

5.TEMATS ENERĢIJA UN IMPULSS

Temata apraksts

Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis

Uzdevumu piemēri

Stundas piemērs

F_10_SP_05_P1	Bernulli likuma izpausmes
F_10_DD_05_P02	Ķermeņa impulss.
F_10_DD_05_P03	Spēka impulss.
F_10_LD_05_P01	Enerģijas nezūdamības likums
F_10_LD_05_P02	Neelastīgas sadursmes
F_10_LD_05_P03	Jaudas noteikšana

Skolēna darba lapa

Skolēna darba lapa

Skolēna darba lapa

Skolēna darba lapa

Skolēna darba lapa

Skolēna darba lapa

Kārtējais vērtēšanas darbs

Nobeiguma vērtēšanas darbs

Enerģija un impulss 1.variants

Enerģija un impulss 2.variants

Enerģija un impulss vērtēšanas kritēriji

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

ENERĢIJA UN IMPULSS

TEMATA APRAKSTS

Dabā visapkārt notiek enerģijas pārvērtības. Apgūstot šo tematu, skolēni mācās skaidrot enerģijas un impulsa nezūdamības likumu nozīmi fizikālo procesu pētīšanā.

Skolēni jau zina kinētisko enerģiju un potenciālo enerģiju, kā arī to, kas ir mehāniskais darbs un jauda. No jauna skolēniem jāmācās lietot enerģētisko metodi kustības analīzē, ievērojot arī mehāniskās enerģijas pārvēršanos siltumenerģijā.

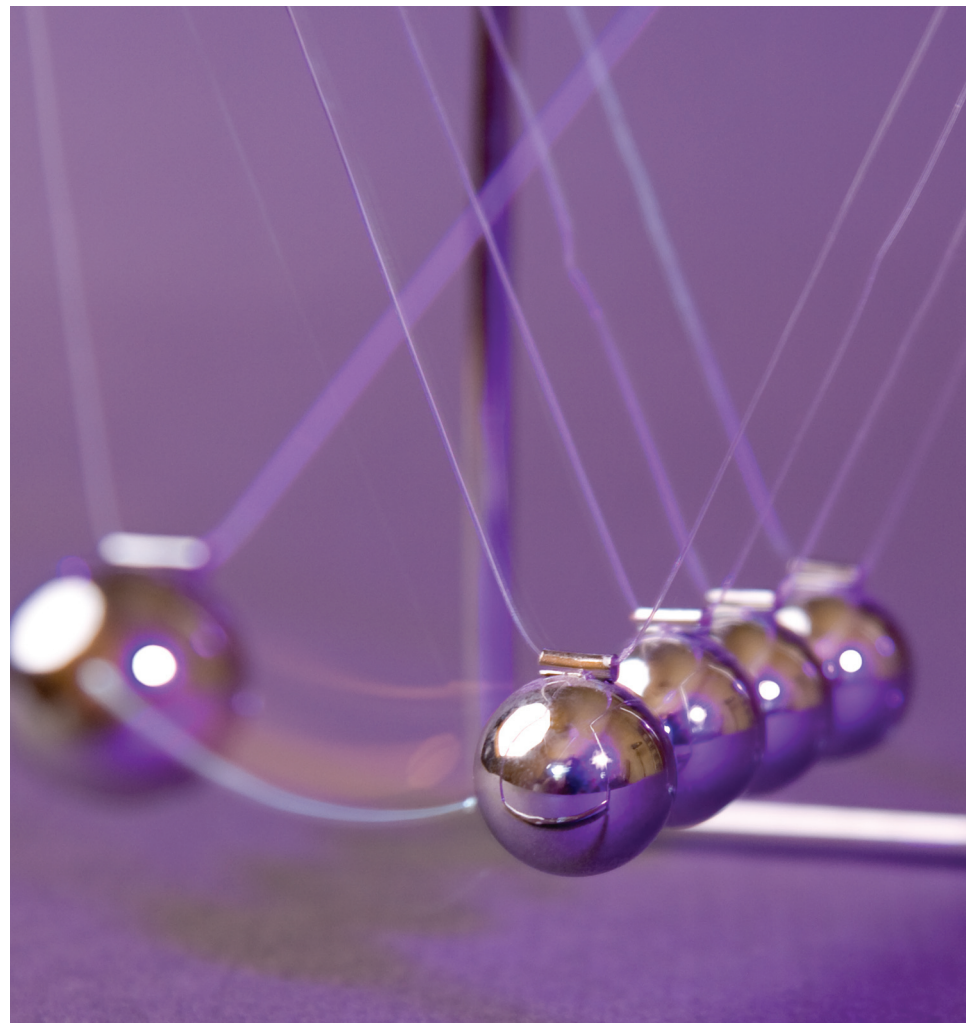
Fizikā daudzu procesu skaidrojumā ļoti svarīgas ir elastīgas un neelastīgas daļiņu sadursmes, kuru dabu var izprast, ja pārzina impulsa un enerģijas nezūdamības likumus. Impulsa nezūdamības likuma izpratne līdz ar zināšanām par trešo Ņūtona likumu sniedz skaidrojumu par reaktīvo kustību. Lai izskaidrotu daudzus sadzīvē un tehnikā notiekošus procesus un dažādu ierīču darbību (lidmašīnas spārna cēlējspēks, strūklaku darbība, pulverizators u. c.), ir svarīgi zināt Bernulli likumu, kas ir īpašs enerģijas nezūdamības likuma gadījums.

Temata apguves laikā skolēni iemācās noteikt savu vidējo jaudu, veicot noteiktas darbības, un salīdzināt to ar jaudas vērtībām, kas atrodamas dažādos informācijas avotos.

Mācot šo tematu, skolotājam jāuzsver, ka noslēgtā sistēmā absolūti elastīgajās sadursmēs saglabājas impulss un mehāniskā enerģija. Absolūti neelastīgajās sadursmēs saglabājas impulss, bet daļa mehāniskās enerģijas pārvēršas siltumenerģijā. Tāpat ir būtiski akcentēt impulsa maiņas nozīmi sporta sacensībās un transportlīdzekļu sadursmēs no drošības viedokļa.

Mehānikā darbu var aprakstīt kā procesu, kurā mainās mehāniskā enerģija, savukārt darbs pretestības spēku pārvarēšanai ir skaitliski vienāds ar kustībā izdalīto siltumenerģiju.

Lietojot darba, enerģijas, jaudas un impulsa grafisko attēlojumu un veicot virtuālos laboratorijas darbus, skolēni labāk izprātis problēmas, kas saistītas ar enerģijas un impulsa maiņu dabā, tehnikā un sadzīvē.

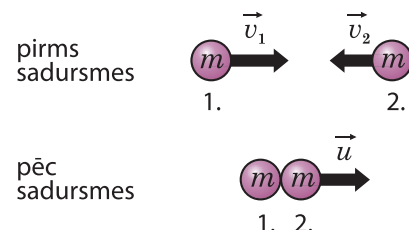
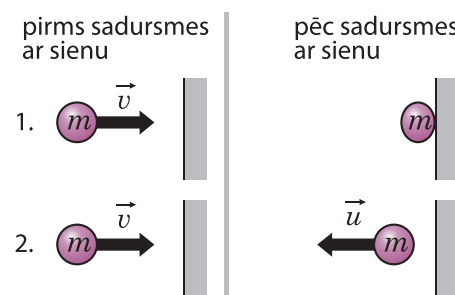
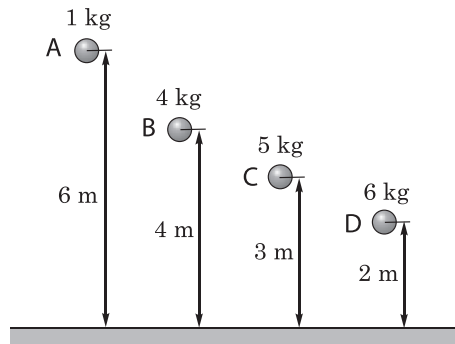
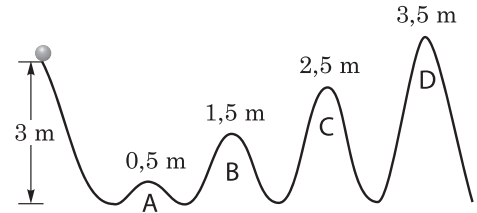


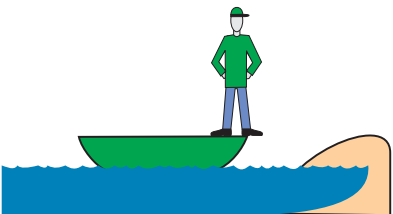
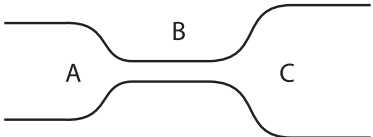

CEĻVEDIS

Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

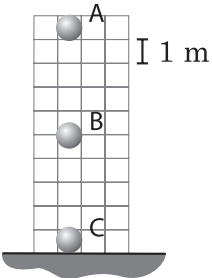
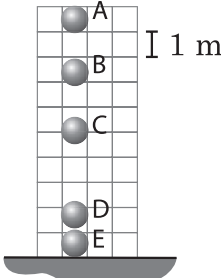
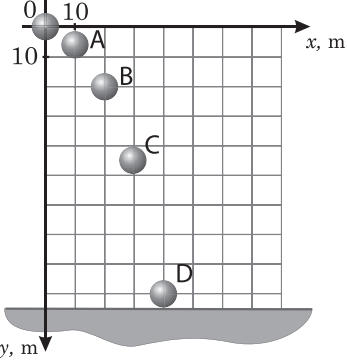

