

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр детского научного и инженерно-технического творчества»
города Невинномысска**

СОГЛАСОВАНО
Педагогическим советом
Протокол № _____
от «__» _____ 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ Т.В. Чилхачоян
«__» _____ 2025 г

**Дополнительная общеобразовательная программа
естественнонаучной направленности**

Физика

9 класс (ЕвроХим)
Срок реализации программы 1 год

Авторы-составители:
Баранникова Е.Г.- к.п.н., доцент,
педагог

Невинномысск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебно-тематический план и содержание программы
3. Организационно-педагогические условия реализации программы
4. Список литературы
5. Формы контроля и оценочные материалы

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Физика» (далее – программа) изучается в 9 классе «ЕвроХим», созданном при поддержке Благотворительного фонда Андрея Мельниченко на базе образовательного центра фонда Андрея Мельниченко (далее – ОЦФ), и имеет базовый уровень.

Программа разработана на основе следующих документов:

- закон Российской Федерации «Об образовании» (Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ);
- приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- приказ Министерства просвещения Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05.08.2020г. №882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. №1726-р);
- постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20
- «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- постановление Главного государственного санитарного врача от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил СанПиН 1.2.3685-21
- «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Педагогическая целесообразность программы заключается в обеспечении адаптации школьников к жизни в обществе, профессиональной ориентации, а также выявлении и поддержки учащихся, проявивших склонность к техническим специальностям, а также обуславливается стимулированием учащихся к проявлению интереса к дисциплинам естественнонаучного направления, в частности физики.

Программа может быть реализована с помощью дистанционных технологий, технологий смешанного и модульного обучения.

Актуальность программы обусловлена потребностью современного общества в системе образования учащихся с привлечением ресурсов различных образовательных организаций и позволяющей осуществлять раннее профессиональное определение учащихся.

Цель программы:

- обеспечить формирование у обучающихся представлений о научной картине мира – важного ресурса научно-технического прогресса, ознакомление обучающихся с физическими явлениями, основными принципами работы механизмов, высокотехнологичных устройств и

- приборов, развитие компетенций в решении инженерно-технических и исследовательских задач;

- создать условия для освоения обучающимися общих законов и закономерностей природных явлений, формирования интеллектуальных и творческих компетенций.

Указанные цели обуславливают задачи программы:

- обеспечить усвоение базовых физических понятий;
- создать условия для овладения научными методами решения практических задач, умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать и анализировать полученные результаты, сопоставлять их с реалиями жизни;

- научить использовать лабораторное оборудование, проводить естественно- научные исследования и эксперименты, анализировать полученные результаты и научно аргументировать полученные выводы.

Объем, содержание и планируемые результаты программы определены, исходя из потребностей учащихся, общеобразовательной программы «Физика», изучаемой в школе, сложности конкретных тем, возможности приобретения учащимися практического опыта и осуществления межпредметных связей.

Отличительной особенностью программы является комбинирование теоретической и практической частей занятий. Это позволит педагогу полнее проявить свой творческий потенциал. В пределах темы возможно изменение количества часов по блокам в зависимости от сложившихся условий.

Срок реализации программы – 1 год.

Общий объём программы составляет 64 часа.

Продолжительность учебного года 32 недели.

Занятия проводятся в течение указанного срока по 2 часа в неделю.

Формы работы – краткое объяснение основных положений изучаемого материала. Его дальнейшее осознание происходит в процессе решения учащимися теоретических и экспериментальных задач, восприятия демонстраций физических явлений, выполнения лабораторных работ.

В результате изучения курса обучающийся **должен знать**:

- основные законы и формулы из различных разделов физики.

Обучающийся **должен уметь**:

- давать определения изученных понятий;
- решать теоретические, качественные и практические физические задачи;
- описывать и интерпретировать демонстрационные и самостоятельно проведенные эксперименты, используя естественный (родной) и символичный языки физики;
- самостоятельно планировать и проводить физический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием;
- исследовать физические объекты, явления, процессы;

- самостоятельно классифицировать изученные объекты, явления и процессы, выбирая основания классификации;
- обобщать знания и делать обоснованные выводы.

Обучающийся **должен владеть:**

- различными методами решения задач: аналитическими, графическими и экспериментальными;
- умением объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, с которыми каждый человек постоянно встречается в повседневной жизни и способами обеспечения безопасности при их использовании.

Результаты освоения программы определяются с использованием пятибалльной системы оценивания (баллы от 0 до 5).

Контроль освоения программы: текущий и итоговый.

Текущий контроль – контроль в процессе обучения. По форме это ответы у доски, текущие контрольные работы по темам, лабораторные работы.

