ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО

ОБРАЗОВАНИЯ ЯМАЛЬСКИЙ РАЙОН

**МОШИ «Новопортовская школа-интернат среднего (полного) общего образования»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  РАССМОТРЕНО На заседании МО учителей физики, математики и информатикиПротокол №4 от 25.03.2011 | СОГЛАСОВАНО методическим советомПротокол от 13.04.2011 № 3 | УТВЕРЖДЕНО Приказом директора МОШИ НШИ С(П)ООПриказ №54 от 18. 04. 2011 |
|  |  |  |

Программа элективного курса

**«Методы решения задач**

**по физике**

Класс **10-11**

автор-составитель: Г.Б. Кондратова, учитель физики,

МОШИ «Новопортовская школа-интернат среднего (полного) общего образования»\_

с. Новый Порт, 2011

Программа элективного курса
«Методы решения задач по физике»[[1]](#footnote-1)

**(10-11 классы, 68 часов)**

Пояснительная записка

Программа курса составлена на основе программы «Методы решения задач по физике» авторы В. А. Орлов, профессор ИСМО РАО, г. Москва, Ю. А. Сауров,профессор Вятского ГГУ, г. Киров.

Курс рассчитан на учащихся 10—11 классов профиль­ной школы и предполагает совершенствование подготов­ки школьников по освоению основных разделов физики.

**Основные цели курса:**

* развитие интереса к физике и решению физических задач;
* совершенствование полученных в основном курсе знаний и умений;
* формирование представлений о постановке, класси­фикации, приемах и методах решения школьных физи­ческих задач.

**Достижение целей обеспечивается решением следующих задач:**

**Образовательные:** развитие компетентностей в предметной области знания:

* знакомство с минимальными сведениями о понятии «задача», с представлением о значении задач в жизни, науке, технике, с различными сторонами работы с задачами;
* знакомство учащихся с расчетными математическими методами, развитие навыка конкретного расчета;
* овладение методами решения задач повышенной сложности по разделам «Механика», «Тепловые явления», «Электрические явления»;
* повышение информационной и компьютерной грамотности.

**Воспитательные:**

* + - психолого-педагогическая диагностика интеллектуальной деятельности;
		- повышение мотивации саморазвития;
* формирование коммуникативных умений: докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, кратко и точно отвечать на вопросы.

**Развивающие:**

* развитие у школьников рационального физического мышления на основе формирования умений устанавливать факты, различать причины и следствия, строить модели и выдвигать гипотезы, отыскивать и формулировать доказательства выдвинутых гипотез, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы;
* овладение умственными операциями поиска решения задач;
* развитие самостоятельности, умений использовать справочную литературу и другие источники информации.
* повышение личностной результативности участия в олимпиадах и конкурсах по физике.

**Актуальность программы**

Решение задач по физике – сложнейший процесс, требующий не только знаний математики и физики, но и специфических умений. Необходимо уметь анализировать условие задачи, переформулировать и перемоделировать, заменять исходную задачу другой задачей или делить на подзадачи, составлять план решения, проверять предлагаемые для решения гипотезы, т.е. владеть основными умственными операциями, составляющими поиск решения задачи, которые в физике имеют свои особенности.

Научиться решать – это научиться задавать себе вопросы и концентрироваться на поиске ответов к ним. Знание модели поиска решений делает круг вопросов к самому себе более определенным и целенаправленным. Саморегуляция мышления при поиске решений задач и гибкость ума – это проблемы, которым не уделяется в настоящее время должного внимания.

Программа элективного курса согласована с требова­ниями государственного образовательного стандарта и содержанием основных программ курса физики базовой и про­фильной школы. Она ориентирует учащихся на дальней­шее совершенствование уже усвоенных учащимися зна­ний и умений. Элективный предмет дает возможность обучающимся, изучающим физику на базовом уровне /2 часа в неделю/, закрепить навыки решения задач. Для этого вся программа делится на не­сколько разделов. Первый раздел знакомит школьников с минимальными сведениями о понятии «задача», дает представление о значении задач в жизни, науке, технике, знакомит с различными сторонами работы с задачами. В частности, они должны знать основные приемы со­ставления задач, уметь классифицировать задачу по трем-четырем основаниям.