STANDARTA	Analizē mehānikas, siltuma un elektromagnētisma procesus no enerģētiskā viedokļa.	Izskaidro fizikālos procesus, lietojot Ņūtona, Huka, nezūdamības, Oma un viļņu laušanas likumus.	Saskata un formulē risināmo/pētāmo problēmu un hipotēzi, izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem.	Uzskatāmi un korekti reģistrē iegūtos datus, veido detalizētu eksperimenta aprakstu.	Veic aprēķinus un iegūto skaitlisko rezultātu izsaka kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.
PROGRAMMĀ	<ul style="list-style-type: none"> Izskaidro ķermeņu kustību no enerģētiskā viedokļa. 	<ul style="list-style-type: none"> Lieto enerģijas un impulsa nezūdamības likumus ķermeņu sadursmju skaidrojumā. Izskaidro Bernulli likuma kā īpaša enerģijas nezūdamības likuma gadījuma darbības izpausmes sadzīvē un tehnikā. 	<ul style="list-style-type: none"> Formulē pētāmo problēmu un hipotēzi, veicot virtuālo laboratorijas darbu par enerģijas nezūdamības likumu. 	<ul style="list-style-type: none"> Iegūst, apstrādā un izskaidro eksperimenta datus, salīdzinot tos ar informāciju no dažādiem avotiem. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprēķina, izmantojot funkcionālās sakarības: darbu, jaudu, pilno mehānisko enerģiju, lietderības koeficientu, ķermeņa impulsu, spēka impulsu. Izsaka skaitlisko rezultātu kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā uzdevumos par enerģiju un impulsu.
STUNDĀ	<p>Demonstrēšana. <i>D. Kur paliek mehāniskā enerģija?</i></p> <p><i>KD. Kinētiskā un potenciālā enerģija.</i> <i>KD. Pilnā mehāniskā enerģija.</i></p>	<p>Demonstrēšana. <i>D. Ķermeņa impulss.</i> <i>D. Spēka impulss.</i> <i>SP. Bernulli likums.</i></p> <p><i>VM. Elastīgas un neelastīgas sadursmes.</i> <i>VM. Gudrās lodītes.</i></p>	<p>Laboratorijas darbs. <i>LD. Enerģijas nezūdamības likums.</i></p>	<p>Laboratorijas darbs. <i>LD. Jaudas noteikšana.</i> <i>LD. Neelastīgas sadursmes.</i></p>	<p><i>KD. Kinētiskā enerģija.</i></p>

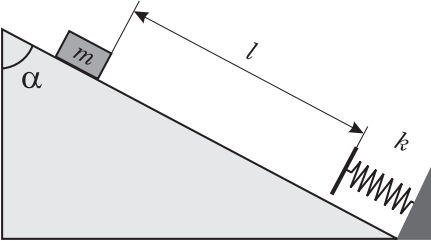
UZDEVUMU PIEMĒRI

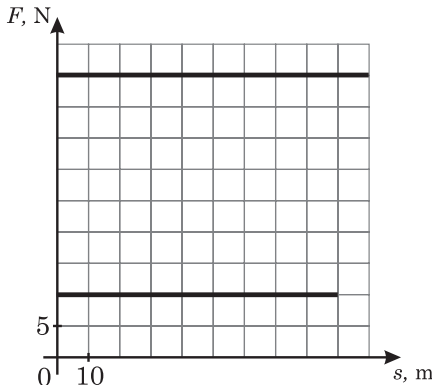
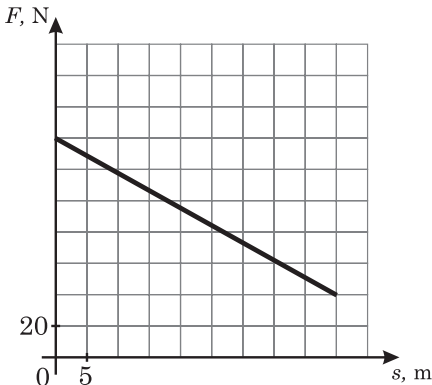
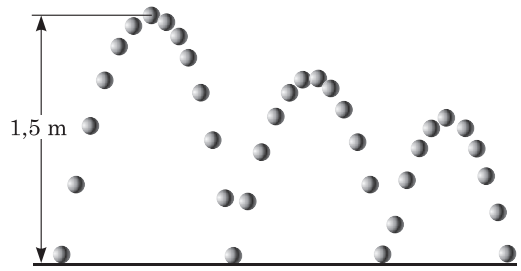
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III															
<p>Apraksta ķermeņu sadursmes, izmantojot matemātiskos vienādojumus.</p>	<p>Uzraksti impulsa nezūdamības likumu zīmējumā attēlotajai situācijai, izmantojot matemātiskos vienādojumus!</p>  <p>pirms sadursmes</p> <p>1. m \vec{v}_1 \vec{v}_2 m 2.</p> <p>pēc sadursmes</p> <p>1. 2. m m \vec{u}</p>	<p>Uzraksti, kādas sadursmes notiek attēlotajās situācijās un pieraksti enerģijas un impulsa nezūdamības likumu matemātiskā formā šīm situācijām!</p>  <p>pirms sadursmes ar sienu</p> <p>1. m \vec{v} m</p> <p>2. m \vec{v} \vec{u} m</p> <p>pēc sadursmes ar sienu</p>	<p>Uzraksti formulu, kuru izmantojot, var noteikt enerģijas zudumus, ja zināms, ka divi ķermeņi pēc neelastīgas sadursmes turpina kustēties kopā!</p>															
<p>Izskaidro ķermeņu kustību no enerģētiskā viedokļa.</p>	<p>Pieraksti, kā mainās kinētiskā enerģija un potenciālā enerģija dažādu kustību piemēros!</p> <table border="1" data-bbox="453 844 997 1380"> <thead> <tr> <th>Kustības veids</th> <th>Kinētiskā enerģija</th> <th>Potenciālā enerģija</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gliemezis vienmērīgi pārvietojas pa horizontālu zāles stiebru.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sportists uzsāk skrējieni pa līdzenumu.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Naudas vācelīte vienmērīgi slīd lejup pa slīpo plakni.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Akmens tiek izmests augšup (aplūko tikai augšupvērsto kustību).</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Kustības veids	Kinētiskā enerģija	Potenciālā enerģija	Gliemezis vienmērīgi pārvietojas pa horizontālu zāles stiebru.			Sportists uzsāk skrējieni pa līdzenumu.			Naudas vācelīte vienmērīgi slīd lejup pa slīpo plakni.			Akmens tiek izmests augšup (aplūko tikai augšupvērsto kustību).			<p>1. Vertikāli augšup tiek izsviests akmens. Apraksti, kā kustības laikā mainās akmens potenciālā enerģija un kinētiskā enerģija! Kā mainās akmens ātrums un paātrinājums?</p> <p>2. Četri dažādi ķermeņi (A, B, C un D) atrodas dažādos augstumos virs zemes. Tiem ļauj brīvi krist. Kura ķermeņa kinētiskā enerģija ir lielāka, kura ķermeņa beigu ātrums ir lielāks? Pamato savu izvēli!</p> 	<p>Neliela lodīte tiek palaista lejup no 3 m augstuma. Pieņem, ka lodīte spēj rīpot tikai pa norādīto trajektoriju un tā kustas bez berzes!</p> <p>a) Kura ir pirmā virsotne, kurai lodīte netiek pāri?</p> <p>b) Kas notiek, ja lodīte netiek pāri šai virsotnei?</p> <p>c) Apraksti lodītes kustību no dinamiskā viedokļa un no enerģētiskā viedokļa!</p> <p>d) Kurā virsotnē lodītei ir lielākā kinētiskā enerģija un kurā – mazākā?</p> 
Kustības veids	Kinētiskā enerģija	Potenciālā enerģija																
Gliemezis vienmērīgi pārvietojas pa horizontālu zāles stiebru.																		
Sportists uzsāk skrējieni pa līdzenumu.																		
Naudas vācelīte vienmērīgi slīd lejup pa slīpo plakni.																		
Akmens tiek izmests augšup (aplūko tikai augšupvērsto kustību).																		

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																					
Lieto enerģijas un impulsa likumsakarību matemātisko pierakstu.	<p>Aizpildi tabulu!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fizikālais lielums</th> <th>Apzīmējums</th> <th>Formula</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Darbs</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jauda</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Impulss</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kinētiskā enerģija</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potenciālā enerģija</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pilnā enerģija</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Fizikālais lielums	Apzīmējums	Formula	Darbs			Jauda			Impulss			Kinētiskā enerģija			Potenciālā enerģija			Pilnā enerģija			Atrodi impulsa un kinētiskās enerģijas savstarpējo sakarību!	Izsaki kinētisko enerģiju ar impulsu un ātrumu!
Fizikālais lielums	Apzīmējums	Formula																						
Darbs																								
Jauda																								
Impulss																								
Kinētiskā enerģija																								
Potenciālā enerģija																								
Pilnā enerģija																								
Lieto vektorus impulsa darbības virziena raksturošanai.	<p>Attēlo zīmējumā laivas un cilvēka impulsus situācijā, kad cilvēks gandrīz horizontāli lec ārā no laivas!</p> 	Automobilis brauc ar ātrumu 80 km/h un pirms pagrieziena samazina ātrumu līdz 20 km/h. Izvēlies mērogu un uzzīmē impulsa vektoru pirms un pēc ātruma samazināšanas! Konstruē impulsa izmaiņas vektoru un aprēķini tā skaitlisko vērtību!	Tenisa bumbiņas masa ir 60 g, tā triecas pret sienu 30° leņķī. Uzzīmē situāciju pirms un pēc sadursmes! Konstruē impulsa maiņas vektoru un aprēķini tā moduli!																					
Izskaidro Bernulli likuma, kā īpaša enerģijas nezūdamības likuma gadījuma darbības izpausmes sadzīvē un tehnikā.	<p>Uzraksti, kurā caurules posmā pa to plūstošajam šķidrumam ir lielāks ātrums un spiediens un kurā – mazāks ātrums un spiediens!</p> 	<p>Iezīmē un nosauc visus spēkus, kas darbojas uz kustībā esošas lidmašīnas spārnu!</p> 	Prognozē iespējamo galda tenisa bumbiņas kustību, tai atsitoties pret spēles galdu, ja bumbiņu serves izpildes laikā iegriež! Pamato, bumbiņas kustību!																					
Izprot darba un enerģijas cēloņsakarību.	Kā tu saistītu darbu ar enerģiju, aprakstot braucienu ar velosipēdu?	Kā tu paskaidrotu visai bieži dzirdētu apgalvojumu – lai darītu fiziski smagu darbu, ir kārtīgi jāpaēd?	Izvēlies reālu situāciju, kas raksturo darba un enerģijas cēloņsakarību un izskaidro šo situāciju!																					

