

Физика, автомобиль и правила дорожного движения

Презентацию подготовил ученик
XI «А» класса МОУ Аннинский лицей
Ахадов Расим

План презентации

1. Общие сведения об автомобилях.
2. Почему автомобиль движется?
3. Задачи о движущемся автомобиле.
4. Расчёт тормозного пути.
5. Почему возникают ДТП?
6. Безопасность пассажиров
7. Как вести себя в экстремальной ситуации?

- Самодвижущийся экипаж (а именно так переводится слово «автомобиль») создали в 1885 году немецкие изобретатели Карл Бенц и Готлиб Даймлер. Появиться автомобиль смог только благодаря изобретению Даймлером в 1883 году бензинового двигателя внутреннего сгорания — цилиндрической камеры, внутри которой вперед-назад движется поршень. В цилиндры двигателя впрыскивается смесь воздуха с капельками бензина, приготовленная в карбюраторе. Поршень сжимает смесь, электрическая искра зажигает ее, и горячие газы сгоревшей смеси с силой толкают поршень обратно — происходит рабочий ход. На обратном пути поршень выжимает продукты сгорания из цилиндра, а затем засасывает новую порцию смеси. Поршни, двигаясь, вращают коленчатый вал. Двигатель соединён с коробкой передач — системой шестерен, которые позволяют изменять скорость автомобиля, и через нее с ведущими колесами (передними, задними или с обоими).

Работа четырёхтактного двигателя



1 такт работы ДВС (такт впуска)



2 такт работы ДВС (такт сжатия)

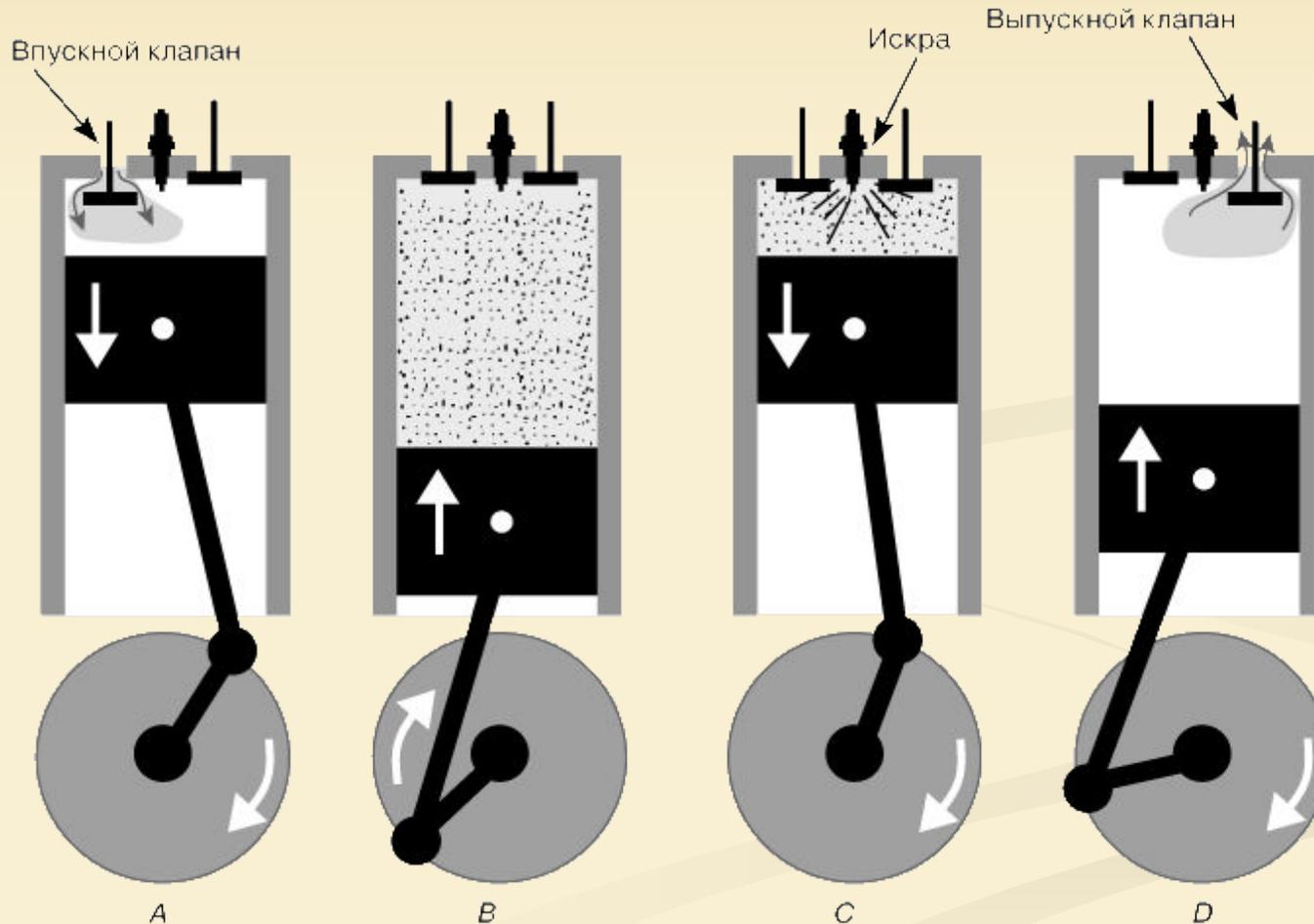


3 такт работы ДВС (рабочий такт)



4 такт работы ДВС (такт выпуска):

В четырёхтактном двигателе одновременно совершаются все такты: *A* – впуск; *B* – сжатие; *C* – рабочий ход; *D* – выхлоп. Один рабочий ход за два оборота вала.



