



В.Ф.ШАТАЛОВ В.М.ШЕЙМАН А.М.ХАИТ

**ОПОРНЫЕ
КОНСПЕКТЫ
ПО КИНЕМАТИКЕ
И ДИНАМИКЕ**

**Изотыпа
работы**

„Просвещение“

В.Ф.ШАТАЛОВ
В.М.ШЕЙМАН
А.М.ХАЙТ

**ОПОРНЫЕ
КОНСПЕКТЫ
ПО КИНЕМАТИКЕ
И ДИНАМИКЕ**

Книга для учителя

**из опыта
работы**

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1989

ББК 74.265.1
Ш28

Р е ц е н з е н т:

учитель-методист средней школы № 293 Москвы А. Н. Митин

Шаталов В. Ф. и др.

Ш28 Опорные конспекты по кинематике и динамике: Кн. для учителя: Из опыта работы / В. Ф. Шаталов, В. М. Шейман, А. М. Хаит. — М.: Просвещение, 1989. — 143 с.

ISBN 5-09-002785-4

В книге приводятся опорные конспекты по разделам курса физики 9 класса «Кинематика» и «Динамика» и методические рекомендации по их применению на уроках, разработанные на основе методической системы известного учителя-новатора В. Ф. Шаталова.

Ш 4306010000—543
103(03)—89 КБ-50-14—1988

ББК 74.265.1

ISBN 5-09-002785-4

© Издательство «Просвещение», 1989

ПРЕДИСЛОВИЕ

Реформа общеобразовательной школы потребовала от учителей коренного улучшения учебной и воспитательной работы. Одним из решений этой задачи авторы считают коренное изменение технологии работы как учителя, так и учащихся.

Основные цели, которые должен ставить перед собой каждый учитель, с нашей точки зрения следующие:

- 1) привлечь учащихся к изучению предмета;
- 2) научить и воспитать ученика.

Многолетние наблюдения авторов показали, что решать вторую задачу значительно сложнее, чем первую. Используя возможности самого предмета, многие учителя физики научились заинтересовывать ребят своим предметом. А вот научить всех в условиях всеобщего среднего образования оказалось гораздо труднее.

Наша практика показала, что решить эту задачу можно, если использовать в своей работе следующие методические приемы:

- 1) блочное планирование и блочный контроль знаний;
- 2) опорный конспект и работу с ним на разных этапах урока;
- 3) систему поэлементного обучения решению задач;
- 4) систему поэтапного формирования физических знаний;
- 5) систематический само- и взаимоконтроль;
- 6) систематическую работу с поурочными карточками, включающими не только конспект, но и систему упражнений, позволяющих учащимся осознанно изучать материал и подготавливать ребят к решению задач;
- 7) более гибкую систему оценивания знаний учащихся;
- 8) максимальное повышение самостоятельности в процессе решения задач, выполнения других заданий на уроке;
- 9) систематическое повторение материала;
- 10) гласность в выставлении оценок и открытый учет знаний.

Книга написана с целью помочь учителю овладеть новыми методическими приемами работы, с помощью которых можно значительно активизировать мыслительную деятельность учащихся и их учебную работу на уроке. Мы хотим показать учителю, как распределять учебное время на уроке, чтобы большую его часть уделить глубокому усвоению материала, как построить систему опроса по теме, чтобы ученики были оценены на каждом уроке и знали каждый день, на каком уровне знаний они находятся, как использовать учебную деятельность учащихся в качестве обучающей и контролирующей, помогающей учителю организовать сам процесс обучения.

Мы попытались дать в руки учеников учебное средство в виде опорных конспектов, специально подобранных упражнений, контрольных вопросов взаимного контроля и других материалов. Это должно облегчить постепенное понимание и усвоение «Кинематики» и «Динамики» — наиболее трудных тем курса физики IX класса.

Мы надеемся, что учителя увидят в этой работе практическую реализацию идей педагогики сотрудничества.

БЛОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛА

Начнем наше изложение с описания «технологии» — последовательности действий учителя и учащихся.

Каждая изучаемая тема разбивается на отдельные блоки. Обычно они содержат законченный по содержанию материал и изучаются в течение 10—15 уроков (иногда и более). Это может быть целый раздел, например «Кинематика». Раздел же «Динамика» целесообразно разбить на три блока: 1) законы Ньютона; 2) силы в природе; 3) применение законов динамики.

При изучении каждого блока должен быть выполнен полностью следующий «технологический» цикл:

- 1) первичное предъявление учащимся нового материала (изложение нового материала);
- 2) оперативный контроль усвоения знаний;
- 3) разучивание материала и его глубокое усвоение;
- 4) тематический блочный контроль знаний;
- 5) систематическое повторение.

Изучение блока завершается обязательным контролем знаний по данному блоку с выставлением оценок по теме.

Планирование, распределение времени, подбор задач, выбор форм контроля учитель осуществляет применительно к данному блоку уроков.

Перед началом изучения темы ученики получают контрольные вопросы взаимоконтроля (КВВК). Они ориентируют учащихся на материал, который ими должен быть твердо усвоен.

В течение всего времени изучения той или иной темы учитель многократно сам объясняет материал, включенный в эти вопросы, опрашивает учеников, на отдельные вопросы учащиеся отвечают письменно. К концу изучения темы каждый ученик должен иметь оценку за знание этих вопросов.

В каждой теме (блоке) решаются задачи определенного типа. Обучение решению этих задач проводится по системе поэлементного обучения решению задач применительно к конкретной теме. В конце изучения практические навыки по решению задач данного типа должны быть обязательно проверены.

ПЕРВИЧНОЕ ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА

Новый материал учитель излагает на уроке как обычно: максимально использует демонстрационный эксперимент, технические средства обучения, аудиовизуальные средства. В зависимости от содержания материала, состава учащихся, задач, решаемых уроком, учитель сам выбирает форму работы: лекцию, беседу, эвристическую беседу или другую форму первичного предъявления материала.

Но здесь есть и особенности, на которых мы остановимся подробнее. Во-первых, лекцию, рассказ, беседу следует строить в соответствии с планом расположения материала в опорном конспекте и его содержанием. Поэтому учитель должен в своем рассказе осветить весь материал опорного конспекта. Однако по содержанию рассказ учителя может быть шире и глубже. В конспект же, который в конце урока получит каждый ученик, следует включать только тот материал, который должен быть понят и усвоен учеником.

Во-вторых, во время объяснения учителя ученик не должен вести записей. Он слушает учителя, отвечает на его вопросы, думает, разбирается в материале, но никаких записей не делает. Это закрепляет ученика. Слушать и одновременно вести записи в IX классе умеют только самые сильные учащиеся. Большинство ребят, записывая что-то за учителем, теряют нить рассуждений, пропускают отдельные важные моменты и не получают поэтому единой целостной картины.

Мы считаем более целесообразным давать в конце урока (иногда в начале урока) каждому ученику поурочную карточку. В ней есть опорный конспект, в котором в свернутом виде изложена вся информация, выданная учителем.

После объяснения материала всему классу показывается крупно написанный опорный конспект. Он может быть изображен цветными мелками на доске и предварительно закрыт шторкой; записан на оборотной стороне поворачивающейся доски; выполнен на кодоленте цветными фломастерами или на отдельном большом плакате.

Учитель вторично быстро и четко, используя рисунки на опорном конспекте, повторяет весь ранее изложенный материал. Это обычно продолжается 2—3 мин при максимальном внимании всего класса.

Ученик при такой форме закрепления видит наглядно весь материал, изложенный учителем. Он может связать непонимание отдельных моментов с конкретным словом, рисунком и тут же или на следующем уроке спросить у учителя. Ему сразу видно, что он должен запомнить по данной теме.

Главное в процессе изложения нового материала — добиться, чтобы *каждый* ученик разобрался в *каждой* части конспекта, чтобы не оставалось «темных пятен». Над этим учитель работает и на последующих уроках. Наша многолетняя практика показала, что если ученик не учит материал, а зубрит конспект, то на следующем уроке, воспроизводя конспект, он делает массу смысловых ошибок, особенно в рисунках. Именно поэтому следует добиваться понимания материала *каждым* учеником.

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ И РАБОТА С НИМ УЧЕНИКОВ ДОМА

Опорный конспект представляет собой лист с рисунками, отдельными словами, формулами. В них закодирована определенная информация. Запоминая отдельные символы (рисунки, слова), ученик фактически запоминает и их расшифровку. Иногда это небольшой рассказ, в котором содержится один или несколько абзацев учебника или дополнительной литературы (см., например, расшифровку рисунка к уроку 1 — ракета и противоракета).

Умение ученика по данному символу построить целый рассказ свидетельствует о понимании им изученного учебного материала.

Опорный конспект позволяет ученику:

- глубже разобраться в изучаемом материале, вычленить вопросы, связанные с отдельным положением конспекта, и с помощью учителя до конца понять данный материал;
- легче запомнить изучаемый материал;
- используя опорный конспект при ответе, грамотно, точно изложить материал;
- приводить в систему полученные знания, особенно при повторении.

Опорный конспект помогает учителю:

- наглядно представить весь изучаемый материал ученикам класса;
- сконцентрировать внимание на отдельных, наиболее трудных местах изучаемого материала;
- многократно повторять изучаемый материал;
- быстро, без больших временных и энергетических затрат, проверить, как ученик понял и запомнил изученный материал;
- привлечь к контролю знаний родителей. Даже не зная и не особенно понимая, что учит их ребенок, они, проверив опорный конспект, могут увидеть, готов он к уроку или нет, особенно если ученик им расскажет материал по конспекту.

Получив опорный конспект, ученик дома должен работать в следующей последовательности:

- положив перед собой конспект, он восстанавливает рассказ учителя по памяти, сразу же замечая при этом, что не запомнил, чего не понял. На эти места он должен обратить особое внимание при последующей работе;
- затем читает учебник, иногда заглядывая в конспект. Так как конспект в основном составлен по учебнику, то, читая текст соответствующего параграфа, ученик одновременно расшифровывает конспект. Разбирается в отдельных, наиболее трудных и непонятных местах. К концу чтения учебника весь материал им должен быть понят. Если что-то осталось невыясненным, следует записать вопрос, чтобы проконсультироваться у учителя.

Затем ученик переписывает конспект в тетрадь (цветными ручками или фломастерами). На первых уроках учитель учит ученика, как раскрашивать конспект, показывает образцы раскрашенного конспекта.

Основные требования к цвету следующие:

1. Обычно конспект состоит из отдельных законченных блоков. Ученик должен увидеть каждый блок и отделить один от другого цветом.

2. Цветом выделяются отдельные, наиболее важные места в конспекте.

3. Цветными карандашами с учетом значимости и смысловой нагрузки раскрашиваются рисунки.

4. Не следует допускать в конспекте ярких красок, многоцветья. Это нарушает смысловые акценты конспекта. Раскраска должна быть бледной и незаметной.

По тому, как в цвете выполняет ученик конспект при воспроизведении, учитель может судить, разобрался ли он в материале, сумел ли выделить главное, отделить одну часть от другой и т. д.

Если у учителя имеется запас конспектов для всех учеников, он выдает им конспекты без возврата. Тогда ученики вклеивают конспекты в свою тетрадь и раскрашивают. Это очень удобно, экономит время. Но практика показывает, что конспект, переписанный ребенком от руки своим почерком, запоминается им лучше.

После переписывания конспекта ученик его выучивает. Как показывает наш опыт, это делается очень быстро, занимает всего несколько дополнительных минут. Ученику гораздо легче выучить конспект, чем текст учебника. Пытаясь запомнить материал всего параграфа, ученик зачастую теряет его физический смысл. А запоминяя конспект, выделяя главное, отделяя один блок материала от другого, он гораздо глубже и осмысленнее запоминает содержание учебника.

В начале работы на новой методической основе ученики на подготовление уроков затрачивают несколько больше времени, чем обычно. Но через некоторое время (полгода, год) наблюдается обратное. Если ученик внимательно выслушал учителя на уроке, разобрался в материале, он значительно быстрее читает учебник, а процесс переписывания и запоминания конспекта сокращается до минимума.

Закончив изучение теоретического материала, ученик выполняет остальные задания: решает качественные или количественные задачи, делает необходимые домашние эксперименты, читает рекомендованную учителем дополнительную литературу и т. д.

На подготовку к каждому уроку ученик IX класса затрачивает не более 25—30 мин.

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

На этом этапе работы учитель решает следующие задачи:

— проверяет усвоение изучаемого материала учениками всего класса;

— вносит коррективы в отдельные, не до конца выясненные вопросы с тем, чтобы не допустить их неправильного запоминания (что зачастую бывает у некоторых учащихся);

— продолжает работу над усвоением материала, его осмысливанием, практическим применением.

На этом этапе учитель должен использовать разнообразные приемы контроля знаний, что помогает добиться не просто запоминания конспекта, а его глубокого понимания и осмысливания. Остановимся подробнее на некоторых формах контроля.

Одна из форм контроля — написание по памяти опорного конспекта. Если материал не особенно сложен, то можно на следующем уроке, ответив на вопросы отдельных учащихся, предложить всем ученикам написать конспект. Ребята устанавливают на партах разделители (это могут быть специально заготовленные листы фанеры или картона, портфели или чемоданы-дипломаты). Таким образом, ученики не мешают друг другу и не подглядывают в чужие тетради.

По сигналу учителя все одновременно начинают писать конспект. Обычно это продолжается 10—12 мин (иногда, очень редко, несколько больше). Затем ученики сдают тетради учителю или проводят взаимопроверку.

Если тетради проверяет учитель, то делается это так. После уроков или на уроке, когда конспект пишет следующий класс, учитель, открыв тетрадь, знакомится с работой ученика. Он не делает в ней никаких исправлений, пометок. Необходимо только оценить работу и положить ее в соответствующую стопку тетрадей (отдельно для оценки «5», «4» и т. д.).

Строгих критериев оценок нет. Главное, чтобы был изложен весь материал, не было допущено грубых смысловых ошибок, особенно в чертежах и рисунках, правильно были выведены формулы, записаны законы, единицы величин, наименования. Наличие мелких описок, пропусков снижает оценку не более чем на один балл. А грубые смысловые ошибки, указывающие на непонимание материала, на его формальное зазубривание, — на два-три балла.

Когда пачка тетрадей разложена на отдельные стопки, учитель переносит оценки в ведомость открытого учета знаний.

Получив работу с оценкой, ученик должен найти ошибки. Для этого ему достаточно сравнить ее с конспектом в домашней тетради. Но далеко не всегда каждый ученик это делает. Часто они видят свои ошибки сразу после написания конспекта и больше к этому материалу не возвращаются, а во время зачетной работы иногда их же и повторяют.

Поэтому можно привлечь к процессу проверки самих ребят. Делается это так. После написания конспекта ребята обмениваются тетрадями с соседом по парте. Достают домашние тетради с конспектом и, заглядывая в них, проверяют работу товарища. Найдя ошибку, неточность, пропуск, тут же показывают это место товарищу. Такая оперативная форма контроля способствует лучшей корректировке знаний ребят.

После проверки ученики по критериям учителя выставляют товарищу оценку и выносят ее на обложку тетради. Учитель, заполняя ведомость открытого учета, отмечает, что это взаимооценка, например выставляет ее другим, отличным от своих оценок цветом.

Но не всегда написание конспекта надо проводить на следующем после объяснения уроке. Если материал сложный, то имеет смысл над ним предварительно поработать: выполнить отдельные упражнения, еще раз (третий) повторить объяснение, дать возможность ребятам рассказать часть материала друг другу. И только после этого приступить к написанию конспекта. Главное — не допустить формального, зазубренного, бессмысленного написания конспекта. Но проводить такую дополнительную работу следует только в случае сложного, требующего доработки материала. Иначе ребята перестанут учить материал дома, надеясь на его доучивание в классе.

Написание опорного конспекта — это лишь одна из форм проверки материала. Принято считать, что ученики знают материал, если помнят его, представляют, понимают и умеют применять на практике (кратко это обозначается как «4П»). На этапе оперативного контроля и усвоения знаний возникает задача проверить каждого ученика на уровне всех «4П».

Как ученик помнит и в определенной степени понимает материал, проверяется путем написания конспекта.

Понимание и представление материала можно проверить, только выслушав устный рассказ ученика.

Однако при существующей системе опроса (когда за урок отвечают 3—4 ученика или ученики всего класса отвечают только на отдельные вопросы при фронтальном опросе) ученики не учатся говорить, пересказывать материал. За весь учебный день ученик говорит в школе на всех уроках не более 2 мин. А для пересказа материала только одного урока по физике необходимо как минимум 8—12 мин.

Поэтому мы изменили форму контроля на этом этапе урока, значительно увеличив время для проговаривания материала. Нами используются следующие виды опроса.

1. *Тихий опрос*. В то время как все ученики пишут конспект, 2—3 ученика у стола учителя тихо рассказывают урок и получают оценку.

2. *Магнитофонный опрос*. В классе или в препараторской физкабинета устанавливается магнитофон. Ученики по очереди (учитель указывает, какой ряд сегодня отвечает) подходят к магнитофону, берут микрофон и тихо рассказывают материал. Эти ответы учитель прослушивает после урока. (Об этом см. книгу: Шаталов В. Ф. Куда и как исчезли тройки.)

3. *Взаимоопрос*. Ученики рассказывают материал друг другу по очереди и взаимно оценивают рассказ друг друга. Учитель в это время ходит по классу, прислушивается к ответу некоторых учащихся, отвечает на возникающие у ребят вопросы, проверяет правильность выставления взаимооценки.

4. *Взаимоопрос с использованием лингафонного кабинета*. В школах у учителей А. М. Хайта и В. М. Шеймана, а также в некоторых других школах Донецкой области в физкабинете смонтированы лингафонные кабинеты, что намного расширило возмож-

ности учителя. В то время как проводится взаимоопрос, ученики, пользуясь двумя наушниками и микрофоном, отвечают урок, рассказывая его в микрофон. Ученик слышит тихий рассказ товарища, так как на каждой парте укреплен индивидуальный усилитель. Учитель может подключиться к любой паре и прослушать их рассказ.

Такая форма работы позволяет:

- выслушивать и оценивать ответы отдельных учащихся;
- сразу же вносить корректизы в ответы при обнаружении ошибки;
- задавать дополнительные вопросы ученикам для уточнения отдельных ответов;
- отвечать на вопросы учащихся (на каждом усилителе, стоящем на столе, есть кнопка вызова учителя. Когда ученик ее нажимает, на столе учителя загорается лампочка и он, подключаясь к данной паре, ведет с ними индивидуальную беседу);
- формировать различные пары учащихся для ответов, что оживляет взаимоопрос, делает его интереснее;
- подключаться ко всему классу или к отдельной группе и заниматься с ними отдельно.

5. «Щадящая» форма фронтального опроса. Учитель задает вопрос. На него одна половина класса (первый вариант) отвечает другой половине (второму варианту). Затем на этот же вопрос отвечает учитель (или сильный ученик, ответ которого правилен), ученики второго варианта, прослушав ответ учителя и сравнив его с ответом своего товарища (первый вариант), выставляют соседу оценку (часто это просто «+» или «—»).

На следующий вопрос отвечает вторая половина класса (второй вариант), а остальные выступают в роли учителя. Прослушав верный ответ учителя, они теперь выставляют оценки товарищам.

Таким образом, задав 10 вопросов, учитель добивается того, что каждый ученик в классе ответит на 5 из них.

В конце этого опроса ученики на обложке тетради выставляют друг другу взаимооценку. Учитель заносит ее в ведомость открытого учета в графу «взаимооценка».

Рассмотренные формы опроса приводят к резкому увеличению времени на проговаривание материала, что способствует не только развитию речи ребят, но и глубокому осмыслению и усвоению материала. При всех формах устного опроса ученик может пользоваться своим опорным конспектом, поэтому при ответе он спокоен.

Таким образом, процесс проверки знаний осуществляется в два этапа:

первый этап — ученик пишет по памяти опорный конспект и показывает, как он выучил и помнит материал;

второй этап — ученик показывает, как он понимает материал и может ли пересказать его с учетом всех тонкостей и деталей.

Заметим, что написание конспекта и его проговаривание не является единственной формой контроля знаний. Диктанты, программируемый машинный и безмашинный контроль знаний, самостоя-

тельные работы по карточкам, проверка знаний по вопросам КВВК и многие другие приемы работы позволяют разнообразить урок, сделать его вариативным, интересным.

ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУППОВОЙ И ПАРНОЙ РАБОТЫ НА УРОКЕ

При контроле знаний, решении качественных или количественных задач, во время выполнения лабораторных работ, работ физического практикума и на других этапах урока мы широко используем групповую или парную организацию работы учеников, так как считаем, что при выполнении работы такого рода ребята должны разговаривать, контактировать, консультироваться друг с другом. Лучше всего, если эти группы и пары не случайны, а составлены по добровольному выбору. Поэтому в начале года мы предлагаем ребятам выбрать себе товарища, с которым им будет интересно учить физику, и сесть с ним за одну парту. Если в течение года по каким-то причинам пары разрушаются, мы разрешаем изменить состав пар.

Кроме того, мы рекомендуем ребятам разделиться на группы по 4 человека. Выбрать одного старшего в группе (мы его называем «кэп» — капитан). Группа занимает две соседние парты. «Кэп» обычно сидит на второй парте.

В группе проводится контроль выполнения домашнего задания, под руководством «кэпа» ребята решают задачи, выполняют лабораторные работы и другие задания учителя.

Одновременно выбирается один старший ученик в классе, чаще всего ученик, лучше других разбирающийся в физике. Его ребята называют «шеф». Он координирует работу «кэпов», по заданию учителя следит за подготовкой класса к уроку, привлекает ребят к подготовке к уроку приборов, демонстраций, организует консультации для слабых или пропустивших занятия ребят, проводит другую организационную работу в классе, связанную с изучением физики.

РАБОТА УЧИТЕЛЯ И УЧАЩИХСЯ ВО ВРЕМЯ РАЗУЧИВАНИЯ МАТЕРИАЛА И ЕГО ГЛУБОКОГО УСВОЕНИЯ

Мы считаем эту работу наиболее важной и отводим на нее до половины всего учебного времени, так как она мобилизует ученика на глубокое понимание материала, а главное, на использование этого материала для решения конкретных качественных и количественных задач, при выполнении эксперимента, лабораторных работ и т. д. Ученик должен научиться видеть физические законы в жизни, в технике, в быту, в природе; использовать эти законы для объяснения тех или иных явлений, решения практических жизненных задач.

В этот период очень важно повысить самостоятельность каждого ученика в отдельности, полностью исключить формальное переписывание задач с доски, списывание друг у друга результатов лабораторных работ и др. Остановимся на отдельных этапах работы.

Коллективное решение качественных задач. При решении качественных задач вырабатывается видение физических законов и умение их применять на практике. Эту работу мы организуем следующим образом. Когда учитель познакомит класс с условием задачи, ее попарно или в группе начинают обсуждать учащиеся всего класса. Каждый высказывает собственное мнение. Зачастую заявляются споры, дискуссии, особенно если вопрос разбирается в группе. Каждый настаивает на своем мнении. Но к концу спора (а ответ на вопрос должен занимать не более 1 мин) пара или группа должны принять определенное решение и очень кратко (в 2—3 словах) зафиксировать его письменно на черновике.

Особенно хорошо, если решаются практические задачи, задачи-опыты с вопросом: «А что будет, если...?» или «Почему будет именно так, а не иначе?» Ребята с нетерпением ждут ответа на вопрос, который они уже разбирали. После показа опыта — восторг тех, кто дал верное решение, и досада тех, кто ответил неверно. Эта работа не оставляет равнодушным ни одного ученика в классе.

После того как ученики приняли определенное решение, задача разбирается подробно в классе. Дается четкий однозначный ответ и его объяснение (желательно подбирать именно такие задачи).

Если у учеников было правильное решение, они «берут себе» за задачу один балл.

Затем разбирается следующая задача и вновь коллективное решение, обсуждение и оценивание.

Иногда учитель позволяет ученикам взять себе полбалла, если задача решена верно, но недостаточно четко объяснена.

Так, обычно решается 5 качественных задач. Если задачи сложные и учитель видит, что многие ребята почти не набрали баллов, он дает одну-две дополнительные задачи («льготный шар» — как в спортлото). (Учитель должен понимать, что ребята любят такую форму работы и она должна оцениваться хорошими отметками или не оцениваться вообще.) Главное в такой работе не оценка, а активное участие всех учащихся класса. Практика показывает, что в эту работу охотно включаются ребята, которые из-за слабых математических способностей испытывают затруднения при решении количественных задач.

Система упражнений и работа с ними. Упражнения, приведенные в книге, подобраны к каждому уроку и решают разные дидактические задачи. Есть упражнения, которые предваряют изложение нового материала или сопутствуют ему, например упр. 32 к уроку 19, на котором с помощью опыта изучается взаимодействие тел в разных условиях. Чтобы не проводить количественных расчетов во время эксперимента, что заняло бы много времени, мы в упражнении даем результаты этого эксперимента. Ребята, проведя расчеты, убеждаются в постоянстве отношения модулей ускорений. Это упражнение выполняется в процессе объяснения нового материала.

Ряд упражнений дается для закрепления понятий, законов, для их осмыслиения и понимания. Например, с помощью упр. 31 (урок 19) закрепляется понятие инерции.

Выполняя другие упражнения, ученики учатся читать и строить графики (например, упр. 5, 6 и др.).

Но цель большинства упражнений — подготовить ребят к решению задач: выработать навыки и умения, которые позже будут нужны при их решении.

Так, например, для обучения решению задач на второй закон Ньютона служит система упражнений, выполняя которые ребята учатся:

- 1) распознавать силы, действующие на тела (ур. 35, 38);
- 2) изображать действующие на тело силы (ур. 44, 45, 47, 48 и др.);
- 3) записывать *уравнение второго закона Ньютона* в векторном виде и для проекций на оси координат при прямолинейном движении (ур. 52, 53, 54 и др.).

Выполнение упражнений — это один из элементов технологии поэлементного обучения решению задач, который используется в работе учителя.

Очень важно, чтобы большинство заданий упражнения все ребята (даже наиболее слабые) выполняли самостоятельно. Только так можно выработать нужные навыки и умения.

Поэтому последовательность действий учителя и учащихся здесь такая. Первые задания упражнений учитель выполняет на доске сам (это образец для учеников). Ребята не спеша делают записи в тетрадях вслед за учителем.

Затем учитель, привлекая к работе учащихся, выполняет последующие задания также на доске. В это время никто из ребят ничего не записывает. После этого доску закрывают шторкой, а ученики самостоятельно выполняют задания, решение которых они уже видели на доске. Последнее задание упражнения ученики выполняют самостоятельно, без помощи учителя, в классе или дома.

Такая форма работы нами соблюдается неукоснительно.

Остановимся на одной сложности, связанной с различными способностями ребят. Более способные учащиеся, быстро схватывая идею, сразу же начинают решать все упражнения самостоятельно и быстрее переходят непосредственно к решению задач. Учитель должен быть к этому готов: необходимо видеть таких учеников и немедленно загружать их работой. Для этих ребят должны быть приготовлены специальные задачи. Можно использовать пособия для поступающих в вузы или задачники с задачами повышенной сложности.

Другие ребята (слабые, а иногда и средних способностей) не сразу понимают, что и как они должны делать, медленно ориентируются в ситуации. Учитель ни в коем случае не должен спешить, никогда не переходить к решению новых заданий, пока большинство не усвоило предыдущие. Здесь мы поступаем так. Если обнаруживаем, что несколько ребят не могут выполнить задания, написанные на доске, открываем шторку и спокойно еще раз их объясняем. Иногда имеет смысл стереть решение и еще раз быстро его восстановить.

Практика показала, что для ребят с заторможенным мышлением необходимо показывать один и тот же прием решения несколько раз. Они должны выполнять большее число упражнений, чаще возвращаться к одному и тому же типу задания.

Технология поэлементного обучения решению задач. Предлагаемая нами технология обучения решению задач состоит в следующем. Перед тем как решать задачи, ребята учатся выполнять ее отдельные элементы. Для этого мы подбираем специальные упражнения или используем отдельные элементы обычных задач из стабильного задачника. Эту работу начинаем задолго до того, как по теме следует решать задачу целиком.

Так, мы начинаем обучать изображению сил на уроке 22 — при изучении второго закона Ньютона; записывать основное уравнение динамики при действии на тело нескольких сил — на уроке 35, а алгоритм решения задач даем только на уроке 37. За это время все ребята усваивают навыки, необходимые в будущем при решении задач.

Дальнейшая последовательность действий учителя подобна той, которая описана при выполнении упражнений.

Давая алгоритм решения задачи, учитель сопровождает его примером, образцом решения задачи. На этом же уроке он решает еще 1—2 задачи, решение которых ученики записывают в тетрадях.

На следующем уроке учитель решает для образца еще 2—3 задачи, но ребята уже ничего не записывают. Во время решения учитель ведет беседу с классом. Учащиеся индивидуально или коллективно отвечают на четко поставленные вопросы: куда направим ось координат? Какие силы действуют на тело? Какая сила больше? Как записать основное уравнение динамики в векторной форме? Как записать основное уравнение динамики для проекций на оси координат? Как вычислить силу трения?

Подчеркнем еще раз, что в этот момент никто из учеников не должен ничего записывать. Ученики, отвечая на вопросы учителя, фактически самостоятельно решают задачу. Учитель только ведет записи на доске.

Если эта работа проводится систематически и многократно, то у ученика вырабатывается стереотип. Он привыкает сам задавать себе подобные вопросы, привыкает к последовательности действий.

Закончив решение 2—3 задач, учитель закрывает доску шторкой и предлагает ребятам теперь самостоятельно решить эти же задачи. Большинство ребят справляются с этим заданием. И здесь также проявляется различное отношение к работе. Сильным ученикам неинтересно решать уже решенную задачу, они могут выражать неудовольствие. Учитель тут же должен предложить им подобную, но несколько более сложную задачу, заставляющую их самостоятельно работать в более сложных условиях.

Слабые ученики и некоторые ребята средних способностей, решив первую задачу, могут не справиться с решением второй. Они уже забыли, что надо делать.

Учитель опять открывает доску. Вновь объясняет решение за-

дачи или делает новые записи и расчеты, но теперь, только намечая общую схему решения и останавливаясь на наиболее сложных местах. В это время он должен видеть весь класс. Никто из попросивших помочь не должен делать никаких записей. И вновь ребята решают задачу самостоятельно.

Очень важно убедить ребят, что вы научите их решать задачи, что они способны их решать, только не надо списывать, а следует работать самостоятельно.

На последующих уроках учитель устно разбирает с учениками одну или несколько задач. Затем ребята их решают самостоятельно. Учитель ходит по классу и помогает слабым ученикам, а сильным предлагает дополнительную работу.

Постепенно самые слабые ученики начинают выполнять типовые задачи, а сильные быстро уходят вперед, решая задачи повышенной сложности.

В этот период очень полезно организовать взаимопомощь в парах или группах. Использовать можно различные методические приемы. Например, целесообразно давать отдельные задания на пару учеников или на группу из четырех человек и устраивать соревнования, кто быстрее и больше решит задач. В этом случае «кэп» не только распределяет, какую задачу кому решать (исходя из их сложности), но и организует взаимопомощь и взаимоконтроль в группе.

Возможен и такой прием. Ученики выполняют задачи самостоятельно. Но решают ее не в тетради, а на отдельных листочках каждую и по одной дают учителю на проверку. Если задача решена верно, учитель ее откладывает в сторону, если нет — показывает ошибку и способ ее устранения.

Когда весь класс занят одной работой и учащиеся непрерывно подходят со своими задачами к учителю, то не выдерживают и самые нерадивые. Они обязательно включаются в работу и чаще всех подходят для консультации к учителю.

Особенно целесообразно эту работу проводить на последнем уроке. Ученики, сдавшие задачи, могут уйти. Остальные должны работать, так как, пока они не решат всех задач, не будут отпущены домой.

Если учитель при такой методике работы не успевает сам проверять все решения и одновременно давать консультации, он может в качестве помощников использовать одного-двух учеников, которые уже выполнили все задания и их работа проверена.

Все рассмотренные приемы преследуют одну цель — включить в работу всех учащихся класса вне зависимости от их способности и трудолюбия.

Проверка решения задач. При обучении решению задач очень важна систематическая проверка всех заданий, выполняемых ребятами в классе и дома. Для того чтобы систематически проверялись все задания, выполняемые каждым учеником, мы используем различные формы взаимопроверки («по вертикали» и «по горизонтали»). Прежде всего мы организуем шефство старших учеников над

младшими («по вертикали»). Так, если учитель ведет XI, X и IX классы, то он сам ежедневно проверяет домашние задания учеников XI класса. А одиннадцатиклассники проверяют домашние задания десятиклассников, десятиклассники — у девятиклассников. С этой целью каждый одиннадцатиклассник имеет одного подшефного десятиклассника, а десятиклассник — одного подшефного девятиклассника. Пары подбираются равные по своим учебным возможностям.

Очень важно, чтобы ученики старших классов проверяли решения тех задач, с которыми они ранее (в предыдущем году или при повторении в этом году) уже встречались. Тогда проверка идет очень быстро и может проводиться на перемене в кабинете физики.

Эта работа не только помогает учителю наладить систематический контроль и помочь старших младшим, но и позволяет старшим ребятам повторять материал и готовиться к экзаменам. Чтобы сдружить ребят, можно провести одно или несколько внеклассных мероприятий (КВН, физический вечер и т. д.), в которых определенные задания совместно выполняют ребята из одной группы (шефы и подшефные).

Одновременно с этим организуется взаимопроверка и взаимопомощь в классе («по горизонтали»). Так, например, в начале урока по указанию учителя «кэп» собирает тетради учеников своей группы и проверяет выполнение домашних заданий. Одновременно он проверяет, как ученик отмечает выполнение заданий в своей «плашке» (об этом позже). Во время уроков, в процессе самостоятельной работы проверку также может провести «кэп» или ребята могут обменяться тетрадями и взаимно проверить друг друга.

Возможны и другие приемы. При их применении следует всегда помнить о том, что работу и сильного, и слабого ученика необходимо проверить и оценить.

Учет решенных задач. Мы считаем очень важным наладить учет решения задач, сделать это наглядно для ученика и всего класса.

Обычно перед началом изучения каждого блока (на уроках 1, 18, 27, 36) ученикам выдается план-задание по данной теме. В нем, кроме тем урока, домашнего задания и других данных, имеется список всех заданий, которые ученику необходимо выполнить в качестве обязательных по теме.

Помимо этого, в кабинете физики вывешивается таблица для каждого класса с фамилиями учащихся и этими же номерами заданий (в дальнейшем эту таблицу будем называть «плашкой»).

При проверке решения задач из домашнего задания «шеф» (ученик старшего класса), «кэп» или учитель поступают так:

если задача решена верно — ее номер в тетради обводится кружком, т. е. эта задача ученику засчитывается. В этом случае он может отметить, что задача решена, в своем плане-задании и в классе на «плашке» (соответствующий номер задачи обводит фломастером или закрашивает карандашом);

если задача решена неверно, подчеркивают ошибки и разъясняют их. И только после того, как ученик правильно переделает задачу

и предъявит для проверки, она принимается и засчитывается. Такой учет и проверка каждой задачи приводят к тому, что в любой момент ученик, его родители, его товарищи по классу и учитель видят, как обстоит дело с решением задач.

Чтобы исключить несамостоятельность выполнения задания, учитель без предупреждения может провести релейную контрольную работу, т. е. работу, в которую включаются только те задачи, которые выполнил ученик. Зная о возможности такой проверки, ученик старается все задания выполнять самостоятельно.

Важно и то, что за решение домашних задач не выставляются оценки. Оцениваются реальные знания в конце изучения темы, поэтому теряется смысл списывания и других несамостоятельных действий.

Необходимо подчеркнуть, что хотя к проверке тетрадей учитель привлекает помощников, но периодически он должен сам проверять тетради и работы своих учеников, должен внимательно следить по «плашке» за их успехами и неудачами, чтобы вовремя вмешаться, оказать помощь слабому, увеличить нагрузку сильному, т. е. всем этим процессом (проверкой, учетом и коррекцией в решении задач) управляет учитель, максимально используя помочь учащихся.

Образец «плашки»

9 «Б» май 1988 г.	P. 66	P. 67	P. 69	P. 77	P. 83	P. 85
1. Жильцов Дмитрий	×	×	×	×		
2. Ходыкин Олег	×		×		×	×
3. Провозин Владимир	×	×	×	×	×	
4. Темченок Владимир	×	×	×			

СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И БЛОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

В своей системе оценивания знаний мы исходим из того, что на каждом уроке работа каждого ученика должна быть оценена. Но эта текущая оценка не является решающей при выставлении оценки по теме. Оценка по теме — это не среднеарифметическое из текущих. Главные оценки ученик получает в конце изучения темы путем взаимоконтроля и выполнив контрольную и зачетную работы. Эти оценки реально отражают знания учеников, и на них опирается учитель, выставляя оценки по теме.

При такой системе оценка нужна ученику. Она является критерием его знаний на сегодняшний день. Оценка должна быть объективной, иначе ученик будет введен в заблуждение относительно уровня своих знаний.

Учителю в этой ситуации нет смысла завышать или занижать текущие оценки, то же самое относится и к ученикам. Поэтому особенно важно правильно провести заключительный контроль зна-

ний после изучения темы. Проверяться должны не только умения и навыки в решении задач, но и знание, понимание теоретического материала в целом.

Покажем, как проводится урок взаимоконтроля знаний. Как мы уже говорили выше, в начале изучения темы каждый ученик получает лист взаимоконтроля, в котором изложены все основные вопросы, на которые он должен ответить после изучения темы.

В течение всего времени, отведенного на рассмотрение данной темы, ученики периодически отвечают на эти вопросы при фронтальных опросах и других формах контроля. Детально разбираются отдельные сложные вопросы. К концу этого времени все ученики должны знать ответы на все вопросы. Это знание и проверяется на уроке взаимоконтроля.

Простейший способ проведения такого урока состоит в следующем: учитель по желанию вызывает группу ребят (10—12 человек) и опрашивает подряд, задавая вопросы поочередно. Если опрашиваемый ответить не может, то на этот вопрос отвечает другой ученик. Таким образом, каждый ученик отвечает на 5—6 вопросов.

Отдельные вопросы могут быть разбиты на 2—3 подвопроса. Если по ходу ответа нужны рисунки, выводы, их заранее подготавливает у доски каждый отвечающий. Через 15—20 мин опрос заканчивается, и ребята получают оценки. Если ученик не знает ответа на 2—3 вопроса, он с взаимоконтроля снимается, как неподготовленный к нему. (Он будет отвечать уже во внеурочное время. Но без сдачи взаимоконтроля ученик не может получить положительную оценку по теме.)

Во время опроса первой группы все остальные ученики внимательно слушают. После того как учащиеся первой группы закончили отвечать (а в ней всегда самые сильные ученики), они садятся на место и выполняют отдельное задание (решают задачи). В это время вызывается вторая группа, она может быть более многочисленной. И ребята из этой группы отвечают на вопросы учителя до конца урока и получают соответствующие оценки. Обычно не хотят добровольно отвечать только те ребята, которые недостаточно готовы. Они опрашиваются во внеурочное время.

При другой форме взаимоконтроля в первую группу вызываются только старшие группы («кэпы»). Учитель проверяет их знания очень тщательно и строго оценивает. «Кэпов» в классе 8—9. Отвечают они обычно хорошо и быстро. Через 20 мин, получив оценки, они садятся на место и начинают опрашивать членов своей группы. За оставшиеся 20—25 мин они сумеют задать каждому ученику более 10 вопросов. За один ответ «кэпы» ставят «+» или «—». Эти записи они показывают учителю и совместно с ним выставляют окончательную оценку.

Если учитель сомневается в оценке, он может в конце урока задать такому ученику 1—2 дополнительных вопроса и скорректировать оценку. Такая форма контроля позволяет наиболее глубоко проверить знания ребят. Обычно «кэпы» выставляют справедливые оценки, что способствует укреплению их авторитета в группе.

Возможен взаимоконтроль одновременно всего класса. Учитель при такой форме взаимоконтроля никого не вызывает к доске, ученики сидят за партами и, не вставая, отвечают на вопросы учителя. Чтобы задать больше вопросов каждому ученику, учитель иногда освобождает от взаимоконтроля лучших учащихся. Это является для них хорошим стимулом в работе. При этом и другие ученики стремятся учиться так, чтобы их освободили от следующего взаимоконтроля.

Если вопросов мало и учитель не уверен, что таким способом он достаточно полно проверил знания ребят, то за 10—15 мин. до конца урока можно предложить учащимся ответить на 3—4 вопроса письменно. Но это усложнит проверку.

Обычно учитель сам выбирает форму взаимоконтроля, исходя из состава класса, качества усвоения материала, своего собственного опыта. Но проведение взаимоконтроля обязательно. Это не только контроль знаний, но и заключительное итоговое повторение всего изученного материала. Поэтому вопросы следует составлять так, чтобы при ответах на них проявлялись глубина понимания материала, его осмысливание.

На уроке, предшествующем взаимоконтролю, или на следующем уроке после него проводится контрольная работа. На ней практические навыки и умения ребят проверяются в основном на решении качественных и количественных задач. Тексты контрольных работ не включены в книгу. Они имеются в ряде дидактических материалов, выпущенных педагогическими издательствами. Мы рекомендуем только типы задач, которые следует включать в контрольную работу.

После проведения взаимоконтроля и контрольной работы ученик получает оценку за знание всей темы. Может оказаться, что у какого-то ученика оценки за взаимоконтроль и контрольную работу отличаются друг от друга. Тогда приходится учитывать и текущие оценки.

Труднее решать вопрос об оценке, если отметки за взаимоконтроль и контрольную работу резко в лучшую или худшую сторону отличаются от текущих. Здесь следует разобраться в причинах. Если ученик несерьезно отнесся к контрольной работе, это послужит ему уроком в дальнейшем. Если же ученик сумел к концу темы лучше осознать материал, ликвидировал пробелы, сумел догнать всех ребят в решении задач, написал хорошо контрольную работу, хорошо ответил на взаимоконтроле, то учитель выставляет ему высокий балл. Он отмечает вслух в классе его успехи и побуждает лучше работать при изучении следующей темы.

ОТКРЫТЫЙ УЧЕТ ЗНАНИЙ

Оценки, полученные учеником, мы делаем открытыми для всех. С этой целью ведется и вывешивается на стенде «Наши успехи» в физическом кабинете ведомость открытого учета знаний. (Для краткости мы называем ее таблицей оценок или просто таблицей.) В ней есть список всех учащихся и графы для выставления

оценок. В таблицу заносятся все оценки, полученные учениками: и оценки, выставленные учителем, и взаимооценки, и самооценки. Чтобы можно было их различать, мы выставляем их разным цветом. Например, синим цветом записываются оценки, выставленные учителем, зеленым — учениками. Все эти оценки учитель переносит в дневник ученика или в его план-задание, где есть соответствующие графы и указано, кто и за что выставил ученику оценку. В этот план заносится и итоговая оценка по теме.

Оценки, выставленные в планах-заданиях учеников, должны быть известны родителям; мы требуем от учеников, чтобы родители ставили свои подписи под этим планом после изучения каждой темы.

Ставя оценку самому себе на каждом уроке, ученик всегда знает, на каком уровне знаний он сегодня находится, какой материал знает недостаточно и что он должен серьезно доработать при подготовке к заключительному контролю.

Таким образом, ученик знает все свои оценки, в классный же журнал выставляются только те оценки, которые ставит ученику учитель.

Большую роль играет ведомость открытого учета в соотнесении учеником своих успехов с успехами ребят всего класса. Все оценки ребят налицо — смотри, сравнивай.

Образец ведомости открытого учета знаний

9 «Б» март 1988 г.	в/о	к	д	к	с/р	к/з	ф/о	в/к	к/р	т
1. Ваничкина Татьяна	4	3	4	5	4	3	5	4	4	4
2. Зелик Сергей	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5
3. Турчанин Андрей	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5

Сокращения и условные обозначения в головке таблицы означают следующее: в/о — устный взаимоопрос по конспекту; к — написание конспекта; д — диктант; с/р — самостоятельная работа, решение задач; к/з — коллективное решение качественных задач; ф/о — фронтальный опрос; в/к — взаимоконтроль; к/р — контрольная работа; т — оценка по теме.

Ребята быстро запоминают обозначения и всегда знают, когда и за что получены оценки.

Систематический контроль знаний по каждой теме, система заключительного контроля знаний, открытый учет знаний — все эти приемы значительно повышают ответственность ребят за результаты учебного труда, способствуют получению учениками глубоких и прочных знаний.

При этом не надо забывать о том, что и система проверки знаний учащихся, и система их оценивания должны стимулировать работу школьников и ни в коей мере не отталкивать их от предмета. Учение должно быть победным, тогда оно интересно и радостно для ребят.

СИСТЕМА ПОВТОРЕНИЯ

Курс физики IX класса построен таким образом, что при изучении нового материала приходится повторять уже изученный.

Так, изучая динамику, необходимо повторять кинематику, иначе невозможно будет решить часть задач по динамике. При изучении работы, мощности и энергии требуются знания динамики и т. д. Поэтому в первом полугодии повторение проводится в том случае, когда необходимо вспомнить материал, нужный для решения задач из новой темы. Во втором полугодии, а также в X и XI классах повторение носит серьезный, систематический характер.

Мы категорически против повторения и одновременного изучения нового материала, если они не связаны друг с другом. Как показывает практика, попытки объяснить новое и повторить не связанное с ним старое заканчиваются обычно неудачей.

Мы теорию повторяем блоками. Выкраивая время, один-два урока занимаемся только повторением: еще раз обращаемся к вопросам КВВК темы, которую повторяем; разбираем наиболее сложные вопросы. А после повторения нескольких блоков (целой темы) обязательно проводим зачетную работу по повторенной теме. Это делает повторение целенаправленным.

Повторение, связанное с решением задач, ведется на протяжении всего года. Например, решая задачи по динамике, включаем вопросы по кинематике. Кроме того, во втором полугодии ребята получают задания для самостоятельной домашней работы (СДР), составленные из задач всех тем.

Решая каждый день задачи по разным темам, а в X—XI классах по разным разделам курса физики, ученики фактически повторяют весь материал.

НЕКОТОРЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

Переход на новую методическую основу всегда связан с рядом трудностей, особенно для опытного педагога, много лет проработавшего по своей системе. Поэтому мы хотим дать учителю ряд советов, как подготовиться к этой работе, как включить в нее ребят.