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Lieto enerģijas un impulsa nezūdamības likumus ķermeņu sadursmju skaidrojumā.	Uzraksti impulsa un enerģijas nezūdamības likumu elastīgā sadursmē un neelastīgā sadursmē!	Attēlā parādīta divu ķermeņu 1 un 2 ātruma projekcijas maiņa mijiedarbības rezultātā. Aplūko to un nosaki a) katra ķermeņa ātruma projekciju pirms mijiedarbības; b) katra ķermeņa ātruma projekciju pēc mijiedarbības; c) ātruma projekcijas izmaiņu katram ķermenim mijiedarbības laikā; d) mijiedarbības laiku!	1. Izskaidro sadursmi starp vieglo automobili un kravas automobili no impulsa un enerģijas nezūdamības likumu viedokļa! 2. Bumbiņa, kuras masa ir m un ātruma modulis pirms trieciena pret sienu ir v , triecas perpendikulāri pret to. Uzzīmē situāciju pirms un pēc bumbiņas atšīšanās pret sienu! Pieņem, ka bumbiņas sadursme ir absolūti elastīga! Kā mainās bumbiņas ātrums, impulss un kinētiskā enerģija pēc sadursmes? Cik lielu impulsu saņem siena?
Izvērtē reaktīvā dzinēja izveides nozīmi zinātnes attīstībā un F.Candera lomā šajos pētījumos.	Kas ir reaktīvais dzinējs?	Kāds likums ir spēkā reaktīvajā kustībā? Uzraksti piemērus reaktīvajai kustībai dabā un tehnikā!	Analizē reaktīvā dzinēja izmantošanas iespējas Visuma izpētē! Atrodi informāciju par citu veidu dzinēju projektiem, kurus paredzēts izmantot Visuma apgūvē!
Izvērtē impulsa nozīmi ķermeņu sadursmēs un izprot drošības noteikumus transportā, sadzīvē un sportā.	Kādi drošības pasākumi ir jāievēro, braucot ar kalnu velosipēdu krosa distancē?	1. Paskaidro, kāpēc rallija automobiļa salonā tiek izveidots speciāls drošības karkass! 2. Kāpēc hokeja vārtsarga aizsargekipējums (gan sejsargs, gan ķivere, speciālie cimdi un kājsargi) atšķiras no citu hokejistu aizsargekipējuma?	Izvērtē drošības jostu un gaisa spilvenu nozīmi situācijā, kad notiek automobiļu sadursme!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Analizē pilnās mehāniskās enerģijas nezūdamību ķermeņu kustībā, izmantojot stroboskopiskos attēlus.</p>	<p>Lodīte brīvi krīt no zināma augstuma. Izvēlies patiesus apgalvojumus attiecībā uz lodīti, tai atrodoties stāvoklī A, B un C! Kustība sākas stāvoklī A.</p> <p>Gaisa pretestības spēku neievēro! Katram stāvoklim iespējamas vairākas atbildes.</p> <p>a) $E_p = \max$ b) $E_p = E_k$ c) $E_k = 0$ d) $E_p = 0$ e) $E_p = \min$ f) $E_k = \min$ g) $E_p > 0$ h) $E_k = \max$ i) $E_k > w 0$</p>  <p>Nulles līmenis potenciālajai enerģijai ir uz zemes virsmas.</p>	<p>Zīmējumā redzami brīvi krītošas lodītes stāvokļi dažādos laika momentos. Kustība sākas stāvoklī A. Izraugies katram stāvoklim atbilstīgu novērtējumu! Katram stāvoklim iespējamas vairākas atbildes.</p> <p>a) $E_p = E_k$ b) $E_p = 0$ c) $E_{pilnā} = E_p$ d) $E_p < E_k$ e) $E_k = 0$ f) $E_{pilnā} = E_k + E_p$ g) $E_p > E_k$ h) $E_{pilnā} = E_k$ i) Nevar noteikt.</p>  <p>Nulles līmenis potenciālajai enerģijai ir uz zemes virsmas.</p>	<p>Attēlā redzams horizontāli izsviestas lodītes kustības stroboskopiskais attēls. Fotoaparāta slēdža darbības intervāls ir 1 sekunde. Aprēķini lodītes kinētisko enerģiju kustības sākumā un kustības beigās! Kāda daļa lodītes pilnās mehāniskās enerģijas ir lodes potenciālā enerģija stāvoklī A, B, C un D?</p>  <p>Attēlo grafiski lodītes pilnās mehāniskās enerģijas, kinētiskās enerģijas un potenciālās enerģijas atkarību no pārvietojuma gar x asi! Kā mainās pilnā mehāniskā enerģija, ja ievēro gaisa pretestību?</p>
<p>Analizē fizikas zināšanu nozīmi inženiertehnisko profesiju (mašīnbūves inženieri) apgūvē.</p>	<p>Uzskaiti, kādas zināšanas no tikko apgūtās tēmas ir vajadzīgas mašīnbūves inženieriem!</p>	<p>Izmantojot RTU interneta mājaslapu, noskaidro, kādus mācību priekšmetus apgūst mašīnbūves inženieri un kāda ir fizikas zināšanu loma šīs profesija apgūvē!</p>	<p>Tev, kā inženierim, ir dots uzdevums izveidot uzlabotu automobiļa jumta spoileri.</p>  <p>Izveido vajadzīgo pētījumu sarakstu! Analizē, kādas zināšanas fizikā tev ir nepieciešamas šo pētījumu veikšanai un kādas jau esi apguvis! Izvērtē vai tev, kā inženierim, ir pietiekami apgūt tikai fizikas zināšanas!</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																					
<p>Aprēķina, izmantojot funkcionālās sakarības: darbu, jaudu, pilno mehānisko enerģiju, lietderības koeficientu, ķermeņa impulsu, spēka impulsu.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprēķini, cik liels darbs veikts, aiz auklas aizvelkot kasti 4 m attālumā, ja pieliktais spēks ir 40 N, bet aukla ar grīdu veido 60° leņķi! 2. Aprēķini jaudu, ja 250 J liels darbs veikts 12,5 sekundēs! 3. Somu, kuras masa ir 3 kg, nes 55 cm augstumā virs ietves. Aprēķini somas potenciālo enerģiju attiecībā pret ietvi! 4. Lode, kuras masa ir 10 g, lido ar ātrumu 520 m/s. Aprēķini lodes kinētisko enerģiju! 5. Trīs kilogramus smagu somu nes 55 cm augstumā virs ietves, pārvietojoties ar ātrumu 6 km/h. Cik liela ir somas pilnā mehāniskā enerģija? 6. Aprēķini impulsu vieglajam automobilim, kura masa ir 1200 kg, bet kustības ātrums 25 m/s! 7. Zēns slido ar ātrumu 1,2 m/s un apstājas, pieķeroties pie slidotavas apmales. Aprēķini spēka impulsu, ja zēna masa ir 54 kg! 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cik lielu vilcējspēku attista lokomotīve, kuras jauda ir 1750 kW, ja tā pārvietojas vienmērīgi ar ātrumu 63 km/h? 2. Vieglais automobilis, kura pilnā masa ir 1,53 t, brauc ar ātrumu 90 km/h un tiek nobremzēts 8 sekundēs. Aprēķini spēka impulsu un bremsējošā spēka vidējo vērtību! Cik garš ir bremsēšanas ceļš? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kaste, kuras masa $m = 3,2$ kg, no miera stāvokļa sāk slīdēt lejup pa nogāzi ($\alpha = 60^\circ$) līdz atdurās pret atsperi, kuras stinguma koeficients $k = 431$ N/m. Pēc sadursmes ar atsperi kaste saspiež to par 21 cm, līdz apstājas. Aprēķini attālumu !! Situācija ir parādīta attēlā. Kas notiks pēc kastes apstāšanās?  <ol style="list-style-type: none"> 2. Salīdzini bremsējošā spēka radīto paātrinājumu, kas rodas diviem automobiļiem frontāli satricoties, ar to paātrinājumu, kas rodas, automobilim saduroties ar kādu šķērslī! Izvēlies brīvi norises vietu – uz šosejas ārpus pilsētas vai pilsētā –, kā arī vieglos automobiļus! Pieņem, ka sadursme ilgst 0,2 sekundes! Kādi drošības noteikumi jāievēro automobiļu vadītājiem, lai izvairītos no sadursmēm? 																					
<p>Izsaka skaitlisko rezultātu kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā uzdevumos par enerģiju un impulsu.</p>	<p>Izsaki dotos fizikālos lielumus un to vērtības prasītajās mērvienībās un normālformā!</p> <ol style="list-style-type: none"> a) $F = 5,0$ kN = N b) $N = 0,05$ mW = W c) $E = 5 \cdot 10^{10}$ kJ = J d) $A = 50$ GJ = J e) $p = 500$ kg · km/h = kg · m/s 	<p>Izsaki skaitliskās vērtības normālformā un pieraksti atbilstīgo fizikālo lielumu!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Skaitliskā vērtība un mērvienība</th> <th>Skaitliskā vērtība normālformā un mērvienība</th> <th>Fizikālā lieluma nosaukums</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5 MW</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50 kJ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50 000 J</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$5,0 \cdot 10^6$ mJ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$5,0 \cdot 10^3$ N</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$5 \cdot 10^{-5}$ kW</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Skaitliskā vērtība un mērvienība	Skaitliskā vērtība normālformā un mērvienība	Fizikālā lieluma nosaukums	0,5 MW			50 kJ			50 000 J			$5,0 \cdot 10^6$ mJ			$5,0 \cdot 10^3$ N			$5 \cdot 10^{-5}$ kW			<p>Izdomā uzdevumu, kurā būtu saistīts darbs un jauda! Pieraksti skaitļa normālformā šajā uzdevumā zināmos lielumus! Atrisini izdomāto uzdevumu!</p>
Skaitliskā vērtība un mērvienība	Skaitliskā vērtība normālformā un mērvienība	Fizikālā lieluma nosaukums																						
0,5 MW																								
50 kJ																								
50 000 J																								
$5,0 \cdot 10^6$ mJ																								
$5,0 \cdot 10^3$ N																								
$5 \cdot 10^{-5}$ kW																								

