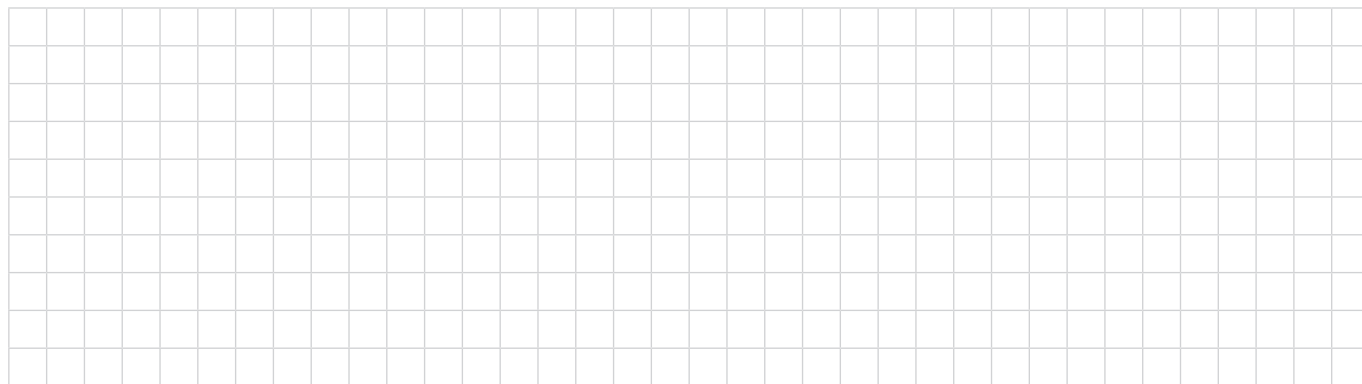


- Izmantojot impulsa jēdzienu, izskaidro, kāpēc boulinga bumbai nav jākustas ļoti ātri, lai tā varētu apgāzt visus ķegļus!
.....
.....
.....
- Paskaidro, kāpēc boulinga bumba turpina kustēties pēc katras sadursmes ar kārtējo ķegli!
.....
.....
.....
- Boulinga celiņu pārklājums ir ļoti gluds un tiek speciāli ieeļļots. Kāda spēka samazināšanai tas paredzēts?
.....
.....
- Kā izpaužas inerces boulinga spēlētāju kustībā pēc metiena?
.....
.....
.....
- Paskaidro, kā noritētu process, ja boulinga bumbas vietā izmantotu golfa bumbiņu, kuras masa ir 0,045 kg un kas ripotu ar tādu pašu ātrumu kā boulinga bumba!
.....
.....
.....

5. uzdevums (5 punkti)

Automobilis, kura ātrums ir 72 km/h, bremzējot apstājas pēc 4 sekundēm.

- Uzzīmē grafiski automobiļa ātruma atkarību no laika bremzēšanas procesā! Pieņem, ka tā ātrums samazinās vienmērīgi!



- Izsaki automobiļa sākuma ātrumu m/s!
.....

- c) Aprēķini, cik liels ir automobiļa bremzēšanas paātrinājums, izmantojot doto formulu!

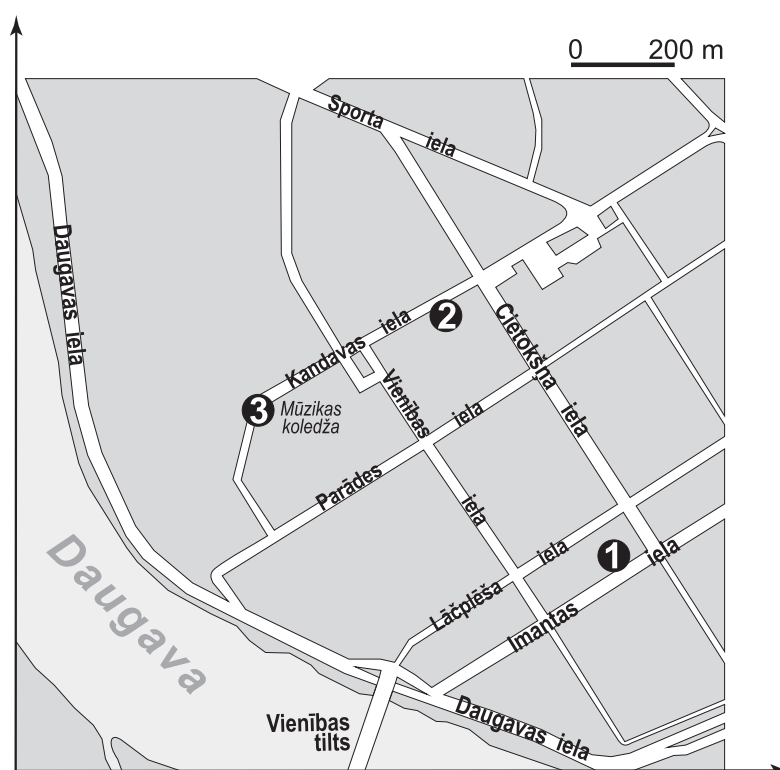
$a = \frac{v - v_0}{t}$, kur a – paātrinājums, v – kustības beigu ātrums, v_0 – kustības sākuma ātrums, Δt – kustības laiks.