Мы советуем учителю в первый год работы попробовать выполнить все данные в книге рекомендации, выучить все конспекты, выполнить все упражнения в предложенной нами последовательности, решить все задачи, написать все контрольные работы и провести соответствующий взаимоконтроль.

В первый год учитель сам овладевает всеми приемами работы. И, только прочувствовав весь материал, всю систему работы, он сумеет в последующий год построить свою систему, максимально используя все, что ему понравится в нашей. Не надо в первый же год ждать очень высоких результатов. Учится учитель, овладевают новыми приемами работы ученики. Уже к концу года учитель обязательно заметит изменение отношения детей к работе. Несколько выше будут и результаты работы. И только тогда, когда новая мето-

дическая система станет для учителя его собственной, сразу раскроются все ее дидактические и воспитательные возможности.

Подготовку к работе по нашей методической системе рекомендуем начать с внимательного чтения всей книги. Если вы начнете заниматься этой работой в середине года, то полезно опробовать в разных классах отдельные приемы, например использование некоторых опорных конспектов, их написание и проверку, коллективное решение качественных задач, систему открытого учета знаний, ведомость открытого учета, контроль «по вертикали» и «по горизонтали» за выполнением решения домашних задач и ряд других приемов. Это вам поможет подготовить учеников к переходу на новые формы работы.

Из-за трудностей в обеспечении ребят поурочными карточками, из-за необходимости осваивать методику прежде всего учителю рекомендуем в первый год начать экспериментальную работу на новой методической основе только в одном классе. Предварительно следует разрешить ряд серьезных проблем.

1. Необходимо напечатать поурочные карточки (ПК) на каждого ученика. При аккуратном обращении с этими карточками учитель сможет пользоваться ими несколько лет. Для этого их необходимо хранить в папке отдельным комплектом к каждому уроку. Прежде чем раздать карточки ученикам для работы дома, их следует вложить в целлофановые папки так, чтобы ученик, используя ПК, не прикасался к ней пальцем. Работу по подготовке карточек к выдаче, сбору и хранению должен проводить лаборант или аккуратный ученик, всегда один и тот же. На целлофановой папке нельзя делать каких-либо записей. Получив поурочную карточку, ученик должен вложить ее в твердую картонную папку. Очень важно, чтобы ученики не теряли и не разукомплектовывали ПК. Поэтому сбор и выдачу карточек можно проводить через «кэпов».

2. Необходимо подготовить материал для демонстрации конспектов и отдельных упражнений всему классу. Это могут быть рисунки на кодоленте или слайды для диапроектора, сфотографированные на позитивную пленку, или плакаты. Наилучший вариант — кододиапозитивы: они достаточно больших размеров, их не трудно выполнить в цвете, легко хранить в небольшом по объему ящичке или в папках.

3. Необходимо подготовить физический кабинет: наладить работу графопроектора или диапроектора; изготовить из картона или фанеры разделители (щиты, которые можно легко установить на парте, чтобы ученики не видели тетрадей друг друга при самостоятельной работе); если возможно, установить в физкабинете лингафонный кабинет.

4. Необходимо подготовить особую тетрадь с планами учителя. Для этого в большую тетрадь вклеивается на соседних страницах материал для учителя и материал для учащегося по каждому уроку. Кроме того, оставляется место для записей учителя. (Здесь он будет записывать свои замечания, отмечать, что удалось и что не удалось на уроке.) Учитель может использовать эту тетрадь для

подготовки к урокам в течение ряда лет. Она же является и его поурочным планом.

В кабинете желательно иметь несколько наборов тетрадей, комплектов цветных ручек, цветных фломастеров, резинок, цветных карандашей и 1—2 микрокалькулятора.

К переходу на работу по новой методике следует заранее подготовить и классного руководителя, и администрацию, и родителей, и ребят. Иногда, не разобравшись в ситуации, администрация поднимает вопрос о перегрузке учащихся. Не союзниками, а противниками становятся отдельные коллеги учителя: «Почему физику учат, а географию нет? Вы их так задавили, им некогда учить другие предметы».

Поэтому мы рекомендуем, прежде чем начинать работу на новой основе, сообщить о своих планах коллегам на педсовете.

Особую работу следует проводить с родителями. Учитель должен обязательно быть на первом в году родительском собрании в этом классе, где следует рассказать родителям о новых формах работы, попросить, а может быть, и потребовать помощи на первых порах, показать родителям, как без больших временных и энергетических затрат можно проконтролировать подготовку детей дома к уроку физики, показать план-задание ученика и рассказать, как по нему контролировать выполнение задач, систему оценок и пр.

Но главная забота учителя — подготовить ко всей этой работе учащихся, убедить их в необходимости именно такой методики, показать ее действенность, доказать, что учиться интересно, что от учения можно получать радость, что учиться надо «с весельем и отвагой».

Большую роль при этом играют первые уроки. Уже из поурочной карточки к первому уроку ученик узнает, какие он должен иметь тетради, учебники, задачник и т. д.

На первых уроках учитель должен сообщить ученикам, что им предстоит научиться:

- переписывать опорный конспект в тетрадь или вклеивать в нее (для конспектов используется общая тетрадь № 1);
- раскрашивать конспект (первый, второй конспекты можно раскрасить по образцу, который необходимо выставить на стенде в физкабинете, а остальные по указанию учителя и собственному желанию);
- переписывать в тетрадь упражнения и выполнять их (каждое упражнение или задание должно обязательно начинаться с номера, чтобы была возможность отметить верность его решения. Также обязательно указывать в тетради номера всех решенных в классе и дома задач);
- вести учет решенных задач и упражнений, заполнять план-задание у себя в тетради и на «плашке» в классе;
- использовать вопросы КВВК для проверки готовности выполнения домашнего задания;
- рассказывать друг другу по опорному конспекту изучаемый материал и справедливо оценивать ответы друг друга;

- использовать опорный конспект как план при рассказе. Уметь на каждое слово, рисунок составить небольшой рассказ;
- писать по памяти опорный конспект, не допуская в нем грубых физических ошибок;
- взаимно проверять написанные конспекты, диктанты и другие работы своих товарищей, оценивать их;
- слушать учителя во время объяснения и при вторичном рассказе, выявлять непонятные места и не стесняясь задавать вопросы учителю;
- активно участвовать в работе при коллективном решении качественных задач, не стесняясь высказывать свое мнение, правильно оценивать результаты группы в этой работе;
- отвечать при фронтальном опросе, слушать ответ учителя и на основании его оценивать ответ товарища;
- готовиться к уроку взаимоконтроля и контрольной работе;
- готовиться дома к выполнению лабораторной работы, делать соответствующие записи в тетради для лабораторных работ;
- быстро и четко выполнять лабораторную работу и по необходимости завершать ее оформление самостоятельно дома.

Следует приучить ученика к мысли, что все выполненные задания будут обязательно проверены («шефом» из старшего класса, «кэпом» или учителем). Если ученик выполнил задание несвоевременно или не решил задачу или упражнение, он обязан вновь предъявить их для проверки.

Предвидеть все трудности, которые ждут учителя в начале работы, практически невозможно. Но некоторые из них, характерные для большинства учителей, мы попробуем предсказать.

Вначале у учителя значительно прибавится работы, даже если он тщательно подготовился, повысится его активность на уроке. Придется проверять конспекты и задачи каждого ученика после каждого урока, вести ведомость открытого учета знаний, общаться с каждым учеником на каждом уроке. Это и многое другое на первых порах разочаровывает некоторых учителей. Тем более что иногда успеваемость не улучшается, а ухудшается.

Снижение успеваемости обычно мнимое. Дело в том, что при обычных формах работы учитель не контролирует систематически знания ребят и фактически не видит (а иногда просто закрывает на это глаза) их нежелания учиться. При усилении контроля это сразу же проявляется. Учитель в этой ситуации должен быть терпелив и настойчив. Многолетняя практика показывает, что через 2—3 месяца положение изменяется в лучшую сторону, в работу включается большинство учащихся. Успеваемость обязательно возрастает, изменяется отношение к учебе.

Все рекомендации по планированию уроков не следует воспринимать как догму. Рекомендуем учителю самому решать в зависимости от состава класса, его собственного опыта и ряда других факторов, как организовать контроль знаний учащихся, когда использовать взаимоконтроль, самоконтроль и т. д.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ КИНЕМАТИКИ

Особенности изучения кинематики. Тема «Кинематика» сложная для учащихся. С нее начинается в IX классе изучение механики, и после интересного незаматематизированного курса физики VIII класса происходит резкий скачок. Ученики сразу сталкиваются с множеством новых понятий, формул; усложняется математический аппарат физики. Возникающие трудности гасят у части ребят интерес к предмету. Чтобы как-то облегчить усвоение кинематики, мы переносим в раздел «Динамика» тему «Движение точки по окружности».

К началу изучения кинематики девятиклассники не владеют понятием вектора и не знают действий с векторами. Поэтому в кинематике мы изучаем лишь проекцию вектора на ось, параллельную вектору перемещения. В динамике при изучении криволинейного движения этот материал дорабатывается в двухмерной системе координат. Аналогично сделаны и некоторые другие перестановки тем.

Основные задачи, которые учитель должен решить, работая с учащимися над темой «Кинематика», следующие:

- добиться усвоения учащимися основных понятий кинематики;
- научить учащихся оперировать кинематическими величинами в различных условиях конкретной задачи;
- научить учащихся решать основную задачу механики (с использованием уравнения координаты).

Распределение материала по урокам

- | | |
|----------|---|
| Урок 1. | Что изучает механика. Механическое движение. Основная задача механики. Материальная точка. |
| Урок 2. | Система координат. Система отсчета. Траектория. Путь. Перемещение. Проекция перемещения. |
| Урок 3. | Прямолинейное равномерное движение. Скорость. Спидометр. Нахождение координаты и проекции перемещения при равномерном движении. |
| Урок 4. | Графическое представление движения. График зависимости скорости и координаты от времени. |
| Урок 5. | Решение задач на совместное движение нескольких тел. |
| Урок 6. | Неравномерное движение. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Равноускоренное движение. Ускорение. Проекция ускорения. |
| Урок 7. | Скорость при равноускоренном движении. Проекция скорости. |
| Урок 8. | Решение задач. Графики зависимости скорости равноускоренного движения от времени. |
| Урок 9. | Перемещение при равноускоренном движении. Вывод формулы перемещения. Уравнение координаты. |
| Урок 10. | Решение задач. |
| Урок 11. | Решение задач. Лабораторная работа I «Измерение ускорения тела при равноускоренном движении». |
| Урок 12. | Свободное падение. |
| Урок 13. | Решение задач. |
| Урок 14. | Решение задач. |
| Урок 15. | Повторение материала. Подготовка к контрольной работе. |
| Урок 16. | Контрольная работа. |
| Урок 17. | Относительность движения. |

Урок 1. Что изучает механика. Механическое движение.

Основная задача механики. Материальная точка

План урока

1. Вступление — 6 мин.

Во вступительной беседе учитель на практических примерах показывает учащимся, чем они будут заниматься в этом году при изучении механики. Стремится вызвать интерес к курсу.

Интересный материал — «изюминки» («И — И»).

Опыт. Какое тело падает быстрее: лист бумаги или книга? А если лист бумаги положить на книгу? Так какое тело падает быстрее: тяжелое или легкое?

Опыт. Почему не вытекает вода из дырки в банке, когда банка падает?

Опыт. На двух тележках два ученика держатся за одну веревку. Один подтягивает веревку к себе. Почему движутся оба?

2. Новый материал — 15 мин.

Учитель рассматривает следующие вопросы: что изучает механика? Что такое механическое движение? При этом демонстрирует движение тележки, вращение колеса, звучание камертона.

Основная задача механики («И — И»): подробно рассказывает, когда, как и где ракету сбивают противоракетой, о борьбе за мир и разоружение.

Кинематика, динамика, статика: что и как изучают.

Понятие поступательного движения: демонстрируется движение портфеля с нарисованной линией. Разбирается движение на «чертовом колесе» (какие части «чертова колеса» — колеса обозрения — движутся поступательно?).

Материальная точка: что можно принять за материальную точку? (Разбор ряда примеров.)

3. Быстрое повторение — 2 мин.

Учитель по опорному конспекту 1, записанному на доске, на плакате и т. д., еще раз быстро и четко (за 2 мин) повторяет только что изложенный материал.

После этого выясняет, все ли понятно учащимся, и отвечает на те вопросы, которые возникнут у них после второго рассказа.

4. Задание на дом. Учитель показывает ученикам, что задание на дом есть в поурочной карточке (ПК-1), которую он выдает каждому ученику на дом. Из нее ученики в тетрадь № 1 должны в цвете перерисовать опорный конспект 1.

5. Беседа — 10 мин.

Используя материал поурочной карточки, учитель проводит беседу о том, что необходимо иметь ученику IX класса для работы в школе и дома.

6. Повторение математики — 12 мин.

Для повторения решения уравнений с одним неизвестным, построения и чтения графиков учитель выполняет с учащимися ряд заданий из поурочной карточки. То, что ребята не успеют выполнить в классе, останется для домашнего задания.

Пояснения к ОК-1

Дешифровка некоторых опорных сигналов:

- на рисунке изображены ракета и противоракета. Для того чтобы противоракетой сбить ракету противника, надо решить основную задачу механики: определить, где и когда они должны встретиться.
- портфель перемещается поступательно, если все его точки движутся одинаково и любая прямая, проведенная в теле, остается параллельной сама себе;
- мяч, юла, Земля (подробно разбираются случаи, когда их можно принять за материальную точку и когда нельзя).

Урок 2. Система координат. Система отсчета. Траектория. Путь. Перемещение. Проекция перемещения

План урока

1. Ответы на вопросы учащихся — 2 мин.
2. Написание ОК-1 — 8 мин (роверяет учитель).
3. Фронтальная беседа — 5 мин.

На вопросы учителя ученики отвечают друг другу по очереди, а затем учитель дает правильный ответ на этот же вопрос.

Работа проводится без оценок по следующим вопросам: 1. Что изучает механика? 2. Что такое механическое движение? 3. В чем состоит основная задача механики? 4. Когда тело принимают за материальную точку?

4. Новый материал — 16 мин.

Вступление («И—И»): как ищут клады? Где и как назначают сидания?

Понятие СК и СО (системы координат и системы отсчета). Примеры.

Для усвоения выбора системы координат устно разбирается упр. 1 из поурочной карточки (ПК-2).

Траектория, путь, перемещение. Свой рассказ учитель сопровождает соответствующими демонстрациями (описание можно найти в различной методической литературе). По ходу рассказа использует «И—И» — кроватка, трассирующие пули.

Вектор перемещения. Проекция вектора перемещения на ось X.

5. Закрепление материала по ходу изложения — 10 мин.

Для усвоения метода определения координат и нахождения проекции перемещения последнюю часть конспекта учитель обсуждает совместно с учениками, рисует на доске, а учащиеся — у себя в тетради. Ученики с помощью учителя выполняют задание 1 из упр. 2.

Подводя итоги работы, учитель еще раз спрашивает: как, зная вектор перемещения, найти его проекцию и как, зная начальную координату и проекцию перемещения, найти конечную координату?

6. Быстрое повторение ОК-2 — 3 мин.
7. Задание на дом (есть в ПК-2).

Пояснение к ОК-2

«Трамвай», «лодка», «клад» — положение этих тел определяется в одно-двух-трехмерных системах координат (соответственно);

при устном ответе точки после слов «траектория», «путь», «перемещение» заполняются подробными ответами.

Урок 3. Прямолинейное равномерное движение.

Скорость. Спидометр. Нахождение координаты и проекции перемещения при равномерном движении

План урока

1. Фронтальная беседа — 6 мин.

Учитель по отдельным вопросам ведет беседу с классом (без оценивания ответов):

1. Что входит в систему отсчета?

2. Какую систему координат вы выберете для определения положения таких тел: стрекоза в полете, шахматная фигура на доске, теплоход, движущийся по реке, лифт в доме, шахтная клеть, пуговица на одежде?

3. Что такое траектория, путь, перемещение?

4. В каком случае путь равен перемещению? Приведите примеры.

5. Подбросьте тело вверх и поймайте его при спуске. Что больше: путь тела или его перемещение?

2. Закрепление навыков определения проекции перемещения — 10 мин.

Ученики совместно с учителем выполняют задание 1 из упр. 3 (ПК-3) и самостоятельно задание 2 из упр. 3. (Кто не успеет, должен закончить упражнение дома.)

3. Написание ОК-2 — 7 мин.

Ученики пишут конспект лишь до слов «проекция вектора перемещения на ось Х». Учитель проверяет конспект.

4. Новый материал — 20 мин.

На нескольких опытах (с капельницей или прибором Зворыкина) учитель показывает равномерное движение и в беседе подводит учеников к формулировке определения равномерного движения. Далее демонстрирует различные примеры равномерного движения: всплытие пузырька в трубке с водой, падение парашюта, падение шарика в масле и другие.

Скорость равномерного движения. Векторный характер скорости.

Проекция скорости в одномерной СК. Ее знак.

Спидометр. Демонстрация действия спидометра (можно использовать для этого имеющийся в кабинете тахометр).

Формула перемещения. Зависимость перемещения от времени. Уравнение координаты. Определение координаты тела в любой момент времени, если известна начальная координата и проекция скорости — решение основной задачи механики для равномерного движения.

В качестве иллюстрации и для закрепления навыков составления уравнения координаты и определения координаты тела учитель выполняет задание 1 из упр. 4 (ПК-3), учащиеся решение записывают в тетради.

5. Быстрое повторение по ОК-3 — 2 мин.

6. Задание на дом (есть в ОК-3).

Урок 4. Графическое представление движения. График скорости и координаты

План урока

1. Проверка знаний и повторение материала — 10 мин.

В поурочной карточке даны вопросы. По ним ученики проводят взаимоконтроль. В конце взаимоопроса по критериям, данным учителем, ученики взаимно оценивают знания друг друга. Оценки выставляются в ведомость открытого учета знаний.

2. Закрепление знаний — 10 мин.

Повторяется и закрепляется определение координаты тела при равномерном движении уже на более сложном уровне, для момента встречи нескольких тел. С этой целью учитель на доске, а ребята в тетрадях выполняют все задания из упражнения 5 (ПК-4).

3. Подготовка учащихся к восприятию нового материала — 3 мин.

Учитель напоминает, как строится график линейной функции. Из задания к ПК-4 строит графики функций 1 и 2.

4. Новый материал — 22 мин.

Совместно с учениками учитель устанавливает, что уравнение координаты — линейная функция.

Используя алгоритм построения графика линейной функции, данный в ПК-4, учитель совместно с учащимися (он на доске, ученики в тетради) строит графики (1, 2, 3) уравнений координат, полученных при решении упр. 5. Одновременно учащиеся учатся читать графики, для чего для графиков 1, 2, 3 выполняют упр. 6. Затем, используя графики 1, 2, 3, определяют место и время встречи грузового и легкового автомобилей, грузового автомобиля и мотоцикла. Полученные результаты сравниваются с результатами аналитического расчета.

В конце этой работы учитель знакомит учащихся с графиком скорости равномерного движения для случая положительной и отрицательной проекции скорости.

5. Быстрое повторение — последняя часть ОК-3 (графики).

6. Задание на дом (есть в ПК-4).

Урок 5. Решение задач на совместное движение нескольких тел

План урока

1. Выполнение упражнений — 8 мин.

Для усвоения навыков записи уравнений движения, нахождения координаты, места и времени встречи тел предлагается задание 1 из упр. 7 (ПК-5). Часть задания (для поездов 1, 2) учитель выполняет на доске, а ученики в тетради. Остальное (для поездов 3, 4, 5) (по мере усвоения материала) ученики выполняют самостоятельно.

2. Построение графиков — 8 мин.

Из задания 3 упр. 7 два графика (1-й и 2-й) ученики строят

совместно с учителем, а 3-й выполняют самостоятельно, но проверяют по решению на доске.

3. Чтение графиков — 8 мин.

Перед выполнением упр. 8 (ПК-5) ученики под диктовку учителя записывают в тетрадь:

Что значит прочитать график координаты? Это значит, что из графика следует определить: начальную координату и скорость движения; записать уравнение координаты; определить время и место встречи тел; определить, в какой момент времени тело имеет данную координату; определить координату, которую тело имеет в указанный момент времени.

Затем выполняется часть упр. 8 (для 2—3 графиков), чтение остальных графиков предлагается для домашней работы.

4. Решение задач на совместное движение тел — 20 мин.

Аналитически выполняется задание 2 из упр. 7 (несколько пунктов). Эти же задачи решаются графически. Сравниваются результаты аналитических расчетов и графического решения.

5. Задание на дом (есть в ПК-5).

Урок 6. Неравномерное движение. Средняя скорость.

Мгновенная скорость. Равноускоренное движение.

Ускорение. Проекция ускорения

План урока

1. Самостоятельная работа — 20 мин.

В упр. 9 (ПК-6) даны задания для самостоятельной работы на 4 варианта. Ученик каждого варианта должен записать 4 уравнения для координат четырех тел и решить одну задачу сначала аналитически, а затем графически. Во время работы учитель отвечает на вопросы, консультирует, помогает учащимся. Если кто-то закончит раньше, ему надо дать дополнительное задание.

2. Новый материал — 22 мин.

Учитель на различных опытах (скатывание шарика с наклонной плоскости, движение машин и др.) демонстрирует различные виды движения, показывает разницу между любым переменным и равноподобенным движением.

Устанавливается, что переменное движение характеризуется средней скоростью. Выясняется ее физический смысл. Вводится понятие средней скорости как скаляра и как вектора, выясняется разница между ними.

Для введения понятия мгновенной скорости показывается опыт по скатыванию шарика с наклонной плоскости на стекло. Скорость равномерного движения по стеклу равна мгновенной скорости в момент перехода с наклонной плоскости на стекло.

Устанавливается математический способ определения мгновенной скорости. Разбирается понятие скорости в данный момент времени и скорости в данной точке траектории. Рассматриваются также следующие вопросы:

Измерение мгновенной скорости спидометром.

- Понятие равнопеременного движения, ускорения.
- Вектор ускорения и его проекция на ось X (выясняется, когда проекция ускорения положительна и когда отрицательна).
- Акселерометр. Его устройство и действие. Измерение на опыте ускорений различных тел акселерометром.
- 3. Быстрое повторение — 3 мин.
- 4. Задание на дом (есть в ОК-4).

Урок 7. Скорость при равноускоренном движении. Проекция скорости

План урока

1. Закрепление навыков решения задач — 28 мин.

Проверка домашнего задания. Ученики проверяют друг у друга решение задачи № 24 (Р.). Для самоконтроля решение этой задачи приводится в ПК-7. Учитель в это время консультирует отдельных учащихся. Затем ученики самостоятельно решают задачу № 24 п. а), б), в), г) (Р.). Эту же задачу решает учитель на доске и помогает тем, кто самостоятельно справиться с решением не смог.

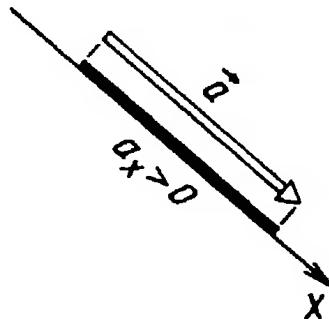
После краткой беседы, в которой вспоминают, как находится средняя скорость, ученики сначала с учителем, а затем самостоятельно выполняют упр. 10, 11, 12 (ПК-7).

Для усвоения понятия ускорения ученики выполняют упр. 13 (ПК-7).

2. Новый материал — 17 мин.

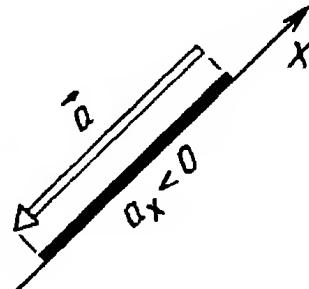
Сначала учитель еще раз по написанному на доске ОК-4 повторяет весь материал. Затем на основании формулы ускорения выводит формулу мгновенной скорости в любой момент времени, а также формулу проекции мгновенной скорости.

В ОК-4 вносятся следующие дополнения:



$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t,$$

$$v_x = v_{0x} + a_x t.$$



Сразу же ученики выполняют упр. 14 (ПК-7) (сначала совместно с учителем, остальные задачи самостоятельно на уроке и дома).

3. Задание на дом (есть в ПК-7).

Урок 8. Решение задач. Графики зависимости скорости равноускоренного движения от времени

План урока

1. Проверка знаний и повторение — 27 мин.

Написание ОК-3 и ОК-4. Учащиеся пишут конспекты по вариан-

там: 1-й вариант — ОК-3, 2-й вариант — ОК-4 — 12 мин. После окончания работы проводят взаимопроверку.

Фронтальная беседа — 5 мин. Вопросы для беседы:

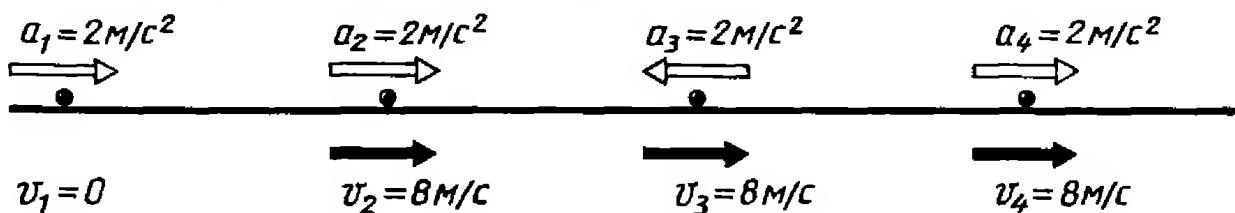
1. Переменное и равнoperеменное движение.
2. Средняя скорость — основная характеристика неравномерного движения. Скаляр и вектор средней скорости.
3. Мгновенная скорость. Физический смысл. Определение.
4. Ускорение. Единицы ускорения.
5. Расчет мгновенной скорости при равноускоренном движении.
6. Учет знака проекции скорости и ускорения.

Фронтальная беседа проводится без оценок, только для повторения материала.

Закрепление навыков — 10 мин. Учитель выполняет с учащимися задание 1 упр. 15.

Упражнение 15

На рисунке показаны тела, их скорости и ускорения.



Задание 1

Запишите уравнение скорости для каждого тела и определите скорость через 5 с после начала движения.

Задание 2

Постройте графики проекции скорости для всех тел.

2. Новый материал и его закрепление — 18 мин.

Рассматривая уравнение скорости, учитель с учениками приходят к выводу, что это обычное линейное уравнение и его график следует строить по ранее изученному алгоритму. Чтобы его напомнить, совместно с учениками строят графики функций $y = 2x$; $y = -2 + 2x$, затем графики, выражающие зависимость координаты от времени: $x = 3t$; $x = 3 + 3t$. Только после этого строятся графики проекции скорости по уравнениям $v_x = 4t$; $v_x = 8 + 4t$; $v_x = 8 - 4t$.

Для закрепления навыков учащиеся самостоятельно выполняют задание 2 из упр. 15 (если не успеют, то заканчивают дома).

3. Задание на дом: § 11, Р. — № 50, 55.

Урок 9. Перемещение при равноускоренном движении. Вывод формулы перемещения. Уравнение координаты

План урока

1. Закрепление навыков — 24 мин.

Для усвоения уравнения скорости, его записи, нахождения ско-

ности в любой момент времени, построения графиков скорости и чтения их учащиеся выполняют упр. 16 (ПК-9) (совместно с учителем), затем упр. 17 (самостоятельно). Затем учитель разбирает с учениками, как будут выглядеть графики ускорения для равно-мерного и равноускоренного движения; для закрепления навыков учащиеся выполняют упр. 18 и 19.

2. Новый материал — 18 мин.

Учитель выводит формулу перемещения и записывает вывод на доске так, как это показано в ОК-5.

Метод вычисления площади фигуры под графиком для определения новой физической величины в физике довольно распространен. Поэтому учитель должен остановиться на нем более подробно. Обычно не все учащиеся сразу усваивают этот вывод. Поэтому можно предложить учащимся повторить этот вывод по памяти в тетради. Для тех, кто не все в выводе запомнил, учитель повторяет его еще раз.

После усвоения вывода формулы учитель рассматривает совместно с учениками частные случаи.

3. Быстрое повторение — 3 мин.

По плакату, слайду или рисунку на доске учитель еще раз детально повторяет весь конспект.

4. Задание на дом (есть в ПК-9).

Урок 10. Решение задач

План урока

1. Третье повторение ОК-5 — 4 мин.

Так как конспект сложный, трудный, учитель еще раз перед его написанием учащимся повторяет материал, четко подчеркивая трудные места вывода.

2. Ответы на вопросы учащихся — 2 мин.

3. Написание ОК-5 (без последней части) — 12 мин. Конспект проверяет учитель.

4. Выполнение упражнений — 14 мин.

Чтобы закрепить навыки записи и чтения уравнений скорости, перемещения и координаты, выполняются упр. 20 и 21 (ПК-10). После выполнения упр. 20 (самостоятельно) ученики проверяют результат по записям в ПК-10. Часть упр. 21 выполняется с учителем, часть — самостоятельно.

5. Вывод формулы $s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$ и ее частных случаев — 8 мин.

Учитель выводит на доске формулу $s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$. Указывает,

что все величины, входящие в нее, могут быть как положительными, так и отрицательными. Рассматривает частные случаи при движении без начальной скорости и с остановкой. Записывает уравнение координаты, в которое входит перемещение, рассчитанное по этой формуле. Затем по конспекту (ОК-5), который уже есть у учеников с прошлого урока, проводит быстрое повторение вывода формулы.

6. Решение квадратных уравнений — 5 мин.

Чтобы подготовить учащихся к решению задач, в которых получается квадратное уравнение, учитель напоминает, как решается квадратное уравнение, и в качестве примера решает два уравнения из упр. 22 (ПК-10). (Можно решить одно, а другое дать на дом.)
7. Задание на дом (есть в ПК-10).

Урок 11. Решение задач. Лабораторная работа 1 «Измерение ускорения тела при равноускоренном движении»

План урока

1. Обобщение знаний учащихся — 8 мин.

В беседе с учениками учитель должен показать, что не надо запоминать всех формул кинематики, достаточно помнить три основных. А из этих трех по смыслу для каждого частного случая можно вывести все остальные. Вывод учитель выполняет на доске, а учащиеся синхронно записывают к себе в тетрадь. При опросе надо обязательно повторить (а если есть возможность, то неоднократно) вывод всех формул кинематики (позже и для свободного падения) из трех основных.

2. Решение задач — 17 мин.

Учитель продолжает закреплять навыки записи основного уравнения координаты и его решения для движения одного тела и нескольких встречающихся тел уже для равномерного и равноускоренного движения. Для этого ученики самостоятельно, под контролем учителя, выполняют из упр. 23 задания 1 и 2 (ПК-11), а задания 3 и 4 выполняют дома.

3. Лабораторная работа — 20 мин.

Дома ученики подготовились к выполнению лабораторной работы, переписали в тетрадь инструкцию и соответствующую таблицу.

Учитель объясняет, как выполнить лабораторную работу, показывает приборы и сам проделывает ее один раз с быстрым расчетом. Затем учащиеся выполняют работу самостоятельно. Записывают результаты измерений. Используя микрокалькуляторы, быстро производят расчеты ускорения и сдают тетради учителю. Если кто-то из учеников не успеет оформить работу, ему разрешается сделать это дома, чтобы ученики не спешили и не списывали результаты друг у друга. Лабораторную работу проверяет учитель. При этом учитывает свои наблюдения: как учащийся собирал установку, выполнял работу, как использовал приборы, его самостоятельность, инициативу.

4. Задание на дом (есть в ПК-11).

Урок 12. Свободное падение

План урока

1. Проверка знаний — 10 мин.

С целью проверки знания трех основных формул и умения полу-

чать из них все остальные ученики выполняют упр. 25 (ПК-12). Самостоятельно записывают ответы на все вопросы. Через 9 мин после начала работы учитель диктует правильные ответы. По ним ученики сами проверяют правильность выполнения задания, а затем ставят себе оценку, выносят ее на обложку тетради (она будет перенесена в ведомость открытого учета в графу «самооценка»).

Поурочную карточку ребята получат на дом. Поэтому те из них, кто еще недостаточно знает формулы и не умеет их выводить, имеют возможность дома еще раз проделать всю эту работу и по правильно записанным ответам проверить.

2. Новый материал — 17 мин.

Учитель рассказывает новый материал по следующему плану:
История вопроса. Заблуждения Аристотеля.

Опыты: а) падение двух листов бумаги (один из листов смят в комок); б) падение листа бумаги и книги (сначала каждый предмет отдельно, а потом лист лежит на книге); в) падение гирек массой 100 г и 1 кг.

Обсуждение результатов опытов.

Исследования Галилея: а) наблюдение за маятником в Пизанском соборе; б) скатывание шаров по наклонной плоскости; в) сбрасывание ядер с Пизанской башни (почему шар меньшей массы отставал на 2 пальца); г) логическое доказательство.

Опыты Ньютона.

Свободное падение тел.

Ускорение при свободном падении.

3. Быстрое повторение по ОК-6 — 3 мин.

4. Вывод формул для свободного падения — 4 мин.

Учитель совместно с ребятами выполняет упр. 24. Он должен показать, что все формулы для свободного падения получаются из тех же трех основных формул кинематики.

5. Задание на дом (есть в ПК-12).

6. Закрепление — 10 мин.

Продолжая поэлементное обучение решению задач, учитель обучает ребят записи уравнений координаты уже для свободного падения. Для этого сначала совместно, а затем самостоятельно, по мере того как ребята усваивают материал, выполняется задание 1 из упр. 26.

Урок 13. Решение задач

План урока

- 1. Ответы на вопросы учащихся по ОК-6 — 2 мин.**
- 2. Написание ОК-6 — 10 мин.** Конспект проверяет и оценивает учитель.
- 3. Взаиморассказ — 7 мин.**

Ученики без оценок проговаривают содержание конспекта, тем самым еще раз разучивают материал.

- 4. Диктант с самопроверкой — 8 мин.**

Учитель диктует вопрос, ученики пишут ответ. Тут же следует правильный ответ учителя. Ученики сами проверяют и за правильный ответ ставят себе один балл. Затем следующий вопрос и т. д.

Диктант

Камень брошен с высоты 10 м вверх со скоростью 5 м/с.

1. Запишите уравнение проекции скорости (ось Y направлена вверх, начало отсчета находится в точке бросания тела).
2. Определите скорость через 2 с.
3. Куда в это время движется тело?
4. Запишите уравнение координаты.
5. Определите координату через 2 с.
6. Определите перемещение за 2 с.
7. Постройте график скорости (качественно).

В конце работы ученики выставляют себе оценку, она выносится на обложку тетради и выставляется учителем в ведомость открытого учета в графу «самооценка».

5. Решение расчетных задач — 18 мин.

Устно учитель повторяет с учениками 3 основные формулы кинематики и их частные случаи для различных видов движения, затрачивая на это 1,5—2 мин. Затем знакомит ребят с алгоритмом решения простейших задач по кинематике (см. ПК-13). Далее решает на доске совместно с ребятами задачи № 5—11 из упр. 7 учебника. Условия задач записаны на доске заранее.

Учитель в беседе с ребятами решает эти задачи без численных расчетов до буквенного ответа. Ребята никаких записей не ведут. Очень важно показать в этот момент простоту решения задач и необходимость хорошего знания всех формул кинематики. Работа должна вестись живо, споро и легко. За короткое время разбирается 7 задач. Эти же задачи ребята должны выполнить письменно дома, а затем проверить правильность решения по записям в ПК.

6. Задание на дом (есть в ПК-13).

Урок 14. Решение задач

План урока

1. Решение задач — 18 мин.

Ученики самостоятельно с незначительной помощью учителя решают задачи № 66, 67, 69, 77 и 83 (Р.), доводя решение до ответа в буквенном виде без цифрового расчета. Задачи № 77 и 83, как более сложные, выполняются на доске учителем совместно с ребятами.

2. Построение и чтение графиков — 15 мин.

Ученики выполняют задания 1 и 2 из упр. 7 учебника. Затем разбирается задача № 81 (Р.) сначала вместе с учителем. Решения для первых трех уравнений записываются в тетрадь, но без построения графиков.

3. Решение сложных задач на совместное движение тел — 12 мин.

Учитель решает на доске задачу № 1.46 из «Сборника вопросов и задач по физике» Гольдфарба, ученики записывают решение в

тетрадь. Затем, без записей в тетради, разбирается задача № 86 (Р.), которую ребята будут решать дома.

4. Дополнительное задание.

Учащимся, которые этот материал уже достаточно хорошо усвоили, предлагаются задачи из «Сборника вопросов и задач по физике» Гольдфарба (№ 1.48, 1.50, 1.42, 1.43).

5. Задание на дом: Упр. 7 (№ 3, 4) учебника; Р. — № 70, 78, 86, 81; готовить ответы на вопросы КВВК и подготовливаться к контрольной работе.

Урок 15. Повторение материала. Подготовка к контрольной работе

Замечание. План проведения уроков 15 и 16 учитель составляет после 14-го урока. В зависимости от состава класса, усвоения материала и ряда других особенностей он подбирает материал для доработки и подготовки к контрольной работе.

План урока

1. Построение и чтение графиков — 15 мин.

По уравнениям координат трех тел: 1) $x = 5 + 3t + 2t^2$; 2) $x = -1,5t^2$; 3) $x = -0,5 - 0,5t^2$ учащиеся составляют уравнения скорости, а затем строят графики скорости этих тел.

По графикам скорости трех тел (рис. 45 учебника) пишут уравнения координат этих тел, считая начальную координату равной 10.

2. Решение задач на совместное движение тел — 15 мин.

Самостоятельно работают все ученики на 2 варианта. Выполняют упр. 27 (из ПК-15) — 1-й вариант и упр. 28 — 2-й вариант (эти же упражнения выносятся на домашнее задание, но варианты меняются).

3. Решение простых расчетных задач — 15 мин.

Ученики самостоятельно решают простые расчетные задачи из упр. 29 (ПК-15).

4. Дополнительное задание для сильных учащихся: № 1.49, 1.50, 1.43, 1.45 (из «Сборника вопросов и задач по физике» Гольдфарба). Это задание дается ребятам в начале урока и в конце проверяется его выполнение. По ходу урока учитель дает необходимые индивидуальные консультации.

5. Задание на дом (есть в ПК-15).

Урок 16. Контрольная работа

Рекомендуется в контрольную работу включить 3 задачи: простую, на расчет кинематических величин; на совместное движение двух тел; на построение или чтение графиков. Это позволит проверить усвоение основных идей кинематики и полученные ребятами умения и навыки в решении задач.

Желательно давать контрольную работу на карточках каждому ученику отдельно; 4 варианта уже позволяют исключить списывание. Задание на дом: подготовиться к взаимоконтролю (КВВК 1—22).

Урок 17. Относительность движения

План урока

1. Взаимоконтроль — 25 мин.

На этом уроке проверяется знание учащимися теоретического материала по вопросам КВВК.

2. Новый материал — 25 мин.

Разбирается пример движения человека вдоль корабля, который плывет по реке:

а) в системе отсчета, связанной с кораблем;

б) в системе отсчета, связанной с берегом (с Землей).

Показывается, что перемещение (скорость) человека относительно неподвижной системы отсчета является векторной суммой перемещения (скорости) человека относительно корабля и перемещения (скорости) корабля относительно берега. На доске уже заранее записан ОК-7, и рассказ ведется по нему.

3. Закрепление материала — 5 мин.

Совместно с учениками выполняется упр. 30.

4. Задание на дом (есть в ПК-17).

Распределение времени и система контроля в теме «Кинематика»

№ урока	Время, мин			Формы контроля	Кто оценивает
	новый материал	проверка знаний	разучивание		
1	33		12		
2	20	15	10	ОК-1	уч.
3	22	13	10	ОК-2	уч.
4	25	10	10	ф/о	в/о
5			45		
6	25		20	с/р	уч.
7	17		28		
8	18	17	10	ОК-3,4	в/о
9	21		24		
10	8	18	19	ОК-5	уч.
11	8		37	л/р	уч.
12	20	10	15	с/р	с/о
13		17	28	ОК-6	уч.
14			45	д	с/о
15			45		
16		45		к/р	уч.
17	10	30	5	в/к	уч.
Итого: 227		175	363	12 оценок:	
30%		23%	47%	учитель (уч.) — 8	
				самооц. (с/о) — 2	
				взаимооц. (в/о) — 2	

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИНАМИКИ

Распределение материала по урокам

Блок № 1: Законы Ньютона

- Урок 18. Первый закон Ньютона.
- Урок 19. Взаимодействие тел. Инертность.
- Урок 20. Масса.
- Урок 21. Сила. Второй закон Ньютона.
- Урок 22. Измерение сил.
- Урок 23. Сложение сил.
- Урок 24. Третий закон Ньютона.
- Урок 25. Решение задач.
- Урок 26. История развития динамики. Взаимоконтроль.

Блок № 2: Силы в природе

- Урок 27. Закон всемирного тяготения.
- Урок 28. Сила тяжести. Центр тяжести.
- Урок 29. Решение задач.
- Урок 30. Сила упругости.
- Урок 31. Решение задач.
- Урок 32. Лабораторная работа 2 «Измерение жесткости пружины». Сила трения покоя и сила трения скольжения.
- Урок 33. Сила трения качения. Жидкое трение. Учет и использование трения в практике.
- Урок 34. Лабораторная работа 3 «Измерение коэффициента трения скольжения». Решение задач на движение тела под действием нескольких сил.
- Урок 35. Взаимоконтроль. Решение задач.

Блок № 3: Применение законов динамики

- Урок 36. Проекции вектора в двухмерной системе координат.
- Урок 37. Алгоритм решения задач на второй закон Ньютона.
- Урок 38. Решение задач на второй закон Ньютона.
- Урок 39. Движение под действием силы тяжести:
 - 1) тело движется по вертикали;
 - 2) начальная скорость тела направлена горизонтально.
- Урок 40. Движение под действием силы тяжести: начальная скорость тела направлена под углом к горизонту. Лабораторная работа 4 «Изучение движения тела, брошенного горизонтально».
- Урок 41. Движение по окружности (кинематика).
- Урок 42. Движение тела по окружности в вертикальной плоскости.
- Урок 43. Движение тела по окружности в горизонтальной плоскости. Искусственный спутник Земли. Первая космическая скорость.
- Урок 44. Лабораторная работа 5 «Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести».
- Урок 45. Решение задач.
- Урок 46. Вес тела.
- Урок 47. Вес тела, движущегося с ускорением.
- Урок 48. Невесомость. Перегрузки.
- Урок 49. Движение тела по наклонной плоскости.
- Урок 50. Решение задач. Движение тела в жидкой среде.
- Урок 51. Принцип относительности Галилея.
- Урок 52. Относительность движения.
- Урок 53. Взаимоконтроль — зачет.
- Урок 54. Подготовка к контрольной работе. Урок открытых задач.
- Урок 55. Контрольная работа.

Урок 18. Первый закон Ньютона

План урока

1. Фронтальная беседа — 4 мин.

Проводит учитель по материалу предыдущего урока по следующим вопросам: 1. Почему покой и все движения относительны? Приведите соответствующие примеры. 2. Как складываются векторы скорости и перемещения при относительном движении? Приведите примеры. 3. Чему равна проекция перемещения и скорости при движении тела и СО в одну сторону? В противоположные стороны?

2. Решение задач — 19 мин.

Учитель совместно с ребятами обсуждает и решает задачу № 34 (Р.). Ребята ничего не записывают. Когда все записи уже есть на доске, учитель еще раз объясняет решение этой же задачи. Потом записи на доске закрываются шторкой и ребята эту же задачу решают самостоятельно. Затем разбирается и решается задача № 36 (Р.). Ее ученики не записывают, вновь будут решать дома.

Решается с записью в тетради учащихся следующая задача: «Тело свободно падает с высоты 125 м. Считая $g = 10 \text{ м/с}^2$, определите перемещение тела за последнюю секунду».

Решая эту задачу, следует вывести общую формулу перемещения за последнюю секунду и записать ее, как табличную. Тщательно разобраться в выводе этой формулы. Предложить дома самостоятельно определить время, за которое свободно падающее с этой же высоты тело проходит последний метр.

3. Новый материал — 20 мин.

Сначала учитель кратко по написанному на доске ОК-8 (слайд, таблица) знакомит учащихся с историей развития динамики по следующему плану:

1. Что изучает динамика?

2. Как представлял природу движения Аристотель?

3. Исходя из чего Галилей и Ньютон сделали свои заключения о движении тел?

Затем, используя ряд известных демонстраций и опытов, выясняет: при каких условиях тело покоятся? при каких условиях движется равномерно? Выводы ребята делают самостоятельно на основе опытов и своих наблюдений из жизни.

Явление инерции. Сразу же необходимо подчеркнуть разницу между явлением инерции и бытым понятием движения по инерции, дать четкую формулировку первого закона Ньютона (в современном представлении и в формулировке Ньютона).

Понятие инерциальной системы отсчета. Что принимается за инерциальную систему отсчета? Обратить внимание ребят, что ряд тоностей, связанных с первым законом Ньютона, отмечен в примечании к ОК-9. Это примечание необходимо переписать в тетрадь вместе с ОК.

4. Быстрое повторение — 2 мин.

Учитель повторяет только материал ОК-9.

5. Задание на дом (есть в ОК-9).

Урок 19. Взаимодействие тел. Инертность

План урока

1. Написание ОК-9—12 мин (роверяет учитель).

2. Взаиморассказ ОК-9 — 8 мин (без оценок).

Ребята по очереди рассказывают часть конспекта друг другу, например 1-й вариант от начала до инерциальных систем отсчета, а 2-й — до конца. Обязательно обсуждают тонкости и детали, указанные в примечании.

3. Закрепление — 5 мин.

Для четкого усвоения понятий «инерция» и «движение по инерции», ребята самостоятельно выполняют упр. 31 (ПК-19) и подсчитывают число ответов «да» и «нет». Затем учитель говорит: «Поднимите вверх столько пальцев, сколько ответов «да» вы получили при решении данного упражнения». Все видят, кто как ответил. Учитель оценивает отметкой «б» только тех учеников, которые подняли вверх один палец (так как правильный ответ относится только к четвертому вопросу). Быстро разбирает все остальные случаи и показывает, что они никакого отношения к инерции не имеют.