Итоговый контроль – итоговая контрольная работа за год.

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

9 КЛАСС

Учебно-тематический план

[64 часа, 2 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			Теоретические часы	Практические часы
Тема 1	Законы взаимодействия и движения тел	28	6	22
Блок 1	Движение материальной точки. Виды движения	6	1	5
Блок 2	Относительность движения	5	1	4
Блок 3	Классические законы динамики	7	2	5
Блок 4	Свободное движение тел	9	2	7
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	1		1
Тема 2	Механические колебания и волны	12	4	8
Блок 1	Механические колебания	4	2	2
Блок 2	Механические волны	4	1	3
Блок 3	Звук, звуковые волны	3	1	2
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	1		1
Тема 3	Электромагнитное поле	14	3	11
Блок 1	Индукция электромагнитного поля	6	1	5
Блок 2	Колебательный контур	7	2	5
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	1		1
Тема 4	Строение атома и атомного ядра	8	2	6
Блок 1	Радиоактивность, превращение атомных ядер	3	1	2
Блок 2	Ядерные силы и ядерные реакции	4	1	3
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	1		1
<i>Итоговая контрольная работа</i>		2		2
Всего		64	15	49

Содержание программы

9 класс

ТЕМА 1. ЗАКОНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

Блок 1. Движение материальной точки. Виды движения

Материальная точка. Система отсчета. Перемещение. Скорость прямолинейного равномерного движения. Прямолинейное равноускоренное движение: мгновенная скорость, ускорение, перемещение. Графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равноускоренном движении.

Лабораторная работа №1. Изучение прямолинейного движения и построение графика зависимости пройденного пути от времени.

Лабораторная работа №2. Измерение ускорения тела при равноускоренном движении. Исследование равноускоренного движения без начальной скорости.

Блок 2. Относительность движения

Относительность механического движения. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира.

Блок 3. Классические законы динамики Инерциальная система отсчета.

Законы Ньютона. Лабораторные работы:

Лабораторная работа №3. Измерение ускорения тела при движении по наклонной плоскости

Блок 4. Свободное движение тел

Свободное падение. Невесомость. Закон всемирного тяготения. Искусственные спутники Земли. Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение

Лабораторная работа №4. Изучение движения тела, брошенного горизонтально

Контрольная работа по теме №1.

ТЕМА 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Блок 1. Механические колебания

Колебательное движение. Колебания груза на пружине. Свободные колебания. Колебательная система. Маятник. Амплитуда, период, частота колебаний. [Гармонические колебания]. Превращение энергии при колебательном движении. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Лабораторная работа №5. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

Блок 2. Механические волны

Распространение колебаний в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Связь длины волны со скоростью ее распространения и периодом (частотой).

Блок 3. Звук, звуковые волны

Звуковые волны. Скорость звука. Высота, тембр и громкость звука. Эхо. Звуковой резонанс. Интерференция звука.

Лабораторная работа №6. Изучение звукового резонанса
Контрольная работа по теме №2.

ТЕМА 3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Блок 1. Индукция электромагнитного поля

Однородное и неоднородное магнитное поле. Направление тока и направление линий его магнитного поля. Правило буравчика. Обнаружение магнитного поля. Правило левой руки. Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Опыты Фарадея. Электромагнитная индукция. Направление индукционного тока. Правило Ленца. Явление самоиндукции.

Лабораторная работа №7. Изучение явления электромагнитной индукции

Блок 2. Колебательный контур

Переменный ток. Генератор переменного тока. Преобразования энергии в электрогенераторах. Трансформатор. Передача электрической энергии на расстояние. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн.

Контрольная работа по теме №3.

ТЕМА 4. СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

Блок 1. Радиоактивность, превращение атомных ядер

Радиоактивность как свидетельство сложного строения атомов. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Радиоактивные превращения атомных ядер. Сохранение зарядового и массового чисел при ядерных реакциях. Экспериментальные методы исследования частиц. Протонно-нейтронная модель ядра. Физический смысл зарядового и массового чисел. Изотопы. Правила смещения для альфа- и бета-распада при ядерных реакциях. Энергия связи частиц в ядре. Деление ядра урана.

Лабораторная работа №8. Измерение естественного радиационного фона дозиметром

Блок 2. Ядерные силы и ядерные реакции

Цепная реакция. Ядерная энергетика. Дозиметрия. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Термоядерная реакция. Источники энергии Солнца и звезд.

Лабораторная работа №9. Изучение деления ядра атома.

Контрольная работа по теме №3.

Итоговая контрольная работа.

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Занятия проводятся по 2 часа в неделю.

