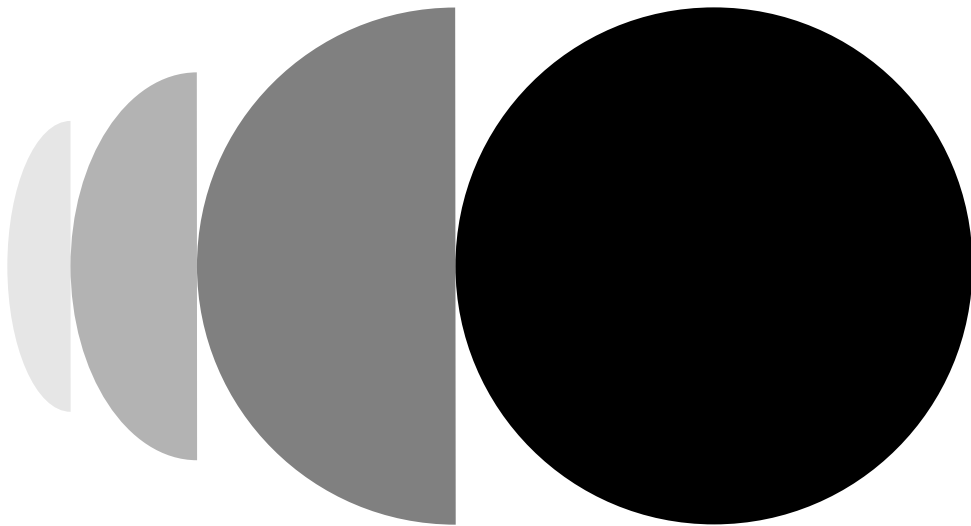


KINEMĀTIKA.

Fizikas pamati



Autors: Jaroslavs Vjazmitins

Rīga, 2025. g.

Nav domāts komercijai. Sk. informācijas avotus.

Saturs

Priekšvārds.....	4
Ievads.....	5
Kā risināt fiziku?.....	5
Vairāk risinājumu pierakstu piemēru.....	8
Kā saīsināt formulas vai izcelt mainīgos?.....	10
Kinemātika.....	12
Pielikums. Kinemātikas formulu lapa.....	13
Informācijas avoti.....	15

Priekšvārds

Esot par studentu tehniskajā speciālitātē Rīgas Tehniskajā Universitātē, man bija pārsteigums, ka te ir daudz cilvēku, kuri slikti izprot STEM jeb eksaktās zinātnes. Šādi cilvēki bija ne tikai manā speciālitātē, bet arī citās. Kādreiz es kopā ar savu skolas draugu, kurš aizgāja uz to pašu universitāti un to pašu fakultāti, aizgāju uz Materiālzinību pamatu kursa laboratorijas darbu nodošanu. Es skatījos, kā mans draugs pāri ar kādu citu studentu kārto eksperimentu un vēroju, ka viņa pārinieks centās pārliecināt manu draugu, ka *kilo-* ir lielāks nekā *mega-*. Liekas, ka tie ir nu paši pamati, kuras vajadzētu būt skaidram ikvienam interneta lietotājam, ka, piemēram, megabaits ir lielāks nekā kilobaits, bet viņuprāt viss bija tieši otrādi. Un tā ir tikai daļa no visa tā, ko es redzēju.

Es sapratu, ka vairākiem cilvēkiem ir nepieciešama tehnisko zināšanu matemātikas un fizikas jomā reanimācija. Fizika nav mana stiprā puse, jo esmu pieradis pie matemātikas, pie manipulatīvas spēles ar apzīmējumiem un dažreiz ar skaitļiem, bet pagaidām es esmu spējīgs lai saprast un skaidrot fiziku vismaz kaut kādā līmenī. Iespējams tāpēc, ka es neesmu speciālists fizikā, manos skaidrojumos var būt neprecizitātes, tāpēc ar šo dokumentu es necenšos izteikt patiesību, tomēr šī dokumenta saturs var būt lietderīgs, lai pamēģināt labāk saprast fiziku. Arī iespējams, ka tiks izlaists kaut kas līdzīgs par matemātiku, bet Maksimilians nebija pārsteigts no idejas par līdzīgā dokumenta izveidi par matricu tēmas, tāpēc pat ja kaut kas tiks laists, tad tas jau būs nevis par matricām, bet diferenciālvienādojumiem (pēc diferenciāļu atklāšanas universitātē es sāku saprast šos vienādojumus lielākā mērā).