4. Новый материал — 18 мин.

Чтобы ввести понятие «инертность тела», надо показать, что: 1) скорости тел изменяются при их взаимодействии; 2) отношение модулей ускорений, которые получают тела при их различном взаимодействии, постоянно. Это связано со свойством тела откликаться определенным ускорением на действие других тел.

Учитель начинает объяснение с опытов по взаимодействию тел непосредственно при соприкосновении (расталкивание разных тележек, столкновение шаров, столкновение шара со стенкой и т. д.), затем переходит к взаимодействию тел на расстоянии (электрически заряженные тела, магнит и шарик и т. д.). Показывает на ряде примеров, что скорость тела, покоящегося или движущегося, может измениться только при взаимодействии его с другим телом.

Используя знания и практический опыт ребят, можно разобрать следующие примеры: 1) камень падает на землю; 2) заяц, петляя, убегает от лисы; 3) конькобежец увеличивает скорость, уменьшает, поворачивает.

Доказательство на опыте постоянства отношения модулей ускорений сложно и занимает много времени. Мы предлагаем следующий вариант.

Учитель на опыте рассматривает различные случаи взаимодействия двух тел: а) при столкновении; б) при расталкивании тел пружиной; в) при вращении на центробежной машине (но только качественно).

Для получения количественных соотношений совместно с ребятами выполняется упр. 32 (ПК-19). При выполнении этого упражнения ребята приходят к выводу: тела получают при взаимодействии ускорения, направленные в разные стороны; при различном взаимодействии тел отношение модулей ускорений остается постоянным. На основании этих выводов учитель вводит понятие инертности.

На опыте с тележками из разного материала и разных размеров, с шарами и другими предметами учитель показывает, что тело, которое получает при взаимодействии меньшее ускорение, более инертно, и наоборот; дает четкое определение инертности тела; показывает на практических примерах, где учитывается и как используется инертность тела (маховики, фундаменты и т. д.).

5. Быстрое повторение — 2 мин.

6. Задание на дом (есть в ПК-19).

Урок 20. Масса

План урока

1. Фронтальная беседа — 5 мин.

Чтобы ученики более осознанно писали ОК-10, учитель предварительно, перед написанием ОК, проводит опрос по следующим вопросам: 1. Когда тело покоятся, при каких условиях? 2. При каких условиях тело движется равномерно? 3. Когда изменяется скорость тела? 4. Что такое инертность тела? 5. Какое тело при взаимодействии получает большее (меньшее) ускорение?

2. Написание ОК-10 — 12 мин.

После написания конспекта ученики, используя домашние тетради, проверяют его друг у друга и выставляют оценки.

3. Новый материал — 15 мин.

Чтобы ввести понятие массы, учитель предварительно объясняет ребятам разницу между свойством тела и величиной, характеризующей это свойство. Приводит следующие примеры: линейные размеры тела — длина, ширина, высота; степень нагретости тела — температура и др. Затем вводит понятие массы как меры инертности тела.

На ряде практических примеров выясняет, какие тела имеют большую или меньшую массу. Рассказывает об эталоне массы и показывает его макет.

Разбирает способы измерения массы: а) по ускорениям при взаимодействии; б) взвешиванием.

Знакомит учащихся со свойствами массы.

4. Быстрое повторение — 2 мин.

5. Задание на дом (есть в ПК-20).

6. Решение качественных задач — 11 мин.

Для закрепления понятий инерции и инертности выполняется упр. 33 (ПК-20). Форма работы — коллективное решение. Ребята подробно обсуждают ответы на все вопросы, могут сделать для памяти краткие заметки. Но каждая пара учащихся (или группа из четырех человек) принимает строго определенные решения. По истечении определенного времени совместно с учителем класс обсуждает ответ на каждый вопрос. За каждый верный ответ ребята ставят себе один балл. В конце все правильные ответы суммируются. Подсчитывается число баллов и выставляется оценка. Она переносится на обложку тетради, выставляется учителем в ведомость открытого учета как взаимооценка.

Урок 21. Сила. Второй закон Ньютона

План урока

1. Написание ОК-11—9 мин.

Конспект проверяет учитель. Материал очень прост и знаком учащимся из VII класса. Поэтому ни устного опроса, ни проговаривания не предусмотрено. Позже, при ответах на КВВК, этот материал будет «проговорен».

2. Новый материал —23 мин.

У учеников к IX классу складываются представления о силе не как о физической величине или мере взаимодействия, а как о чем-то вещественном. Особенно этому способствуют применяемые часто выражения: «сила приложена к телу», «сила совершает работу» и т. д. Поэтому прежде всего учитель должен сформировать понятие силы как некоторой характеристики, как меры взаимодействия тел. Чтобы материал был четко усвоен, мы включили в поурочную карточку (ПК-21) подробный конспект. Используя материал этого конспекта, учитель объясняет урок.

Приводятся примеры различных взаимодействий тел при непосредственном соприкосновении и на расстоянии. Все это демонстрируется на примере действия сил тяготения, упругости, трения, выталкивающей силы и т. д.

Затем возникает еще одна трудность — нужно доказать, что силу как физическую величину выражают через произведение *ta*. Для формирования у учеников этого понятия мы предлагаем выполнить упр. 34 (ПК-21). Его выполнение сопровождается соответствующим опытом. Ученики убеждаются, что при действии одной и той же силы на тела разных масс произведение *ta* остается постоянным. Поэтому именно его принимают за меру силы.

Формулируется второй закон Ньютона.

Изучаются особенности второго закона Ньютона.

3. Быстрое повторение по ОК-12, с учетом подробного конспекта и результатов упр. 34—5 мин.

4. Закрепление —10 мин.

Выполняется на доске совместно с учащимися упр. 11 (№ 1, 3, 4) из учебника.

5. Задание на дом (есть в ПК-21).

Урок 22. Измерение сил

План урока

1. Третье повторение —4 мин.

Так как материал очень сложный, на этом уроке ученики конспект не пишут. Идет разучивание. Учитель кратко, быстро еще раз рассказывает весь материал.

2. Взаиморассказ учащихся —7 мин.

Содержание конспекта пересказывают друг другу ученики без оценок. В процессе взаиморассказа они еще раз прорабатывают материал, задают вопросы учителю, уточняют неясные места. В это

время учитель ходит по классу, прислушивается к рассказу отдельных учеников, может даже их оценить, но главное — выясняет, все ли всеми правильно понято. Очень важно на этом этапе добиться понимания, осмыслиения второго закона Ньютона и понятия силы.

3. Закрепление материала — 21 мин.

Для более полного понимания первого и второго законов Ньютона, для выработки навыков в решении задач ученики совместно с учителем выполняют упр. 35 (устно — запись дома), упр. 36 (устно — запись дома), упр. 37 (письменно в тетради), упр. 38 (часть письменно, часть дома). Затем переходят к решению задач (Р.— № 130, 132, 134, 136) с их записыванием.

4. Новый материал — 13 мин.

На ряде опытов с покоящимися и движущимися телами учитель показывает, что измерить силу — это значит уравновесить ее другой, значение которой известно (показание динамометра).

Затем рассматривает следующие вопросы: использование сил упругости для измерения сил; практическое измерение на опытах различных сил (фронтальный эксперимент); градуировка динамометра; измерение сил в статике и динамике.

5. Быстрое повторение всего материала.

6. Задание на дом (есть в ПК-22).

Урок 23. Сложение сил

План урока

1. Написание ОК-12 — 12 мин.

2. Взаимопроверка и взаимооценка — 2 мин.

3. Закрепление — 17 мин.

Для закрепления знания математической зависимости во втором законе Ньютона устно совместно с учителем выполняется упр. 39 (ПК-23).

Для закрепления навыков изображения сил выполняются задачи № 125, 127 (Р.). Часть заданий выполняется совместно с учителем, часть — самостоятельно в тетради. По каждому случаю в данных задачах делается чертеж.

Для углубления знаний о действии нескольких сил и повторения графиков выполняется упр. 40 (ПК-23). Решаются задачи № 138, 137 (№ 138 — совместно с учителем, а № 137 — самостоятельно).

Учитель решает на доске задачу № 140 (Р.); ученики ее не записывают, так как будут вновь решать дома.

4. Новый материал — 5 мин.

На опыте с прибором по статике учитель показывает, как складываются силы, направленные по одной прямой и под углом друг к другу. Формулирует правила сложения. Рекомендует дома переписать их из ПК-23.

5. Закрепление — 9 мин.

Для выработки навыков сложения сил, направленных по одной прямой и под углом, учитель совместно с ребятами выполняет упр. 41, 42, 43 (ПК-23), но часть из них с записью, а большую часть

только показывает. Ребята должны выполнить все дома самостоятельно, особенно упр. 43.

6. Задание на дом (есть в ПК-23).

Урок 24. Третий закон Ньютона

План урока

1. Повторение, подготовка к взаимоконтролю — 14 мин.

Опрос по вопросам КВВК (3—17).

2. Новый материал — 19 мин.

Учитель начинает с постановки проблемных вопросов: «Ударьте кулаком по столу. Больно! Почему? Ведь вы бьете стол, а не он вас».

«Проведем опыт с двумя тележками, на которых стоят ученики. Один ученик перебирает руками канат, который держит второй. Второй ученик канат не перебирает, не подтягивает, он его только держит. Почему едут обе тележки?»

На опытах и примерах рассматривается взаимодействие тел:

а) Металлическая линейка на двух опорах. На ней груз. «Почему груз не падает? Почему линейка прогибается? Что можно сказать о силах, действующих на линейку и опору?»

б) Две лодки соединены веревкой (см. ОК-13). «Мальчик тянет веревку, подтягивая к себе лодку, а движутся навстречу друг другу обе лодки. Почему?»

в) Две тележки расталкиваются пружиной. «Почему разъезжаются обе тележки?»

На основании опытов и наблюдений самих учащихся учитель совместно с ребятами делает вывод о силах, действующих при взаимодействии тел, об их численном значении и направлении.

Затем знакомит учащихся с формулировкой и математическим выражением третьего закона Ньютона и переходит к выяснению особенностей действия третьего закона Ньютона.

Рассмотрев ряд примеров взаимодействия тел непосредственно и на расстоянии (можно использовать из ОК-13 4 рисунка: взаимодействие шаров, наэлектризованных тел, плавающего тела и двух магнитов, желательно с опытами), учитель делает вывод: силы всегда возникают при взаимодействии, только парами и одной природы. Особенно важно показать на примерах (лошадь — телега), что силы приложены к разным телам и никогда не уравновешиваются. На примерах рассматривается, где и как проявляется и используется третий закон Ньютона в природе и технике.

3. Быстрое повторение — 2 мин.

4. Закрепление — 10 мин.

Желательно полученные знания закрепить, выполнив на уроке упр. 44 (часть в классе с учителем, часть сделать, но не записать, оставив на дом) и упр. 12 (№ 1, 2) учебника. Решение записывает на доске только учитель, а ребятам оно дается на дом.

5. Задание на дом (есть в ПК-24).

Урок 25. Решение задач

План урока

1. Взаиморассказ ОК-13 — 8 мин.

Чтобы написание конспекта было более осмысленным, ребята сначала рассказывают материал друг другу, обращают внимание на все тонкости и детали. Задавая учителью вопросы, выясняют все непонятные места. Вся работа проводится без оценок.

2. Написание ОК-13 — 13 мин (проверяет учитель).

3. Решение качественных задач и задач-опытов — 12 мин.

Коллективно решаются задачи № 146—148 (Р.) (все нужные приборы выставляются заранее); задачи № 143, 145 (Р.) и № 104 (из книги М. Е. Тульчинского «Качественные задачи по физике в средней школе») разбираются по очереди с задачами-опытами. Вопросы к задачам-опытам формулируются так: «Что будет, если...?» Затем ученики парами (или группами по 4 ученика) обсуждают, принимают определенное решение. Вопрос обсуждается в классе, демонстрируется опыт и формулируется верный ответ. Ученики, принявшие правильное решение, ставят себе за каждую задачу 1 балл. В конце работы выставляется общая оценка и учитель переносит ее в графу «самооценка».

4. Решение количественных задач — 8 мин.

Для закрепления знаний о втором законе Ньютона учитель решает задачи типа № 130—140 (Р.), когда на тело действует только одна сила (часть задач ученики решают самостоятельно).

5. Новый материал — 5 мин.

Учитель знакомит ребят с идеей систем единиц и конкретно с Международной системой единиц (СИ). Дает таблицу единиц и обращает внимание на эталоны основных величин (есть в ПК-25). Ученики дома должны переписать таблицу в тетрадь.

6. Задание на дом (есть в ПК-25).

Урок. 26. История развития динамики. Взаимоконтроль

План урока

1. Взаимоконтроль — 35 мин.

Форму проведения взаимоконтроля выбирает учитель. Желательно, чтобы за этот урок ответило максимальное число учащихся. Выставив оценки за взаимоконтроль, учитель объявляет оценку по теме, так как итоговая контрольная работа не проводится.

2. Новый материал — 10 мин.

Для обобщения знаний учащихся учитель еще раз возвращается к опорному конспекту 8. Вновь его повторяет (конспект на доске, слайде, таблице перед учениками). Затем, продолжая рассказ по конспекту ОК-8 (продолжение), подробно останавливается на открытиях и деятельности Галилея, Ньютона и других ученых, приведших к открытию и обобщению законов динамики; показывает,

как, зная законы динамики, смогли объяснить движение планет, решать основную задачу механики, определять положение тела в любой момент времени и т. д.

3. Быстрое повторение всего ОК-8 (с продолжением).

4. Задание на дом (есть в ПК-26).

**Распределение времени и система контроля
в теме «Законы динамики»**

№ урока	Время, мин			Формы контроля	Кто оценивает
	новый материал	проверка знаний	разучивание		
18	17	4	24		
19	20	20	5	ОК-9	уч.
20	17	17	11	ОК-10	в/о
21	23	12	10	ОК-11	уч.
22	10	14	21		
23	5	14	26	ОК-12	в/о
24	21	14	10	ф/о	в/о
25	5	20	20	ОК-13	уч.
26	10	35		к/з в/к	в/о уч.
Итого:	128 31%	150 38%	127 31%	8 оценок: учитель — 4 взаимооц. — 4	

Урок 27. Закон всемирного тяготения

План урока

1. Новый материал — 25 мин.

История открытия закона (см. пояснения к ОК-14).

Почему сила тяготения пропорциональна массе тела?

Почему сила тяготения пропорциональна массе двух тел?

Почему сила тяготения обратно пропорциональна квадрату расстояния между телами?

Формулировка и математическое выражение закона.

Гравитационная постоянная. Ее физический смысл. Как она была измерена? Единица в СИ.

Пределы применимости закона всемирного тяготения.

Учет и использование закона для открытия новых планет.

2. Быстрое повторение по ОК-14 — 5 мин.

3. Задание на дом (есть в ПК-27).

4. Закрепление — 15 мин.

Закреплению поможет просмотр фильма «О всемирном тяготении» или кинофрагмента «Опыт Кавендиша».

Если фильма нет, то учитель совместно с ребятами выполняет на доске упр. 45 и 46 с соответствующими рисунками и записями в тетради.

Пояснения к ОК-14

Датский астроном Тихо Браге многие годы наблюдал за движением планет, накопил многочисленные данные, но не сумел их обработать. Это сделал его ученик Иоганн Кеплер. Используя идею Коперника о гелиоцентрической системе и результаты наблюдений Тихо Браге, Кеплер установил законы движения планет вокруг Солнца.

Но Кеплер не сумел объяснить динамику движения. Почему планеты обращаются вокруг Солнца именно по таким законам? На этот вопрос сумел ответить Исаак Ньютона, используя законы движения, установленные Кеплером, и общие законы динамики.

Ньютона предположил, что ряд явлений, казалось бы не имеющих ничего общего (падение тел на Землю, обращение планет вокруг Солнца, движение Луны вокруг Земли, приливы и отливы и т. д.), вызваны одной причиной. Проведя многочисленные расчеты, Ньютона пришел к выводу, что все тела в природе притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

Покажем, как Ньютона пришел к такому заключению.

Из второго закона динамики следует, что ускорение, которое получает тело под действием силы, обратно пропорционально массе тела. Но ускорение свободного падения не зависит от массы тела. Это возможно только в том случае, если сила, с которой Земля притягивает тело, изменяется пропорционально массе тела.

По третьему закону силы, с которыми взаимодействуют тела, равны. Если сила, действующая на одно тело, пропорциональна массе этого тела, то равная ей сила, действующая на второе тело, очевидно, пропорциональна массе второго тела. Но силы, действующие на оба тела, равны, следовательно, они пропорциональны массе и первого и второго тела.

Ньютона рассчитал отношение радиуса орбиты Луны к радиусу Земли. Отношение равнялось 60. А отношение ускорения свободного падения на Земле к центростремительному ускорению, с которым обращается вокруг Земли Луна, равнялось 3600. Следовательно, ускорение обратно пропорционально квадрату расстояния между телами.

Но по второму закону Ньютона сила и ускорение связаны прямой зависимостью, следовательно, сила обратно пропорциональна квадрату расстояния между телами.

Исаак Ньютона открыл этот закон в возрасте 23 лет, но 9 лет не публиковал, так как неверные данные о расстоянии между Землей и Луной не подтверждали его идею. И только когда было уточнено это расстояние, Ньютон в 1667 г. опубликовал закон всемирного тяготения.

Пределы применимости закона:

Закон всемирного тяготения применим только для материальных точек; для тел, размеры которых значительно меньше, чем расстояния между ними; для тел, имеющих форму шара; для шара большого радиуса, взаимодействующего с телами, размеры которых значительно меньше размеров шара.

Закон неприменим, например, для взаимодействия бесконечного стержня и шара. В этом случае сила тяготения обратно пропорциональна только расстоянию, а не квадрату расстояния. А сила притяжения между телом и бесконечной плоскостью вообще от расстояния не зависит.

Применение закона при открытии новых планет:

Когда была открыта планета Уран, на основе закона всемирного тяготения рассчитали ее орбиту. Но истинная орбита планеты не совпала с расчетной. Предположили, что возмущение орбиты вызвано наличием еще одной планеты, находящейся за Ураном, которая своей силой тяготения изменяет его орбиту. Чтобы найти новую планету, необходимо было решить систему из 12 дифференциальных уравнений с 10 неизвестными. Эту задачу выполнил английский студент Адамс; решение он отправил в Английскую академию наук. Но там на его работу не обратили внимания. А французский математик Леверье, решив задачу, послал результат итальянскому астроному Галле. И тот, в первый же вечер наведя свою трубу в указанную точку, обнаружил новую планету. Ей дали название Нептун. Подобным же образом в 30-е годы нашего столетия была открыта и 9-я планета Солнечной системы — Плутон.

На вопрос о том, какова природа сил тяготения, Ньютон отвечал: «Не знаю, а гипотез измышлять не желаю».

Урок 28. Сила тяжести

План урока

1. Взаиморассказ — 14 мин.

Конспект (ОК-14) — большой и сложный. Необходимо, чтобы ребята весь материал еще раз услышали и проговорили. Поэтому учитель последовательно задает 10 вопросов. На четные вопросы отвечают учащиеся первого варианта, на нечетные — второго. После каждого ответа ученика звучит ответ учителя.

Вопросы

1. Что общего между падением тел на Землю, обращением Луны вокруг Земли, приливами и отливами, движением планет вокруг Солнца?
2. Почему до Ньютона никто не смог объяснить природу движения планет?
3. Как доказать, что сила тяготения пропорциональна массе тела?
4. Как доказать, что сила тяготения пропорциональна массе двух взаимодействующих тел?
5. Как доказать, что сила тяготения обратно пропорциональна квадрату расстояния между телами?
6. Как опытным путем было установлено значение гравитационной постоянной?
7. Каков физический смысл гравитационной постоянной?
8. Каковы формулировка и математическое выражение закона всемирного тяготения?
9. Каковы пределы применимости закона всемирного тяготения?
10. Как был использован закон всемирного тяготения для открытия новых планет?

2. Написание ОК-14 — 7 мин.

Так как конспект уже рассказан и повторен, то написание конспекта проводится на два варианта: 1-й вариант — до получения значения гравитационной постоянной; 2-й вариант — от получения значения гравитационной постоянной до конца. Конспекты собирает и проверяет учитель.

3. Фронтальная беседа — 6 мин.

Продолжая разучивать материал, учитель разбирает с ребятами вопросы к § 31 учебника.

4. Новый материал — 15 мин.

В беседе учитель устанавливает разницу между силой тяжести и силой тяготения, рассказывает о двух способах нахождения силы тяжести: а) из закона всемирного тяготения; б) из второго закона Ньютона.

Далее урок идет по следующему плану: сравниваются полученные формулы и выводится формула для расчета ускорения свободного падения, выясняется возможность использования данной формулы не только для Земли, но и для любой планеты.

Обращается внимание на независимость ускорения свободного падения от массы тела. Выясняется, от чего зависит и от чего не зависит ускорение свободного падения. Вводится понятие центра тяжести. На опыте с фигурами различной формы показывается, как находится центр тяжести плоских фигур.

Затем учитель снова повторяет, как измеряется масса тела при помощи пружинных и рычажных весов. Показывает, как, зная

ускорение свободного падения на Земле (или на какой-то другой планете), можно рассчитать массу Земли (или планеты).

Еще раз подчеркивает разницу между силой тяжести, силой тяготения и весом тела. Указывает на разную природу веса (сила упругости) и сил тяготения и тяжести (гравитационные).

5. Быстрое повторение — 3 мин.
6. Задание на дом (есть в ПК-28).

Урок 29. Решение задач

План урока

1. Диктант — 5 мин (проверяет учитель).

Содержание диктанта

1. Формулировка закона всемирного тяготения.
2. Численное значение гравитационной постоянной. Ее единица в СИ.
3. Формулы для расчета силы тяжести.
4. Формула для расчета ускорения свободного падения на любой планете. В каких пределах на Земле изменяется ускорение свободного падения?
5. Применимость закона всемирного тяготения.

2. Решение количественных задач — 28 мин.

На доске записаны условия задач № 158, 160, 165, 163 (Р.). Учитель совместно с ребятами решает эти задачи (в тетради ученики ничего не записывают). Затем быстро еще раз повторяет решение всех задач. На это он затрачивает 10—12 мин. После этого доска с решениями задач закрывается шторкой и ученики самостоятельно решают эти же задачи. Сильным ученикам учитель может предложить более сложные задачи.

Во время работы учащихся учитель ходит по классу, помогает, консультирует. Если он замечает, что какие-то ученики (например, слабые) плохо поняли ту или иную задачу, он открывает шторку и еще раз показывает, как решается эта задача.

3. Решение качественных задач — 12 мин.

Коллективно с учителем ребята решают задачи № 162, 168, 110, 166, 114, 169 из книги М. Е. Тульчинского «Качественные задачи по физике в средней школе». Сначала каждую задачу разбирают учащиеся (парой или группой из четырех человек), затем решение обсуждается в классе и взаимооценивается. Взаимооценку учитель переносит в ведомость открытого учета в графу «взаимооценка».

4. Задание на дом (ученикам его необходимо продиктовать, так как на этом уроке у них нет поурочной карточки): упр. 14 (№ 4) и 15 (№ 2) из учебника; Р. — № 164, 85; КВВК (1—16).

Урок 30. Силы упругости

План урока

1. Проверка знаний (письменная самостоятельная работа) — 10 мин.

На доске записаны 8 вариантов вопросов (по 2 на каждый вариант, чтобы охватить почти все изученные вопросы КВВК). Учитель, пройдя по классу, распределяет ребят по вариантам (с 1-го по 8-й). Затем ребята отвечают на поставленные два вопроса подробно (как при устном ответе) и сдают работу учителю на проверку.

Вопросы для самостоятельной работы (из вопросов КВВК по теме «Силы в природе»): 1-й вариант — 1, 15; 2-й вариант — 2, 14; 3-й вариант — 3, 8; 4-й вариант — 5, 16; 5-й вариант — 6, 9; 6-й вариант — 7, 12; 7-й вариант — 10, 13; 8-й вариант — 4, 11.

2. Решение задач — 5 мин.

Учитель решает на доске совместно с ребятами задачи № 161, 166 (Р.). Для экономии времени условия этих задач (краткие) он записывает на доске во время самостоятельной работы. В тетради ученики ничего не пишут (они будут эти задачи решать самостоятельно еще раз дома).

3. Новый материал — 18 мин.

Учитель знакомит ребят с видами взаимодействий и сил в природе. Напоминает о существовании сил электрического и магнитного взаимодействия, при этом демонстрирует опыты по взаимодействию одноименно и разноименно заряженных тел, по взаимодействию токов одинаково и противоположно направленных.

В беседе с ребятами выясняет, почему между атомами возникают силы электрического притяжения и отталкивания, почему возникают силы магнитного притяжения и отталкивания, как это связано со строением атома. Делает вывод о наличии электромагнитных сил между атомами, находящимися на малом расстоянии друг от друга. Устанавливает природу сил упругости.

Демонстрирует действие сил упругости на приборах по деформации (при сжатии и растяжении, при изгибе, кручении и т.д.). Выясняет особенности действия сил упругости.

По рисункам в ОК-17 знакомит учащихся с различными случаями действия сил упругости (на горизонтальной опоре, на наклонной опоре, на подвесе, в воде и т. д.).

Формулирует закон Гука; дает его математическое выражение, выясняет пределы применимости. Вводит понятие жесткости, выясняет ее физический смысл, определяет единицу жесткости в СИ.

4. Быстрое повторение — 2 мин (по ОК-16, 17 на доске или слайде).

5. Решение задач — 5 мин.

Учитель с учениками разбирает и записывает на доске решение задач из упр. 13 (№ 1, 2) учебника (ребята их не записывают).

6. Задание на дом (есть в ПК-30).

Урок 31. Решение задач

План урока

1. Третье повторение ОК-16 и ОК-17 — 5 мин.

Так как материал ОК-16 и ОК-17 — объемный и достаточно сложный, желательно, чтобы учитель на этом уроке рассказал его

еще раз. Рассказ должен быть быстрым и четким, с упором на отдельные места, которые трудны для восприятия и вызывают вопросы (природа электромагнитных сил, природа сил упругости, пределы применимости закона Гука и др.).

2. Написание ОК-17—9 мин. (ОК-16 необходим для знакомства с видами сил и природой электромагнитных сил. Он будет повторен при устном фронтальном опросе на последующих уроках, поэтому пишут ребята только ОК-17, который проверяет учитель.)

3. Выполнение упражнений—7 мин.

Для выработки навыков изображения сил в конкретных условиях задачи учитель на доске, а ребята в тетради выполняют упр. 47, 48, 49 (ПК-31). Часть заданий необходимо выполнить на доске, часть ребята выполняют самостоятельно.

4. Решение задач—19 мин.

Учитель на доске совместно с учениками решает задачи № 149, 151, 153 (Р.). Ребята в это время только обсуждают с учителем решение и ничего не записывают. Затем решение закрывается шторкой и ребята самостоятельно решают эти же задачи.

В заключение учитель разбирает решение задачи № 157 (Р.). Эту задачу ребята в классе не записывают, будут решать дома.

5. Задание на дом (есть в ПК-31).

6. Подготовка к выполнению лабораторной работы 2—5 мин.

Учитель объясняет: а) цель работы и технологию ее проведения; б) правила выполнения расчета погрешности в работе.

Урок 32. Лабораторная работа 2 «Измерение жесткости пружины». Сила трения покоя и сила трения скольжения

План урока

1. Выполнение лабораторной работы—20 мин.

Ученики выполняют работу, делают измерения и вычисления, строят график, рассчитывают жесткость и погрешность. Те ребята, которые не успевают закончить оформление, делают это дома в качестве домашнего задания. Но с основными результатами работы учитель должен ознакомиться на уроке.

2. Новый материал—23 мин.

На нескольких опытах с движущимися телами учитель показывает наличие силы трения покоя и скольжения.

Подробно объясняет природу сил трения, обратив внимание на деформацию обоих тел при их соприкосновении, на действие силы трения на оба трущихся тела (и движущееся, и покоящееся). Доказывает, что сила трения носит электромагнитный характер. Выясняет направление силы трения. По рисунку (на доске, слайде) этой части конспекта (ОК-18) еще раз кратко объясняет все сначала. Рассматривая действие силы трения скольжения, качественно на опыте доказывает, что она прямо пропорциональна силе нормального давления (реакции опоры). Дает формулу для расчета силы трения скольжения, вводит понятие коэффициента трения, показывает, от чего он зависит и от чего не зависит.

Рассматривает ряд частных случаев движения тел (по наклонной плоскости, по вертикальной плоскости и др.). Показывает, что сила трения каждый раз рассчитывается по новой формуле, но все они получаются из основной. Вводит понятие «трение покоя», строит график изменения силы трения в зависимости от скорости.

Подробно объясняет, почему силу трения называют «движущей силой», рассказывает о «сцепном весе», зачем и где на практике его увеличивают; показывает на примерах роль силы трения покоя при движении человека, колеса и т. п.

3. Быстрое повторение (по ОК-18) —2 мин.

4. Задание на дом (есть в ПК-32).

Урок 33. Сила трения качения. Жидкое трение. Учет и использование трения в практике

План урока

1. Самостоятельная работа —10 мин.

Чтобы ученики глубже осознали материал, закрепили и повторили его основные идеи, учитель начинает работу с упр. 50. Все задания, содержащиеся в нем, ученики выполняют самостоятельно.

2. Самопроверка —4 мин.

Через 10 мин (после завершения самостоятельной работы) учитель на доске разбирает все вопросы упр. 50 и дает правильные ответы. Ученики проверяют друг у друга работы, указывают на ошибки и недочеты.

В заключение учитель еще раз подчеркивает роль силы трения покоя. Акцентирует внимание на том, что сила трения покоя — движущая сила.

3. Решение задач —10 мин.

На доске учитель решает задачи № 176 и 174 (Р.) в качестве образца. Ребята записывают решения, а затем решается задача № 177 (без записи).

4. Фронтальный эксперимент —2 мин.

Под руководством учителя ребята выполняют опыт, описанный в задаче № 171 (Р.), и объясняют его.

5. Новый материал —13 мин.

Изучается трение качения. На опыте с движением катка при его качении или скольжении по поверхности доказывается, что сила трения качения значительно меньше силы трения скольжения. Объясняется природа трения качения.

Изучается жидкое трение, его зависимость от лобового сечения и формы тела.

Подробно рассматривается вопрос о вреде и пользе силы трения: на многочисленных примерах, которые обычно приводят сами ребята, выясняется, как увеличивают или уменьшают силу трения на практике. Ребятам демонстрируются шарико- и роликоподшипники и объясняется их роль в технике.

6. Быстрое повторение —2 мин.

7. Подготовка к лабораторной работе 3 — 4 мин.

Учитель объясняет, как делать работу, что прочитать дома, как в данной работе рассчитывается погрешность.

8. Задание на дом (есть в ПК-33).

Урок 34. Лабораторная работа 3 «Измерение коэффициента трения скольжения»

План урока

1. Написание ОК-18 — 10 мин. (Конспект пишут по вариантам: 1-й вариант не пишет о трении покоя и жидким трении, 2-й вариант не пишет о трении скольжения и покоя; все остальные части конспекта пишут все.) Работы проверяет учитель.

2. Проверка знаний — 10 мин.

Учитель задает вопросы учащимся по КВВК (27—35). На каждый вопрос по очереди отвечают ученики сначала 1-го варианта, затем 2-го. После ответа учеников учитель дает краткий ответ на этот же вопрос. Затем ребята взаимно оценивают ответы друг друга.

3. Решение задач — 3 мин.

Учитель на доске быстро в беседе с ребятами разбирает решение задачи № 173 (Р.) и заданий 1, 2 из упр. 16 учебника.

4. Выполнение лабораторной работы — 22 мин.

Ученики полностью выполняют работу. Ставят графики, рассчитывают коэффициент трения. Учитель наблюдает, как ребята работают с приборами, и делает пометки в своем журнале. Они будут учтены при выставлении оценки за лабораторную работу. К концу урока большинство ребят должны получить результат. Чтобы сэкономить время, окончательное оформление работы, расчет погрешности проводится учениками дома. Работа для проверки сдается на следующем уроке.

Перед началом работы учитель выясняет, кто из учеников решил задачу № 172 (Р.). Этим ребятам выдается отдельно напечатанная инструкция и соответствующие приборы для оригинального выполнения лабораторной работы (согласно условию задачи № 172).

5. Задание на дом (так как к этому уроку нет ПК, задание необходимо записать на доске или продиктовать ребятам в конце урока): закончить оформление лабораторной работы; Р.— № 173; упр. 16 (№ 1, 2) из учебника; подготовиться к взаимоконтролю по теме по вопросам КВВК (1—35).

Урок 35. Взаимоконтроль. Решение задач

План урока

1. Взаимоконтроль — 30 мин.

Взаимоконтроль по этой теме проводится в виде зачета. Учитель поочередно задает вопросы всем ученикам. Ученики сидят за партой и отвечают не вставая на заданный вопрос. Если ответ неполный или неверный, его дополняют другие учащиеся. Таким образом учитель опрашивает всех, задавая каждому ученику по 3—5 вопросов.

Чтобы больше вопросов задать каждому ученику, учитель: 1) освобождает от зачета часть учеников, хорошо усвоивших материал, ставит им зачет автоматически. Во время взаимоконтроля им предлагается выполнить отдельные задания (качественные или количественные задачи); 2) отдельные вопросы КВВК разбивает на более мелкие; 3) при большом классе нескольким сильным ребятам выдает карточки с вопросами, на которые они отвечают письменно.

В конце взаимоконтроля учитель объявляет, кто из ребят отвечал лучше, хуже, чьи ответы были более грамотными и глубокими. Выставляется оценка за зачет и одновременно оценка по теме.

2. Решение задач — 15 мин.

Для выработки навыков изображения сил и составления основного уравнения динамики в случае, когда на тело действует не одна, а несколько сил, учитель совместно с учениками разбирает упр. 52, 53, 54.

Упр. 52 выполняется в качестве стандартного примера, поэтому его решение учащиеся сразу же записывают в тетрадь. При выполнении упр. 53 и 54 ученики никаких записей не ведут, только отвечают на вопросы учителя (какая сила действует на тело? Какая сила больше? Чему равна результирующая сила? Как записать основное уравнение динамики? И т. д.). Практически они сами решают устно все упражнения. Это дает возможность выполнить данное упражнение дома быстро и правильно.

3. Задание на дом (есть в ПК-35).

Распределение времени и система контроля в теме «Силы в природе»

№ урока	Время, мин			Формы контроля	Кто оценивает
	новый материал	проверка знаний	разучивание		
27	30		15		
28	18	27		в/о	в/о
29		5	40	ОК-14 д, к/з	уч., в/о
30	20	15	10	с/р	уч.
31	5	9	31	ОК-17	уч.
32	25		20	л/р	уч.
33	15		30	с/р	с/о
34		20	25	ОК-18 ф/о	уч. в/о
35		30	15	л/р в/к	уч. уч.
Итого: 113 28%		106 24%	186 48%	12 оценок: учитель — 8 самооц. — 1 взаимооц. — 3	

Урок 36. Проекции вектора в двухмерной системе координат

План урока

1. Выполнение упражнения — 7 мин.

Продолжая обучать учащихся изображению сил, записи основного уравнения динамики, учитель совместно с ними выполняет упр. 55 (анализ участков графика 3—7 ребята выполняют самостоятельно).

2. Новый материал и выполнение упражнений — 28 мин.

Учитель рассказывает и показывает ребятам, как находить проекции вектора в двухмерной системе координат:

а) сначала рассматривается случай, когда векторы направлены вдоль оси координат. В качестве примера выполняются задания из упр. 56. Обучение проводится сразу же на векторах сил при ускоренном движении тел;

б) рассматривается случай, когда вектор направлен под углом к осям координат. В качестве примера разбирается первая часть упр. 57. Затем полученные навыки закрепляются выполнением второй части упр. 57 и упр. 58.

3. Закрепление — 10 мин.

Чтобы учащиеся прочнее усвоили материал о нахождении проекций, мы предлагаем им выполнить обратное задание: по известным уравнениям второго закона Ньютона изобразить силы, действующие на тела (урп. 59). Одновременное решение прямой и обратной задачи, дальнейшее закрепление навыков на последующих уроках подготовит ребят к решению задач на динамику.

4. Задание на дом (есть в ПК-36).

Урок 37. Алгоритм решения задач на второй закон Ньютона

План урока

1. Закрепление навыков — 10 мин.

Учитель продолжает работать над навыками изображения сил на чертеже, нахождением проекции сил, записью основного уравнения динамики в векторном виде и для проекций на оси координат. С этой целью он разбирает задачи № 245, 253, 270 (Р.). При этом задачи полностью не решаются. Ученики только выполняют чертеж, изображают силы, находят их проекции, записывают основное уравнение динамики в векторном виде и для проекций на оси координат.

2. Обучение решению задач по алгоритму — 30 мин.

Учитель знакомит ребят с алгоритмом решения задач на второй закон Ньютона (см. ПК-37). Ученики должны дома переписать его в тетрадь для решения задач.

Одновременно в качестве примера приводит решение задачи, данной в поурочной карточке, ее ребята также перепишут дома.

Затем, основываясь на алгоритме, учитель решает, а ученики записывают подробнейшим образом решение задач № 246, 253 (Р.).

3. Обучение расчету единиц величин — 5 мин.

Решая задачи из ПК-37 и № 246, 253 (Р.), учитель не получает единицы величин, так как записывает на доске ответы в общем виде. После решения этих задач он учит ребят, как находить единицы величин, и в качестве примера показывает это на оставленных на доске формулах к решенным задачам.

Одновременный расчет единиц сразу по нескольким формулам лучше обучает этому действию, чем выполнение его отдельно после каждой задачи. Такой прием необходимо повторить на последующих уроках один-два раза, чтобы закрепить навыки ребят.

4. В заключение необходимо показать ребятам, что значит проанализировать ответ задачи «на глупость», привести несколько примеров (типа «сила равна 5 кг» или «скорость тела 5 Н» и пр.).

5. Задание на дом (есть в ПК-37).

Урок 38. Решение задач на второй закон Ньютона

План урока

1. Решение задач из упражнений — 45 мин.

Прежде чем переходить к решению конкретных задач, учитель на упражнениях продолжает отрабатывать навыки, последовательность действий в стандартных ситуациях, которые потом будут многократно встречаться в задачах разных типов.

Учитель совместно с ребятами решает упр. 62, ученики ведут подробные записи. Затем выполняются упражнения 63 и 64 с близкой, но постепенно меняющейся ситуацией. Учитель сам выбирает, какие упражнения он выполняет на доске, а какие ребята выполняют самостоятельно. После этого ученики самостоятельно выполняют упр. 65.

Все упражнения должны быть выполнены на одном уроке. При этом у ребят вырабатывается стереотип в навыках и легкость выполнения. Это позволит позже сразу искать подход к задаче, и ее решение в любых более сложных дидактических ситуациях.

Разбирается нестандартная ситуация: рассматривается движение тела ускоренно вниз с ускорением, большим $2g$, для чего выполняются упр. 63 и 65 при этом измененном условии.

2. Задание на дом (есть в ПК-38).

Примечание. На этом уроке мы не даем распределения времени, так как разные учителя затратят разное время на выполнение отдельных заданий. Все, что будет не доделано в классе, необходимо обязательно выполнить дома или на последующих уроках, но нельзя пропустить ни одного задания в упражнениях.

Урок 39. Движение под действием силы тяжести:

- 1) тело движется по вертикали;**
- 2) начальная скорость тела направлена горизонтально**

План урока

1. Диктант — 9 мин.

Для проверки усвоения основных навыков учитель проводит диктант по следующим вопросам (на доске заранее сделаны все

рисунки, на которых показаны случаи движения тел в разных условиях):

1. Тело на канате ускоренно движется вверх. Определите силу натяжения, если масса тела M .
2. Тело находится в лифте, ускоренно движущемся вверх. Определите реакцию опоры, если масса тела M .
3. Автомобиль движется прямолинейно с ускорением. На него действует сила тяги и сила трения. Масса автомобиля M . Напишите формулу для расчета силы тяги.
4. Два тела, соединенные нитью, движутся по столу с ускорением a . Коэффициент трения тела о стол равен μ . Массы тел равны соответственно M_1 и M_2 . Определите силу натяжения.
5. Определите проекции вектора скорости на оси X и Y .

Выполнив работу, ребята сдают ее для проверки учителю.

2. Решение задач — 10 мин.

При решении задач у учитель должен убедить ребят, что все задачи являются частным случаем одной из уже разобранных и выученных в конспекте ситуаций. Учитель решает задачи № 248 и 254 (Р.), ребята их не записывают (будут решать дома).

Задача № 256 (Р.) решается с подробной записью. (Обращаем внимание на усложнения условий задач — именно так будут усложняться задачи в контрольной работе.)

3. Новый материал — 24 мин.

Объясняя новый материал, учитель одновременно ведет его закрепление, выполняя соответствующие упражнения.

В беседе с ребятами, опираясь на их знания кинематики, учитель записывает формулы для скорости, координаты, высоты для тела, совершающего свободное падение.

Рассматривается движение тела под действием силы тяжести по вертикали вверх или вниз. Затем выполняется упр. 69.

Рассматривается движение тела, начальная скорость которого направлена горизонтально. Сначала учитель в опыте с двумя шариками, из которых один толкнули, а другой опустили, доказывает, что время движения шариков одинаково (стукнутся о землю одновременно), т. е. движения обоих шариков являются свободным падением.

Затем показывает, как определить проекции скорости на ось X и ось Y , как найти полную скорость по известным проекциям.

Далее определяются координаты тела x и y и путем исключения времени движения выводится уравнение траектории движения. Доказывается, что эта кривая — парабола.

Для закрепления знаний о данном виде движения выполняется задание 1 из упр. 71. Учитель решает, ученики ведут записи в тетради. Задания 2 и 3 учитель выполняет на доске, но ребята записей не делают, так как будут их выполнять дома.

4. Быстрое повторение — 2 мин.

5. Задание на дом (есть в ПК-39).

Урок 40. Движение под действием силы тяжести: начальная скорость тела направлена под углом к горизонту. Лабораторная работа 4 «Изучение движения тела, брошенного горизонтально»

План урока

1. Решение задач — 6 мин.

Учитель быстро на доске совместно с ребятами решает задачи № 207, 203, 208 (Р.). Для экономии времени условия задач заранее записаны на доске. Ребята обсуждают решения задач с учителем, но записей не ведут, так как будут эти же задачи решать дома.

2. Новый материал — 12 мин.

Демонстрируется движение тела, брошенного под углом к горизонту. С этой целью используются баллистический пистолет и струя жидкости, которые наглядно показывают, что траекторией движения является парабола.

Затем, используя метод беседы, учитель выводит формулы, характеризующие движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Определяются проекции скорости в начальный момент и скорости в любой момент времени на оси координат X , Y . Вычисляются координаты тела x и y в любой момент времени. Путем исключения из системы уравнений координат времени доказывается, что кривой, по которой движется тело, является парабола. Вывод подтверждается опытом.

Рассчитывается общее время движения тела.

Рассчитывается максимальная дальность полета.

Рассчитывается максимальная высота полёта.

Проводится анализ формул: 1) определяется, при каком угле дальность полета максимальна. Затем проводится эксперимент со струей и опыт подтверждает теорию; 2) определяется, при каком угле бросания высота подъема максимальна. Опыт с баллистическим пистолетом и струей жидкости подтверждает результат теоретических вычислений.

Вводится понятие баллистической кривой. Ребят знакомят с основами баллистики, полета пуль, снарядов, ракет.

3. Быстрое повторение — 2 мин.

4. Выполнение лабораторной работы — 25 мин.

Ученики выполняют лабораторную работу, делают измерения и вычисления под контролем учителя.

Задания 6 и 7 работы (построение траектории и опытная проверка) выполняются коллективно под руководством учителя.

5. Задание на дом (есть в ПК-40).

Урок 41. Движение по окружности (кинематика)

План урока

1. Быстрое повторение — 6 мин.

Так как материал уроков 39 и 40 очень объемный и сложный, учитель еще раз быстро и четко повторяет ОК-19 и ОК-20.

2. Написание ОК-19 и ОК-20 — 9 мин.

Конспект пишут на два варианта: 1-й вариант — ОК-19; 2-й вариант — ОК-20. (Тетради сдаются для проверки учителю.)

3. Решение задач — 6 мин.

Учитель совместно с ребятами решает задачи № 210 и 204 (Р.). Ученики решение не записывают, так как будут задачи повторно решать дома.

4. Новый материал — 22 мин.

Возвращаясь к кинематике, учитель напоминает, какие задачи и как решает кинематика, а какие и как — динамика.

На примере вращения диска и движения точек диска показывает, что: 1) при равномерном движении по окружности скорости точек, расположенных на разных расстояниях от центра вращения, разные; 2) при равномерном движении по окружности векторы скоростей точек, находящихся на одинаковом расстоянии от центра вращения, тоже не равны, так как имеют разные направления.

На этом примере учитель показывает особенности движения по окружности и переходит к конкретным характеристикам.

Вводятся такие понятия, как период, частота обращения, связь между ними, единицы этих величин. На опыте с тахометром или частотомером измеряется частота обращения и вычисляется период вращения. Изучаются формулы расчета скорости через T и n .

Подробно выясняется физический смысл ускорения точки при равномерном движении по окружности. Выводится формула для расчета центростремительного ускорения. (Используемый нами способ вывода формулы основан на рассмотрении двух подобных треугольников. Для ребят этот способ проще и лучше усваивается.)

Обращаем внимание учителя на следующие тонкости: 1) при малых углах длина дуги равна длине хорды; 2) расчет проводится не для проекции, а для модуля вектора ускорения.

Определяется, как направлен вектор ускорения.

5. Быстрое повторение — 2 мин.

6. Задание на дом (есть в ПК-41).

Урок 42. Движение тела по окружности в вертикальной плоскости

План урока

1. Фронтальная беседа — 2 мин.

Беседа охватывает вопросы: период, частота, скорость, центростремительное ускорение, единицы этих величин. Учитель ведет фронтальную беседу с ребятами, повторяя материал без оценивания ответов.

2. Быстрое повторение — 2 мин.

Перед написанием конспекта учитель еще раз повторяет вывод формулы центростремительного ускорения.

3. Написание ОК-21 — 14 мин. (Проверяет учитель.)

4. Решение задач — 7 мин.