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																																											
<p>Lieto enerģijas un impulsa apzīmējumus un SI mērvienības un tās saista ar ikdienā lietotajām mērvienībām.</p>	<p>Aizpildi tabulu, izraugoties no dotajiem apzīmējumiem atbilstīgos! $A, E_k, N, W, p, ZS, E_p, E, \text{kg}\cdot\text{m/s}, N, J, \text{kN}, l, V, \text{kg}\cdot\text{m/h}$. Izmanto tikai SI mērvienībās dotos lielumus!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fizikālais lielums</th> <th>Apzīmējums</th> <th>SI mērvienība</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Darbs</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jauda</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Enerģija</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Impulss</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Fizikālais lielums	Apzīmējums	SI mērvienība	Darbs			Jauda			Enerģija			Impulss			<p>Aizpildi tabulu!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fizikālais lielums</th> <th>Apzīmējums</th> <th>SI mērvienība</th> <th>Plašāk lietotajās ārpussistēmas mērvienības</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laiks</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ātrums</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Impulss</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Impulsa izmaiņa</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Spēka impulss</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Fizikālais lielums	Apzīmējums	SI mērvienība	Plašāk lietotajās ārpussistēmas mērvienības	Masa				Laiks				Ātrums				Impulss				Impulsa izmaiņa				Spēka impulss				<p>Dotas mērvienības: ZS, kW·h, cal, kcal, Gcal. Atrodi vajadzīgo informāciju (uzziņas materiālos, internetā, tabulās, rokasgrāmatās u. c.) un izsaki tās SI mērvienībās! Apraksti ārpussistēmas mērvienību lietojuma priekšrocības un nepilnības!</p>
Fizikālais lielums	Apzīmējums	SI mērvienība																																												
Darbs																																														
Jauda																																														
Enerģija																																														
Impulss																																														
Fizikālais lielums	Apzīmējums	SI mērvienība	Plašāk lietotajās ārpussistēmas mērvienības																																											
Masa																																														
Laiks																																														
Ātrums																																														
Impulss																																														
Impulsa izmaiņa																																														
Spēka impulss																																														
<p>Lieto darba, enerģijas, jaudas un impulsa grafikus procesu aprakstā.</p>	<p>No grafika nolasi ķermenim pieliktā spēka vērtību, ķermeņa veikto pārvietojumu un grafiski attēlo darbu, kas veikts pārvietojot ķermeni!</p> 	<p>Izmantojot grafiku, aprēķini a) spēka vidējo vērtību; b) mainīgā spēka veikto darbu!</p> 	<p>Grafiski attēlo, kā mainās bumbiņas kinētiskā, potenciālā un pilnā mehāniskā enerģija attēlotajā bumbiņas kustībā! Bumbiņas masa ir 15 grami.</p> 																																											

STUNDAS PIEMĒRS

BERNULLI LIKUMS

Mērķis

Veidot izpratni par Bernulli likuma izpausmēm sadzīvē un tehnikā, izmantojot datorsimulāciju un attīstot sadarbības prasmes.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Izprot Bernulli likuma izpausmes apkārtējā vidē.
- Pilnveido sadarbības prasmes.

Nepieciešamie resursi

- Dators, datorprojektoris un ekrāns.
- Multimedialais datorkurss „Atklāta fizika 2.5.”, modelis 1.24. „Ideālā šķidruma plūsma”.
- Izdales materiāls (F_10_SP_05_P1).

Mācību metode

Demonstrēšana, situāciju analīze.

Mācību organizācijas formas

Pāru darbs, frontāls darbs, individuāls darbs, grupu darbs.

Vērtēšana

Darba gaitā skolotājs vēro, cik lietderīgi skolēni izmanto informācijas avotus un kā viņi savstarpēji sadarbojas grupās; pēc informācijas uz lapām un atbildēm uz uzdevumiem, skolotājs noskaidro, kādas zināšanas par Bernulli likumu ir apguvuši skolēni.

Skolotāja pašnovērtējums

Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantoto metožu un materiālu lietderību un efektivitāti.

Stundas gaita

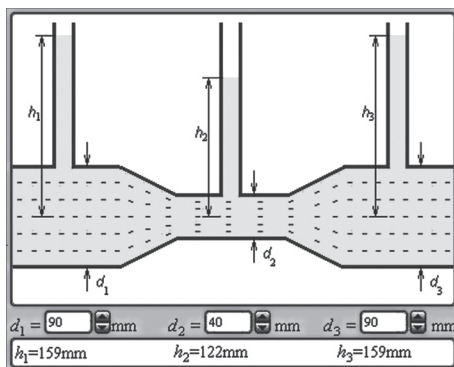
Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
<p>Lai skolēnus ievirzītu stundas tematā, uzdod šādus jautājumus (aptuveni 5 minūtes).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kur mēs sastopamies ar gāzēm un šķidrumiem? • Vai gāzei un šķidrumam piemīt enerģija? • Kādās situācijās gāzes un šķidrumi var veikt mehānisko darbu? <p><i>Noklausoties skolēnu atbildes, jāsaprot, kādi jautājumi jāakcentē. Piemēram, ja skolēniem grūti saprast, ka šķidrumiem un gāzēm piemīt mehāniskā enerģija, tad var piedāvāt skolēniem uzrakstīt kinētiskās enerģijas un potenciālās enerģijas formulas un paskaidrot katra lieluma jēgu. Rezultātā, skolēniem jāsaprot, ka šķidrumiem un gāzēm piemīt kustības ātrums; šķidrums var krist no noteikta augstuma; šķidruma un gāzes tilpumam ir masa; tas nozīmē, ka gan šķidrumam, gan gāzei noteiktos apstākļos piemīt mehāniskā enerģija.</i></p>	<p>Atbild uz jautājumiem. <i>ļespējamās atbildes.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mēs sastopamies ar gāzēm un ar šķidrumiem visur: elpojam gaisu; gaisā lido lidmašīnas un helikopteri; mēs paši nepārtraukti atrodamies gaisā; ūdeni patērējam dzeršanai; ūdeni peld kuģi un zemūdenes; lietus sastāv no ūdens utt.</i> • <i>Protams, jā. Piemēram, ja upē plūst ūdens, tad ūdenim piemīt kinētiskā enerģija. Ūdenskrātuvē virs dambja ūdenim piemīt potenciālā enerģija.</i> • <i>Ūdens plūsma var nobīdīt dažādus ķermeņus (ūdens lielgabals), krītošais ūdens griež turbīnu</i>

Skolotāja darbība

Skolēnu darbība

Demonstrēšana (10 minūtes)

Uzsver, ka Bernulli likums ir enerģijas nezūdamības likuma īpašs gadījums. Lai labāk izprastu Bernulli likumu, izmanto datorsimulāciju „Ideālā šķidrums plūsma” no multimedijālā datorkursa „Atklātā fizika 2.5”:



Mainot caurules diametru, mainās šķidrums kustības ātrums un arī šķidrums staba augstums vaļējos traukos.

Noklausās skolotāja informāciju par Bernulli likumu un vēro datorsimulāciju.

Lūdz sagatavot atbildes uz šādiem jautājumiem.

- Ko nozīmē katrs fizikāla lieluma apzīmējums datorsimulācijas attēlā?
- Kādus likumus var ilustrēt, izmantojot parādīto datorsimulāciju?

Atbilde uz pirmo jautājumu ļaus pārliecināties, vai visi skolēni saprot, ko nozīmē katrs apzīmējums, katra līnija utt.

Aicina dažus skolēnus atbildēt uz jautājumiem.

Strādājot pa pāriem, sagatavo atbildes uz jautājumiem.

Var lūgt skolotāju atkārtot eksperimentu, ja nav ievērojuši kādu eksperimenta posmu.

Atbilžu varianti:

- d – caurules diametrs (pavisam ir trīs dažādas caurules); h – šķidrums staba augstums vaļējos traukos virs šķidrums vidējā līmeņa (pavisam ir trīs dažādi augstumi). Lodziņos zem attēla uzrakstīts caurules diametrs un šķidrums staba augstums milimetros. Zilā krāsā attēlots šķidrums, bet raustītā līnija – šķidrums plūsmas līniju.
- Bernulli likumu, jo datorsimulācija ilustrē šķidrums plūsmu caurulēs ar dažādu diametru.
Piemēram: „Cauruļu diametra maiņa ir saistīta ar šķidrums kustības ātrumu (d lielāks, u mazāks) un ar šķidrums pacelšanās augstumu vaļējos traukos (d lielāks, h lielāks)”

Pārējie papildina klasesbiedru atbildes.