- В 1908 году появился и первый российский автомобиль «Руссо-Балт». Его выпуск наладили на Русско-Балтийском вагоноремонтном заводе в Риге. С каждым годом улучшалась конструкция автомобилей, росла скорость, мощность двигателя, менялся внешний вид. За каких-нибудь сто лет автомобиль изменил мир. Сама машина тоже изменилась. Неуклюжий «безлошадный экипаж» превратился в быстрый, удобный и надёжный транспорт.
- Во время движения автомобиля и бензиновые, и дизельные двигатели выбрасывают через выхлопную трубу отработанные горячие газы. В этих газах много вредных веществ, которые отравляют окружающую среду. Во многих странах приняты жёсткие требования к двигателям автомобилей, ограничены нормы выброса вредных веществ. Но автомобилей в мире сотни миллионов и, конечно, они наносят большой ущерб природе.

- Автомобильные конструкторы давно пытаются заменить бензиновый двигатель электрическим. Автомобиль с электрическим мотором называют электромобилем. Но электрический мотор по мощности гораздо слабее бензинового, а его зарядные устройства — аккумуляторы — не рассчитаны на долгую поездку без подзарядки. В начале 21 века появились гибридные двигатели, то есть автомобиль оснащается и бензиновым, и электрическим моторами.

Современный легковой автомобиль

- Обычный легковой автомобиль рассчитан на трёх-четырёх пассажиров, не считая водителя, и относительно небольшого количества груза в багажнике или в заднем отсеке кузова. Однако есть также и миниатюрные двухместные машинки для города, и огромные, на 7-8 пассажиров — автомобили представительского класса. Современный легковой автомобиль оснащён множеством электронных схем, которые отслеживают самые различные параметры работы. Автомобильная электроника управляет работой двигателя, сообщает водителю о неполадках, о количестве топлива, о скорости автомобиля, отслеживает комфортную температуру в салоне, способна даже определить место нахождения автомобиля в любой точке Земли и даже проложить оптимальный маршрут движения.

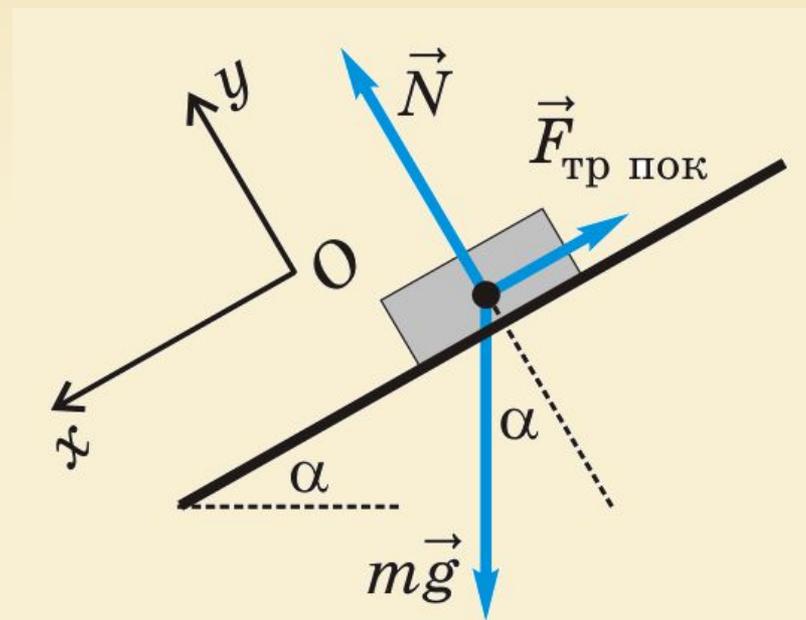


Роботизированная линия сборки, управляемая компьютером и запрограммированная на производство около 3000 сварных швов на корпусе каждого автомобиля, проходящего по конвейеру.

- Современное высокоавтоматизированное производство широко использует промышленные роботы. Автоматизированные линии и целые заводы уже не редкость. При наличии отработанной технологии и гарантированного качества используемых комплектующих человека вполне может заменить автомат. Постоянно работающие заводы способны производить сборку из готовых деталей не только автомобилей, но и электронных изделий, бытовой техники и вообще любой продукции, состоящей из стандартизованных комплектующих.

