



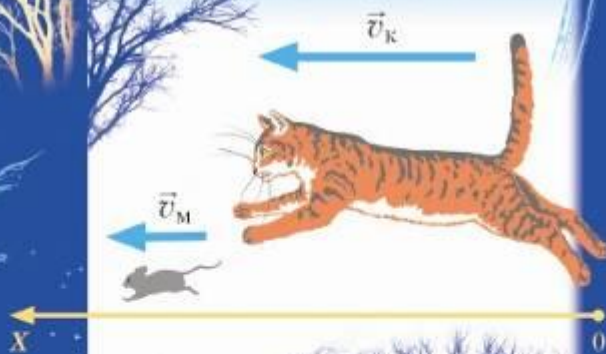
ФИЗИКА

Физика

7

А. В. Грачев
В. А. Погожев
А. В. Селиверстов

7



 Вентана-Граф

Авторский коллектив

Преподаватели кафедры общей физики физического факультета

МГУ им. М.В. Ломоносова:

Грачев А.В., доцент, к.ф.-м.н.

Погожев В.А., доцент, к.ф.-м.н.

Селиверстов А.В., старший преподаватель, к.п.н.

Боков П.Ю., ассистент, к.ф.-м.н.

Вишнякова Е.А., ассистент, к.ф.-м.н.

Шаронова Н.В., профессор кафедры теории и методики обучения физике МПГУ, д.п.н., зав. кафедрой физики гимназии №1543

Имеем:

- Морально устаревший традиционный набор УМК (переиздание с 30-х годов XX века)
- Отсутствие идейно единого УМК для основной и полной школы
- Набор «очень простых» определений и формулировок законов
- Отсутствие понимание их физического смысла и взаимосвязи

Результат:

- Представление о бессистемности, логической нестройности физики, о бесконечном разнообразии задач

Цели создания нового курса

- Сделать изучение физики более доступным
- Повысить качество знаний
- Выдержать научный подход
- Заложить правильный фундамент для изучения физики в старшей школе

Основная школа

7 - 9 классы, 210 часов (2 часа в неделю)

Лабораторные работы – 8 часов в каждом классе

Резерв – 7 часов в каждом классе

Программы: 7 класс

- **Физические методы изучения природы – 4 часа**

Примеры физических явлений, величин. Измерения в физике

- **Механические явления – 59 часов**

Кинематика и динамика прямолинейного движения. Силы. Законы изменения и сохранения. Гидростатика

Программы: 8 класс

- Строение вещества и тепловые явления – 33 часа

Строение вещества, взаимодействие частиц, температура, газовые законы, первое начало термодинамики, понятие о фазовых переходах, тепловые машины

- Электромагнитные явления – 30 часов

Электростатика, закон Кулона, электрическое поле, конденсаторы, постоянный электрический ток, магнитное поле тока, закон электромагнитной индукции

Программы: 9 класс

- **Механические явления – 30 часов**

Кинематика криволинейного движения. Механические колебания. Волны

- **Электромагнитные колебания и волны – 8 часов**

Колебательный контур. Трансформатор

- **Оптические явления – 12 часов**

Геометрическая оптика. Основы волновой оптики

- **Квантовые явления – 12 часов**

Фотоэффект. Физика атома и ядра

Средняя (полная) школа

10-11 классы, 140 часов, 2 часа в неделю

Лабораторные работы – 8 часов в каждом классе

Резерв – 7 часов в каждом классе

Программы: 10 класс

- Механика криволинейного движения – 20 часов

Повторение и обобщение с учетом новых знаний по алгебре, анализу и геометрии)

- Молекулярная физика и термодинамика - 20 часов

- Электродинамика – 21 час

Программы: 11 класс

- Механические колебания и волны. Звук – 14 часов
- Электродинамика – 19 часов
- Оптика – 14 часов
- Физика микромира и элементы астрофизики – 10 часов
- Обобщающее повторение – 6 часов

ФИЗИКА

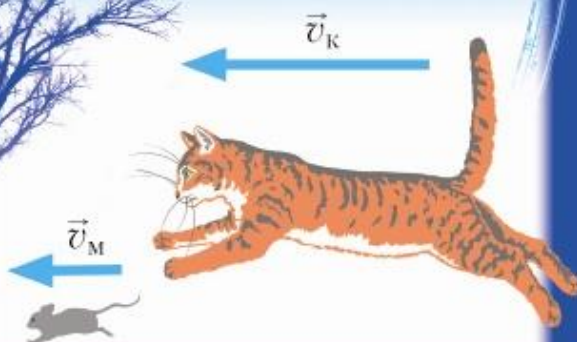
Физика

А.В. Грачев
В.А. Погожев
А.В. Селиверстов

7

7

X



 Вентана-Граф

Основные пожелания

В курсе физики 7 класса необходимо:

- Ввести основные понятия и закономерности в виде, в котором они будут использоваться в дальнейшем (строгость в изложении)

И, в то же время:

- Сделать изучение физики доступным и интересным

Курс физики для 7 класса: Механика Ньютона

Логически стройная теория, основанная на более чем ограниченном количестве утверждений

- Основные понятия кинематики: система отсчета, координата, скорость, ускорение
- 3 закона Ньютона
- Законы Гука и Амонтона-Кулона

Все остальное - следствия

Курс физики для 7 класса: план

- Кинематика прямолинейного движения
- Динамика прямолинейного движения.
Законы Ньютона
- Силы в природе
- Законы изменения и сохранения
- Статика
- Гидростатика

Курс физики для 7 класса: две основные задачи

- Умение решать задачи кинематики с использованием законов движения, а не интуитивно-бытовых представлений
- Умение применять 2 и 3 законы Ньютона для решения задач динамики: 2 закон для каждого тела, 3 закон для пары взаимодействующих тел

Все остальное – иллюстрации и применение

УМК

- Учебник
- Рабочая тетрадь (2 части, 1 и 2 полугодия) с заданиями к каждому параграфу учебника
- Тетрадь для лабораторных работ

- Книга для учителя
- Программа

Структура учебника

- Множество современных иллюстраций
- Материалы для дополнительного изучения: части параграфов и отдельные параграфы
- Итоги в конце каждого параграфа
- Итоги в конце глав
- Вопросы и упражнения к каждому параграфу
- Параграфы, целиком поясняющие ход решения задач
- Описания лабораторных работ
- Алфавитный указатель

Структура учебника



§ 14

Для дополнительного изучения

Решение задач кинематики в общем виде. Анализ полученного результата

После того как мы с вами научились решать задачи с конкретными числовыми значениями, освоим решение задач, в которых величины, характеризующие движение тел (начальные координаты, скорости и т. п.) определены не численно, а заданы в буквенном виде и могут принимать различные значения. В этом случае говорят о *решении задачи в общем виде*. **К**

Рассмотрим такое решение на примере задачи «встреча».

Пусть два точечных тела 1 и 2 движутся навстречу друг другу относительно земли со скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 соответственно (рис. 33). В момент начала наблюдения расстояние между телами равно L . Необходимо определить, через какое время после начала наблюдения (когда?) произойдет встреча этих тел.

Используем известный нам метод решения задач кинематики.

Шаг 1. Выбор системы отсчета. В качестве начала отсчета выберем то место на дороге, где находилось в начальный момент первое тело. Координатную ось X направим от этого места вдоль дороги в направлении второго тела. Отметим, что единицы длины должны быть те же, в которых задано расстояние L между телами. Часы включим в момент начала наблюдения.

Шаг 2. Определим начальные координаты тел. Ясно, что в выбранной нами системе отсчета $x_{10} = 0$, а $x_{20} = L$.

Шаг 3. В соответствии с условием задачи в выбранной системе отсчета, связанной с дорогой, значение скорости тела 1 положительно и равно v_1 , а значение скорости тела 2 отрицательно и равно $-v_2$, так как это тело движется в отрицательном направлении оси X . Здесь v_1 и v_2 — модули соответствующих скоростей.

Шаг 4. Запишем зависимости координат равномерно движущихся тел 1 и 2 от времени:

$$x_1(t) = x_{10} + v_1 \cdot t = 0 + v_1 \cdot t,$$

$$x_2(t) = x_{20} - v_2 \cdot t = L - v_2 \cdot t.$$

Шаг 5. Представим в виде уравнения условие задачи — равенство координат двух тел в момент встречи:

$$x_1(t) = x_2(t).$$



Решение задач в общем виде очень распространено. Оно позволяет упростить преобразования выражений, которые могут быть довольно громоздкими, избежать промежуточных вычислений, выявить взаимосвязь между физическими величинами.

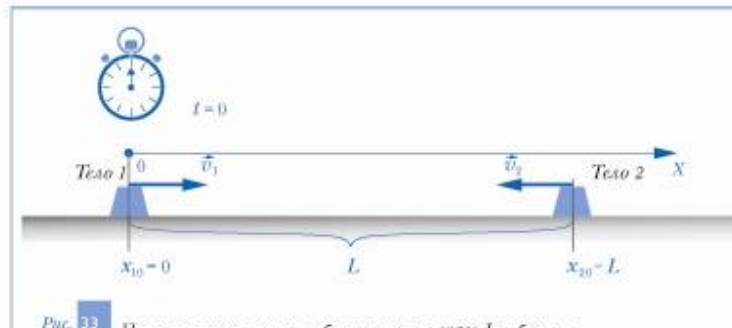


Рис. 33

При решении задачи в общем виде на *шаге 1* выбираем систему отсчета; на *шаге 2* определяем начальные координаты тел: $x_{10} = 0$; $x_{20} = L$.

Шаг 6. Запишем вместе полученные уравнения, присвоив каждому из них номер и название:

$$x_1(t) = v_1 \cdot t \quad (1) \text{ (закон движения тела 1),}$$

$$x_2(t) = L - v_2 \cdot t \quad (2) \text{ (закон движения тела 2),}$$

$$x_1(t) = x_2(t) \quad (3) \text{ (условие встречи тел 1 и 2).}$$

Шаг 7. Решение уравнений.