Учитель решает на доске задачи № 90, 99, 103, 106 (Р.). Ученики синхронно записывают в тетрадь (эти решения будут служить образцом решения задач по данной теме).

5. Новый материал — 18 мин.

Используя метод беседы, учитель повторяет, как решаются задачи на применение второго закона Ньютона для прямолинейно движущегося тела. Рассматривает один-два примера.

Затем показывает ученикам, что задачи на динамику движения по окружности решаются таким же образом: записывается основное уравнение динамики и т. д. Таким же остается и алгоритм решения задач на динамику криволинейного движения.

Рассматриваются конкретные примеры: а) автомобиль движется по выпуклому (вогнутому) мосту; б) тело вращается на веревке в вертикальной плоскости; в) самолет делает «мертвую» петлю; г) тело вращается на диске, расположенном в горизонтальной плоскости, и удерживается силой трения; д) автомобиль поворачивает по горизонтальной дороге.

Все эти случаи учитель иллюстрирует на доске, привлекая к беседе учеников, изображает силы, записывает уравнение второго закона Ньютона для каждого тела.

Подводя итоги, подчеркивает, что отдельной центростремительной силы в природе нет. Это результирующая сила, она сообщает телу центростремительное ускорение. По второму закону Ньютона она равна произведению массы тела на ускорение (в данном случае центростремительное). Если на тело в направлении по радиусу действует сила, модуль которой меньше значения этого произведения, то движения по окружности не произойдет. Если больше, то тело будет двигаться или с большей скоростью, или по окружности меньшего радиуса. Эти выводы подтверждаются на опытах: 1) тело находится на диске, вращающемся в горизонтальной плоскости; 2) шар,пущенный с некоторой высоты, описывает «мертвую» петлю; 3) груз, привязанный к веревке, вращается в вертикальной плоскости; 4) ведро с водой вращается в вертикальной плоскости.

6. Быстрое повторение — 2 мин.

7. Задание на дом (есть в ПК-42).

Урок 43. Движение по окружности в горизонтальной плоскости.

Искусственный спутник Земли. Первая космическая скорость

План урока

1. Диктант — 10 мин.

Для проверки знаний, повторения формул кинематики и динамики движения по окружности учитель проводит диктант.

Содержание диктанта

1. Формула для определения скорости.
2. Формулы для определения центростремительного ускорения.
3. Формула связи периода и частоты обращения.
4. Движение тела по выпуклому и вогнутому мосту (здесь и дальше необходимо сделать чертеж, изобразить все действующие силы, записать уравнение второго закона Ньютона).
5. Движение тела на веревке в вертикальной плоскости (рассматривается положение тела в верхней и нижней точках).
6. Движение автомобиля на повороте.

2. Новый материал — 25 мин.

Учитель рассматривает с учениками алгоритм решения задач на движение тела по окружности, подчеркивая идентичность решения задач на прямолинейное движение и движение по окружности.

Затем рассматривает движение тела по окружности в горизонтальной плоскости, разбирая следующие примеры (с демонстрацией опытов): 1) конический маятник; 2) конькобежец на повороте; 3) движение вагона на повороте; 4) движение шарика во вращающемся конусе.

Все рисунки учитель делает на доске, ведет объяснение и последовательно все записывает. Выводы формулирует совместно с ребятами.

Затем рассматривается движение искусственного спутника Земли по орбите (вывод его на орбиту, расчет первой космической скорости). Рассказ можно сопровождать демонстрацией плакатов, отдельных фрагментов из кинофильмов или диафильмов.

3. Быстрое повторение — 4 мин.

4. Задание на дом (есть в ПК-43).

5. Разбор домашних задач — 6 мин.

Учитель на доске, привлекая учащихся, разбирает решение задач № 275, 277, 279, 282 (Р.), которые будут заданы на дом. Полностью задачи не решаются. Только делается чертеж, изображаются силы и намечается путь решения.

Урок 44. Лабораторная работа 5 «Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести»

План урока

1. Написание ОК-22 — 12 мин.

Ребята пишут ОК-22 на два варианта: 1-й вариант — первую половину конспекта (движение в вертикальной плоскости); 2-й вариант — вторую половину (движение в горизонтальной плоскости и вывод 1-й космической скорости). После окончания работы проверяют конспекты друг у друга, указывают ошибки, неточности и выставляют оценки.

2. Решение задач — 6 мин.

Учитель должен показать ученикам, что при решении задач они могут использовать знание конспекта, т. е. каждая из задач описывает один из уже разобранных случаев движения тел.

На доске учитель решает задачи из упр. 20 (№ 2, 4) учебника. Ученики их не записывают (будут решать дома).

3. Выполнение лабораторной работы 5 — 27 мин.

Ученики по инструкции, данной в учебнике, выполняют и оформляют лабораторную работу.

4. Задание на дом: Р.— № 278, 281; упр. 20 (№ 2, 4) из учебника. (Домашнее задание надо продиктовать, так как к этому уроку нет ПК.)

Урок 45. Решение задач

План урока

1. Решение задач — 28 мин.

Учитель на доске в качестве примера и образца решает задачу на совместное движение нескольких тел, связанных нитью. Ребята сразу же вслед за учителем записывают решение.

Затем на доске, без записи в тетради, разбирают задачи № 250, 288, 241, 236 (Р.). Учитель быстро, только делая чертеж и изображая силы, намечает, как надо решать эти задачи. Выясняет, что непонятно ученикам, дает разъяснения.

Затем эти задачи ребята решают самостоятельно («наперегонки»). Каждую задачу они выполняют на отдельном листе и сразу же сдают для проверки учителю. Если задача решена верно, учитель откладывает лист в сторону. Если в решении есть неточности, тут же указывает их и возвращает для исправления ошибки. Слабым ребятам учитель помогает, они должны консультироваться у учителя в первую очередь. Работа рассчитана на определенное время (например, на 20 мин). По истечении 20 мин работы не принимаются.

2. Решение качественных задач — 17 мин.

Ребята (парами или группами) решают задачи № 271, 272, 260, 273, 252, 246 из задачника М. Е. Тульчинского. К задачам № 271, 260 заранее подготавливаются опыты. Работа организуется следующим образом. Учитель читает условие. Ученики обсуждают. Принимают решение, записывают его очень кратко на черновике. Затем задача обсуждается в классе. Показывается соответствующий опыт. Ученики, зная правильный ответ, оценивают свою работу. Аналогично решается следующая задача и т. д.

3. Задание на дом: упр. 23 (№ 1, 2) из учебника; Р.— № 286; ответить (устно) на вопросы к § 43 учебника; еще раз прочитать § 43 (задание ученикам нужно продиктовать, так как к уроку нет поурочной карточки).

Урок 46. Вес тела

План урока

1. Самостоятельная работа — 32 мин.

Тексты самостоятельной работы (на 2—4 варианта) подбирает сам учитель, исходя из состава класса, степени усвоения материала. Эта работа является одновременно и проверочной, и тренировочной. Ученики выполняют ее самостоятельно, но могут пользоваться консультацией учителя. Во время консультации учитель должен наводящими вопросами подвести ученика к решению. Удобно использовать при этом соответствующие упражнения, выполненные ранее учащимися в классе и дома.

2. Новый материал — 13 мин.

Учитель еще раз подчеркивает разницу между силой тяготения и силой тяжести, между гравитационными силами и весом — силой упругости.

Подробно разбирается вопрос о весе тела в случае, когда: а) тело стоит на опоре; б) тело подвешено на нити.

Выясняется, под действием каких сил деформируется тело, куда направлена возникающая при этом сила упругости, где находится ее точка приложения. Дается определение веса тела. Выясняется, чему равен вес тела, если опора покойится или движется равномерно прямолинейно. Выясняется природа веса тела в случае движения опоры вверх или вниз с ускорением. Выводится формула для определения веса в этих условиях.

Показываются опыты с грузом и динамометром по определению веса ускоренно движущегося тела. (Желательно, чтобы ученики «почувствовали» изменение веса тела при его ускоренном движении. Для этого на руку ставят тяжелый груз; поднимают или опускают его ускоренно; делают вывод об изменении веса тела.)

Дома ученики материал о весе ускоренно движущегося тела рассматривать не будут. Они возвратятся к этому вопросу на следующем уроке. Учитель обращается к этому материалу для того, чтобы на следующем уроке он был уже знаком учащимся и легче ими усвоен.

3. Быстрое повторение — по ОК-23.

4. Задание на дом (есть в ПК-46).

Урок 47. Вес тела, движущегося с ускорением

План урока

1. Взаиморассказ — 8 мин.

Ученики пересказывают друг другу содержание ОК-23 (до веса тела, движущегося по вертикали с ускорением). Выясняют у учителя неясные вопросы. Идет усвоение материала.

2. Быстрое повторение — 3 мин.

Учитель еще раз быстро и кратко повторяет весь материал.

3. Новый материал — 12 мин.

Учитель в беседе с ребятами еще раз выясняет, чему равен вес тела, если опора покойится или движется равномерно прямолинейно. Одновременно проводится фронтальный эксперимент. На столе у каждого ученика подготовлено соответствующее оборудование (лабораторный динамометр и груз). Сначала ребята закрепляют динамометры неподвижно, затем двигают их равномерно вверх или вниз. Убеждаются в том, что вес тела равен mg и не изменяется при движении.

Рассматривается ускоренное движение по вертикали. Выводятся формулы для расчета веса в четырех случаях (ускоренное движение вверх, ускоренное движение вниз, движение вверх и вниз с ускорением, противоположным по направлению начальной скорости). Затем результаты обобщаются. Проводятся эксперименты для всех четырех случаев, которые подтверждают справедливость полученных формул.

Рассматривается движение тела по окружности в вертикальной плоскости. Определяется вес тела на вогнутом и выпуклом мосту

в верхней и нижней точке. Проводится опыт: шарик скатывается по дуговому желобу, укрепленному на динамометре. Обнаруживается увеличение его веса в нижней точке.

Рассматривая все случаи, учитель обращает внимание ребят на силы, действующие на тело, и силы, действующие на опору (каково их значение и где находится точка приложения).

4. Быстрое повторение ОК-23 (второй половины) — 2 мин.
5. Закрепление — 20 мин.

Для осмыслиения изученного материала, его более глубокого усвоения, для подготовки к решению задач учитель совместно с ребятами выполняет упражнения 72 (1, 2, 3), 73 (1), 74, 75 (A, B) из ПК-47. Разбирая упр. 74, учитель обращает внимание на то, что если тело взаимодействует с двумя опорами (в данном случае оно висит на нити и давит на воду), то вес распределяется на две опоры и в сумме равен весу тела в воздухе.

6. Задание на дом (есть в ПК-47).

Урок 48. Невесомость. Перегрузки

План урока

1. Написание ОК-23 — 8 мин.

Ученики пишут ОК-23 на два варианта: 1-й вариант — до веса движущегося тела, 2-й вариант — от веса движущегося тела до конца. Затем проверяют написанное друг у друга и оценивают.

2. Взаиморассказ — 10 мин.

При устном рассказе варианты меняются. На обложку тетради выставляются две оценки, которые заносятся в ведомость открытого учета в графу «взаимооценка».

3. Решение задач — 7 мин.

Без записи на доске, только путем обсуждения, разбираются задачи № 216, 218, 219, 227 (Р.).

Ученики читают условия, выясняют характер движения, какие силы действуют на тело и как должно выглядеть основное уравнение динамики. При этом учитель должен показать ребятам, что все эти задачи подобны тем, которые были разобраны при решении упражнений.

4. Новый материал — 18 мин.

Учитель начинает рассказ с исследований К. Э. Циолковского по вопросам невесомости и перегрузок в космосе. Зачитывает отрывки из его книги «Грезы о земле и небе».

Затем на основе знаний о весе тела, движущегося с ускорением, ученики самостоятельно устанавливают условия, при которых возникает невесомость и перегрузка. Учитель только подводит итоги обсуждения по данному вопросу.

Невесомость демонстрируется на следующих опытах: а) опыт с фабричным прибором по невесомости; б) опыт с банкой. (В дне банки проделана дырка. Банку наполняют водой, выпускают из рук и наблюдают, что при свободном падении вода через дырку не вытекает.)

Рассматриваются другие случаи возникновения невесомости (в спутнике на орбите, между Землей и Луной и др.). Выясняется природа невесомости в каждом случае.

Затем рассматриваются случаи перегрузки. Желательно прочитать отрывок об ощущениях во время невесомости и при перегрузках из воспоминаний летчиков и космонавтов.

Учитель знакомит ребят с тем, как тренируют космонавтов на «невесомость» и «перегрузку».

В конце рассказа можно показать фрагменты из кинофильма или диафильма.

5. Быстрое повторение по ОК-24 — 2 мин.

6. Задание на дом (есть в ПК-48).

Урок 49. Движение тела по наклонной плоскости

План урока

1. Повторение и контроль знаний — 20 мин.

Учитель проводит фронтальную беседу по теме «Вес, невесомость и перегрузки». Форма беседы следующая. Учитель задает вопрос, на него своим товарищам отвечают ребята из 1-го варианта. Затем отвечает на этот же вопрос учитель. Прослушав ответ учителя, ребята из 2-го варианта оценивают своих товарищей. На следующий вопрос отвечают ребята из 2-го варианта и т. д. Таким образом каждый ученик ответит на 8 вопросов и получит от товарища соответствующую оценку.

Вопросы

1. Что такое сила тяготения? Как она рассчитывается?
2. Что такое сила тяжести? Формула для ее расчета.
3. Какова природа силы тяжести и силы тяготения?
4. Что такое вес?
5. Какова природа веса? Как он возникает? Где находится точка приложения?
(а) Ответить для тела, лежащего на опоре; б) ответить для тела, подвешенного к нити.)
6. Чему равен вес тела на неподвижной опоре?
7. Чему равен вес тела на опоре, движущейся вверх или вниз равномерно?
8. Назовите две пары сил при взаимодействии тела и опоры.
9. Назовите две пары сил при взаимодействии тела, подвешенного на нити, и нити.
10. Чему равен вес тела, если опора движется: а) вверх или вниз с ускорением, совпадающим по направлению с начальной скоростью; б) вверх или вниз с ускорением, направление которого противоположно направлению начальной скорости?
11. Чему равен вес при движении тела по выпуклой или вогнутой поверхности?
12. Груз движется вертикально. При каких условиях может наступить невесомость?
13. Груз движется вертикально. При каких условиях может возникнуть перегрузка?
14. Приведите примеры возникновения невесомости (кроме рассмотренных в классе).
15. Приведите примеры возникновения перегрузки (кроме рассмотренных в классе).
16. Как тренируют космонавтов на невесомость и перегрузки?

Ответы учащихся и учителя должны быть краткими. Каждый вопрос и ответ должен укладываться примерно в 30 с. Эта работа заканчивается написанием ОК-24.

2. Написание ОК-24 — 8 мин.

3. Решение задач на движение тела по наклонной плоскости — 17 мин.

Для примера, в качестве образца, учитель решает задачу из упр. 77. Делает это не спеша, четко расставляя силы, проецирует их на оси, записывает уравнение динамики для проекций на оси координат. Вместе с ребятами решает полученные уравнения.

Затем задача усложняется: рассматривается движение по наклонной плоскости с учетом силы тяги и силы трения. Выполняются два задания из упр. 78 (1-е и 3-е), причем первое задание с полной записью, а третье (более сложное) — без записи в тетрадь. К его разбору ученики вернутся вновь при выполнении домашних заданий. Желательно второе задание выполнить на доске два раза (решить, стереть с доски, еще раз решить, чтобы ученики четче усвоили процесс нахождения сил, проекций на оси, запись уравнения динамики и его решение).

3. Задание на дом (есть в ПК-49).

Урок 50. Решение задач. Движение тела в жидкой среде

План урока

1. Решение задач — 15 мин.

Сначала учитель совместно с ребятами решает задачу № 2 из упр. 22 учебника. Затем рассматривает ситуацию, когда в условии задачи не дано направление движения тела. Учит определять действующие силы, находить соотношение между ними, а затем, определив, куда и как будет двигаться тело, записывать основное уравнение динамики. С этой целью решается задача № 293 (Р.). Разбираются все пять случаев, а записывается в тетрадь только пункт а), остальные должны быть выполнены дома.

Желательно решение этой задачи сопроводить соответствующим опытом. Подобрать два тела переменной массы, наклонную плоскость и неподвижный блок. Изменяя массы тел, можно добиться результатов, которые получаются во всех пяти случаях. Это явится не только иллюстрацией к задаче, но и будет способствовать ее осмыслению.

2. Новый материал — 8 мин.

Учитель на примере стального шарика, движущегося в трубке с маслом, рассматривает движение тела в жидкой среде в следующие моменты:

- а) начало движения, когда сила тяжести больше силы сопротивления;
- б) промежуточная точка, для которой возросшая сила сопротивления становится равной силе тяжести.

Затем на примере движения тел разной плотности в воде рассматривает движение тел в следующих случаях:

- а) выталкивающая сила меньше силы тяжести;
- б) выталкивающая сила равна силе тяжести;
- в) выталкивающая сила больше силы тяжести.

Во всех этих случаях определяется направление движения и ускорения.

Учитель делает общий вывод о движении тел в среде. Этот материал простой, опорного конспекта по нему ученик не получает, учит по учебнику. Желающие сами могут составить конспект по этому материалу.

3. Решение качественных задач — 22 мин.

Для закрепления и более глубокого усвоения материала разбираются несколько качественных задач. Форма работы коллективная, с последующей взаимооценкой. Решаются задачи № 279, 277, 280, 256 из задачника М. Е. Тульчинского. Подробно разбирается такой вопрос: «Человек приседает стоя на чувствительных весах. Что показывают чувствительные безынерционные весы, когда человек: 1) начинает приседать; 2) приседает; 3) заканчивает приседание; 4) начинает вставать; 5) встает; 6) заканчивает подъем?»

Проверив решение всех задач друг у друга, ученики выставляют взаимооценку, которую учитель переносит в ведомость открытого учета в графу «взаимооценка».

4. Задание на дом: § 42; упр. 22 (№ 3, 4) учебника; Р.— № 293.

Урок 51. Принцип относительности Галилея

План урока

1. Ретроспектива решения задач — 20 мин.

Условия задач записаны на доске или ленте кодоскопа. Учитель совместно с ребятами разбирает все задачи без записи в тетрадях. На доске делается чертеж, изображаются силы и записывается основное уравнение динамики (или система уравнений) в проекциях на оси координат (одну или две).

Таким образом «перебираются» все типы задач, решенные ранее в классе и дома, для прямолинейного движения, для равномерного движения тела по окружности, для движения системы связанных тел, для движения тел по наклонной плоскости.

Ученики еще раз убеждаются, что все задачи решаются по одному и тому же алгоритму. В тетрадь ребята в конце разбора записывают только условие задачи (чертеж и краткое условие). Дома им необходимо всю эту ретроспективу задач повторить самостоятельно. Только после этого может появиться уверенность в способности решить любую «стандартную» задачу.

2. Решение качественных задач — 10 мин.

Коллективно ребята разбирают, обсуждают и решают задачи № 197, 226, 258, 268 (опыт), 278 из задачника М. Е. Тульчинского. В конце работы выставляют друг другу взаимооценки.

3. Новый материал — 15 мин.

Учитель последовательно, используя метод беседы, разбирает следующие вопросы: основные идеи динамики; понятие инерциаль-

ных и неинерциальных систем отсчета; условия применимости законов Ньютона; принцип относительности Галилея и его применение на практике.

В рассказе следует привести примеры. Лучше показать фрагмент кинофильма.

4. Задание на дом: § 45; составить по этому вопросу конспект и записать его в тетрадь; Р.— № 222, 235; закончить ретроспективу задач; Р.— № 224, 240, 259 (устно).

Урок 52. Относительность движения

План урока

1. Подготовка к взаимоконтролю (зачету) —35 мин.

Чтобы подготовить ребят к взаимоконтролю, учитель проводит следующую работу. Чтобы убедить ребят в возможности подготовить и сдать все 72 вопроса темы, учитель быстро и четко отвечает сам на все вопросы. На доске или кодоленте заранее сделаны все необходимые чертежи и рисунки.

Слушая рассказ учителя, ученики записывают номера вопросов, на которые отвечает учитель. Если ученик чувствует, что он знает этот вопрос, то ставит рядом «+», если не знает, то «—». Дома при подготовке к зачету ученик на эти вопросы обратит серьезное внимание. Перед уроком взаимоконтроля он может еще раз проанализироватьсь у учителя.

2. Новый материал —10 мин.

Материал изучается на практических примерах. Учитель сам на доске выполняет упражнения № 81, 82, 83 (ПК-52). Ученики обсуждают решение, но ничего не записывают. На основании этих упражнений, принципа относительности Галилея учитель делает обобщение. По этому материалу ученикам рекомендуется прочесть дома § 8, а в конспект по принципу относительности Галилея внести соответствующие дополнения.

3. Задание на дом (есть в ПК-52).

Урок 53. Взаимоконтроль — зачет

План урока

1. Проверка знаний —45 мин.

Все ученики сидят за партами. Учитель ведет опрос по КВВК к блокам 1, 2, 3 темы «Динамика».

Заранее продумывается, к каким вопросам необходимы чертежи и рисунки, и отмечается в КВВК (у учителя). По этим вопросам учитель вызывает учеников к доске. У доски одновременно работает 5—6 учеников. Ответив на свой вопрос, они стирают рисунки с доски и садятся на место.

Учитель задает вопросы последовательно один за другим каждый раз другому ученику. Тем самым еще раз повторяется весь материал. В ведомости открытого учета за каждый вопрос выставляется «+» или «—». В конце урока выставляется общая оценка

каждому ученику. Вопрос и ответ занимают не более 15—20 с. Таким образом, каждый ученик ответит на уроке на 4—5 вопросов. Если учитель хочет увеличить число вопросов каждому ученику, он может освободить от зачета самых лучших, дав им решать задачи в это время, или отдельных ребят опрашивать письменно.

2. Задание на дом: с целью подготовки к контрольной работе следующий урок будет проведен как «урок открытых задач». Поэтому все ученики должны просмотреть ранее решенные задачи, выбрать те, которые не получились и требуют дополнительного разъяснения.

Урок 54. Подготовка к контрольной работе. Урок открытых задач

План урока

1. Решение задач — 20—25 мин.

Ученики заранее определили, какие задачи должен решить учитель (через руководителей групп). Номера этих задач переданы учителю перед уроком.

Учитель, подготовив чертежи задач на доске, быстро решает их, разъясняя отдельные места. Ученики никаких записей не ведут. Если решение не ясно, учитель повторяет объяснение.

Затем ученики задают вопросы по отдельным задачам. Те ребята, у которых вопросов не возникло, слушают или получают дополнительные задания (упр. 4 (№ 1, 2, 3) из учебника).

Только после того, как будут выяснены все вопросы, можно переходить к следующему этапу урока.

2. Обобщение знаний — 20 мин (или меньше).

Учитель, обобщая материал, еще раз показывает решение различных задач (чертеж, уравнение).

3. Задание на дом (учитель подбирает сам). Оно по объему и форме должно соответствовать контрольной работе. Это сориентирует ребят, даст им возможность меньше волноваться на контрольной работе.

Урок 55. Контрольная работа

План урока

1. Написание контрольной работы — 45 мин.

Контрольная работа выполняется на тему «Применение законов Ньютона». Подготавливаются четыре варианта работ на отдельных листочках.

Желательно включить в контрольную работу задачи следующей тематики.

1. На движение одного тела под действием нескольких сил:

- а) тело движется с ускорением по вертикали;
- б) тело движется с ускорением по горизонтали;
- в) тело движется по окружности;
- г) тело движется по наклонной плоскости.

2. На движение двух или нескольких связанных тел с обязательным нахождением силы натяжения между ними:
- одно тело движется по вертикали, другое по горизонтали;
 - два связанных тела движутся по горизонтали;
 - два связанных тела движутся по вертикали;
 - одно тело движется по наклонной плоскости, а другое — в вертикальном направлении.

3. Качественную с близкой к решенным задачам дидактической ситуацией.

Контрольную работу проверяет только сам учитель.

2. Задание на дом: § 8; подготовиться к написанию творческого конспекта по теме «Относительность движения».

**Распределение времени и система контроля
в теме «Применение законов Ньютона»**

№ урока	Время, мин			Формы контроля	Кто оценивает
	новый материал	проверка знаний	разучивание		
36			45		
37			45		
38			45		
39	26	9	10	д	уч.
40	14		31	д/р	уч.
41	30	8	6	ОК	уч.
42	24	14	7	ОК	уч.
43	29	10	6	д	в/о
44		12	33	ОК, д/р	в/о, уч.
45			45	к/з, с/р	в/о, уч.
46	13		32	с/р	уч.
47	17	8	20		
48	20	18	7	ОК, в/р	в/о, в/о
49		28	17	ф/о	в/о
50	8		37	к/з	в/о
51	15		30	к/з	в/о
52	10		35		
53		45		в/к	уч.
54		45	45		
55				к/р	уч.
	206 23%	197 22%	497 55%	17 оценок: уч. — 9 в/о 8	

По всей теме «Динамика»

128	150	127	12+8+17=37 (оценок):
113	106	186	учитель — 21
206	197	497	взаимооц. — 16
447 26%	453 26%	810 48%	

ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ И УПРАЖНЕНИЯ ПО КИНЕМАТИКЕ

КВВК по теме «Кинематика»

1. Механическое движение.
2. Основная задача механики.
3. Материальная точка.
4. Система координат (СК) и система отсчета (СО).
5. Траектория. Путь. Перемещение. Проекция перемещения.
6. Понятие равномерного движения.
7. Величины, характеризующие равномерное движение, и их единицы.
8. Скорость равномерного движения. Единицы скорости. Спидометр.
9. График скорости.
10. Формула перемещения. График перемещения.
11. Уравнение координаты.
12. График координаты.
13. Понятие о переменном движении. Средняя скорость.
Вектор средней скорости, ее модуль.
14. Мгновенная скорость. Физический смысл. Определение.
15. Ускорение. Единицы ускорения.
16. Расчет мгновенной скорости при равноускоренном движении.
17. График скорости равноускоренного движения.
18. Вывод формулы перемещения при равноускоренном движении.
19. Уравнение координаты при равноускоренном движении.
20. Вывод формулы $s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$
21. Свободное падение.
22. Ускорение при свободном падении.
23. Формулы скорости, перемещения, координаты при свободном падении.
24. График скорости при свободном падении.
25. Относительность движения. Сложение скоростей и перемещений.

**План-задание ученику IX класса по теме
«Кинематика»**

№ уро-ка	Число	Тема урока	§	ОК	КВВК	Задачи	Оценка	Кто оце尼-вает
1		Механическое движение	1	1	1—3	P. — № 1, 2, 3, 4		
2		Система координат и система отсчета	2, 3, 5	2	4—5	Упр. 1, 2; P. — № 7, 8, 9		
3		Равномерное движение	6	3	6—8	Упр. 3, 4		
4		Графическое представление движения	7	3	9—12	Упр. 5, 6; P. — № 18, 21		
5		Решение задач				Упр. 7, 8; P. — № 22, 23, 19		
6		Неравномерное движение	10, 11	4	13—15	Упр. 9; P. — № 24		
7		Равноускоренное движение	11	4	16, 17	Упр. 10; P. — № 25		
8		Решение задач	11			Упр. 12; P. — № 47, 48		
9		Перемещение при равноускоренном движении	12	5	18—20	Упр. 15; P. — № 50, 54, 55, 56		
10		Решение задач				Упр. 16, 17, 18, 19		
11		Лабораторная работа 1				Упр. 20, 21, 22; P. — № 57, 63		
12		Свободное падение	14	6	21—24	Упр. 23		
13		Решение задач	13		1—20	Упр. 24, 25, 26		
14		Решение задач				Упр. 7 № 5—11 (учебник)		
15		Подготовка к контрольной работе				P. — № 66, 67, 69, 77, 83		
16		Контрольная работа				Упр. 7, № 1—2 (учебник)		
17		Относительность движения	8	7	1—20	Упр. 27, 28, 29; P. — № 74, 75, 82, 87		
					25	Подготовка к КВВК		
						P. — № 32, 33, 71		

Оценка по теме

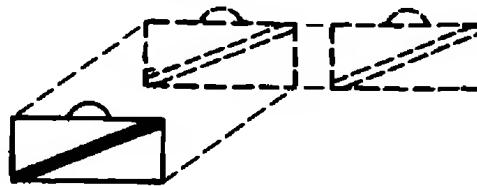
Механическое движение

— изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

ОЗМ
Когда? Где?

КИНЕМАТИКА
(без причин...)

**Все точки
одинаково!**

**Материальная точка**

расстояние \gg размеров

мяч
юла
Земля

|
Если можно
пренебречь размерами

Что необходимо для работы в классе**Книги**

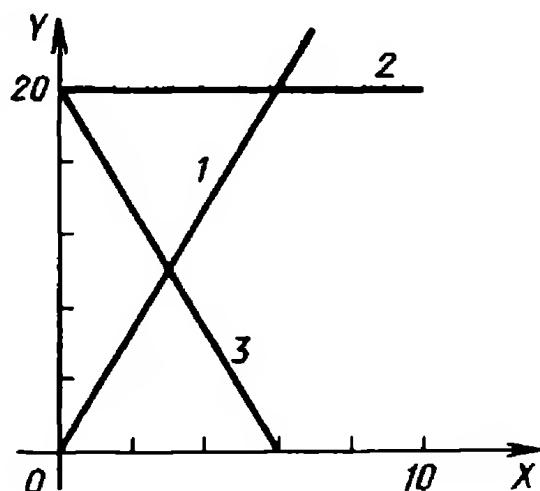
1. И. К. Кикоин., А. К. Кикоин. Учебник физики для 8 класса средней школы (1986, 1988 гг.)
2. А. П. Рымкевич. Сборник задач по физике для 8—10 классов средней школы (1986, 1987, 1988 гг.)

Тетради

- № 1 — для конспектов
 № 2 — для решения задач
 № 3 — «ученик — учитель»
 № 4 — для лабораторных работ
 № 5 — для контрольных работ
 Примечание. Тетради № 1, 2 — 96 л.;
 № 3, 4, 5 — тонкие.

Материал для повторения математики

1. Из формулы $v = at$ выразите: 1) a через v и t ; 2) t через v и a .
2. Из формулы $v = v_0 + at$ выразите: 1) v_0 через v , a , t ;
 2) a через v , v_0 , t ;
 3) t через v , v_0 , a .

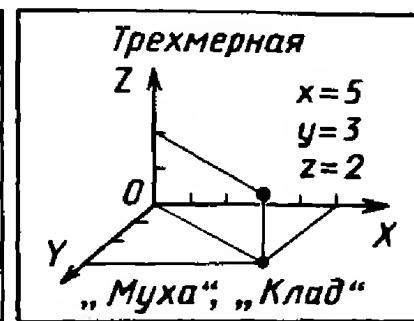
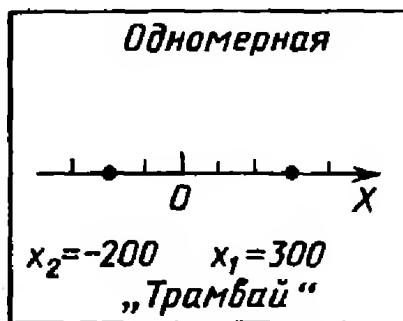


3. Из формулы $s = \frac{at^2}{2}$ выразите:
 1) a через s , t ;
 2) t через s , a .
4. Постройте графики функций:
 1) $y = 2x$; 2) $y = 4 + 2x$.
5. На рисунке в системе координат XY построены три графика. Запишите для каждого из них формулы соответствующих им функций.

Задание на дом: учебник — с. 7—11; ОК-1; задачник (Р.) — № 1—4 (выполнить письменно, кратко — «да», «нет»).

Система отсчета

1. Тело отсчета
2. Система координат (СК)
3. Часы (начало отсчета времени)



Траектория ... след ...

Путь — расстояние ... l

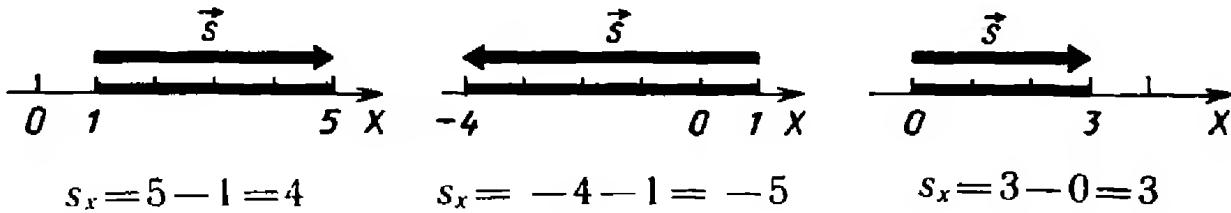
Перемещение — вектор ... \vec{s}

Модуль перемещения — скаляр ... s



Проекция вектора перемещения на ось X (в одномерной системе координат)

$$s_x = x - x_0$$



Решение ОЗМ: Определение s_x , x .

$$x = x_0 + v_x t$$

Чтобы найти проекцию вектора перемещения на ось,

НЕОБХОДИМО:

1. Провести ось координат.
2. Выбрать на оси начало отсчета.
3. Выбрать и обозначить масштаб.
4. Изобразить вектор перемещения в соответствии с условием задачи.
5. Определить начальную и конечную координаты.
6. Найти проекцию перемещения по формуле $s_x = x - x_0$.

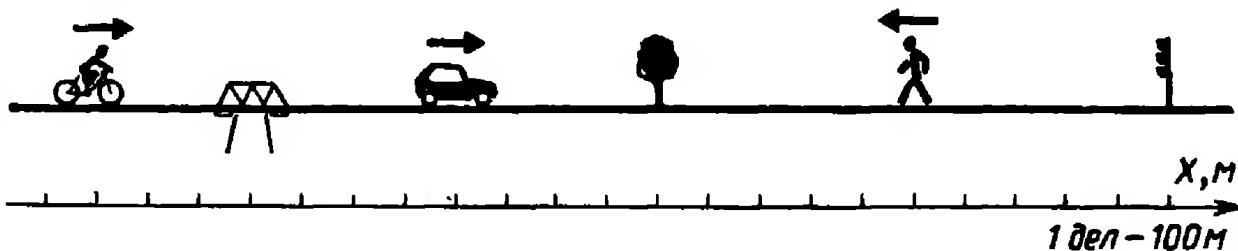
Упражнение 1

Какую систему координат следует выбрать (одномерную, двухмерную или трехмерную) для определения положения таких тел:

- | | | |
|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1. Трактор в поле | 4. Люстра в комнате | 7. Шахматная фигура |
| 2. Вертолет | 5. Лифт | 8. Самолет на взлетной полосе? |
| 3. Поезд | 6. Подводная лодка | |

Упражнение 2**Задание 1**

На рисунке показана дорога (повторите рисунок в тетради).



Проведите в тетради координатную ось параллельно дороге.
Примите дерево за тело отсчета.

Выберите масштаб (1 деление — 100 м).

Определите координаты моста, дерева и светофора.

Определите начальные координаты пешехода, велосипедиста и автомобиля.

Покажите вектор перемещения для каждого из этих тел, его проекцию на ось X и найдите модуль вектора перемещения, а также пройденный путь в следующих случаях: 1) автомобиль доехал до светофора; 2) пешеход дошел до дерева; 3) велосипедист доехал до светофора и вернулся к дереву.

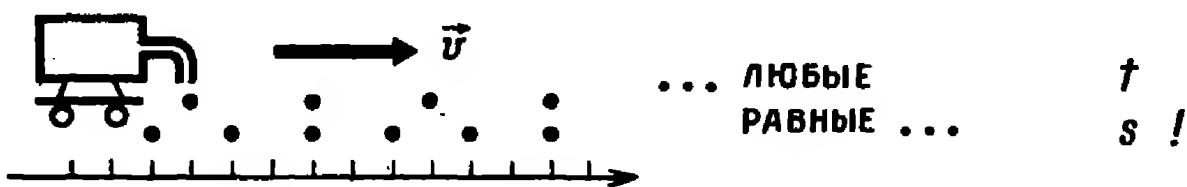
Задание 2

Выполните те же упражнения, что и в задании 1, но за тело отсчета выберите мост.

Сравните пути и перемещения каждого из тел (полученные при выполнении заданий 1 и 2).

Задание на дом: § 2, 3, 5 (только то, что относится к одномерной системе координат и проекции на ось в одномерной системе координат); переписать в тетрадь № 1 ОК-2 и выучить; выполнить задание 2 из упр. 2 (ПК-2); Р.— № 7—9.

Прямолинейное равномерное движение



Всплывает пузырек, тонут тела, опускается парашют.

Время — t — с

Путь — s — м

$$\bar{v} = \frac{\bar{s}}{t}$$

$$\bar{s} = \bar{v}t$$

Модуль перемещения — s — м

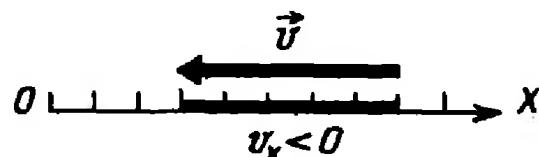
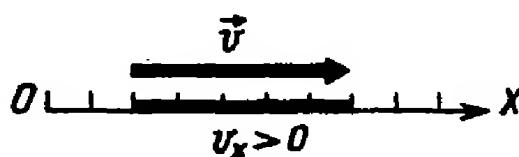
$$l = s \text{ (!)}$$

Модуль скорости — v — м/с

$$36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$$

Спидометр

Проекция скорости



$$x = x_0 + v_x t$$

График скорости

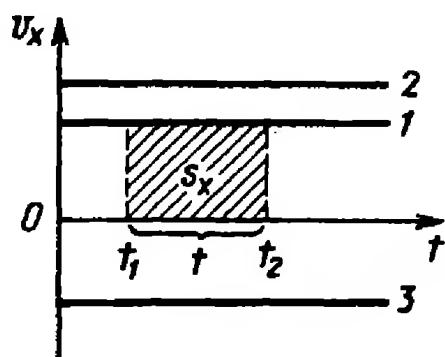
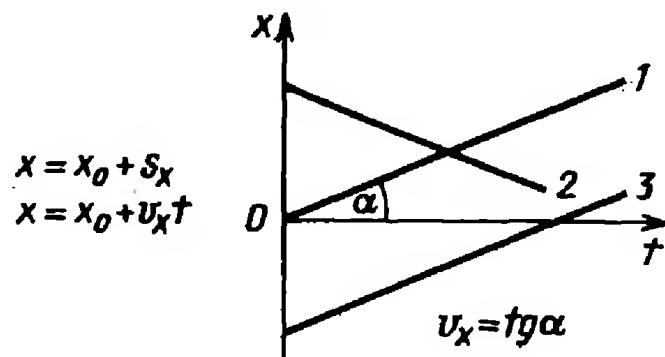
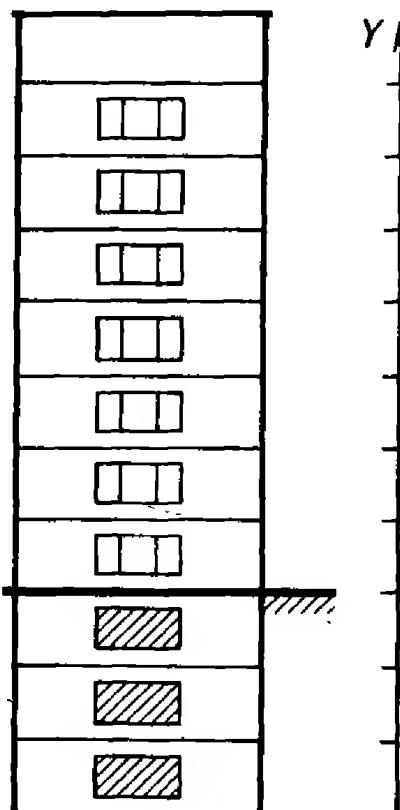


График координаты



Задание на дом: § 6; ОК-3 (переписать и выучить до графиков); задание 3 из упр. 3 и задание 2 из упр. 4; подготовиться к ответу на КВВК (1—8).



Лифт движется в семиэтажном доме с трехэтажным подвалом. Высота каждого этажа 3 м.

Задание 1

Нарисуйте в тетради ось координат; примите за начало отсчета уровень поверхности Земли;

определите координаты каждого этажа; нарисуйте векторы перемещения и определите их проекции для следующих случаев:

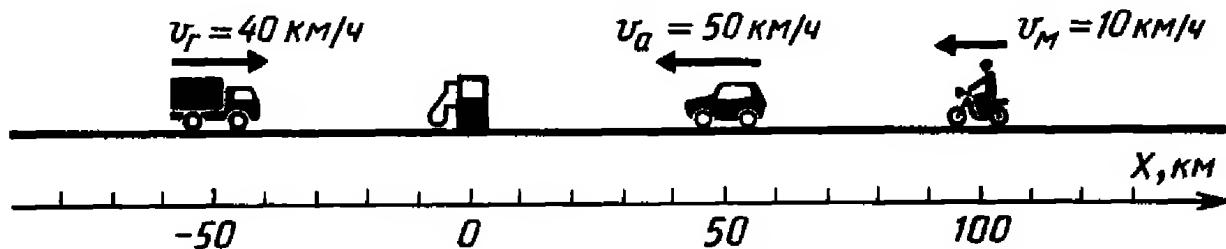
- 1) лифт поднялся с 1-го на 6-й этаж;
- 2) лифт спустился с 7-го на 2-й этаж;
- 3) лифт поднялся с 3-го этажа подвала до 5-го этажа и вновь опустился на 1-й этаж;
- 4) лифт опускается с 6-го этажа до 2-го этажа подвала.

Задание 2. Выполните упражнения, что и в задании 1, но за начало отсчета примите пол 3-го этажа подвала.

Задание 3. Выполните упражнения, что и в задании 1, но за начало отсчета примите 3-й этаж дома.

Задание 4. Сравните пути и перемещения (проекции перемещения), полученные при выполнении первых трех заданий.

Упражнение 4



- Задание 1.**
1. Определите начальные координаты бензоколонки, грузового и легкового автомобилей и мотоцикла.
 2. Запишите уравнение координаты для каждого тела.
 3. Определите координаты тел через 1,5 ч.
 4. Нарисуйте вектор перемещения для каждого тела ($t = 1,5$ ч).

- Задание 2.**
1. Проделайте те же упражнения, что и в задании 1, но в условии задачи (соответственно и на чертеже) измените направления всех скоростей на противоположные.
 2. Сравните координаты и проекции вектора перемещения, полученные при выполнении заданий 1 и 2.

УРОК 4 (ПК-4)

Ответьте на следующие вопросы:

1. В чем состоит основная задача механики?
2. Зачем введено понятие материальной точки? Когда тело можно считать материальной точкой?
3. Что такое система отсчета (СО)? Для чего вводится?
4. Какие виды систем координат (СК) вы знаете?
5. Что такое траектория?
6. В чем отличие пути от перемещения?
7. Как определить проекцию вектора перемещения на ось?
8. Как определить координату, зная проекцию перемещения?
9. Какое движение называется равномерным?
10. Что называется скоростью равномерного движения? В каких единицах она выражается?
11. В каких случаях проекция скорости равномерного движения на ось положительна, в каких — отрицательна?
12. Как находится проекция перемещения, если известна проекция скорости?
13. Как найти координату тела в любой момент времени, если известна начальная координата, проекция скорости и время?
14. Как скорость, выраженную в метрах в секунду, выразить в километрах в час и наоборот?

Упражнение 5

На рисунке показаны ось координат, тела и их скорости.



1. Определите начальные координаты грузового и легкового автомобилей и мотоцикла.
2. Запишите для каждого тела уравнение координаты.
3. Найдите, когда и где встретятся:
 - 1) грузовой и легковой автомобили;
 - 2) грузовой автомобиль и мотоцикл.

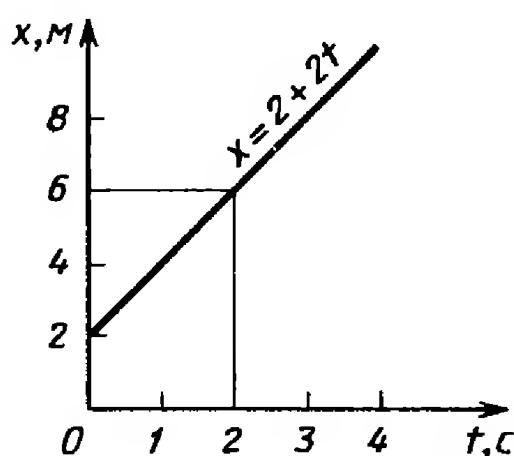
Задание

Нарисуйте графики функций:

- 1) $y_1 = 2x$;
- 2) $y_2 = 2 + 5x$;
- 3) $x_1 = -70 + 60t$;
- 4) $x_2 = 60 - 70t$;
- 5) $x_3 = 130 - 40t$.

Алгоритм построения графика линейных функций

- Начертите прямоугольную систему координат с осями, например, x , t .
- Обозначьте начало координат.
- Выберите масштаб, соответствующий условию задачи, и нанесите на ось.
- Запишите функцию, график которой вы собираетесь строить.
- Составьте таблицу для определения координат двух точек графика функции $x = 2 + 2t$. (Сначала это делать обязательно, а затем выполняется устно.)
- Придайте аргументу значение 0, вычислите значение функции и занесите в таблицу.
- Придайте аргументу любое значение, вычислите функцию и занесите в таблицу:

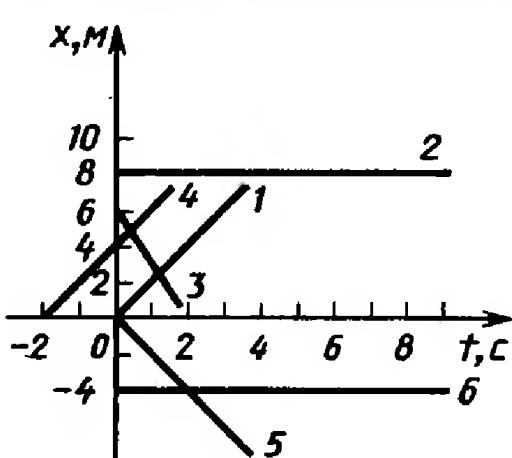


t	0	2
x	2	6

- Нанесите обе точки на график.
- Соедините точки прямой. Получите искомый график.
- Над графиком запишите соответствующее уравнение.