Ievads.

Būs ļoti žēl, ja tas, kurš tomēr nolems lasīt šo dokumentu ar cerību **sākt** saprast fiziku, izlaidīs garām šo, tiesu sakot, visgalvenāko nodaļu. Mūsu kursa «Ievads fizikā» mācībspēks vispār neatvēlēja šim jautājumam nekādu uzmanību, kādēļ likumsakarīgi atzīmes par pirmo pārbaudes darbu bija krietni mazāki, nekā cerēts. Lai veiksmīgi pabeigt šo kursu, bija nepieciešams lai katram pārbaudes darbam atzīme būtu minimāli 50%, bet tikko mācībspēks ieraudzīja mūsu rezultātus, viņš piedāvāja, lai dabūt ieskaitīti tie 50% jau jābūt vidējais aritmētiskais par pārbaudes darbiem, kas atvieglāja dzīvi vairākiem studentiem. Tomēr darbs fizikas izpratnes starp studentiem uzlabošanai nav tika veikts, tāpēc šī nodaļa ir tam virzīta.

Kā risināt fiziku?

Fizikas uzdevumu risināšana baigi neatšķiras no matemātikas uzdevumu:

1. iegūstam esošos datus;
2. veidojam aprēķinu algoritmu;
3. risinām.

Kopš pamatskolas līdz tās beigām un arī vēlāk universitātē daudzie matemātikā darbojas ar parasto vertikālo risinājuma pierakstu un pārklāj šo pašu principu uz fiziku. Tā lietošanā nav nekā sliktā, ja jūs zināt savu lieto vai ja jums tā ir ērtāk, tomēr eksistē vairākkolonnu pieraksta formāts, kurš varētu būt ērtāk, it īpaši gadījumos ar daudzām nepieciešamām starpdarbībām vai kad ir daudz mainīgo, kas jāņem vērā.

Dotie un nezināmie	Formulas un risinājumi
--------------------	------------------------

A5 formātu lapās visbiežāk izmanto divkolonnu formātu mazā lapas lieluma dēļ, tomēr ir arī trīskolonnu formāts:

Dotie un nezināmie	Formulas	Risinājums
--------------------	----------	------------

Kolonnā «Dotie un nezināmie» ir visbiežāk tas, par ko tieši ir runa uzdevumā (piemēram, zināmais attālums, zināmais laiks, nepieciešamais ātrums utml.). Šajā kolonnā sākumā tie pierakstīti visi dotie dati un katram gadījumam atstāj papildus vietu (parasti tas ir 2 vai 3 tukšas rindiņas) lai vēlāk varētu norādīt papildus konstantes, kuras varētu būt nepieciešamas tālākajiem aprēķiniem, pēc tam tiek novilkta horizontālā svītra un apakš tās tie pierakstīti nezināmie. Pieraksts ir vienāds gan divkolonnu formātam, gan trīskolonnu formātam. Piemērs:

$$S=60\text{ km}$$
$$\Delta t=1\text{ min}$$

$$V = ?$$

Šajā piemērā ir redzams, ka dati ir pierakstīti mērvienībās, atšķirīgās no [SI sistēmas](#), tāpēc labai praksei tās ir jāpārveido tajā, lai izvairītos no kļūdainiem rezultātiem.