- d) Pamato drošības jostas nepieciešamību automobiļi!

.....

6. uzdevums (5 punkti)

Lizete dzīvo Daugavpili Imantas ielā (kartē punkts ❶). Lai nokļūtu ciemos pie Patrīcijas, Lizetei jādodas uz Kandavas ielu (kartē punkts ❷). Pēc tam, kad Lizete satiksies ar Patrīciju, viņas abas dosies uz mūzikas koledžu (kartē punkts ❸) pie Sintijas.



- Cik garu ceļu Lizete veic no savas mājas līdz mūzikas koledžai pie Sintijas, ja viņa iet pa Cietokšņa ielu un Kandavas ielu? Uzraksti, kā tu pārveidosi izmērīto attālumu mēroga vienībās!
.....
.....
- Iekārto attēlā koordinātu asis — izvēlies mērogam atbilstīgas vienības, pieraksti pie asīm nosaukumus un mērvienības!
- Uzraksti Lizetes un Patrīcijas satikšanās vietas koordinātas plaknē!
.....
- Uzraksti Patrīcijas dzīvokļa koordinātas trīsdimensiju koordinātu sistēmā, par trešo koordinātu asi pieņemot augstumu virs zemes! Zināms, ka Patrīcijas dzīvoklis atrodas 5. stāvā un viena stāva augstums ir 3,5 m.

Vārds

uzvārds

klase

datums

CIETU ĶERMEŅU KUSTĪBA UN MIJIEDARBĪBA

2. variants

Darba izpildē atļauts izmantot kalkulatoru un lineālu.

1. uzdevums (4 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Apvelc ar aplīti atbilstīgo atbildi!

Akmens sāk krist no klints ar nemainīgu ātrumu.	Jā	Nē
Runājot svārstās balss saites.	Jā	Nē
Vilcienam strauji uzsākot kustību, pasažieri krīt vilciena kustības virzienā.	Jā	Nē
Mēness riņķo ap Zemi gravitācijas spēka iedarbībā.	Jā	Nē

2. uzdevums (4 punkti)

Katram jautājumam ir tikai viena pareiza atbilde. Izvēlies pareizo atbildi un pasvītro to!

- Kāpēc formulas F-1 automobiļiem ir pludlīnijas forma?
 Lai būtu vizuāli pievilcīgs dizains. Lai samazinātu izmērus.
 Lai samazinātu gaisa pretestību. Lai sportistiem būtu ērtāk.
- Pētnieks ir filmējis antilopes skrējienu un, to analizējot, secina, ka antilope pirmajā sekundē veic 10 m, arī otrajā sekundē tā veic 10 m un arī trešajā sekundē – 10 m. Kāda ir antilopes kustība?
 Paātrināta. Palēnināta. Vienmērīga. Nevienmērīga.
- Automobilis brauc vienmērīgi paātrināti. Kurā atbildē ir pareizi salīdzināts motora vilcējspēks F_v ar berzes spēku F_b ?
 $F_v = F_b$ $F_v > F_b$ $F_v < F_b$ $F_b = 0$
- Kurš faktors nosaka to, ka tukšs autobuss ir stabilāks nekā autobuss, kurā atrodas pasažieri?
 Tukšam autobusam ir mazāka masa. Tukšam autobusam mazāk nodilst riepas.
 Tukšam autobusam masas centrs novietots zemāk. Tukšam autobusam ir mazāka inerce.