В каких случаях автомобиль начинает двигаться самостоятельно

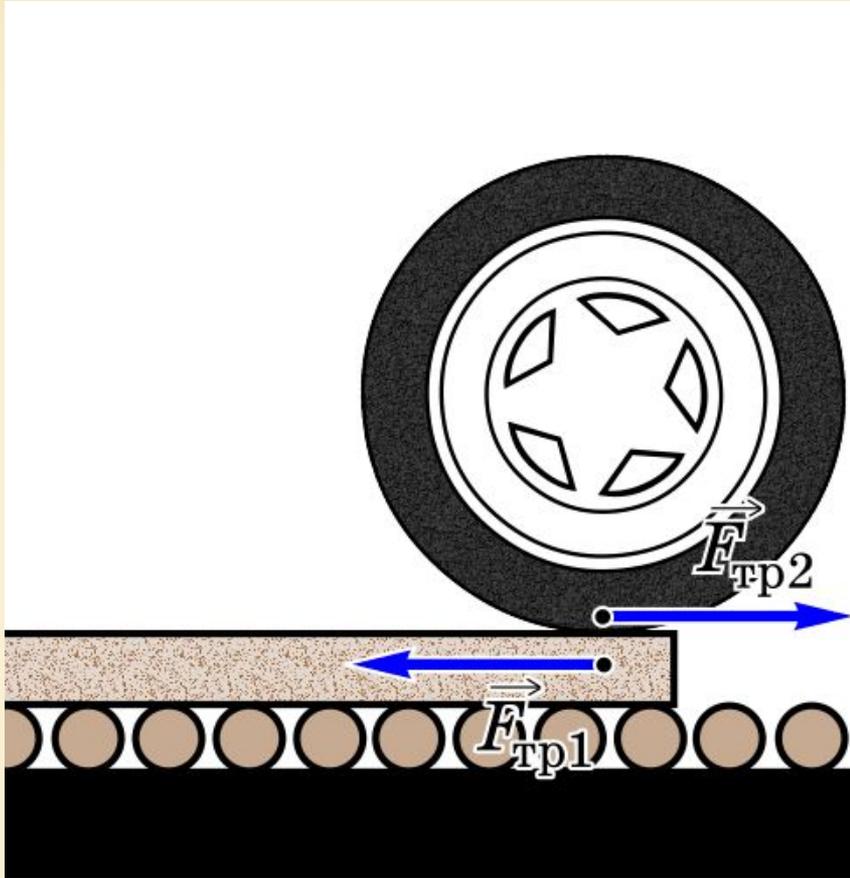
- Автомобиль может скатиться вниз не с любого возвышения.
- На автомобиль, находящийся на наклонной плоскости, действуют три силы: сила тяжести, направленная вертикально вниз, сила нормального давления, направленная перпендикулярно плоскости, и сила трения покоя, направленная вдоль наклонной плоскости вверх. Автомобиль может находиться на плоскости в равновесии, если выполняется условие:



$$F_{\text{тр пок}} \leq \mu N,$$

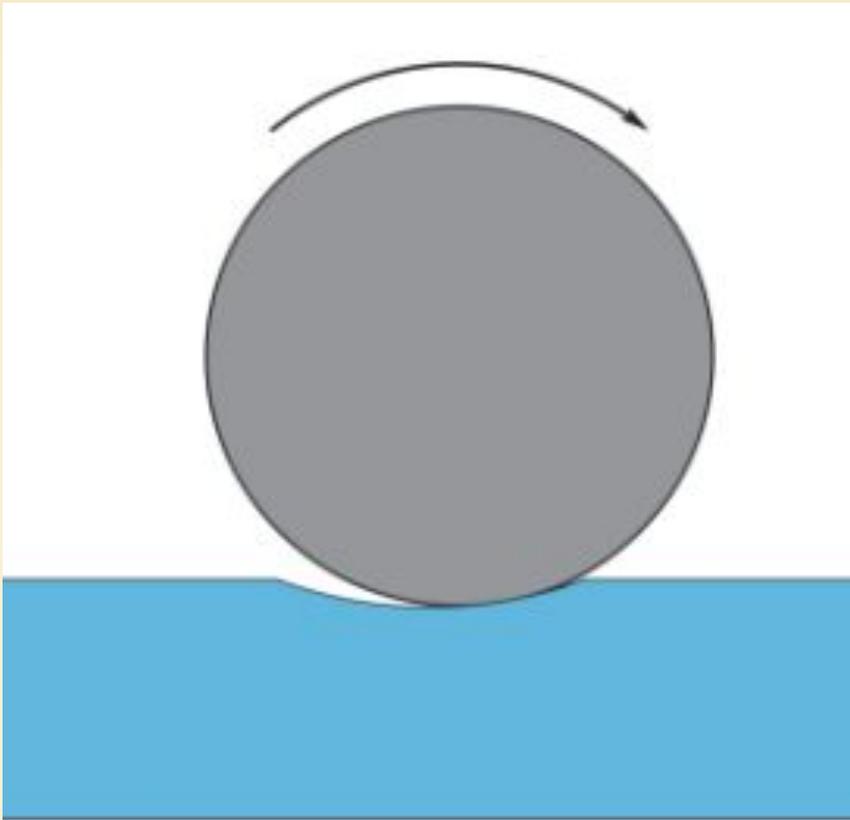
$$\text{tg} \alpha \leq \mu.$$

Роль силы трения покоя в движении автомобиля

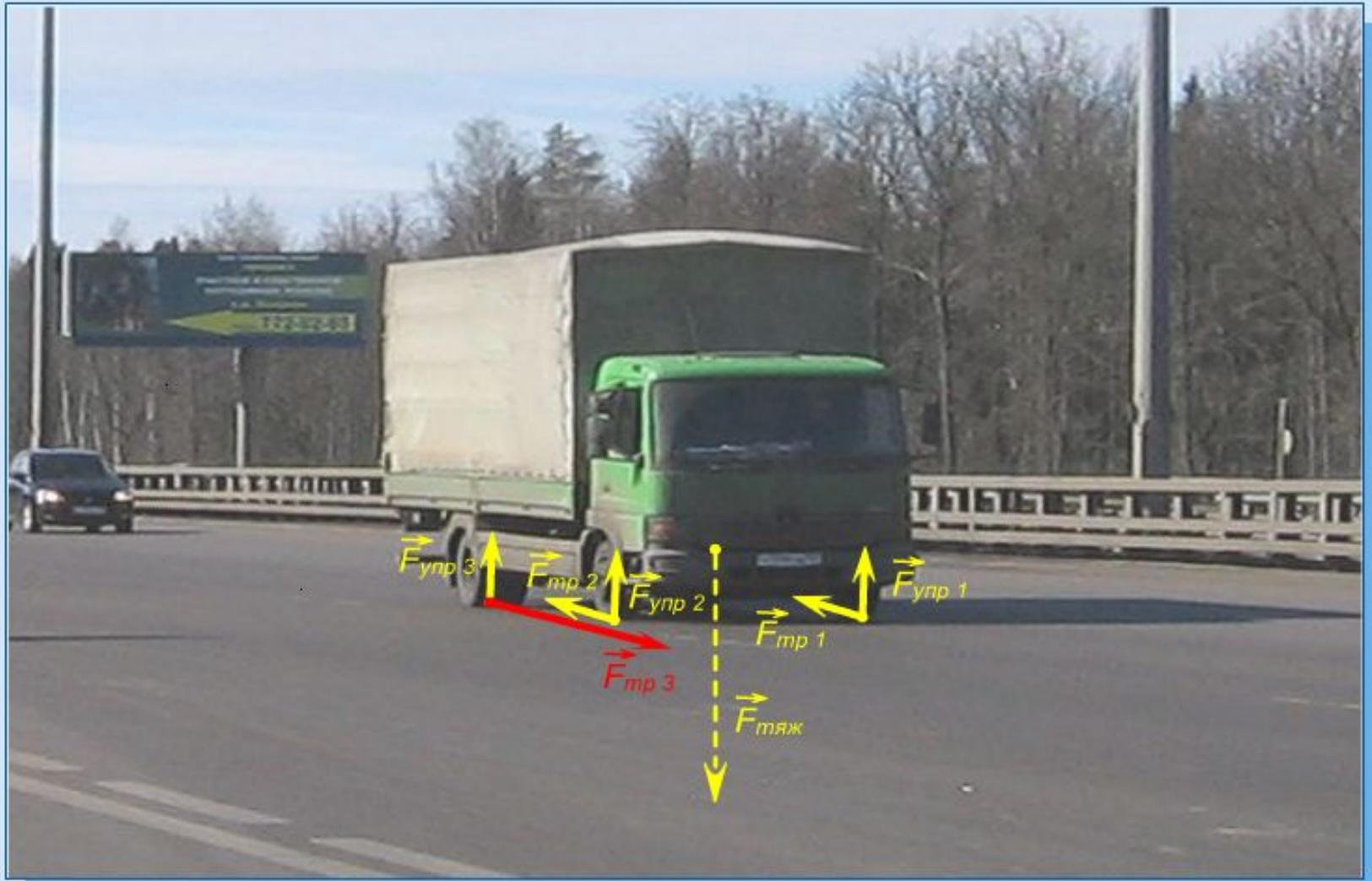


- Сила трения покоя препятствует относительному движению тел, поэтому она часто «передаёт» механическое движение от одних тел к другим.
- Например, сила трения покоя «разгоняет» автомобили. Колесо автомобиля, вращаясь, толкает дорожное полотно назад, действуя на него силой трения покоя (нижняя точка колеса покоится). При этом Земля толкает колесо, а вместе с ним и автомобиль, соединённый с колесом, вперёд.

Почему возникает сила трения качения?



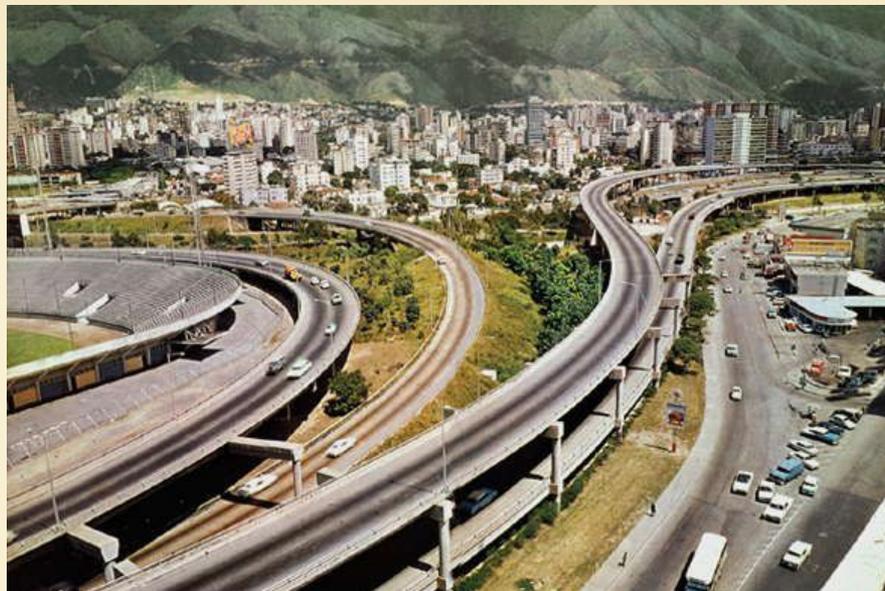
- Если сила трения покоя помогает автомобилю двигаться, то сила трения качения мешает этому
- При качении колесо немного вдавливаются в поверхность, из-за чего катящемуся телу приходится всё время как бы вкатываться на небольшую горку – это и является главной причиной силы трения качения. Поэтому трение качения тем меньше, чем твёрже поверхности обоих тел – колеса и дороги. Вот почему хорошие дороги делают с твёрдым покрытием.