Для решения полученных уравнений подставим в условие встречи — уравнение (3) — выражения для $x_1(t)$ и $x_2(t)$:

$$v_1 \cdot t = L - v_2 \cdot t.$$

Решим полученное уравнение:

$$v_1 \cdot t + v_2 \cdot t = L,$$

$$(v_1 + v_2) \cdot t = L,$$

$$t = t_0 = \frac{L}{v_1 + v_2}.$$

Итак, мы получили значение момента времени встречи двух тел.

Теперь перейдем к очень важному не только для физики, но и для самых разных областей человеческого знания (экономики, бизнеса, планирования, социологии и др.) процессу. Этот процесс носит название *анализа полученного результата*. Он заключается в изучении зависимости между интересующими нас величинами.

Структура учебника

Шаг 7. Решение уравнений. Определить из уравнения (1) высоту, на которую поднялась ракета, мы не можем, так как неизвестно время подъема. Его мы можем найти из уравнений (2) и (3). Если мы подставим в условие окончания подъема (3) зависимость скорости от времени (2), то получим:

$$50 - 10 \cdot t = 0, \quad 10 \cdot t = 50, \quad t = 5 \text{ с.}$$

Таким образом, ракета поднималась в течение $t = 5$ с. Чтобы найти ее координату в момент времени $t = 5$ с (т. е. максимальную высоту подъема), надо подставить найденное время подъема в закон движения (1):

$$x(t = 5 \text{ с}) = (50 \cdot 5 - 5 \cdot 5^2) \text{ м} = 125 \text{ м.}$$

Таким образом, ракета поднималась на высоту 125 метров.

Отметим еще раз, что значение ускорения поднимающегося вверх тела в выбранной системе отсчета постоянно и равно $-g$. Поэтому такое движение тела, начиная с момента старта, также является свободным падением.

Итоги

Свободное падение по вертикали является прямолинейным равноускоренным движением.

Свободно падающие тела движутся с постоянным ускорением \vec{g} , направленным *вертикально вниз*. Модуль этого ускорения $|\vec{g}| \approx 9,8 \text{ м/с}^2 \approx 10 \text{ м/с}^2$.

Если положительное направление оси X выбрать так, чтобы оно совпадало с направлением движения тела, то все задачи на свободное падение тел (так же как и задачи на любое равноускоренное прямолинейное движение) можно свести к задачам двух типов:

- 1) Задача «падение». В этом случае $g > 0$ и значение скорости тела со временем увеличивается (это задача «разгон»).
- 2) Задача «подъем». В этом случае $g < 0$ и значение скорости тела со временем уменьшается (это задача «торможение»).

Задачу, в которой поднимающееся вертикально вверх тело, достигнув верхней точки, затем начинает падать (например, брошенный вверх камень), следует *разбить на две задачи*:

- 1) «подъем» до верхней точки;
- 2) «падение» из верхней точки.

Структура учебника

КИНЕМАТИКА

МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ — это

изменение положения тела относительно других тел с течением времени

Для его описания необходима

СИСТЕМА ОТСЧЕТА = **СИСТЕМА КООРДИНАТ** + **ТЕЛО ОТСЧЕТА** + **ЧАСЫ**

СПОСОБЫ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

ТАБЛИЧНЫЙ

t, c	0	1	2
x, m	5	15	25

ГРАФИЧЕСКИЙ



АНАЛИТИЧЕСКИЙ

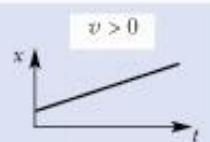
$$x(t) = x_0 + v \cdot t$$

РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

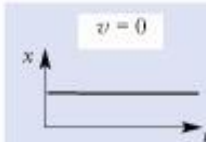
Тело за любые равные промежутки времени проходит равные расстояния в одном и том же направлении = $x(t) = x_0 + v \cdot t$

СКОРОСТЬ равномерного прямолинейного движения — физическая величина, численно равная изменению координаты тела за единицу времени
Обозначение — v , единица — м/с

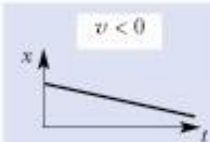
При равномерном прямолинейном движении скорость постоянна



Значение координаты увеличивается



Значение координаты остается постоянным



Значение координаты уменьшается

РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Тело за любые равные промежутки времени изменяет значение своей скорости на одну и ту же величину = $v(t) = v_0 + a \cdot t$

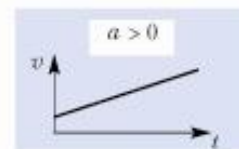
Положительное направление оси совпадает с направлением движения в начальный момент времени

СКОРОСТЬ равноускоренного прямолинейного движения (мгновенная скорость в момент времени t) — отношение перемещения, совершенного телом за достаточно малый промежуток времени Δt сразу после момента времени t , к длительности этого промежутка времени

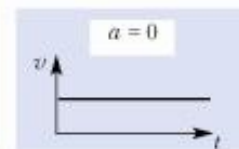
$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

УСКОРЕНИЕ равноускоренного прямолинейного движения — физическая величина, численно равная изменению скорости тела за единицу времени
Обозначение — a , единица — м/с²

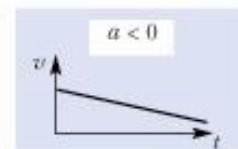
При равноускоренном прямолинейном движении ускорение постоянно



Значение скорости увеличивается



Значение скорости остается постоянным



Значение скорости уменьшается

ПУТЬ при прямолинейном равноускоренном движении в одном направлении

$$s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

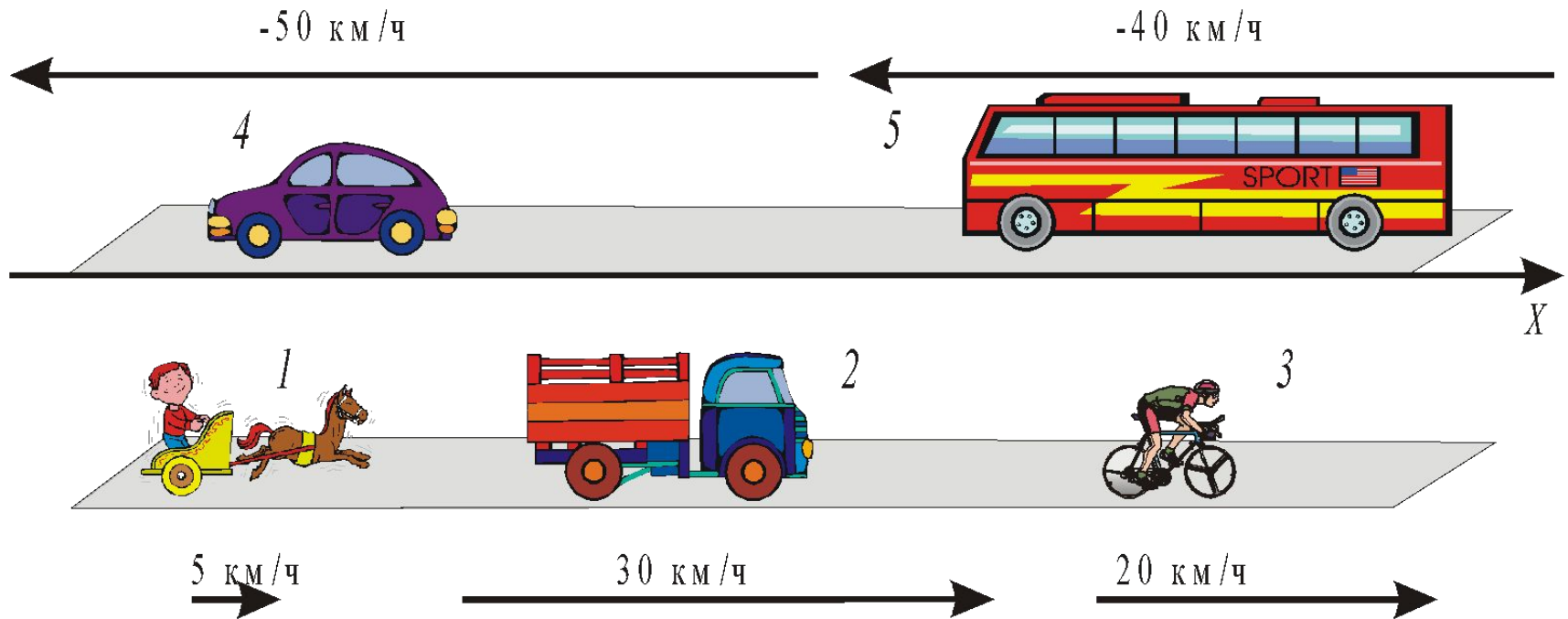
СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ПО ВЕРТИКАЛИ — равноускоренное прямолинейное движение

УСКОРЕНИЕ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ направлено вертикально вниз