3. uzdevums (7 punkti)

Skolēni nolēma eksperimentāli pārbaudīt, vai kamanīnbraucēja paātrinājums ir atkarīgs no tā, no kuras kalna vietas – no virsotnes vai zemāk – tiek uzsākts nobrauciens.

- Kādas mērierīces bija vajadzīgas mērījumu veikšanai?

- Apraksti darba gaitu datu iegūšanai!

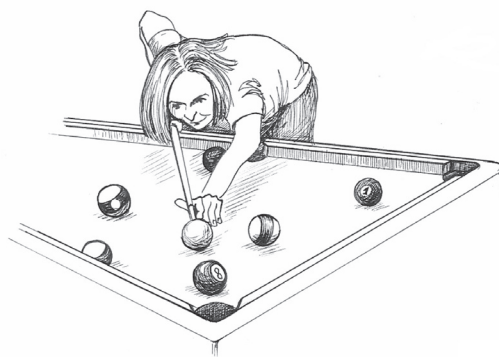
- Iezīmē attēlā kamanīnbraucēja kustības ātruma vektoru $\vec{v}$!
- Iezīmē attēlā kamanīnbraucēja smaguma spēku F_{sm} !
- Iezīmē attēlā berzes spēku kustībai F_b !
- Kurš spēks – smaguma spēks, berzes spēks, kopspēks – izraisa kamanīnbraucēja paātrinātu kustību pa nogāzi?



4. uzdevums (5 punkti)

Izlasi tekstu un atbildi uz jautājumiem!

Biljards ir gan iecienīts izklaides veids, gan sporta veids. Spēlē tiek izmantotas vairākas biljarda lodes, kuru masa ir vienāda.



- a) Izmantojot impulsa jēdzienu, izskaidro, kāpēc biljarda lode, kas trāpījusi stāvošai lodei, pēc sadursmes uzreiz apstājas, bet stāvošā lode uzsāk kustību!

.....

- b) Paskaidro, vai skrienot un uzgrūžoties uz vietas stāvošam cilvēkam, arī novēros līdzīgu parādību!

.....

- c) Biljarda galda pārklājums ir veidots no speciāla materiāla. Kāda spēka palielināšanai tas paredzēts?

.....

- d) Kā izpaužas inerce biljarda nūjas kustībā?

.....

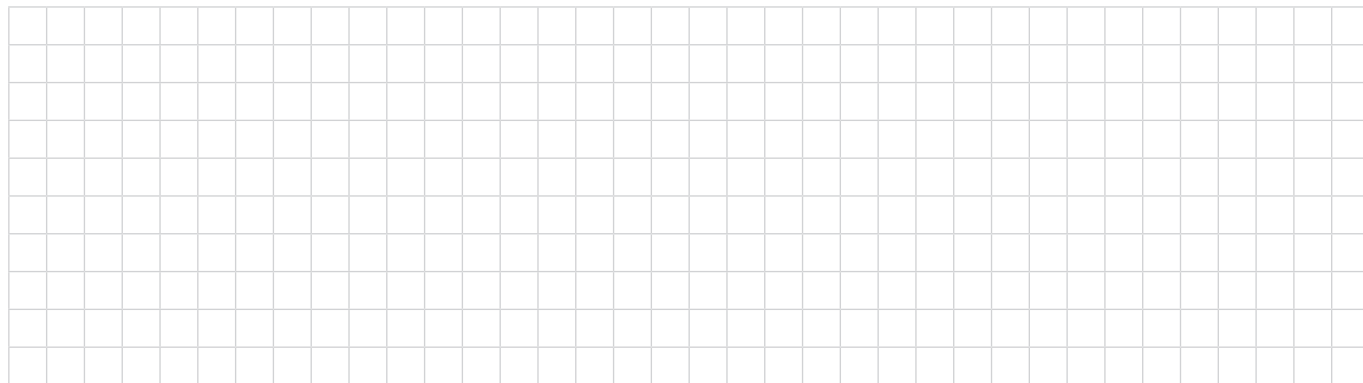
- e) Kā mainītos biljarda spēle, ja visām lodēm nebūtu vienāda masa?

.....

5. uzdevums (5 punkti)

Motocikls brauc ar ātrumu 90 km/h un nobremzējas 5 sekundēs.

- a) Uzzīmē grafiski motocikla ātruma atkarību no laika bremzēšanas procesā! Pieņem, ka tā ātrums samazinās vienmērīgi!