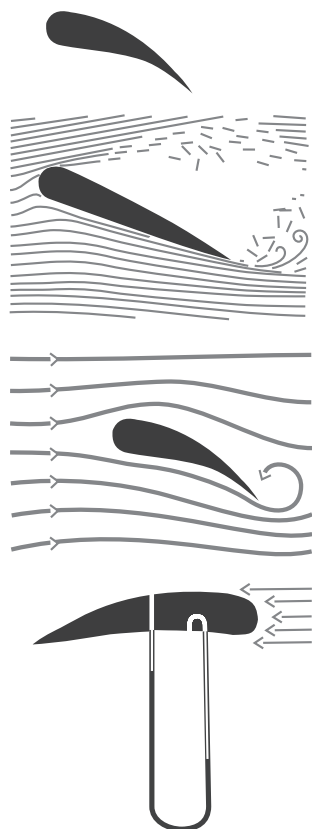
Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Situāciju analīze (25 minūtes)	
<p>Sadala skolēnus nelielās grupās. Katra grupa, izlozējot saņem norādi, kurus attēlus, kas ilustrē praktiskus piemērus par gāzes vai šķidrums īpašībām, vai kurus kvalitatīvos jautājumus par Bernulli likumu izskaidros vai atbildēs (F_10_SP_05_P1). Uzsver, ka grupu prezentēs pēc izlozes noteiktas grupas dalībnieks. <i>Drīkst izmantot savas klades, mācību grāmatas un enciklopēdijas, ja tādas ir fizikas kabinetā.</i></p> <p><i>Ja skolēni neizprot attēlā parādīto un klasē nav neviena skolēna, kas to zinātu, tad nosauc attēlotās parādības un norāda, kur to var atrast mācību grāmatā un kur par to ir runa. Ja mācību grāmatā nav atbilstīga fragmenta, tad sagatavo vajadzīgo tekstu uz atsevišķām lapām un izsniedz skolēniem neskaido jautājumu laikā.</i></p> <p><i>Apspriešanas laikā var papildus uzdot skolēniem jautājumus par gāzu un šķidrums īpašībām, ja stundas sākumā skolēni nebija nosaukuši visas raksturīgās īpašības.</i></p> <p><i>Ja skolēniem grūti atbildēt uz jautājumu, tad jāatkārto datortsimulācija un jāparāda demonstrējums vēl vienu reizi. Jālūdz skolēniem formulēt sakarību starp šķidrums kustību un šķidrums spiedienu.</i></p>	<p>Grupu pārstāvji saņem uzdevumu un sāk strādāt.</p> <p>Pēc apspriešanas grupās, grupu pārstāvji prezentē piemērus pārējiem. Prezentē šādas parādības.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. att. Lidmašīnas spārna cēlējspēks (Bernulli likuma sekas). 2. att. Magnusa efekts (Bernulli likuma sekas). 3. att. Pulverizatora darbība (Bernulli likuma sekas). 4. att. Lodītes noturēšana gaisa strūklā (Bernulli likuma sekas). <p><i>Atbilžu varianti.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uz karogu no dažādām pusēm pūš vējš ar atšķirīgu ātrumu, tādēļ rodas dažāds gaisa spiediens. 2. Starp kuģiem ūdens plūsmas ātrums ir lielāks, nekā kuģu ārmalā. Tā rezultātā ūdens spiediens starp kuģiem ir mazāks. 3. Caurulē šaurās vietā ūdens kustības ātrums palielinās, bet samazinās ūdens spiediens, līdz ar to burbuļa tilpums palielinās. 4. Zem viegla ķermeņa gaisa kustības ātrums ir mazāks nekā virs tā, tādējādi spiediens zem ķermeņa ir lielāks nekā virs ķermeņa. Rezultātā rodas cēlējspēks.
<p>Lūdz minēt vēl arī citus piemērus, kur var novērot vai izmantot līdzīgas parādības.</p>	<p>Ilustrē piemērus kvalitatīvi (zemākajā līmenī), vai papildina ar formulām (augstākajā līmenī).</p>
<p>Stundas noslēgumā skolotājs uzaicina skolēnus apkopot informāciju, kas iegūta stundā, strādājot grupās un uzrakstīt kopsavilkumu uz atsevišķas lapas.</p>	<p>Uzraksta informāciju un nodod lapas skolotājam.</p>

Uzdevums skolēnu grupai

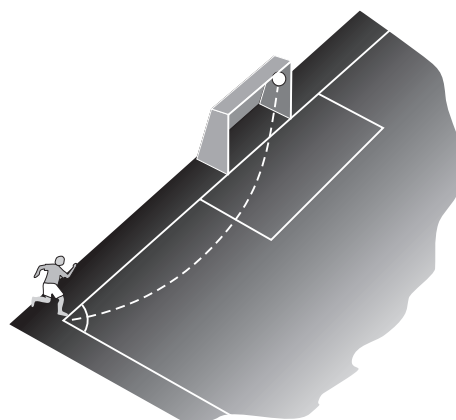
BERNULLI LIKUMA IZPAUSMES

1. uzdevums

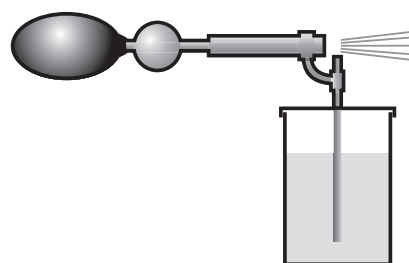
Izskaidro attēlos redzamos procesus!



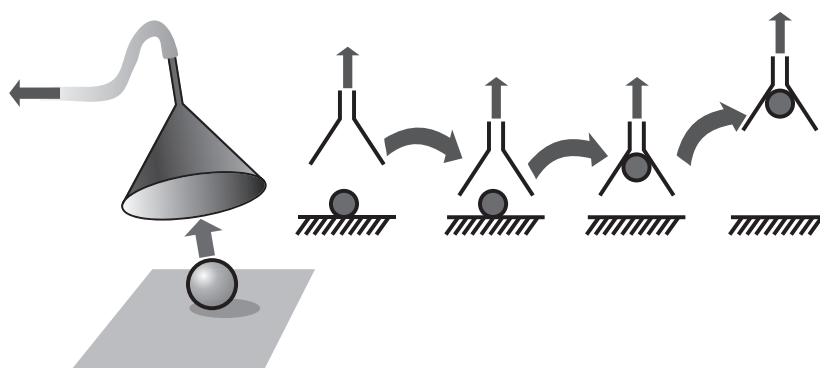
1. att.



2. att.



3. att.



4. att.

2. uzdevums

Atbildi uz jautājumiem!

- Kāpēc karogs vējā plīvo?
- Kāpēc divi kuģi, kas atrodas plūstošā ūdenī viens otram līdzās, tuvojas?
- Caurulē ar sašaurinājumu plūst ūdens. Ūdenī atrodas gaisa burbulis. Kā mainās burbuļa tilpums caurules šaurajā vietā? Paskaidro!
- Kāpēc stiprs vējš paceļ augšup vieglu ķermeni (sausas lapas, papīru u.c.)?

Vārds uzvārds klase datums

ĶERMEŅA IMPULSS

1. uzdevums

Vēro 1. demonstrējumu, uzraksti hipotēzi un aizpildi tabulu!

Hipotēze	Novērojums	Secinājums
a) Ja ratiņus noslogos ar vienu atsvaru, tad		
b) Ja ratiņus noslogos ar diviem atsvariem, tad		

2. uzdevums

Vēro 2. demonstrējumu, uzraksti hipotēzi un aizpildi tabulu!

Hipotēze	Novērojums	Secinājums
c) Ja nedaudz palielinās plaknes slīpuma leņķi, tad.....		
d) Ja ievērojami palielinās plaknes slīpuma leņķi, tad.....		

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Izvērtē rezultātus, atbildot uz jautājumiem!

- Kas notiek, ja ķermeņa kustības ceļā ir nekustīgs šķērslis?
.....
.....
.....
- Kāpēc ratiņi ar lielāku masu aizstumj klucīti tālāk?
.....
.....
- Kādi fizikālie lielumi ir jāzina, lai raksturotu sadursmes norisi?
.....
.....
- Kāda sakarība pastāv starp ķermeņa impulsu, masu un kustības ātrumu?
.....
.....
.....

5. Nosauc sadzīves situācijas, kur ir vērojami demonstrējumiem līdzīgi gadījumi!

.....
.....
.....

Vārds uzvārds klase datums

SPĒKA IMPULSS

Situācijas apraksts

Ķermeņu mijiedarbība bieži notiek īslaicīgi, bet ar lielu spēku. Tādas mijiedarbības piemēri ir basketbola bumbas atsišanās pret grīdu, novusa kauliņu sadursmes u. c. Savukārt šāda liela spēka rašanās ir saistīta ar strauju ķermeņa impulsa maiņu.

Par spēka impulsu sauc spēka un tā darbības laika reizinājumu: $p = F\Delta t$.

Uzdevums

Vēro demonstrējumu un aizpildi tabulu!

Nr.p.k.	m , kg	v_0 , m/s	F , N	Δt , s	v , m/s	$F\Delta t$	$m(v_1 - v_0)$

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Izvērtē iegūtos rezultātus!

1. Pamatojoties uz otro Ņūtona likumu, izskaidro apgalvojumu: spēks skaitliski ir vienāds ar impulsa izmaiņu laika vienībā!