В первом разделе при реше­нии задач особое внимание уделяется последовательнос­ти действий, анализу физического явления, проговариванию вслух решения, анализу полученного ответа. Если в начале раздела для иллюстрации используются задачи из механики, молекулярной физики, электродинамики, то в дальнейшем решаются задачи из разделов курса фи­зики 11 класса. При повторении обобщаются, система­тизируются как теоретический материал, так и приемы решения задач, принимаются во внимание цели повто­рения при подготовке к единому государственному экза­мену. Особое внимание следует уделить задачам, связан­ным с профессиональными интересами школьников, а также задачам межпредметного содержания. При рабо­те с задачами следует обращать внимание на мировоз­зренческие и методологические обобщения: потребнос­ти общества и постановка задач, задачи из истории фи­зики, значение математики для решения задач, ознакомление с системным анализом физических явле­ний при решении задач и др.

При изучении первого раздела возможны различные формы занятий: рассказ и беседа учителя, выступление учеников, подробное объяснение примеров решения за­дач, коллективная постановка экспериментальных за­дач, индивидуальная и коллективная работа по составле­нию задач, конкурс на составление лучшей задачи, зна­комство с различными задачниками и т. д.

В результате школьники должны **уметь** классифицировать предло­женную задачу, составлять простейшие задачи, последо­вательно выполнять и проговаривать этапы решения за­дач средней сложности.

При решении задач по механике, молекулярной фи­зике, электродинамике главное внимание обращается на формирование умений решать задачи, на накопление опыта решения задач различной трудности. Развивается самая общая точка зрения на решение задачи как на описание того или иного физического явления физиче­скими законами. Содержание тем подобрано так, чтобы формировать при решении задач основные методы дан­ной физической теории.

К теоретическим задачам мы относим: во-первых, задания, которые «уводят» учащихся в мир идеализированных моделей. Это своего рода головоломки. Для их решения, кроме знания законов физики, нужно уметь проявить смекалку, умение выбирать нетривиальный способ решения; во – вторых, приближенные к практике, родившиеся под влиянием физических опытов или при наблюдении явлений природы. В таких задачах рассматриваются не идеализированные схемы, а реальные физические объекты. Экспериментальные задания разделяем на несколько типов:

* + измерение какого – либо параметра физического тела или системы тел (плотности, массы, электрического сопротивления и др.);
	+ выявление и исследование какой – либо зависимости (КПД наклонной плоскости от угла наклона, сопротивления лампы от силы тока, частоты колебания струны от ее натяжения и т.д.)
	+ определение кинематической, оптической или электрической схемы, скрытой в «черном» ящике, и нахождение параметров этой схемы;
	+ конструирование действующей модели технического устройства.

Экспериментальные задания обычно предполагает несколько способов его выполнения. Ученик должен провести анализ каждого из них, оценить точность полученных результатов и выбрать оптимальный способ.

Содержание программных тем обычно состоит из трех компонентов. Во-первых, в ней определены задачи по содержательному признаку; во-вторых, выделены ха­рактерные задачи или задачи на отдельные приемы; в-третьих, даны указания по организации определенной деятельности с задачами. Задачи можно подбирать ис­ходя из конкретных возможностей учащихся. Рекомен­дуется, прежде всего, использовать задачники из предла­гаемого списка литературы, тренажеры для подготовки к ЕГЭ по физике, а в необходимых случаях школьные задачники. При этом следует подбирать зада­чи технического и краеведческого содержания, занима­тельные и экспериментальные.

Для достижения поставленных задач необходимо использовать следующие **методы обучения:**проблемные, поисковые, эвристические, исследовательские, проектные в сочетании с методами индивидуальной и групповой работы.

На занятиях применяют­ся **коллективные и индивидуальные формы работы**: постановка, решение и обсуждение решения задач, под­готовка к ЕГЭ, подбор и составление задач на те­му и т. д. Предполагается также выполнение домашних заданий по решению задач. В итоге школьники могут выйти на теоретический уровень решения задач: реше­ние по определенному плану, владение основными приемами решения, осознание деятельности по реше­нию задачи, самоконтроль и самооценка, моделирова­ние физических явлений и т.д.

**Сроки реализации программы: 2 года** вобъеме 68 часов (1 час – в 10 классе, 1 час – в 11 классе).

**Средства обучения:** задачники по физике, сборники по подготовке к ЕГЭ ФИПИ, методические пособия, журналы «Физика в школе», программные средства по физике (тренажеры).

**Требования к уровню подготовки обучающихся**

***Учащиеся должны иметь представление:*** что такое стандартная ситуация, основные приемы составления задач.

***Частными предметными результатами обучения по программе являются:*** овладение разнообразными способами выполнения математических расчётов для нахождения неизвестной величины в соответствии с условиями поставленной задачи на основании использования законов физики.