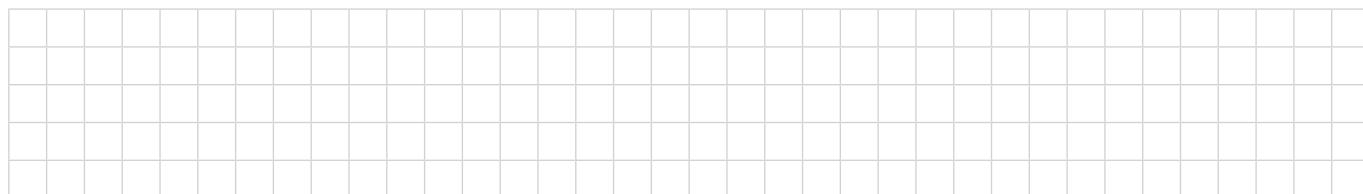


- b) Izsaki motocikla sākuma ātrumu m/s!

.....

- c) Aprēķini, cik liels ir motocikla bremzēšanas paātrinājums, izmantojot šādu formulu:

$$a = \frac{v - v_0}{t}, \text{ kur } a - \text{paātrinājums, } v - \text{kustības beigu ātrums, } v_0 - \text{kustības sākuma ātrums, } \Delta t - \text{kustības laiks!}$$



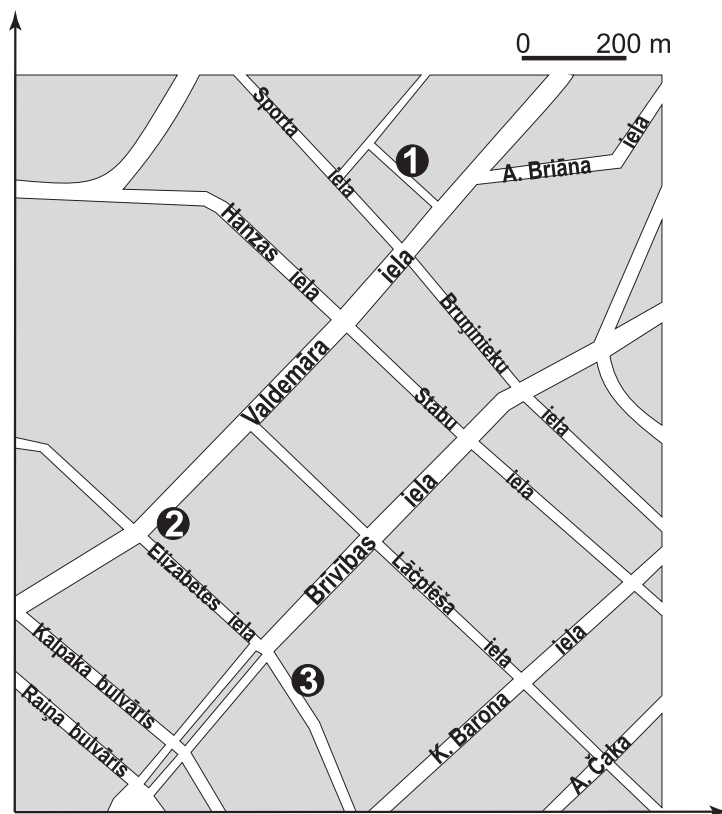
- d) Pamato ķiveres nepieciešamību, motociklistam strauji bremzējot!

.....

.....

6. uzdevums (5 punkti)

Velokurjeram jānogādā pasts no biroja A (kartē punkts ❶) uz biroju B (kartē punkts ❷), un pēc tam jāpaņem jauns sūtījums birojā C (kartē punkts ❸).



- a) Cik garš ir ceļš no punkta A līdz punktam C, ja velokurjers brauc pa K.Valdemāra ielu un Elizabetes ielu? Uzraksti, kā tu pārveidosi izmērīto attālumu mēroga vienībās!
-
-
- b) Iekārto attēlā koordinātu asis — izvēlies mērogam atbilstīgas vienības, norādi asu nosaukumus un mērvienības!
- c) Uzraksti biroja C koordinātas plaknē!
-
- d) Uzraksti biroja B koordinātas trīsdimensiju koordinātu sistēmā, par trešo koordinātu asi pieņemot augstumu virs zemes! Zināms, ka birojs B atrodas 7. stāvā un viena stāva augstums ir 4 m.
-

CIETU ĶERMEŅU KUSTĪBA UN MIJIEDARBĪBA

1. variants

Darba izpildē atļauts izmantot kalkulatoru un lineālu.

