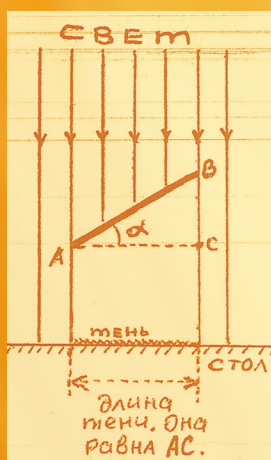
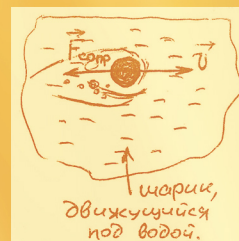
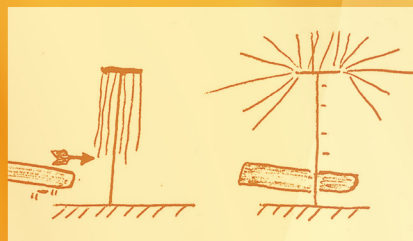


В. Е. Котов

УДИВИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА



8
класс



Рукописи

В. Е. Котов

УДИВИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

8 класс

*Учебное пособие
Рукописи*

*Благотворительный
образовательный проект
силами учеников и друзей
Вадима Евгеньевича Котова*

Тула
Тульское производственное
полиграфическое объединение
2021

Котов, В. Е.

Удивительная физика. 8 класс: Учебное пособие. Рукописи [Благотворительный образовательный проект силами учеников и друзей Вадима Евгеньевича Котова] / В. Е. Котов. – Тула: ТППО, 2021. – 43 с.: ил.

ISBN 978-5-907462-13-7

В данной книге излагаются основные элементы курса физики за 8 класс средней школы в виде собственных рукописей известного учителя Вадима Евгеньевича Котова.

Книга адресована учащимся 8 класса, изучающим физику в школах или желающим самостоятельно изучить, разобраться в физике и построить понимание предмета для 8 класса.

Данная книга может быть полезна преподавателям и учителям физики российских школ, а также всем читателям, интересующимся методикой преподавания физики Вадима Евгеньевича Котова.

ББК 22.3я72

Предисловие к изданию

В проекте «Удивительная физика. В. Е. Котов» мы с особой любовью, благодарностью и теплотой издаём рукописи Вадима Евгеньевича.

Вадим Евгеньевич Котов был известен тем, что готовил выпускников к поступлению в ведущие профильные вузы, готовил призёров олимпиад. Тому подтверждение его сайт: vkotov.narod.ru

Но «сильные» выпускники не возникают сразу. В школу приходят обычные дети, которые только впервые знакомятся с физикой, начинают свой путь в ней. Как им рассказать об этой науке? Показать, что это не какие-то абстрактные формулы и законы, а захватывающее описание мира вокруг нас? Как заинтересовать школьников, чтобы возникло желание погружаться в этот мир глубже?

Вадим Евгеньевич умел очень интересно и понятно преподнести на уроках смысл физики. Но однажды этого ему показалось недостаточно, и в помощь ученикам он написал от руки конспект нескольких тем для 8 класса, который потом разошёлся на ксерокопии.

Сейчас особенно ценно, что издаваемые нами материалы – это именно его рукописи. В них все от первого лица. Та же структура, рамочки, рисунки, которые он обычно рисовал мелом на доске, объясняя тему, и даже как будто тепло его руки в почерке. Чувствуется любовь к предмету и к своим слушателям – в данном случае к детям, только открывающим для себя науку мира – Физику.

Конспекты написаны доступным школьникам, но при этом научно корректным языком. В них виден подход Вадима Евгеньевича к преподаванию: он ставил целью не просто рассказать теорию, а побудить школьника думать и познавать. Конспект, как и когда-то его уроки, ведёт ученика по нити рассуждений так, будто ответ каждый раз находится самим учеником.

В голове ученика сначала рождаются вопросы: «Замечали, что всегда так? А почему?». Начинают возникать варианты, гипотезы. Хочется вспомнить житейские ситуации из собственного опыта, чтобы эти гипотезы подтвердить или опровергнуть. Пытливому уму важно при этом не поддаваться ошибочным суждениям, как это было до великих научных открытий. Учитель при этом мягко подводит ученика к ответу, чтобы тот мог про себя воскликнуть: «Так вот оно, оказывается, в чем дело!». Ведь так приятно самому находить ответы! Можно теперь всем классом испытать восторг озарения, подобно учёным, которые когда-то впервые в истории сделали открытие, изучаемое сейчас на уроке.

При таком подходе у учеников появляется понимание явления и умение логически сделать выводы. Тогда это укладывается в голове в стройную, изнутри понятную каждому отдельному ученику картину (теорию).

Искренний интерес к науке и демократизм, который прослеживается в этих конспектах, напоминает стиль преподавания в Летней многопрофильной школе (ЛМШ), одним из основателей которой является Вадим Евгеньевич. Черта ЛМШ – молодые преподаватели в ней делятся с учениками тем, от чего «горят глаза» у них самих.

Об авторе и о возникновении проекта

Вадим Евгеньевич Котов работал преподавателем физики 8–11-х классов в ведущих школах и лицеях Тулы, таких как МБОУ «ЦО № 38» (Химический лицей), МБОУ «Лицей № 2 им. Б. А. Слободскова», а также вёл курсы по углубленному изучению физики.

В. Е. Котов – обладатель множества значимых педагогических званий и наград:

- почетный работник общего образования РФ;
- лауреат конкурса «Учитель года России – 1995»;
- дважды лауреат премии фонда «Династия» в номинации «Наставник будущих ученых»;
- пятикратный Соросовский учитель;
- доцент Института повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования Тульской области.

Вадим Евгеньевич Котов является одним из основателей, первым и долгое время бессменным руководителем летней многопрофильной школы (ЛМШ).

Так сложилось, что Вадим Евгеньевич слишком рано, в 47 лет, ушёл из жизни. К сожалению, он не успел оставить исчерпывающих материалов о своей методике преподавания, не успел написать учебник.

Мы, выпускники разных лет, которым посчастливилось учиться у Вадима Евгеньевича, приняли решение реализовать благотворительный проект «Удивительная физика. В. Е. Котов», с помощью которого надеемся, насколько возможно, сохранить и передать следующим поколениям школьников то, как наш Учитель преподавал предмет ученикам.

Чтобы узнать подробнее о проекте, загляните в раздел заключение.

Рукописи Вадима Евгеньевича для 8 класса через исторический подход к науке знакомят школьников с базовыми понятиями кинематики и статики, электростатики, а также на доступном уровне объясняют необходимые для решения физических задач математические понятия: векторы, тригонометрические функции, плоскости, линии, фигуры.

В конце пособия приведены полные опорные конспекты по изучаемым в 8 классе темам, взятые с авторского сайта В. Е. Котова vkotov.narod.ru

Законы Ньютона

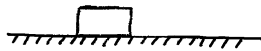
§1 I Закон Ньютона

- ①. До сих пор мы рассматривали движение, не обсуждая его причин. Мы говорили, что тело имеет скорость, ускорение, и не задавали вопроса:

„Почему скорость тела именно такая?
Отчего возникло ускорение?“

Теперь пришло время задать эти вопросы. Ответить на них помогут наблюдения и опыты.

Опыт 1



Тело лежит на столе

Его скорость равна нулю.

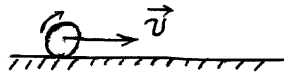
Как изменить его скорость?

Опыт подсказывает: надо толкнуть тело или потянуть.

Другими словами, надо, чтобы на тело подействовало другое тело.

Опыт 2:

А если скорость тела не равна нулю? Если тело движется, то как изменить его скорость?



Вот катится по столу шарик. Измените его скорость! Я знаю, что Вы будете делать. Чтобы увеличить скорость шарика Вы его подтолкнете, а чтобы уменьшить скорость шарика, Вы поставите что-нибудь у него на пути. Всё правильно. Но обратите внимание, чтобы изменить скорость шарика Вы опять действовали на него другим телом (своей рукой, или чем-то ещё).

Вывод 1

! Чтобы изменить скорость тела, надо подействовать на него другим телом

[3H₂]


А что было бы с телами в опытах 1 и 2, если бы на них не действовали другие тела?

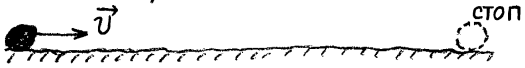
Тело из опыта 1 продолжало бы лежать на столе, его скорость оставалась бы равной нулю.

Шарик из опыта 2 продолжал бы катиться с той же скоростью, пока не упал со стола.

Стоп! А если стол никогда не кончится? Шарик будет катиться бесконечно долго?

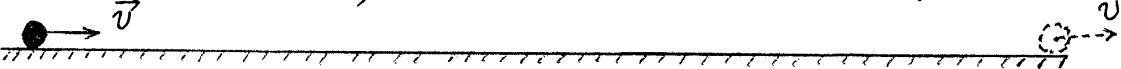
Здравый смысл подсказывает, что так не бывает. Но почему? Шарик остановится сам по себе, или его что-то остановит?

Чтобы ответить на этот вопрос, запустили шарик с небольшой скоростью по неровной, шероховатой поверхности.  шарик быстро останавливается.

Запустили шарик с той же скоростью по более гладкой поверхности.  Скорость шарика уменьшается медленнее. Он движется дольше.

На гладком полированном столе металлический шарик почти совсем не уменьшает скорость!

Надо ловить его, а то скатится на пол!



Получается, что катящийся шарик останавливается, благодаря шероховатостям и неровностям поверхности по которой он катится.

Значит „самопроизвольная“ остановка шарика происходит под действием бугорков поверхности.

Опять скорость меняется под действием других тел.

ЕСЛИ НА КАТАЮЩИЙСЯ шарик не действуют другие тела, то ОН БУДЕТ КАТИТЬСЯ С ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТЬЮ КАК УГОДНО ДОЛГО. (если будет достаточно длинный стол без неровностей)

Этот последний вывод звучит очень неправдоподобно. Опыт нашей жизни говорит, что все движущиеся тела обязательно останавливаются.

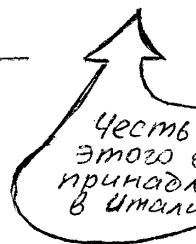
Но если присмотреться, то окажется, что причиной остановки всегда является действие других тел: трение, сопротивление жидкост и воздуха, сопротивление среды.

Если эти воздействия ликвидировать, то движущееся тело не остановится никогда.

Телам не свойственно самопроизвольно останавливаться, напротив, им свойственно сохранять своё движение,

А уменьшение, как

увеличение скорости — результат воздействия со стороны других тел.



Честь этого открытия принадлежит Галилео Галилею, который жил в Италии в 1564-1642 гг.

Открытие это столь важно, что Исаак Ньютон, систематизируя физические знания своего времени, поставил его на первое место, назвал первым законом. Приведём фрагмент работы Ньютона:

„Аксиомы или законы движения.“

Закон I. Всекое тело сохраняет своё состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, пока и поскольку действия со стороны других тел не приводят к изменению этого состояния.“

И. Ньютон. „Математические начала натуральной философии“
Лондон 1687 г.

ДВА

Выводы из §1:

1. Изменение скорости тела — результат воздействия на него других тел. Это — ответ на вопрос, заданный в начале параграфа: „От чего возникает ускорение?“ — от воздействий со стороны других тел.
2. Действие на тело других тел приводит к изменению скорости тела, то есть к появлению **УСКОРЕНИЯ**. ← читай комментарий

Анри Дюамель думал, что движущиеся тела должны останавливаться сами по себе. Потому, что это им свойственно. Только в XVII веке великий итальянский учёный Галилео Галилей понял, что это не так.

КОММЕНТАРИЙ

Действие на тело других тел приводит к изменению его скорости, то есть к появлению у тела УСКОРЕНИЯ

↑
Ускорения, и ничего другого.

Распространённые

ошибки :

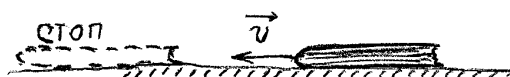
а) воздействие других тел приводит к перемещению.

Толкнём лежащий на столе журнал. Он переместится и всё. ГДЕ ОШИБКА? Ошибка в том, что перемещение может происходить и без воздействия других тел.

Вот катящийся шарик из опыта 2. Если на него ни чем не действовать, будет катиться и катиться, Он всё время перемещается.

при этом не нуждается в действии других тел.

А журнал? Когда мы его толкаем, мы меняем его скорость от нуля до \vec{v} (см. рисунок.)



А трение о поверхность стола уменьшает эту скорость обратно до нуля.

б) воздействие других тел порождает скорость.

Пока лошадь тянет сани - у них есть скорость. Исчезнет воздействие лошади - исчезнет скорость у саней. ГДЕ ОШИБКА? Ошибка в том, что скорость может существовать и без воздействия других тел.