.....

2. Kas nosaka ātruma un impulsa izmaiņu!

.....

3. Kāda sakarība pastāv starp spēka impulsu un ķermeņa impulsa izmaiņu!

.....

4. Uzraksti dažus piemērus, kas atspoguļo turpmāko apgalvojumu!

Neliels spēks, ilgstoši darbojoties, var radīt lielu impulsa izmaiņu, un pretēji – liels spēks, darbojoties īslaicīgi, var radīt nelielu impulsa izmaiņu.

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

ENERĢIJAS NEZŪDAMĪBAS LIKUMS

Situācijas apraksts

Vita kopā ar māsiņu bauda ziemas priekus Egļu kalnā, vizinoties ar ragaviņām. Kalna nogāzes forma nav ideāli līdzena, tai ir arī dažāda lieluma pauguri un ieplakas. Vita zina, ka dabā darbojas mehāniskās enerģijas nezūdamības likums, lai gan nobrauciena laikā mainās ragaviņu kā potenciālā enerģija, tā arī kinētiskā enerģija.

Pētāmā problēma

Formulē pētāmo problēmu!

.....

.....

Hipotēze

Formulē hipotēzi!

.....

.....

Ņemot vērā datorsimulācijas specifiku, darbā netiek mainīts kustības sākuma augstums un veiktais pārvietojums.

Lielumi

Atkarīgie – kinētiskā enerģija E_k , potenciālā enerģija E_p , pilnā mehāniskā enerģija E

Neatkarīgais – masa m

Fiksētie – nogāzes augstums h , garums l , ragaviņu beigu ātrums v

Darba piederumi

Dators, CD „Atklātā fizika 2.5.” 1. daļa, modelis 1.21. „Kinētiskā un potenciālā enerģija”

Darba gaita

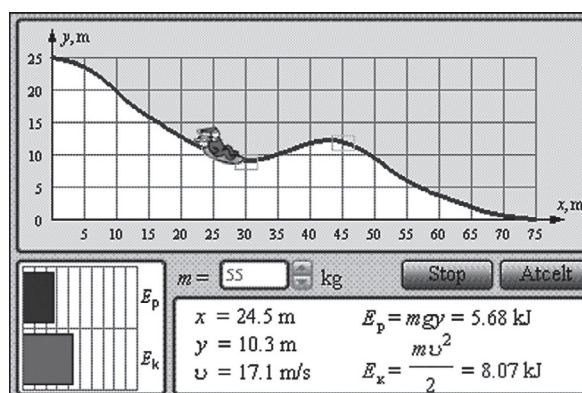
Modeļa logs un lielumi:

1. Modelī iespējams mainīt nogāzes formu; masu m (25...75 kg); solis 1 kg. Kalna augstumu h norāda koordināta y , bet nobrauciena garumu – koordināta x . Nobrauciena laikā ragaviņu ātrums ir v .

Poga “Atcelt” paredzēta lielumu iestatīšanai, poga “Starts” – modeļa palaišanai, “Stop” – modeļa apstādīšanai.

Pievērs uzmanību kinētiskās enerģijas un potenciālās enerģijas maiņas diagrammai!

1. Izveido datu reģistrēšanas un apstrādes tabulu lietojumprogrammas MS Excel vidē!
2. Izvēlies masas vērtību un iestati kalna nogāzes formu!
3. Uzsāc mērījumus, nospiežot „Starts”!
4. Kādā no nobrauciena punktiem apturi ragaviņas, nospiežot „Stop”!
5. Nolasi potenciālās enerģijas un kinētiskās enerģijas rādījumus! Mērījumu rezultātus ieraksti tabulā!
6. Turpini ragaviņu kustību, nospiežot pogu “Start”!
7. Nobrauciena beigās pēc datormodeļa rādījumiem nosaki ragaviņu ātrumu! Mērījumu rezultātu ieraksti tabulā!
8. Vēl divas reizes veic līdzīgas darbības, katru reizi izraugoties citādu masas vērtību, bet nemainot nogāzes formu! Mērījumu rezultātus ieraksti tabulā!
9. Vēl divas reizes veic līdzīgas darbības, katru reizi nemainot masas vērtību, bet mainot nogāzes formu! Mērījumu rezultātus ieraksti tabulā!
10. Aprēķini pilnās mehāniskās enerģijas vērtības!



Vārds uzvārds klase datums

NEELASTĪGAS SADURSMES

Situācijas apraksts

Reālajā dzīvē samērā bieži notiek automobiļu sadursmes. Automobiļiem var būt gan vienāds, gan dažāds ātrums, masa un kustības virziens. Tas nozīmē, ka katram automobilim ir arī savs impulss un kinētiskā enerģija. Sadursmes rezultātā automobiļi var gan apstāties, gan arī turpināt kustēties kopā ar vienādu ātrumu.

Lielumi

Pieraksti neatkarīgos, atkarīgos un nemainīgos lielumus!

Neatkarīgie –

Atkarīgie –

Fiksētie –

Pētāmā problēma

Formulē pētāmo problēmu!

.....

.....

Hipotēze

Formulē hipotēzi!

.....

.....

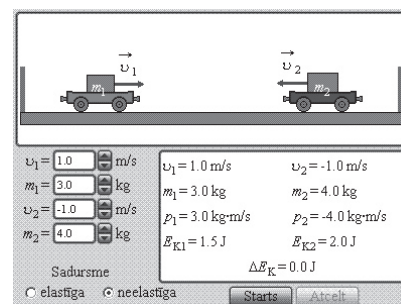
Darba piederumi

Dators, CD „Atklātā fizika 2.5.” 1. daļa, modelis 1.22. “Elastīgās un neelastīgās sadursmes”.

Darba gaita

Modeļa logs un lielumi.

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



1. Izveido datu reģistrēšanas un apstrādes tabulu lietojumprogrammas MS Excel vidē!
2. Ievērojot dotos norādījumus, patstāvīgi izvēlies un iestati modeli vajadzīgos lielumus un vēro ratiņu kustību!
 - Iestati brīvi izraudzītus lielumus v_1, v_2, m_1, m_2 , lai kustība notiktu dažādos virzienos!
 - Pirms sadursmes pirmie vai otrie ratiņi ir nekustīgi.
 - Ratiņu masu attiecība ir ļoti maza.
 - Ratiņu masu attiecība ir liela.
3. Aprēķini ratiņu impulsu un pilno mehānisko enerģiju pirms un pēc sadursmes!
4. Aprēķini mehāniskās enerģijas zudumus neelastīgā sadursmē!

Cilvēka attīstītā jauda

Darbības veids	Jauda, W
Soļojot pa horizontālu ceļu bezvējā	60...65
Kāpjot pa kāpnēm augšup normālā tempā (masa 70 kg)	110...120
Ātri soļojot (7 km/h)	200
Strādājot smagu fizisku darbu	vidēji 200
Braucot ar velosipēdu bezvējā (10 km/h)	40
Braucot ar velosipēdu bezvējā (20 km/h)	320
Skrienot pa kāpnēm augšup (masa 70 kg)	700...720
Veicot īso skrējiena distanci	līdz 7000
Diennakti, vidējā	100
Sirds, vidējā	10

Vārds

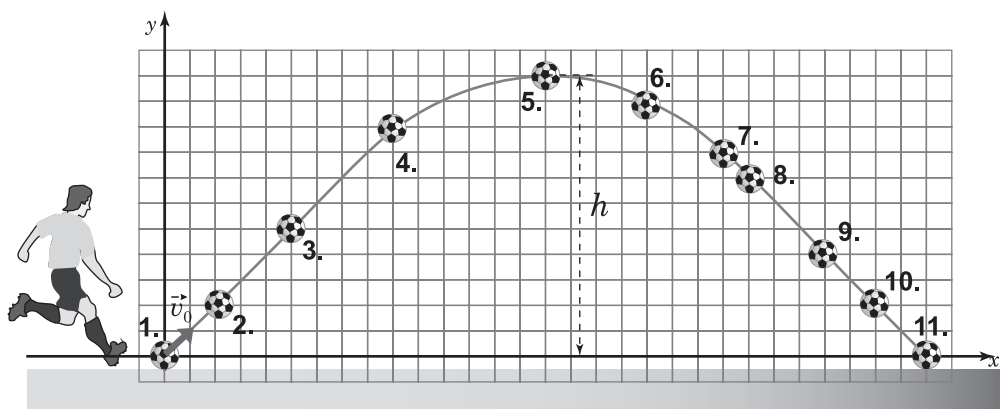
uzvārds

klase

datums

KINĒTISKĀ UN POTENCIĀLĀ ENERĢIJA

Futbolbumbu, kuras masa 400 g, spēra slīpi pret grīdu ar sākuma ātrumu v_0 . Bumba sasniedza maksimālo augstumu 2 m. Gaisa pretestību var neievērot. Bumbas trajektorijas noteikšanai uzņēma stroboskopisku attēlu. Attēlu vienkāršoja, atstājot tikai dažus bumbas atrašanās punktus.



Par potenciālās enerģijas atskaites līmeni pieņem taisni, kas paralēla zemes virsai un iet caur bumbas masas centru.

Uzdevums (10 punkti)

Atbildot uz jautājumiem, ieraksti atbilstīgos trajektorijas punktu ciparus! Dažiem jautājumiem var būt vairākas atbildes.