$$g \approx 9,8 \text{ м/с}^2 \approx 10 \text{ м/с}^2$$

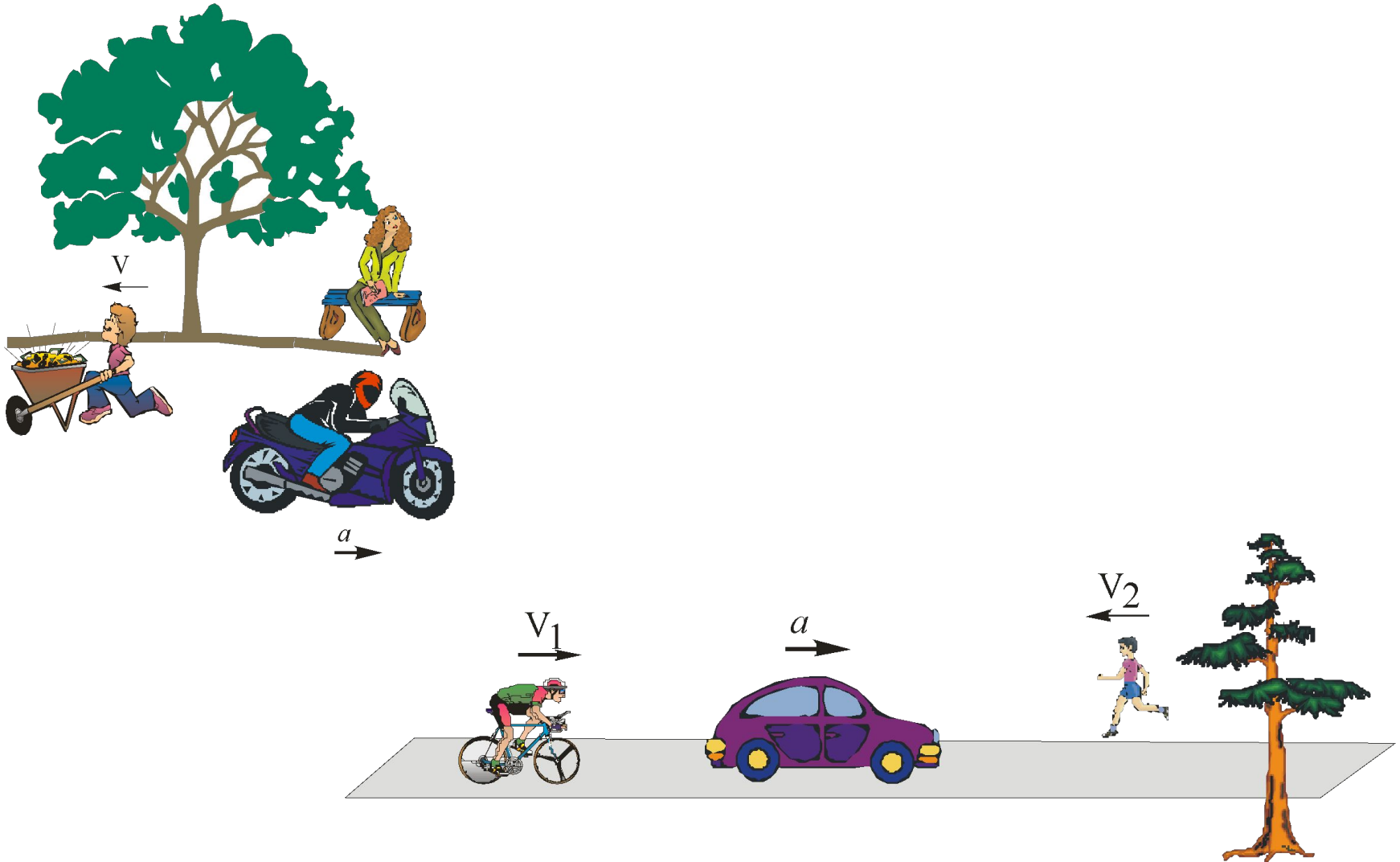
Задания рабочей тетради

- На рис. 22 приведены значения скоростей движущихся тел в системе отсчета, связанной с Землей. Выберите системы отсчета, связанные с мальчиком (СО 1), грузовым автомобилем (СО 2) и велосипедистом (СО 3) и определите значения скоростей изображенных тел в этих системах отсчета.



Задания рабочей тетради

- Укажите, с какими телами можно связать ИСО



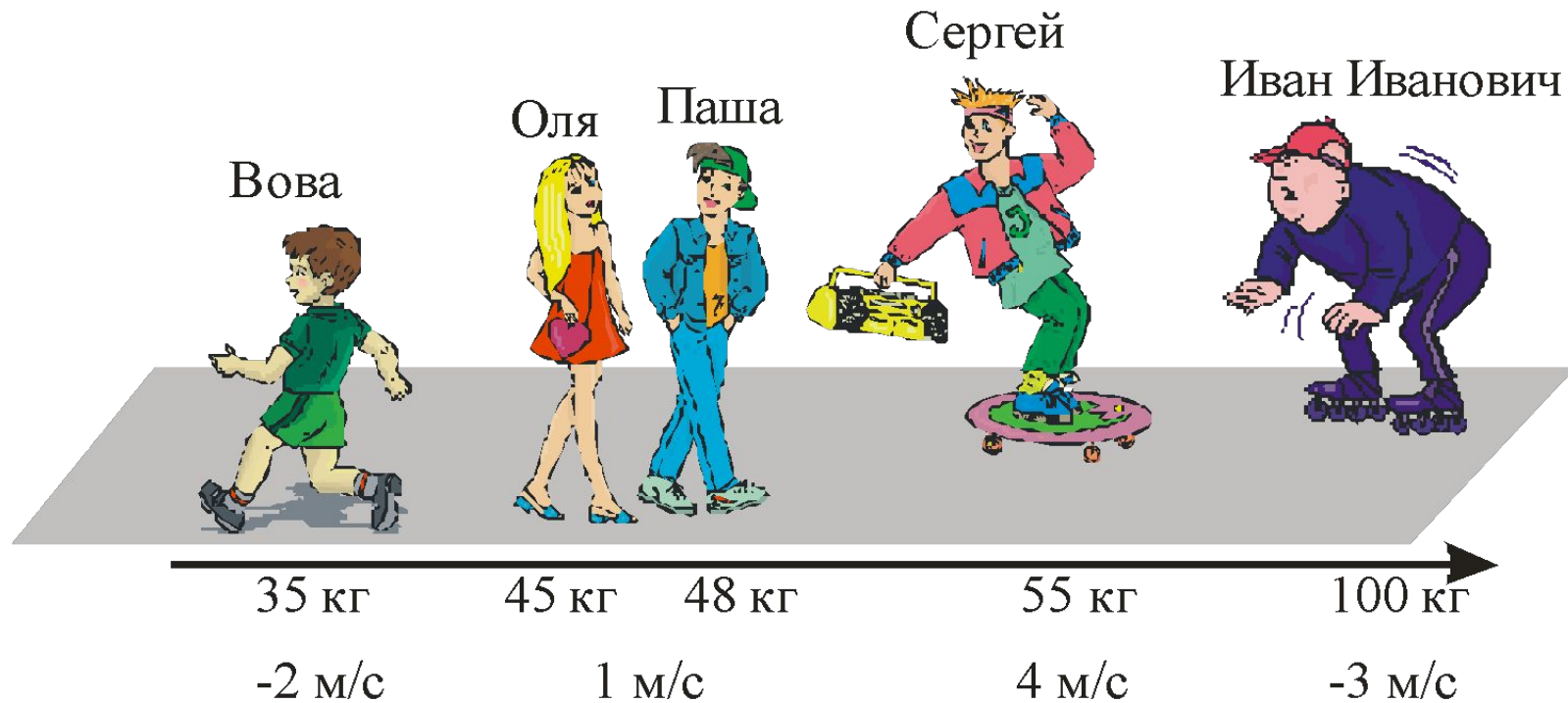
Задания рабочей тетради

- Дедка, Бабка, Внучка, Жучка, Кошка и Мышка пытаются вытянуть репку (рис. 50), упираясь ногами в Землю с силами, модули которых равны 300 Н, 200 Н, 100 Н, 50 Н, 30 Н и 10 Н соответственно.



Задания рабочей тетради

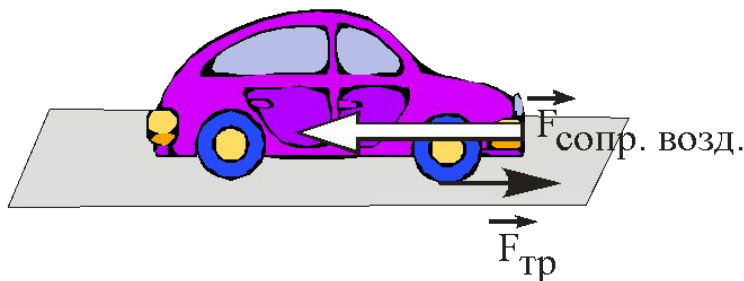
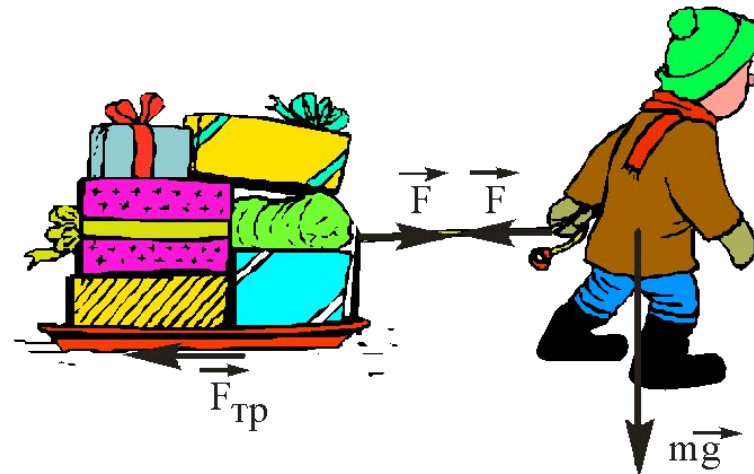
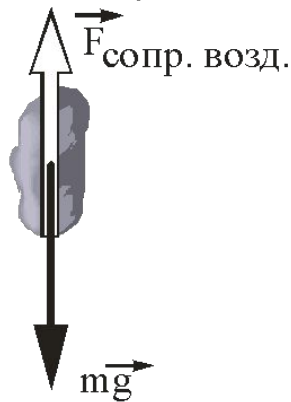
- Определите значения импульсов изображенных на рисунке людей. Массы и значения скоростей людей указаны на рисунке.