Те же сани, если попадут на идеально скользкий лёд, смогут двигаться без всякой лошади.

А на снегу сани останавливаются от трения. Убрать трение - и лошадь не нужна.

ИТАК,

воздействие на тело со стороны других тел приводит к появлению ускорения,

то есть изменяет скорость. А больше

ни на что не влияет: скорость и координаты не зависят от внешних воздействий.

§2 Сила

- ① Физика - это наука, которая все явления природы описывает с помощью математических величин (чисел, векторов и т.п.)

В предыдущем параграфе мы столкнулись с явлением для описания которого у нас ещё нет математической величины. Это явление - действие одного тела на другое. Познакомились с величиной, которая описывает это явление. Она называется "сила".

Опр 1 Силой называется величина, описывающая действие одного тела на другое.

Мы знаем два вида величин - числа и векторы. Какой из них использовать в качестве силы?

Сила должна описывать действие одного тела на другое: толкание, притяжение и тому подобное.

Для описания этих действий важно указать в каком направлении они осуществляются; куда одно тело толкает или тянет другое.

Поэтому

Сила должна быть векторной величиной

Вектор – совокупность числа и направления.

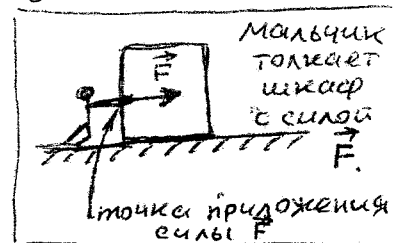
Направление вектора силы указывает куда толкают или тянут тело другие тела.

Число (^{правильнее говорить} модуль) этого вектора характеризует интенсивность воздействия: сильно или слабо действуют на тело другие тела.

Чем сильнее действие – тем больше модуль силы.

Как и все векторы, сила изображается на рисунках стрелочкой.

Начало этой стрелочки должно быть в той точке тела на которую осуществляется воздействие. (это – точка приложения силы.)



- ② Из §1 мы знаем, что результатом действия на тело других тел является изменение скорости, т.е. появление ускорения.

Используя понятие „сила“ мы можем теперь сказать это короче:

Ускорение – результат действия силы

(вместо длинного выражения „действие на тело со стороны других тел“ мы теперь будем говорить „действие силы“.)

Итак, по I закону Ньютона, действие силы приводит к появлению ускорения.

По величине ускорения можно судить о том большая сила или маленькая (т.е. о модуле силы): ЧЕМ БОЛЬШЕ сила, тем большее ускорение она сообщает телу, на которое действует.

- ③. Теперь, когда мы знаем, что причиной ускорения является сила, попробуем выяснить, какие силы сообщают ускорение телам в следующих примерах:

Пример 1: Мы подбросили шарик и отпустили его, не сообщая начальной скорости.

Видим, что скорость шарика растёт. Значит у него есть ускорение.

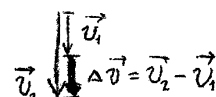
$v_0 = 0$



Легко доказать, что оно направлено вниз: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$, $\vec{a} \parallel \Delta \vec{v}$,

построим $\Delta \vec{v}$:

Видим, что $\Delta \vec{v}$ направлен



вниз, значит \vec{a} - тоже направлен вниз.

какое тело действует на шарик силой? Какое тело сообщает шарiku ускорение?

Никаких воздействий мы не предпринимали, кажется шарик падает сам по себе. Но так же бывает, причиной ускорения обязательно является сила. Дело в ЗЕМНОМ ПРИТЯЖЕНИИ.

Земля притягивает к себе все предметы, находящиеся недалеко от её поверхности. Далекие предметы (например Луну или космические корабли) Земля тоже притягивает, но слабее. Чем дальше тело от Земли, тем слабее оно притягивается.



Способностью притягивать к себе окружающие предметы обладает не только Земля, но и любое другое тело. Например Солнце своим притяжением удерживает около себя планеты Солнечной системы.

то что все тела притягиваются друг к другу описал Ньютон.



сила притяжения шарика к земле. сила (тяжести)

TTTTT её принято обозначать \vec{G} , если тело недалеко от земной поверхности.

посчитайте с какой силой Вас притягивает Земля. $M_{\text{Земли}} \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ расстояние от поверхности до центра Земли $r \approx 6400 \text{ км}$.

ДВА тела, массы которых m_1 и m_2 , находясь на расстоянии r друг от друга, притягиваются с силой:

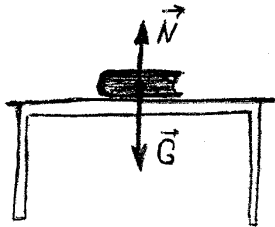
$$F = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}, \quad \gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

массы - в кг
расстояние - в м
сила в Ньютонах

Посчитайте с какой силой вы притягиваете соседа по парте.

347

Пример 2: Книга лежит на столе.



Мы уже знаем, что на неё действует сила притяжения Земли \vec{G} .

Но почему же у книги нет ускорения?

Её скорость равна нулю и не меняется

так, будто на книгу вовсе не действуют другие тела. Однако совершенно

ясно, что на книгу действует Земля (притягивает), кроме того, на книгу действует стол (не даёт книге пройти через свою поверхность и упасть).

Получается, что действие со стороны стола, складываясь с действием со стороны Земли

даёт в результате нулевое действие.

Если обозначить силу, действующую на книгу со стороны стола \vec{N} , то можно записать

$$\vec{N} + \vec{G} = 0$$

из этого равенства ясно, что $\vec{N} = -\vec{G}$,

т.е. \vec{N} и \vec{G} равны по модулю и противоположны по направлению. ($N = G, \vec{N} \uparrow \downarrow \vec{G}$)

Сила \vec{N} называется силой нормальной реакции. „Реакции“ — потому, что возникает

эта сила как ответ, реакция, на стремление тела пройти сквозь поверхность.

„нормальный“ — в смысле означает „перпендикулярный“. Дело в том, что

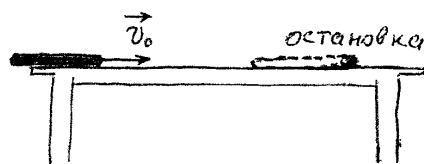
сила реакции со стороны поверхности не всегда направлена перпендикулярно к поверхности. (см. пример 3)

\vec{N} — сила, которая действует на тело со стороны поверхности, если тело стремится пройти сквозь эту поверхность, т.е. давит на неё.

\vec{N} — реакция поверхности на попытку разрушить её.

\vec{N} всегда направлена перпендикулярно к поверхности.

Пример 3



Положим ручку на край стола и лёгким щелчком сообщим ей начальную скорость.

После недолгого скольжения ручка остановилась. То есть скорость ручки после щелчка уменьшалась – ручка имела ускорение, направленное противоположно скорости.

Какая сила является причиной этого ускорения?

Со стороны какого тела действует эта сила?

Чтобы одно тело могло действовать на другое тело какой-нибудь силой

ЭТИ ТЕЛА ДОЛЖНЫ СОПРИКАСАТЬСЯ.

Невозможно действие через пространство (действие на расстоянии)

Из этого очевидного правила,

казалось бы, есть исключения:

1. Сила тяготения [Солнце притягивает Землю, не касаясь её; Земля притягивает летящие камни и луну не прикасаясь к ним]
2. Электрическая сила [Пластмассовая палочка, потёртая о шерсть, притягивает мелкие бумажки на расстоянии]
3. Магнитная сила [магнит притягивает железо на расстоянии]

Современная физика считает, что в этих случаях действие осуществляет не сам предмет,

а ПОЛЕ – особый вид

материи, способный действовать силой на тела:

На Землю действует не само Солнце, а гравитационное поле, которое создано Солнцем.

На мелкие бумажки действует электрическое поле, возникшее вокруг заряженной палочки.

На железо действует магнитное поле, возникающее вокруг магнита.

с ручкой соприка-

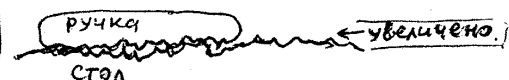
сался только стол.

мы пока не учитываем воздух – его действие будет мало. позже мы его учтём в примере

Значит поверхность стола действует на ручку не только силой нормальной реакции N , но и какой-то другой силой, которая тормозит движение ручки. Эта сила называется

“СИЛА ТРЕНИЯ”

Она возникает от того, что поверхности ручки и стола не идеально гладкие – на них имеются выступы и углубления.



Когда ручка скользит, эти выступы ей мешают.

Вспомогательная теория физики эта теория называется теорией взаимодействия. Она утверждает, что силы действуют через пространство.

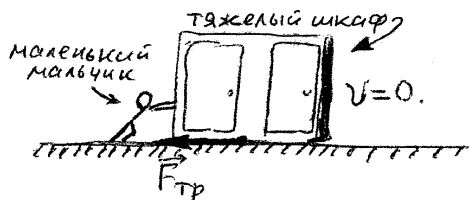
Сила трения - это сила, действующая со стороны выступов поверхности стола на выступы поверхности тела, которое по нему скользит (или пытается скользить).

Сила трения не возникает только на абсолютно гладкой поверхности.

(такую поверхность невозможно получить, поэтому для уменьшения трения покрывают шероховатую поверхность какой-нибудь маслянистой жидкостью, тогда зазубринки не цепляются друг за друга, они разделены слоем жидкости)

Сила трения действует параллельно поверхности, на которой происходит скольжение (или пытаются происходить); эта сила направлена против движения (или против попытка движения).

Сила трения действует не только во время скольжения. Она может действовать и на покоящееся тело, если это тело давит на выступы поверхности, пытаясь сдвинуться с места.



Когда маленький мальчик толкает тяжелый шкаф, сила трения не даёт

шкафу сдвинуться. Если бы трения не было (например шкаф стоял бы на абсолютно гладком льду) то мальчик бы сдвинул шкаф без труда.

Сила трения покоя, не дающая мальчику сдвинуть шкаф, может увеличиваться: если мальчик станет толкать шкаф сильнее, то сила трения возрастет, а шкаф не сдвинется.

Сила трения, действующая на тело, которое скользит по поверхности называется силой трения скольжения.

Если тело покоится относительно поверхности, на которой его пытаются сдвинуть, то сила, действующая на тело со стороны поверхности -

сила трения покоя.

Но сила трения покоя не может возрастать до бесконечности. Есть некоторое предельное значение $F_{тр. max}$.

Если папа поможет мальчику двигать шкаф, то их суммарная сила превысит $F_{тр. max}$ и шкаф начнет скользить.

В процессе скольжения сила трения не будет меняться, она будет все время равна $F_{тр. max}$.

Значение "max" означает "максимальная" от латинского слова maximum т.е. "наибольшее".

3410

Пример 4 Возьмём пружинку или резиночку и попробуем растянуть. Мы чувствуем противодействие – пружинка которую растянули стремится вернуться себе первоначальную форму.

Изменение формы тела называется **ДЕФОРМАЦИЕЙ**

Деформации бывают упругие и неупругие.

После упругой деформации тело возвращается к первоначальной форме

(пластические)
после неупругой деформации тело уже не может вернуться к первоначальной форме

После того как мы отпустили пружинку она примет первоначальную форму.

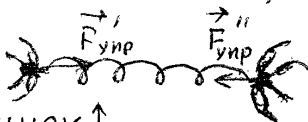
Деформация пружинки упругая

А вот если деформировать пластилин, то он уже не примет первоначальной формы.

Деформация пластилина неупругая.

Когда наши руки растягивали пружинку, она действовала на наши руки силой, которая

мешала растягивать.
Эта сила называется силой упругости.

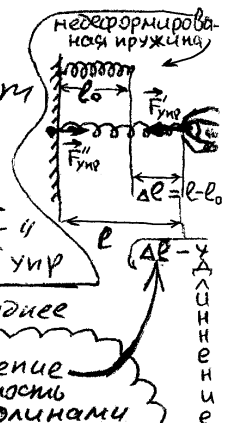


Сила упругости - это сила, которая действует со стороны деформируемого предмета на тот который его деформирует.

На рисунке пружина - деформируемый предмет
руки - предметы которые её деформируют.

Со стороны пружины на руки

действуют силы упругости. $\vec{F}'_{уп}$ и $\vec{F}''_{уп}$



**ВАЖНАЯ
ЗАКОНОМЕРНОСТЬ**

чем больше удлинение пружины, тем труднее её растягивать дальше. То есть

сила упругости растёт с увеличением **УДЛИНЕНИЯ** пружины

удлинение это разность между длинами деформированной и недеформированной пружины

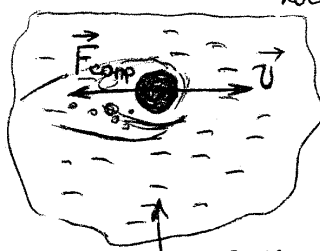
Пример 5 Проведите рукой под поверхностью воды (например пальцой в ванну). Вы почувствуете сопротивление своему движению.