Формы работы – краткое объяснение основных положений изучаемого материала. Его дальнейшее осознание происходит в процессе решения учащимися теоретических и экспериментальных задач, восприятия демонстраций физических явлений, выполнения лабораторных и проектных работ.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ Инструкция по проведению занятий в учебных лабораториях

Перед выполнением лабораторных работ, все учащиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в журнале инструктажа техники безопасности.

Подготовка к лабораторным занятиям

Подготовка к работе проводится в часы самостоятельной работы. При подготовке нужно использовать описание работ и литературу. Задания для выполнения лабораторных работ раздаются на отдельных листочках (условие можно вклеить в тетрадь, но в любом случае требуется краткая запись данных задачи при оформлении работы). В конце описания каждой лабораторной работы в помощь для подготовки указана литература, необходимая для изучения данного физического явления или закона, а также вопросы для самоконтроля. На выполнение лабораторной работы отводится определенное время.

Организация учебного процесса в лаборатории

Для выполнения лабораторных работ используется специальная тетрадь – лабораторный журнал, в который заносятся все результаты измерений, расчеты, графики и фиксируются все существенные моменты, связанные с проведением измерений. Лабораторный журнал ведется отдельно и сдается на проверку. Обучающийся имеет возможность, получая проверенный журнал, несколько раз за отведенное время попытаться исправить указанные ошибки. К работе в лаборатории допускаются учащиеся, которые имеют лабораторный журнал, подготовленный к работе, изучили описание работы, имеют представление о том, что и каким методом требуется измерить, как устроена и работает установка.

Проведение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы начинается с изучения приборов и установки, основы их работы. В лабораторном журнале, в подготовленную таблицу «Приборы и оборудование», необходимо записать технические характеристики приборов: пределы измерения, цену деления шкалы, погрешность прибора (класс его точности), режим его работы и т.д.

Измерения должны проводиться аккуратно и с соблюдением правил техники безопасности. После проведения измерений, экспериментальные данные, полученные в ходе выполнения работы, должны быть подписаны

преподавателем, ведущим занятие. По окончании всех измерений производятся расчеты значений искомых величин, косвенных измерений, погрешностей прямых и косвенных измерений, используются при этом правила округления и строятся графики. Построенные графики вклеиваются в лабораторный журнал. Все промежуточные расчеты делаются в лабораторном журнале. Все записи в журнале делаются шариковой ручкой. Схемы, рисунки и графики выполняются карандашом. Графики выполняются на миллиметровой бумаге. В конце работы учащийся должен написать вывод и сдать лабораторный журнал преподавателю для защиты лабораторной работы.

Защита лабораторных работ

К защите лабораторной работы допускается учащийся, если:

- предоставил полностью оформленную лабораторную работу;
- знает необходимый теоретический материал;
- умеет кратко рассказать о содержании проведённого им эксперимента и обосновать выводы;
- знать типы и виды погрешностей, правила расчета прямых и косвенных измерений, производить вычисления погрешностей прямых и косвенных измерений;
- уметь строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений.

4 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кадышевский, В.Г. Инновационный учебно-методический комплекс. Физика: 9 класс. – 3-е изд., переработ. и доп. – М.: Просвещение, 2019.
2. Громцева, О.И. Контрольные и самостоятельные работы по физике 9 класс: к учебнику А.В. Перышкина. Физика. 9 класс. – М.: Экзамен, 2019.
3. Перышкин, А.В. Сборник задач по физике. 7-9 классы. – М.; Экзамен, 2019.
4. Перышкин, А.В., Гутник, Е.М. Физика. 9 класс. – М.: Дрофа, 2017-22.
5. Примерные программы по учебным предметам. Физика. 7-9 классы: проект. – М.: Просвещение, 2019.

5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Перечень вопросов к итоговой контрольной работе

1. Системы координат: декартова, цилиндрическая, сферическая и естественная системы координат.
2. Оператор дифференцирования. Его применение к степенной функции. Геометрическая интерпретация. Бесконечно малые величины. Дифференцирование полиномов.
3. Радиус-вектор. Вывод уравнений движения тела в общем случае. Частные случаи.
4. Равномерное движение. Работа с графиками. Проблема нахождения мгновенной скорости Траектория, путь, перемещение. Скорость. Средняя скорость
5. Ускорение среднее и мгновенное. Равноускоренное движение. Зависимость скорости от времени. Графики. Проблема вычисления пути при неравномерном движении. Суммирование бесконечно малых величин. Графическая интерпретация.
6. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
7. Поступательное и вращательное движение. Кинематика вращательного движения. Угловые характеристики. Связь с линейными характеристиками. Нормальное и тангенциальное ускорение.
8. Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона. Классический закон сложения скоростей.
9. Инвариантность длины, интервала времени, ускорения. Абсолютный характер понятия одновременности.
10. Сила. Измерение сил. Второй закон Ньютона. Инертная масса. Третий закон Ньютона.
11. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Движения спутников.
12. Законы Кеплера.
13. Гравитационное взаимодействие. Свободное падение. Вес.
14. Закон Гука, закон Кулона. Упругая сила, её природа. Виды деформаций.
15. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Эквивалентность сил инерции и сил тяготения. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.
16. Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Запись второго закона Ньютона через импульс. Реактивное движение
17. Понятие «Центр масс». Теорема о центре масс. Система отсчета центра масс.
18. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.

