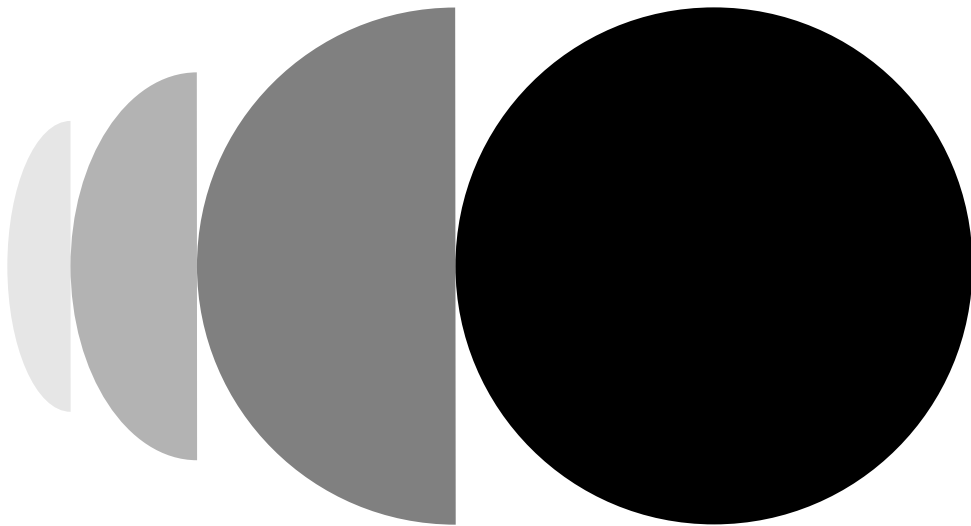


КИНЕМАТИКА.

Основы физики



Оглавление

Предисловие.....	4
Введение.....	5
Как решать физику?.....	5
Больше примеров записи решений.....	8
Как сокращать формулы или выводить переменные?.....	10
Кинематика.....	11
Приложение.....	12
Формулы по теме кинематики.....	12
Kinemātikas formulu lapa.....	13
Источники информации.....	14

Предисловие

Будучи студентом Рижского Технического университета на технической специальности, для меня было удивлением, что тут много людей, которые слабо понимают точные науки. Такие люди были не только на моей специальности, но и на других. Я как-то со своим другом со школы, который пошёл в тот-же университет и тот-же факультет, пошёл посмотреть как он будет сдавать работу по какому-то своему курсу (кажется, «Основы материальных наук»). Мой друг работал в паре с ещё одним студентом, а я наблюдал, как напарник моего друга пытался доказать, что кило- больше чем мега-. Казалось бы, это самые основы, которые должны быть понятны пользователям интернета, что, например, мегабайт больше килобайта, но он понимал это наоборот. И это лишь часть мною увиденного.

Я понял, что многим людям нужна реанимация технических знаний в области математики и физики. Физика моя не самая сильная сторона, так как я привык к математике как к манипулятивной игре с обозначениями и иногда с числами, но я способен её воспринимать и объяснять. Возможно из-за того, что я не специализируюсь на физике, в моих выражениях могут быть неточности, поэтому этим документом я не пытаюсь высказать истину, однако его содержимое может быть полезно для того чтобы попытаться лучше понять физику. Возможно так-же будет выпущено что-то подобное по математике, но Максимилиан не был в восторге от идеи подобного документа по теме матриц, так что если уж и выйдет что-нибудь, то это уже может быть не про матрицы, а дифференциальные уравнения (после открытия дифференциалов в университете я начал понимать эти уравнения в полной мере).

Введение.

Будет очень жаль, если тот, кто в итоге решиться читать этот документ в надежде **начать** понимать физику, пройдёт мимо этой, пожалуй самой главной главы. На нашем курсе «Ввод в физику» преподаватель вообще не уделял этому вопросу никакого внимания, из-за чего закономерно оценки за первую проверочную работу были *krietni*¹ меньше, чем ожидалось. Чтобы успешно окончить этот курс, необходимо было на каждой проверочной работе получать оценку минимум 50%, но как только преподаватель увидел эти результаты, он предложил, что для зачёта эти 50% должны быть средним арифметическим за проверочные работы, что облегчило жизнь многим студентам. Однако работа по улучшению понимания физики студентами не была проведена, поэтому эта глава предназначена для этого.

Как решать физику?

Решение задач по физике особо не отличается от задач математике:

1. разбираем имеющиеся данные;
2. выстраиваем алгоритм вычисления;
3. решаем.