Одновременное действие сил трения покоя и сил трения качения при движении грузовика с двумя ведущими колесами.

Дорога

- Современная автомобильная дорога – сложное сочетание инженерных сооружений. Она снабжена сигнальными знаками и указателями, наклонными виражами на поворотах, мостами вместо перекрёстков, транспортными развязками.



- Многоярусная дорожная развязка в центре города.

Дорожные знаки

- Дорожное движение регулируется знаками и правилами.
- Дорожные знаки - элемент оборудования дороги в виде щитка определенной формы с условными обозначениями или надписями, предназначенными для информации участников движения о конкретных условиях движения и состоянии дороги. Подразделяются на предупреждающие, приоритетные, запрещающие и информационно-указательные.

Физический смысл дорожных знаков



- В основе знаков и правил, регламентирующих дорожное движение, лежат объективные физические законы. Например, существование знаков, изображённых выше, обусловлено необходимостью учёта явления инерции.



- Светофор регулирует движение автомобилей и пешеходов на улице, поездов на железной дороге. Переходить улицу можно только на зелёный сигнал светофора. Обходить автобус и троллейбус сзади, а трамвай — спереди

Зеркала заднего вида автомобиля



- Для улучшения обзора дороги применяют зеркала заднего вида. В качестве зеркал заднего вида в автомобилях используют выпуклые зеркала. Они образуют прямые, уменьшенные, мнимые изображения, увеличивающие обзор.

Что такое скорость?

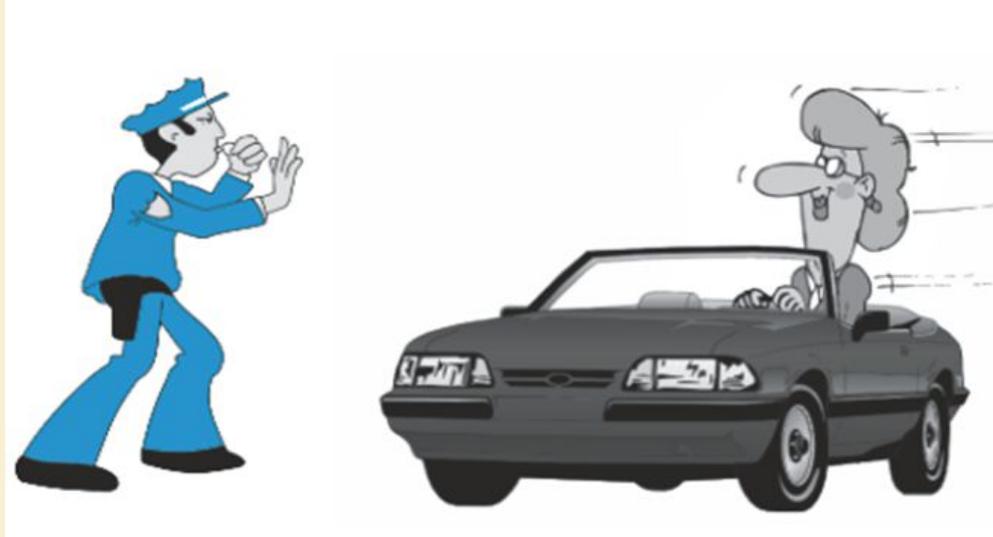
- Мадам, вы нарушили правила дорожного движения: вы ехали со скоростью 90 км/ч.

Я всего 7 минут назад выехала из дома, как же я могла проехать 90 километров в час.

- Но если бы вы продолжали так ехать, то проехали бы за час 90 километров.

- А я и не собиралась так ехать целый час! Я собиралась проехать ещё один квартал и остановиться.

Как бы вы на месте полицейского объяснили, что такое скорость, и доказали, что правила дорожного движения всё-таки были нарушены?



Измерение скорости движения



Задачи о движущемся автомобиле

- Среди множества задач о движущихся телах в механике задачи о движущемся автомобиле занимают особое место. Каждый из нас был пассажиром автомобиля, неоднократно наблюдал разнообразные ситуации на дорогах, хотел бы научиться водить автомобиль, т. е. представляет себя и в роли пассажира, и в роли пешехода. Задачи с конкретным физическим содержанием решать гораздо интереснее.

Это интересно

- Первым автомобилям запрещалось ехать со скоростью больше 3 километров в час. Впереди машины должен был идти человек с флагом для оповещения других участников движения.
- Рекорд скорости для автомобиля был установлен в 1983 году на английском автомобиле «Траст-2». Он развил скорость почти 1020 километров в час. Правда, вместо автомобильного двигателя на «Трасте» стоял двигатель от реактивного самолета.