Проведите рукой побыстрее – сопротивление возросло: Быстро двигать руку в воде труднее, чем медленно.

Вывод: 1) на тела, движущиеся в воде (и в любой жидкости) действует сила сопротивления.

Эта сила препятствует движению.

2) Эта сила возрастает с ростом скорости.



шарик, движущийся под водой.

Все тела, достигая некоторой скорости в воздухе (парашютисты, дождевые капли), движутся равномерно, т.е. $\vec{G} + \vec{F}_{сопр} = 0$



Сила сопротивления

действует на движущиеся тела не только в воде но и в воздухе (и в любом газе).

Сила сопротивления воздуха тоже возрастает с ростом скорости движения тела.

Вот, например, капля начинает падать из тучи. Её скорость сначала равна нулю. Но сила тяжести сообщает ей ускорение \vec{a} , и

капля начинает двигаться вниз, набирая скорость. Но чем больше скорость капли, тем больше $F_{сопр}$. С ростом скорости $F_{сопр}$ растёт, растёт и может достичь до того, что станет равна силе тяжести. (это обязательно случится, если капля не упадёт на землю до этого.)

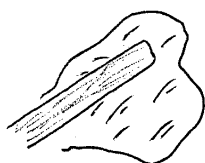
Но как только это произойдёт, силы G и $F_{сопр}$ сравняются, скорость капли перестанет расти, т.е. $\vec{G} + \vec{F}_{сопр}$ окажется равно нулю. А раз суммарная сила, действующая на каплю равна нулю, то и ускорения нет, и скорость не меняется.

Электрическая сила

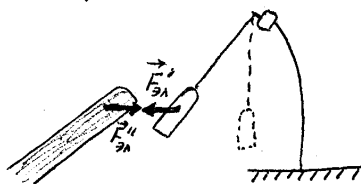
-1-

Часть I

Опыт N1



пластмассовая палочка
(из эбонита) потёртая о шерсть



притягивает железную
гильзу (из шоколадной фольги)



со стороны палочки на гильзу действует сила
(по III закону Ньютона на палочку со стороны гильзы
тоже действует сила, такая же по модулю и
противоположная по направлению)

Палочка и гильза взаимодействуют,
т.е. действуют друг на друга.

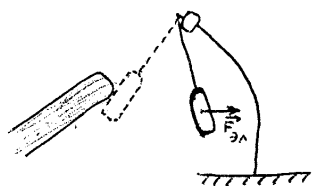
Силы взаимодействия палочки и гильзы
не похожи ни на одну из известных нам сил
(это не трение, не нормальная реакция, не упругость,
не гравитация)

Мы столкнулись с новой силой
её называют электрической силой

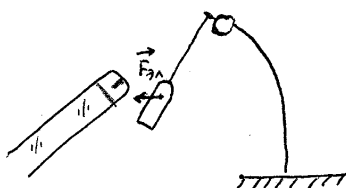
от греческого слова **электрон** - что означает янтарь;
(электрон) древние греки заметили, что
янтарь, потёртый о шерсть
притягивает мелкие предметы
таким образом, "электрическая сила" значит "янтарная сила".

Про тела, которые взаимодействуют электрической
силой говорят, что они обладают
электрическим
зарядом

Опыт N2



после того, как
гильза коснулась
к эбонитовой палочке
они стали отталкиваться.



Если же к этой гильзе
поднести стеклянную
палочку, потёртую о бумагу,
гильза будет притягиваться

СМ. СТР. 2

Из опыта №2 (на стр.1):

- электрическая сила бывает
и силой притяжения
и силой отталкивания

- и эбонитовая и стеклянная палочки
обладают электрическим зарядом (так как взаимодействуют с гильзой)

но

взаимодействуют с гильзой они по-разному
(эбонитовая - отталкивает
стеклянная - притягивает)



заряд эбонитовой палочки
отличается
от заряда стеклянной палочки.

существует два вида
заряда

300 лет назад их так и называли
„стеклянное электричество“

„смоляное электричество“

потом Бенджамин Франклин (великий американский
государственный деятель,
ученый и философ
1706-1790г.)

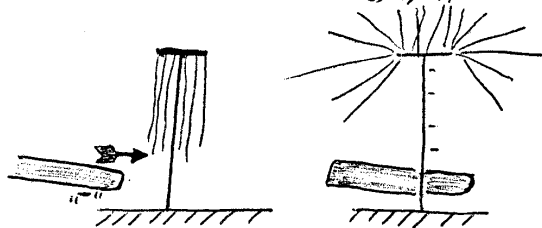
предложил называть

„стеклянный заряд“ - положительным (+)

„смоляной заряд“ - отрицательным (-)

Электрическая сила

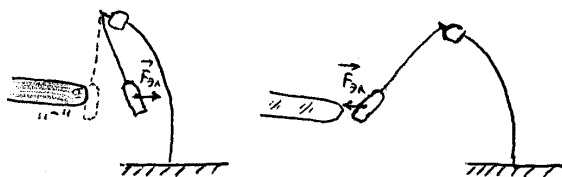
- опыт показывает, что заряды одного вида (одноименные) - отталкиваются. Ведь когда гильза прикоснулась к палочке, заряд на ней стал такой же как на палочке и она оттолкнулась. более наглядно показывает отталкивание одноименных зарядов опыт №3:



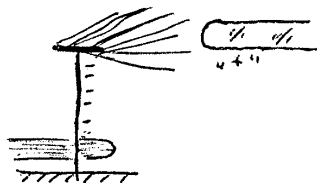
когда султанчик зарядили эбонитовой палочкой (- заряд), полосочки салфетки стали отталкиваться друг от друга.

Разноименные заряды - притягиваются:

гильза, прикоснувшись к эбонитовой палочке отталкивается от неё, но притягивается к стеклянной палочке




Полоски салфетки на султанчике, который заряжен эбонитовой палочкой притягиваются к стеклянной палочке



- эбонитовая (или стеклянная) палочка, потертая о шерсть (или бумагу) способна притягивать не только металл, но и любые тела (бумагу, сор, деревянные опилки, воду, дым)



электрические заряды есть во всех телах 

Электрическая сила

но значит все тела должны постоянно
притягиваться или отталкиваться?

Почему этого не наблюдается?

Единственное объяснение:

тела и притягиваются
и отталкиваются
одновременно.

Причем, притяжение строго равно
отталкиванию.

То есть, во всех телах имеются

и положительные

и отрицательные заряды.

Причем, и тех и других строго поровну.

— Что происходит с эбонитовой и стеклянной
палочками при натирании?

на стеклянной палочке — оказывается избыток
положительного заряда

на эбонитовой палочке — оказывается избыток
отрицательного заряда

⚡ часть II ⚡

Вы уже знаете, что тела — не сплошные.

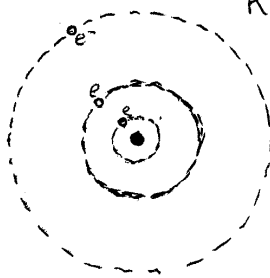
Они построены из мельчайших частичек —
атомов.

Часто атомы объединены в крепкие группы —
молекулы.

(трудно разделить
их на отдельные
атомы)

Теперь, узнав об электрической силе,
мы можем узнать

КАК УСТРОЕН АТОМ:



○ — электроны
● — ядро

- посередине атома тяжелое ядро
в нём сосредоточена почти вся масса атома,
ядро заряжено положительно
- вокруг ядра движутся очень лёгкие
отрицательно заряженные частицы
электроны (e⁻)
они почти в 1000 раз легче ядра

- электроны движутся вокруг ядра, но не могут от него улететь, потому что ядро их притягивает электрической силой. (ядро - "+", электрон - "-")
 - (это похоже на то, как Земля движется вокруг Солнца, или как Луна - вокруг Земли)
 - Вещество построено из атомов, в веществе положительных и отрицательных зарядов - поровну \Rightarrow В АТОМЕ у ядра столько же положительного заряда, сколько у электронов отрицательного
- В МЕТАЛЛАХ:
- самые далёкие от ядер электроны слабо связаны с ядрами
 - из-за удалённости от ядра
 - из-за отталкивания от более близких к ядру электронов

Эти электроны могут свободно передвигаться по всему объёму металла их называют свободные электроны.



Точки расположения ионов - узлы кристаллической решетки.

- свободные электроны свободно и беспорядочно передвигаются по всему объёму металла
- + - положительные ионы - жестко закреплены в определённых точках. Эти точки в металле образуют правильный геометрический рисунок. Этот рисунок называется кристаллической решеткой.

- если атом потерял свой электрон или притянет лишний электрон - он станет заряжен (обычно атом незаряжен - в нём "+" и "-" заряды поровну)

Такой заряженный атом называется ионом:

если атом потерял электрон - он становится положительным ионом

если атом захватил лишний электрон - он становится отрицательным ионом.

СТЕКЛЯННАЯ ПАЛОЧКА,

когда её трут о бумагу или ткань теряет свои электроны

и заряжается положительно

ПЛАСТМАССОВАЯ ПАЛОЧКА

когда её трут о шерсть захватывает лишние электроны и заряжается отрицательно

Металл потому и твердый, что "+"-ионы в которых сосредоточена вся масса атома (электроны в 1000 раз легче) жестко закреплены в узлах кристаллической решетки.

Электрическое поле.

Когда наэлектризованная палочка
притягивает или отталкивает гильзу,

ПАЛОЧКА НЕ
ПРИКАСАЕТСЯ К ГИЛЬЗЕ,
а значит
не может толкать её.

Гильзу толкает к палочке или от палочки
ЧТО-ТО НЕВИДИМОЕ.

Эта невидимая материя, способная действовать
на электрические заряды электрической силой,
называется
ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ.

(словом "материя" физики называют всё,
что встречается в окружающем нас мире:
все предметы, микрочастицы, свет, силовые
поля, вам знакомо поле
гравитационное, которое толкает все предметы
к земле и магнитное, которое толкает
железо к магниту)

Силовые
поля всегда
невидимы,
но они
создают силы — толкают
предметы.

Единственное проявление, по которому
мы можем узнать

есть в каком-то месте

электрическое поле или его там нет —

это электрическая сила.

Если на заряд действует эта сила, значит
в той точке, где он находится есть
электрическое поле.

Итак: вокруг любого электрического
заряда

существует электрическое поле.

Это поле может действовать

эл. силой на другие заряды, если они

окажутся поблизости.

(с удалением от заряда, создаваемого им поле)
ослабевает

Синус, косинус, тангенс

- ①. Прямоугольный треугольник - это треугольник, один из углов которого равен 90° (прямой угол)

Прямоугольные
треугольники:

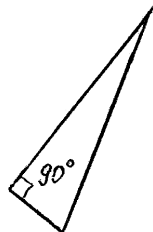
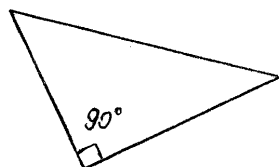


рис. 1

Отрезки, ограничивающие треугольник,
называются сторонами треугольника.

Стороны прямоугольного треугольника имеют
специальные названия:

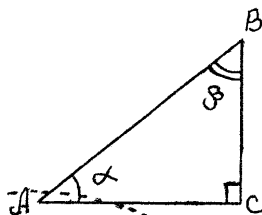
сторона, лежащая напротив прямого угла,
называется **ГИПОТЕНУЗА**

Остальные две стороны, прилегающие к
прямому углу, называются **КАТЕТЫ**

- ②. Гипотенуза - самая длинная сторона прямоугольного
треугольника. Любой из катетов короче гипотенузы.

Возникает важный и интерес-
ный вопрос: во сколько раз
катет короче гипотенузы? Или,

рис. 2



На рисунке 1: иначе говоря,
AC - катет
AB - гипотенуза
какую долю
длины AC
составляет от длины AB?

Это, конечно, зависит от величины угла α

На рисунке 2 показано как
от изменения величины α (при
постоянной AB) меняется длина AC:

уменьшаем α - длина AC растёт (α_2)

увеличим α - длина AC уменьшится (α_1)

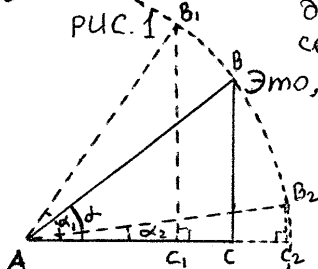
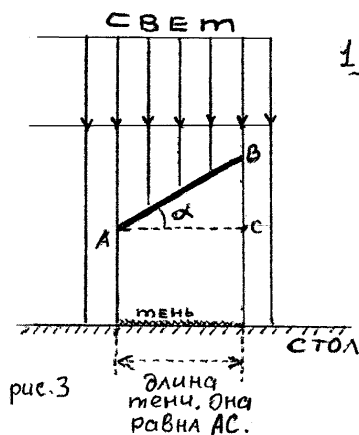


рис. 2

Окружность,
радиус которой
равен длине
гипотенузы AB.