С начальной школы до её конца, а после и в университете, многие в математике руководствуются обычной вертикальной записью решения и перекладывают этот же принцип для физики. В его использовании нет ничего плохого, если вы знаете своё дело или вам так проще, однако существует многоколонный формат записи, который может быть удобнее, особенно при большом количестве необходимых промежуточных действий или при количестве переменных.

Данные и неизвестные	Формулы и решение
----------------------	-------------------

Для листов формата А5 чаще всего используют двухколонный формат из-за малого размера листа, но есть и трёхколонный формат:

Данные и неизвестные	Формулы	Решение
----------------------	---------	---------

Колонна «Данные и неизвестные» это чаще всего всё то, о чём непосредственно говорится в задании (например, известное расстояние, известное время, необходимая скорость и т. п.). В этой колонне сначала записываются все известные данные и на всякий случай остаётся дополнительное место (обычно 2-3 строки) для указания дополнительных констант, которые могут

¹ *krietni* – сильно, достаточно, значительно, критично, весомо

понадобится для дальнейших вычислений, затем проводится горизонтальная черта и под ней записываются неизвестные. Запись одинакова для двухколонного и трёхколонного формата. Пример:

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

$$V = ?$$

В данном примере видно, что данные записаны в единицах измерения, отличающихся от системы [СИ](#), поэтому для лучшей практики нужно их перевести в неё, чтобы избежать ошибочность результата.

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

$$V = ?$$

Теперь видно, что путь S выглядит немного длинным, поэтому его можно перевести *normalformā*²: $60000=6\cdot10000=6\cdot10^4$. В итоге выходит:

$$S=60\text{ km}=60000\text{ m}=6\cdot10^4\text{ m}$$
$$\Delta t=1\text{ min}=60\text{ s}$$

$$V = ?$$

После того, как были записаны все данные и неизвестные, надо понять, как из них прийти к неизвестному, то есть как из известного получить известное.

В отличие от математики, где много формул запоминать не надо, в задачах по физике может использоваться множество формул. Их всех запоминать — себя не уважать, хоть и некоторые приходится, но на помощь приходят сборники формул. Центр содержания государственного образования ([VISC](#)) издаёт свои сборники формул для физики, т. н. «[буклеты данных](#)», однако в этом документе предусмотрены **Свои формулы** для удобства читателя. Если на проверочных работах разрешают использовать свои листы формул, то можно так-же распечатать **Формулы на латышском языке**. Некоторые формулы перед проверочной работой стоит изучить, чтобы потом между ними быстрее ориентироваться, так как текущая задача это разработать путь решения и выписать **все необходимые формулы** для решения задачи, а так-же их

2 *normalformā* — в нормальную форму, т. е. в виде представления произведения этого числа со смещённой запятой после первой цифры и верным множителем 10^n при эквивалентности.

преобразования в нужный вид (после перебросов других переменных и в конечном счёте выражения необходимой величины), если такое требуется. При этом эти формулы могут в своей обычной форме записи отличаться от подходящих. Что это значит?

В задаче может указываться не период времени, а временные флаги на временной оси. Изначально данные флаги могут быть записаны как t_1 и t_2 , при этом формула скорости в своём обычном варианте это $V=S/t$, но тогда какое t стоит брать? Стоит брать именно интервал между ними ($\Delta t=|t_1-t_2|$), а формулу в предназначенной для формул колонне записать как $V=S/\Delta t$. После указание собственного определения, чему равно Δt , можно вычислить и записать его значение. Похожая проблема может случаться, когда для расстояния в зависимости от ситуации используются разные обозначения, например d , l , h или даже r , но в формуле используется другое обозначение этого же подразумеваемого расстояния. Это ни в коем случае ни ошибка формулы, ни записи, такое несоответствие может быть обусловлено условиями в задаче. При этом от таких несоответствий надо избавляться и добиваться согласованности порядка решения в формулах, чтобы потом не появлялись вопросы о мистичных обозначениях и чему они равны.

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

По большому счёту на этом моменте разница может быть незначительной при небольшом количестве расчётов в сравнении с записью двумя колоннами.

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

Однако при большом количестве формул предназначенная для них колонна может быть использована для места упрощения итоговых вычислений, упрощая составную формулу для результатов. Таким образом можно добиться повышенной точности расчёт, сокращая взаимно уничтожаемые операции уравнений. Это будет продемонстрировано в Других примерах.