Задания рабочей тетради

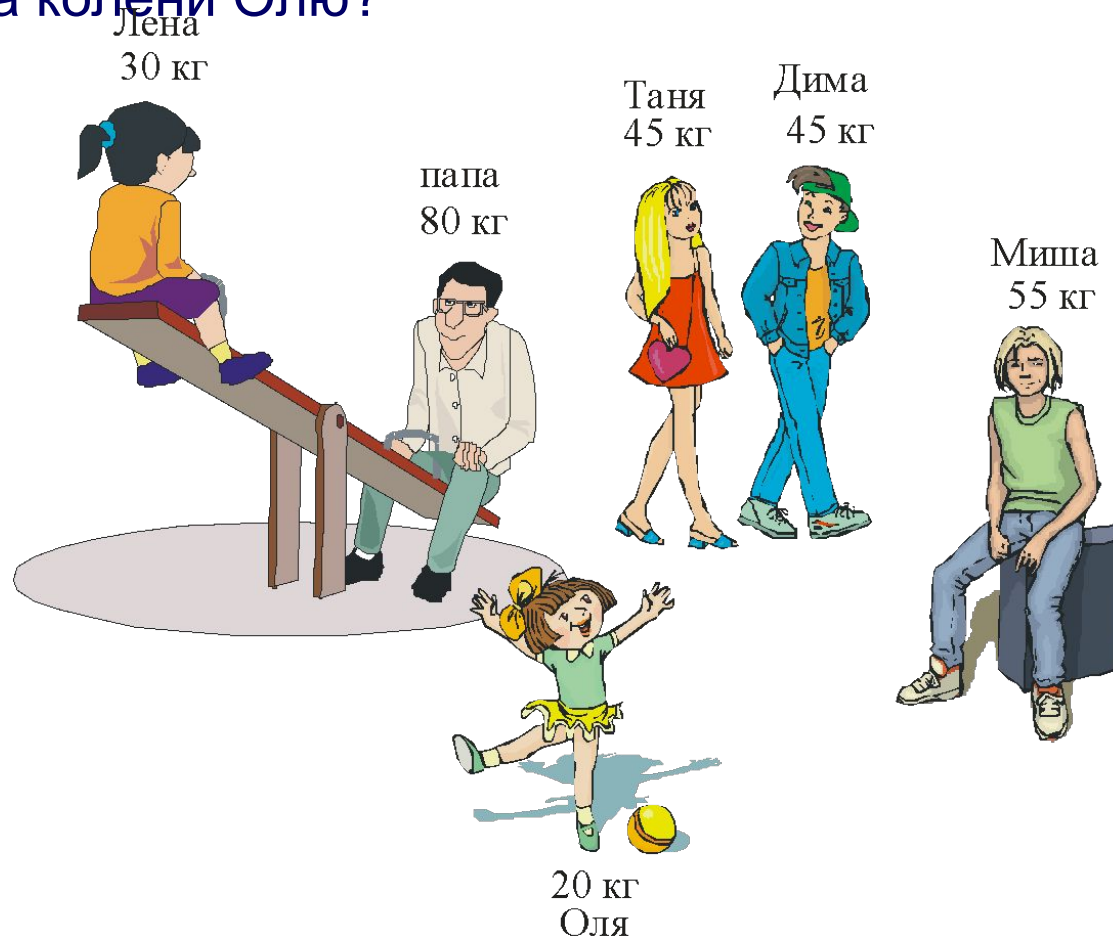
- На рисунках изображены тела, движущиеся под действием нескольких сил. Обведите красным карандашом те силы, которые совершают положительную работу, синим карандашом – силы, совершающие отрицательную работу, черным – силы, не совершающие работы.

падающий в воздухе камень



Задания рабочей тетради

- На рисунке изображены равноплечие качели. Кого надо посадить на место Лены, чтобы уравновесить качели, если ее папа останется на месте? Кого надо посадить на место Лены, чтобы уравновесить качели, если ее папа останется на месте и посадит к себе на колени Олю?



Лабораторные работы

В классе

1. Определение длины, площади и объема
2. Изучение равномерного движения
3. Измерение массы на рычажных весах
4. Измерение плотности твердого тела
5. Градуировка динамометра
6. Изучение силы трения
7. Рычаги
8. Измерение выталкивающей силы

Дома

1. Определение цены деления бытовых приборов (часы, термометр, барометр и т.п.)
2. Измерение объема собственного тела
3. Определение плотности собственного тела
4. Измерение собственного давления на Землю
5. Определение развиваемой человеком мощности при подъеме на этаж

Апробация УМК «Физика-7»

- **20 регионов:**

Астрахань, Белгород, Волгоград, Казань, Красноярск, Липецк, Моздок, Москва, Московская область, Нижний Новгород, Новосибирск, Оренбург, **Пермь**, Санкт-Петербург, Саратов, Смоленск, Тюмень, Хабаровск, Челябинск, Уфа

- **Участники:** СОШ, сельские школы, гимназии, лицеи, профильные школы (физ.-мат.)

Апробация: итоги первой четверти

Темы:

- Кинематика прямолинейного равномерного движения,
- Кинематика прямолинейного равноускоренного движения

Формат: Контрольные работы, 5 заданий

Апробация: что пишут учителя

Достоинства:

- Точность и научность изложения материала.
- Четкое выделение дополнительного материала.
- Глубина вопросов и упражнений в конце параграфов.
- Выделение итогов каждого параграфа.
- Вариативность способов решения одной и той же задачи.
- Наглядность излагаемого материала (рисунки, схемы, графики).
- Обобщение темы в виде таблицы в конце главы.

Недостатки:

- Объем некоторых параграфов велик, так что ребятам трудно такое длительное время сосредотачивать свое внимание на излагаемом материале³¹.

Апробация: что пишут учителя

- Анализируя результаты контрольной работы, хочется отметить сильные стороны УМК авт. Грачёв А.В. и др., которые и позволили учащимся 7 класса добиться более высоких результатов.
- Данный учебник доступен для большинства учащихся, математический аппарат не идёт в разрез со знаниями из курса математики. На мой взгляд, алгоритмический подход к решению задач в 7 классе более конструктивен, логичен и последователен.
- Достоинством учебника является включение в содержание параграфов вспомогательных текстов, справочной информации, комментариев. Такой подход даёт возможность и слабым, и сильным учащимся усваивать материал на достаточном для них уровне.

Апробация: что пишут учителя

- Очень хорошо что данный учебник написан в соответствии с новыми образовательными стандартами Министерства образования и науки РФ, авторы просто и доступно рассматривают основные вопросы механики ,большое внимание уделяют формированию умений учащихся применять полученные знания для решения задач. Интересен пошаговый алгоритм решения задач, который помогает учащимся самостоятельно вырабатывать последовательность действий при решении задач. Знания математики позволяют учащимся справляться с физическими задачами...

Апробация: что пишут учителя

- ...Понравилось то, что задачи в учебнике разделены на группы, которым присвоены названия «встреча», «погоня», «обгон». Так учащимся удобнее ориентироваться в большом количестве и разнообразии задач, например на кинематику. Радует то, что авторы включили большое количество графических задач, чертежей и рисунков к ним, ввели понятие векторных величин. Конечно же, работа с векторами всегда вызывает затруднение, но на данном этапе она уместна и необходима при введении понятий пути и перемещения, а также при составлении и решении уравнений движения. Не возможно не заметить чёткие формулировки итогов каждого параграфа, наиболее значимые положения текста...

Апробация: что пишут учителя

- ...Первое впечатление об учебнике у родителей и учащихся, было прямо сказать паническое. По сравнению с учебником под редакцией авторов С. В. Громова, Н. А. Родиной, по которому учатся другие учащиеся нашей школы, этот учебник в два раза больше по объёму, содержит много графиков, не имеет номеров упражнений, содержит мало физического эксперимента. После проведения родительского собрания и разъяснения родителям как работать с учебником, родители поняли, что учебник разноуровневый и будет изучаться в основном обязательный материал программы. Для учащихся, которые интересуются более глубоко физикой, имеется дополнительный материал в данном учебнике.

Апробация: что пишут учителя

...считаю, что объёмы контрольных работ и уровень сложности соответствует норме. Учащиеся уложились в отведенное время. Допущенные ошибки свидетельствуют о нехватке времени на выработку умений и навыков применения основных формул и действий с наименованиями величин.

Апробация: что пишут учителя

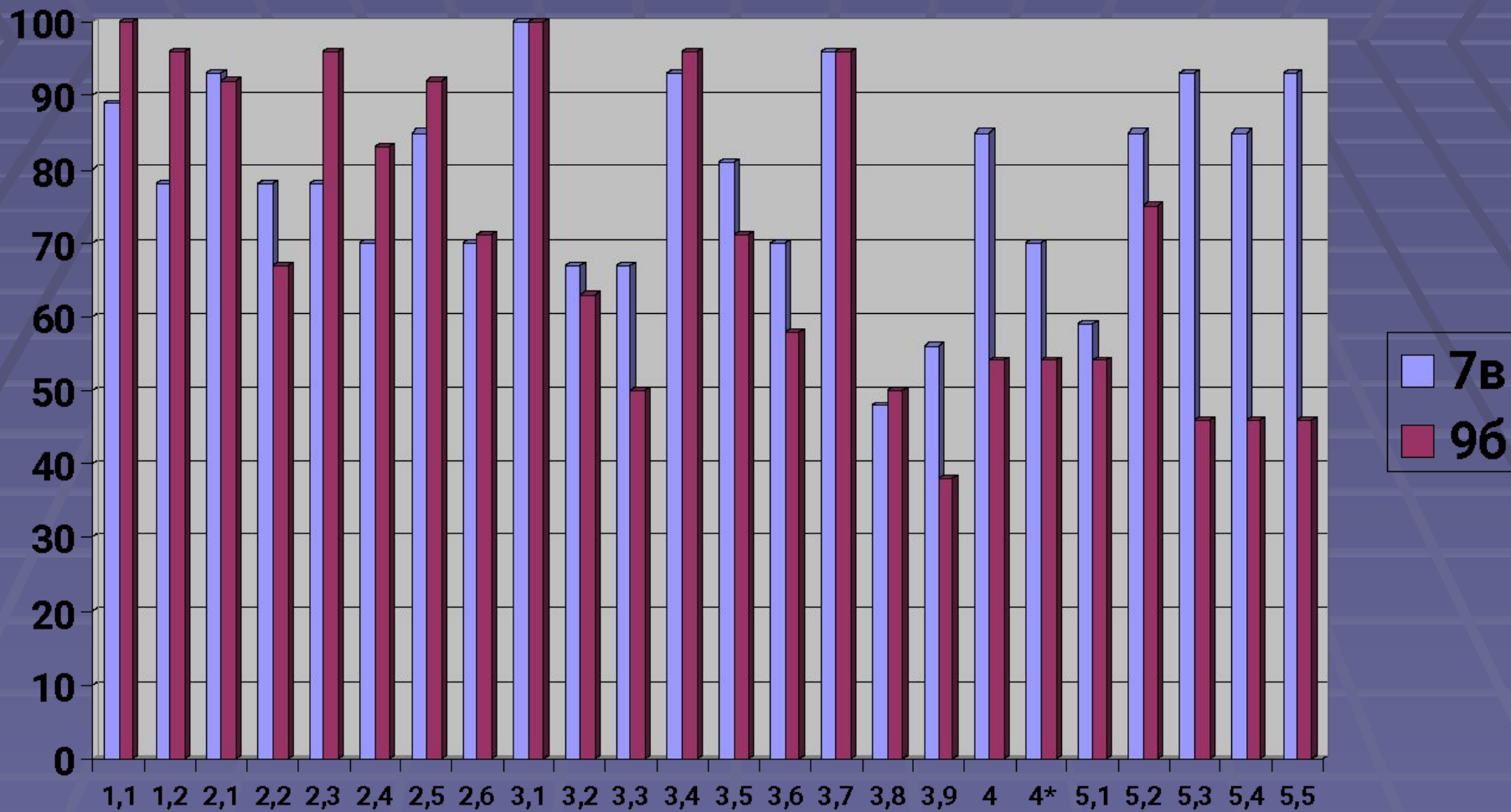
- ...Однако, можно с уверенностью говорить, что основные понятия механики учениками 7 классов прочувствованы и усвоены гораздо лучше, чем учениками 9 классов...