$$S=60\text{ km}=60000\text{ m}$$
$$\Delta t=1\text{ min}=60\text{ s}$$

$$V = ?$$

Tagad ir redzams, ka ceļš S izskatās pārāk garš, tāpēc to var pārveidot normālformā: $60000=6\cdot 10000=6\cdot 10^4$. Kopā sanāk:

$$S=60\text{ km}=60000\text{ m}=6\cdot 10^4\text{ m}$$
$$\Delta t=1\text{ min}=60\text{ s}$$

$$V = ?$$

Pēc tam, kad tika pierakstīti visi dotie un nezināmie, ir jāsaprot, kā no dotajiem atnākt pie nezināmajiem, t. i. kā no zināmajiem padarīt nezināmo par zināmo.

Atšķirībā no matemātikas, kur daudz formulu nav jāatceras, fizikas uzdevumos var sastapties daudz dažādu formulu. Mācīties tās visas – sevi necienīt, tomēr dažas arī nācas mācīties no galvas, bet palīgā nāk formulu krājumi. Valsts izglītības satura centrs ([VISC](#)) izdod savus fizikas formulu krājumus, t. s. «[datu bukletus](#)», tomēr šajā dokumentā lasītāja ērtībai ir paredzētas **Savas formulas**. Ja pārbaudes darbos ļauj lietot savas formulu lapas, tad tās var lietot, jo tajās atrodas detalizēts apskats par nodaļas elementiem, izņemot pašas teorijas (neieskaitot formulas, kuras vai netiešā veidā skaidrot teoriju). Pirms pārbaudes darba ir vērts papētīt formulu lapu, lai pēc tam ātrāk orientētos tajā, jo pašreizējais uzdevums ir izstrādāt risinājuma ceļu un norakstīt **visas nepieciešamas formulas** konkrētā uzdevuma risināšanai, kā arī pārveidot tās nepieciešamā formā (pēc mainīgo pārveidošanas un galu galā nepieciešamā lieluma izteikšanas), ja šis ir nepieciešams. Tajā pašā laikā šīs formulas var savā parastā pieraksta formā atšķirties no tās, kuru ir jāieraksta uzdevuma risinājumā. Ko tas nozīmē?

Uzdevumā var aprakstīt nevis laiku periodus, bet laika karogus uz laika ass. Sākumā šie karogi var tikt pierakstīti kā t_1 un t_2 , tomēr ātruma formula savā parastajā variantā ir $V=S/t$, bet kuru t tad vajadzētu ņemt? Ir jāņem tieši intervālu starp tiem

($\Delta t = |t_1 - t_2|$), bet tad formulu tām paredzētājā kolonnā pierakstīt kā $V = S/\Delta t$. Pēc paša Δt definīcijas norādīšanas, kas tas ir, to var aprēķināt un pierakstīt tā vērtību. Līdzīga problēma arī var gadīties, kad attāluma apzīmēšanai atkarībā no situācijas konteksta tiek lietoti dažādi apzīmējumi, piemēram, d , l , h vai pat r , bet formulā tiek lietots cits apzīmējums tām pašam netieši norādāmām attālumam. Tas nekurā gadījumā nav nedz formulas kļūda, nedz pieraksta, jo šāda nesaskaņa var būt pamatota uz uzdevuma nosacījumiem. Turklāt no šādām nesaskaņām ir jāizvairās un ir jāpanāk risinājumu secīgu saskaņu formulās, lai pēc tam nerastos jautājumi par mistiskajiem apzīmējumiem un ar ko tie ir vienādi.

$S = 60 \text{ km} = 60000 \text{ m} = 6 \cdot 10^4 \text{ m}$ $\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$	$V = \frac{S}{\Delta t}$ $\Delta t = t_1 - t_2 $ $V = \frac{S}{ t_1 - t_2 }$	
$V = ?$		

Lielākā mērā šajā brīdī starpība var būt nenoziēmīga ja ir pavisam nedaudz aprēķinu, salīdzinot dažādus vairākkolonnu pierakstu formātus.