Итак, та доля, которую
длина катета составляет
от длины гипотенузы
ЗАВИСИТ от величины угла
между катетом и гипотенузой.

- ③. Приведём примеры задач, в которых требуется знать какую долю длины гипотенузы составляет длина катета (при известном угле между ними)



1 пример:

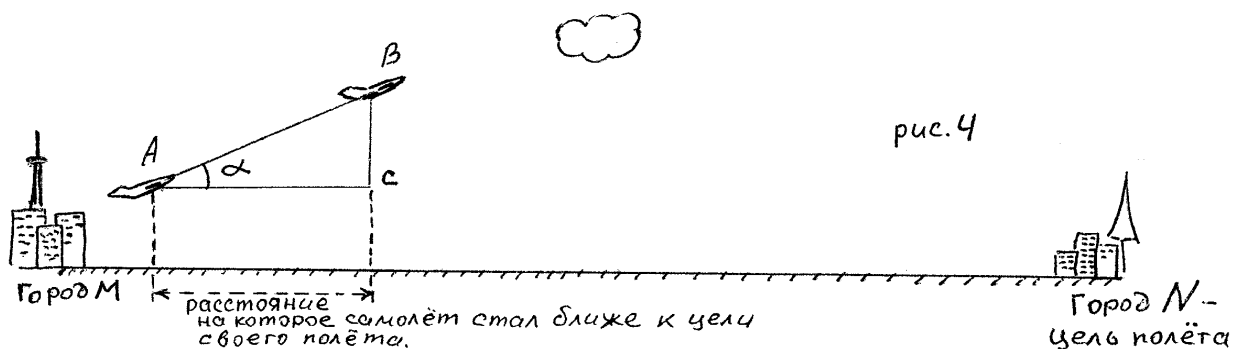
На стол вертикально падает свет. Непрозрачный предмет AB известной длины помещают над столом.

Какой длины тень окажется на столе? Очевидно, что эта длина AC, зависит от величины угла α под которым предмет наклонён к столу. α - известен.

косинус угла α обозначается так: $\cos \alpha$
мы сказали, что $\cos \alpha$ - это доля, которую длина катета AC составляет от длины гипотенузы AB. Значит
 $\cos \alpha = \frac{AC}{AB}$
эта дробь и есть величина доли AC от AB

Если бы мы умели по известному α определить его косинус, т.е. узнать, какую долю составляет AC от AB - задача была бы решена, длина тени была бы найдена: $\cos \alpha = \frac{AC}{AB} \Rightarrow AC = AB \cdot \cos \alpha$

2 пример



Самолёт летит из города М в город N. На участке AB он набирает высоту. Вопрос: на сколько самолёт приблизился к своей цели, набирая высоту?

Расстояние AB, пройденное самолётом известно. Известен, также, угол под которым поднимается самолёт (α).

Из рисунка видно, что, переместившись из А в В самолёт приблизился к городу N на расстояние AC. Если бы мы умели по величине α , которая нам известна, определить долю, которую AC составляет от AB, то задача была бы решена, ведь AB нам задано:

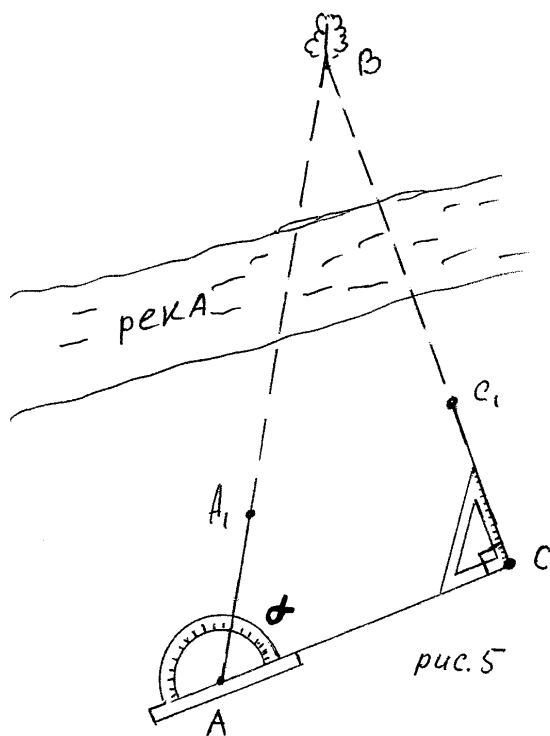
$$\cos \alpha = \frac{AC}{AB} \Rightarrow AC = AB \cdot \cos \alpha$$

↑
известно ↑ если бы мы знали это, то AC легко посчитали бы.

3 пример

Измерение расстояний до удалённых предметов

Например, я хочу узнать расстояние до далёкого дерева (В). Я вобью в землю колышек в точке C_1 ,



потом отойду и вобью колышек в точке C так, чтобы если глядеть на дерево через колышек C , то колышек C_1 оказался бы закрыт колышком C . После этого надо провести из точки C прямую, которая составляла бы прямой угол с прямой CC_1 .

(можно провести CC_1 по земле, приложить к ней большой угольник и провести CA)

На проведённой прямой вбивается

колышек A , как можно дальше от C . Теперь надо нарисовать прямую AB . Для этого вбивается колышек A_1 , так, чтобы если смотреть на дерево через колышек A , то колышек A_1 оказался бы закрыт.

Итак мы получили линию AA_1 . Измерим угол α между AC и AA_1 с помощью транспортира. Измерим расстояние AC . Теперь мы знаем α и AC .

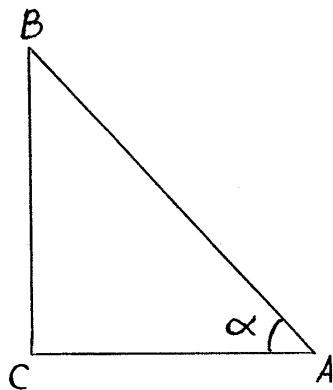
Если бы по известному α мы умели бы узнать $\cos \alpha$, который равен $\frac{AC}{AB}$, то мы узнали бы расстояние до дерева AB :

$$\cos \alpha = \frac{AC}{AB} \Rightarrow AB = \frac{AC}{\cos \alpha}.$$

- ④. Рассмотренные примеры показывают, что часто бывает полезно знать какую долю составляет длина катета от длины гипотенузы.

До сих пор мы называли эту долю косинусом угла α .

Но в треугольнике два катета, длина каждого из них составляет свою долю от длины гипотенузы.



Косинусом угла α

называется доля, которую длина катета AC составляет от гипотенузы. $\cos \alpha = \frac{AC}{AB}$

Доля, которую составляет длина катета BC от длины гипотенузы называется

СИНУСОМ угла α .

Синус обозначается так: \sin

$$\sin \alpha = \frac{BC}{AB}$$

зад. 1

$$AB = 2 \text{ км.}$$

$$\sin \alpha = 0,5$$

зад. 2

$$AB = 30 \text{ м.}$$

$$\sin \alpha = 0,2$$

Для угла α катет AC является **прилежащим**, а катет BC — **противолежащим**.

Используя эти новые слова, можно дать строгое определение синуса и косинуса:

Опр. 1 Синусом острого угла в прямоугольном треугольнике называется отношение длины противолежащего катета к длине гипотенузы

$$\sin \alpha = \frac{BC}{AB}$$

Опр. 2 Косинусом острого угла в прямоугольном треугольнике называется отношение длины прилежащего катета к длине гипотенузы.

$$\cos \alpha = \frac{AC}{AB}$$

- Задание:**
1. Используя понятие синуса, найдите на сколько самолёт (рис. 4) поднимаясь, двигаясь по отрезку AB. Расстояние AB и $\sin \alpha$ считайте известными.
 2. Каково расстояние от дерева (рис. 5) до точки C? Известны AB и $\sin \alpha$.

Векторы

- ①. Числа помогают нам точно описывать окружающий нас мир. Числами мы можем выразить размеры и массу окружающих нас тел, рассказать об их количестве.

Однако встречаются такие ситуации, когда для описания какого-то явления чисел оказывается недостаточно.

Пример N1 Надо описать где закопан

рис.1



клад. Воспользуемся числом:

② „клад в пяти метрах от дуба, который растёт во дворе“.

По такому описанию трудно найти клад. Чего-то не хватает.

③ „клад в пяти метрах к востоку от дуба, который растёт во дворе“

Такое описание

вообще хорошее. Что добавилось? Кроме числа (5метров) указано **НАПРАВЛЕНИЕ** (к востоку).

Таким образом для описания положения клада надо задать число (расстояние от начала отсчёта) и направление.

Другой пример: Надо описать перемещение (N2) туриста. Здесь опять мало

будет указать сколько километров он прошёл, надо будет добавить к этому числу ещё и направление движения.

Вывод: Для описания окружающего мира часто удобно бывает использовать число в совокупности с каким-либо направлением.

Опр.1 Совокупность числа и направления в пространстве называется **Вектором**.

Вектор обычно изображают в виде стрелки, длина которой равна числу вектора (это число называют **МОДУЛЕМ** вектора) рис.1
Направление стрелки — направление вектора.

②. Приведённые примеры показывают, для каких целей применяются векторы в физике.

Пример N1: Векторы применяют, чтобы описать положение какой-нибудь точки относительно начала отсчёта.

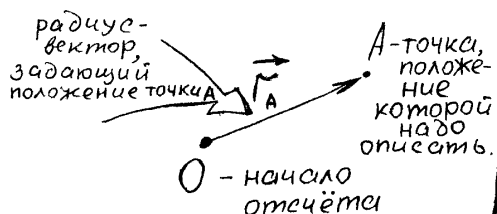


рис. 2

Начало отсчёта это точка, положение которой известно заранее, и по отношению к которой мы хотим описывать положения всех остальных точек. В нашем примере начало отсчёта — дуб. Мы можем выбрать начало отсчёта где угодно. (где нам удобнее)

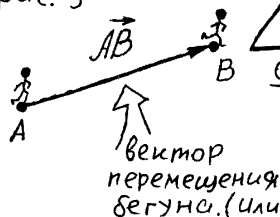
Опр. 2 Вектор, проведённый из начала отсчёта в какую-нибудь точку называется РАДИУС-вектором этой точки

Радиус-вектор обозначается так: \vec{r} .

Радиус-вектор задаёт положение точки, относительно начала отсчёта. (ведь если известно где начало отсчёта и известен радиус-вектор какой-нибудь точки, то очень просто найти, где расположена эта точка)

Пример N2 Векторы используют для описания перемещений:

рис. 3



Опр. 3 Перемещением называется вектор, проведённый из начального положения движущейся точки в ее конечное положение.

Точка A - начальное положение бегуна
Точка B - конечное положение бегуна

Мы обозначаем векторы буквой (или двумя буквами) со стрелочкой наверху: \vec{a} , \vec{AB} .

Модуль вектора, т.е. его число, обозначается той же буквой, что и вектор, но без стрелочки: например, если модуль вектора \vec{a} равен 5, то это пишут так $a=5$.

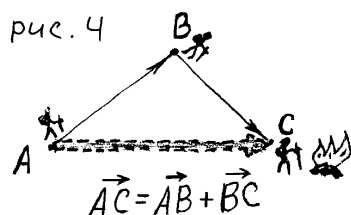
Когда вектор обозначен двумя буквами, то его модуль обозначают так $|\vec{AB}|$ — модуль вектора \vec{AB} .

③. Сложение и вычитание векторов

Векторы, как и числа, можно складывать и вычитать.

Чтобы понять, как складывать векторы, рассмотрим пример:

пусть турист двигался из точки A в точку B , а затем из точки B пришёл в точку C .



При этом он сначала совершил перемещение \vec{AB} , затем - перемещение \vec{BC} .

Каково же полное перемещение туриста в описанном движении?

Полное перемещение, как видно из рисунка, \vec{AC} . Таким образом перемещение \vec{AC} складывается из двух перемещений - \vec{AB} и \vec{BC} .

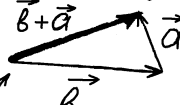
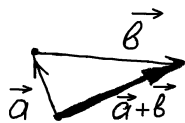
Аналогичным образом складываются не только перемещения, но любые векторы.

Опишем подробнее правило сложения векторов, основываясь на рисунке 4.

Правило: Чтобы сложить два вектора (назовём их \vec{a} и \vec{b}) надо

из конца направленного отрезка \vec{a} отложить направленный отрезок \vec{b} (или из конца \vec{b} отложить \vec{a} - сумма не изменится от перемены мест слагаемых)

Суммарный вектор будет изображаться направленным отрезком, идущим из начала \vec{a} в конец \vec{b} .