1. uzdevums (4 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Apvelc ar aplīti atbilstīgo atbildi!

Ja kustībā esoša automobiļa ātrums nemainās, tad tā kustība ir vienmērīga. Jā Nē

Labības lauka vilņošanās vējā nav svārstību kustība. Jā Nē

Ja autobuss strauji bremzē, tad pasažieru kustība ir pretēji vērsta autobusa kustības virzienam. Jā Nē

Satelītu Zemes orbītā notur gravitācijas spēks. Jā Nē

2. uzdevums (4 punkti)

Katram jautājumam ir tikai viena pareiza atbilde. Izvēlies pareizo atbildi un pasvītro to!

a) Kāpēc sporta velosipēdiem stūre atrodas zemāk nekā sadzīves velosipēdiem?

Lai samazinātu gaisa pretestību.

Lai būtu vieglāk mīt pedāļus.

Lai to varētu vieglāk nest.

Lai būtu ērtāka sēdēšana.

b) Kopš laika fiksēšanas sākuma skrējējs pirmajā sekundē veic 3 metrus, arī otrajā sekundē veic 3 metrus un arī trešajā sekundē – 3 metrus. Kāda ir skrējēja kustība?

Vienmērīga.

Paātrināta.

Palēnināta.

Nevienmērīga.

c) Izpletņlēcējs pirms piezemēšanās krīt vienmērīgi. Kurā atbildē ir pareizi salīdzināts Zemes pievilkšanas spēks (F_{piev}) ar gaisa pretestības spēku (F_{pr})?

$F_{\text{piev}} > F_{\text{pr}}$

$F_{\text{piev}} < F_{\text{pr}}$

$F_{\text{piev}} = F_{\text{pr}}$

$F_{\text{pr}} = 0$

d) Kurš faktors nosaka to, ka motociklists uz motocikla brauciena laikā varētu būt stabilāks nekā velosipēdists uz velosipēda?

Motociklam ir lielāks ātrums.

Motociklam ir lielāks atbalsta laukums.

Motociklistam ir ķivere.

Motociklam ir lielāka masa.

3. uzdevums (7 punkti)

Skolēni devās uz tuvējo kalnu, lai eksperimentāli noteiktu slēpotāja paātrinājumu, tam nobraucot no kalna virsotnes lejā.

a) Kādas mērierīces bija vajadzīgas mērījumu veikšanai?

b) Apraksti darba gaitu datu iegūšanai!

c) Iezīmē attēlā slēpotāja kustības ātruma vektoru $\vec{v}$!

d) Iezīmē attēlā slēpotāja smaguma spēku F_{sm} !

e) Iezīmē attēlā berzes spēku kustībai F_b !

f) Kurš spēks – smaguma spēks, berzes spēks, kopspeks – izraisa slēpotāja paātrinātu kustību pa nogāzi?



4. uzdevums (5 punkti)

Izlasi tekstu un atbildi uz jautājumiem!

Boulings ir gan iecienīts izklaides veids, gan sporta veids. Ar boulinga bumbu ir jācenšas nogāzt pēc iespējas vairāk no laukumā novietotiem 10 ķegļiem. Boulunga bumbu masa ir no 3 līdz 8 kg, bet ķegļa masa – 1,5 kg.

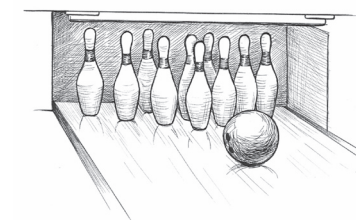
a) Izmantojot impulsa jēdzienu, izskaidro, kāpēc boulinga bumbai nav jākus-tas ļoti ātri, lai tā varētu apgāzt visus ķegļus!

b) Paskaidro, kāpēc boulinga bumba turpina kustēties pēc katras sadursmes ar kārtējo ķegli!

c) Boulunga celiņu pārklājums ir ļoti gluds un tiek speciāli ieeļļots. Kāda spēka samazināšanai tas paredzēts?

d) Kā izpaužas inerce boulinga spēlētāju kustībā pēc metiena?

e) Paskaidro, kā noritētu dotais process, ja boulinga bumbas vietā izmantotu golfa bumbiņu, kuras masa ir 0,045 kg un kas ripotu ar tādu pašu ātrumu kā boulinga bumba!