***Метапредметные результаты***

*–* овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

– формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нём ответы на поставленные вопросы и излагать его;

– приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;

– освоение приёмов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения.

***Учащиеся должны уметь:*** классифицировать задачу, анализировать физическое явление, формировать собственный алгоритм решения задач, определять адекватные способы и методы решения задачи, последовательно выполнять и проговаривать этапы решения задачи средней сложности, прогнозировать ожидаемый результат и сопоставлять его с собственными физическими знаниями. Использовать различные источники информации, включая энциклопедии, Интернет-ресурсы и другие базы данных, в соответствии с коммуникативной задачей, сферой и ситуацией общения осознанно выбирать средства языка и знаковые системы (текст, таблица, схема, рисунок).

**Планируемые результаты**

1. Повышение качества обученности по физике;
2. Успешность сдачи ЕГЭ по физике.

**Учебно-тематический план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование тем, разделов** | **Количество часов** | **Форма проведения**  | **Образовательный продукт\*** |
| **всего** | **теория** | **практика** |
| 1 | Введение. Физическая задача. Классификация задач  | 4ч | 2 | 2 | беседа учителя, зна­комство с кодификатором ЕГЭ | КонспектТаблица, схема, |
| 2 | Правила и приемы решения физических задач | 6ч | 1 | 5 | Практикум, примеры оформления, типичные недостатки при решении и оформлении за­дач | Опорный конспектРешение заданий ч.А,В,С |
| 3 | Динамика и статика | 8ч | 2 | 6 | Беседа, практикум,  | Решения задач, схемы, Графики движенияГрафические задачиАнализалгоритмыАнализСобственное решение |
| 4 | Законы сохранения | 8ч | 2 | 6 | Практикум по решению задачиндивидуальная и коллективная работа по решению задач | Опорный конспект, алгоритмРасчетные задачиКомпьютерные модели |
| 5 | Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел | 6ч | 1 | 5 | Практикум по решению задачколлективная постановка экспериментальных за­дачиндивидуальная и коллективная работа по решению задач | Опорный конспект, алгоритмКачественные задачиРасчетные задачиГрафики тепловых процессовСобственное решение |
| 6 | Основы термодинамики | 6ч | 1 | 5 | Практикум по решению задачПроектная деятельность | Комбинированные задачи Сбор данных для составления задач.Конструкторские задачи и задачи на проекты |
| 7 | Электрическое и магнитное поля | 5ч | 2 | 3 | Практикум по решению задач,коллективная постановка экспериментальных за­дач,индивидуальная и коллективная работа по решению задачтренинг  | Опорный конспект, алгоритмКачественные задачиРасчетные задачиСхемыАнализСобственное решение |
| 8 | Постоянный электрический ток в различных средах | 8ч | 3 | 5 | Работа с задачами разных видов на описание электрических цепей.Решение фронтальных экспериментальных задач | АлгоритмыКачественные, экспериментальные, зани­мательные задачи, задачи с техническим содержанием, комбинированные задачи Собственное решение |
| 9 | Электромагнитные колебания и волны | 14 | 4 | 10 | Конструирование, приемы и примеры решения. Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием осциллографа, звукового генератора, трансформатора, комплекта приборов | АлгоритмыКачественные, экспериментальные, зани­мательные задачи, задачи с техническим содержанием, Конструкторские задачи и задачи на проекты |
| 10 | Обобщающее занятие по методам и приёмам решения физических задач | 3ч |  | 3 | Итоговая работа Проверка сформированности умственных операций, управляющих, контролирующих и исполняющих поиск решения задач по физике  | Тест  |
|  | ИТОГО: | 68ч | 18ч | 50ч |  |  |

Поурочное планирование элективного курса «Методы решения задач по физике»

(68 час.)

10 -11 классы

Тема 1. Физическая задача.
Классификация задач

(4 ч)

1/1. Что такое физическая задача. Состав физической за­дачи. Физическая теория и решение задач. Значение за­дач в обучении и жизни.

2/2. Классификация физических задач по требованию, содержанию, способу задания и решения. Примеры за­дач всех видов.

3/3. Составление физических задач. Основные требова­ния к составлению задач. Способы и техника составле­ния задач.

4/4. Примеры задач всех видов.

Тема 2. Правила и приемы решения физических задач

(6 ч.)

5/1. Общие требования при решении физических задач. Этапы решения физической задачи. Работа с текстом за­дачи.