Апробация: а как в 9 классах?

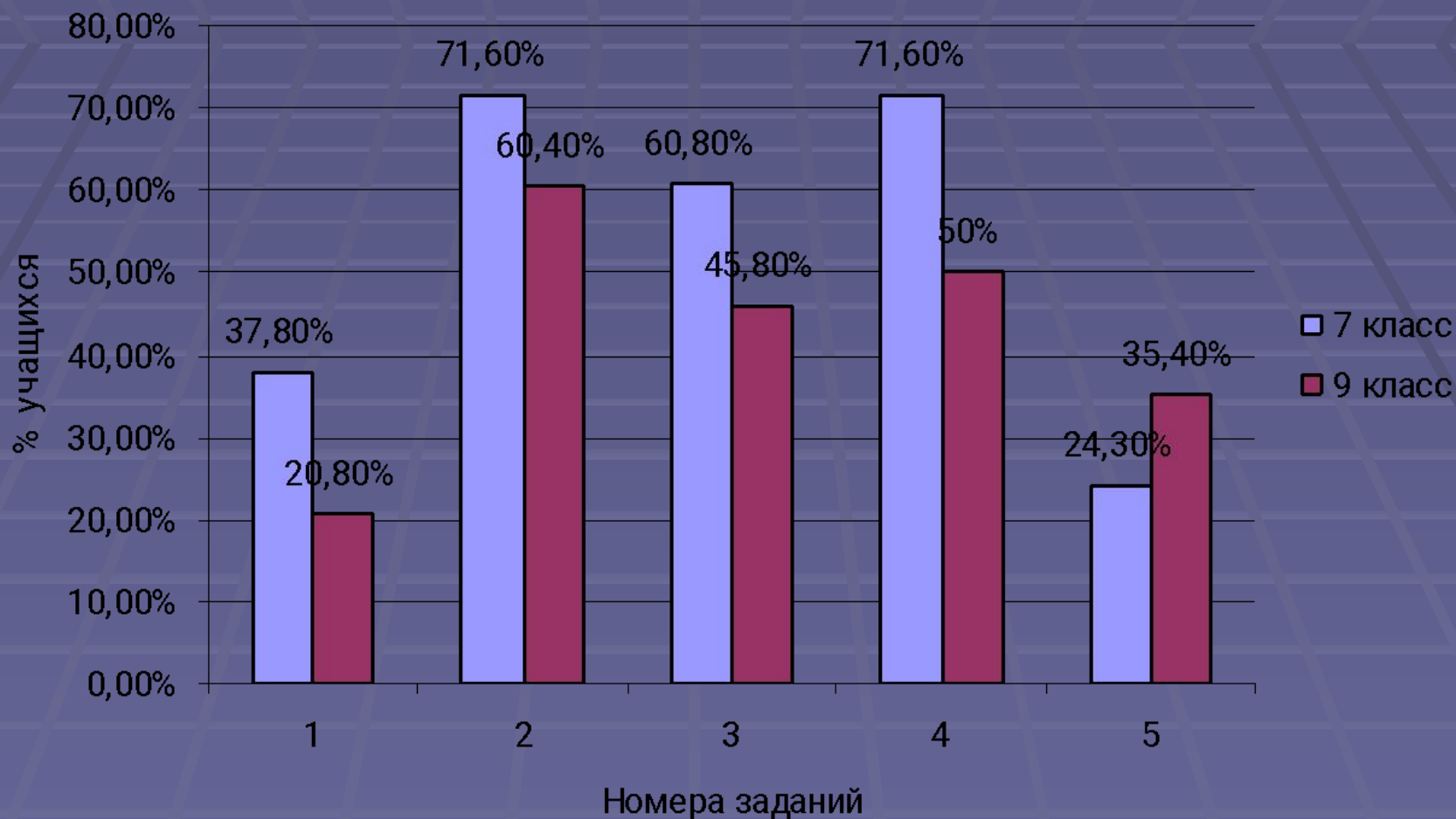
- Гимназия №2, г. Белгород: количество ошибок, сделанных учащимися в отдельных заданиях при выполнении контрольной работы

7 кл. 46 чел.	17	7	10	11	15	14	10
9 кл. 30 чел.	23	22	15	11	18	8	1

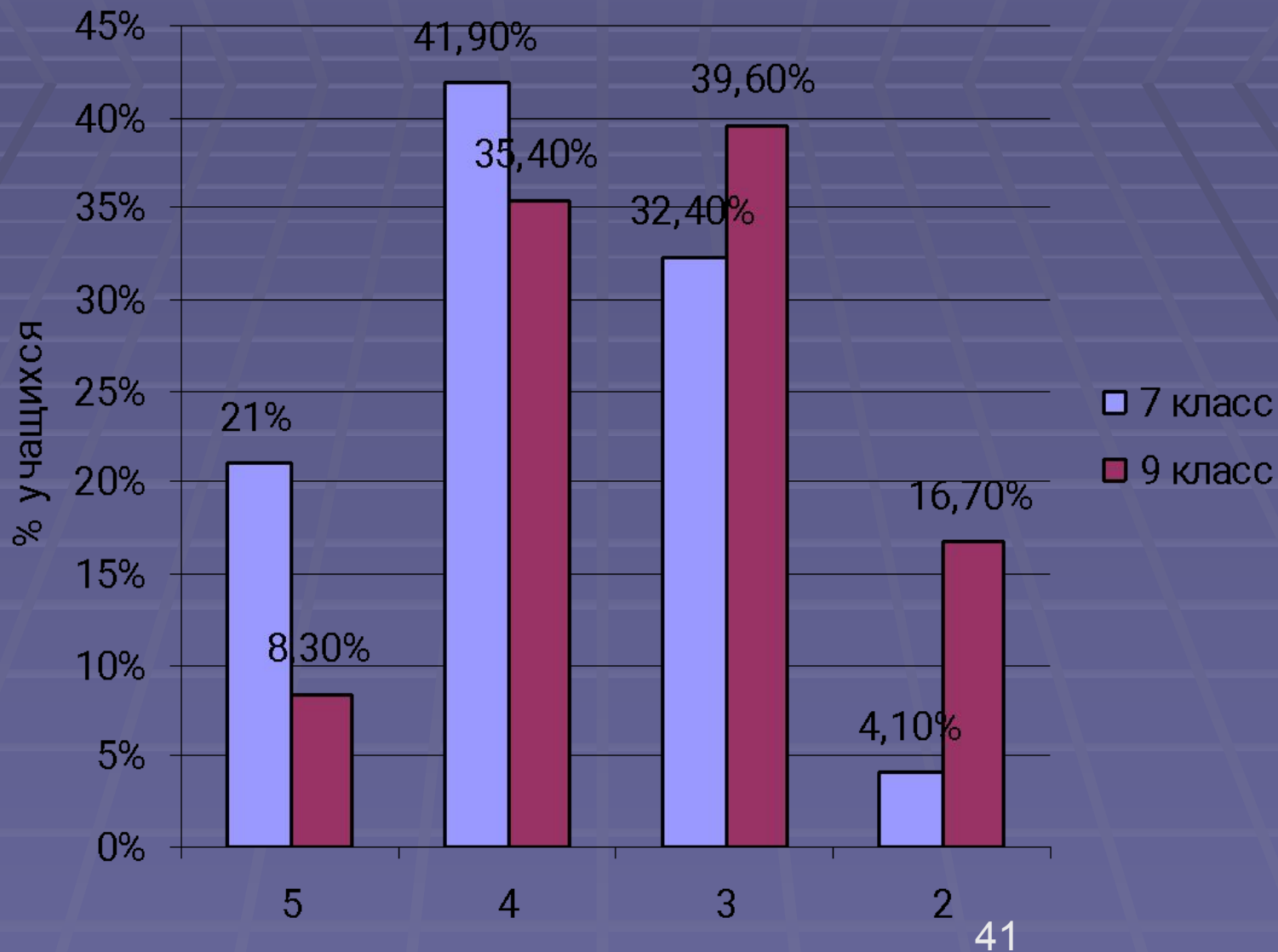
Апробация: а как в 9 классе?



Апробация: а как в 9 классе?



Апробация: а как в 9 классе?