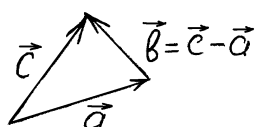


неважно какой вектор откладывать первым, а какой вторым: $\vec{a} + \vec{b}$ и $\vec{b} + \vec{a}$ получились одинаковыми (т.е. у них одна и та же длина и одно и то же направление).

Теперь, когда мы знаем как складывать векторы, можно вывести правило вычитания.

Вычитание — действие обратное сложению: если к двум прибавить три, а потом вычесть три, то получится опять два. То есть, если сначала что-то прибавить, а потом это же вычесть, то ничего не изменится.

По этому определению, если $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$, (или $\vec{c} = \vec{b} + \vec{a}$, что одно и то же) то $\vec{c} - \vec{a}$ должно быть равно \vec{b} . Действительно,

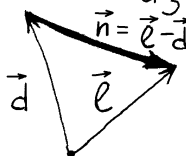


$$\underbrace{\vec{b} + \vec{a}}_{\vec{c}} - \vec{a} = \vec{b}$$

Из рисунка можно вывести правило вычитания векторов

Правило: чтобы вычесть из одного вектора другой (из \vec{c} , например, вычесть \vec{a}) надо отложить из одной точки направление отрезка, изображающие эти векторы.

Результатом вычитания будет вектор, направленный отрезок которого проведён из конца ВЫЧИТАЕМОГО в конец УМЕНЬШАЕМОГО.



④ Противоположный вектор

Мы знаем, что у каждого числа есть противоположное. Это такое число, что если сложить его с исходным, то получится НОЛЬ.

Числу „3“ противоположно „-3“ ($3 + (-3) = 0$)

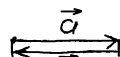
Числу „-5“ противоположно „5“ ($-5 + 5 = 0$)

Аналогично, у каждого вектора есть противоположный.

Вектор, противоположный вектору \vec{a} , обозначают „ $-\vec{a}$ “.

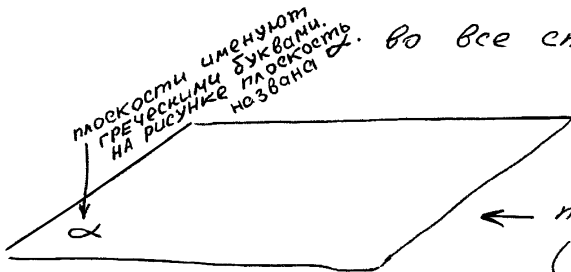
$-\vec{a}$ это такой вектор, что $\vec{a} + (-\vec{a}) = 0$.

$-\vec{a}$ равен вектору \vec{a} по модулю и противоположен по направлению

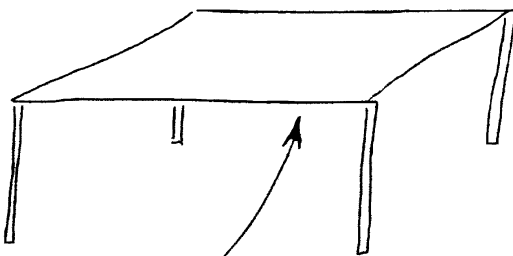


I Плоскость; линии и геометрические фигуры на плоскости.

- 1) Плоскость — это ровная поверхность (без выпуклостей и впадин). Она нигде не кончается и во все стороны простирается бесконечно



← так изображают плоскость (ведь мы не можем нарисовать бесконечную поверхность, но будем помнить, что она во все стороны бесконечная)



поверхность стола была бы частью плоскости, если бы она была идеально ровная (таких столов, конечно, не бывает: какие-то неровности есть всегда)

Задание: ? Приведите другие примеры плоских поверхностей.

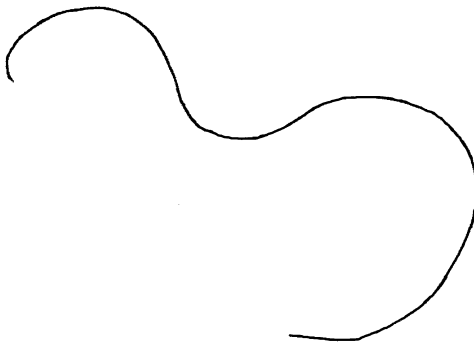
- 2) Линии на плоскости:



прямая линия (она идёт прямо, без изломов и перегибов и нигде не кончается: в обе стороны идёт без конца)

Обозначение:

(AB) — читается „прямая AB“

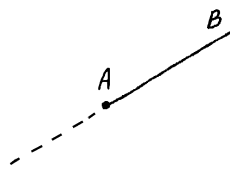


кривая линия (её можно провести какой угодно формы)

↑ чаще говорят просто „кривая“

Кривая может быть бесконечной, может быть конечной

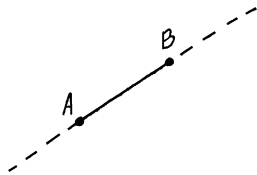
Части прямой:



Луч AB обозначается $[AB)$

это точка на прямой и часть прямой по одну сторону от этой точки.

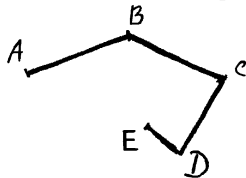
(На рисунке: точка A и часть прямой справа от A .)



Отрезок AB обозначается $[AB]$

это две точки на прямой и часть прямой заключенная между ними.

Ломаная линия:



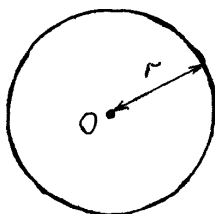
Она состоит из отрезков, которые могут быть расположены как угодно

← ломаная $ABCDE$.

Окружность:

Ясно, что всякая линия состоит из точек.

Окружность — это линия, все точки которой находятся на одинаковом расстоянии от центра (имеется в виду, что все эти точки лежат в одной плоскости).



Обозначается

(O, r) — читается «окружность радиуса r с центром в точке O ».

На рисунке центр окружности — точка O .

Расстояние от центра до любой точки окружности

называется РАДИУСОМ окружности.

На рисунке радиус обозначен буквой r .

Окружность — пример замкнутой линии,

т.е. линии, у которой конец совпадает с началом.

Если двигаться по замкнутой линии, выйдя из какой-нибудь её точки, то обязательно придёшь в ту точку, из которой вышел.

Задание: приведите примеры (нарисуйте) другие замкнутые линии: замкнутые ломаные, замкнутые кривые.

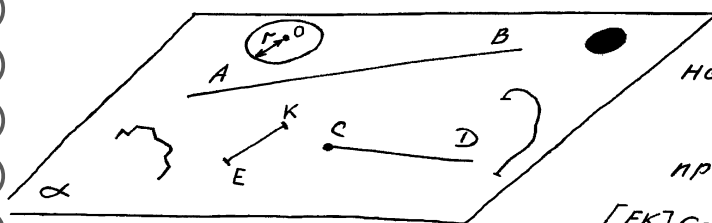
3) Геометрические фигуры на плоскости.

Как и любая линия, любая плоскость состоит из точек.

Про точки из которых состоит плоскость α говорят, что эти точки **ПРИНАДЛЕЖАТ** плоскости α .

Из точек, принадлежащих плоскости, могут состоять разные линии: прямые, отрезки, лучи, кривые, ломаные.

Про такие линии можно сказать, что они также принадлежат плоскости.



На рисунке:

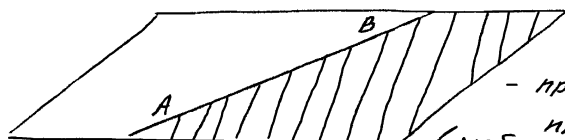
$[EK]$, (AB) , $[CD]$, окр. (O, r) принадлежат плоскости α .

$[EK] \in \alpha$, $(AB) \in \alpha$, $[CD] \in \alpha$, $(O, r) \in \alpha$

\in - знак "принадлежит".

Кроме линий, плоскости могут принадлежать и другие геометрич. фигуры:

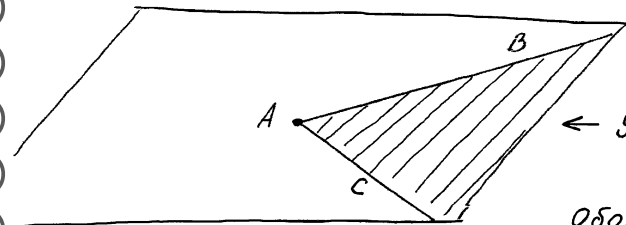
Полуплоскость - это прямая на плоскости и часть плоскости с одной стороны от этой прямой.



- прямая (AB) и заштрихованная часть плоскости.

(любая прямая делит плоскость, в которой лежит, на две полуплоскости)

Угол - это два луча, выходящие из одной точки, и часть плоскости, заключенная между ними.

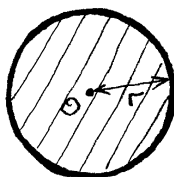


Точка, из которой выходят лучи, называется **ВЕРШИНОЙ УГЛА**.

← угол образован лучами $[AB)$ и $[AC)$

Обозначается $\angle BAC$ - читается "угол BAC"

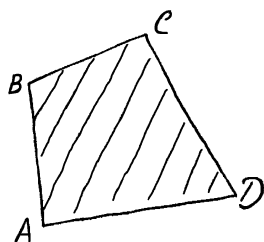
КРУГ - окружность и часть плоскости, заключенная внутри неё.



Круг (O, r)

многоугольник - это замкнутая ломаная

и часть плоскости, заключенная внутри неё.



← четырёхугольник ABCD.

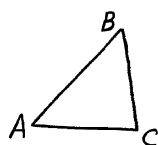
Отрезки замкнутой ломаной, которая ограничивает многоугольник, называются **СТОРОНАМИ** многоугольника.

Точки излома (т.е. концы отрезков) этой ломаной называются **ВЕРШИНАМИ** многоугольника.

На рисунке: A, B, C, D - вершины, [AB], [BC], [CD], [DA] - стороны.

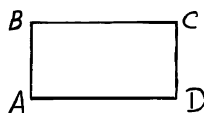
Часто встречающиеся многоугольники:

Треугольник



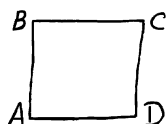
(обозначается: $\triangle ABC$)

Прямоугольник



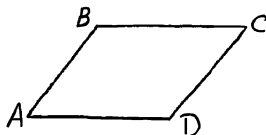
четырёхугольник, у которого все углы прямые

Квадрат



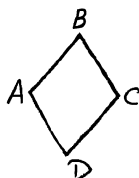
прямоугольник, у которого все стороны равны

Параллелограмм



четырёхугольник, у которого противоположные стороны параллельны

Ромб



четырёхугольник, у которого все стороны равны

Задание: Верно ли, что:

- 1) квадрат - частный случай ромба
- 2) прямоугольник - частный случай квадрата
- 3) прямоугольник и квадрат - частные случаи параллелограмма
- 4) ромб - частный случай параллелограмма

II Описание размеров геометрических фигур с помощью чисел.

1) Измерение расстояний

Описывать размеры можно и без чисел - словами:

- (1) „Петя у нас большой, а Саша - маленький“
- (2) „Петя такой большой, как тот шкаф, что стоит у вас в комнате, а Саша не достаёт даже до третьей полочки этого шкафа“

Видим, что описания словами очень неясные.

Нам сложно представить, насколько велик Петя и как мал Саша. Правда, описание (2) лучше, чем (1), но и оно не слишком точное. К тому же, если мы не знаем, какой шкаф имеется ввиду, мы ничего не поймём.

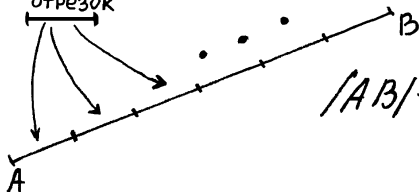
Вот если бы рост Пети и Саши сравнили с размерами чего-то хорошо известного, нам стало бы понятно, какой у них рост.

Вывод: чтобы передать информацию о размерах, надо взять хорошо всем известную длину (ЕДИНИЧНЫЙ ОТРЕЗОК) и описать

размеры по сравнению с этой длиной. Здесь и нужны числа

Единичный отрезок - это длина, по сравнению с которой описывают размеры предметов

ЕДИНИЧНЫЙ
ОТРЕЗОК



$$|AB| = 6 \leftarrow \text{это читается так:}$$

„длина отрезка АВ равна шести единицам“.