6/2. Анализ физического явления; формулировка идеи решения (план решения). Выполнение плана решения задачи. Числовой расчет.

7/3. Использование вычислитель­ной техники для расчетов. Анализ решения и его значе­ние. Оформление решения.

8/4. Типичные недостатки при решении и оформлении решения физической задачи.

9/5. Изучение примеров реше­ния задач. Различные приемы и способы решения: алго­ритмы, аналогии, геометрические приемы.

10/6. Метод раз­мерностей, графические решения и т. д.

Тема 3. Динамика и статика

(8 ч.)

11/1. Координатный метод решения задач по механике.

12/2. Решение задач на основные законы динамики: Ньюто­на.

13/3. Законы для сил тяготения, упругости, трения, сопро­тивления.

14/4. Решение задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием не­скольких сил.

15/5. Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.

16/6. Задачи на принцип относительности: кинематиче­ские и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.

17/7-18/8. Подбор, составление и решение по интересам раз­личных сюжетных задач: занимательных, эксперимен­тальных с бытовым содержанием, с техническим и кра­еведческим содержанием, военно-техническим содер­жанием.

Экскурсии с целью отбора данных для составления задач.

Тема 4. Законы сохранения

(8 ч)

19/1. Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью законов, сохранения.

20/2. Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение.

21/3. Задачи на определение работы и мощности.

22/4. Задачи на закон сохранения и превращения механиче­ской энергии.

23/5. Решение задач несколькими способами. Составление задач на заданные объекты или явления. Взаимопровер­ка решаемых задач.

24/6. Знакомство с примерами решения задач по механике республиканских и международных олимпиад.

25/7-26/8. Конструкторские задачи и задачи на проекты: модель акселерометра, модель маятника Фуко, модель кронш­тейна, модель пушки с противооткатным устройством, проекты самодвижущихся тележек, проекты устройств для наблюдения невесомости, модель автоколебатель­ной системы.

Тема 5. Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел

(6 ч)

27/1. Качественные задачи на основные положения и ос­новное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ).

28/2. Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости моле­кул, характеристики состояния газа в изопроцессах.

29/3. Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева — Клапейрона, характеристика критическо­го состояния. Задачи на определение характеристик влаж­ности воздуха.

30/4. Задачи на описание явлений поверхност­ного слоя; работа сил поверхностного натяжения, ка­пиллярные явления, избыточное давление в мыльных пузырях.

31/5. Задачи на определение характеристик твердого тела: абсолютное и относительное удлинение, тепловое рас­ширение, запас прочности, сила упругости.

32/6. Качественные и количественные задачи. Устный диалог при решении качественных задач. Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержа­ния.

Тема 6. Основы термодинамики

(6 ч)

33/1. Комбинированные задачи на первый закон термоди­намики.

34/2. Задачи на расчет газовых циклов.

35/3. Задачи на тепловые двигатели.

36/4. Сбор данных для составления задач.Конструкторские задачи и задачи на проекты: модель газового термометра; модель предохранительного клапа­на на определенное давление.

37/5. Проекты использования газовых процессов для подачи сигналов; модель тепло­вой машины.

38/6. Проекты практического определения ради­уса тонких капилляров.

Тема 7. Электрическое и магнитное поля

(5 ч)

39/1. Характеристика решения задач раздела: общее и раз­ное, примеры и приемы решения.

40/2. Задачи разных видов на описание электрического по­ля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженно­стью, разностью потенциалов, энергией.

41/3. Решение задач на описание систем конденсаторов.

42/4. Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера и сила Лоренца.

43/5. Решение качественных экспериментальных задач с использованием электрометра, магнитного зонда и дру­гого оборудования.

Тема 8. Постоянный электрический ток в различных средах

(9 ч)

44/1. Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей.

45/2. Задачи разных видов на описание электрических цепей постоянного электриче­ского тока с помощью закона Ома для замкнутой цепи, закона Джоуля — Ленца, законов последовательного и параллельного соединений. 46/3. Ознакомление с правилами Кирхгофа при решении задач.

47/4. Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов при изменении сопротивления тех или иных участков цепи, на определение сопротивлений участков цепи и т. д. 48/5. Решение задач на расчет участка це­пи, имеющей ЭДС.

49/6. Задачи на описание постоянного электрического то­ка в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках: ха­рактеристика носителей, характеристика конкретных явлений и др.

50/7. Качественные, экспериментальные, зани­мательные задачи, задачи с техническим содержанием, комбинированные задачи.