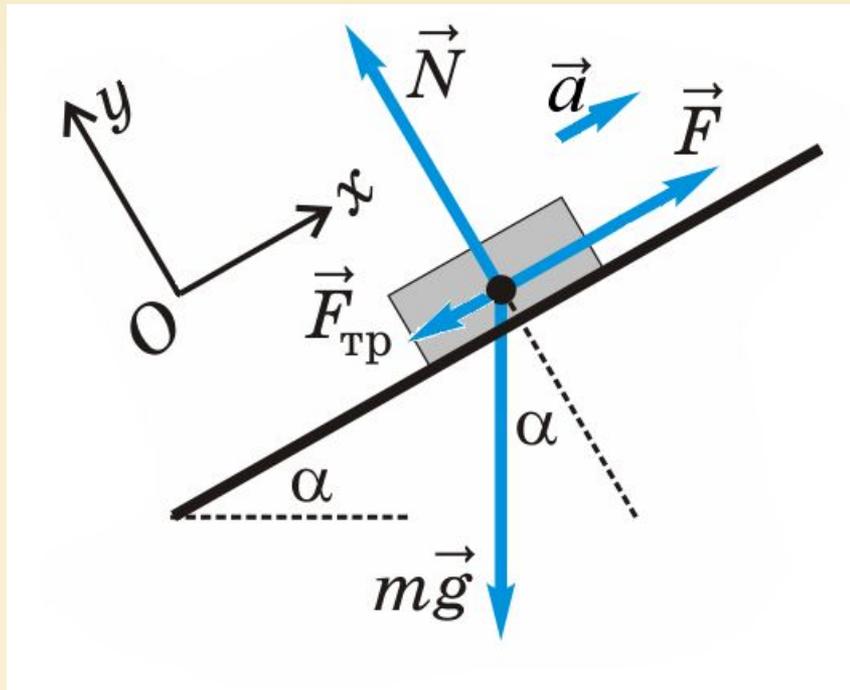
Задача 1

- Нажимая на педаль «газ», водитель увеличивает мощность, развиваемую двигателем автомобиля. При какой мощности начнётся пробуксовка колёс автомобиля, если коэффициент трения между шинами и дорогой 0,2, масса автомобиля 1 т, скорость автомобиля 60 км/ч, КПД двигателя 40 %?

Задача 2

- Автомобиль движется по выпуклому мосту, имеющему форму дуги радиусом 40 м. Какое максимальное ускорение в горизонтальном направлении может развить автомобиль в верхней точке моста, если в этой точке его скорость 50,4 км/ч? Коэффициент трения колёс автомобиля о мост 0,57.

Движение вверх по наклонной ПЛОСКОСТИ



$$\vec{F}_{\text{ТЯЖ}} + \vec{F}_{\text{с}} + \vec{N} + \vec{F} = m\vec{a}$$

Задача 3

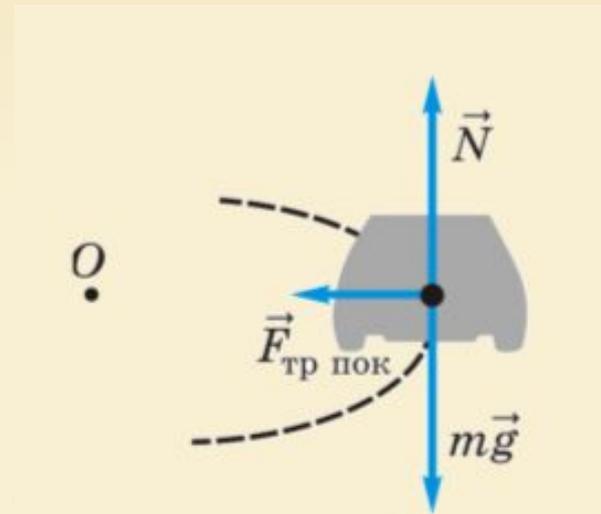
С каким максимальным ускорением может двигаться вверх по наклонной дороге автомобиль? Считать угол наклона полотна дороги и коэффициент трения между колёсами автомобиля и дорогой известными.

Задача 4

- Грузовой автомобиль массой $M = 4$ т тянет за нерастяжимый трос вверх по уклону легковой автомобиль с выключенным двигателем. Автомобили движутся с ускорением $0,6 \text{ м/с}^2$. Какова максимально возможная масса легкового автомобиля m , если угол наклона равен $\arcsin 0,1$, а коэффициент трения между шинами грузового автомобиля и дорогой $0,2$? Силой трения качения, действующей на легковой автомобиль, пренебречь.

Силы, действующие на автомобиль при повороте

- Ускорение автомобиля обусловлено равнодействующей всех приложенных к автомобилю сил. Сила тяжести и сила реакции опоры направлены вертикально и компенсируют друг друга. Поэтому горизонтально направленное ускорение автомобилю сообщает сила трения покоя между колёсами и дорогой, что позволяет рассчитать допустимую скорость на повороте:



$$F_{\text{тр пок}} \leq \mu N,$$

$$v \leq \sqrt{\mu R g}.$$

Задача 5

- Шофёр грузовика, едущего со скоростью 72 км/ч, заметил на дороге знак. Сможет ли он, не сбавляя скорость, проехать поворот, если радиус поворота 25 м? Считайте значение коэффициента трения покоя равным 0,4. Почему водитель должен быть особенно внимательным в сырую погоду, во время листопада или при гололёде?