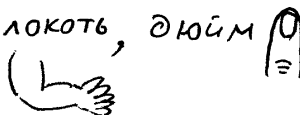
Это значит, что в отрезке АВ помещается шесть единичных отрезков

Уже говорилось, что величина единичного отрезка должна быть всем хорошо известна, поэтому первыми единичными отрезками служили части тела:

фут (foot - "стопа" по-английски), локоть, дюйм



единица
длины - 1 фут.



Отрезок длиной
три фута.

Такие единицы очень неудобны, ведь у разных людей "футы" разные и локти тоже.

С развитием науки стали приниматься международные договоры о единицах измерения.

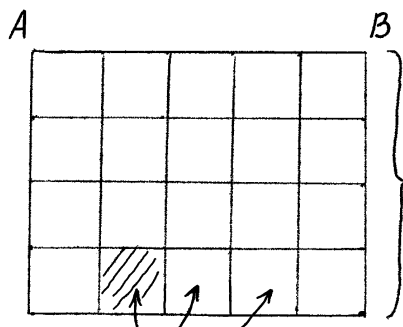
Сегодня международная единица длины - 1 метр. (1м)

В международном бюро мер и весов (город Севр, Франция) хранится платиново-иридиевый брусок, на котором нанесены два штриха. Между ними ровно один метр. По этому эталону выверены эталоны во всех странах. Каждая линейка размечена по заводскому эталону, который сверяется с городским и т.д.

2) Измерение площади

Площадь выражается числом, которое показывает, сколько единичных площадок помещается в данной площади.

Единичная площадка в международной системе единиц представляет собой квадрат со стороной 1 метр. - Один квадратный метр (1м²)



четыре ряда
по пять
единичных
квадратиков
в каждом

всего $5 \cdot 4 = 20$ единичных площадок.

5 - длина АВ

4 - длина ВС

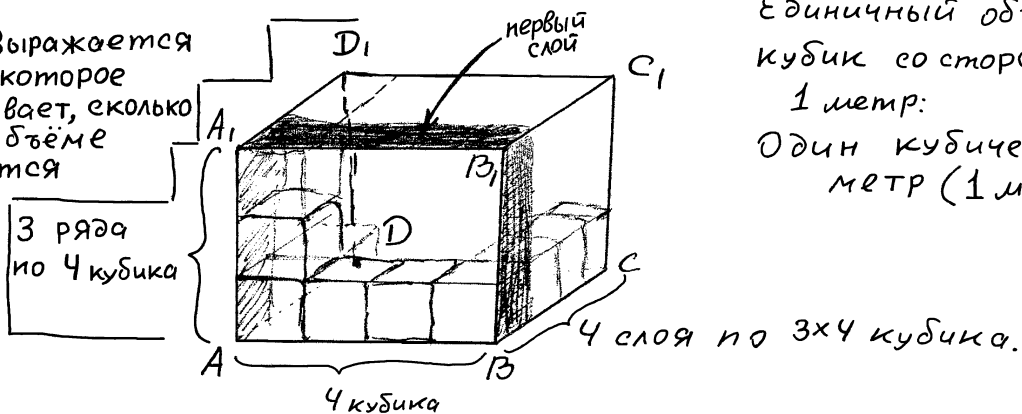
значит площадь ABCD (S_{ABCD})

$$S_{ABCD} = |AB| \cdot |BC|$$

обозначение
площади

3) Измерение объёма

Объём выражается числом, которое показывает, сколько в этом объёме содержится единичных объёмов.



Единичный объём - кубик со стороной 1 метр:
Один кубический метр (1 м^3)

$ABCD, A, B, C, D_1$ - эта фигура, напоминающая ящик, называется прямоугольным параллелепипедом.

В нём 4 слоя, каждый слой состоит из трёх рядов по 4 кубика, т.е. в каждом слое 4·3 кубика. Всего $4 \cdot (4 \cdot 3) = 48$ единичных кубиков.

$$V_{ABCD, A, B, C, D_1} = |AA_1| \cdot |AB| \cdot |BC|$$

4) Измерение углов

Мы уже умеем измерять длину, площадь, объём.

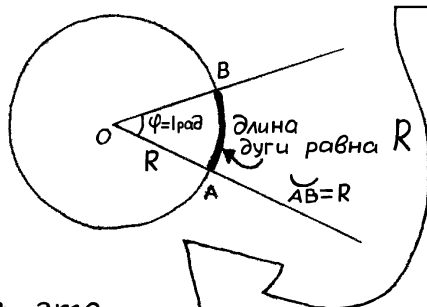
Мы знаем, что измерить – значит описать размер с помощью числа. Число это показывает, сколько единичных размеров (длин, площадей или объёмов) уместится в нашем предмете.

Аналогично, измерить угол – значит выразить числом, сколько в данном угле содержится единичных углов.

Какой же угол принят за единичный?

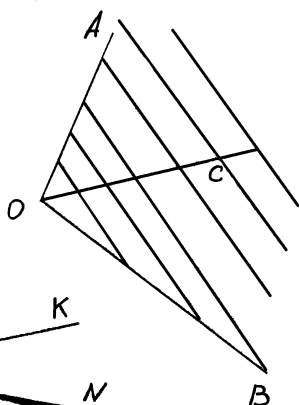
Широко распространены две единицы:

1 радиан и 1 градус
(1 рад) (1°)



1 радиан – это величина угла, который вырезает на окружности с центром в вершине этого угла дугу, равную по длине РАДИУСУ.

Дуга – это часть окружности, заключенная между какими-нибудь двумя точками этой окружности. Дуга между точками A и B обозначается \widehat{AB}



Заштрихованный угол AOB равен двум радианам, т.к. углы AOC и COB равны одному радиану.

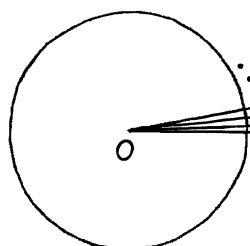
$$\widehat{AOB} = 2 \text{ рад}$$

Углы KLM и NLM равны $\frac{1}{2}$ рад, они вместе составляют угол KLM равный 1 рад.

$$\widehat{KLN} = \widehat{NLM} = \frac{1}{2} \text{ рад}, \quad \widehat{KLM} = 1 \text{ рад}$$

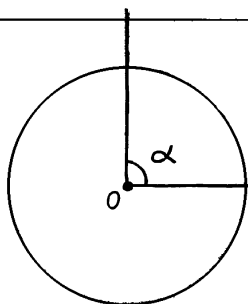
Какой угол самый большой?

Угол тем больше, чем большую часть окружности с центром в вершине этого угла он вырезает.



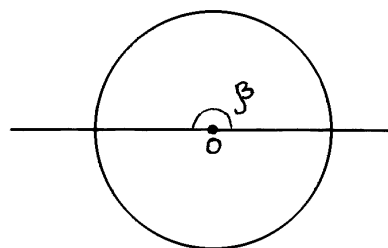
это углы
величиной
 1° .

1 градус – это величина угла, который вырезает на окружности с центром в вершине угла $\frac{1}{360}$ часть её длины



Вот угол, вырезающий $\frac{1}{4}$ часть окружности с центром в его вершине.

В градусах его величина равна 90° [почему?]
 $\hat{\alpha} = 90^\circ$ (часто пишут просто $\alpha = 90^\circ$)



Вот угол, вырезающий половину окружности.

$\beta = 180^\circ$ [почему?]

Такой угол называется РАЗВЕРНУТЫЙ УГОЛ

Такой угол называется ПРЯМОЙ УГОЛ

$\alpha < \beta$ (читается: α меньше β)

$\beta > \alpha$ (читается: β больше α)

Развёрнутый угол больше прямого, но он не самый большой.

Представьте себе угол, вырезающий всю окружность.

Размер такого угла 360° .

$\gamma = 360^\circ$

А сколько радиан в таком угле?

Чтобы узнать это, надо выяснить, сколько радиусов содержится в длине окружности.



Первые приближенные данные по этому вопросу содержатся ещё в папирусах древнего Египта. (20 век до н.э.)

Египтяне знали, что в длине окружности уместается около трех удвоенных радиусов даже более точно $\frac{256}{81}$.

этой величина (её называют "число π ") с развитием математики выяснялась всё точнее и точнее.

Оказалось, что её невозможно точно выразить дробью.

В 5 веке нашей эры китайский математик

Цзу Чун-чжи доказал, что $3,1415926 < \pi < 3,1415927$

В задачах, которые нам предстоит решать, такая точность не требуется.

Мы будем брать $\pi = 3,14$

	Греческий алфавит
α - альфа - А	ν - ню - N
β - бета - В	ξ - кси - X
γ - гамма - Г	\omicron - омикрон - O
δ - дельта - Д	π - пи - П
ϵ - эpsilon - Е	ρ - ро - P
ζ - зета - Z	σ - сигма - S
η - эта - H	τ - тау - T
θ - тета - Θ	υ - иpsilon - Y
ι - иота - I	ω - омега - Ω
κ - kappa - K	
λ - lambda - Λ	
μ - мю - M	

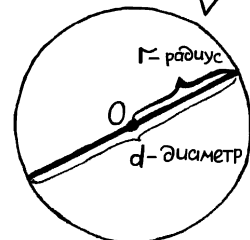
Фундаментальные постоянные — это числа, выражающие главные свойства природы.
Константа — постоянная величина (от латинского слова constans — постоянный)

Итак мы познакомились с первой фундаментальной константой — числом π

Длина окружности равна $\ell = 2\pi R$
 ℓ — длина окружности, R — её радиус

$$\begin{aligned} 360^\circ &= 2\pi \text{ рад} \\ 180^\circ &= \pi \text{ рад} \\ 90^\circ &= \frac{\pi}{2} \text{ рад} \end{aligned}$$

π — это число, выражающее количество диаметров в длине окружности



диаметр в два раза больше радиуса
 $d = 2r$

Динамика

1. Второй закон Ньютона

$$m\vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

В инерциальных системах отсчета (ИСО)

ИСО — системы отсчета, относительно которых любая материальная точка, свободная от действия сил, не имеет ускорения.

Инерциальной может приближенно считаться:

- Система отсчета, связанная с поверхностью Земли (если не требуется учитывать вращение Земли и силы притяжения к Солнцу и планетам)
- Система отсчета, с центром в центре Земли, оси которой направлены на звезды (если надо учесть вращение Земли вокруг своей оси, но вращение вокруг Солнца и притяжение к Солнцу и планетам можно не учитывать).
- Система отсчета, с центром в центре Солнца, оси которой направлены на звезды (если можно не учитывать вращение солнечной системы вокруг ядра галактики и притяжение к другим звездам).

2. Теорема о движении центра масс

$$M_{\text{сист}} \vec{a}_{\text{ц.м.}} = \vec{F}_1^{\text{внеш}} + \vec{F}_2^{\text{внеш}} + \vec{F}_3^{\text{внеш}} + \dots$$

В ИСО

Внешние силы — силы, действующие на тела, входящие в систему, со стороны тел, не входящих в эту систему.

$M_{\text{сист}}$ — масса системы материальных точек (масса тела или системы тел),

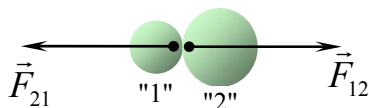
$\vec{a}_{\text{ц.м.}}$ — ускорение центра масс этой системы,

$\vec{F}_1^{\text{внеш}} + \vec{F}_2^{\text{внеш}} + \dots$ — сумма внешних сил, действующих на эту систему.

3. Третий закон Ньютона

Если одно тело (1) действует на другое тело (2) силой (\vec{F}_{12}), то

второе тело (2) обязательно действует на первое (1) такой силой \vec{F}_{21} , что →



$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$$

- $F_{21} = F_{12}$
- $\vec{F}_{21} \uparrow \downarrow \vec{F}_{12}$
- \vec{F}_{21} и \vec{F}_{12} — лежат на одной прямой
- \vec{F}_{21} и \vec{F}_{12} — имеют одну природу: например, если \vec{F}_{12} — сила трения, то \vec{F}_{21} тоже сила трения.

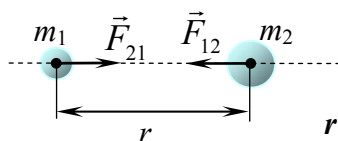
4. Силы, которые могут действовать на тело, можно разделить на две группы:

Силы, действующие на тело со стороны тел, соприкасающихся с ним (действие через контакт).

Силы, действующие на тело со стороны тел, не соприкасающихся с ним (действие через силовые поля: гравитационное, электрическое или магнитное) — гравитационная, электрическая или магнитная сила.

5. Гравитационная сила

$$F_{\text{грав}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



$F_{21} = F_{12} = F_{\text{грав}}$ — сила гравитационного притяжения между двумя материальными точками или однородными шарами (сферами), массы которых m_1 и m_2 .

r — расстояние между этими материальными точками, или центрами шаров (сфер).