51/8. Конструкторские задачи на проекты: установка для нагревания жидкости на заданную температуру, модель автоматического устройства с электромагнитным реле.

52/9. Проекты и модели освещения, выпрямитель и усилитель на полупроводниках, модели измерительных приборов, модели «черного ящика».

Тема 9. Электромагнитные колебания и волны

(14 ч)

53/1. Задачи разных видов на описание явления электро­магнитной индукции.

54/2. Задачи на закон электромагнитной индук­ции, правило Ленца.

55/3. Задачи на индуктивность.

56/4. Задачи на переменный электрический ток: характе­ристики переменного электрического тока.

57/5. Задачи на электриче­ские машины.

58/6. Задачи на расчет трансформатора.

59/7. Задачи на описание различных свойств электромаг­нитных волн: скорость, отражение, преломление.

60/8. Задачи на расчет интерференции, дифракции, поляризации.

61/9. Задачи по геомет­рической оптике: зеркала.

62/10. Задачи по геомет­рической оптике: линзы.

63/11. Задачи по геомет­рической оптике: оптические системы.

64/12. Класси­фикация задач по СТО и примеры их решения.

65/13.Задачи на определение оптической схемы, содержа­щейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения. Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием осциллографа, звукового генератора, трансформатора, комплекта приборов для изучения свойств электромагнитных волн, электроизмерительных приборов.

66/14. Конструкторские задачи и задачи на проекты: пло­ский конденсатор заданной емкости, генераторы раз­личных колебаний, прибор для измерения освещеннос­ти, модель передачи электроэнергии и др.

Обобщающее занятие по методам
и приёмам решения физических задач

(2ч)

Литература

1. Рымкевич А.П.Сборник задач по физике. – М.: Дрофа, 2008

2. Демкович В.П. , Демкович Л.П.Сборник задач по физике"

3. Степанова Г.Н.ьСборник задач по физике.

4. Гольдфарб Н.И. Сборник вопросов и задач по физике.

5. Бендриков Г.А. Буховцев Б.Б. Керженцев В.В. Мякишев Г.Я.Задачи по физике для поступающих в Вузы.

6. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения - 1-е изд. 1964, 4-е изд. 1983

7. Баканина Л.П. Белонучкин В.Е. Козел С.М. Сборник задач по физике 10-11. - 3-е изд., 2001.

8. Турчина Н.В. Физика. 3800 задач для школьников и поступающих в Вузы. – М.: Дрофа, 2000

9. Баканина Л.П..Белонучкин В.Е Козел С.М. Мазанько И.П.Сборник задач по физике - 2-е изд., 1990

10. Меледин Г.В. Физика в задачах. Экзаменационные задачи с решениями - 1-е изд., 1985 2-е изд., 1990

11. Гельфгат И.М. Генденштейн Л.Э. Кирик Л.А. 1001 задача по физике - 3-е изд. 1997

12. Бутиков Е.И. Быков А.А. Кондратьев А.С. Физика в примерах и задачах - 3-е изд., 2000

13. Аганов А.В. Сафиуллин Р.К. Скворцов А.И. Таюрский Д.А. Физика вокруг нас : качественные задачи по физике - 3-е изд. 1998

14. Буховцев Б.Б. Кривченков В.Д. Мякишев Г.Я. Сараева И.М.Сборник задач по элементарной физике. - 5-е изд. 1987

15. М.П.Шаскольская И.А.Эльцин "Сборник избранных задач по физике" 5-е изд. 1986

16. О.Ф.Кабардин В.А.Орлов "Международные физические олимпиады"\* Библиотечка "КВАНТ" вып. 43 1985

17. Задачи московских физических олимпиад /Под ред. С.С.Кротова . - Библиотечка "КВАНТ" вып. №60, 1988

18. Буздин А.И. Зильберман А.Р. Кротов С.С Раз задача. Два задача - Библиотечка "КВАНТ" вып. № 81, 1990

19. Кабардин О.Ф. Орлов В.А. Зильберман А.Р.Физика-задачник. – М.: Дрофа,- 3-е изд., 2000

20. ЕГЭ -2011, 2012. Физика: типовые экзаменационные варианты: 32 варианта: 9-11 классы/ под ред. М.Ю. Демидовой. – М.: Национальное образование, 2011. – 272с. – (ЕГЭ: ФИПИ – школе)

**Приложение 1**

**Международные системы единиц.**

*Какой большой ветер напал на наш остров!*

*Сорвал с домов крыши, как с молока пену.*

*И если гвоздь к дому прижать концом острым,*

*Без молотка – сразу он сам войдёт в стену.*

Согласитесь, чудесно! Я с юности в восторге от этих строк Новеллы Матвеевой. Можно ли написать лучше? Вряд ли. А вот по сути – неправдоподобно! Хотя бы потому, что давление ветра, действуя пропорционально квадрату скорости, даже в урагане (около 0,2 Н/см2) не превышает давления, которое мы разовьём, когда будем просто сильно дуть на этот гвоздь (до 0,7 Н/см2).