Задача 6

- Оцените силу натяжения ремней безопасности, удерживающих водителя в автомобиле, если автомобиль, движущийся со скоростью 36 км/ч, в результате столкновения со столбом получил вмятину глубиной 60 см.
- Оцените силу, деформирующую кузов автомобиля.

Расчёт тормозного пути автомобиля

Тормозной путь - расстояние, пройденное транспортной машиной от начала торможения до полной остановки. Зависит от эффективности тормозных механизмов, времени срабатывания привода и тормозов, скорости движения, силы сцепления колес с опорной поверхностью (дорога, рельсы и т. п.).

Расчёт тормозного пути автомобиля

- Пусть транспортное средство массой M , движущееся со скоростью v , начинает тормозить, чтобы остановиться. Путь, пройденный автомобилем до остановки, можно определить, пользуясь теоремой о кинетической энергии: при неизменной силе трения тормозной путь тем больше, чем больше начальная кинетическая энергия автомобиля.

$$A = \Delta E_{\text{к}}.$$

$$A = F_{\text{тр}} S \cos 180^\circ = -F_{\text{тр}} S,$$

$$\Delta E_{\text{к}} = 0 - \frac{mv^2}{2} = -\frac{mv^2}{2} = -E_{\text{к}}.$$

Поэтому тормозной путь

$$S = \frac{E_{\text{к}}}{F_{\text{тр}}}.$$

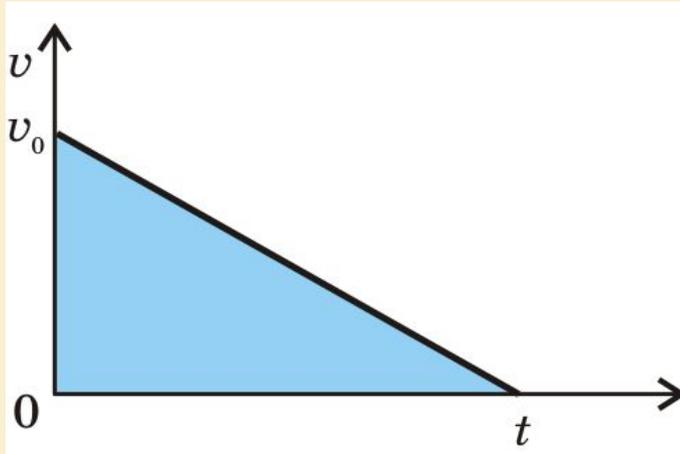
Расчёт тормозного пути автомобиля по графику скорости

Пройденный до остановки путь численно равен площади выделенной фигуры :

$$l = \frac{v_0 t}{2}, \text{ где } t = \frac{v_0}{a}.$$

Тормозной путь автомобиля равен :

$$l = \frac{v_0^2}{2a}.$$



Обратите внимание: путь, пройденный автомобилем до остановки, пропорционален квадрату его начальной скорости. Например, при увеличении скорости в 2 раза тормозной путь увеличивается в 4 раза!

Вот почему движение на слишком большой скорости представляет опасность для водителя, пассажиров, пешеходов и других автомобилей.

Задача, которую удобно решать графически

Задача 7

- За пятую секунду равнозамедленного движения автомобиль проходит 50 см и останавливается. Какой путь прошёл автомобиль за третью секунду? Какую скорость имел автомобиль перед началом торможения?

Задача 8

- На участке дороги, где установлен дорожный знак, изображённый на рисунке, водитель применил аварийное торможение. Инспектор ГАИ обнаружил по следу колёс, что тормозной путь равен 12 м. Нарушил ли водитель правила движения, если коэффициент трения (резина по сухому бетону) равен 0,6?



Осторожно, пешеходы!

- Прежде чем выбежать на проезжую часть перед движущимся транспортным средством, вспомните про его тормозной путь. Даже при небольшой скорости грузовик обладает значительной кинетической энергией, так как обладает значительной массой. Масса легкового автомобиля меньше, чем у грузовика, но легковые автомобили обычно движутся с большими скоростями. При большой кинетической энергии тормозной путь такого транспортного средства может оказаться слишком длинным.

Почему возникают ДТП?

- Улица часто становится местом, где возникают экстремальные ситуации. Опасность представляют собой общественный транспорт, грузовики и легковые автомобили. Причем, не только для тех, кто находится внутри, но и для пешеходов. А потому главное — необходимо всегда соблюдать правила дорожного движения.
- К ДТП могут привести невнимательность водителя или пешехода, нарушение правил дорожного движения, неисправность транспорта, плохая или скользкая дорога.
- Следует быть особенно осторожным и внимательным при переходе через дорогу, на переездах, посадочных платформах.

Задача 9. Какая машина крепче?

При столкновении грузовика с легкой машиной повреждение получает главным образом легковая.

Но ведь согласно III закону Ньютона на обе машины должны действовать одинаковые силы, которые должны произвести одинаковые повреждения. Как объяснить это противоречие?