- Kurā/-os trajektorijas punktā/-os kinētiskā enerģija E_k ir maksimālā?
- Kurā/-os trajektorijas punktā/-os E_k ir minimālā?
- Kurā/-os trajektorijas punktā/-os potenciālā enerģija E_p ir maksimālā?
- Kurā/-os trajektorijas punktā/-os E_p ir minimālā?
- Kurā/-os trajektorijas punktā/-os E_p ir lielāka nekā trajektorijas punktā 3?
- Kurā/-os trajektorijas punktā/-os E_p ir vienāda?
- Starp kuriem trajektorijas punktiem E_k izmaiņa ir maksimālā?
- Starp kuriem trajektorijas punktiem E_k izmaiņa ir minimālā?
- Starp kuriem blakus esošajiem trajektorijas punktiem E_p izmaiņa ir maksimālā?
- Starp kuriem trajektorijas punktiem E_p izmaiņa ir minimālā, bet lielāka par nulli?

Vārds

uzvārds

klase

datums

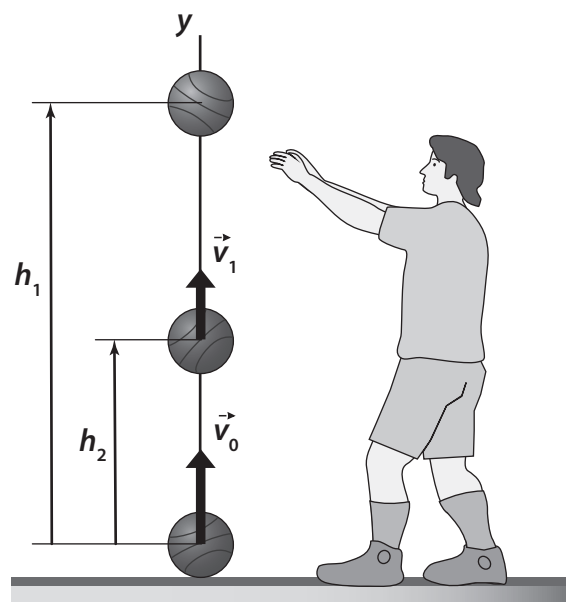
PILNĀ MEHĀNISKĀ ENERĢIJA

Basketbola bumba pēc atsietiena no grīdas lidoja vertikāli augšup un sasniedza maksimālo augstumu h . Bumbas masa m . Gaisa pretestību neievērot. Zīmējumā dotie lielumi ir zināmi.

Uzdevums (10 punkti)

Bumbas kinētisko, potenciālo, pilno mehānisko enerģiju un bumbas ātrumu var aprēķināt, izmantojot dažādas sakarības. Pabeidz teikumus, ierakstot atbilstīgo sakarību! Izvēlies sakarības no tām, kas dotas lapas beigās!

- Bumbas ātrums maksimālajā augstumā h
- Bumbas kinētiskā enerģija atsietiena momentā pret grīdu
- Bumbas kinētiskā enerģija augstumā h_1
- Bumbas kinētiskā enerģija augstumā h
- Bumbas ātrums nokrišanas momentā
- Bumbas potenciālā enerģija augstumā h_1
- Bumbas potenciālā enerģija augstumā h
- Bumbas pilnā mehāniskā enerģija sākuma momentā
- Bumbas pilnā mehāniskā enerģija augstumā h_1
- Bumbas pilnā mehāniskā enerģija augstumā h



Sakarības

Lietotie apzīmējumi: E_k – kinētiskā enerģija; E_p – potenciālā enerģija; E – pilnā mehāniskā enerģija.

$$E_k = \frac{m v_0^2}{2} \quad E_k = \frac{m v_1^2}{2} \quad E_k = 0;$$

$$E_p = 0 \quad E_p = m g h_1 \quad E_p = m g h;$$

$$E = \frac{m v_0^2}{2} \quad E = m g h \quad E = \frac{m v_1^2}{2} + m g h_1 \quad E = \frac{m v_0^2}{2} + m g h;$$

$$v = 0 \quad v = \sqrt{2 g h}.$$

ENERĢIJA UN IMPULSS

1. variants

I daļa

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!
Pēc 15 minūtēm nodod lapu skolotājam!

1. uzdevums (8 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Apvelc aplīti vārdam “Jā” vai “Nē”!

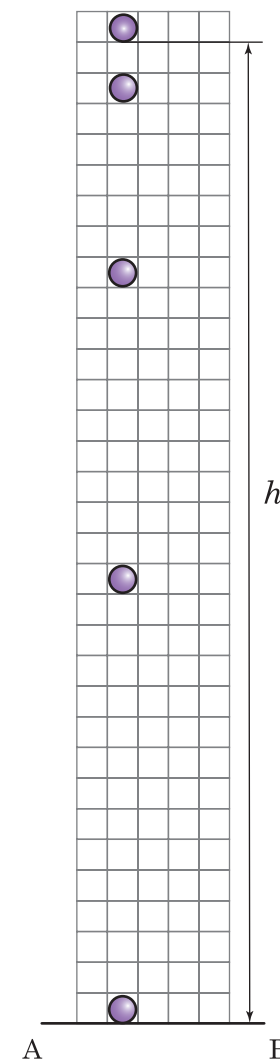
- Ķermeņa impulss ir vektoriāls lielums. (Jā. Nē.)
- Spēka veikto darbu var aprēķināt, jaudu dalot ar darba veikšanas laiku. (Jā. Nē.)
- Jaudas SI mērvienība ir vats. (Jā. Nē.)
- Ja pa slīpu dēli vienmērīgi velk augšup kasti, tad kastes potenciālā enerģija nemainās. (Jā. Nē.)
- Ja ķermenis brīvi krīt no augstuma H , tad tā kinētiskās un potenciālās enerģijas summa samazinās. (Jā. Nē.)
- Noslēgtā ķermeņu sistēmā absolūti neelastīgajās sadursmēs ķermeņu kopējais impulss samazinās. (Jā. Nē.)
- Deformētas atsperes potenciālā enerģija ir atkarīga no atsperes pagarinājuma un atsperes stinguma koeficienta. (Jā. Nē.)
- Ja mehānisma lietderības koeficients ir 80 %, tad lietderīgais darbs ir 20 % no visa padarītā darba. (Jā. Nē.)

2. uzdevums (6 punkti)

Lodīte, kuras masa ir 0,2 kg, brīvi krīt vertikāli lejup no augstuma h pret galda virsmu AB . Stroboskopiskā attēlā parādīti lodītes stāvokļi no palaišanas momenta ik pēc 0,1 sekundes. Pieņem, ka $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Ieraksti atbildes aiz katra jautājuma!

- Cik ilgi lodīte krīt līdz galda virsmai?
- No cik liela augstuma virs galda lodīte sāka krist?
- Cik liela ir lodītes potenciālā enerģija palaišanas momentā attiecībā pret galda virsmu?
- Cik liela ir lodītes kinētiskā enerģija momentā, kad lodīte triecas pret galda virsmu?
- Cik liela ir lodītes pilnā mehāniskā enerģija, kad lodīte atrodas 35 cm augstumā virs galda?
- Cik liela ir lodītes kinētiskā enerģija, kad lodīte atrodas 35 cm augstumā virs galda?



ENERĢIJA UN IMPULSS

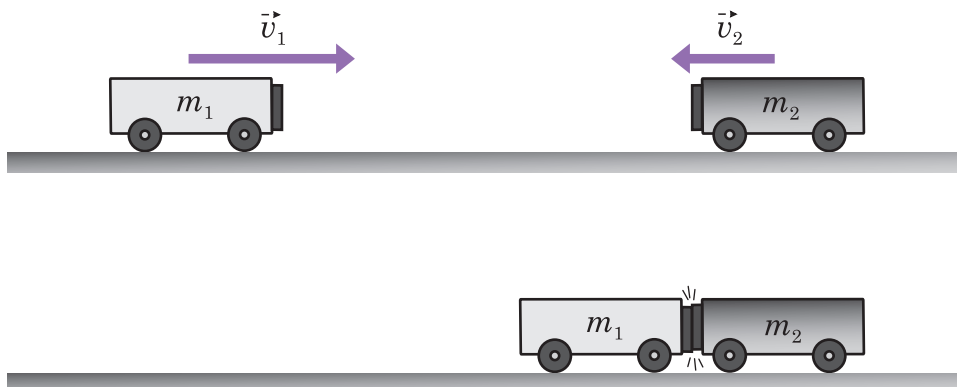
1. variants

II daļa

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!
Pēc 25 minūtēm nodod lapu skolotājam!

3. uzdevums (10 punkti)

Virtuālā datoreksperimentā novēroja divu vagonēšu sadursmi. Augšējā attēlā parādīta situācija pirms sadursmes, apakšējā – pēc sadursmes (sadursmē vagonētes sakabinās kopā). Vagonēšu masa atbilstīgi ir $m_1 = 100$ kg un $m_2 = 400$ kg, bet ātrums pirms sadursmes ir $v_1 = 4$ m/s, bet $v_2 = 0,5$ m/s. Pieņem, ka vagonētes pēc sadursmes paliek uz sliekšņiem.



- Aprēķini katras vagonētes impulsa moduli pirms sadursmes!
- Cik liels ir vagonēšu kopējais impulss pirms sadursmes?
- Cik liels ir vagonēšu kopējais impulss pēc sadursmes?
- Cik liels ir vagonēšu ātrums pēc sadursmes? Parādi risinājuma gaitu!
- Kāda veida sadursme notiek starp vagonētēm?
- Uz kuru pusi vagonētes pārvietojas pēc sadursmes? Paskaidro!.....
- Cik liela ir abu vagonēšu kopējā kinētiskā enerģija pirms sadursmes? Parādi risinājuma gaitu!
- Cik liels siltuma daudzums izdalās vagonēšu sadursmē? Parādi risinājuma gaitu!