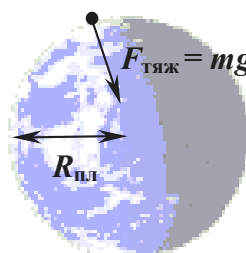
т. е. телами, размеры которых пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием между ними.

G — гравитационная постоянная $G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ — измеряется в специальных экспериментах.

$$F_{\text{тяж}} \approx F_{\text{грав на поверхн.}} = G \frac{M_{\text{пл}}}{R_{\text{пл}}^2} \cdot m = gm$$

g — ускорение свободного падения на поверхности планеты

$$g = G \frac{M_{\text{пл}}}{R_{\text{пл}}^2}$$



Первая космическая скорость — скорость спутника, который вращается вокруг планеты по круговой орбите минимального возможного радиуса $r \approx R_{\text{пл}}$

Для такого спутника по II закону Ньютона: $ma = F_{\text{тяж}}$. Ускорение спутника — центростремительное ускорение (т. к. он равномерно движется по окружности) $a = a_{\text{ц}} = v^2/r$, сила тяжести $F_{\text{тяж}} = mg$. Учитывая, что $r \approx R_{\text{пл}}$, получим:

$$m \frac{v^2}{R_{\text{пл}}} = mg \Rightarrow v_1 = \sqrt{gR_{\text{пл}}}$$

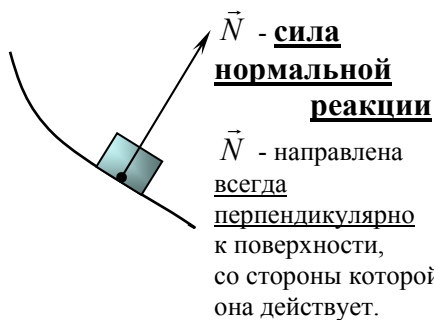
Вес тела — сила, с которой это тело, благодаря наличию у него массы, давит на подставку, на которой лежит, или действует на подвес, на котором висит.

Перегрузка — превышение весом величины mg . Возникает в ракетах, лифтах и пр. при движении с ускорением, направленным вверх.

Невесомость — состояние, в котором вес равен нулю (т. е. тело не давит на подставку). Невесомость может возникать не только при отсутствии гравитационной силы, но и в лифтах, самолетах, космических кораблях и пр., движущихся с $\vec{a} = \vec{g}$.

6. Силы, действующие через контакт (со стороны прикасающихся тел)

6.1. Если к телу прикасается **твердая поверхность**, то со стороны этой поверхности на тело могут действовать две силы:



Эта сила мешает телу "пройти сквозь поверхность" (т. е. ограничивает область возможного движения тела).

По своей природе она является силой упругости.

Сила нормальной реакции действует всегда, когда между телом и поверхностью есть контакт.

Сила трения - $\vec{F}_{\text{тр}}$

$\vec{F}_{\text{тр}}$ - направлена всегда параллельно поверхности, со стороны которой действует (по касательной к поверхности, если поверхность не плоская).

Эта сила мешает телу скользить по поверхности (иногда делает скольжение совсем невозможным).

По своей природе она является результатом взаимного притяжения молекул тела и поверхности, а также зацепления микронеровностей тела и поверхности.

Сила трения может отсутствовать: $F_{\text{тр}} = 0$, если

1. В задаче указано, что "поверхность гладкая".
2. Тело "не стремится скользить", т. е. оно не скользило бы по поверхности даже, если бы поверхность вдруг стала абсолютно гладкой и скользкой.

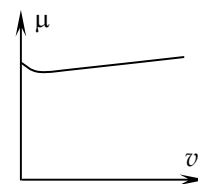
$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

Если происходит скольжение

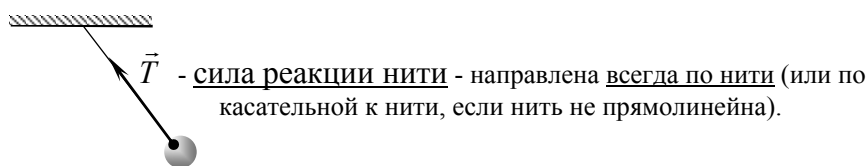
$$F_{\text{тр}} \leq \mu N$$

Если нет скольжения

μ - **коэффициент трения** между телом и поверхностью. Он зависит от материала, степени шероховатости тела и поверхности, а также от скорости тела относительно поверхности v . (см. график)



6.2. Если к телу прикреплена **нерастяжимая натянутая нить** (трос, веревка и т. п.), то со стороны этой нити на тело действует **сила реакции нити** (сила натяжения нити)

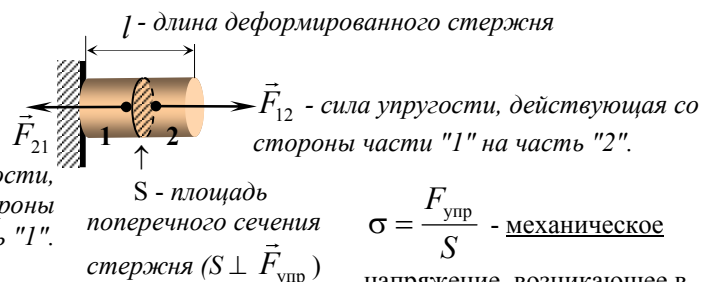
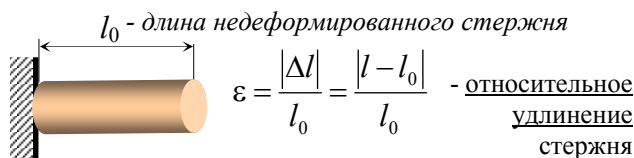
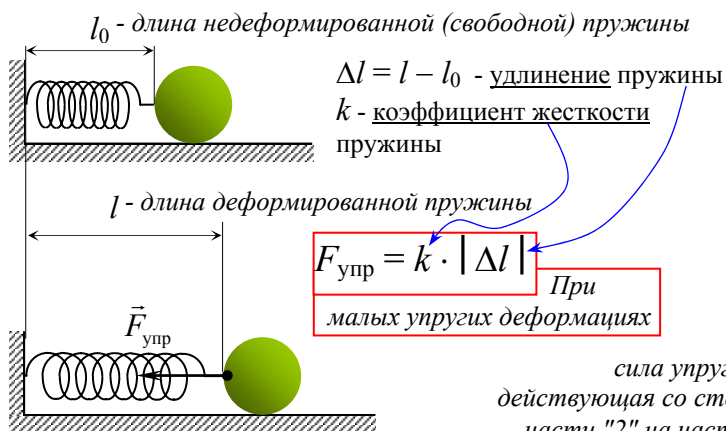


Если мысленно разделить нить на две части, то сила реакции будет действовать со стороны одной части нити на другую часть этой нити. (В этом случае чаще употребляют название "сила натяжения нити".)



Деформация считается упругой, если после прекращения действия деформирующих сил тело возвращается к начальной форме

6.3. Если к телу прикасается **упруго деформированное тело** (пружина, упругий стержень, резиновый шнур и т. п.), то со стороны упруго деформированного тела действует **сила упругости** ($\vec{F}_{\text{упр}}$) на тела, мешающие ему вернуться в недеформированное состояние. (Если мысленно расщечь деформированное тело на части, то со стороны одной части на другую тоже может действовать сила упругости.)



Из закона Гука:

$$\frac{F_{\text{упр}}}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0} \Rightarrow F_{\text{упр}} = \frac{ES}{l_0} |\Delta l|$$

Значит, для упругого стержня $F_{\text{упр}} = k \cdot |\Delta l|$, где $k = ES/l_0$ - коэффициент жесткости упругого стержня.

Закон Гука: $\sigma = E \cdot \epsilon$

При малых упругих деформациях

E - модуль упругости (модуль Юнга) материала стержня.

Электростатика

1. Закон Кулона.

Сила — электростатического взаимодействия точечных зарядов q_1 и q_2 .

Точечными считаются заряженные тела, размеры которых пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием между ними.

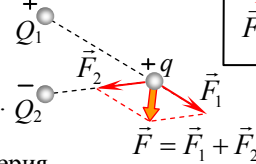
2. Принцип суперпозиции.

Если на заряд q действуют несколько зарядов Q_1, Q_2, \dots , то:

$$\vec{F}_{\text{на } q} = \vec{F}_{\text{на } q}(Q_1) + \vec{F}_{\text{на } q}(Q_2) + \dots$$

Сила, действующая на заряд q со стороны системы зарядов Q_1, Q_2, \dots

Сила, которая действовала бы на заряд q со стороны заряда Q_1 , в отсутствие остальных зарядов Q_2, Q_3, \dots



3. Электрическое поле

— особая материя, возникающая вокруг любых электрических зарядов и действующая электрической силой на любые электрические заряды, попавшие в это поле.

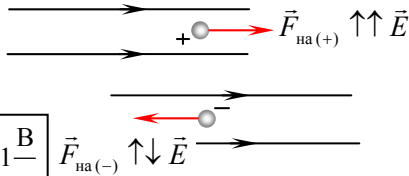
Характеристики электрического поля

\vec{E} — напряженность электрического поля — силовая характеристика поля. Напряженность численно равна силе, которая действовала бы на единицу пробного заряда, помещенного в данную точку поля.

$$\vec{F}_{\text{эл на } q} = q\vec{E}$$

Электрическая сила, действующая на точечный заряд q со стороны электрического поля.

Напряженность электрического поля, создаваемого в той точке, где находится заряд q , всеми остальными зарядами (кроме q).



Единица E в СИ $1 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = 1 \frac{\text{В}}{\text{м}}$

ϕ — потенциал электрического поля — энергетическая характеристика поля. Потенциал численно равен потенциальной энергии, которую имела бы единица пробного заряда, помещенного в данную точку поля.

$$W = q \cdot \phi \Rightarrow$$

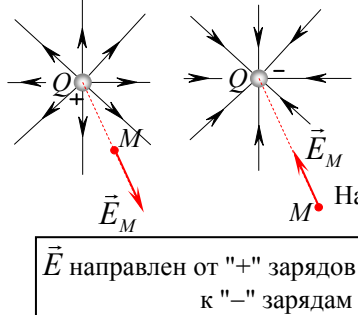
Потенциальная энергия заряда q , который находится в точке, где все остальные заряды (кроме q) создают потенциал ϕ .

$$A_{1-2}^{\text{эл. над } q} = q(\phi_1 - \phi_2)$$

Работа электрических сил над зарядом q при его перемещении из точки с потенциалом ϕ_1 в точку с потенциалом ϕ_2 . (потенциалы ϕ_1 и ϕ_2 создаются всеми зарядами, кроме q).

Единица потенциала в СИ: $1 \text{ Дж/Кл} = 1 \text{ В}$

3.1. Напряженность и потенциал электрического поля, созданного одним точечным зарядом Q .



$$E_M = k \frac{|Q|}{\epsilon r_M^2}$$

Напряженность электрического поля, созданного точечным зарядом Q в точке M , расположенной на расстоянии r_M от Q .

$$\phi_M = k \frac{Q}{\epsilon r_M}$$

$\phi = 0$ на ∞

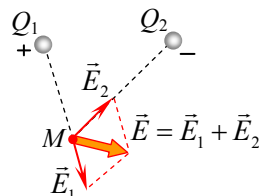
Потенциал электрического поля, созданного точечным зарядом Q в точке M , расположенной на расстоянии r_M от Q .

3.2. Напряженность и потенциал электрического поля, созданного системой точечных зарядов Q_1, Q_2, \dots

$$\vec{E}_M = \vec{E}_M(Q_1) + \vec{E}_M(Q_2) + \dots$$

Напряженность электрического поля, созданного системой точечных зарядов Q_1, Q_2, \dots в точке M .

Напряженность электрического поля, которое создавал бы в точке M заряд Q_1 в отсутствие остальных зарядов Q_2, Q_3, \dots

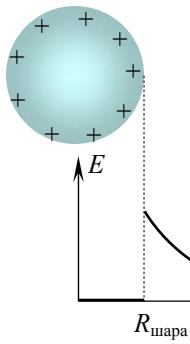


$$\phi_M = \phi_M(Q_1) + \phi_M(Q_2) + \dots$$

Потенциал электрического поля, созданного системой точечных зарядов Q_1, Q_2, \dots в точке M .