5. uzdevums (5 punkti)

Automobilis, kura ātrums ir 72 km/h, remzējot apstājās pēc 4 sekundēm.

- Uzzīmē grafiski automobiļa ātruma atkarību no laika bremsēšanas procesā! Pieņem, ka tā ātrums samazinās vienmērīgi!
- Izsaki automobiļa sākuma ātrumu m/s!
- Aprēķini, cik liels ir automobiļa bremsēšanas paātrinājums, izmantojot doto formulu!

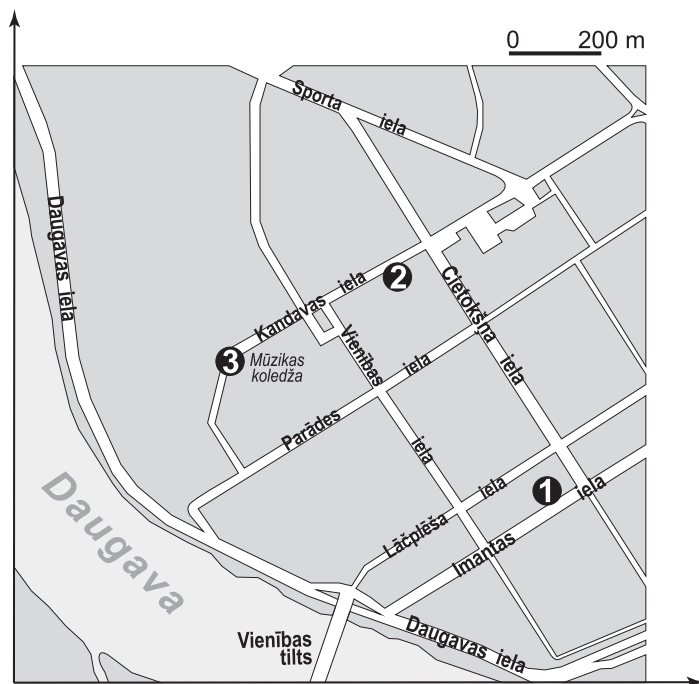
$$a = \frac{v - v_0}{t}, \text{ kur } a - \text{paātrinājums, } v - \text{kustības beigu ātrums,}$$

v_0 – kustības sākuma ātrums, Δt – kustības laiks.

- Pamato drošības jostas nepieciešamību automobiļi!

6. uzdevums (5 punkti)

Lizete dzīvo Daugavpili Imantas ielā (kartē punkts ❶). Lai nokļūtu ciemos pie Patrīcijas, Lizetei jādodas uz Kandavas ielu (kartē punkts ❷). Pēc tam, kad Lizete satiksies ar Patrīciju, viņas abas dosies uz mūzikas koledžu (kartē punkts ❸) pie Sintijas.



- Cik garu ceļu Lizete veic no savas mājas līdz mūzikas koledžai pie Sintijas, ja viņa iet pa Cietokšņa ielu un Kandavas ielu? Uzraksti, kā tu pārveidosi izmērīto attālumu mēroga vienībās!
- Iekārto attēlā koordinātu asis — izvēlies mērogam atbilstīgas vienības, pieraksti pie asīm nosaukumus un mērvienības!
- Uzraksti Lizetes un Patrīcijas satikšanās vietas koordinātas plaknē!
- Uzraksti Patrīcijas dzīvokļa koordinātas trīsdimensiju koordinātu sistēmā, par trešo koordinātu asi pieņemot augstumu virs zemes! Zināms, ka Patrīcijas dzīvoklis atrodas 5. stāvā un viena stāva augstums ir 3,5 m.

CIETU ĶERMEŅU KUSTĪBA UN MIJIEDARBĪBA

2. variants

Darba izpildē atļauts izmantot kalkulatoru un lineālu.

1. uzdevums (4 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Apvelc ar aplīti atbilstīgo atbildi!

Akmens sāk krist no klints ar nemainīgu ātrumu.	Jā	Nē
Runājot svārstās balss saites.	Jā	Nē
Vilcienam strauji uzsākot kustību, pasažieri krīt vilciena kustības virzienā.	Jā	Nē
Mēness riņķo ap Zemi gravitācijas spēka iedarbībā.	Jā	Nē

2. uzdevums (4 punkti)

Katram jautājumam ir tikai viena pareiza atbilde. Izvēlies pareizo atbildi un pasvītro to!