Упражнение 6

Прочтите следующие графики (см. рис.).



Определите по графикам: начальную координату; скорость движения; место и время встречи тел; координаты всех тел через 3 с; через сколько времени координаты 1, 3 и 4-го тел будут равны 5 м.

Задание на дом: § 7; прочитать графики 4, 5, 6 (упр. 6); выучить до конца ОК-3; Р.— № 18, 21.

УРОК 5 (ПК-5)

Упражнение 7

На рисунке изображен участок железной дороги Москва — Сочи вблизи г. Краматорска. Масштаб: 1 дел. — 5 км.



Задание 1

- Нарисуйте ось координат и выберите ее направление.
- Начало координат расположите в г. Краматорске.
- Изобразите векторы скорости пяти поездов, зная, что: 1-й поезд идет из Краматорска в Москву со скоростью 70 км/ч; 2-й поезд идет из Константиновки в Сочи со скоростью 60 км/ч; 3-й поезд идет из Дружковки в Москву со скоростью 60 км/ч; 4-й поезд идет из Барвенково в Сочи со скоростью 90 км/ч; 5-й поезд идет из Славянска в Сочи со скоростью 90 км/ч.
- Запишите уравнение координаты для каждого поезда, считая начало времени отсчета одинаковым для всех поездов.

Задание 2

Определите аналитически:

- Когда встретятся поезда из Константиновки (2) и Барвенково (4)?
- Когда и где поезд из Славянска (5) догонит поезд из Константиновки (2)?
- Когда и где встретятся поезда из Дружковки (3) и Барвенково (4)?
- Когда и где встретятся поезда из Краматорска (1) и Барвенково (4)?

Напоминаем, что начало отсчета времени одинаково для всех поездов.

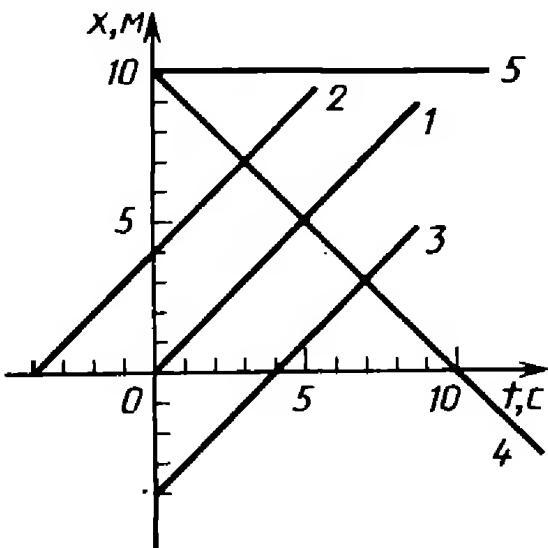
Задание 3

Постройте графики функций:

- $x = 5t$;
- $x = 10 + 5t$;
- $x = 10 - 5t$.

Упражнение 8

На рисунке показаны графики зависимости координаты от времени для пяти движущихся тел.



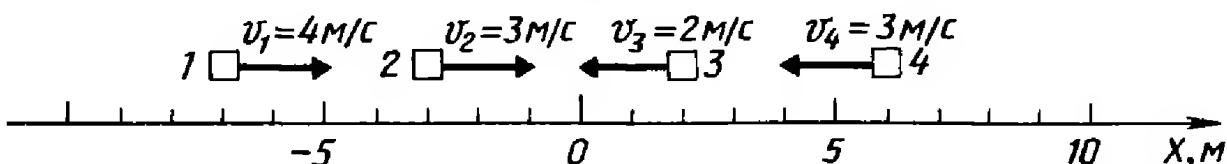
Прочтите эти графики, т. е. определите начальную координату каждого тела и скорость движения;
запишите уравнение координаты для каждого тела;
сравните время начала движения (за начало отсчета времени принят старт 1-го тела);
определите время и место встречи тел;
определите координату каждого тела через 5 с после начала движения 1-го тела;
определите, когда координата каждого тела равна 5 м.

Задание на дом: выполнить те задания из упр. 7, 8, которые не были выполнены в классе; Р.— № 22, 23, 19.

УРОК 6 (ПК-6)

Упражнение 9

На рисунке показаны ось координат, четыре тела и их скорости.



Запишите уравнение координаты для каждого тела. Аналитически и графически найдите:

1-й вариант: где и когда 1-е тело догонит 2-е;

2-й вариант: где и когда 1-е тело встретит 3-е;

3-й вариант: где и когда 4-е тело догонит 3-е;

4-й вариант: где и когда 4-е тело встретит 2-е.

Переменное прямолинейное движение

1. Переменное движение

v_{cp} — средняя скорость
скаляр $v_{cp} = \frac{s}{t}$ — весь
вектор $\vec{v}_{cp} = \frac{\vec{s}}{t}$

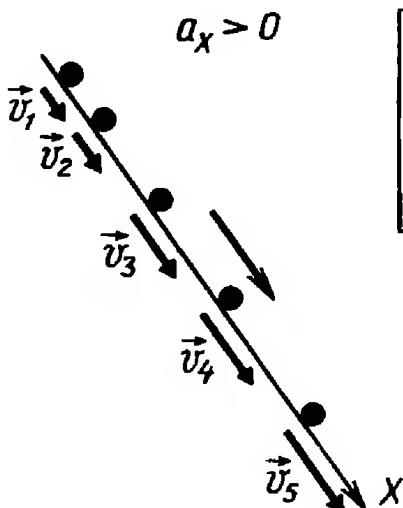
\vec{v}_{mg} — мгновенная скорость
 $\vec{v}_{mg} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$

v_{mg} — скорость, измеренная за такой малый промежуток времени,
что на этом участке движение можно считать равномерным;
— скорость в данной точке;
— скорость в данный момент.

Спидометр!

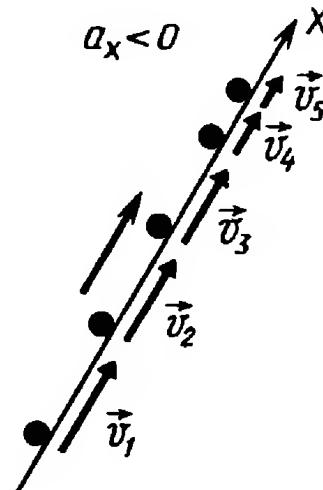
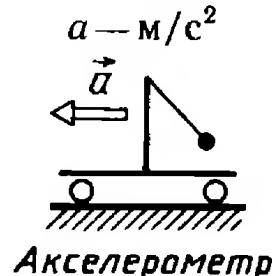
2. Равнопеременное движение

Ускорение



$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$



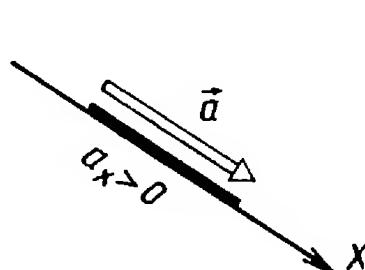
Задание на дом: § 10, 11; ОК-4 упр. 5 из учебника; Р.— № 24
без п. а), б), в), г).

УРОК 7

Дополнение к ОК-4

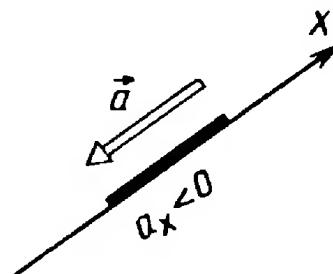
Скорость при равноускоренном движении

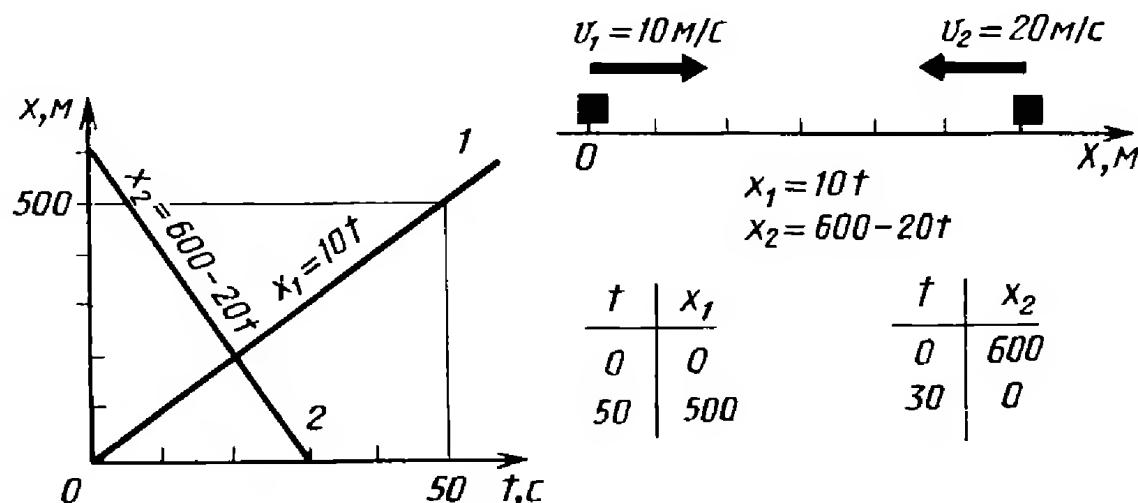
Проекция вектора скорости на ось



$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$





Упражнение 10

Школьник проехал $\frac{1}{3}$ пути на автобусе со скоростью 60 км/ч, еще $\frac{1}{3}$ пути на велосипеде со скоростью 20 км/ч, последнюю треть пути прошел со скоростью 5 км/ч. Определите среднюю скорость движения школьника.

Упражнение 11

Автобус проходит из Краматорска в Донецк 100 км за 2 ч. Чему равна его средняя скорость? Попробуйте узнать, где будет автобус через 30 мин после начала движения.

Упражнение 12

Камень, брошенный вверх, поднялся на 10 м за 1,4 с и за такое же время упал на землю. Определите модуль средней скорости, рассматривая ее как скаляр и как вектор.

Упражнение 13

По рисунку к ОК-4 определите, с каким ускорением скатывается шарик вниз и с каким поднимается вверх. Считайте, что движение вниз и подъем вверх продолжались 1,5 с. $v_0 = 0$; $v = 6 \text{ м/с}$.

Упражнение 14

Быстро, желательно устно, решите задачи, а затем запишите решения.

$$\begin{array}{ll} v_0 = 10 \text{ м/с} & v_0 = 5 \text{ м/с} \\ v = 5 \text{ м/с} & v = 10 \text{ м/с} \\ t = 2 \text{ с} & t = 2 \text{ с} \\ a = ? & a = ? \end{array}$$

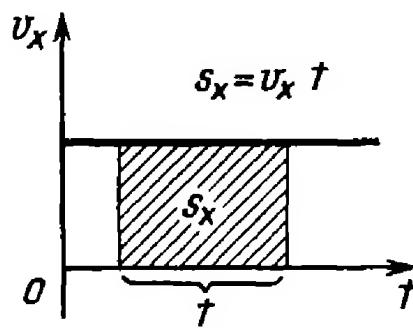
$$\begin{array}{ll} v_0 = 10 \text{ м/с} & v_0 = 10 \text{ м/с} \\ a = 2,5 \text{ м/с}^2 & a_x = -2,5 \text{ м/с}^2 \\ t = 4 \text{ с} & t = 4 \text{ с} \\ v = ? & v = ? \end{array}$$

Задание на дом: Р.— № 47, 48, 51, 53; ОК-3, ОК-4; КВВК (13—16).

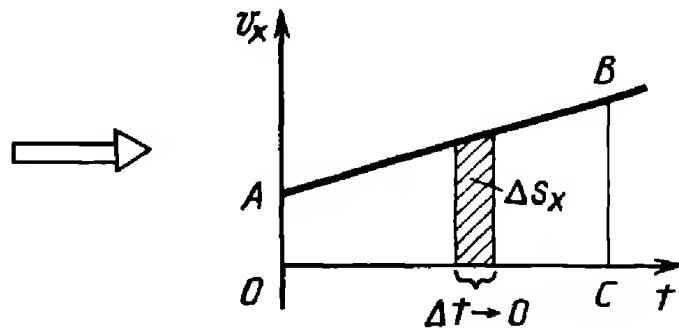
Уравнение перемещения

Известно:
равномерное

равноускоренное



s_x — площадь
прямоугольника



$$s_x = \Sigma \Delta s_x$$

s_x — численно площадь
трапеции $OABC$

$$s_x = \frac{OA + BC}{2} OC$$

$$s_x = \frac{v_{0x} + v_x}{2} t;$$

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

Уравнение координаты

$$x = x_0 + s_x$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

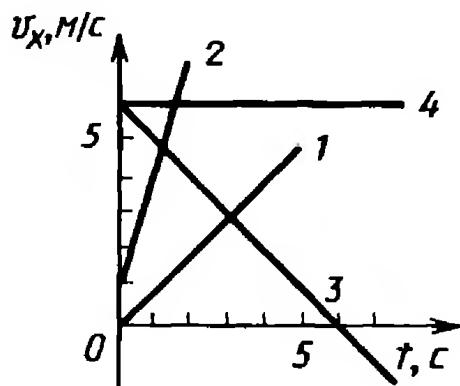
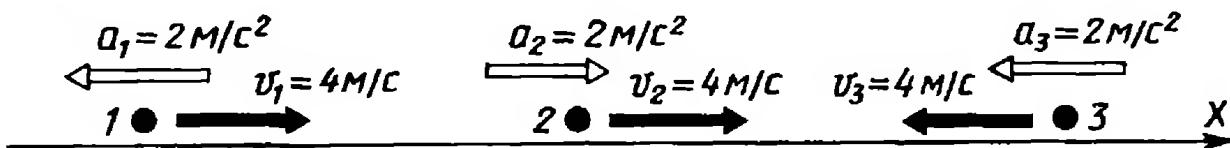
Формула перемещения без t

$$s_x = \frac{v_x + v_{0x}}{2} t, \text{ но } t = \frac{v_x - v_{0x}}{a_x}; \quad s_x = \frac{v_x + v_{0x}}{2} \cdot \frac{v_x - v_{0x}}{a_x}$$

$$s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$$

Упражнение 16

Используя данные, приведенные на рисунке, запишите для каждого тела уравнение скорости; определите скорости тел через 2 с; постройте графики скорости; по графикам определите скорости через 2 с; сравните полученные результаты с результатами аналитического расчета.



Упражнение 17

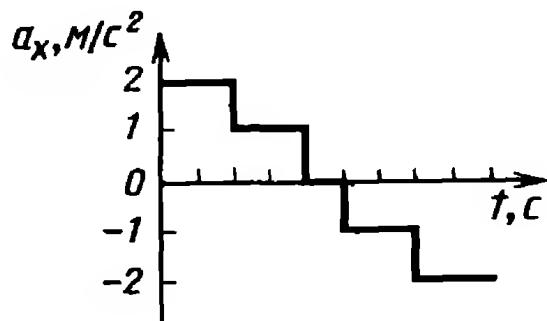
По графикам зависимости проекции скорости от времени определите для каждого тела начальную скорость и ускорение; запишите уравнение скорости; определите скорость всех тел через 5 с. Через сколько времени скорости всех тел будут равны 6 м/с?

Упражнение 18

По графикам проекции скорости (см. упр. 17) постройте для каждого тела графики проекций ускорения.

Упражнение 19

Прочтайте график, показанный на рисунке. Определите характер движения тела на каждом участке.

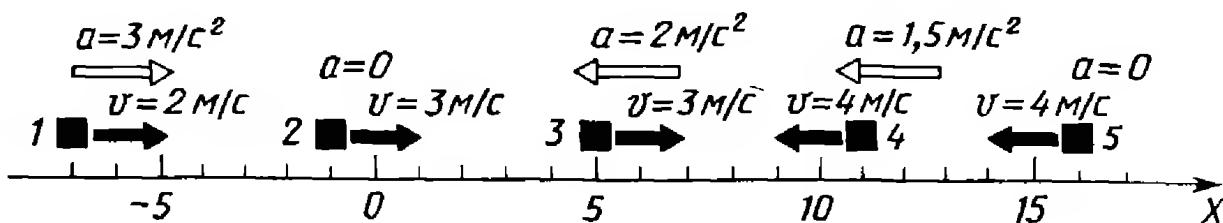


Задание на дом: § 12; Р.— № 56, 52; ОК-5 (до уравнения координаты).

УРОК 10 (ПК-10)

Упражнение 20

На рисунке вдоль оси координат расположены движущиеся тела, показаны их скорости и ускорения. Запишите для каждого тела формулы, выражающие зависимости проекций скорости и перемещения, а также координаты от времени.



Проверьте ответы по записям в поурочной карточке:

$$1. \begin{aligned} v_x &= 2 + 3t \\ s_x &= 2t + 1.5t^2 \\ x &= -7 + 2t + 1.5t^2 \end{aligned}$$

$$2. \begin{aligned} v_x &= 3 \\ s_x &= 3t \\ x &= -1 + 3t \end{aligned}$$

$$3. \begin{aligned} v_x &= 3 - 2t \\ s_x &= 3t - t^2 \\ x &= 5 + 3t - t^2 \end{aligned}$$

$$4. \begin{aligned} v_x &= -4 - 1.5t \\ s_x &= -4t - 0.75t^2 \\ x &= 11 - 4t - 0.75t^2 \end{aligned}$$

$$5. \begin{aligned} v_x &= -4 \\ s_x &= -4t \\ x &= 16 - 4t \end{aligned}$$

Упражнение 21

Даны уравнения скорости, перемещения, координаты для пяти тел. По этим уравнениям определите начальные координаты, начальные скорости и ускорения тел. На рисунке, где изображена ось координат, расположите тела соответственно их начальным координатам, обозначьте их начальные скорости и ускорения (модуль и направление).

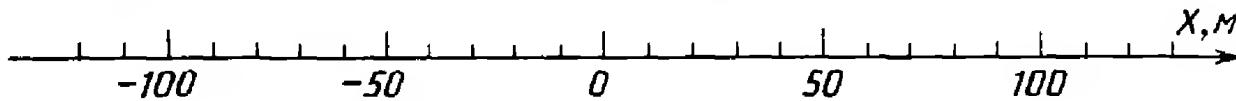
$$1. \begin{aligned} v_x &= -8 + 5t \\ s_x &= -8 + 2.5t^2 \\ x &= -60 - 8t + 2.5t^2 \end{aligned}$$

$$2. \begin{aligned} v_x &= 10 \\ s_x &= 10t \\ x &= -40 + 10t \end{aligned}$$

$$3. \begin{aligned} v_x &= 4 - 3t \\ s_x &= 4t - 1.5t^2 \\ x &= 30 + 4t - 1.5t^2 \end{aligned}$$

$$4. \begin{aligned} v_x &= -10 - 5t \\ s_x &= -10t - 2.5t^2 \\ x &= 60 - 10t - 2.5t^2 \end{aligned}$$

$$5. \begin{aligned} v_x &= -8 \\ s_x &= -8t \\ x &= 110 - 8t \end{aligned}$$



Упражнение 22

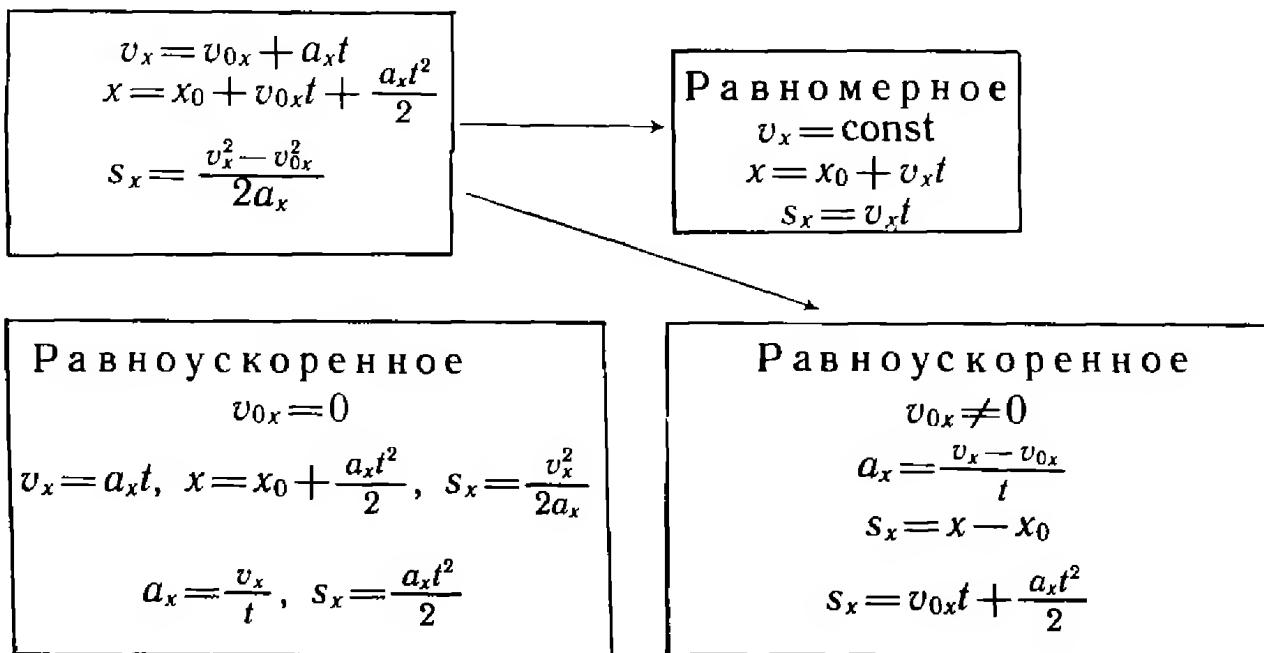
Решите квадратные уравнения: $x^2 + 4x + 4 = 0$; $2x^2 - 8x - 10 = 0$.

Задание на дом: задания 4, 5 из упр. 20; задания 4, 5 из упр. 21; Р.— № 57, 63; решить квадратное уравнение $2x^2 + 8x + 4 = 0$; подготовиться к лабораторной работе 1 (с. 223—224 учебника).

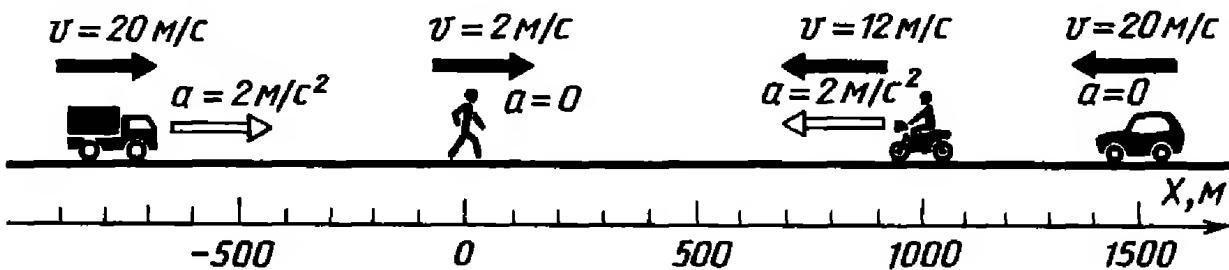
УРОК 11 (ПК-11)

Основные формулы кинематики

Вывод из основных формул кинематики всех необходимых формул



Упражнение 23

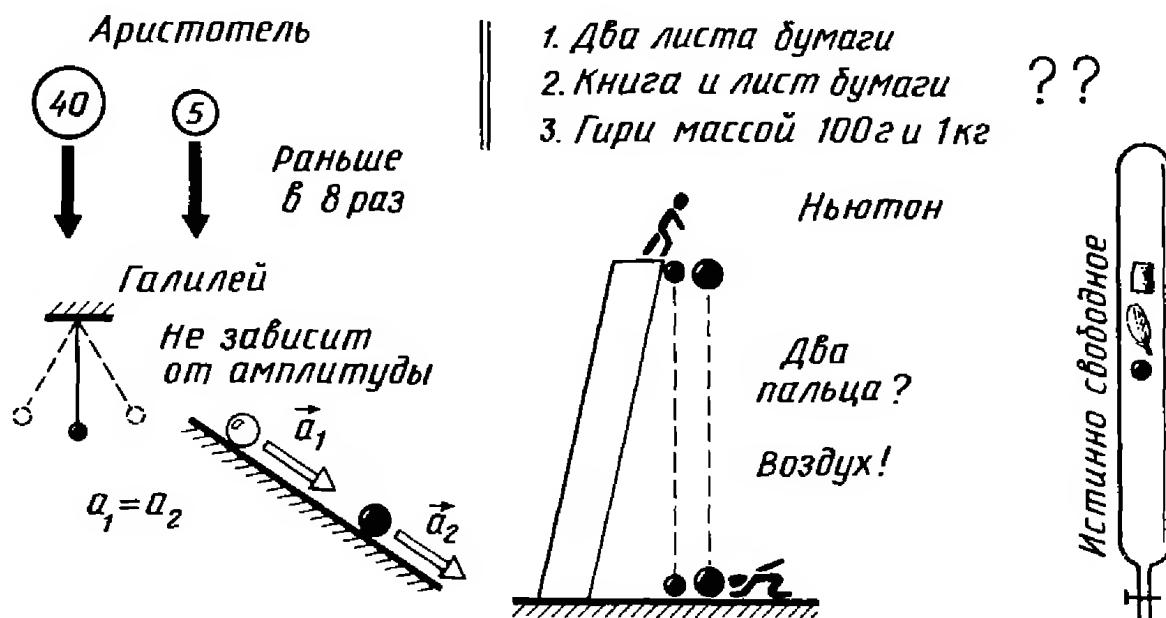


Учитывая расположение тел на координатной оси и характеристики их движения (v , a и др.), определите:

- Когда и где грузовой автомобиль догонит пешехода?
- Когда и где встретятся грузовой автомобиль и мотоциклист?
- Когда и где пешеход встретит легковой автомобиль?
- Когда и где легковой автомобиль догонит мотоциклиста?

Задание на дом: закончить расчеты и оформление лабораторной работы; готовиться к взаимоконтролю КВВК (1—20); выполнить задания 3, 4 из упр. 23; выучить основные формулы кинематики и уметь из них выводить все остальные.

Свободное падение



Тела разных масс падают в вакууме с одинаковым ускорением

$$a = g = \text{const} \quad g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$\text{На широте г. Севера } g = 980,665 \text{ см/с}^2$$

ПК-12

Упражнение 24

Из основных формул кинематики получите три основные формулы для свободного падения тел. Из них получите все остальные формулы для свободно падающего тела (вниз и вверх). Запишите эти формулы в конце конспекта (ОК-6).

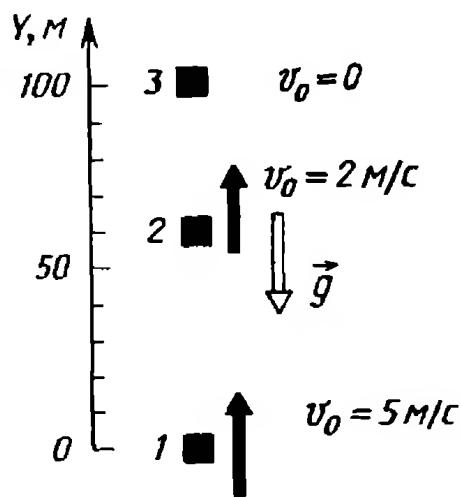
Упражнение 25

Запишите три основные формулы кинематики. Получите из них:

- 1) уравнение координаты для равномерного движения;
- 2) выражение для проекции перемещения для равноускоренного движения;
- 3) выражение для проекции перемещения для равномерного движения;
- 4) уравнение координаты для равноускоренного движения с начальной скоростью, равной нулю;
- 5) выражение для проекции перемещения для равноускоренного движения с начальной скоростью, равной нулю;

- 6) выражение для проекции перемещения для равноускоренного движения, в которое не входит время;
 7) выражение для проекции ускорения для равноускоренного движения;
 8) выражение для проекции ускорения для равноускоренного движения в следующих частных случаях:
 а) тело движется с начальной скоростью (через v_0 и t);
 б) тело движется с начальной скоростью, равной нулю (через s_0 и t);
 в) тело движется с начальной скоростью, равной нулю (через s_0 и v_0).

Упражнение 26



Учитывая расположение тел и их начальные скорости, определите:
 1) когда 1-е тело встретится с 3-м;
 2) когда и где 1-е тело встретится со 2-м;
 3) сколько времени будут двигаться все три тела, прежде чем упадут на землю.

Задание на дом: § 14; ОК-6, задания 2, 3 из упр. 26.

УРОК 13 (ПК-13)

Алгоритм решения простейших задач по кинематике

1. Выясните и запишите характер движения.
 2. Выясните и запишите, есть ли начальная скорость.
 3. Запишите краткое условие задачи, выразив все величины в единицах СИ.
 4. Используя основные формулы кинематики, подберите формулы, которые необходимы для решения данной задачи.
 5. Найдите искомую величину.
 6. С помощью микрокалькулятора вычислите ее.
 7. Проанализируйте ответ.
-

Пример краткого решения задач (упр. 7 учебника).

№ 5. Равноускоренное

$$\begin{aligned} v_0 &= 0 \\ t &= 15 \text{ с} \\ v &= 100 \text{ м/с} \\ \hline a &— ? \\ s &— ? \end{aligned}$$

№ 6. Равноускоренное

$$\begin{aligned} a_x &< 0, v_0 \neq 0 \\ v_0 &= 1000 \text{ м/с} \\ v &= 200 \text{ м/с} \\ t &= 10^{-3} \text{ с} \\ \hline s &— ? \end{aligned}$$

№ 7. Равноускоренное

$$\begin{aligned} v_0 &\neq 0 \\ a &= 45 \text{ м/с}^2 \\ v_0 &= 900 \text{ м/с} \\ t &= 2,5 \text{ с} \\ \hline s &— ? \end{aligned}$$

№ 9. Равноускоренное

$$\begin{aligned} v_0 &= 0 \\ v &= 15 \text{ м/с} \\ s &= 30 \text{ м} \\ \hline a &— ? \end{aligned}$$

№ 10. Равноускоренное

$$\begin{aligned} v_0 &= 0 \\ v &= 50 \text{ м/с} \\ a &= 2,5 \text{ м/с}^2 \\ \hline s &— ? \end{aligned}$$

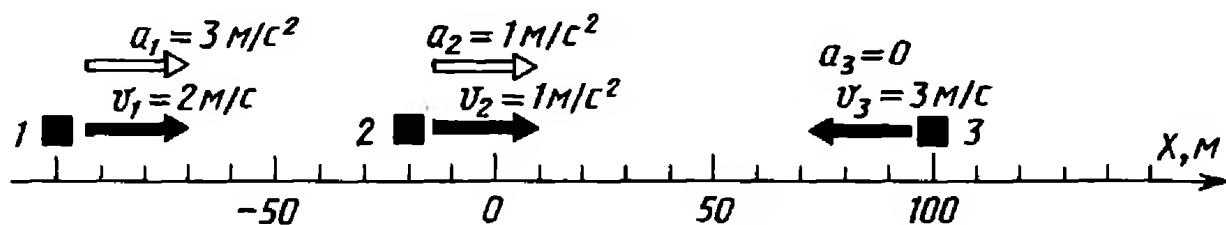
№ 11. Равноускоренное

$$\begin{aligned} a_x &< 0, v_0 \neq 0 \\ a &= 0,15 \text{ м/с}^2 \\ v_0 &= 15 \text{ м/с} \\ v_x &= 3,87 \text{ м/с} \\ \hline s &— ? \end{aligned}$$

Задание на дом: § 13 (прочитать); упр. 7 учебника (№ 5—11).

УРОК 15 (ПК-15)

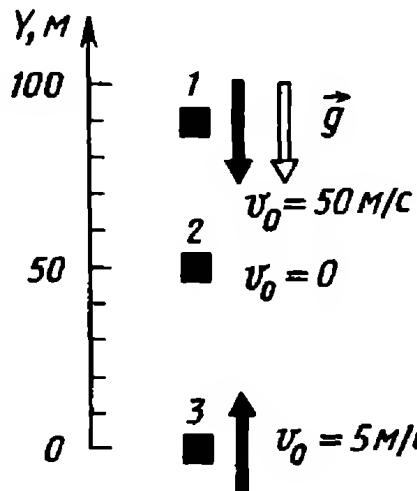
Упражнение 27



На чертеже изображены ось координат, три тела, их начальные скорости и ускорения движения. Определите:

1. Когда 1-е тело догонит 2-е?
2. Когда 1-е тело встретится с 3-м?
3. Когда 2-е тело встретится с 3-м?

Задачу решите аналитически.



Упражнение 28

На чертеже изображены ось координат, три тела, их начальные скорости и вектор ускорения свободного падения. Определите:

1. Когда 1-е тело догонит 2-е?
2. Когда 1-е тело встретится с 3-м?
3. Когда 2-е тело встретится с 3-м?

Упражнение 29

Решите следующие задачи:

1. $v_0 = 0$	$a = 2 \text{ м/с}^2$	2. $v_0 = 2 \text{ м/с}$	$a = 0,5 \text{ м/с}^2$	3. $v_0 = 100 \text{ м/с}$	$v = 20 \text{ м/с}$	4. $v = 0$	$v_0 = 50 \text{ м/с}$
$t = 4 \text{ с}$		$t = 6 \text{ с}$		$t = 4 \text{ с}$		$t = 5 \text{ с}$	

$$\begin{array}{l} s - ? \\ v - ? \end{array}$$

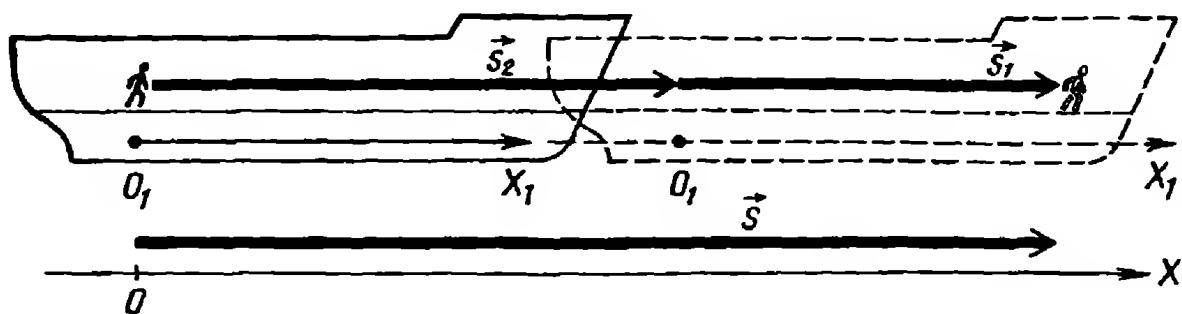
$$\begin{array}{l} s - ? \\ v - ? \end{array}$$

$$\begin{array}{l} a - ? \\ s - ? \end{array}$$

$$\begin{array}{l} a - ? \\ s - ? \end{array}$$

Задание на дом: Р.— № 73, 74, 75, 82, 87.

Относительность движения

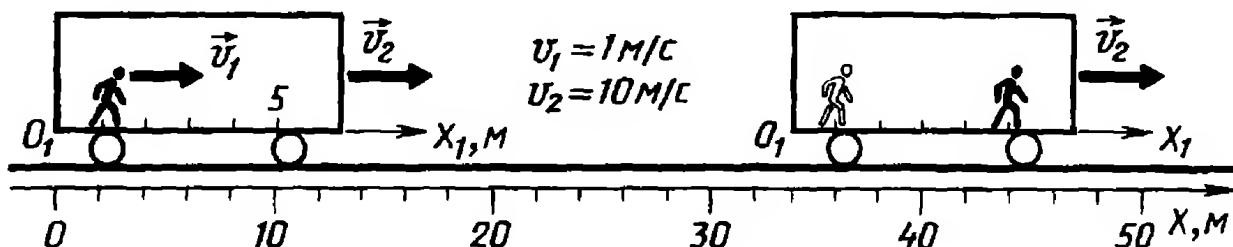


$$\vec{s} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2, \quad \vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2, \\ s_x = s_{1x} + s_{2x}; \quad v_x = v_{1x} + v_{2x}.$$

ПК-17

Упражнение 30

Укажите (см. рис.): 1) скорость вагона относительно дороги; 2) скорость пассажира относительно вагона; 3) скорость пассажира относительно дороги; 4) перемещение пассажира относительно вагона; 5) перемещение вагона относительно дороги; 6) перемещение пассажира относительно дороги. Найдите проекции всех трех перемещений.



Задание на дом: § 8; ОК-7; Р.— № 32, 33, 71.

ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ДИНАМИКЕ

КВВК по теме «Законы Ньютона»

1. Что и как изучает динамика?
2. Идеи Аристотеля, Галилея, Ньютона.
3. Условие покоя и равномерного прямолинейного движения.
4. Первый закон Ньютона.
5. Инерция. Примеры.
6. Инерциальная система отсчета.
7. При каких условиях изменяется скорость тела?
8. Инертность.
9. Проявление инертности. Примеры.
10. Масса.
11. Эталон массы. Единица массы.
12. Измерение массы разными способами.
13. Свойства массы.
14. Что такое сила?
15. Что является мерой взаимодействия тел?
16. Второй закон Ньютона.
17. Как сам Ньютон формулировал второй закон?
18. Особенности второго закона Ньютона.
19. Единица силы. Физический смысл.
20. Как измеряются силы на практике, каким прибором?
21. Устройство и действие динамометра. Градуировка динамометра.
22. Применение второго закона Ньютона при действии на тело нескольких сил.
23. Третий закон Ньютона.
24. Особенности взаимодействия тел.
25. Почему силы, с которыми взаимодействуют два тела, не уравновешиваются?

План-задание ученику IX класса по теме «Законы Ньютона»

№ уро-ка	Число	Тема урока	§	ОК	Задачи	Оценка	Кто оце-нивает
18		Первый закон Ньютона	19	8, 9	Р. — № 36		
19		Взаимодействие. Инертность	20, 21	10	Упр. 31, 32; Р. — № 119, 123, 65 Р. — № 112—116		
20		Масса	22	11	Упр. 33; Р. — № 120, 121, 122, 124		
21		Сила. Второй закон Ньютона	23— 25	12	Упр. 11, № 1—4 (учебник)		
22		Измерение сил	26	12	Упр. 35—38; Р. — № 130—136		
23		Сложение сил			Упр. 40—43, 39 Р. — № 126, 128 129, 139, 140		
24		Третий закон Ньютона	27	13	Упр. № 44; упр. 12, № 1, 2 (учебник)		
25		Решение задач	9		Р. — № 143—148		
26		Взаимоконтроль	c. 94	8	Р. — № 141, 142, 84		

Оценка по теме

Динамика

*При каких
условиях*

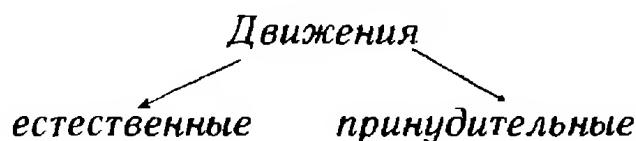
- тело покойится?
- движется равномерно?
- изменяется скорость тела?

**Причины
Способы изменения**



модуля
направления

Аристотель (IV в. до н. э.) — «Энциклопедия античной мысли»
только рассуждениями!!



Падение тел на землю
Движение вокруг центра
Вселенной (Земли)

Чем тело тяжелее, тем оно
быстрее падает на землю

Под действием
внешних сил

Для равномерного движения
на тело должна действовать сила

Галилей
Ньютон

Многочисленные
наблюдения!!

Первый закон Ньютона

1		1. Земля — опора	Действия скомпенсированы — покой $v = 0$
2		2. Земля — нить	
3		3. Земля — вода	
4		4. Земля — воздух	
		5. Действия нет	

Из многочисленных наблюдений...

Г. Галилей; И. Ньютон

Вдали от звезд

Явление инерции

Если действия нет или все действия скомпенсированы ($\vec{R} = \vec{0}$),
тело покоятся или движется равномерно прямолинейно

$$(v = \text{const}; \vec{a} = \vec{0})$$

относительно чего?

Инерциальные СО

- а) в которых при $\vec{R} = \vec{0}$ $\vec{v} = \text{const}$
- б) которые движутся относительно инерциальных СО равномерно прямолинейно

Далекие звезды!
Солнце — ?
Земля — ?

Первый закон Ньютона

Существуют такие СО, относительно которых...

П р и м е ч а н и я. В природе не существует явления, когда бы на тело не действовали другие тела. Если действия одних тел скомпенсированы, а другие оказывают очень слабое действие, то принято считать, что, в определенном приближении, на тело не действуют никакие тела.

Солнце, Земля не являются инерциальными системами отсчета. Но эффекты, вызванные этой неинерциальностью, незначительные. В ряде случаев ими пренебрегают (но далеко не всегда).

Задание на дом: § 19; Р.— № 36; ОК-9; КВВК (1—6).

УРОК 19 (ПК-19)

Упражнение 31

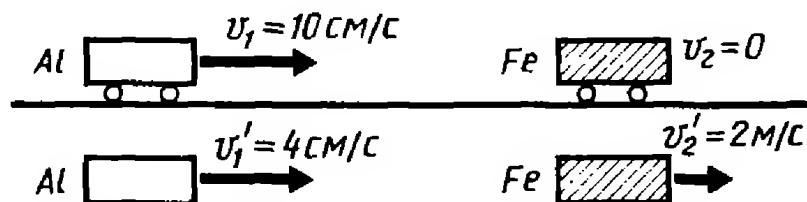
В каком из перечисленных ниже случаев наблюдается инерция (отвечать только «да» или «нет»):

- 1) камень падает свободно;
- 2) катер движется после выключения двигателя;
- 3) всадник перелетает через голову споткнувшегося коня;
- 4) автомобиль движется равномерно прямолинейно;
- 5) спутник движется по орбите;
- 6) искры слетают с точильного круга?

Упражнение 32

а) Произошло столкновение двух тележек. На рисунке показаны их скорости до и после столкновения.

До столкновения

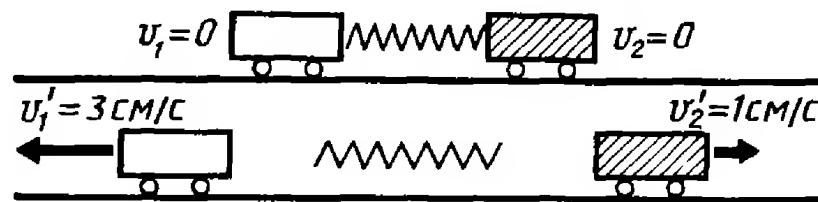


После столкновения

Покажите на чертеже направления ускорений тележек при взаимодействии; определите отношение модулей ускорений.

б) Те же тележки расталкиваются пружиной.

До взаимодействия

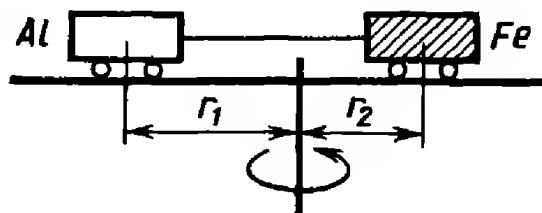


После взаимодействия

Покажите на чертеже направления ускорений тележек при взаимодействии; определите отношение модулей ускорений.

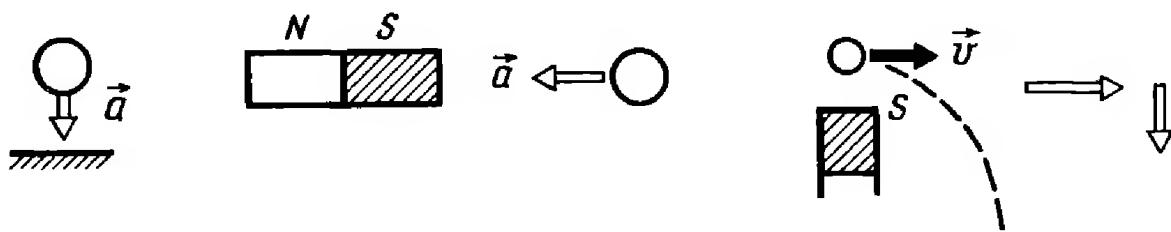
в) Те же тележки находятся на рельсах, связанны нитью и вращаются на центробежной машине, не смещаясь ($r_1 = 30 \text{ см}$; $r_2 = 10 \text{ см}$).

Покажите направления ускорений тележек; определите отношение модулей ускорений.



Задание на дом: § 20, 21; ОК-10; Р.— № 112—116 (устно); № 119, 123, 65 (письменно); КВВК (7—9).

Почему изменяется скорость? Как?



только при взаимодействии тел!

КАК ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ ТЕЛА?

- I столкновение
- II отталкиваются пружиной
- III вращаются на ц/б машине

Упр. 32

1. Направления ускорений противоположны

2. $\frac{a_1}{a_2} = \text{const}$

Почему?

Инертность — свойство тел...

Скорость изменяется

быстрее

- легковой автомобиль
- пустой вагон
- стул

Тела менее

медленнее

- грузовой автомобиль
- груженый вагон
- стол

Тела более

ИНЕРТНЫ

Инертность — свойство «откликаться» определенным ускорением на действие

Пешеход!



Осторожно!

Чем тело инертнее, тем время изменения скорости больше.

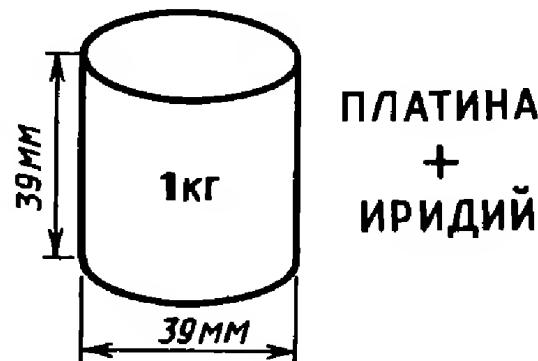
1. Маховики
2. Фундаменты станков
3. В цирке (человек-наковальня)

Масса — мера инертиности

Измерение массы —

сравнение с эталоном

1889 г., Франция, г. Севр, копии



1. По ускорению при взаимодействии с эталоном:

$$m_t = m_{\text{эт}} \frac{a_{\text{эт}}}{a_t}$$

2. Взвешиванием

Свойства массы

1. Не зависит от рода взаимодействия (пружина, пороховой заряд, столкновение)
2. Складывается (аддитивна)
3. Изменяется при движении тел со скоростью, близкой к скорости света:

$$v \rightarrow c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}; m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

ПК-20**Упражнение 33**

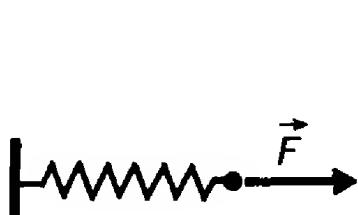
В каком из приведенных примеров речь идет о явлении инерции; об инертности тела; о движении по инерции?