$S = 60 \text{ km} = 60000 \text{ m} = 6 \cdot 10^4 \text{ m}$ $\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$	$\Delta t = t_1 - t_2 $ $V = \frac{S}{\Delta t}$	
$V = ?$		

Tomēr ja ir ļoti daudz formulu, tām paredzētā kolonna var tikt izmantota vietai lai saīsināt gala aprēķinus, vienkāršojot beiga formulu galvenajam rezultātam. Šādā veidā var panākt paaugstinātu aprēķinu precizitāti, saīsinot savstarpēji iznīcināmās operācijas vienādojumos. Tas tiks demonstrēts Citos piemēros.

Spekulējot par atbilžu pierakstīšanu, te jau sākas viltības — sadalīšana trijās kolonnās tiek lietota ērtībai starprezultātu aprēķiniem: apskatīties sānos, pielietojī blakus formulu un tajā pašā laikā nekas nav sajaukts.

$S=60\text{ km}=60000\text{ m}=6\cdot 10^4\text{ m}$ $\Delta t=1\text{ min}=60\text{ s}$ <hr/> $V=?$	$V=\frac{S}{\Delta t}$ $\Delta t= t_1-t_2 $ $V=\frac{S}{ t_1-t_2 }$	$V=\frac{6\cdot 10^4}{60}=\frac{6\cdot 10^4}{6\cdot 10^1}=\frac{6\cdot 10^3}{6}=$ $=1\cdot 10^3=1000\text{ m/s}$
--	---	---

Divkolonnu formai trūkst šādas trika. Pēc formulas izteikšanām starpaprēķimu vai gala rezultātam, zemāk no jaunas rindas zem katras formulas tiek pierakstīts skaitļu formulā aizstāšanas rezultāts.

$S=60\text{ km}=60000\text{ m}=6\cdot 10^4\text{ m}$ $\Delta t=1\text{ min}=60\text{ s}$ <hr/> $V=?$	$\Delta t= t_1-t_2 $ $\Delta t= 60-0 =60$ $V=\frac{S}{\Delta t}$ $V=\frac{6\cdot 10^4}{60}=\frac{6\cdot 10^4}{6\cdot 10^1}=\frac{6\cdot 10^3}{6}=1\cdot 10^3=1000\text{ m/s}$
--	--

Vairāk risinājumu pierakstu piemēru

$m=0,4\text{ kg}$ $F=750\text{ N}$ <hr/> $a=?$	$a=\frac{F}{m}$ $a=\frac{750}{0,4}=1875\text{ m/s}^2$
--	--

$m=0,4\text{ kg}$ $F=750\text{ N}$ <hr/> $a=?$	$a=\frac{F}{m}$	$a=\frac{750}{0,4}=1875\text{ m/s}^2$
--	-----------------	---------------------------------------

$R_F=11\text{ km}=1,1\cdot 10^4\text{ m}$ $m_F=1,1\cdot 10^{16}\text{ kg}$ $G=6,7\cdot 10^{-11}$ <hr/> $g_F=?$	$g=G\frac{M}{R^2}$ $g_F=G\frac{m_F}{R_F^2}$ $g_F=6,7\cdot 10^{-11}\frac{1,1\cdot 10^{16}}{(1,1\cdot 10^4)^2}\approx 0,0061$
---	---

$R_F=11\text{ km}=1,1\cdot 10^4\text{ m}$ $m_F=1,1\cdot 10^{16}\text{ kg}$ $G=6,7\cdot 10^{-11}$ <hr/> $g_F=?$	$g=G\frac{M}{R^2}$ $g_F=G\frac{m_F}{R_F^2}$	$g_F=6,7\cdot 10^{-11}\frac{1,1\cdot 10^{16}}{(1,1\cdot 10^4)^2}\approx$ $\approx 0,0061$
---	--	--