Принципы построения курса:

1. Логическая последовательность

- Последовательное изложение материала от самых начал:



Принципы построения курса:

1. Логическая последовательность

- Даже известные из естествознания и математики понятия и факты излагаются с азов

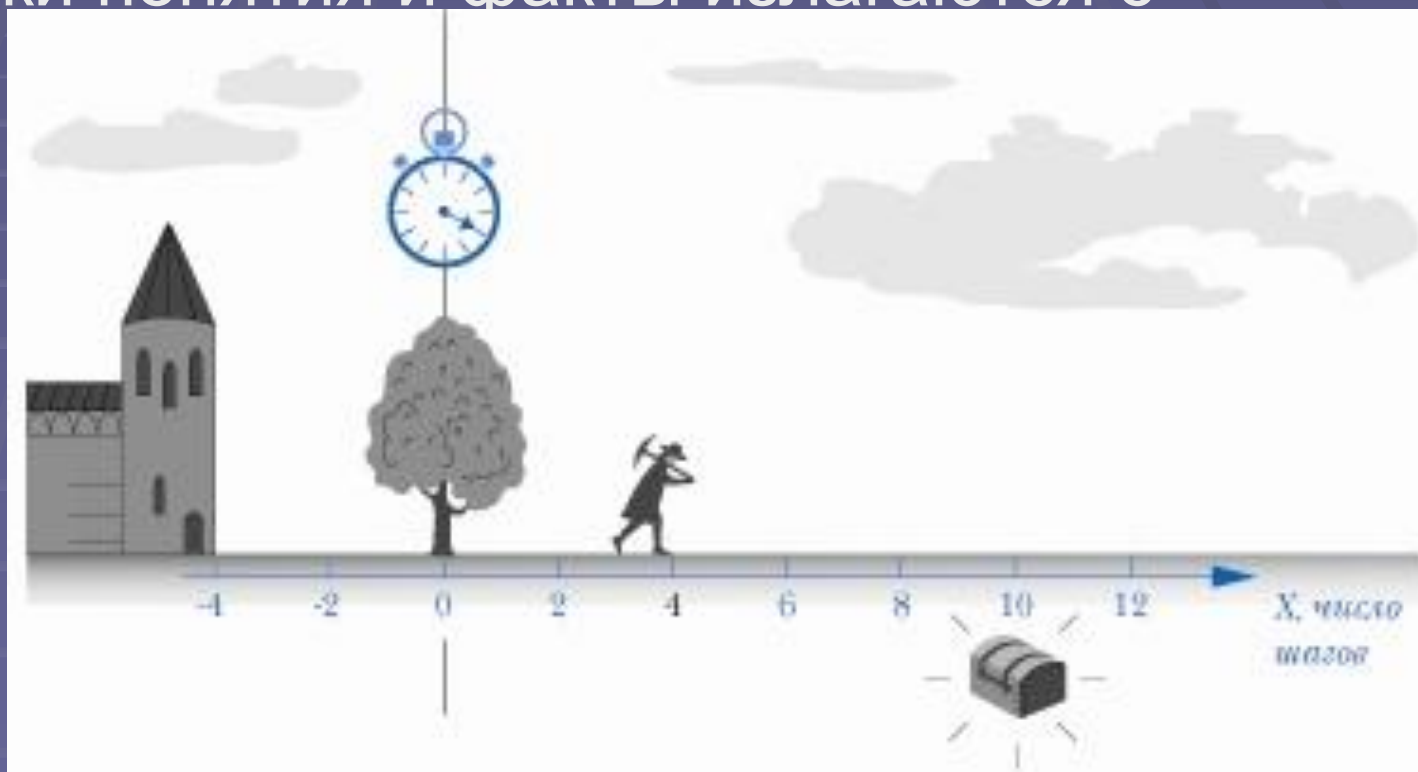


Рис. 4

Положение идущего к кладу человека изменяется с течением времени – его координата увеличивается

Принципы построения курса:

1. Логическая последовательность

- Объяснение нового материала с привлечением интуитивно понятных примеров.
- И. Ньютон
«Примеры важнее правил»

§ 30 Второй закон Ньютона

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$$

а

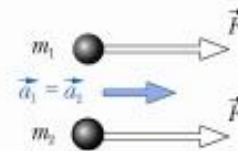


Тело покоится или движется равномерно и прямолинейно



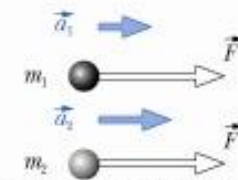
б

Тело движется с ускорением



в

Массы тел m_1 и m_2 равны



г

Тело m_2 получило большее ускорение. Его масса меньше

Рис. 84

Принципы построения курса:

1. Логическая последовательность

- Раздел «Строение вещества» переносится в 8 класс
- Уход от декларативного представления физических законов и понятий. Пример: получение законов сохранения импульса и полной механической энергии на основе законов Ньютона

Принципы построения курса:

2. Ступенчатость изложения

- Идем от **простого к сложному**: например, в 7 классе изучаются кинематика и динамика прямолинейного движения
- **Законы** кинематики и динамики **выводятся индуктивно**, с опорой на интуитивно понятные учащимся примеры
- **Законы** изменения и сохранения **выводятся дедуктивно**

Итог: в старших классах учащиеся приступают к изучению более сложных видов движения, имея правильно сформированную для этого ⁴⁶ базу знаний

Принципы построения курса:

3. Преемственность

- **Понятия** (средняя и мгновенная скорость, ИСО и т.п.), введенные в 7 классе, **без изменений** используются затем в старших классах

Примеры «упрощенных» определений и формулировок: ИСО, 2 закон Ньютона

Переучивать сложнее, чем учить!

Принципы построения курса:

4. Классификация и узнаваемость

Задачи в учебнике разделены на группы, которым присвоены названия: «погоня», «встреча», «обгон», «разгон», «торможение», «выстрел» и «стыковка» и т.п.

В итоге:

- Делается упор на то, что число видов задач ограничено
- Учащиеся лучше ориентируются при решении новых задач

Принципы построения курса:

5. Алгоритмизация решения задач

Алгоритмы решения задач приводятся:

- В учебнике, при рассмотрении примеров решения задач
- В рабочей тетради в виде шагов с названиями этапов (в начале изучения темы) или только номерами шагов (соответственно, в конце изучения темы)

Цели задания алгоритмов:

- Правильное понимание учащимися физических законов и условий их применения
- Помощь в самостоятельной работе учащихся

Принципы построения курса:

5. Алгоритмы решения задач



14

Для дополнительного изучения

Решение задач кинематики в общем виде. Анализ полученного результата

После того как мы с вами научились решать задачи с конкретными числовыми значениями, освоим решение задач, в которых величины, характеризующие движение тел (начальные координаты, скорости и т. п.) определены не численно, а заданы в буквенном виде и могут принимать различные значения. В этом случае говорят о *решении задачи в общем виде*. **К**

Рассмотрим такое решение на примере задачи «встреча».

Пусть два точечных тела 1 и 2 движутся навстречу друг другу относительно земли со скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 соответственно (рис. 33). В момент начала наблюдения расстояние между телами равно L . Необходимо определить, через какое время после начала наблюдения (когда?) произойдет встреча этих тел.

Используем известный нам метод решения задач кинематики.

Шаг 1. Выбор системы отсчета. В качестве начала отсчета выберем место на дороге, где находилось в начальный момент первое тело. Координатную ось X направим от этого места вдоль дороги в направлении второго тела. Отметим, что единицы длины должны быть те же, в которых задано расстояние L между телами. Часы включим в момент начала наблюдения.

Шаг 2. Определим начальные координаты тел. Ясно, что в выбранной нами системе отсчета $x_{10} = 0$, а $x_{20} = L$.

Шаг 3. В соответствии с условием задачи в выбранной системе отсчета, связанной с дорогой, значение скорости тела 1 положительно и равно v_1 , а значение скорости тела 2 отрицательно и равно $-v_2$, так как это тело движется в отрицательном направлении оси X . Здесь v_1 и v_2 — модули соответствующих скоростей.

Шаг 4. Зашлищем зависимости координат равномерно движущихся тел 1 и 2 от времени:

$$x_1(t) = x_{10} + v_1 \cdot t = 0 + v_1 \cdot t,$$

$$x_2(t) = x_{20} - v_2 \cdot t = L - v_2 \cdot t.$$

Шаг 5. Представим в виде уравнения условие задачи — равенство координат двух тел в момент встречи:

$$x_1(t) = x_2(t).$$



Решение задач в общем виде очень распространено. Оно позволяет упростить преобразование выражений, которые могут быть довольно громоздкими, избежать промежуточных вычислений, выявить взаимосвязь между физическими величинами.

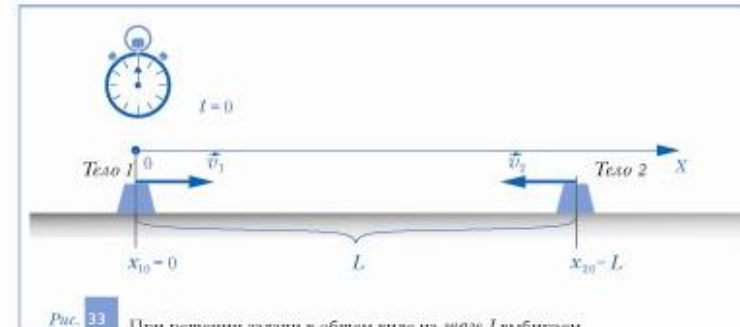


Рис. 33

При решении задачи в общем виде на *шаге 1* выбираем систему отсчета; на *шаге 2* определяем начальные координаты тел: $x_{10} = 0$; $x_{20} = L$.

Шаг 6. Запишем вместе полученные уравнения, присвоив каждому из них номер и название:

$$x_1(t) = v_1 \cdot t \quad (1) \text{ (закон движения тела 1),}$$

$$x_2(t) = L - v_2 \cdot t \quad (2) \text{ (закон движения тела 2),}$$

$$x_1(t) = x_2(t) \quad (3) \text{ (условие встречи тел 1 и 2).}$$

Шаг 7. Решение уравнений.

Для решения полученных уравнений подставим в условие встречи — уравнение (3) — выражения для $x_1(t)$ и $x_2(t)$:

$$v_1 \cdot t = L - v_2 \cdot t.$$

Решим полученное уравнение:

$$v_1 \cdot t + v_2 \cdot t = L,$$

$$(v_1 + v_2) \cdot t = L,$$

$$t = t_0 = \frac{L}{v_1 + v_2}.$$

Итак, мы получили значение момента времени встречи двух тел.

Теперь перейдем к очень важному не только для физики, но и для самых разных областей человеческого знания (экономики, бизнеса, планирования, социологии и др.) процессу. Этот процесс носит название *анализа полученного результата*. Он заключается в изучении зависимости между интересующими нас величинами.