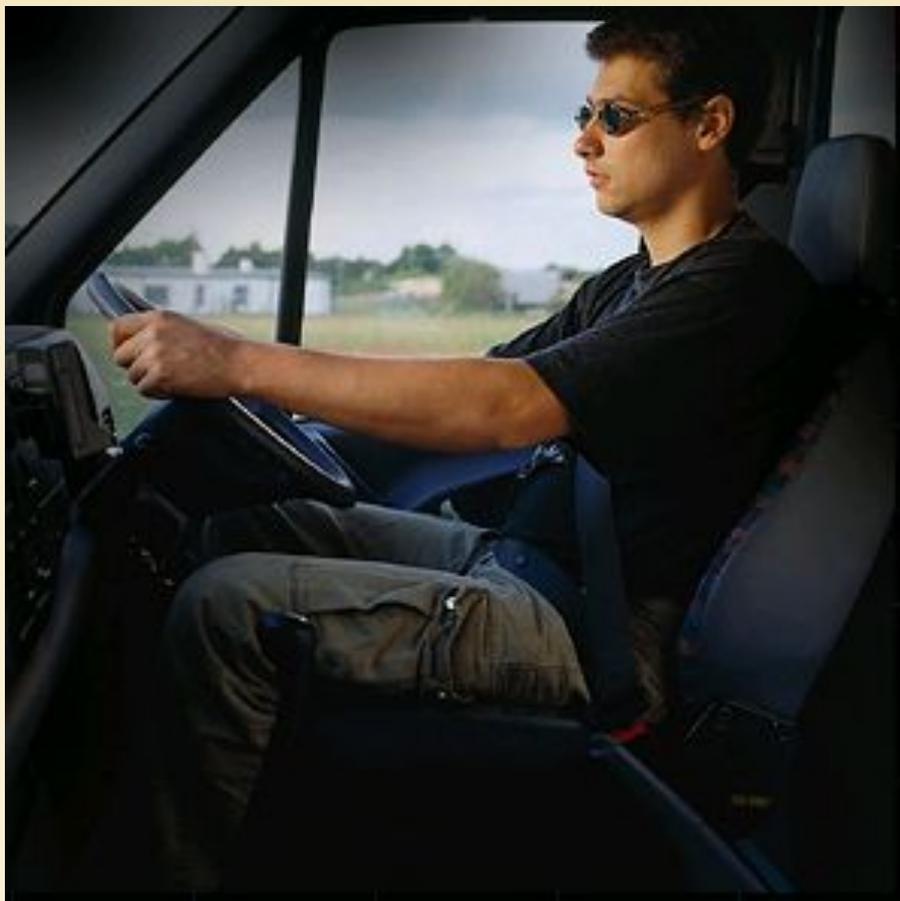
Что происходит с кинетической энергией при столкновении?

Задача 10

- Какое столкновение автомобилей опаснее: лобовое или удар в заднюю часть тормозящей машины? Почему?



Безопасность пассажиров



- Сидящие в движущемся автомобиле пассажиры обладают кинетической энергией. При внезапной остановке автомобиля каким-либо препятствием пассажир ещё продолжает движение по инерции и может травмироваться. Существуют различные защитные устройства, призванные уберечь водителя и пассажиров от ударов о ветровое стекло или руль автомобиля, потерявшего скорость.

- Конструкторы приложили немало усилий для того, чтобы сделать автомобиль безопасным. Все детали, применяемые в автомобилестроении, сделаны из негорючих материалов. Автомобильное стекло — триплекс — при ударе не разлетается на острые осколки.
- Пассажиров автомобиля попавшего в аварию спасут от травм подушки безопасности, спрятанные в различных местах салона. Но и обязательное пристегивание ремнями безопасности может спасти жизнь. Ребёнка можно перевозить только на заднем сиденье машины, а малышкой — в специальном кресле, которое снабжено ремнями безопасности.
- Пешеходу же переходить дорогу только в положенных местах, где водитель наиболее внимателен!

Испытания систем безопасности автомобиля

- Испытания систем безопасности автомобиля на заводах БМВ и «Вольво». В современном мире моторов и высоких скоростей сохранение жизни и здоровья водителя и пассажиров является важнейшей задачей. Для того чтобы испытать системы аварийной защиты, на предприятиях проводят искусственные аварии, максимально приближенные к возможным катастрофам. Автомобили разбивают о стены, заставляют сталкиваться друг с другом, опрокидывают, переворачивают. По результатам испытаний дорабатывают конструкции или полностью отказываются от компоновки кузова, не обладающего требуемым уровнем защиты пассажиров и водителя.

Как вести себя в экстремальной ситуации?

- Что делать, если столкновение с каким-то препятствием неизбежно? Главное — сохранять самообладание, до предела напрячь мышцы, постараться защитить в первую очередь голову и грудь, вдавиться спиной в сиденье автомобиля или лечь на сиденье. Если автомобиль упал в воду, покидать его надо через лобовое окно (при открытой двери он тонет слишком быстро), разбив его тяжёлым предметом.
- Сразу же после аварии на дороге необходимо выбраться из автомобиля через двери или окна: возможно возгорание!

Использованные информационные ресурсы:

1. Ланина И. Я. Не уроком единым: Развитие интереса к физике. М., 1991.
2. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия 2006, 10 CD.
3. Иллюстрированный энциклопедический словарь, 2 CD.
4. Энциклопедия «Мир вокруг нас», CD.
5. Детская энциклопедия Кирилла и Мефодия 2006, 2 CD.
6. Физика, 7 – 11 классы. Библиотека наглядных пособий, CD.
7. Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик. ФИЗИКА-10.
Интерактивный учебник и др.