$l=400\text{ m}$ $m=30\text{ kg}$ $F=60\text{ N}$ $V_0=0\text{ m/s}$	$l=V_0 t+\frac{at^2}{2}$ $a=\frac{F}{m}$ $l=V_0 t+\frac{Ft^2}{2m}$ $l=\frac{Ft^2}{2m}$ $t^2=\frac{Fl}{2m}$ $t=\sqrt{\frac{Fl}{2m}}$ $t=\sqrt{\frac{60\cdot 400}{60}}=\sqrt{400}=20\text{ s}$
$t = ?$	

$l=400\text{ m}$ $m=30\text{ kg}$ $F=60\text{ N}$ $V_0=0\text{ m/s}$	$l=V_0 t+\frac{at^2}{2}$ $a=\frac{F}{m}$ $l=V_0 t+\frac{Ft^2}{2m}$ $l=\frac{Ft^2}{2m}$ $t^2=\frac{Fl}{2m}$ $t=\sqrt{\frac{Fl}{2m}}$	$t=\sqrt{\frac{60\cdot 400}{60}}=\sqrt{400}=20\text{ s}$
$t = ?$		

$L=3,5\text{ nH}=3,5\cdot 10^{-9}\text{ H}$ $C=2\text{ pF}=2\cdot 10^{-12}\text{ F}$	$T=2\pi\sqrt{LC}$ $T=2\pi\sqrt{3,5\cdot 10^{-9}\cdot 2\cdot 10^{-12}}=52,5\cdot 10^{-11}\text{ s}$ $f=\frac{1}{T}$ $f=\frac{1}{52,5\cdot 10^{-11}}=19\cdot 10^8\text{ Hz}$ $\lambda=\frac{3\cdot 10^8}{f}$ $\lambda=\frac{3\cdot 10^8}{19\cdot 10^8}=0,158\text{ m}$
$\lambda = ?$	

$L=3,5\text{ nH}=3,5\cdot 10^{-9}\text{ H}$ $C=2\text{ pF}=2\cdot 10^{-12}\text{ F}$	$\lambda=\frac{3\cdot 10^8}{f}$ $f=\frac{1}{T}$ $T=2\pi\sqrt{LC}$ $\lambda=3\cdot 10^8\cdot 2\pi\sqrt{LC}=$ $=6\pi\sqrt{LC}\cdot 10^8$	$\lambda=6\pi\sqrt{3,5\cdot 10^{-9}\cdot 2\cdot 10^{-12}}\cdot 10^8=$ $=0,158\text{ m}$
$\lambda = ?$		

Kā saīsināt formulas vai izcelt mainīgos?

Šī tēma, atšķirībā no iepriekšējās, ir jābūt visvieglākā, jo tajā nebūs īpaši daudz informācijas. Viss, kas ir jāsaprot, ir darbību secība un tas, ka gandrīz katrai matemātiskajai operācijai ir pretoperācija.

Operācija	Pretoperācija
Saskatīšana: $a+b$	Atņemšana: $a-b$
Reizināšana: $a \cdot b$	Dalīšana: $a:b$
Skaitļa kāpināšana: a^b	Saknes izvilkšana: $\sqrt[b]{a}$
Iestarpināšana pakāpē: $b^a=x$	Logaritmēšana: $a=\log_b(x)$
Atvasināšana: $F(x)'_x$ vai $F(x)^{(n)}_x$	Integrēšana: $\int f(x)dx$ vai $\int f(x)dx^n$

Fizikas formulās faktoriāls un 4. rinda satiksies diezgan reti, tāpēc nav vērts tik baidīties no tām un sagaidīt, ka jums tās var satikties.