Принципы построения курса:

5. Алгоритмы решения задач

Из города A в город B выехал автобус, одновременно из города B в город A , выехал грузовой автомобиль. Расстояние между городами A и B равно 210 км. Скорость автобуса равна 20 км/ч, скорость грузового автомобиля 50 км/ч. В какой момент времени после начала движения автобус встретится с автомобилем?

Решите задачу, используя приведенную ниже схему.

Алгоритм решения:

- Шаг 1. Рисунок, выбор системы отсчета
- Шаг 2. Начальные координаты тел: $x_{10} = \dots$, $x_{20} = \dots$.
- Шаг 3. Значения скоростей тел: $v_1 = \dots$, $v_2 = \dots$.
- Шаг 4. Система координат, состоящая из оси времени и оси координаты X
- Шаг 5. Постройте графики зависимости координат тел от времени в системе координат, заготовленной в шаге 4.
- Шаг 6. Найдите точку пересечения графиков движения и определите момент встречи:

Принципы построения курса:

6. Возможность самообразования

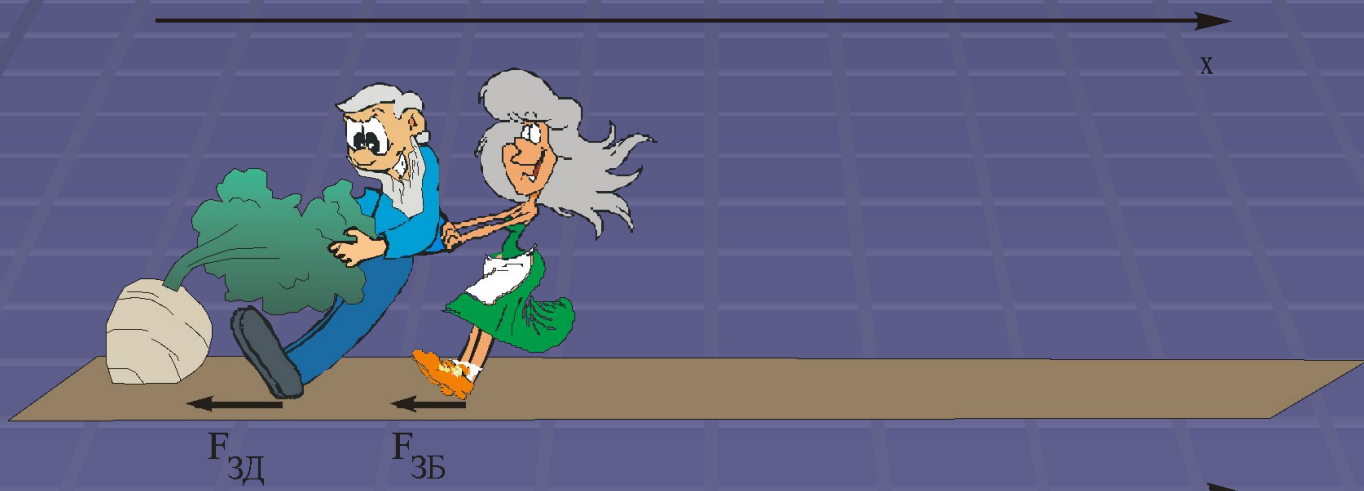
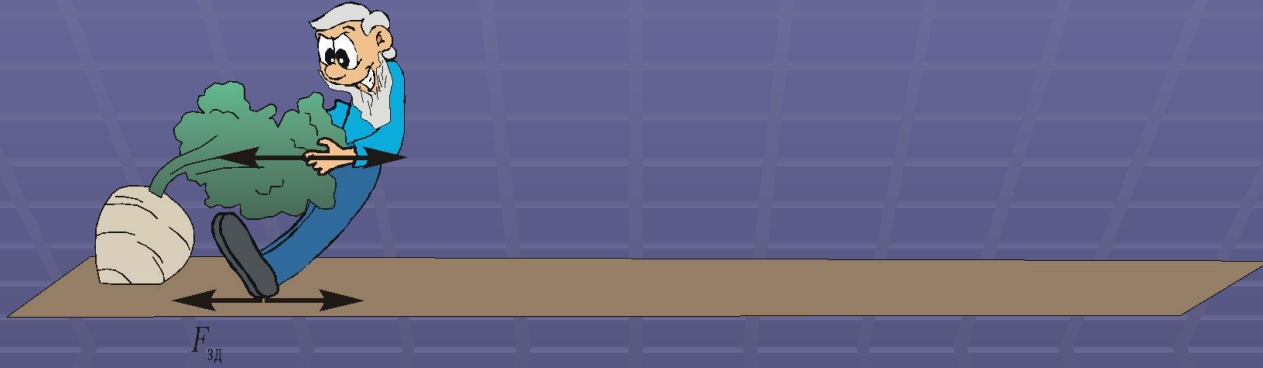
- Подробное и обстоятельное изложение учебного материала
- Наличие алгоритмов и образцов решения типовых задач
- Комплект дидактических материалов (учебник + рабочая тетрадь + тетрадь для лабораторных работ)

УМК - дополнение объяснений учителя, что особенно важно в режиме, когда на изучение физики отводится мало часов.



Дедка пытается вытянуть репку, упираясь ногами в Землю с силой, модуль которой равен 300 Н. Используя схему решения, определите значение силы, с которой дедка тянет репку.

- Шаг 1. Будем решать задачу в ИСО, связанной с Землей, которая изображена на рисунке.
- Шаг 2. Рассмотрите взаимодействие дедки и Земли вдоль оси X . Запишите третий закон Ньютона для их взаимодействия.
Определите значение силы, с которой на дедку действует Земля
Обозначьте найденную силу на рисунке.
- Шаг 3. Рассмотрите силы, действующие на дедку вдоль оси X (со стороны Земли и репки). Запишите второй закон Ньютона для дедки:
Определите значение силы, с которой на дедку действует репка.
Обозначьте найденную силу на рисунке.
- Шаг 4. Рассмотрите взаимодействие дедки и репки вдоль оси X . Запишите третий закон Ньютона для их взаимодействия:
Определите значение силы, с которой на репку действует дедка.
Обозначьте эту силу на рисунке.
- Ответ:



Принципы построения курса:

7. Достаточность

- Приводимые в конце каждого параграфа **вопросы, упражнения, задания имеют ответы или указания к решению в тексте самого параграфа**
- **Задания рабочей тетради имеют ответы или указания к решению (алгоритм решения) как в самой тетради, так и в тексте соответствующих параграфов учебника**

Принципы построения курса:

8. Уровневая дифференциация

В учебнике есть материалы (отмечены специальным знаком) и целые параграфы для дополнительного изучения. Например:

- §13 «Обгон»
- §14 «Решение задач кинематики в общем виде. Анализ ответа»
- §15-17 «Относительное движение»
- §46 «Механическая энергия системы тел. Изменение механической энергии системы тел»

В учебнике и рабочей тетради к каждому параграфу кроме типовых задач предлагается серия задач **повышенного уровня сложности** (отмечены специальным знаком).

9. Систематизация и возможность контроля

- Итоги в конце каждого параграфа — основные тезисы

Шаг 7. Решение уравнений. Определить из уравнения (1) высоту, на которую поднялась ракета, мы не можем, так как неизвестно время подъема. Его мы можем найти из уравнений (2) и (3). Если мы подставим в условие окончания подъема (3) зависимость скорости от времени (2), то получим:

$$50 - 10 \cdot t = 0, \quad 10 \cdot t = 50, \quad t = 5 \text{ с.}$$

Таким образом, ракета поднималась в течение $t = 5$ с. Чтобы найти ее координату в момент времени $t = 5$ с (т. е. максимальную высоту подъема), надо подставить найденное время подъема в закон движения (1):

$$x(t = 5 \text{ с}) = (50 \cdot 5 - 5 \cdot 5^2) \text{ м} = 125 \text{ м.}$$

Таким образом, ракета поднялась на высоту 125 метров.

Отметим еще раз, что значение ускорения поднимающегося вверх тела в выбранной системе отсчета постоянно и равно $-g$. Поэтому такое движение тела, начиная с момента старта, также является свободным падением.

Итоги

Свободное падение по вертикали является прямолинейным равноускоренным движением.

Свободно падающие тела движутся с постоянным ускорением \vec{g} , направленным *вертикально вниз*. Модуль этого ускорения $|\vec{g}| \approx 9,8 \text{ м/с}^2 \approx 10 \text{ м/с}^2$.

Если положительное направление оси X выбрать так, чтобы оно совпадало с направлением движения тела, то все задачи на свободное падение тел (так же как и задачи на любое равноускоренное прямолинейное движение) можно свести к задачам двух типов:

- 1) Задача «падение». В этом случае $g > 0$ и значение скорости тела со временем увеличивается (это задача «разгон»).
- 2) Задача «подъем». В этом случае $g < 0$ и значение скорости тела со временем уменьшается (это задача «торможение»).

Задачу, в которой поднимающееся вертикально вверх тело, достигнув верхней точки, затем начинает падать (например, брошенный вверх камень), следует *разбить на две задачи*:

- 1) «подъем» до верхней точки;
- 2) «падение» из верхней точки.