4. uzdevums (6 punkti)

Jānis veica eksperimentu, lai novērtētu savu vidējo jaudu N , ceļot vienmērīgi augšup spaini ar ūdeni. Viņš noteica spaiņa un ūdens kopējo masu m , augstumu h vienmērīgā spaiņa kustībā, laiku t_1 , kamēr spainis no miera stāvokļa sasniedz vienmērīgās kustības ātrumu un laiku t_2 , kamēr spainis vienmērīgā kustībā paceļas augstumā h .

Mērījumos ieguva šādus rezultātus: $h = 1,2$ m, $t_1 = 0,5$ s, $t_2 = 1$ s, $m = 12$ kg.

- Uzraksti sakarību jaudas noteikšanai un aprēķini jaudu!
- Paskaidro, vai Jāņa jauda būtu tikpat liela, ja spaini 1,2 m augstumā celtu paātrināti!
- Kuru lielumu Jānim nevajadzēja mērīt?

ENERĢIJA UN IMPULSS

2. variants

I daļa

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!
Pēc 15 minūtēm nodod lapu skolotājam!

1. uzdevums (8 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Apvelc aplīti vārdam “Jā” vai “Nē”!

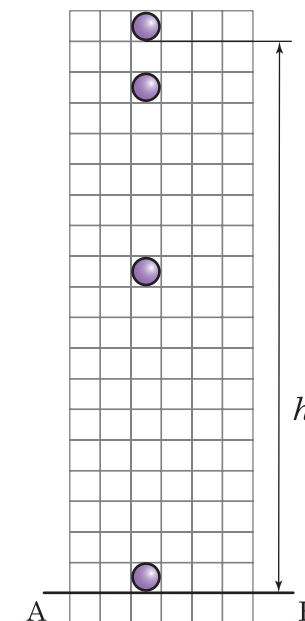
- Spēka impulss ir skalārs lielums. (Jā. Nē.)
- Spēka veikto darbu var aprēķināt, jaudu reizinot ar darba veikšanas laiku. (Jā. Nē.)
- Jaudas SI mērvienība ir džouls. (Jā. Nē.)
- Ja pa slīpu dēli vienmērīgi augšup velk kasti, tad kastes kinētiskā enerģija nemainās. (Jā. Nē.)
- Ja no augstuma H vertikāli lejup brīvi krīt ķermenis, tad ķermeņa kinētiskās un potenciālās enerģijas summa palielinās. (Jā. Nē.)
- Noslēgtās ķermeņu sistēmās absolūti elastīgajās sadursmēs kopējais ķermeņu impulss palielinās. (Jā. Nē.)
- Deformētas atsperes potenciālā enerģija ir atkarīga no atsperes pagarinājuma, bet nav atkarīga no atsperes stinguma koeficienta. (Jā. Nē.)
- Ja mehānisma lietderības koeficients ir 75 %, tad arī lietderīgais darbs ir 75 % visa padarītā darba. (Jā. Nē.)

2. uzdevums (6 punkti)

Lodīte, kuras masa ir 0,10 kg, brīvi krīt vertikāli lejup no augstuma h pret galda virsmu AB . Stroboskopiskā attēlā parādīti lodītes stāvokļi no palaišanas momenta ik pēc 0,10 sekundes. Pieņem, ka $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Ieraksti atbildes aiz katra jautājuma!

- Cik ilgi lodīte krīt līdz galda virsmai?
- No cik liela augstuma virs galda lodīte sāka krist?
- Cik liela ir lodītes potenciālā enerģija palaišanas momentā attiecībā pret galda virsmu?
- Cik liela ir lodītes kinētiskā enerģija momentā, kad lodīte triecas pret galda virsmu?
- Cik liela ir lodītes pilnā mehāniskā enerģija, kad lodīte atrodas 25 cm augstumā virs galda?
- Cik liela ir lodītes kinētiskā enerģija, kad lodīte atrodas 25 cm augstumā virs galda?



ENERĢIJA UN IMPULSS

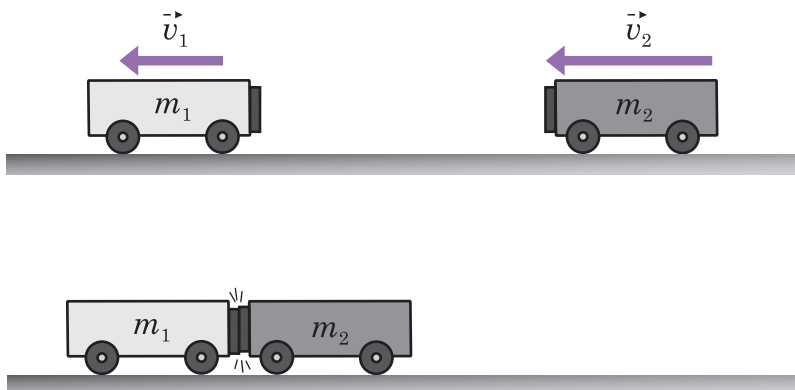
2. variants

II daļa

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!
Pēc 25 minūtēm nodod lapu skolotājam!

3. uzdevums (10 punkti)

Virtuālā datoreksperimentā tika novērota divu vagonēšu sadursme. Augšējā attēlā parādīta situācija pirms sadursmes, apakšējā – pēc sadursmes (sadursmē vagonetes sakabinās kopā). Vagonēšu masas atbilstīgi ir $m_1 = 200$ kg un $m_2 = 100$ kg, bet ātrums pirms sadursmes ir $v_1 = 0,5$ m/s, bet $v_2 = 2$ m/s. Pieņem, ka vagonetes pēc sadursmes paliek uz sliedēm!



- Aprēķini katras vagonetes impulsu pirms sadursmes!
- Cik liels ir vagonēšu kopējais impulss pirms sadursmes?
- Cik liels ir vagonēšu kopējais impulss pēc sadursmes?
- Cik liels ir vagonēšu ātrums pēc sadursmes? Parādi risinājuma gaitu!
- Kāda veida sadursme notiek starp vagonetēm? ..
- Uz kuru pusi vagonetes pārvietojas pēc sadursmes? Paskaidro!.....
.....
- Cik liela ir abu vagonēšu kopējā kinētiskā enerģija pirms sadursmes?
Parādi risinājuma gaitu!
- Cik liels siltuma daudzums izdalās vagonēšu sadursmē? Parādi risinājuma gaitu!

4. uzdevums (6 punkti)

Andris veica eksperimentu, lai novērtētu savu vidējo jaudu N , skrienot vienmērīgi paātrināti augšup pa kāpnēm. Viņš noteica savu masu m , kāpņu augstumu h un laiku t , kādā viņš nokļuva augstumā h . Mērījumos ieguva šādus rezultātus: $m = 60$ kg, $h = 2,8$ m un $t = 3,1$ s.

- Uzraksti sakarības, kas jāizmanto jaudas noteikšanai, un aprēķini vidējo jaudu!
- Paskaidro, vai vidējā jauda būtu tikpat liela, ja Andris 3,1 sekundi pa kāpnēm būtu pārvietojies vienmērīgi līdz 1,8 m augstumam!
- Salīdzini Andra padarīto darbu ar potenciālās enerģijas izmaiņu abās kustībās!

ENERĢIJA UN IMPULSS

Vērtēšanas kritēriji

Uzdevums	Kritēriji	Punkti
1.	Atšķir vektorālu lielumu un skalāru lielumu – 1 punkts	8
	Zina darba aprēķināšanas formulu – 1 punkts	
	Zina lielumu mērvienības – 1 punkts	
	Novērtē kinētiskās un potenciālās enerģijas maiņu kustībā pa slīpu virsmu – 1 punkts	
	Novērtē kinētiskās un potenciālās enerģijas maiņu brīvajā krišanās – 1 punkts	
	Zina impulsa nezūdamības likuma izpausmi sadursmēs – 1 punkts	
	Zina deformētas atsperes potenciālās enerģijas jēdzienu – 1 punkts	
	Zina mehānisma lietderības koeficienta jēdzienu – 1 punkts	
2.	Nosaka kustības laiku pēc stroboskopiskā attēla – 1 punkts	6
	Nosaka veikto ceļu pēc stroboskopiskā attēla – 1 punkts	
	Nosaka potenciālo enerģiju pēc stroboskopiskā attēla – 1 punkts	
	Nosaka kinētisko enerģiju pēc stroboskopiskā attēla – 1 punkts	
	Nosaka pilno mehānisko enerģiju pēc stroboskopiskā attēla – 1 punkts	
	Izmanto enerģijas nezūdamības likumu – 1 punkts	
3.	Aprēķina impulsu – 1 punkts	10
	Nosaka impulsa projekcijas skaitliskās vērtības zīmi – 1 punkts	
	Izprot impulsa nezūdamības jēdzienu – 1 punkts	
	Izmanto impulsa nezūdamības likumu ātruma aprēķināšanai – 1 punkts	
	Atšķir absolūti elastīgu sadursmi un neelastīgu sadursmi – 1 punkts	
	Nosaka kustības virzienu pēc sadursmes – 1 punkts. Izskaidro kustības virziena noteikšanu – 1 punkts. Kopā 2 punkti	
	Aprēķina kinētisko enerģiju pirms sadursmes – 1 punkts. Aprēķina kinētisko enerģiju pēc sadursmes – 1 punkts. Kopā 2 punkti	
	Aprēķina sadursmē izdalīto siltuma daudzumu – 1 punkts	

4.	Izvēlas jaudas formulu – 1 punkts. Izvēlas vilcējspēka formulu – 1 punkts. Aprēķina jaudu – 1 punkts. Kopā 3 punkti	6
	Novērtē jaudas dažādību vienmērīgā un vienmērīgi paātrinātā kustībā – 1 punkts. Izskaidro jaudas dažādību vienmērīgā un vienmērīgi paātrinātā kustībā – 1 punkts. Kopā 2 punkti	
	Veic situācijas analīzi – 1 punkts	
	Kopā	30