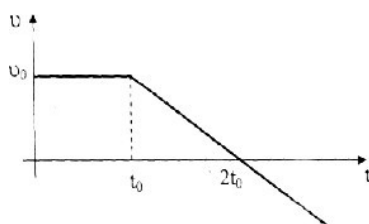
19. Работа силы, теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Мощность.

20. Упругие и неупругие столкновения. Использование системы центра масс. Баллистический маятник.

21. Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.

Примерный перечень задач к итоговой контрольной работе

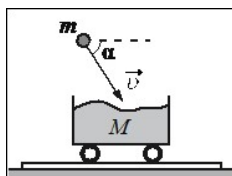
1. Мотоциклист проехал четверть пути по горизонтальному участку шоссе со скоростью $V_1 = 80$ км/ч. Следующие три четверти пути он ехал в гору, двигаясь с постоянным по модулю ускорением, причем конечная скорость оказалась равной $V_2 = 40$ км/ч. Каково среднее значение $\langle V \rangle$ показаний спидометра мотоцикла? Ответ представить в км/ч.
2. Колонна автомобилей движется по шоссе со скоростью 90 км/ч. Длина 1 каждого автомобиля равна 10 м. На ребристом участке шоссе автомобили движутся со скоростью 15 км/ч. Каким должен быть минимальный интервал Δx между автомобилями, чтобы они не сталкивались при въезде на ребристый участок шоссе? Ответ представьте в единицах СИ.
3. Автомобиль за время t набрал скорость V и сразу стал тормозить. Найти пройденный до остановки путь, если при торможении ускорение вдвое больше, чем при разгоне?
4. Брошенное тело пролетело мимо точки А вверх, а через время t_1 мимо нее вниз. Насколько выше точки А находится точка В, если время полета мимо нее и вниз равно t_2 . Ускорение свободного падения g .
5. Частица начинает движение из начала координат. График зависимости скорости от времени приведен на рисунке. Найдите время, через которое частица вернется в начало координат.



6. Тело, имея некоторую начальную скорость, движется равноускоренно. За время t тело прошло путь S , причем его скорость увеличилась в n раз. Найти ускорение тела.
7. Кот Леопольд бежал по прямой дороге из пункта А. Вначале он в течение промежутка времени $\tau = 1$ с бежал с ускорением $a = 1$ м/с² (без начальной скорости). После этого он начал тормозить так, что его ускорение стало равным по величине $2a$, и спустя некоторое время он вернулся назад в пункт А. Чему равна средняя путевая скорость кота Леопольда?
8. Камень брошен вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 5 м/с, на какую высоту поднимется камень, когда его скорость уменьшится до

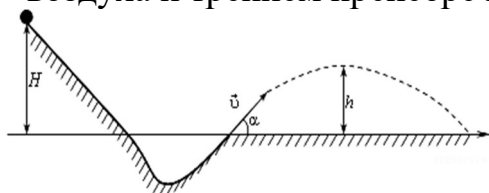
3 м/с?