Принципы построения курса:

9. Поэтапная систематизация и ВОЗМОЖНОСТЬ КОНТРОЛЯ

- **Итоги в конце каждой главы** — таблица, суммирующая в наглядном виде основные идеи, изученные в данной главе

Итоги в конце каждой главы

КИНЕМАТИКА

МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ — это

изменение положения тела относительно других тел с течением времени

Для его описания необходима

СИСТЕМА ОТСЧЕТА = **СИСТЕМА КООРДИНАТ** + **ТЕЛО ОТСЧЕТА** + **ЧАСЫ**

СПОСОБЫ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

ТАБЛИЧНЫЙ

t, c	0	1	2
x, m	5	15	25

ГРАФИЧЕСКИЙ



АНАЛИТИЧЕСКИЙ

$$x(t) = x_0 + v \cdot t$$

РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Тело за любые равные промежутки времени проходит равные расстояния в одном и том же направлении

$$x(t) = x_0 + v \cdot t$$

СКОРОСТЬ равномерного прямолинейного движения — физическая величина, численно равная изменению координаты тела за единицу времени
Обозначение — v , единица — м/с

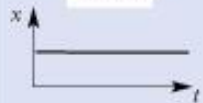
При равномерном прямолинейном движении скорость постоянна

$v > 0$



Значение координаты увеличивается

$v = 0$



Значение координаты остается постоянным

$v < 0$



Значение координаты уменьшается

РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Тело за любые равные промежутки времени изменяет значение своей скорости на одну и ту же величину

$$v(t) = v_0 + a \cdot t$$

Положительное направление оси совпадает с направлением движения в начальный момент времени

СКОРОСТЬ равноускоренного прямолинейного движения

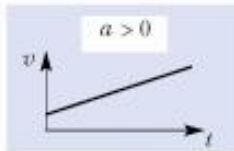
(мгновенная скорость в момент времени t) — отношение перемещения, совершенного телом за достаточно малый промежуток времени Δt сразу после момента времени t , к длительности этого промежутка времени

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

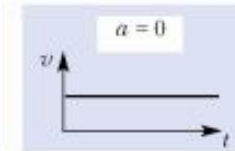
УСКОРЕНИЕ равноускоренного прямолинейного движения — физическая величина, численно равная изменению скорости тела за единицу времени

Обозначение — a , единица — м/с²

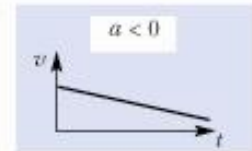
При равноускоренном прямолинейном движении ускорение постоянно



Значение скорости увеличивается



Значение скорости остается постоянным



Значение скорости уменьшается

ПУТЬ при прямолинейном равноускоренном движении в одном направлении

$$s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ПО ВЕРТИКАЛИ — равноускоренное прямолинейное движение

УСКОРЕНИЕ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ направлено вертикально вниз

$$g \approx 9,8 \text{ м/с}^2 \approx 10 \text{ м/с}^2$$

Итоги в конце каждой главы

ДИНАМИКА

Для выяснения причин изменения характера движения тел следует рассматривать их движение в инерциальных системах отсчета.

Первый закон Ньютона

Существуют системы отсчета, относительно которых свободное точечное тело покоится или движется равномерно и прямолинейно. Эти системы отсчета называют *инерциальными*.

При решении задач все системы отсчета, связанные с Землей или с телами, движущимися относительно Земли равномерно прямолинейно, будем считать инерциальными.

Мерой действия одного тела на другое, в результате которого тело приобретает ускорение в ИСО, является физическая величина, называемая *силой*.

Под инертностью тела понимают его свойство изменять свою скорость под действием приложенной силы.

Масса — мера инертности тела.

В СИ массу тел измеряют в килограммах, а силу — в ньютонах.

Под действием силы, модуль которой равен 1 Н, первоначально покоившееся в ИСО точечное тело массой 1 кг получает ускорение, модуль которого равен 1 м/с².

Второй закон Ньютона

Ускорение \vec{a} , приобретаемое точечным телом в инерциальной системе отсчета, равно отношению суммы \vec{F} всех действующих на это тело сил к его массе m .

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}.$$

Третий закон Ньютона

Два тела взаимодействуют друг с другом с силами:

- 1) равными по модулю;
- 2) противоположными по направлению;
- 3) лежащими на одной прямой.

Силы взаимодействия двух тел приложены к разным телам, поэтому они не могут уравновесить друг друга.

Эти силы являются силами одной природы.

Итоги в конце каждой главы

СИЛЫ В МЕХАНИКЕ

Название силы	Обозначение	На какое тело действует	Какое тело действует	Чему равна по модулю	Куда направлена	Проявление действия силы
Сила тяжести	$m \cdot \vec{g}$	На тело, находящееся у поверхности Земли	Земля	$m \cdot g$	Вертикально вниз	Притягивает к Земле
Сила упругости	$\vec{F}_{\text{уп}}$	На тело, вызвавшее деформацию	Деформированное тело	Пропорциональна деформации: $k \cdot \Delta l$	В сторону, противоположную деформации	Стремится сдвинуть деформирующее тело
Сила реакции горизонтальной опоры на свободно лежащее на ней тело	\vec{N}	На тело, лежащее на горизонтальной опоре	Горизонтальная опора	Силе тяжести тела	Вертикально вверх	Уравновешивает силу тяжести, прижимающую тело к опоре
Вес тела, лежащего на опоре	\vec{P}	На опору	Тело, лежащее на опоре	Силе реакции опоры	Вертикально вниз	Деформирует опору
Вес тела, висщего на подвесе	\vec{P}	На подвес	Висящее тело	Силе упругости подвеса	Вертикально вниз	Растягивает подвес
Сила сухого трения скольжения	$\vec{F}_{\text{тр}}$	На тело, скользящее по поверхности	Поверхность, по которой скользит тело	$\mu \cdot N$	В сторону, противоположную движению тела	Препятствует движению тела по поверхности (тормозит тело)

Итоги в конце каждой главы

ИМПУЛЬС. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА



ВИДЫ ЭНЕРГИИ В МЕХАНИКЕ

Вид энергии	Кинетическая энергия точечного тела	Потенциальная энергия системы -тело – Земля-
Формула для расчета	$K = \frac{m \cdot v^2}{2}$	$\Pi = m \cdot g \cdot h$
Физический смысл	Равна работе, которую может совершить в ИСО тело над другими телами за счет уменьшения своей скорости до нуля	Равна работе силы тяжести при опускании тела на нулевую высоту ($h = 0$)
Когда изменяется (сохраняется)	При совершении над телом положительной работы увеличивается на величину этой работы. При совершении над телом отрицательной работы уменьшается на величину этой работы. Если совершенная над телом работа равна нулю, то сохраняется	При совершении силой тяжести положительной работы (уменьшении высоты h) уменьшается. При совершении силой тяжести отрицательной работы (увеличении высоты h) увеличивается. Если высота h остается неизменной, то сохраняется

Механическая энергия системы тел равна сумме кинетических энергий входящих в систему тел и потенциальных энергий их взаимодействия.

$$E = K + \Pi$$

Закон сохранения механической энергии

Если суммарная работа внутренних сил трения и внешних сил над телами системы равна нулю, то механическая энергия этой системы не изменяется (сохраняется)

Аппарат издания

- Раздел «Работа с учебником»
- Условные обозначения
- Комментарии
- Вспомогательные тексты
- Справочная информация
- Алфавитно-предметный указатель

Планирование

- 56 параграфов, 70 часов (2 часа в неделю)
- В учебнике приведено описание 6 лабораторных работ
- Из 56 параграфов:
 - 5 - для дополнительного изучения
 - 10 – алгоритмы решения задач

Планирование: 1 четверть

- Физика и физические методы изучения природы – 4 часа

На уроках:

Множество эффектных демонстраций: колебание ножек камертона, объемное расширение тел, кипение при понижении давления, электрофорная машина, султаны, призма, лазер, и т.п.

Демонстрация приборов, их шкал. Считывание показаний. Перевод единиц измерения.

1 лабораторная работа в классе, 2 лабораторных работы дома

Планирование: 1 четверть

- Кинематика равномерного прямолинейного движения – 13 часов

!!!Еще не умеем строить графики!!!

Основная цель – научить решать задачи кинематики с использованием законов движения.

- 1 лабораторная работа в классе
- 1 контрольная работа

Планирование: 1 четверть

- Кинематика прямолинейного неравномерного движения – 9 часов

!!!Еще не умеем решать квадратные уравнения!!! – можно давать только задачи с числами, так, чтобы выделялся полный квадрат

1 контрольная работа

Планирование: 1-2 четверти

- Динамика прямолинейного движения – 16 часов

2 лабораторные работы в классе

2 контрольные работы

Сложные моменты курса

§ 5-13. Кинематика

Решают задачи так, как этому научили на уроках математики: по действиям, используя (неосознанно) понятие относительности движения.

Сложные моменты курса

§ 15. Относительное движение

С одной стороны – метод решения задач известен из курса математики, с другой – неочевидность процедур перехода из одной СО в другую.

Цель – убедить, что решать задачи проще

Сложные моменты курса

§ 18. Перемещение. Путь

Закрепить материал путем выполнения заданий из рабочей тетради

Сложные моменты курса

§ 21. Мгновенная скорость

Не ясно, зачем это надо вообще

Важно подвести к тому, что скорости бывают разные: мгновенная, средняя пути, средняя перемещения, равномерного прямолинейного движения

Сложные моменты курса

§ 25. Свободное падение

Движение вверх под действием только силы тяжести – тоже свободное падение.

Стоит вернуться к теме после изучения законов динамики и силы тяжести

Сложные моменты курса

§ 27. Первый закон Ньютона

О роли ИСО: как и зачем вводить ИСО?

Вариант - СО, связанная с Землей,
является инерциальной

Сложные моменты курса

§ 29. Масса и плотность

Не повторяющаяся в дальнейшем тема. Стоит разбить на 2 урока, остановиться на том, как плотно упакованы молекулы разных веществ

Сложные моменты курса

§ 30-31. 2 и 3 законы Ньютона

Путаница в том, по какому закону Ньютона равны силы, действующие на покоящееся тело

Сложные моменты курса

§ 35. Сила упругости. Вес

Традиционно сложная тема

Нет единого мнения о том, что же считать весом (например для тела, покоящегося на наклонной плоскости)

Сложные моменты курса

Глава 4. Импульс

Традиционно сложная тема

Надо показывать много демонстраций

Сложные моменты курса?

Главы 5, 6, 7 (статика, работа и энергия, гидростатика) можно излагать в привычном виде

Вышло в свет

- Учебник «Физика-7»
- Программы
- Рабочая тетрадь-7, части 1 и 2 – январь 2008
- Книга для учителя-7, январь 2008

- Учебник «Физика-8» - получил гриф министерства образования и науки, вошел в федеральный перечень с 2008 года. Выход тиража – май 2008

Благодарим за внимание

e-mail: Pavel_Vokov@rambler.ru