- a) Kāpēc formulas F-1 automobiļiem ir pludlinijas forma?
Lai būtu vizuāli pievilcīgs dizains. Lai samazinātu izmērus.
Lai samazinātu gaisa pretestību. Lai sportistiem būtu ērtāk.
- b) Pētnieks ir filmējis antilopes skrējieni un, to analizējot, secina, ka antilope pirmajā sekundē veic 10 m, arī otrajā sekundē tā veic 10 m un arī trešajā sekundē – 10 m. Kāda ir antilopes kustība?
Paātrināta. Palēnināta. Vienmērīga. Nevienmērīga.
- c) Automobilis brauc vienmērīgi paātrināti. Kurā atbildē ir pareizi salīdzināts motora vilcējspēks F_v ar berzes spēku F_b ?
 $F_v = F_b$ $F_v > F_b$ $F_v < F_b$ $F_b = 0$
- d) Kurš faktors nosaka to, ka tukšs autobuss ir stabilāks nekā autobuss, kurā atrodas pasažieri?
Tukšam autobusam ir mazāka masa. Tukšam autobusam mazāk nodilst riepas.
Tukšam autobusam masas centrs novietots zemāk. Tukšam autobusam ir mazāka inerce.

3. uzdevums (7 punkti)

Skolēni nolēma eksperimentāli pārbaudīt, vai kamaniņbraucēja paātrinājums ir atkarīgs no tā, no kuras kalna vietas – no virsotnes vai zemāk – tiek uzsākts nobrauciens.

- a) Kādas mērierīces bija vajadzīgas mērījumu veikšanai?
b) Apraksti darba gaitu datu iegūšanai!
c) Iezīmē attēlā kamaniņbraucēja kustības ātruma vektoru $\vec{v}$!
d) Iezīmē attēlā kamaniņbraucēja smaguma spēku F_{sm} !
e) Iezīmē attēlā berzes spēku kustībai F_b !
f) Kurš spēks – smaguma spēks, berzes spēks, kopspeks – izraisa kamaniņbraucēja paātrinātu kustību pa nogāzi?



4. uzdevums (5 punkti)

Izlasi tekstu un atbildi uz jautājumiem!

Biljards ir gan iecienīts izklaides veids, gan sporta veids. Spēlē tiek izmantotas vairākas biljarda lodes, kuru masa ir vienāda.

- a) Izmantojot impulsa jēdzienu, izskaidro, kāpēc biljarda lode, kas trāpījusi stāvošai lodei, pēc sadursmes uzreiz apstājas, bet stāvošā lode uzsāk kustību!
b) Paskaidro, vai skrienot un uzgrūžoties uz vietas stāvošam cilvēkam, arī novēros līdzīgu parādību!
c) Biljarda galda pārklājums ir veidots no speciāla materiāla. Kāda spēka palielināšanai tas paredzēts?
d) Kā izpaužas inerce biljarda nūjas kustībā?
e) Kā mainītos biljarda spēle, ja visām lodēm nebūtu vienāda masa?



5. uzdevums (5 punkti)

Motocikls brauc ar ātrumu 90 km/h un nobremzējas 5 sekundēs.

- Uzzīmē grafiski motocikla ātruma atkarību no laika bremsēšanas procesā! Pieņem, ka tā ātrums samazinās vienmērīgi!
- Izsaki motocikla sākuma ātrumu m/s!
- Aprēķini, cik liels ir motocikla bremsēšanas paātrinājums, izmantojot šādu formulu:

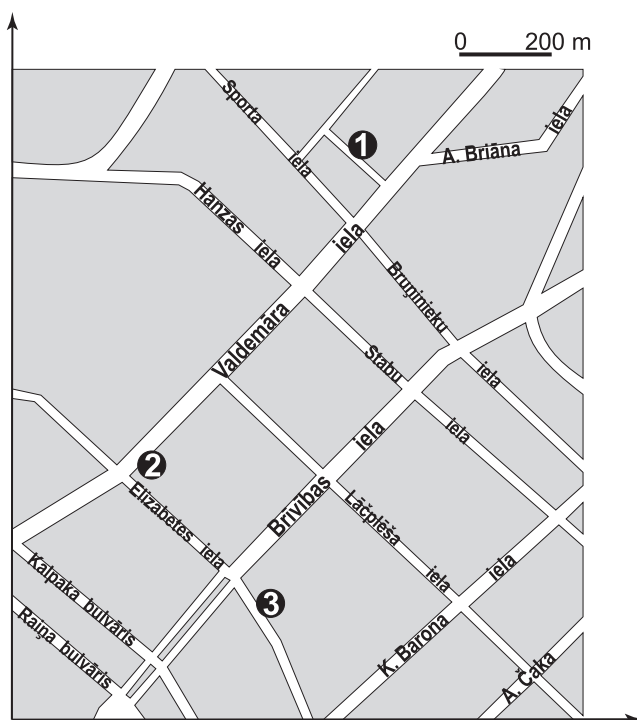
$$a = \frac{v - v_0}{t}, \text{ kur } a - \text{paātrinājums, } v - \text{kustības beigu ātrums,}$$

v_0 – kustības sākuma ātrums, Δt – kustības laiks!

- Pamato ķiveres nepieciešamību, motociklistam strauji bremsējot!

6. uzdevums (5 punkti)

Velokurjeram jānogādā pasts no biroja A (kartē punkts ❶) uz biroju B (kartē punkts ❷), un pēc tam jāpaņem jauns sūtījums birojā C (kartē punkts ❸).



- Cik garš ir ceļš no punkta A līdz punktam C, ja velokurjers brauc pa K.Valdemāra ielu un Elizabetes ielu? Uzraksti, kā tu pārveidosi izmērīto attālumu mēroga vienībās!
- Iekārto attēlā koordinātu asis — izvēlies mērogam atbilstīgas vienības, norādi asu nosaukumus un mērvienības!
- Uzraksti biroja C koordinātas plaknē!
- Uzraksti biroja B koordinātas trīsdimensiju koordinātu sistēmā, par trešo koordinātu asi pieņemot augstumu virs zemes! Zināms, ka birojs B atrodas 7. stāvā un viena stāva augstums ir 4 m.

CIETU ĶERMEŅU KUSTĪBA UN MIJIEDARBĪBA

Vērtēšanas kritēriji

Uzdevums	Kritēriji	Punkti kopā
1.	Izprot kustības veidus pēc ātruma – 1 punkts	4
	Izprot kustības veidus pēc trajektorijas – 1 punkts	
	Izprot jēdzienu “inerce” – 1 punkts	
	Izprot gravitācijas spēka darbību – 1 punkts	
2.	Izprot virsmas laukuma un pretestības sakarības – 1 punkts	4
	Izprot, kas ir vienmērīga kustība – 1 punkts	
	Salīdzina dažādus spēkus – 1 punkts	
	Izprot līdzsvaru ietekmējošos faktorus – 1 punkts	
3.	Izvēlas eksperimenta veikšanai atbilstīgas mērierīces – 1 punkts	7
	Apraksta darba gaitā ceļa mērīšanu – 1 punkts	
	Apraksta darba gaitā laika mērīšanu – 1 punkts	
	Iezīmē attēlā kustības ātruma vektoru – 1 punkts	
	Iezīmē attēlā smaguma spēku – 1 punkts	
4.	Iezīmē attēlā berzes spēku kustībai – 1 punkts	5
	Izprot kopspēku kā paātrinājuma cēloni – 1 punkts	
	Izskaidro ķermeņu sadursmi, izmantojot impulsa jēdzienu – 1 punkts	
	Paskaidro ķermeņu kustību pēc sadursmes – 1 punkts	
	Nosauc berzes spēku – 1 punkts	
5.	Izprot inerces izpausmes kustībā – 1 punkts	5
	Izprot impulsa un masas saistību – 1 punkts	
	Uzzīmē koordinātu sistēmu, nosauc asis, mērvienības, atliek mērogu – 1 punkts	
	Uzzīmē grafiku – 1 punkts	
	Pārveido ātrumu m/s – 1 punkts	
6.	Aprēķina paātrinājumu – 1 punkts	5
	Izprot drošības noteikumu ievērošanu transporta kustībā – 1 punkts	
Kopā		30

6.	Pareizi nosaka attālumu uz kartes – 1 punkts	5
	Aprēķina attālumu dabā – 1 punkts	
	Atliek uz asīm mērvienības atbilstīgi dotajam mērogam – 1 punkts	
	Nosaka satikšanās vietas koordinātas – 1 punkts	
Kopā		30