9. Поезд через 10 с после начала движения приобретает скорость 0,6 м/с. Через какое время от начала движения скорость поезда станет равна 3 м/с?
10. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с², пройдет путь 30 м?
11. Камень, массой 3 кг. бросили с начальной скоростью V_0 под углом α к горизонту. Найти дальность полёта, максимальную высоту подъёма и продолжительность полёта камня.
12. Найдите скорость движения спутника Земли по круговой орбите, на высоте, равной радиусу Земли.
12. Известно, что один оборот вокруг своей оси Луна совершает примерно за 28 земных суток, а масса Луны составляет $1/81$ массы Земли. На орбиту какого радиуса надо вывести спутник Луны, чтобы он всё время «висел» над одной и той же точкой поверхности? Известно, что спутники Земли, «висящие» над одной и той же точкой поверхности, летают по орбите радиусом $R_3 = 42000$ км
13. В аттракционе человек массой 60 кг движется на тележке по рельсам и совершает
14. «мертвую петлю» в вертикальной плоскости по круговой траектории радиусом 25 м. Какова сила давления человека на сидение тележки при скорости прохождения нижней точки 10 м/с? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².
15. Рыбак, массой 80 кг. двигаясь по лодке сделал 6 шагов. На сколько шагов переместится лодка относительно неподвижной воды, если масса лодки 240 кг.
16. Шар, массой m , двигаясь со скоростью V_0 сталкивается с другим неподвижным шаром, массой $2m$. Какова скорость обоих шаров после столкновения, если удар прямой, центральный, абсолютно упругий?
17. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $v_0 = 20$ м/с. В точке максимального подъёма снаряд разорвался на два осколка, массы которых относятся как 1:4. Осколок меньшей массы полетел горизонтально со скоростью $v_1 = 10$ м/с. На каком расстоянии от точки выстрела упадет второй осколок? Считать поверхность Земли плоской и горизонтальной.
18. Снаряд массой $2m$ разрывается в полёте на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину ΔE . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен v_1 , а модуль скорости второго осколка равен v_2 . Найдите ΔE .
19. Камень массой 6 кг падает со скоростью 8 м/с в тележку с песком общей массой 18 кг, покоящуюся на гладких горизонтальных рельсах (см. рисунок). Вектор скорости камня непосредственно перед падением составляет 60° с горизонтом. Определите кинетическую энергию тележки с камнем после падения в неё камня.

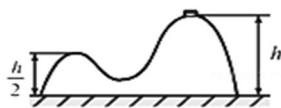


20. Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

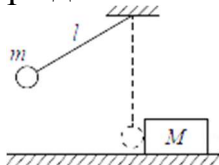
21. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H . На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова максимально возможная высота полета h гонщика? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.



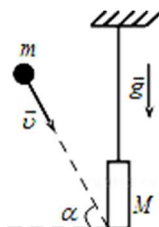
20. Горка с двумя вершинами, высоты которых h и $h/2$, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рис.). На правой вершине горки находится монета. От незначительного толчка монета и горка приходят в движение, причём монета движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. В некоторый момент времени монета оказалась на левой вершине горки, имея скорость V . Найдите скорость горки в этот момент.



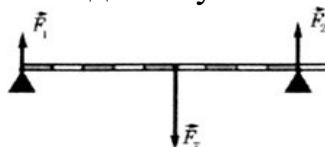
22. Маленький шарик массой $m = 0,3$ кг подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной $l = 0,9$ м, которая разрывается при силе натяжения $T_0 = 6$ Н. Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно не упруго сталкивается с бруском массой $M = 1,5$ кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость u бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно.



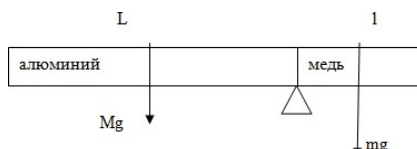
23. Доска массой $0,8 \text{ кг}$ шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой $0,2 \text{ кг}$ и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске (см. рисунок). Чему равна высота подъема доски относительно положения равновесия после соударения? Ответ укажите в метрах с точностью до двух знаков после запятой



24. Стержень массой $m = 9 \text{ кг}$ и длиной $l = 1 \text{ м}$ лежит на двух опорах. Одна из них находится у левого края стержня, а другая - на расстоянии $a = 10 \text{ см}$ от правого края. С какой силой действует на стержень каждая из опор?



25. Стержень постоянного сечения, левая часть которого изготовлена из алюминия ($\rho_{\text{ал}} = 2700 \text{ кг/м}^3$), а правая из меди ($\rho_{\text{мед}} = 8900 \text{ кг/м}^3$), уравновешен на опоре. Длина части из алюминия равна 50 см . Какова длина всего стержня?



26. На рычаге массой $3m$ висят две льдинки (см.рис). Точка опоры делит рычаг в соотношении $1:2$. К короткому плечу рычага подвешена льдинка массой $4m$. 1. Какую массу должна иметь льдинка, подвешенная к длинному плечу, чтобы система находилась в равновесии? 2. Льдинки одновременно начали нагревать. Во сколько раз должны отличаться мощности подводимого к льдинкам тепла, чтобы равновесие сохранилось? Льдинки находятся при температуре плавления.



28. Неравноплечие весы находятся в равновесии. Если на левую их чашку положить груз, то он уравновешивается гирей массы 20 г . на правой чашке. Если этот же груз положить на правую чашку весов, то он уравновешивается гирей массы 45 г на левой чашке. Какова масса груза?