Tālākās darbības formulu izteikšanai noved pie tā, lai vienai no vienādojuma pusei atstāt tikai nezināmo (izteikt nezināmi), bet ar citu darīt tādas darbības, lai kompensēt pirmo pusi. To var darīt ar pretējām darbībām, izplatot to uz visu vienādojumu. Tas tā strādā, jo izpildot tās pašas operācijas ar ekvivalentiem argumentiem, kaut arī dažādiem pēc pieraksta, rezultāts nemainīsies. Daži piemēri:

$4+2=6$ $\Rightarrow f(4+2)=f(6)$	$\frac{10}{2}=5$ $\Rightarrow f(\frac{10}{2})=f(5)$	$\frac{10+2 \cdot 16}{2}=21$ $\Rightarrow f(\frac{10+2 \cdot 16}{2})=f(21)$	$\sqrt{2 \cdot 4}=2$ $\Rightarrow f(\sqrt{2 \cdot 4})=f(2)$
--------------------------------------	--	--	--

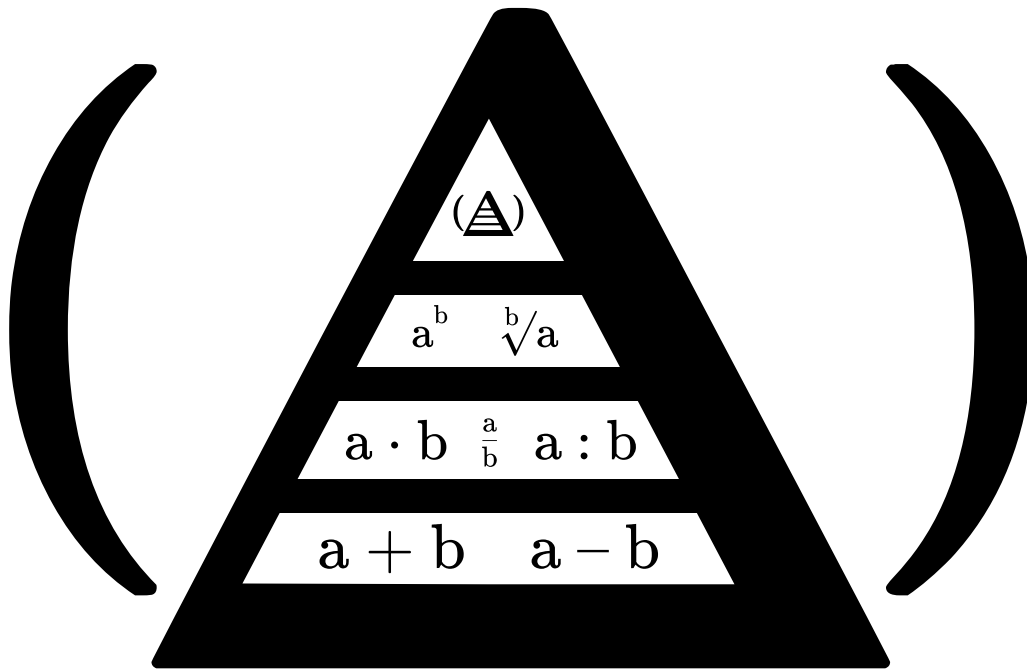
Lietojot šo īpašību, var risināt vienādojumus ar vienu nezināmo:

$4+x=6$	$\frac{10}{x}=5$	$\frac{x+2 \cdot 16}{2}=21$	$\sqrt{2x}=2$
---------	------------------	-----------------------------	---------------

Pēc būtības tas ir jaunāko klašu materiāls, kad ir vienādojums un tas ir jāatrisina.

$4+x=6$ $x=6-4$ $x=2$	$\frac{10}{x}=5$ $10=5x$ $5x=10$ $x=\frac{10}{5}$ $x=2$	$\frac{x+2 \cdot 16}{2}=21$ $x+2 \cdot 16=42$ $x=42-2 \cdot 16$ $x=10$	$\sqrt{2x}=2$ $2x=2^2$ $2x=4$ $x=2$
-----------------------------	---	---	--

Kā ir redzams no piemēriem, tajā nav nekā īpaša. Galvenais ir ievērot darbību secību: tikt vaļā no pēdējām, t. i. augstākajām darbībām, pakāpeniski nonākot līdz pašām pirmām, zemākajām darbībām. Šo secību var attēlot grafiski pašlīdzīgā jeb rekursīvā fraktāla veidā, kur ir jānonāk lejup pa piramīdu, lai sasniegt nepieciešamas vērtības, kur secību atbilst apgrieztai Operāciju un Pretoperāciju Tabulai, bet pašā augšā atrodas tāda pati piramīda, kurā var iedziļināties.