1. Малыш держит воздушный шарик, надутый водородом, на нитке.
2. Молоток насаживают на рукоятку.
3. На бруске стоит гиря.
4. Сапожник при ремонте ботинок насаживает их на металлическую «лапу».
5. Поезд движется равномерно прямолинейно.

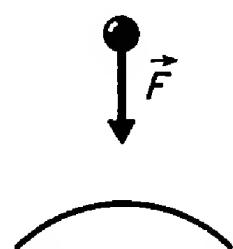
Задание на дом: § 22; Р.— № 120, 121, 122, 124; ОК-11; КВВК (7—12); познакомиться с решением задачи на с. 79 учебника.

Сила. Второй закон Ньютона

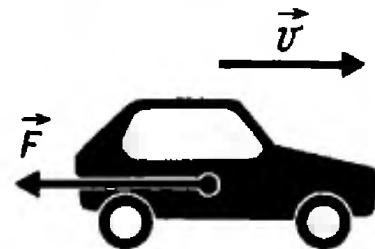
Сила — характеристика действия, взаимодействия тел



Сила упругости



Сила тяжести



Сила трения

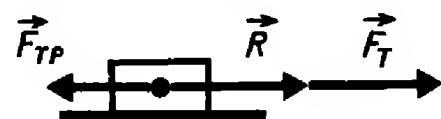
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Второй закон
Ньютона

1. Модуль
2. Направление
3. Точка приложения

Особенности второго закона Ньютона

1. Для любых сил
2. \vec{F} — причина \vec{a}
 \vec{F} — определяет \vec{a}
3. Вектор \vec{a} сонаправлен \vec{F}
4. Если действуют на тело несколько сил, то берется результирующая.



$$\vec{R} = \vec{F}_T + \vec{F}_{tp}$$

$$\vec{R} = m\vec{a}$$

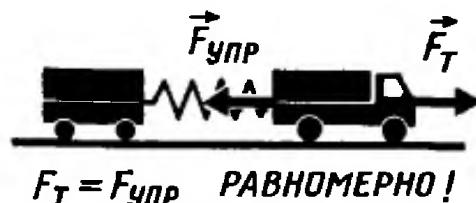
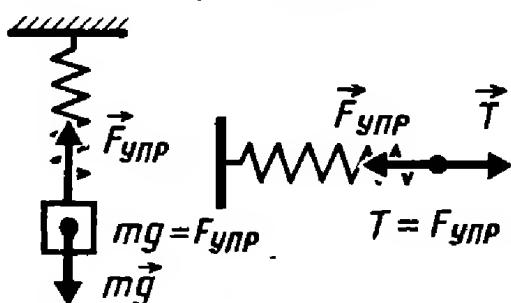
$$F - 1 \text{ Н} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$$

. телу . . 1 кг
. . 1 м/с²

5. Если $\vec{R} = \vec{0}$, то $\vec{a} = \vec{0}$ (первый закон Ньютона)

Как измерить силу?

Уравновесить известной силой!
Известная $F_{упр}$; $(F_{упр})_x = -kx$.



$$F_T = F_{упр} \quad \text{РАВНОМЕРНО!}$$

Пружину динамометра градуируют известной силой тяжести.

УРОК 21 (ПК-21) Сила (подробный конспект)

Может ли температура висеть на стене?

Нет. На стене висит термометр, который показывает степень нагретости тела — температуру.

Может ли масса лежать на столе?

Нет, на столе лежит тело определенной массы.

Такой же характеристикой взаимодействия тел является сила. Характеристика, величина.

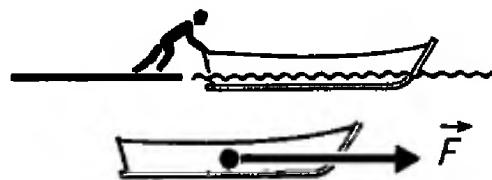
Почему же говорят, что сила приложена к телу? Сила совершают работу?

Эти выражения означают, что одно тело действует на другое. А мера этого действия характеризуется силой. Тело совершает работу.

Например, мальчик толкает лодку, сообщает ей какое-то ускорение. Обычно говорят, что на лодку действует сила, а реально на лодку действует мальчик, количественно это действие определяется силой.

Работу по перемещению лодки совершают мальчик, а для краткости говорят, что сила.

Итак, сила — мера взаимодействия тел, сила — характеристика действия одного тела на другое. Сила — величина, определяющая действие. Сила \vec{F} определяется: 1) модулем, 2) направлением (сила — вектор), 3) точкой приложения.



Сила — величина

Меру действия — силу необходимо измерять. Простейший способ — при помощи динамометра. Но динамометр надо градуировать — значит, необходим эталон силы. Сделать такой эталон с помощью пружины невозможно — пружина «стареет».

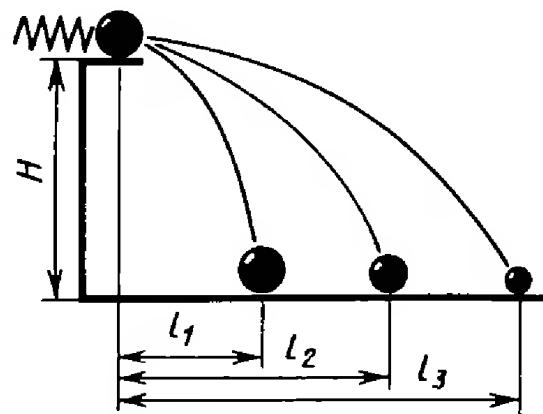
Будем искать другой выход. Будем искать величину, которую бы можно было реально измерить и использовать для измерения действия, т. е. величину, которую можно было бы назвать силой.

Если на опыте на разные тела оказывать одинаковое действие, они будут получать разные ускорения. Докажем, что произведение массы на ускорение будет оставаться постоянным и его можно использовать для измерения силы. Для этого проведем опыт и выполним упр. 34.

Упражнение 34

При помощи пружины с высоты 1,25 м поочередно толкают три шара массой 1 кг, 0,5 кг и 0,25 кг. Каждый раз пружину сжимают одинаково, производя равное действие. Шары падают на разном расстоянии от точки бросания: $l_1 = 0,625$ м; $l_2 = 1,25$ м; $l_3 = 2,5$ м. Время расжатия пружины 0,5 с.

1. Определите время падения.
2. Вычислите значение ma для каждого шара. 3. Сравните эти выражения и сделайте вывод.

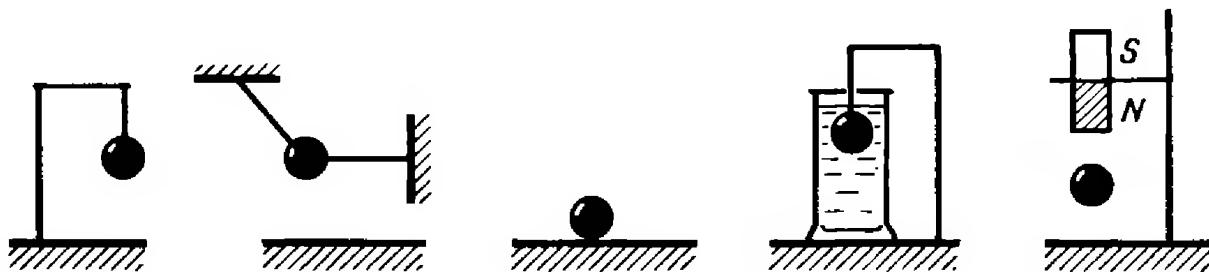


Задание на дом: § 23, 24, 25; упр. 11 (№ 1, 2, 3) учебника; ОК-12; КВВК (13—14); ответить на вопросы после § 24, 25.

УРОК 22 (ПК-22)

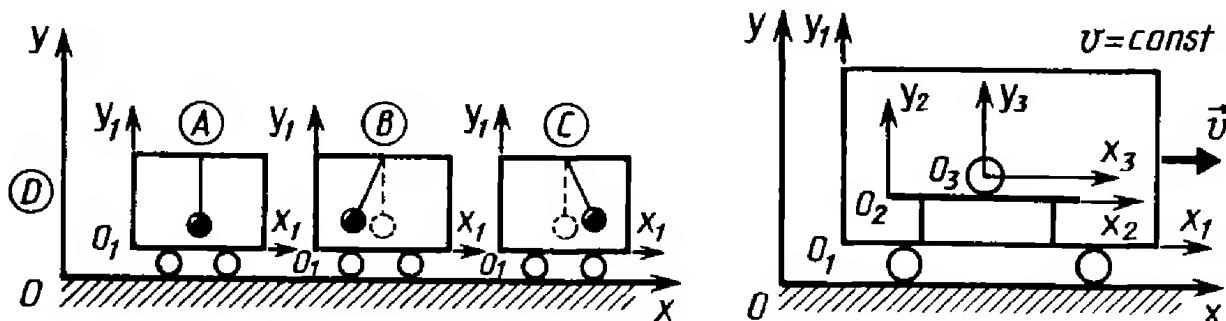
Упражнение 35

Стальной шар находится в состоянии покоя. Назовите тела, действия которых на шар скомпенсированы. Перерисуйте рисунки в тетрадь. Изобразите векторы сил, действующих на шар.



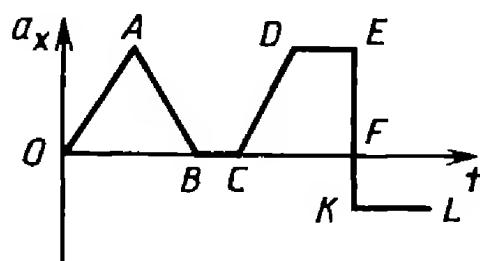
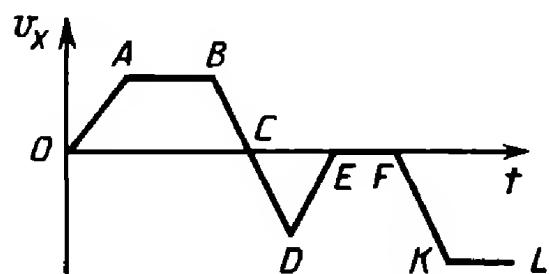
Упражнение 36

На рисунке показаны системы координат, связанные с землей, вагоном, столом, шаром. Какие системы можно считать инерциальными, а какие нельзя?



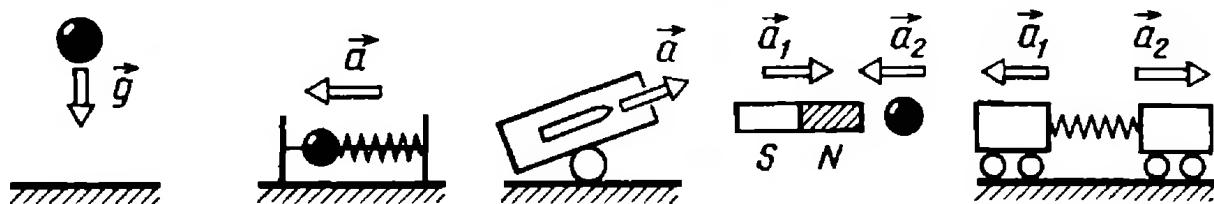
Упражнение 37

Даны графики зависимости проекций скорости и ускорения от времени для прямолинейного движения тела. Укажите, на каких участках действия окружающих тел скомпенсированы. На каких участках на тело действует постоянная сила? Как направлена эта сила по отношению к направлению движения?



Упражнение 38

Укажите, под действием каких тел тела, указанные на рисунке, получают ускорение. Изобразите векторы сил, действующих на все тела. Назовите все силы, действующие на каждое тело.



Задание на дом: § 26; ОК-12 (до конца); упр 35, 36; докончить упр. 38; Р. — № 131, 133, 135.

УРОК 23 (ПК-23)

Упражнение 39

Заполните пропуски:

Под действием силы тело движется

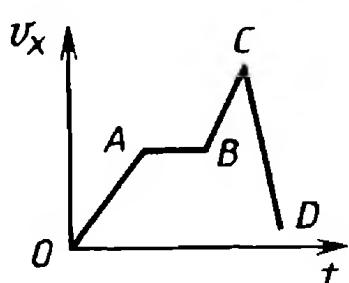
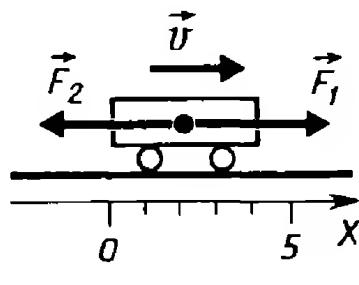
Если при неизменной массе тела увеличить силу в 2 раза, то ускорение в ... раз.

Если массу тела уменьшить в 4 раза, а силу, действующую на тело, увеличить в 2 раза, то ускорение в ... раз.

Если силу увеличить в 3 раза, а массу, то ускорение останется неизменным.

Упражнение 40

На тележку действуют две противоположно направленные силы. Показан график зависимости скорости тележки от времени. Для каких участков справедливы следующие утверждения:



$F_1 > F_2$	$F_1 = F_2$	$F_1 < F_2$

Правила сложения сил

1. Если слагаемые силы направлены по одной прямой, то модуль результирующей силы равен сумме модулей сил, если силы направлены в одну сторону, и разности модулей сил, если силы направлены в разные стороны.

Во втором случае результирующая направлена в сторону большей силы.

2. Если силы направлены под углом, то модуль результирующей силы численно равен длине диагонали параллелограмма, построенного на этих силах как на составляющих. Результирующая выходит из точки приложения слагаемых сил.

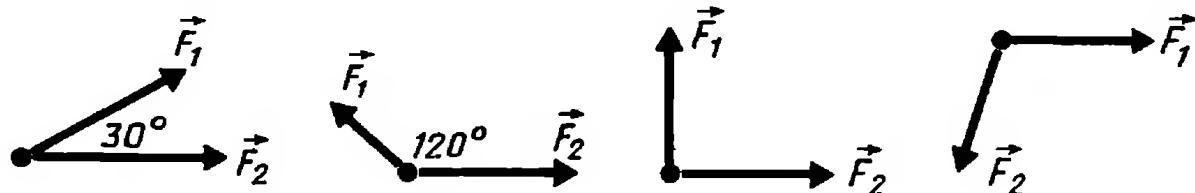
Упражнение 41

Найдите результирующую силу:



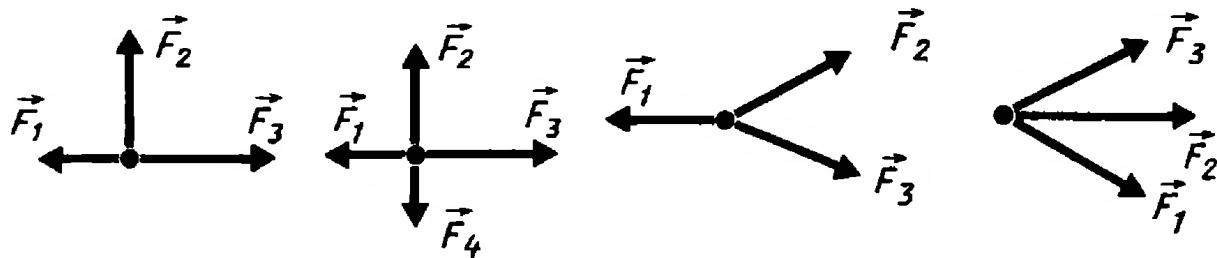
Упражнение 42

Найдите результирующую силу:



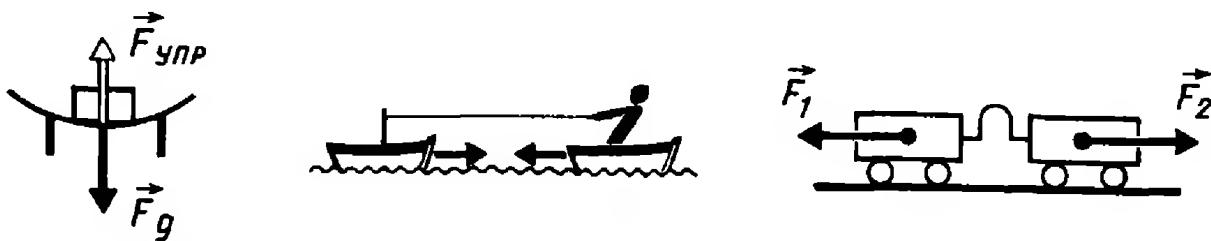
Упражнение 43

Найдите результирующую силу:



Задание на дом: Р. — № 126, 128, 129, 139, 140; упр. 43; КВВК (1—19).

Третий закон Ньютона



Из многочисленных наблюдений и опытов:

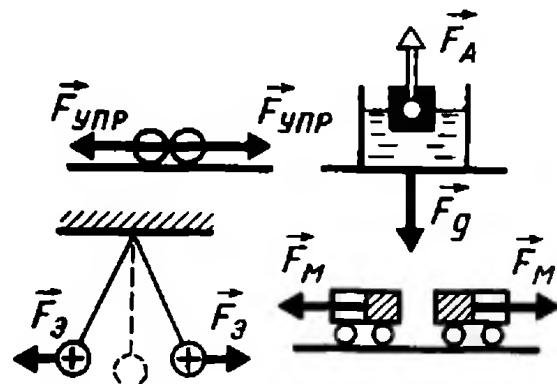
1. Тела взаимодействуют (непосредственно и на расстоянии)
2. Векторы сил направлены в противоположные стороны
3. $\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$; $a_1 m_1 = a_2 m_2$

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Тела действуют друг на другавдоль одной прямой.

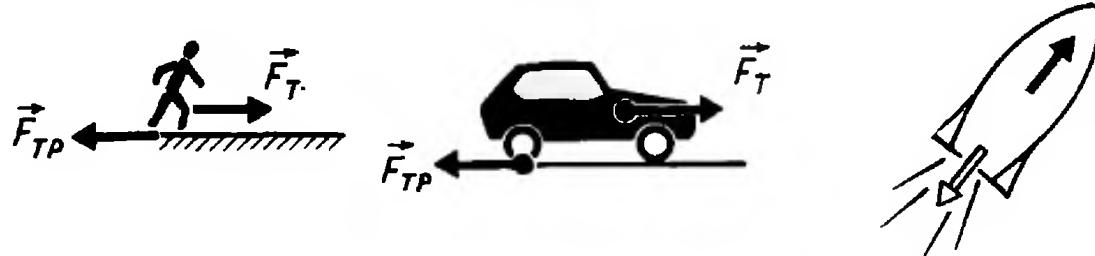
Особенности третьего закона Ньютона

- \vec{F} — только парами
— всегда при взаимодействии
— одной природы
— не уравновешиваются
— для сил любой природы

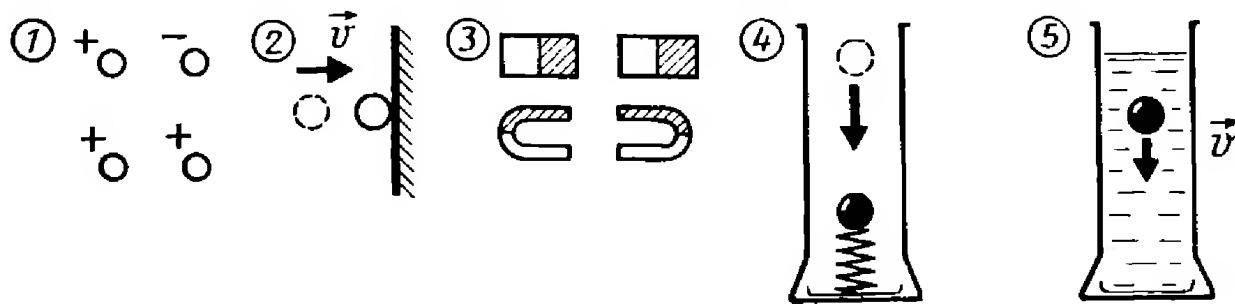


Сверхъестественных сил в природе нет.

Проявление и использование (в природе и технике):



Расставьте силы между взаимодействующими телами. Объясните их природу.



Задание на дом: § 27; ОК-13; упр. 44 (докончить); упр. 12 учебника; ознакомиться с решением задачи в учебнике (с. 93).

УРОК 25 (ПК-25)

Международная система единиц (СИ)

Измерить — сравнить с эталоном

Основные	Производные
$t = 1 \text{ м}$	$v = 1 \text{ м/с}$
$t = 1 \text{ с}$	$a = 1 \text{ м/с}^2$
$m = 1 \text{ кг}$	$F = 1 \text{ Н} \left(1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \right)$

Эталоны

1 м — ...

1 с — ...

1 кг — ...

Задание на дом: § 9; система единиц; Р. — № 143—148; КВВК (1—22).

Динамика

Галилео Галилей
(1564—1642)

1. Свободное падение тел
2. Нет сил ($\vec{R} = \vec{0}$) — равномерное прямолинейное движение или покой
3. Есть силы ($\vec{R} \neq \vec{0}$) — есть ускорение
4. Принцип относительности (инерциальные СО)

Исаак Ньютона
(1643—1727)

«Математические начала натуральной философии»

Законы движения

1. $\vec{F} = \vec{0}, \vec{R} = \vec{0} \rightarrow \vec{v} = \vec{0}$ или $\vec{v} = \text{const}$ ($\vec{a} = \vec{0}$).
2. $\vec{a} \neq \vec{0}, \vec{F} = m\vec{a}$ (если несколько сил, то $\vec{R} = m\vec{a}$).
3. При взаимодействии $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$.
4. Закон всемирного тяготения $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$.

Истинно свободное падение (в пустоте)

Природа движения планет

Планеты «на кончике пера»

«Здесь покоятся»...

Основная задача механики:

если известно x_0, v_0

$$\vec{F} \rightarrow \vec{a} \rightarrow x$$

Задание на дом: прочитать с. 94—96 учебника; ОК-8 (продолжение); Р. — № 141, 142.

КВВК по теме «Силы в природе»

1. История открытия закона всемирного тяготения.
2. Как доказать, что сила тяготения пропорциональна массе тела?
3. Как доказать, что сила тяготения пропорциональна массе обоих взаимодействующих тел?
4. Как доказать, что сила тяготения обратно пропорциональна квадрату расстояния между телами?
5. Закон всемирного тяготения. Математическое выражение. Формулировка.
6. Как было измерено значение гравитационной постоянной?
7. Значение гравитационной постоянной. Единица в СИ.
8. Пределы применимости закона всемирного тяготения.
9. Открытие планет с использованием закона всемирного тяготения.
10. Что такое сила тяжести? Чем она отличается от силы тяготения?
11. Две формулы для расчета силы тяжести.
12. Как измеряется ускорение свободного падения? Чему оно равно?
13. От чего зависит и от чего не зависит ускорение свободного падения?
14. Центр тяжести. Как находится центр тяжести плоских фигур?
15. Как измерить массу тела?
16. Как измерить массу Земли?
17. Виды взаимодействий, виды сил в природе.
18. Какие силы носят гравитационный характер?
19. Какие силы носят электромагнитный характер?
20. Природа сил упругости.
21. Что такое сила упругости? Особенности сил упругости.
22. Примеры действия сил упругости.
23. Закон Гука.
24. Жесткость пружины. Ее физический смысл. Единица в СИ.
25. Природа сил трения. Как возникают силы трения, как они направлены?
26. Трение скольжения. Чему равна сила трения скольжения в разных случаях?
27. Трение покоя. Его природа.
28. Почему сила трения покоя является движущей силой?
29. Трение качения. Почему сила трения качения меньше силы трения скольжения?
30. Трение в жидкостях и газах. Как сила сопротивления зависит от скорости?
31. От чего зависит и от чего не зависит коэффициент трения скольжения?
32. Вредное проявление трения, его уменьшение.
33. Полезное проявление трения, его усиление.

План-задание ученику IX класса по теме «Силы в природе»

№ уро-ка	Число	Тема урока	§	ОК	КВВК	Задачи	Оценка	Кто оце-нивает
27		Закон всемирного тяготения	30—31	14	1—8	Упр. 45, 46; упр. 14 (учебник)		
28		Сила тяжести	32	15	9—16	Упр. 14, 15 (учебник)		
29		Решение задач				Р. — № 85, 163, упр. 14 (№ 4), 15 (№ 2)		
30		Сила упругости	28—29	16, 17		Р. — № 161, 166; упр. 13 (учебник)		
31		Решение задач				Р. — № 151—155, 157, 162		
32		Трение покоя и скольжения	33	18	27—29	Р. — № 167		

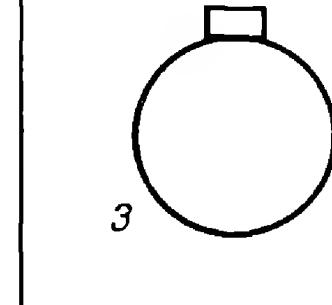
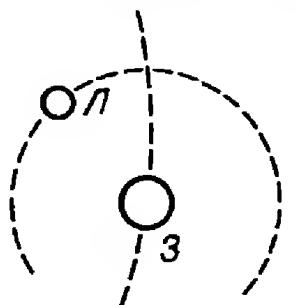
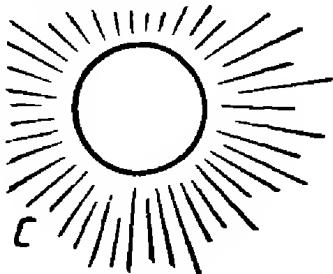
№ уро-ка	Число	Тема урока	§	ОК	КВВК	Задачи	Оценка	Кто оце-нивает
33		Трение каче-ния	34	18	27—30	Упр. 51; Р.— № 169, 175, 177		
34		Лабораторная работа 3 «Измерение коэффициента трения скольжения»			1—33	Р.— № 173; упр. 16 (учебник)		
35		Взаимокон-троль				Упр. 53, 54; Р.— № 181; устно № 178, 179, 180		
Оценка по теме								

УРОК 27 (ПК-27)

Упражнение 45

1. Покажите на чертеже (слева) силы гравитационного притяжения между Землей и Луной; Землей и Солнцем.

2. Покажите на чертеже (справа) силы гравитационного взаимодействия между Землей и телом на Земле.



Упражнение 46

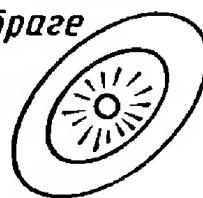
Два тела массой 1 кг находятся в космосе, вдали от всех звезд и планет. Расстояние между ними 1 м. Тела взаимодействуют только силами тяготения. В начальный момент тела находятся в покое. Рассчитайте, с каким ускорением начнут сближаться эти тела под действием сил гравитационного тяготения. Оцените приблизительно, через какое время они сблизятся до соприкосновения; какую конечную скорость они при этом будут иметь.

Задание на дом: § 30, 31; ОК-14; ответить на вопросы после § 31 (устно); упр. 14, № 2 (учебник); КВВК (1—9).

Закон всемирного тяготения

Н. Коперник

Т. Браге



И. Кеплер

ПОЧЕМУ?



Падение тел на Землю

Луна вокруг Земли

Планеты вокруг Солнца

Приливы и отливы

Силы тяготения

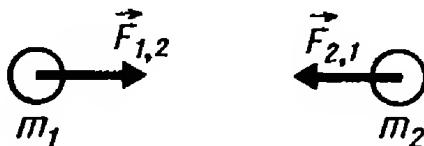
1) Из второго закона Ньютона

$$a = \frac{F}{m}; a \sim \frac{1}{m}.$$

$$\text{Но } g = \frac{F}{m}; g = \text{const.}$$

Следовательно, $F \sim m$.

2) По третьему закону Ньютона



$$F_{1,2} = F_{2,1}.$$

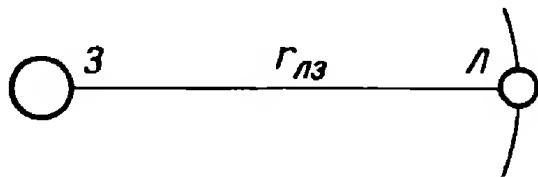
Если $F_{1,2} \sim m_1$,
то $F_{2,1} \sim m_2$.

Следовательно,
 $F \sim m_1 m_2$.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

«Все тела...»

3)



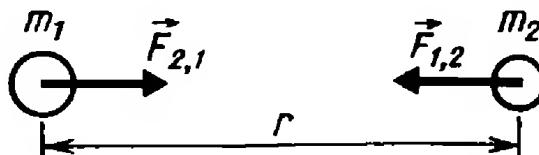
$$\frac{r_{3L}}{r_3} = \frac{384000}{6400} = 60.$$

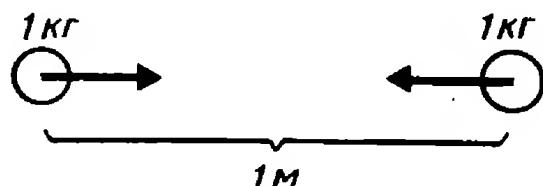
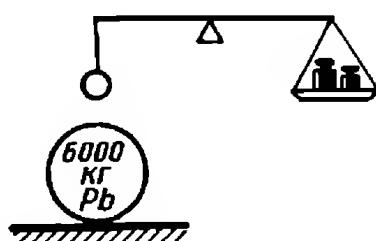
$$\frac{g_3}{a_L} = \frac{9,8}{0,0027} = 3600.$$

$$\frac{g_3}{a_L} = \frac{r_{3L}^2}{r_3^2}; g \sim \frac{1}{r^2}.$$

$$\text{Но } F = mg.$$

Следовательно, $F \sim \frac{1}{r^2}$.





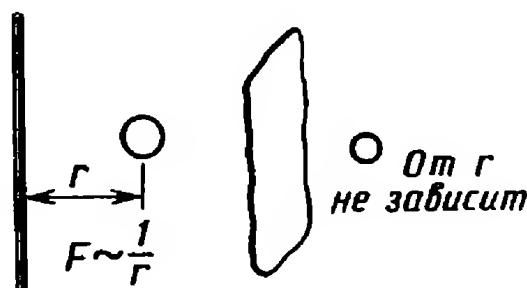
G — гравитационная постоянная

$$G = \frac{Fr^2}{m_1 m_2}; \quad G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

Кавендиш (англ.) — первый!

Пределы применимости
материальные точки
шары
шар большого радиуса и тело

неприменим



«На кончике пера»



«Не знаю, а гипотез измышлять не желаю».

Сила тяжести

Сила тяготения (для любых двух тел)

Если $m_1 = M$ (масса Земли), $m_2 = m$ (масса тела над Землей),
 r — радиус Земли

По второму закону Ньютона

$$F_t = G \frac{Mm}{r^2}$$

Сила тяжести

$$\bar{F}_t = m\bar{g}$$

$$g = G \frac{M}{r^2}$$

— не зависит
от массы тела

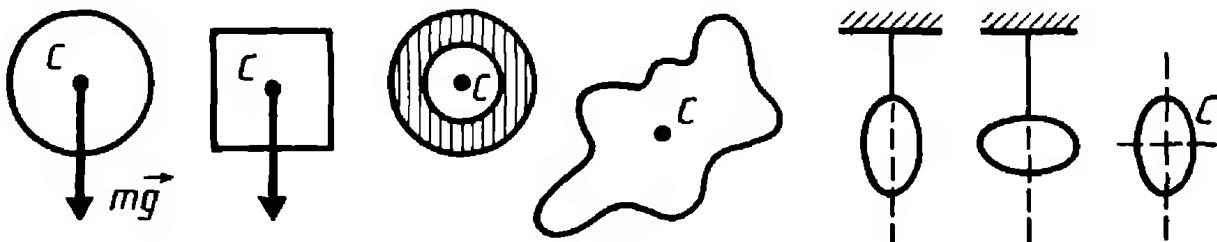
g зависит:

- 1) от высоты над Землей
- 2) от широты места (Земля — неинерциальная система отсчета)
- 3) от пород земной коры (гравитометрия)
- 4) от формы Земли (приплюснута у полюсов)

полюс — $9,83 \text{ м/с}^2$ — $9,78 \text{ м/с}^2$ — экватор

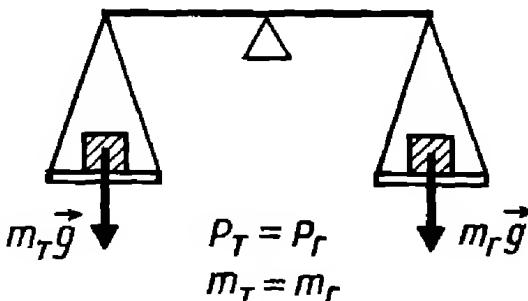
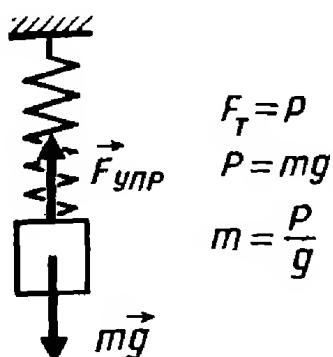
Центр тяжести

У плоских фигур



Измерение массы

- 1) На пружинных весах 2) На рычажных весах — сравнение с эталоном (гирей)
- Определение массы Земли



$$g = G \frac{M}{r^2};$$

$$M = \frac{gr^2}{G};$$

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

Сила тяготения	}	гравитационные	Не путать!!!
Сила тяжести			
Вес — сила упругости			

Задание на дом: § 32; ОК-15; упр. 14 (№ 1, 3) из учебника; вопросы к § 32; упр. 15 (№ 1) из учебника; готовиться к выполнению лабораторной работы 7 (подготовить фигуры).

УРОК 30

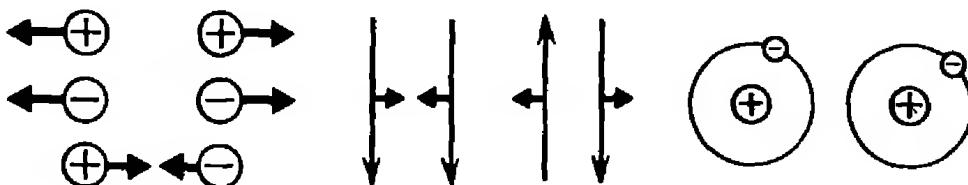
ОК-16

Силы в природе

- | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Гравитационные
сила тяготения | 2. Электромагнитные
сила упругости | 3. Слабые
4. Ядерные |
| сила тяжести | сила трения | |
| | сила тяги | <i>притяжение и отталкивание</i> |
| <i>только притяжение</i> | выталкивающая сила | |
| | реакция опоры | |

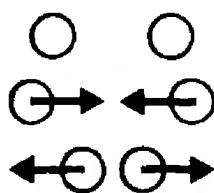
Природа электромагнитных сил

притяжение
+
отталкивание
электрические
+ магнитные

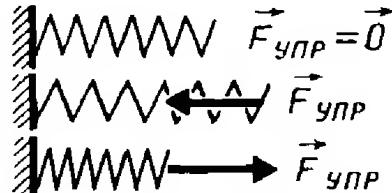


Сила упругости

Электрическое и магнитное взаимодействие зарядов атомов → молекулярное взаимодействие



$$\begin{aligned} F_{\text{бз}} &= 0 \\ F_{\text{бз}} &= F_{\text{пр}} \\ F_{\text{бз}} &= F_{\text{от}} \end{aligned}$$

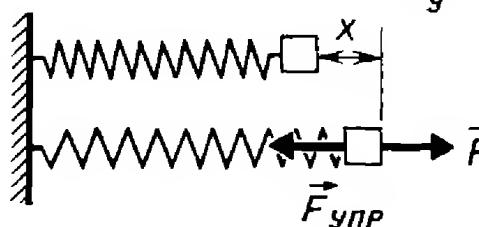
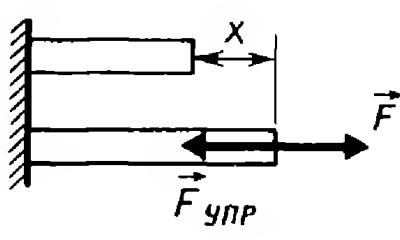
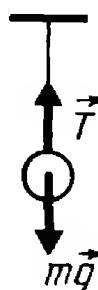
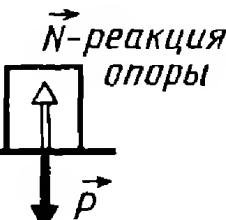
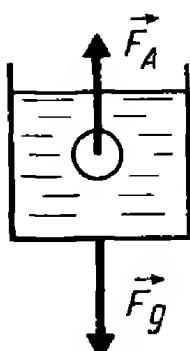


Совокупность молекулярных сил — сила упругости

1. Возникают при деформации (одна часть смещается относительно другой)
2. Одновременно у двух тел
3. Перпендикулярны поверхности
4. Противоположны по направлению смещению
5. При упругих деформациях выполняется закон Гука:

$$(F_{\text{упр}})_x = -kx \quad (k \text{ — жесткость})$$

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}; \quad k \text{ — Н/м}$$

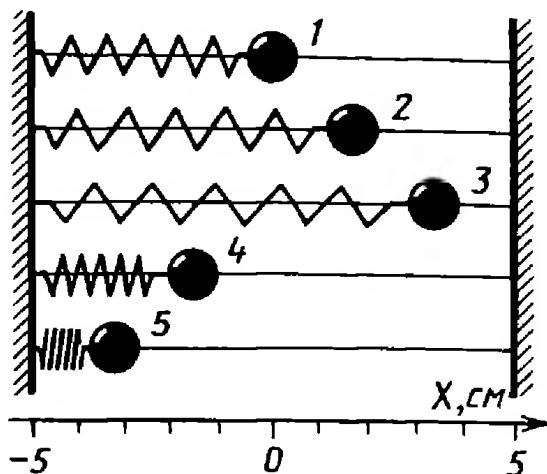


Задание на дом: § 28, 29; ОК-16, 17; Р. — № 161, 164; упр. 13 (№ 1, 2) из учебника; КВВК (17—26).

УРОК 31 (ПК-31)

Упражнение 47

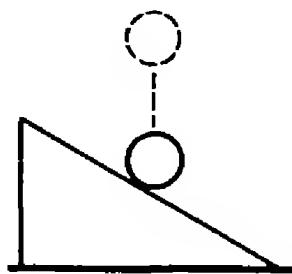
На шар в положениях 2, 3, 4, 5 действуют силы упругости со стороны пружины. Покажите эти силы в масштабе (приблизительно). Учтите, что в положении 1 пружина не деформирована. Обратите внимание на ось координат и ее начало.



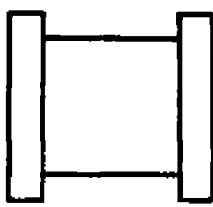
Упражнение 48

Расставьте силы упругости при следующих взаимодействиях:

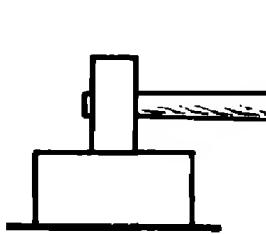
мячик падает
на наклонную
плоскость



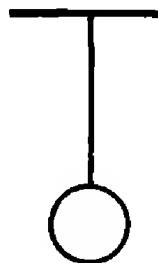
деталь за-
жата в ти-
сках



при ударе по
наковальне

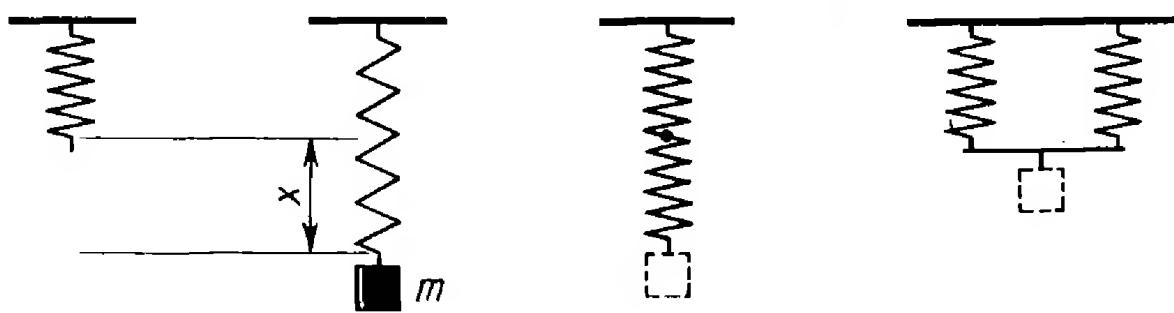


груз висит
на канате

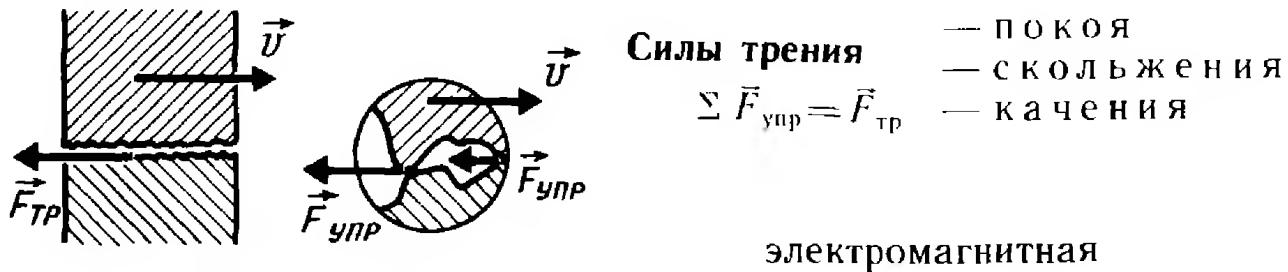


Упражнение 49

Имеются две одинаковые пружины. Под действием груза массой m каждая из них растягивается на x . Жесткости пружин одинаковые. Какой жесткостью будет обладать система пружин, если их соединить: а) последовательно; б) параллельно? Как изменится растяжение пружин, если к ним подвесить тот же груз?

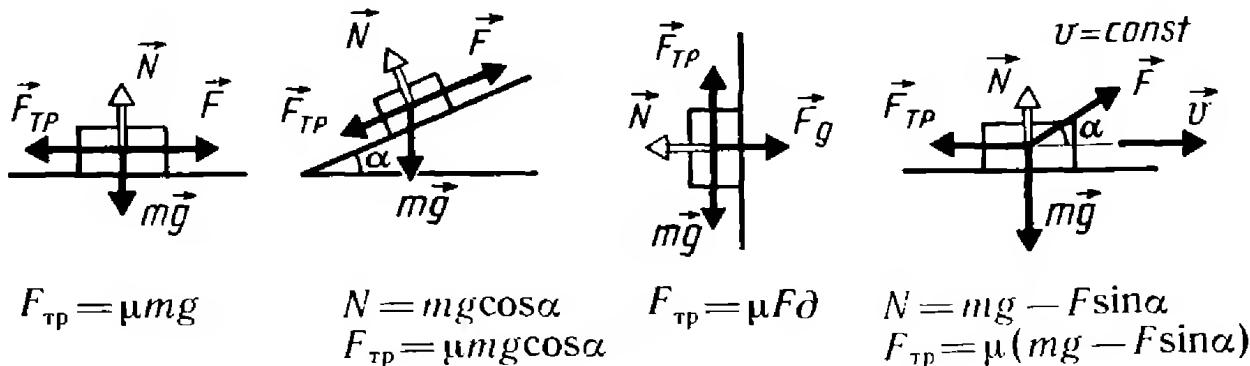


Задание на дом: подготовиться к лабораторной работе 2 (с. 224—225 учебника); Р.— № 152, 154, 155, 157, 162.

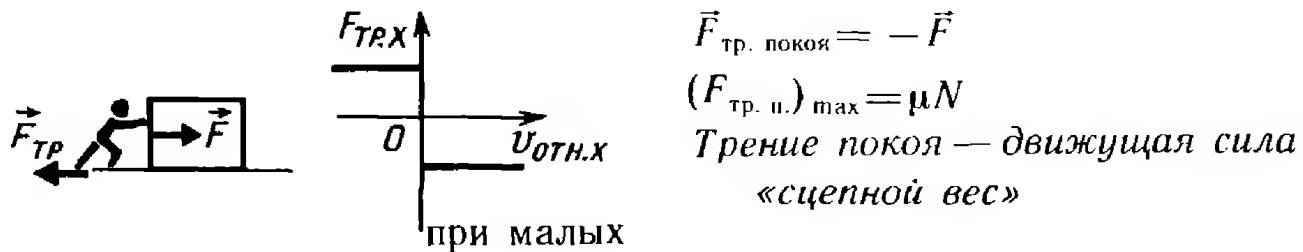


1. При соприкосновении
2. Вдоль поверхности
3. Против движения

Трение скольжения $F_{\text{тр}} = \mu N$



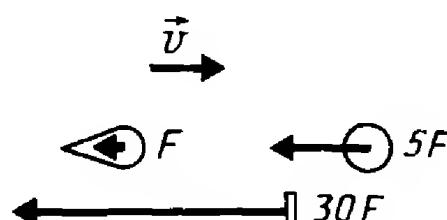
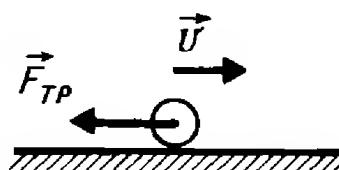
Трение покоя



Трение качения Природа...

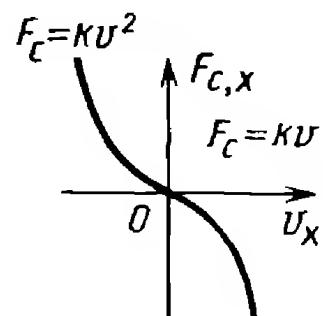
$$F_{\text{тр. кач.}} \ll F_{\text{тр. скольж.}}$$

Колесо! Подшипники



Жидкое трение

в жидкостях и газах



Увеличивают: песок, рукавицы, гвозди, шурупы, шиповки
Уменьшают: валы, оси, шлифовка, подшипники, смазка

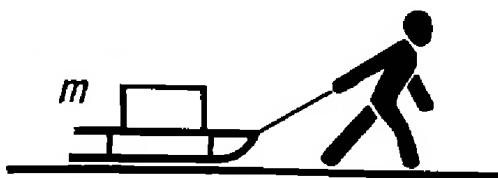
Задание на дом: § 33, 34; ОК-18; Р. — № 167; КВВК (27—29), ответить на вопросы к § 33, 34.