Потенциал электрического поля, которое создавал бы в точке M заряд Q_1 в отсутствие остальных зарядов Q_2, Q_3, \dots

3.3. Напряженность и потенциал электрического поля, созданного равномерно заряженным по поверхности шаром



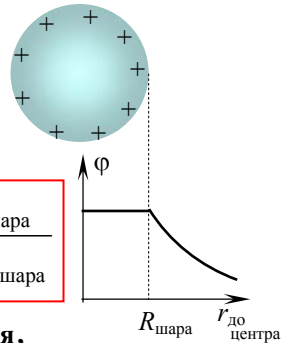
$$E_{\text{вне шара}} = k \frac{|Q_{\text{шара}}|}{\epsilon r^2_{\text{до центра шара}}}$$

$$E_{\text{внутри шара}} = 0$$

$$\varphi_{\text{вне шара}} = k \frac{Q_{\text{шара}}}{\epsilon r_{\text{до центра шара}}}$$

$$\varphi = 0 \text{ на } \infty$$

$$\varphi_{\text{внутри шара}} = \varphi_{\text{поверхн шара}} = \varphi_{\text{шара}} = k \frac{Q_{\text{шара}}}{\epsilon R_{\text{шара}}}$$



3.4. Напряженность и потенциал однородного электрического поля, (созданного равномерно заряженной плоскостью или плоским конденсатором)

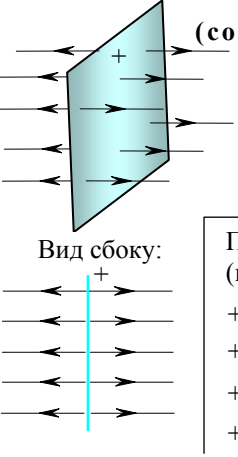
$$E_{\text{плоск}} = \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0\epsilon}$$

$$\sigma = \frac{q}{S}$$

Поверхностная плотность заряда

Заряд поверхности площадью S

$$E_{\text{конд}} = \frac{\sigma}{\epsilon_0\epsilon}$$



Вид сбоку:

Плоский конденсатор (вид сбоку в разрезе)

Для любого однородного электрического поля:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \vec{E} \cdot \Delta \vec{r}_{1-2} = E \cdot |\Delta \vec{r}_{1-2}| \cdot \cos \alpha = E_x \cdot \Delta x$$

Напряжение (разность потенциалов) между точками 1 и 2 в однородном электрическом поле.

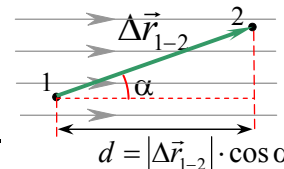
Вектор, проведенный из точки 1 в точку 2.

При $\vec{E} \parallel OX$ или $\Delta \vec{r}_{1-2} \parallel OX$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = E_x(x_2 - x_1)$$

$$U = E \cdot d$$

d — проекция вектора $\Delta \vec{r}_{1-2}$ на силовую линию.



4. Потенциальная энергия системы электрических зарядов.

$$W_{\text{сист}} = W_{\text{внеш}} + W_{\text{взаим}}$$

Энергия взаимодействия зарядов системы с внешним электрическим полем

Энергия взаимодействия зарядов системы друг с другом:

для системы из трех зарядов q_1, q_2 и q_3

$$W_{12}^{\text{вз}} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon r_{12}}$$

для системы из двух зарядов q_1 и q_2

$$W_{\text{внеш}} = q_1 \varphi_1^{\text{внеш}} + q_2 \varphi_2^{\text{внеш}} + \dots$$

$\varphi_1^{\text{внеш}}$ — потенциал внешнего электрического поля в той точке, где расположен заряд q_1 .

$$w_{\text{эл}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2}$$

плотность энергии электрического поля в точке, где напряженность равна E.

$$W_{123}^{\text{вз}} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon r_{12}} + k \frac{q_1 \cdot q_3}{\epsilon r_{13}} + k \frac{q_2 \cdot q_3}{\epsilon r_{23}}$$

$$W_{\text{вз}} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N q_i \varphi_i^{\text{собст}}$$

$\varphi_i^{\text{собст}}$ — потенциал, создаваемый всеми зарядами системы кроме q_i в точке, где находится заряд q_i .

5. Емкость.

Емкость уединенного проводника

$$C_{\text{пров}} = \frac{q}{\varphi}$$

заряд проводника

потенциал проводника относительно бесконечности

Заряд конденсатора (заряд его "+" - пластины)

$$C_{\text{конд}} = \frac{q}{U} = \frac{q_1}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

Заряд пластины "1"

Разность потенциалов между пластинами "1" и "2"

$$C_{\text{плоского конденсатора}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$$

Диэлектрическая проницаемость вещества между пластинами

Площадь пластины конденсатора

Емкость конденсатора

Напряжение на конденсаторе (разность потенциалов между "+" и "-" пластинами)

$$U = E \cdot d$$

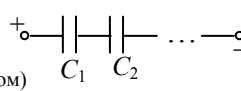
расстояние между пластинами конденсатора

Напряженность электрического поля между пластинами конденсатора

$$W_{\text{конд}} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2}$$

Энергия электрического поля конденсатора

Параллельное соединение конденсаторов (каждый конденсатор соединен одной пластиной с "+"-выходом системы, а другой пластиной с "-"-выходом)



Последовательное соединение конденсаторов (каждый конденсатор соединен одной пластиной с предыдущим, а другой пластиной с последующим конденсатором без ответвлений)

$$C_{\text{пар общ}} = C_1 + C_2 + \dots$$

$$U_{\text{пар общ}} = U_1 = U_2 = \dots$$

$$q_{\text{пар общ}} = q_1 + q_2 + \dots$$

Напряжение между выходами системы

Заряд проводника, соединенного с "+"-выходом системы

$$U_{\text{посл общ}} = U_1 + U_2 + \dots$$

$$q_{\text{посл общ}} = q_1 = q_2 = \dots$$

$$\frac{1}{C_{\text{посл общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

Общая емкость системы конденсаторов — емкость такого одного конденсатора, при включении которого вместо всей системы не изменятся напряжение между выходами ($U_{\text{общ}}$) и общий заряд $q_{\text{общ}}$

6. Свойства проводника в электрическом поле.

$$\vec{E}_{\text{внутри проводника}} = 0$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \dots = \varphi_{\text{проводника}}$$

Силовые линии входят в проводник и выходят из него перпендикулярно поверхности

Если в проводнике нет тока

Если проводник заряжен, то заряд распределен в бесконечно тонком слое на поверхности проводника. (σ максимальна на выпуклостях, особенно на остриях, и минимальна на вогнутых участках поверхности)

Заключение

Благотворительный образовательный проект «Удивительная физика. В. Е. Котов»

Издание, которое вы держите в руках, первоначально появилось благодаря усилиям учеников и друзей, которым дорога память о В. Е. Котове и которые не смогли смириться с большой потерей в сфере преподавания школьной физики в связи с его внезапным ранним уходом.

В настоящее время проект этот полностью благотворительный. Нами движет желание сохранить и передать сегодняшним школьникам подходы и методы преподавания физики одного из лучших учителей России.

Данное учебное пособие для 8 класса – особенное, поскольку составлено из иллюстрированных рукописных конспектов, сделанных самим Вадимом Евгеньевичем. Несмотря на то, что здесь освещены не все темы 8 класса, мы приняли решение издать его именно в таком виде, потому что этот формат ближе всего и без посредников передаёт авторский подход к изложению и стиль лекций В. Е. Котова.

Напечатанное учебное пособие по физике за 8 класс – второе в нашей серии, первым был выпущен пробный тираж пособия для 10 класса. Далее планируется издать аналогичные пособия за 9 и 11 классы.

Цель первого пробного тиража, отпечатанного нами на собственные средства, – получить обратную связь от учителей и учеников, а также найти единомышленников проекта, получить административную и финансовую поддержку для его дальнейшего развития.

Вопросы, на которые мы бы хотели получить ответы после издания первого малого тиража:

- Полезно ли такое пособие в вашей учебной деятельности?
- Повышает ли оно интерес к изучению школьной физики?
- Удобно ли систематизирована информация?
- Чем хотелось бы дополнить учебное пособие?

И другие предложения, замечания и отзывы, за которые мы были бы крайне признательны всем, кто будет пользоваться этим учебным пособием: как учителям, так и ученикам.

Актуальность проекта

К созданию обновленных, современных учебных материалов по физике существует много предпосылок. Может показаться, что законы физики не меняются со временем. Однако сильно меняется их понимание. В итоге понимание, изложенное в школьных учебниках, часто очень сильно отстаёт от современности. Следствием является снижение интереса к физико-техническим наукам среди школьников.

В учебных материалах необходимо рассматривать актуальные примеры: процессы в современных приборах и устройствах, новооткрытые эффекты, физические явления в повседневных житейских ситуациях. Следует уделить внимание новым

представлениям и концепциям, рассмотреть направления современных исследований на доступном школьнику уровне. Учебные материалы обязательно должны поддерживать интерес к науке, стимулировать школьников к логическому анализу и самостоятельному получению результатов. Кроме того, не только физика, но и сама школа и её возможности сильно изменились за последние десятилетия.

В связи с этим очень надеемся, что проект «Удивительная физика» получит развитие. Это возможно при получении финансовой и административной поддержки, а также диалога с заинтересованными профессионалами, к сотрудничеству с которыми мы открыты.

В таком случае мы сможем сделать наши учебные материалы, отвечающими главным целям проекта: развитие у школьника способности самостоятельно анализировать и переосмысливать физические явления и процессы, формирование и поддержка интереса к получению школьных знаний, воспитание у подростка качеств учёного-исследователя и инженера-изобретателя.

Кроме печатных учебных материалов, продолжением проекта может стать создание бесплатного портала «Удивительная физика» в виде структурированной базы знаний по физике для всех классов.

По всем вопросам и предложениям по проекту можно обращаться к руководителю или администратору проекта (*контакты см. ниже*).

Единомышленники и участники проекта

Андрей Боганов – инициатор и руководитель проекта.

Алла Виноградова – администратор и вдохновитель проекта.

Максим Пекар (10 класс), *Юлия Скоробогатова* (11 класс), *Валентина Дидина* и *Дмитрий Мастеренко* (9 класс) – тематические редакторы. Подготовка и редактирование материала, наполнение пособий в соответствии с требованиями для 9–11-х классов, проверка соответствия школьной программе, дополнение, уточнение и связывание информации, анализ откликов рецензентов и подготовка пособий по классам к печати.

(Учебное пособие по 8 классу создано на основе реальных рукописей Вадима Евгеньевича Котова!)

Алексей Счетчиков, Ольга Разуваева – технические писатели (по 10 классу). Перевод текста со сканов тетрадей в электронный вид.

Константин Казаков, Елена Ткачёва, Анна Гаврюхина (ученики В. Е. Котова) – сбор и первичный анализ материала (тетради и конспекты уроков В. Е. Котова по физике для 9-, 10-, 11-х классов).

Контакты ведущих проекта

Андрей Боганов, ученик В. Е. Котова и руководитель проекта.
boganov@mail.ru

Алла Виноградова, ученица В. Е. Котова и администратор проекта.
alla_av@mail.ru

Будем признательны за обратную связь и сотрудничество!

Содержание

Предисловие к изданию	3
Об авторе и о возникновении проекта	4
Законы Ньютона	5
Сила	9
Электрическая сила (часть I)	17
Синус, косинус, тангенс	23
Векторы	27
Плоскость, линии и геометрические фигуры на плоскости	31
Описание размеров геометрических фигур с помощью чисел	35

Учебное издание

КОТОВ Вадим Евгеньевич

УДИВИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

8 класс

Учебное пособие

Рукописи

*Благотворительный
образовательный проект
силами учеников и друзей
Вадима Евгеньевича Котова*

Художественное оформление – Е. А. Свиридова.

Подготовка оригинал-макета – Т. В. Лазарева.

Подписано в печать 16.08.2021.

Формат 60 × 90/8. Бумага офсетная. Печать ризографическая.

Усл. печ. л. 5,5. Тираж 300 экз.

ООО «Тульское производственное полиграфическое объединение».

300600, Тула, ул. Каминского, 33.



Автор этой книги – Вадим Евгеньевич Котов.

Его называли Учителем от Бога. Он виртуозно и увлекательно, через живой диалог с учениками, объяснял школьникам свой предмет – Физику. Он брал мел и рисовал на доске «картину мира», и это всегда было восхитительно интересно!

Его помнят все, кто у него хотя бы недолго учился: и те, кто после поступил в ведущие физические вузы, и те, для кого физика не была важна.

Он особенный учитель. Со своим глубоким внутренним миром. Он не умел втискиваться в рамки, даже когда пытался это сделать.

Если вы были знакомы с ним, вам не нужно ничего объяснять. Если нет, просто представьте: ученики бережно сохранили его лекции в тетрадях (некоторые 20 лет!) и решили издать их в виде учебника. Так появился проект «Удивительная физика. В. Е. Котов».

В ваших руках особое издание этой серии – рукописные материалы по нескольким темам 8 класса, которые подготовил и написал сам Вадим Евгеньевич Котов для своих учеников. Теперь ученики издали их – в благодарность Учителю.

Вадим Евгеньевич, СПАСИБО!