Kinemātika

Pielikums. Kinemātikas formulu lapa

Apzīm.	Mērījumu priekšmets	SI mērvienība	Formulas
m	Masa (nav svars)	kg	$m = F : a = K : V$
$t, \Delta t$	Laiks	s	<i>Izriet no citām</i>
a	Paātrinājums	m/s^2	$a = F : m$
g	Zemes brīvās krišanas paātr.	m/s^2	$g = 9,807$
V	Pilnais ātrums	m/s	$V = V_0 + at$
x	Pozīcija	m	$x = x_0 + V_0 t + at^2 : 2$
$H_{maks.}$	Maksimāli sasniedzamais augstums vertikālajam metienam	m	$H_{maks.} = \frac{V_0^2}{2g}$
$\Delta t_{H_{maks.}}$	Laiks maks. augstuma sasniegšanai vertikālajam metienam	s	$\Delta t_{H_{maks.}} = \frac{V_0}{g}$
V_y	Vertikālais ātrums horizontāli aizviestam ķermenim no augstuma	m/s	$V_y = g \cdot \Delta t$
l	Lidojuma garums horizontāli aizviestam ķermenim	m	$l = V_0 \cdot \Delta t$
V	Kopējais lidojuma ātrums horizontāli aizviestam ķermenim	m/s	$V = \sqrt{2g(H-h) + V_0^2}$, kur H un h ir augstums sākumā un beigās rel.
l	Slīpi aizv. ķerm lidojuma tālums.	m	$l = V_0^2 \cdot \sin(2\theta) : g$
$H_{maks.}$	Maksimāli sasniedz. augstums slīpi aizviestam ķermenim	m	$H_{maks.} = \frac{(V_0 \cdot \sin \theta)^2}{2g}$
V_x	Ātrums pēc x ass	m/s	$V_x = V \cdot \cos \alpha$
V_y	Ātrums pēc y ass	m/s	$V_y = V \cdot \sin \alpha$
$ V $	Momentālais ātrums	m/s	$ V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$
t	Slīpā metiena laiks	s	$t = \sqrt{2gh}$
F	Spēks	N	$F = ma = \frac{m(V - V_0)}{\Delta t}$
K	Impulss	$\frac{kg \cdot m}{s} = N \cdot s$	$K = m \cdot V$
μ	Berzes koeficients	konstante	$\mu = F_b : F_r$
F_b	Berzes spēks	N	$F_b = F_r \cdot \mu = F_{smaguma} \cdot \cos \theta$
F_r	Balsta reakcijas spēks	N	$F_r = F_{smaguma}$
$F_{\parallel \text{ kustībai}}$	F paralēls kust. uz slīpas virsmas	N	$F_{\parallel \text{ kustībai}} = F_{smaguma} \cdot \sin \theta$

$F_{\perp \text{ kustībai}}$	F perpend. kust. uz slīpas virsmas	N	$F_{\perp \text{ kustībai}} = F_{\text{smaguma}} \cdot \cos \theta$
------------------------------	--------------------------------------	-----	---

Informācijas avoti

Vāks: *Cannon Vectors by Vecteezy*

Saturs:

- Kursa «Ievads Fizikā» Prezētācija «Kinemātika, kustība gravitācijas laukā».
Avots: <https://ievads.physics.area.lv/>
- Sergejs Vinogradovs, «Fizikas uzdevumu krājums 11. un 12. klasei», izdevniecība “Lielvārds”, 2006. g. tirāža. ISBN: 9984-11-087-7.
Avots: <https://soma.lv/>

Informācijas avoti bija pieejami un tika lietoti balstoties uz to versiju 2024. gada beigās.