УРОК 33 (ПК-33)

Упражнение 50

По горизонтальной заснеженной дороге мальчик тянет санки.

1. Санки скользят равномерно. Нарисуйте и обозначьте, какие силы действуют на санки. Объясните, почему возникает сила трения. Какова природа силы трения? Почему говорят, что сила трения носит электромагнитный характер?



2. На санках находится груз массой m . Почему он движется вместе с санками? Какая сила действует на груз и заставляет его двигаться? Чему равна эта сила, куда она направлена в нижеперечисленных случаях? Нарисуйте ее и запишите алгебраическое выражение для ее значения в разных случаях (коэффициент трения полозьев о снег μ):

- а) санки стоят;
- б) санки движутся вперед с ускорением \vec{a} ;
- в) санки движутся равномерно прямолинейно;
- г) санки тормозятся, движутся с ускорением a .

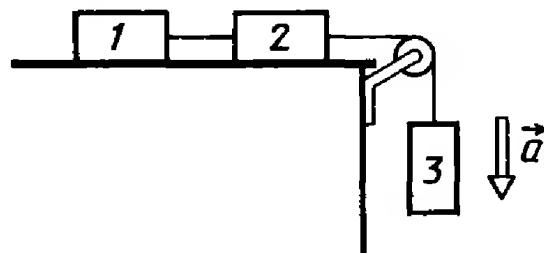
3. Чему равна сила трения, действующая на санки с грузом, если масса санок m_1 , масса груза m_2 , а коэффициент трения полозьев о снег μ ?

При спуске с горы санки разгоняются. Груз не удерживается и начинает соскальзывать назад. Объясните почему. Нарисуйте силы трения, которые в этот момент действуют между санками и грузом, скользящим по санкам. Рисунки сделайте отдельно для груза и для санок.



Упражнение 51

Система грузов, изображенная на рисунке, движется по столу с ускорением. Между грузами 1, 2 и столом действует сила трения. Изобразите все силы, действующие на каждый груз.



Задание на дом: § 33, 34; ОК-18; подготовиться к лабораторной работе 3 (с. 226 учебника): выписать название, оборудование, рисунок, таблицу; Р. — № 169, 175, 177; упр. 51.

УРОК 35 (ПК-35)

Упражнение 52

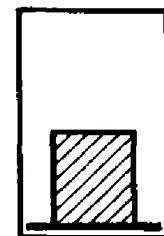
Груз висит на веревке. Проставьте ось координат; изобразите все силы, действующие на груз; запишите основное уравнение динамики для груза. Рассмотрите 7 случаев:

- 1) груз поднимается ускоренно вверх;
- 2) груз равномерно поднимается вверх;
- 3) груз поднимается вверх замедленно;
- 4) груз опускается ускоренно вниз;
- 5) груз опускается равномерно вниз;
- 6) груз опускается замедленно вниз;
- 7) груз свободно падает.



Упражнение 53

Груз, находящийся в лифте, движется вместе с ним. Проставьте ось координат; изобразите все силы, действующие на груз; запишите основное уравнение динамики для груза. Выполните все эти задания (с соответствующими рисунками) для тех же семи случаев, что и в упр. 52.



Упражнение 54

Автомобиль едет по дороге. На него действует сила тяги и сила трения. Рассмотрите следующие случаи движения:

- 1) автомобиль движется вперед ускоренно;
- 2) автомобиль движется вперед равномерно;
- 3) автомобиль движется вперед замедленно;
- 4) автомобиль движется назад ускоренно;
- 5) автомобиль движется назад равномерно;
- 6) автомобиль движется назад замедленно;
- 7) автомобиль покоится.



Выберите направление оси координат и изобразите ее на рисунке. Нарисуйте действующие на автомобиль силы (отдельные рисунки для каждого конкретного случая). Запишите основное уравнение динамики для автомобиля.

Задание на дом: несдавшим зачет по КВВК подготовиться и сдать зачет во внеурочное время; упр. 53 и 54; устно разобрать задачи № 178—180 (Р.) и письменно № 181.

КВВК по теме «Применение законов динамики»

1. Проекции вектора в двухмерной системе координат:
 - а) вектор направлен вдоль оси координат;
 - б) вектор направлен под углом к оси координат.
2. Алгоритм решения задач по динамике.
3. Движение тела под действием силы тяжести:
 - а) тело движется по вертикали;
 - б) начальная скорость тела направлена горизонтально;
 - в) начальная скорость тела направлена под углом к горизонту.

Как определяется (для каждого движения): скорость в любой момент времени; координата в осях X и Y ? Каково уравнение траектории?
4. Баллистическая кривая.
5. Характеристики движения тела по окружности (период, частота обращения, длина дуги, угол поворота, скорость, центростремительное ускорение).
6. Вывод формулы центростремительного ускорения.
7. Динамика движения тела по окружности:
 - выпуклый и вогнутый мост;
 - тело вращается на веревке в вертикальной плоскости;
 - «мертвая» петля;
 - тело вращается на диске в горизонтальной плоскости;
 - автомобиль, конькобежец, поезд на повороте.
8. Движение искусственных спутников Земли. Расчет первой космической скорости.
9. Вес тела.
10. Вес тела, движущегося по вертикали с ускорением.
11. Невесомость.
12. Перегрузки.
13. Принцип относительности Галилея.
14. Относительность движения.

План-задание ученику IX класса по теме «Применение законов динамики»

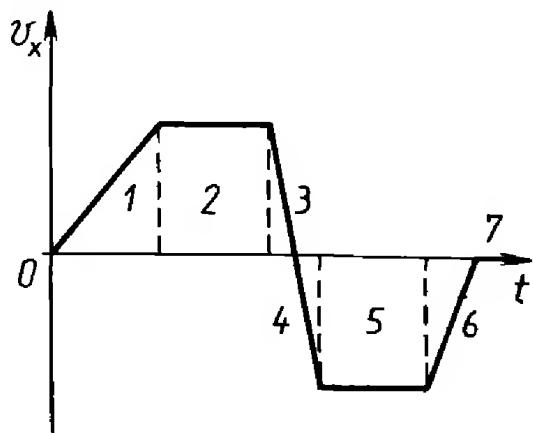
№ уро-ка	Число	Тема урока	§	ОК	Задачи	Оценка	Кто оце-нивает
36		Проекция век-тора	4, 5		Упр. 59, 60, 61		
37		Алгоритм реше-ния задач			Р. — № 247, 252		
38		Решение задач					
39		Движение под дейст-вием силы тяже-сти	36, 37	19	Упр. 66, 67, 68 Р. — № 248; упр. 70, 71		
40		Движение под дейст-вием силы тяже-сти		37	20	Р. — № 254, 207, 203, 208	
41		Движение по окружности	15—18	21	Р. — № 204, 210, 255		
42		Движение тела по окружности в вертикальной плоскости		22	Р. — № 90, 94, 107, 276		
43		Движение тела по окружности в горизонтальной плоскости		22	Р. — № 275, 277, 279, 282		

№ уро-ка	Число	Тема урока	§	ОК	Задачи	Оценка	Кто оце-нивает
44		Лабораторная работа 5			Р. — № 278, 281; упр. 20 (№ 2, 4)		
45		Решение задач		23	Р. — № 286; упр. 23 (№ 1, 2)		
46		Вес тела	38	23	Р. — № 287; упр. 20 (№ 3)		
47		Вес тела, движу-щегося с ускоре-нием по верти-кали	39	23	Упр. 72 (№ 5—7); 73 (№ 2); 75, 76		
48		Невесомость, пе-регрузки	38, 39	24	Р. — № 216, 218, 219, 227		
49		Движение по на-клонной плоско-сти			Р. — № 284; упр. 78 (№ 2, 4), 79		
50		Движение тела в жидкой среде	42		Р. — № 293; упр. 80; 22 (№ 3, 4)		
51		Принцип относи-тельности Гали-лея	45		Р. — № 222, 235, 224, 240, 259		
52		Относительность движения	8		Упр. 81, 82, 83		
53		Взаимоконтроль			Подготовка к контрольной ра-боте		
54		Урок открытых задач			Подготовка к контрольной ра-боте		
55		Контрольная ра-бота			Творческий кон-спект		

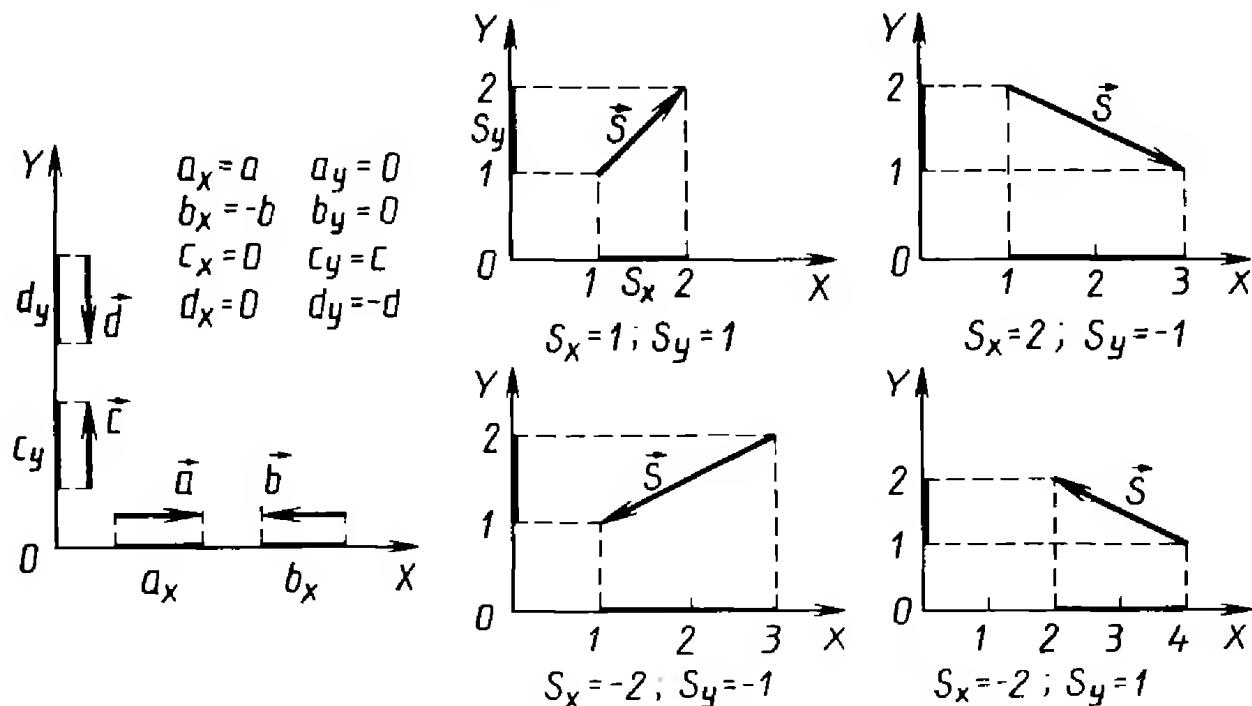
УРОК 36 (ПК-36)

Упражнение 55

Груз массой m движется при помощи каната. График зависимости проекции скорости этого груза от времени показан на чертеже. Изобразите ось координат, тело, силы, действующие на тело (векторы сил), и запишите основное уравнение динамики для каждого из семи случаев движения тела. (Тело движется в вертикальном направлении.)

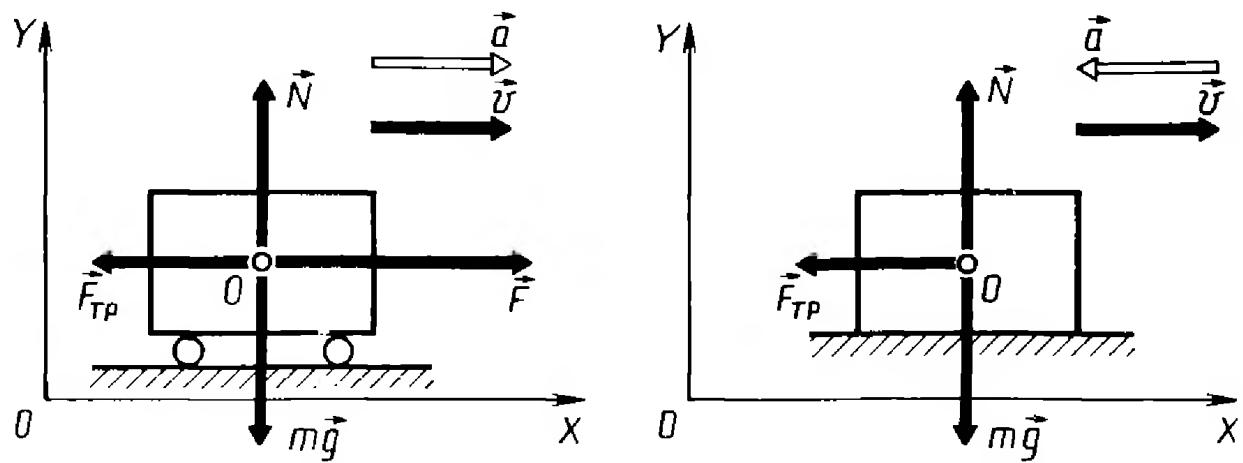


Как определяется проекция вектора \vec{s} в двухмерной системе координат



Упражнение 56

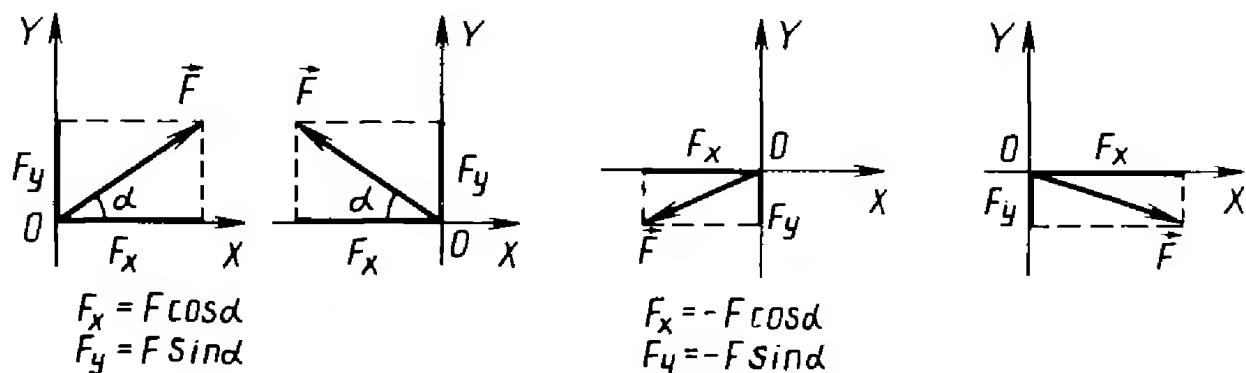
Запишите уравнение второго закона Ньютона для каждого тела в векторной форме и для проекций на оси координат.



Упражнение 57

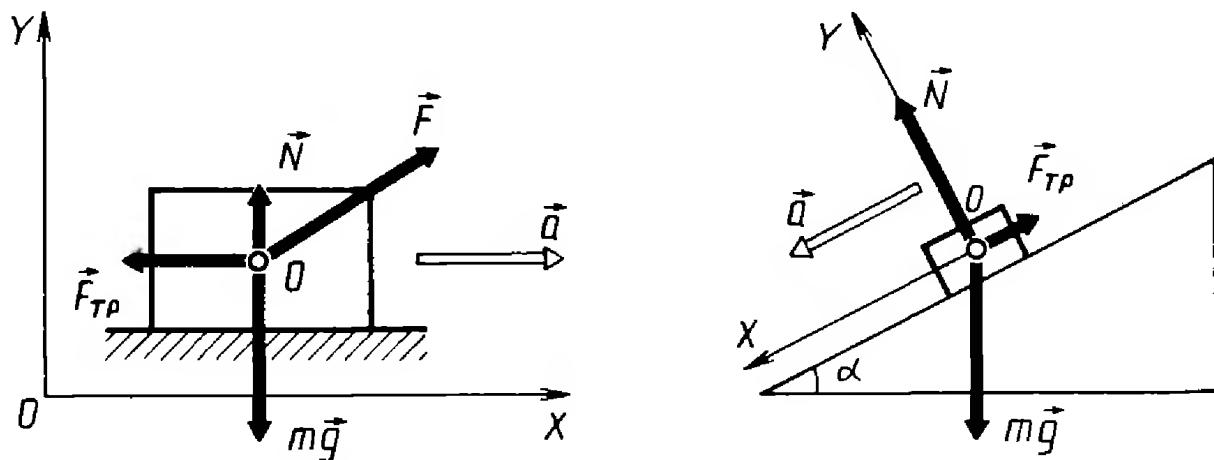
Задание 1

Ознакомьтесь с тем, как находятся проекции сил, и найдите недостающие на двух чертежах.

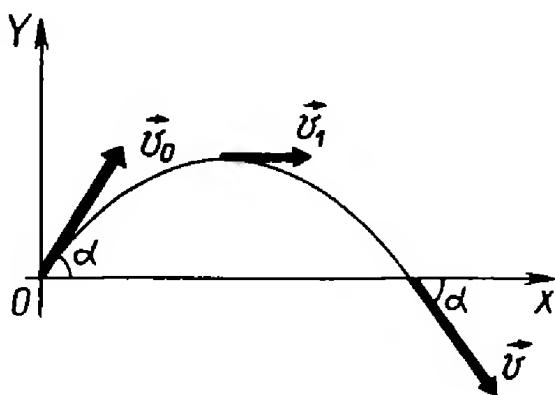


Задание 2

Запишите уравнение второго закона Ньютона для каждого тела в векторной форме и для проекций на оси координат.



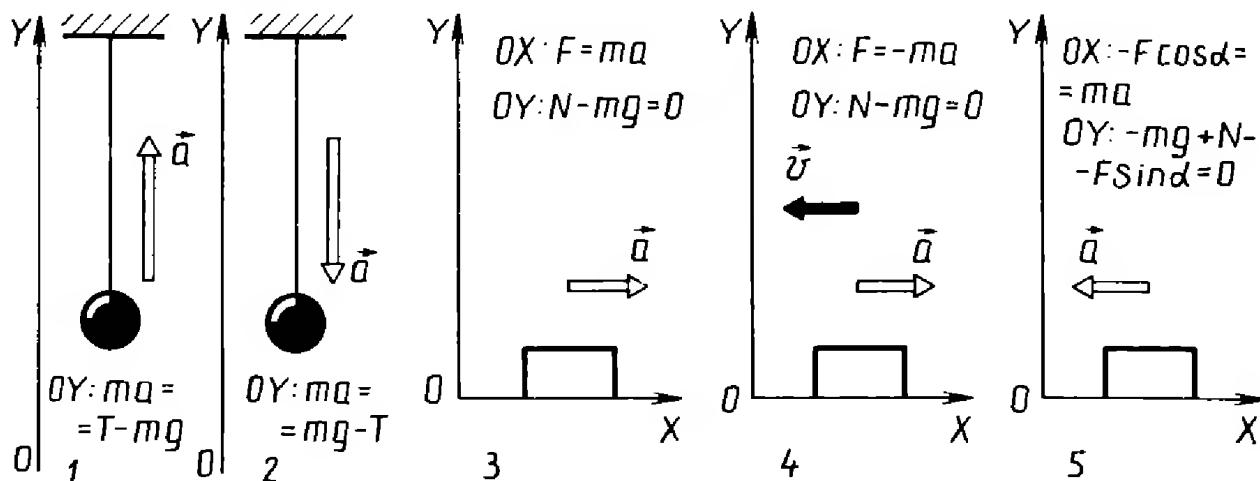
Упражнение 58



На рисунке показана траектория снаряда и направление скорости его в разных точках. Найдите проекции скорости в этих точках.

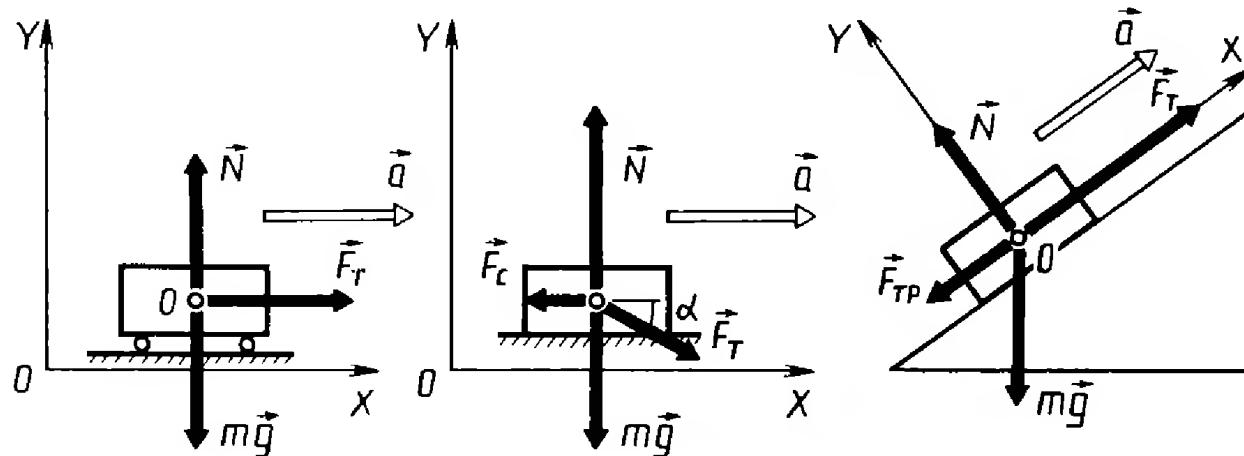
Упражнение 59

Известны уравнения второго закона Ньютона для проекций, выраженных через модули соответствующих векторов, на оси координат для данных тел. Покажите силы, действующие на тела.



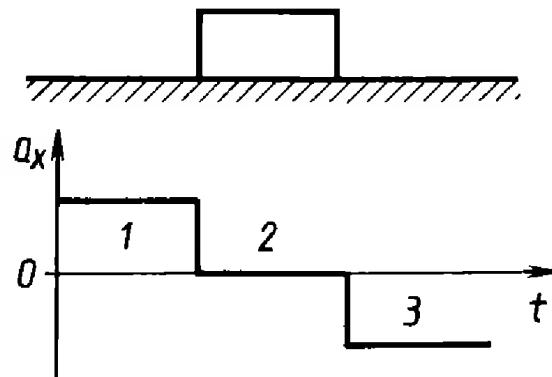
Упражнение 60

На рисунках изображены тела, их ускорения, действующие на тела силы и оси координат. Запишите основное уравнение динамики в векторном виде и для проекций на оси координат для каждого тела.



Упражнение 61

На рисунке показан график зависимости проекции ускорения горизонтально движущегося тела от времени. На тело действует сила тяги и сила трения. Изобразите ось координат и силы, действующие на тело (для каждого участка графика). Запишите основное уравнение динамики в векторном виде и в проекциях на оси координат.



Задание на дом: § 4, 5, упр. 60, 61; доделать упр. 55—59.

УРОК 37 (ПК-37)

Алгоритм решения задач на второй закон Ньютона

1. Прочтайте внимательно условие задачи. Выясните, какое тело движется. Под действием каких сил? Каков характер движения?

2. Запишите краткое условие задачи. Одновременно выразите все величины в единицах СИ.

3. Сделайте чертеж. Изобразите оси координат, тело и все действующие на тело силы.

Автобус массой 5 т, двигаясь от остановки ускоренно, прошел 400 м. Сила тяги, развиваемая двигателем, $5 \cdot 10^3$ Н. Коэффициент трения 0,05. Какую скорость приобретет автобус к концу разгона?

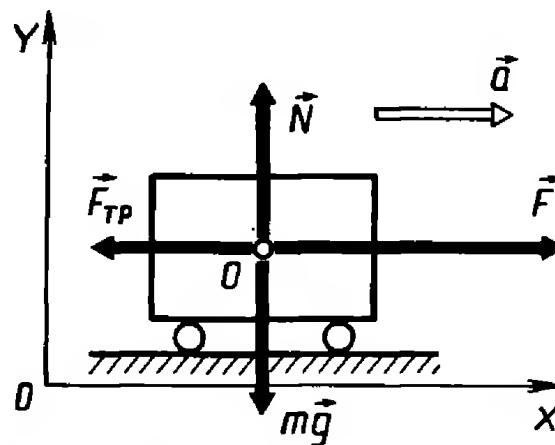
$$m = 5 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$s = 400 \text{ м}$$

$$F = 5 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

$$\mu = 0,05$$

$$v = ?$$



4. Запишите уравнение второго закона Ньютона в векторном виде.

$$\vec{R} = \vec{F} + \vec{F}_{tp} + \vec{mg} + \vec{N}$$

5. Запишите основное уравнение динамики для проекций на оси координат.

$$Ox: ma_x = F_x + (F_{tp})_x;$$

$$Oy: N_y + mg_y = 0;$$

$$a_x = a; F_x = F;$$

$$(F_{tp})_x = -F_{tp};$$

$$N_y = N; g_y = -g.$$

Следовательно, $ma = F - F_{tp}$;
 $N - mg = 0$.

6. Найдите все величины, входящие в эти уравнения. Подставьте их в уравнения.

$$\begin{cases} F_{tp} = \mu N; \\ ma = F - \mu N; \\ N - mg = 0. \end{cases}$$

7. Решите уравнение (или систему уравнений) относительно неизвестной величины, т. е. решите задачу в общем виде.

$$N = mg; ma = F - \mu mg.$$

$$a = \frac{F - \mu mg}{m}.$$

8. Найдите искомую величину.

$$v = \sqrt{2as}; v = \sqrt{2 \frac{F - \mu mg}{m}} s.$$

9. Определите единицу величины. Проверьте, подходит ли она по смыслу.

$$v = \sqrt{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{кг}}} \text{ м} = \text{м/с.}$$

10. Рассчитайте число.

$$\sqrt{400} = 20.$$

$$v = 20 \text{ м/с.}$$

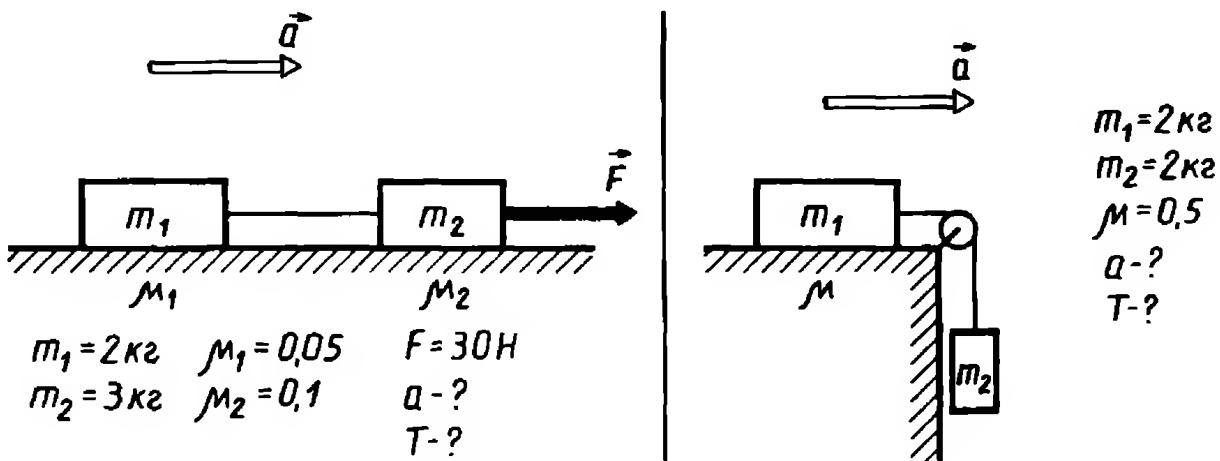
11. Проверьте ответ на «глупость» и запишите его.

Задание на дом: переписать алгоритм и пример решения задачи; выучить алгоритм; решить задачи № 247, 252 (Р.)

УРОК 38 (ПК-38)

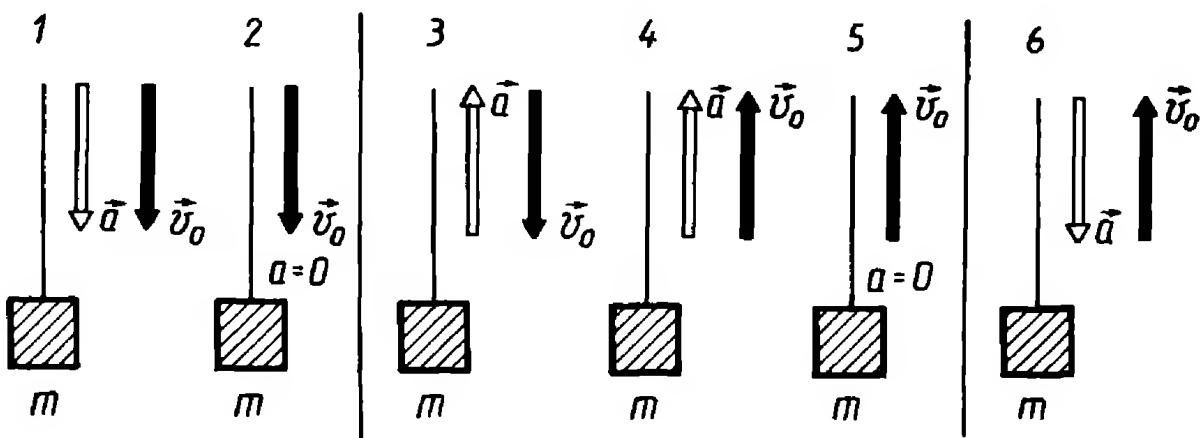
Упражнение 62

Найдите ускорение и силу натяжения нити для двух случаев движения, изображенных на чертежах.



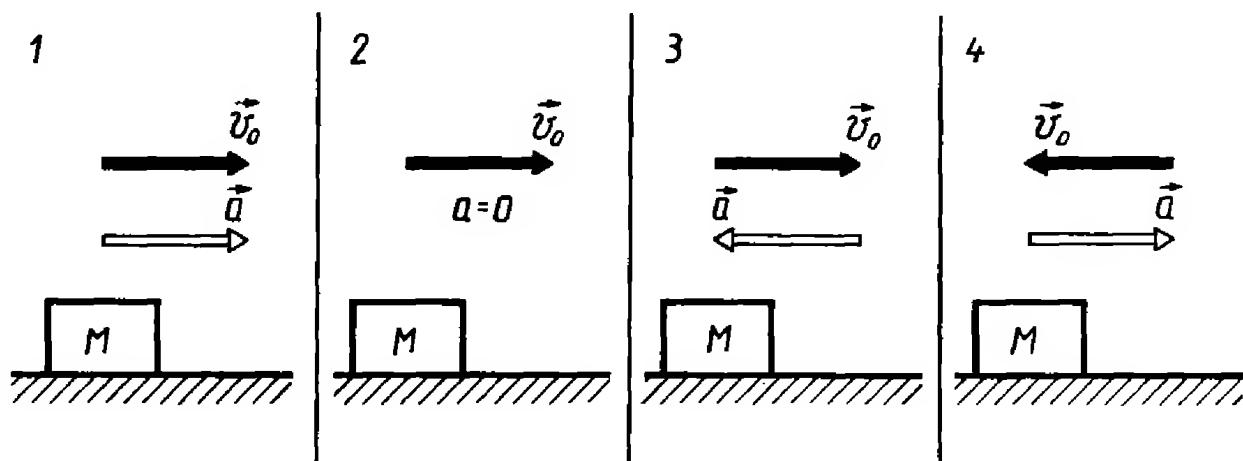
Упражнение 63

Для каждого из шести случаев запишите основное уравнение динамики в проекциях на ось, определите силу натяжения. Внимательно следите за направлением ускорения и начальной скорости груза, движущегося на веревке.



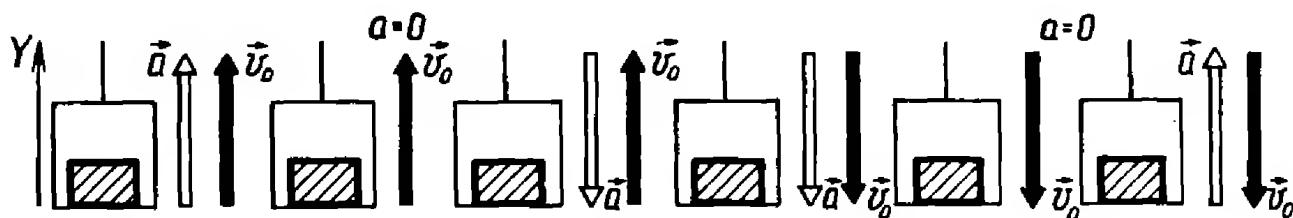
Упражнение 64

Показаны четыре случая движения груза массой M , начальные скорости и ускорения для каждого случая. Изобразите действующие силы. Запишите основное уравнение динамики и определите силу тяги в каждом случае, зная, что коэффициент трения груза об опору равен μ .



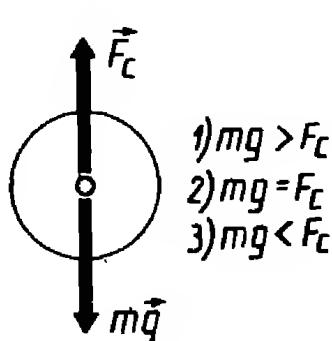
Упражнение 65

Тело массой M находится в лифте. Начальные скорости и ускорения лифта указаны. Изобразите силы, действующие на тело. Запишите основное уравнение динамики. Определите реакцию опоры в каждом случае.



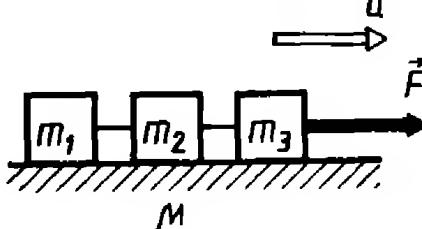
Упражнение 66

Найдите ускорение груза, если:



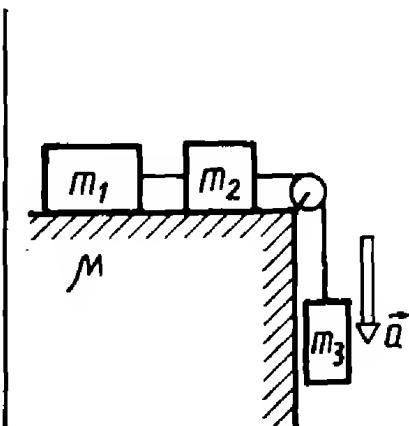
Упражнение 67

Найдите силы натяжения нитей.



Упражнение 68

Найдите силы натяжения нитей.

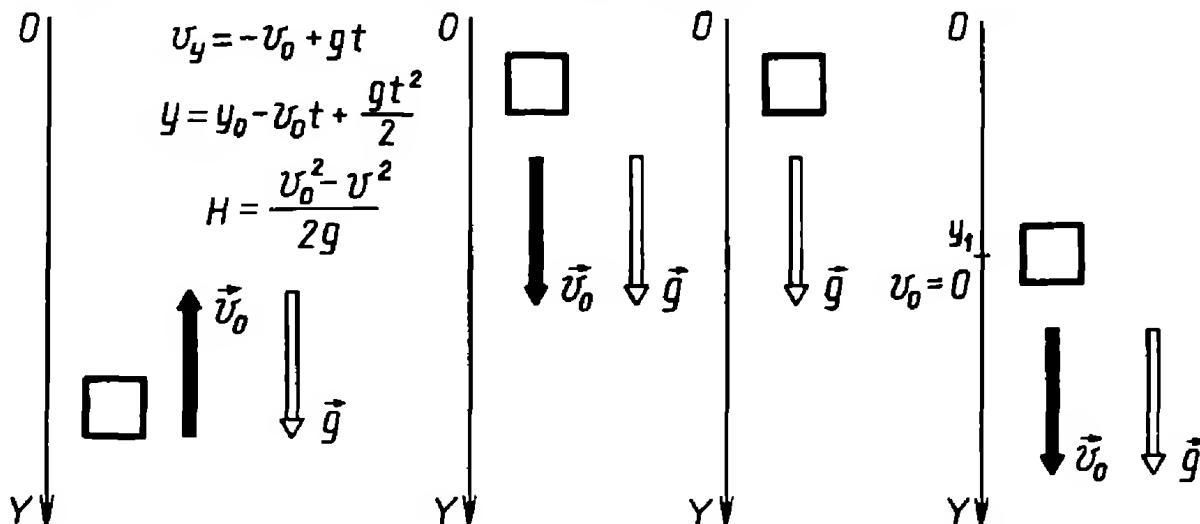


Задание на дом: упр. 66, 67, 68; повторить основные формулы кинематики.

УРОК 39 (ПК-39)

Упражнение 69

На рисунках показаны четыре движущихся тела, их скорости и ускорения. Учитывая направление оси координат, запишите формулы для определения скорости, перемещения, координаты для каждого тела (подобно тому что записано для 1-го тела).



Упражнение 70

Тело брошено с земли вертикально вверх с начальной скоростью v_0 и через некоторое время упало в точку, из которой было брошено. Определите, что больше: время подъема до высшей точки или время спуска; скорость бросания или скорость в момент приземления.

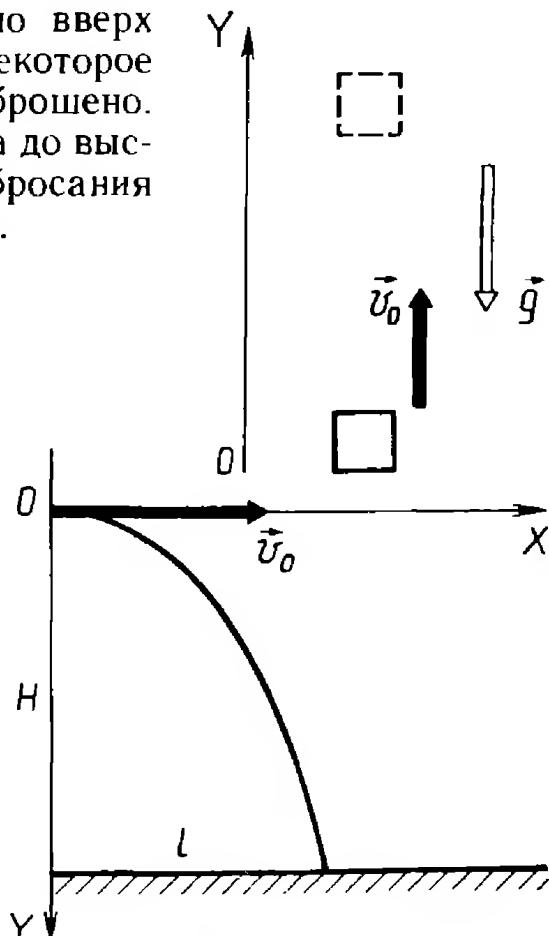
Упражнение 71

Тело брошено горизонтально с некоторой начальной скоростью v_0 с высоты H .

Задание 1. Зная высоту H , с которой брошено тело, определите дальность бросания тела l .

Задание 2. Зная перемещение тела l в горизонтальном направлении, найдите высоту H , с которой тело было брошено.

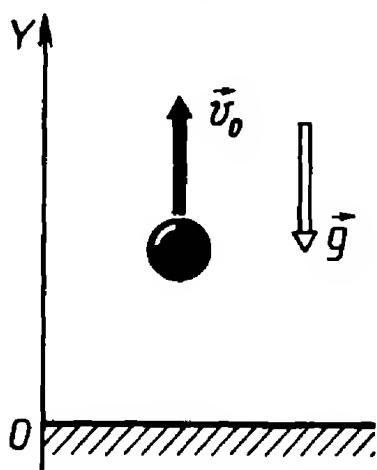
Задание 3. Зная высоту H , с которой тело было брошено, и дальность бросания l , найдите начальную скорость тела v_0 .



Задание на дом: § 36, 37 (2-я часть); ОК-19; Р. — № 248; упр. 70, 71 (задания 2 и 3); подготовиться к лабораторной работе 4.

Движение под действием силы тяжести:

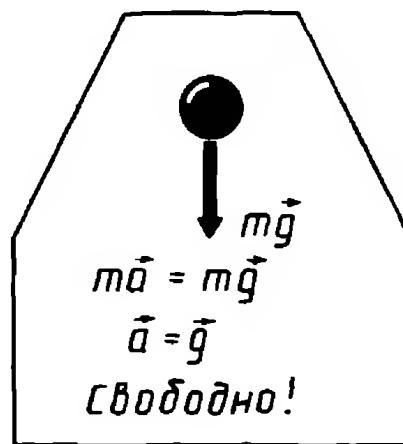
1. Тело движется по вертикали



$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2}$$

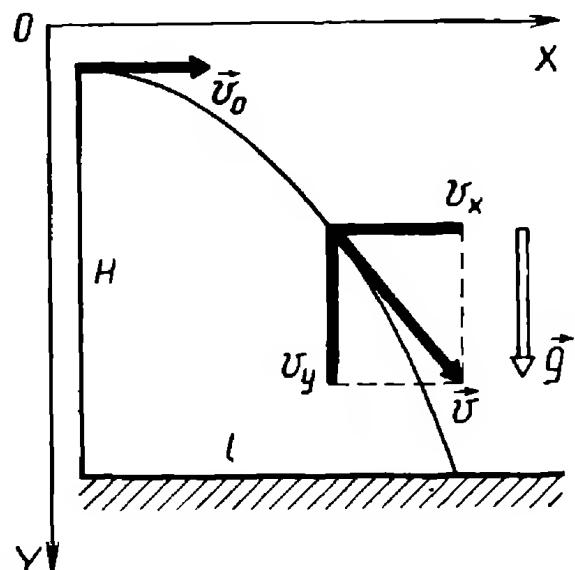
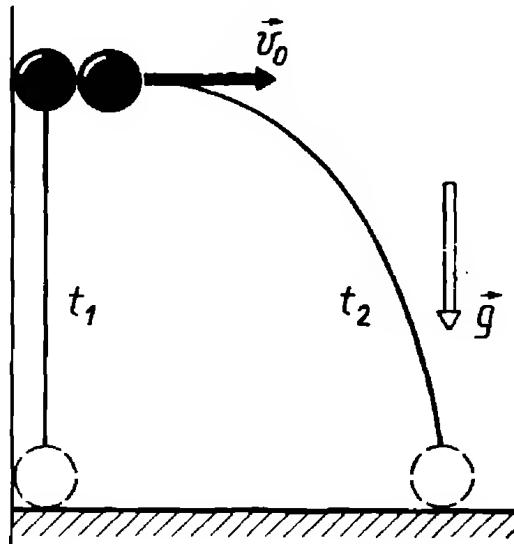
$$H = \left| \frac{v_0^2 - v^2}{2g} \right|$$



2. Начальная скорость тела направлена горизонтально

Опыт

Тело, брошенное с некоторой высоты в горизонтальном направлении, и тело, падающее с той же высоты, упадут на землю одновременно: $t_1 = t_2$.



$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2};$$

$$v_y = g_y t; v_x = v_0; g_y = g.$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}.$$

$$x = v_x t = v_0 t$$

$$y = \frac{g_y t^2}{2} = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \frac{x}{v_0}$$

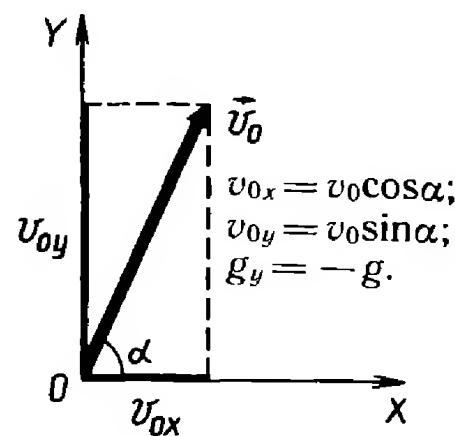
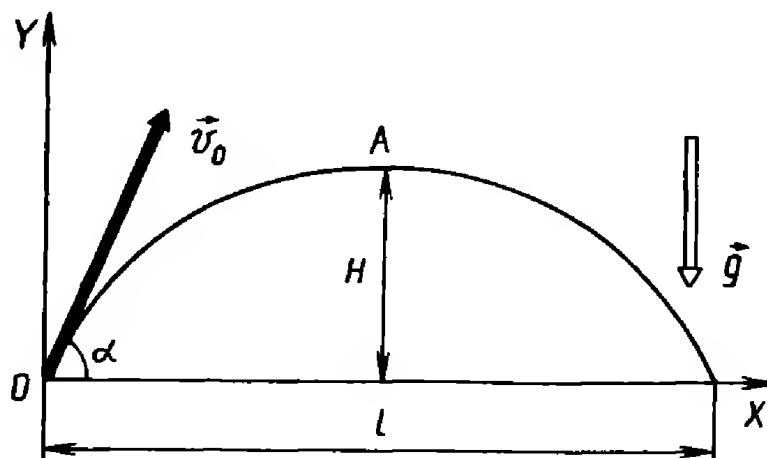
$$y = ax^2$$

$$y = \frac{gx^2}{2v_0^2}$$

парабола!

Движение под действием силы тяжести

3. Начальная скорость тела направлена под углом к горизонту



$$\left. \begin{array}{l} x = v_0 t \\ y = v_0 y t + \frac{g t^2}{2} \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} \end{array} \right.$$

Рассчитаем t , l , H :

$$\text{В т. } A: v_y = 0; v_y = v_0 \sin \alpha - g t; \\ v_0 \sin \alpha - g t_1 = 0; t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}; t = 2 t_1;$$

$$l = v_0 t; l = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2 v_0 \sin \alpha}{g};$$

$$l = \frac{v_0^2 \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}.$$

$$H = \frac{v_0^2 y}{2g}; H = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{2g}$$

Исключим t :

$$\left. \begin{array}{l} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow y = ax^2 + bx$$

парабола

$$\boxed{v_x = v_0 \cos \alpha = \text{const}}$$

$$\boxed{v_y = v_0 y + g t = v_0 \sin \alpha - g t}$$

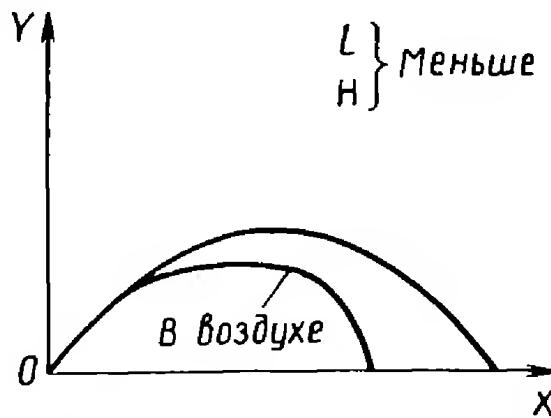
$$\boxed{v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}$$

$$\boxed{t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}}$$

$$\boxed{l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}}$$

$$\boxed{H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}}$$

В воздухе F_c !
Баллистическая кривая

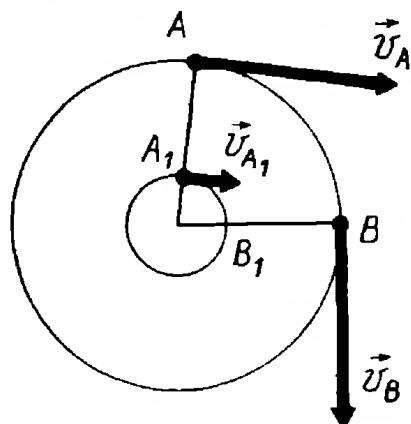


Задание на дом: § 37; закончить оформление лабораторной работы; Р. — № 254, 209, 203, 208; ОК-20.