Что касается записи ответов, тот тут уже начинается хитрость — разделение на три колонны используется для удобства промежуточных расчётов: посмотрел в бок, воспользовался нужной формулой, при этом ничего не смешано.

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

Двухколонный вариант такой хитрости лишён. После выведения итоговой формулы для промежуточного или итогового результата, ниже с новой строки под каждой формулой записывается результат подстановки чисел в формулу.

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

Больше примеров записи решений

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

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

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

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

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

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

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

Как сокращать формулы или выводить переменные?

Эта тема, в отличии от предыдущей, должна быть очень лёгкая, т. к. в ней не будет особо много новой информации. Всё что нужно понимать, так это порядок действий и то, что на почти каждую математическую операцию найдётся анти-операция.

Операция	Анти-операция
Сложение: $a+b$	Вычитание: $a-b$
Произведение: $a \cdot b$	Деление: $a:b$
Возведение в степень: a^b	Извлечение корня степени: $\sqrt[b]{a}$
Показатель степени: $b^a=x$	Логарифмирование: $a=\log_b(x)$
Производная: u'_x или $u_x^{(n)}$	Интеграл: $\int u dx$ или $\int u dx^n$

В формулах по физике факториал и последние две пары операций и анти-операций встречаются довольно редко, поэтому их не стоит так сильно бояться и ожидать, что они могут встретиться вам.

Дальнейшие действия по выводу формул сводятся к тому, чтобы в одной из сторон уравнения оставить только неизвестное (выразить неизвестное), а с другое указать операции для его получения. Делать это можно с помощью обратных операций, распространяя его на всё уравнение. Это работает, так как при проведении одинаковых операций с эквивалентными аргументами, хоть и разными по записи, результат не меняется. Пару простых примеров:

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

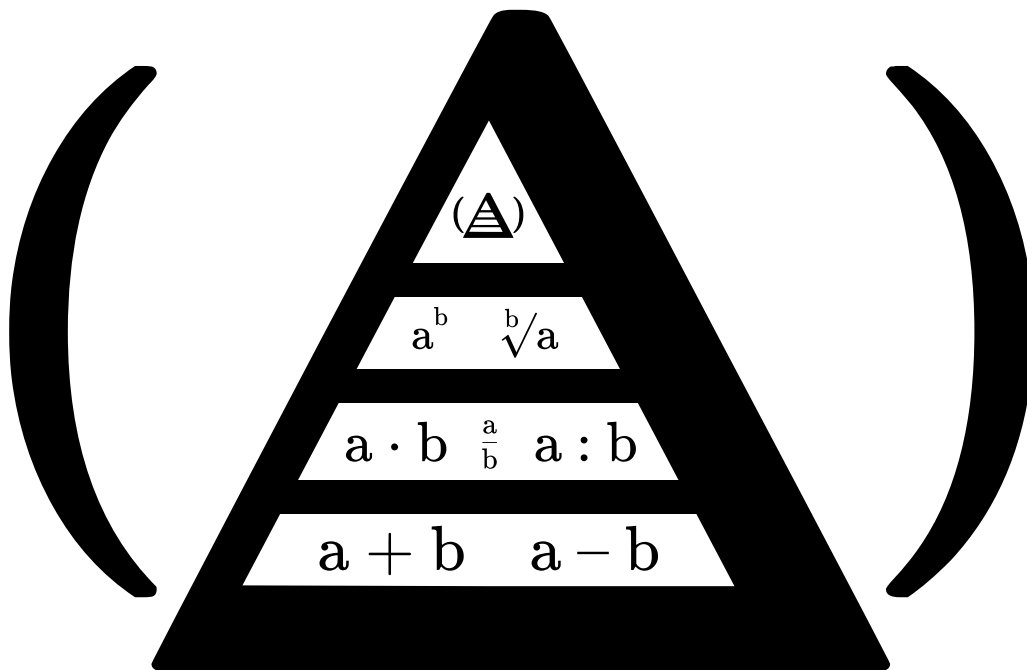
Пользуясь этим свойством, можно решать уравнения с одним неизвестным:

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

И по сути это материал младших классов, когда дано уравнение и его нужно решить.

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

Как видно из примеров, в этом нет ничего особенного. Главное соблюдать порядок действий: избавляться от последних, т. е. верхних, постепенно доходя до первых, нижних. Эту последовательность можно изобразить графически в образе фрактала, где нужно идти сверху вниз по пирамиде, чтобы добиваться нужных значений, где порядок соответствует перевёрнутой Таблице операций и анти-операций, но в самом верху находится самоподобная пирамида, в которую можно углубиться.