Движение по окружности

Как? — КИНЕМАТИКА

Почему? — ДИНАМИКА



$$\underline{v}_A \neq \underline{v}_{A_1}; \\ \underline{v}_A \neq \underline{v}_B.$$

Кинематические величины:

T — период...	— с	$T = \frac{1}{n}$
n — частота обращения...	— с^{-1}	
l — длина дуги...	— м	
v — скорость...	— м/с	$v = \frac{l}{t}$

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

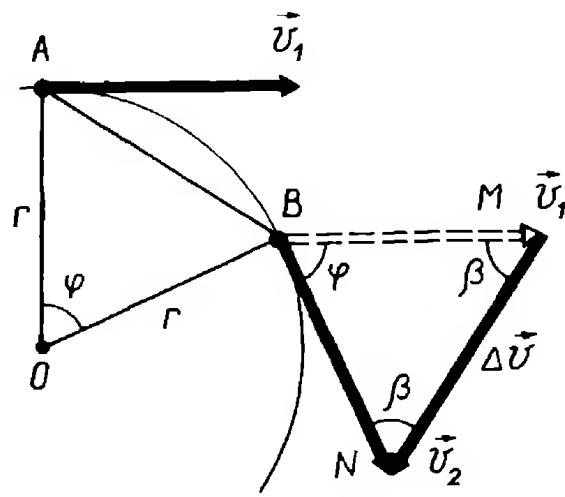
$$v = 2\pi r n$$

a — центростремительное ускорение... — м/с²

$$a_u = \frac{v^2}{r}$$

$$a_u = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

Вывод формулы центростремительного ускорения



$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{t};$$

$$\triangle OAB \sim \triangle BMN;$$

$$\frac{MN}{AB} = \frac{BN}{OB}.$$

$$AB = \bar{AB} = vt;$$

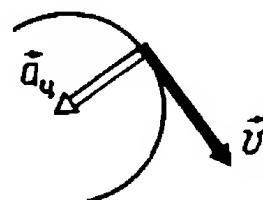
$$\frac{\Delta v}{vt} = \frac{v}{r}; \quad \frac{\Delta v}{t} = \frac{v^2}{r}.$$

$$a = \frac{v^2}{r}.$$

$$a_u = \frac{v^2}{r}$$

$$a_u = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

Направление



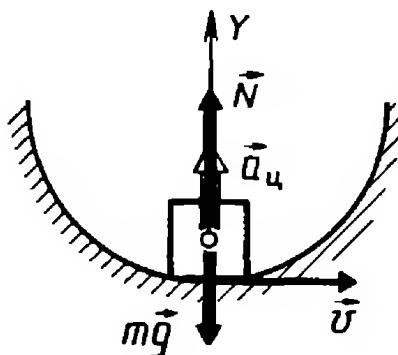
В $\triangle BMN$ $\varphi + 2\beta = 180^\circ$; при $\varphi \rightarrow 0$ $\beta \rightarrow 90^\circ$.

Задание на дом: § 15—18; ОК-21; Р. — № 204, 210, 255.

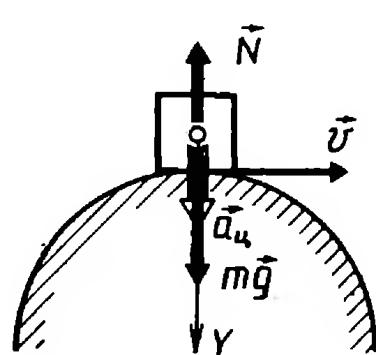
Динамика движения по окружности

Причины... Основное уравнение динамики...

1. Вогнутый и выпуклый мост



$$\frac{mv^2}{r} = N - mg$$



$$\frac{mv^2}{r} = mg - N$$

Во всех случаях
 $\vec{R} = m\vec{a}_c$

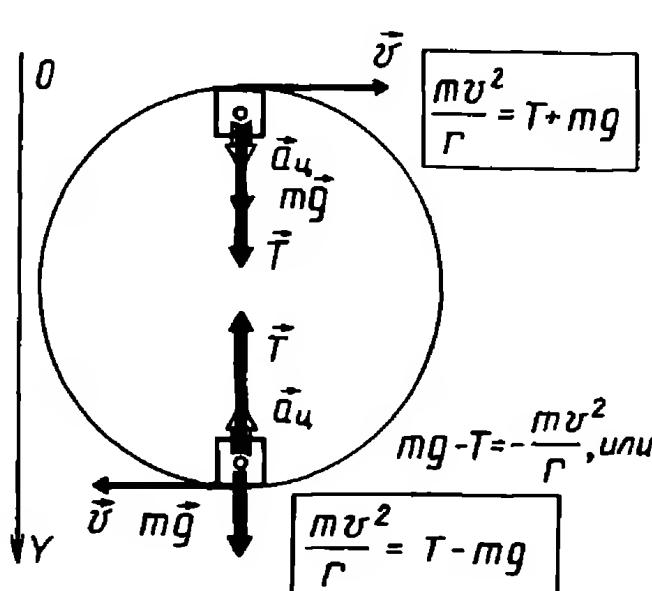
$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$ma_c = \frac{mv^2}{r}$$

одна или равнодействующая \vec{R}
 нескольких сил

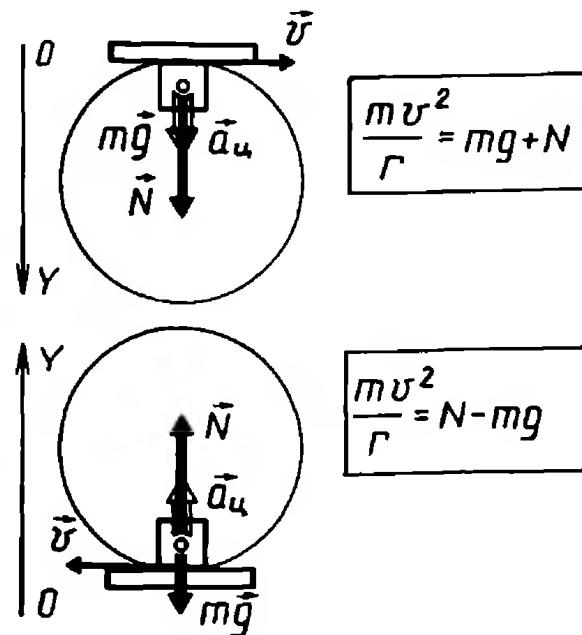
2. Тело на веревке

3. «Мертвая» петля (петля Нестерова)



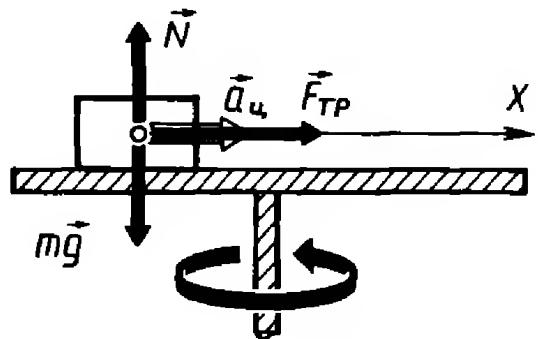
$$mg - T = -\frac{mv^2}{r}, \text{ или}$$

$$\frac{mv^2}{r} = T - mg$$



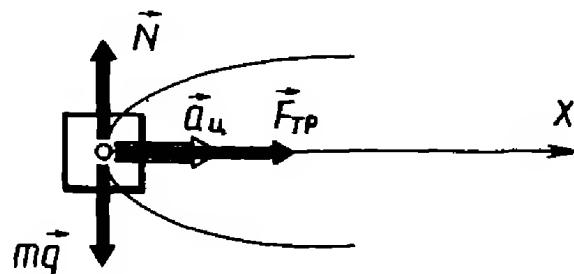
$$\frac{mv^2}{r} = N - mg$$

4. Тело на вращающемся диске



$$\frac{mv^2}{r} = \mu mg$$

5. Автомобиль на повороте



$$\frac{mv^2}{r} = \mu mg$$

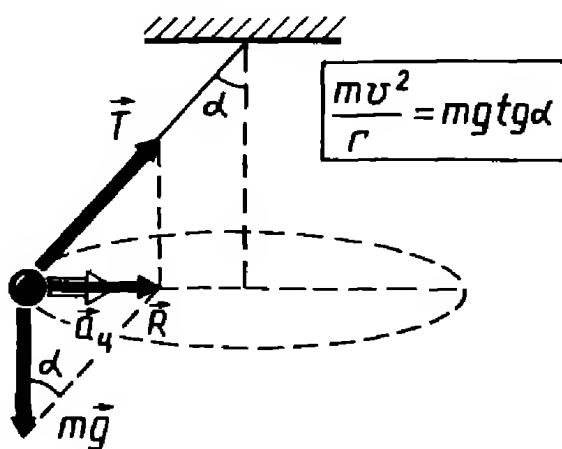
Задание на дом: ОК-22; Р. — № 90, 94, 107, 276; повторить формулы кинематики движения по окружности.

УРОК 43 (ПК-43)

ОК-22 (продолжение)

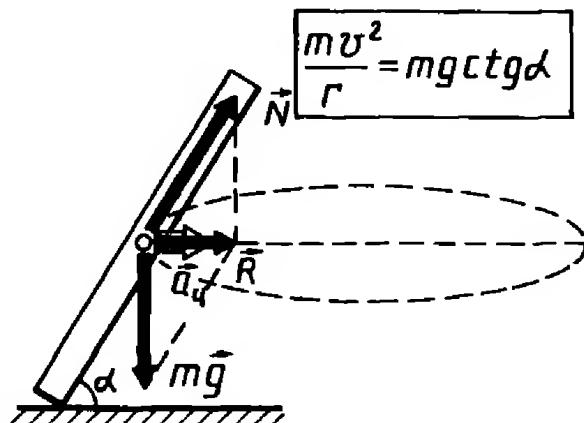
Динамика движения тела по окружности

6. Конический маятник



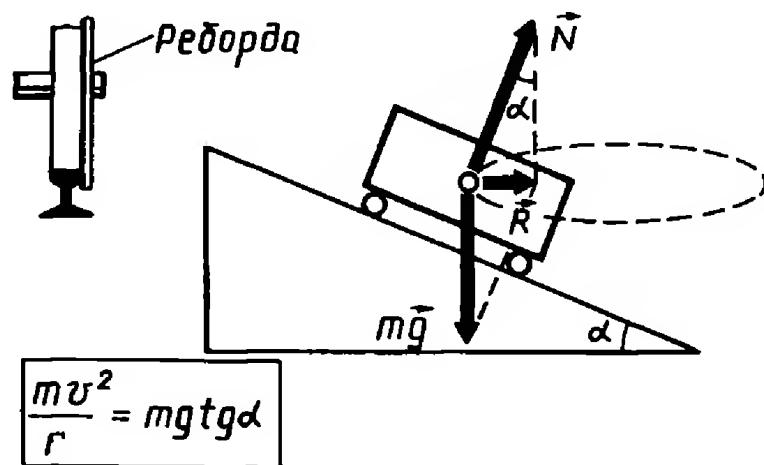
$$\frac{mv^2}{r} = mg \tan \alpha$$

7. Конькобежец на повороте

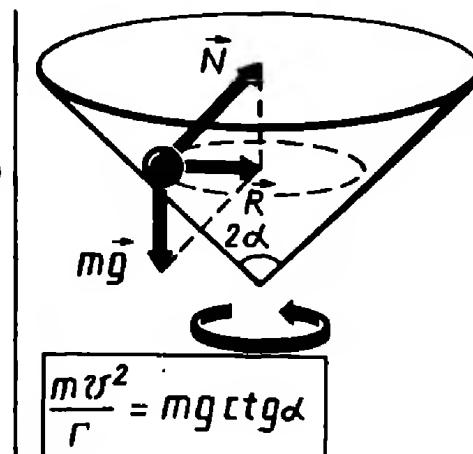


$$\frac{mv^2}{r} = mg \tan \alpha$$

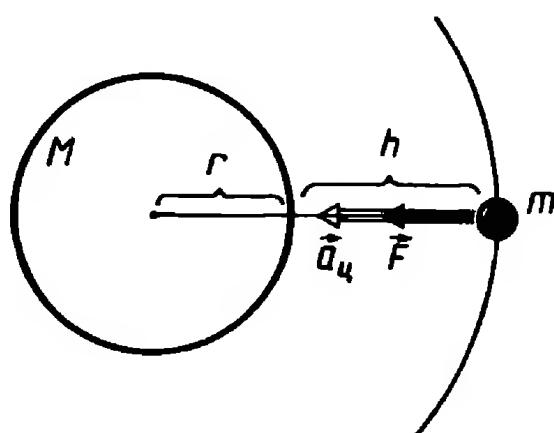
8. Вагон на повороте



9. Шар во вращающемся конусе



10. ИСЗ на орбите. Расчет первой космической скорости



$$\frac{mv^2}{r+h} = mg_1; g_1 - \text{на высоте } h$$

g — на поверхности Земли

$$\frac{mg}{mg_1} = \frac{G \frac{mM}{r^2}}{G \frac{mM}{(r+h)^2}}; g_1 = \frac{gr^2}{(r+h)^2};$$

$$\frac{mv^2}{r+h} = \frac{mgr^2}{(r+h)^2}.$$

$$v = \sqrt{\frac{gr^2}{r+h}}$$

$$\frac{mv^2}{r+h} = G \frac{mM}{(r+h)^2}$$

При $h=0$
 $v=7,8$ км/с

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r+h}}$$

1-я космическая скорость

Задание на дом: подготовиться к лабораторной работе 5 (с. 229—230 учебника); ОК-22 (повторить весь, будем писать весь конспект); Р.— № 275, 277, 279, 282.

Вес тела

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ — сила тяготения}$$

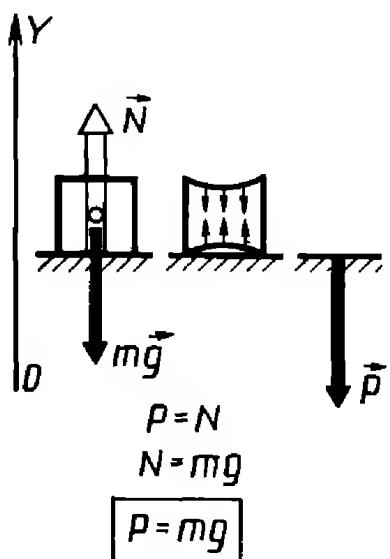
$$F = G \frac{m M}{r^2} = mg \text{ — сила тяжести}$$

гравитационные

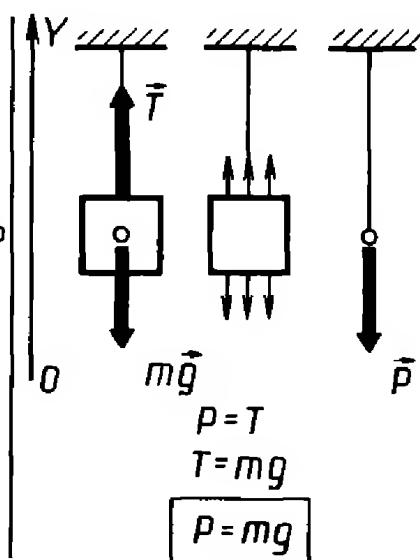
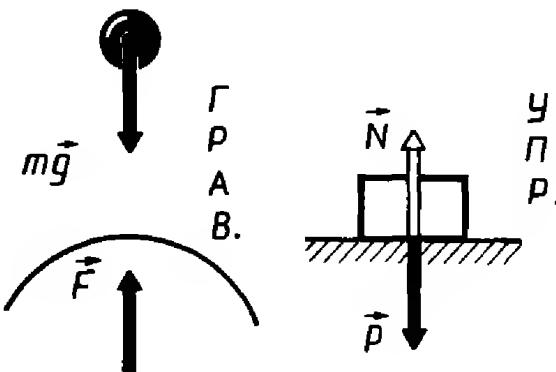
 P — вес —

сила упругости!

Природа веса



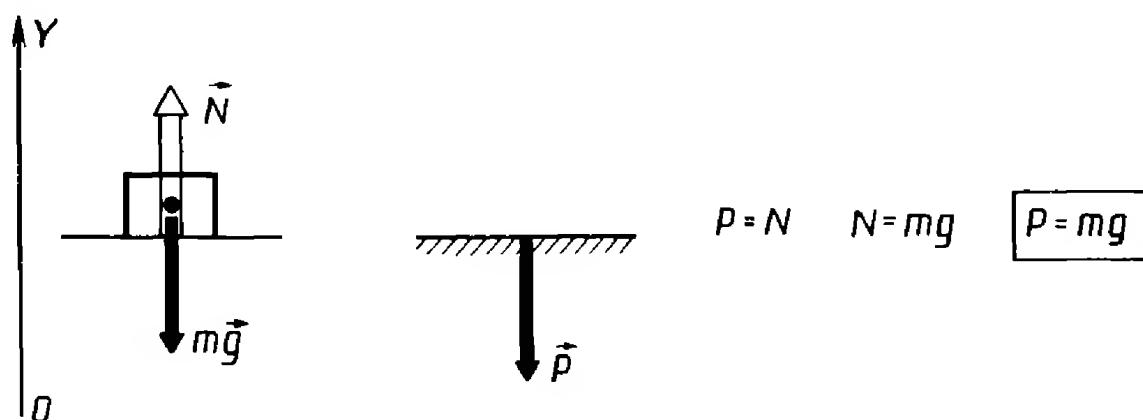
Под действием mg и $\vec{N}(\vec{T})$ тело деформирует-
ся, в нем возникает $F_{упр}$.
Это и есть вес!
Приложен к опоре
(подвесу)
По Закону Ньютона
 $\vec{P} = -\vec{N}$ $P = N$
Всегда!

Только парами
Одной природы!

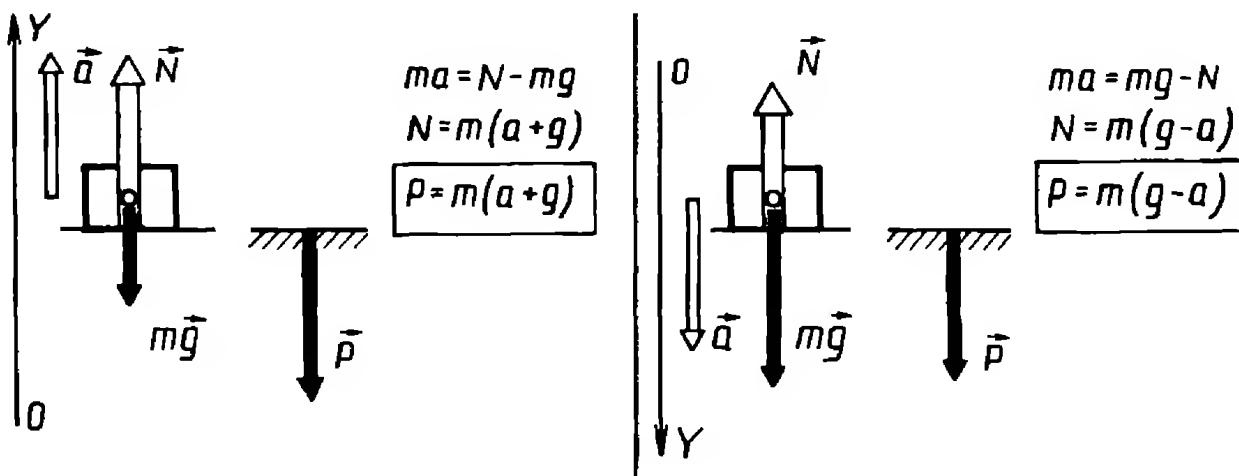
Вес — это...

Вес тела в разных условиях движения

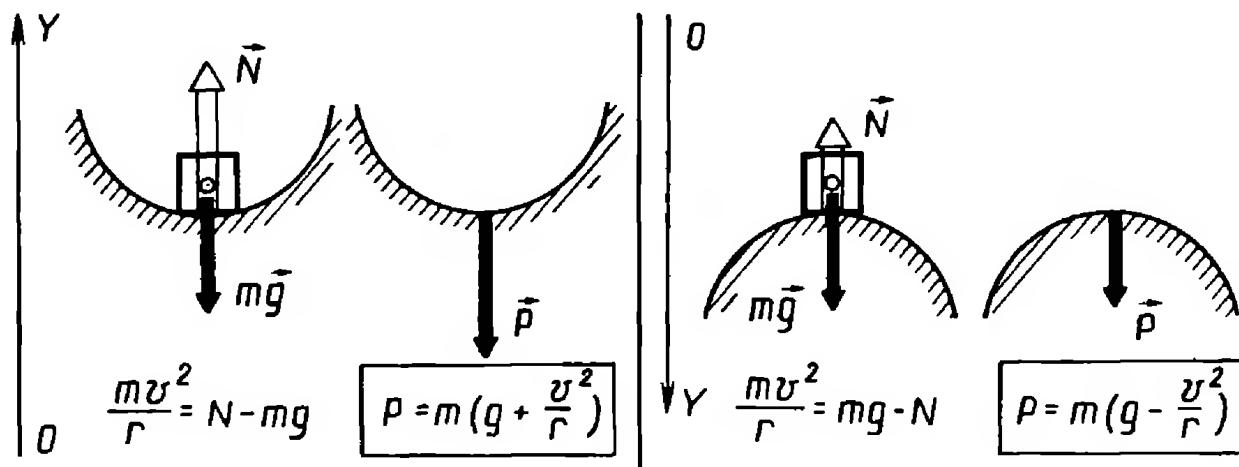
1. Опора поконится или движется равномерно



2. Опора движется с ускорением, направленным вверх или вниз



3. Тело движется по окружности в вертикальной плоскости

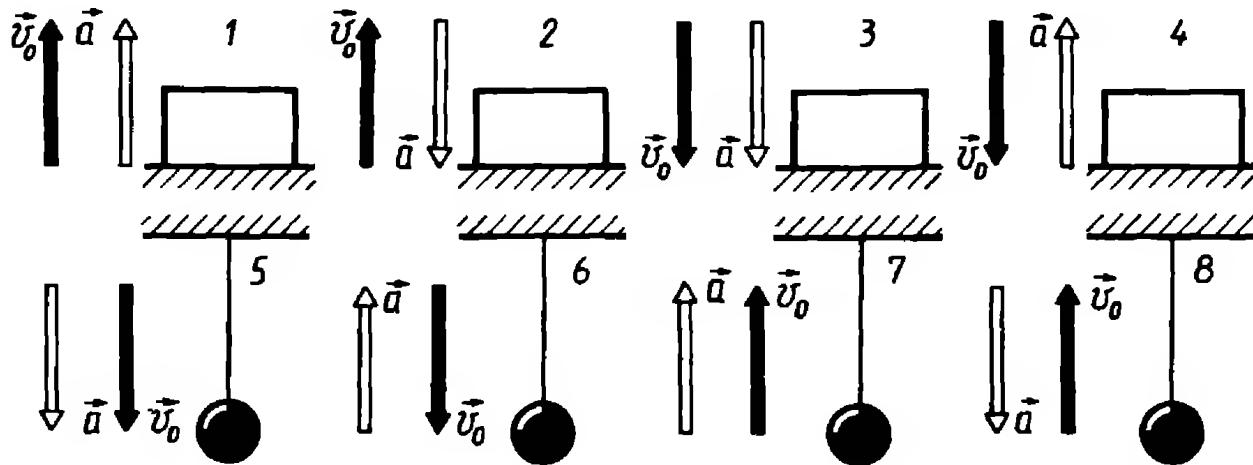


Задание на дом: § 38 (вторая часть); ОК-23 (половина);
упр. 19 (№ 2) и упр. 20 (№ 1) из учебника; Р. — № 287.

УРОК 47 (ПК-47)

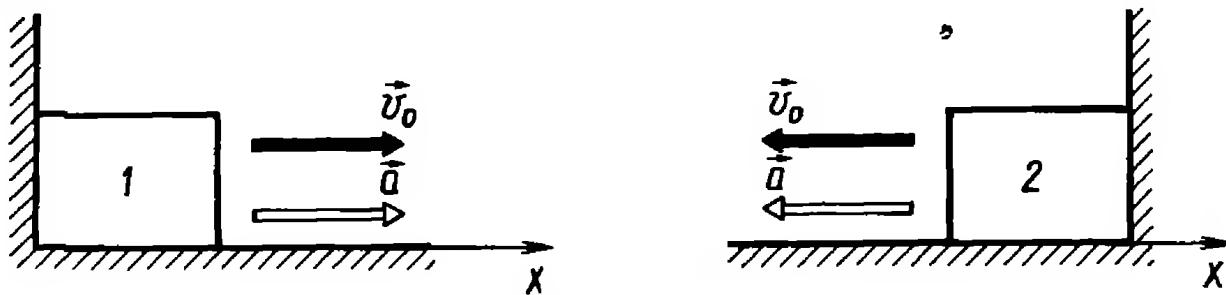
Упражнение 72

Тело движется вместе с опорой (подвесом) с ускорением \vec{a} и начальной скоростью \vec{v}_0 . Определите вес тела для каждого из восьми случаев движения. Внимательно следите за направлением начальной скорости и ускорения.



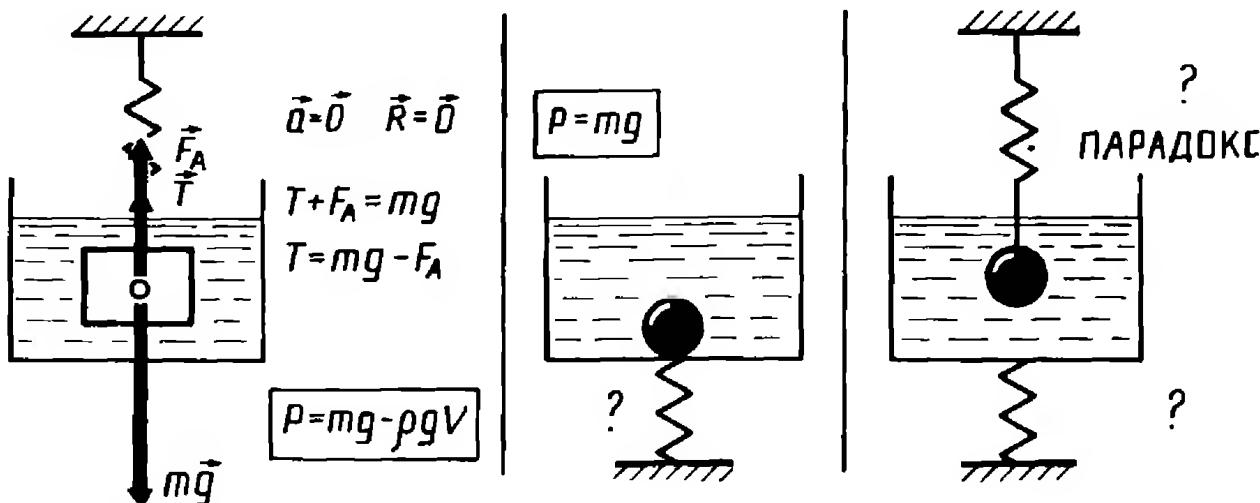
Упражнение 73

Тело вместе с опорой движется горизонтально с ускорением \vec{a} и начальной скоростью \vec{v}_0 . Определите вес тела в данных двух случаях.



Упражнение 74

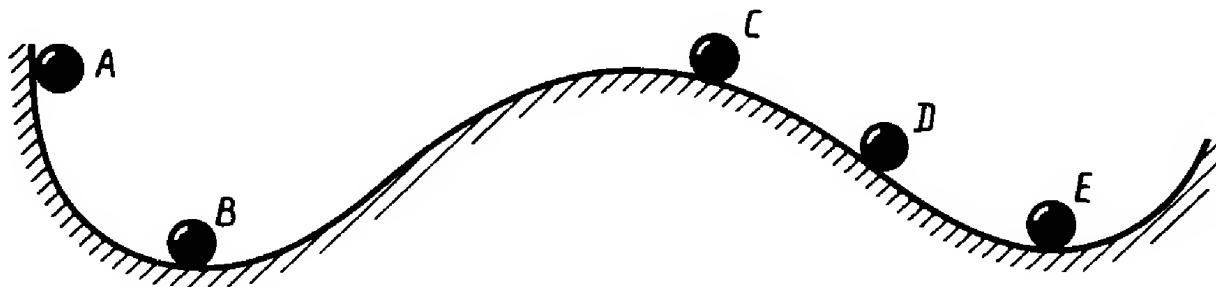
Задача-парадокс. Если тело подвесить к динамометру и опустить в воду, то показания динамометра уменьшаются на значение вытал-



кивающей силы. Если на динамометр поставить сосуд с водой, а затем положить в воду тело, то показания динамометра увеличиваются на значение веса тела. Так чему же равен вес тела в воде?

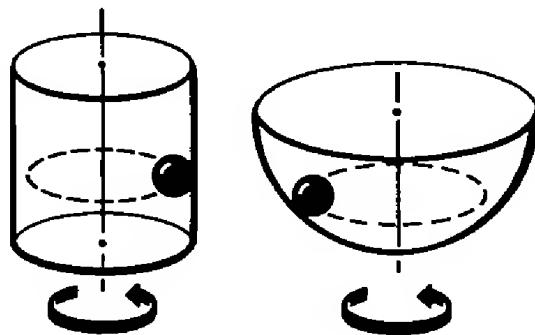
Упражнение 75

Шарик перемещается слева направо по изогнутому желобу. Покажите скорость и ускорение шарика в точках A , B , C , D , E . Нарисуйте векторы сил, действующих на шарик в этих точках. Запишите для каждой точки формулу для расчета веса, если заданы масса тела, радиус соответствующей окружности и скорость тела в этой точке.



Упражнение 76

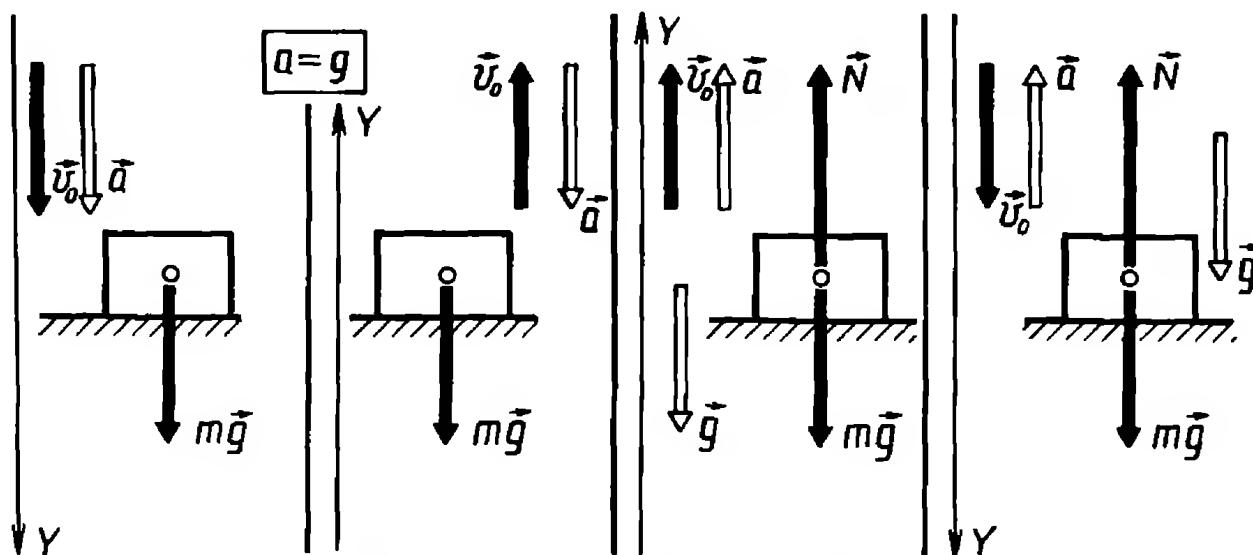
Во вращающихся цилиндре и полусфере находятся шарики. При каком положении шарика, при какой скорости равномерного вращения цилиндра и полусферы шарик не будет съезжать или скатываться? Заданы масса шарика, его скорость, коэффициент трения и радиусы цилиндра и полусферы.



Задание на дом: § 39; ОК-23 (до конца); упр. 72 (№ 5, 6, 7); 73 (№ 2); 75 (C , D , E); 76.

Невесомость

Перегрузки



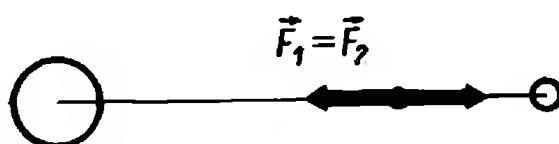
$$\begin{aligned} N &= m(g - a); \\ g = a, \quad N &= 0, \\ P &= 0. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N - mg &= \\ &= -ma; \\ N &= m(g - a); \\ g = a, \quad N &= 0, \\ P &= 0. \end{aligned}$$

1. Движение, при котором направления начальной скорости и ускорения совпадают

2. Движение, при котором направления начальной скорости и ускорения противоположны

3. Спутник на орбите
4. Между Землей и Луной



5. Лжневесомость (в воде)

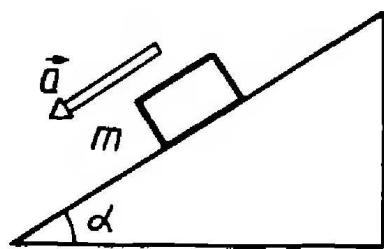
Тренируют космонавтов

1. Лифт в шахте
2. В самолете (по параболе)

1. Центрифуга
2. Катапульта

Задание на дом: § 38, 39; ОК-24; Р. — № 216, 218, 219, 227.

УРОК 49 (ПК-49)

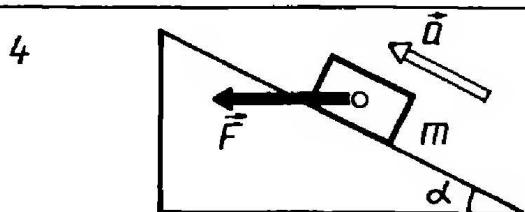
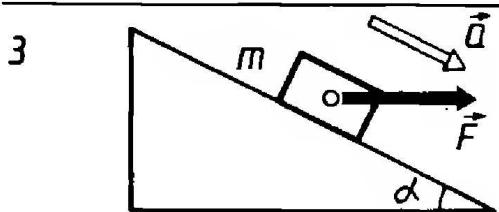
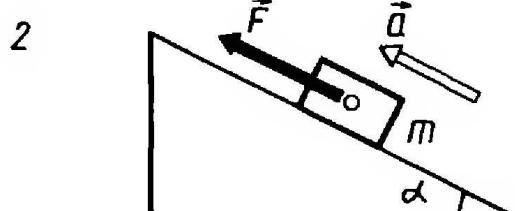
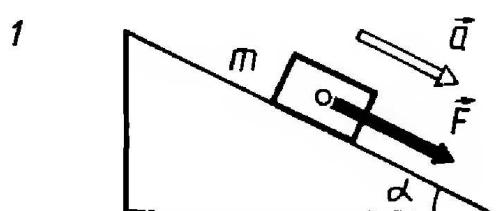


Упражнение 77

С наклонной плоскости с углом наклона α ускоренно без трения съезжает тело массой m . Определите ускорение тела.

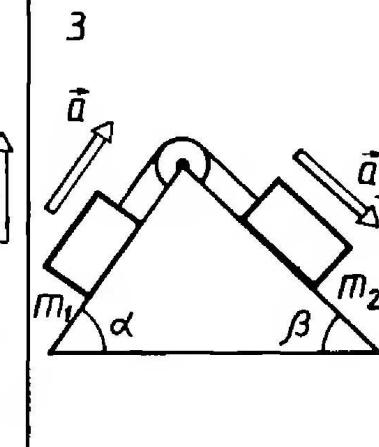
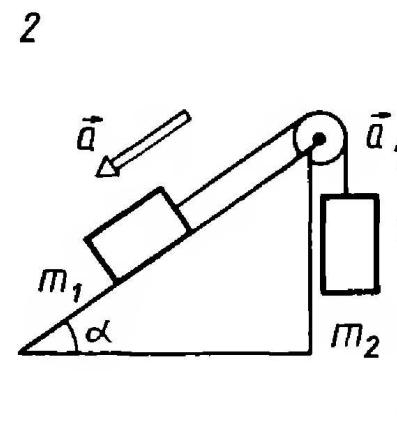
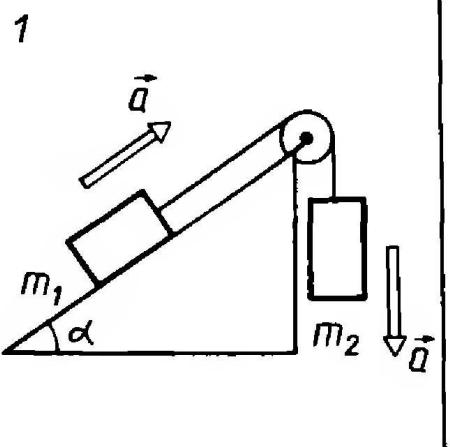
Упражнение 78

По наклонной плоскости с углом наклона α движется тело массой m . На тело действует внешняя сила \vec{F} и сила трения. Коэффициент трения равен μ . Определите ускорение тела для всех случаев движения, представленных на рисунках.



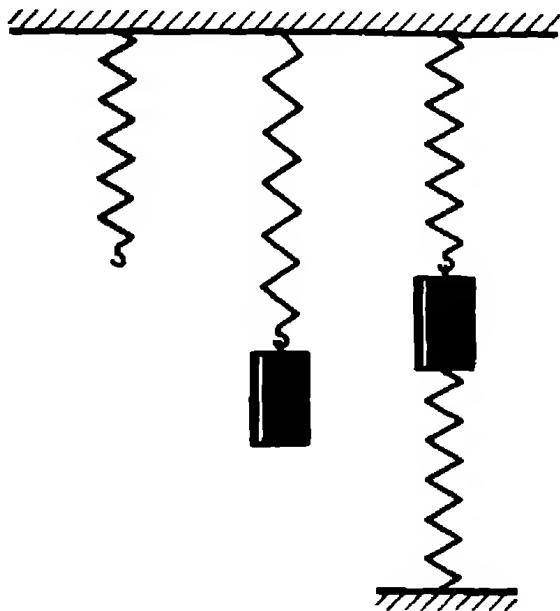
Упражнение 79

Два тела связаны нитью, перекинутой через блок. Масса первого тела m_1 , второго m_2 , угол наклона плоскости α , коэффициент трения μ . Определите ускорение, с которым движется каждая система тел. Определите силу натяжения нити, связывающей тела. Направления ускорения указаны на чертежах. Трение в блоке отсутствует.



Упражнение 80

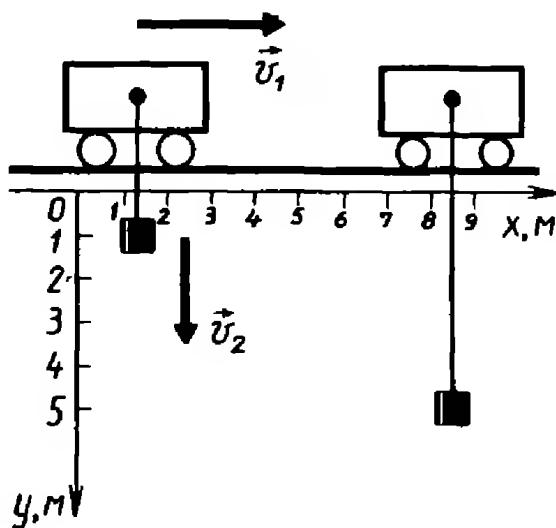
К пружине вертикально расположенного динамометра подвесили груз. Динамометр показал его вес (P). Затем к грузу снизу прикрепили пружину второго динамометра. Груз несколько приподнялся. Что показывают первый и второй динамометры? Каков вес груза при этом? Какой из динамометров показывает в этом случае вес тела — верхний или нижний? Почему?



Задание на дом: Прочитать с. 143—146 учебника; упр. 79, 78 (№ 2, 4); Р. — № 284.

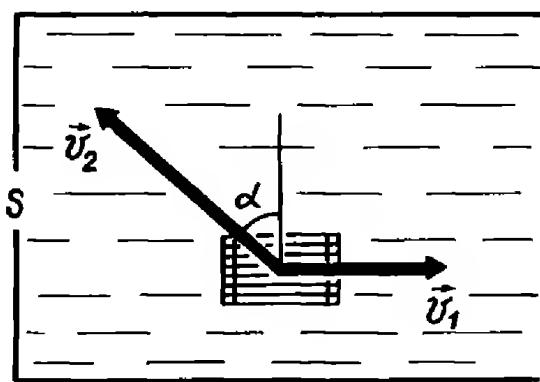
УРОК 52 (ПК-52)

Упражнение 81



С равномерно движущейся по мосту тележки опускается груз. Определите: 1) скорость груза относительно тележки; 2) перемещение груза относительно тележки; 3) перемещение тележки относительно моста; 4) перемещение груза относительно моста. Время движения считать равным 20 с. Скорости тележки и груза относительно моста соответственно равны $v_1 = 0,4 \text{ м/с}$ и $v_2 = 0,3 \text{ м/с}$. (Движение груза равномерное.)

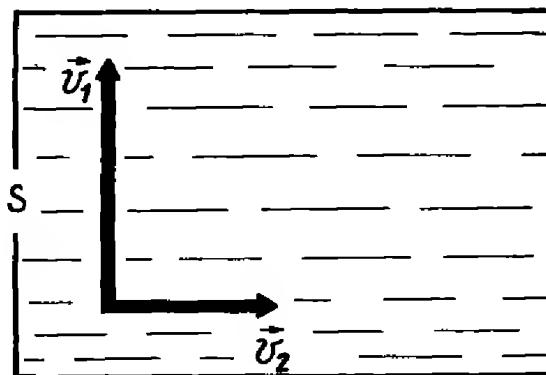
Упражнение 82



По реке, скорость течения которой $v_1 = 0,57 \text{ м/с}$, плывет плот. С плота в воду прыгает мальчик и плывет по указанному на чертеже направлению со скоростью $v_2 = 1,15 \text{ м/с}$. 1) Чему равна скорость плота относительно берега? 2) Какое расстояние преодолеет мальчик за 20 с в СО «река»? 3) Какое расстояние проплынет мальчик относительно берега за те же 20 с? 4) На какое расстояние переместится плот относительно берега за то время, пока мальчик переплынет реку? Ширина реки $s = 40 \text{ м}$.

Упражнение 83

Пловец переплывает реку со скоростью $v_1 = 1,15$ м/с, направленной перпендикулярно течению реки. Скорость реки $v_2 = 0,57$ м/с. В какую точку попадет пловец, переплы whole реку? Какое расстояние он проплынет: а) относительно воды (в СО «река»); б) относительно берега (в СО «земля»)? Ширина реки $s = 40$ м.



Задание на дом: упр. 81, 82, 83; подготовиться к взаимо-контролю по всем вопросам темы «Динамика» к блокам 1, 2, 3 (по блокам 1 и 2 будут основные вопросы, а по блоку 3 — все).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдфарб Н. И. Сборник вопросов и задач по физике. — М.: Высшая школа, 1982.
2. Тульчинский М. Е. Качественные задачи по физике в средней школе. — М.: Просвещение, 1972.
3. Шаталов В. Ф. Куда и как исчезли тройки. — М.: Педагогика, 1980.
4. Шаталов В. Ф. Педагогическая проза. — М.: Педагогика, 1980.
5. Шаталов В. Ф. Точка опоры. — М.: Педагогика, 1987.
6. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. — М.: Изд-во МГУ, 1975.
7. Гальперин П. Я. Управление процессом учения // Новые исследования педагогической науки. — М., 1965. — № 4.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Блочное планирование материала	4
Первичное предъявление нового материала .	5
Опорный конспект и работа с ним учеников дома .	6
Оперативный контроль усвоения знаний	7
Организация групповой и парной работы на уроке .	11
Работа учителя и учащихся во время разучивания материала и его глубокого усвоения	—
Система оценивания и блочный контроль знаний	17
Открытый учет знаний	19
Система повторения	21
Некоторые практические советы	—
Методические рекомендации по изучению кинематики .	25
Методические рекомендации по изучению динамики	39
Опорные конспекты и упражнения по кинематике	72
Опорные конспекты и упражнения по динамике .	94
Литература	142

Учебное издание

**Шаталов Виктор Федорович
Шейман Валентин Михайлович
Хаит Аркадий Маркович**

**ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ ПО КИНЕМАТИКЕ
И ДИНАМИКЕ**

Зав. редакцией *В. А. Обменина*

Редактор *В. А. Обменина*

Младший редактор *О. В. Агапова*

Художественный редактор *В. М. Прокофьев*

Художники *В. С. Давыдов, В. В. Костин*

Технический редактор *Г. В. Субочева*

Корректор *Г. М. Махова*

ИБ № 12749

Сдано в набор 18.11.88. Подписано к печати 24.05.89. Формат 60×90¹/16. Бум. офсетная № 2.
Гарнит. литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,0. Усл. кр. отт. 9,25. Уч.-изд. л. 8,52. Тираж 300 000 экз.
Заказ №1970. Цена 35 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 129846. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Смоленский полиграфкомбинат Госкомиздата РСФСР. 214020, Смоленск, ул. Смольянинова, 1.