Кинематика

Приложение

Формулы по теме кинематики

Обознач.	Предмет измерений	Единица СИ	Формулы
m	Масса (не вес)	kg	$m = F : a = K : V$
$t, \Delta t$	Время	s	<i>Исходит из других</i>
a	Ускорение	m/s^2	$a = F : m$
g	Ускорение свободного падения (на Земле)	$\frac{m}{s^2}$	$g = 9,807$
V	Полная скорость	m/s	$V = V_0 + at$
x	Положение	m	$x = x_0 + V_0 t + at^2 : 2$
$H_{maks.}$	Максимально достигаемая высота вертикального броска	m	$H_{maks.} = \frac{V_0^2}{2g}$
$\Delta t_{H_{maks.}}$	Время для достижения максимальной высоты вертикального броска	s	$\Delta t_{H_{maks.}} = \frac{V_0}{g}$
V_y	Вертикальная скорость горизонтально брошенного тела с высоты	m/s	$V_y = g \cdot \Delta t$
l	Длина полёта горизонтально брошенного тела	m	$l = V_0 \cdot \Delta t$
V	Общая скорость полёта горизонтально брошенного тела	m/s	$V = \sqrt{2g(H-h) + V_0^2}$, где H и h это высота на старте и в конце соот.
l	Длина полёта косо брошенного тела	m	$l = \frac{V_0^2 \cdot \sin(2\theta)}{g}$
$H_{maks.}$	Максимально достигаемая высота косого броска	m	$H_{maks.} = \frac{(V_0 \cdot \sin \theta)^2}{2g}$
V_x	Скорость косого броска по оси x	m/s	$V_x = V \cdot \cos \alpha$
V_y	Скорость косого броска по оси y	m/s	$V_y = V \cdot \sin \alpha$
$ V $	Скорость в моменте	m/s	$ V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$
t	Время косого броска	s	$t = 2\sqrt{g \cdot h} : 2$
F	Сила	N	$F = ma = \frac{m(V - V_0)}{\Delta t}$
K	Импульс	$\frac{kg \cdot m}{s} = N \cdot s$	$K = m \cdot V$

μ	Коэффициент трения	конст.	$\mu = F_b : F_r$
F_b	Сила трения	N	$F_b = F_r \cdot \mu = F_{\text{smaguma}} \cdot \cos \theta$
F_r	Сила нормальной реакции	N	$F_r = F_{\text{smaguma}}$
$F_{\parallel \text{ kustıbai}}$	Сила параллельная движению на наклонённой поверхности	N	$F_{\parallel \text{ kustıbai}} = F_{\text{smaguma}} \cdot \sin \theta$
$F_{\perp \text{ kustıbai}}$	Сила перпендик. движению на наклонённой поверхности	N	$F_{\perp \text{ kustıbai}} = F_{\text{smaguma}} \cdot \cos \theta = F_b$

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 aizvīstam ķermenim no augstuma	m/s	$V_y = g \cdot \Delta t$
l	Lidojuma garums horizontāli aizvīstam ķermenim	m	$l = V_0 \cdot \Delta t$
V	Kopējais lidojuma ātrums horizontāli aizvīstam ķermenim	m/s	$V = \sqrt{2g(H-h) + V_0^2}$, kur H un h ir augstums sākumā un beigās rel.
l	Lidojuma garums slīpi aizv. ķerm.	m	$l = V_0^2 \cdot \sin(2\theta) : g$
$H_{maks.}$	Maksimāli sasniedz. augstums slīpi aizvīstam 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	$t = 2\sqrt{g \cdot h : 2}$
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	$F_{\perp \text{ kustībai}} = F_{smaguma} \cdot \cos \theta$

Источники информации

Обложка: [*Cannon Vectors by Vecteezy*](#)

Содержание:

- Презентация «Kinemātika, kustība gravitācijas laukā» («Кинематика, движение в гравитационном поле») курса «Ввод в физику». Источник: <https://ievads.physics.area.lv/>
- Сергей Виноградов, «Fizikas uzdevumu krājums 11. un 12. klasei» («Сборник задач по физике для 11 и 12 классов»), издание Lielvārds, тираж 2006-го г. ISBN: 9984-11-087-7. Источник: <https://soma.lv/>

Источники информации были доступны и использованы в соответствии с их версиями конца 2024 года.