Вот родители в магазине говорят: «Взвесьте килограмм колбасы», – и другие родители им взвешивают. В поликлинике врач (с высшим образованием) измеряет и записывает вес ученика: например, 40 кг. А всё дело в одном очень несчастливом совпадении. Ещё не так давно – лет пятьдесят назад – международная система единиц (SI) никак не входила в обиход российских граждан, несмотря на Декрет от 1918 г. Это можно понять – не до того было (кстати, даже о теории относительности широкие массы у нас узнали лишь после 1921 г., спустя 15 лет). И пользовались мы двумя системами сразу: учёные – системой СГС, инженеры – так называемой технической. Первая называлась так потому, что основными единицами в ней были сантиметр, грамм массы и секунда (СГС), а в технической – метр, килограмм силы (кгс) и секунда (МКГСС). Посмотрим внимательно на таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Физическая величина  | СГС  | SI  | МКГСС |
| Длина, L | см | м | м |
| Время, T  | сек | с | сек |
| Масса, M  | г | кг | т.е.м. |
| Сила, F  | дин | Н | кГ (кгс) |

Не вдаваясь в подробности науки метрологии, скажем, что для измерения всех механических величин можно обойтись всего тремя основными единицами – для них изготавливаются всего три эталона. Повторим, что в СГС это см, г, сек – по международному соглашению. Тогда остальные физические единицы получают с помощью простых известных соотношений и называют их производными от основных единиц. Так, в СГС единица скорости υ = L/T (см/сек), а единица силы F = m · a (г · см/сек2) = дина (от греч. – сила).

В системе МКГСС – чуть другие основные единицы, чем в SI: длина и время выражаются также в метрах и секундах, а вот третий эталон – не масса, а сила. Единицей силы является килограмм силы, с соответствующим эталоном (обозначения «кГ» или «кгс» и соответственно дольные единицы: «гс» или просто «Г»). Эти обозначения и стоят на старых гирях или на старых весах. Именно в этих, ныне устаревших, единицах выражается наш вес (и вес колбасы в магазине). Тогда единица массы в технической системе (техническая единица массы) определится соотношением кГ · с2/м = т.е.м. Так, при весе 40 кГ масса школьника равна (округлённо) 4 т.е.м. Эта причудливая величина всеми прочно забыта – инженеры её не особенно почитали, сила важнее.

А теперь внимание! При переходе к SI (кстати, неграмотно говорить «в системе СИ»!), основными единицами стали метр, секунда и килограмм массы (приставка «кило-» затесалась сюда потому, что в 1889 г. так назвали парижский эталон). Чисто случайно (это можно показать!) оказалось, что численно килограмм силы в МКГСС и килограмм массы в SI совпадают! Это совпадение, грубо говоря, такое же, как, скажем, совпадение роста ученика (150 см) со стоимостью учебника (150 руб.). Но мы привычно пользуемся этим, так же как пользуемся калориями и миллиметрами ртутного столба. А американцы – фаренгейтами, фунтами и милями. По данным ЮНЕСКО 80-х гг., 50% населения не понимает 50% слов, которыми пользуются. Сейчас обе цифры, пожалуй, увеличились.

**Приложение 2**

**ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

**ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

**СТАНДАРТНАЯ ЗАДАЧА**

Допустим, мы хотим научить детей решать стандартные задачи на расчёт количества теплоты в процессе нагревания и охлаждения.

Выписываем на доске исходную формулу: Q = cmΔt = cm(t2 – t1). Это и есть решение простейшей (прямой) типовой задачи по данной теме. В процессе обсуждения выясняем, какие величины должны быть известны для расчёта количества теплоты, и на доске появляются такие записи:



Далее в процессе обсуждения устанавливаем, что возможны ещё такие задачи:



Есть ещё три варианта исходной формулы, когда неизвестными являются Δt, t1 и t2. Если для них также сделать аналогичные записи на доске, то получим семейство возможных стандартных задач данного типа. В зависимости от ситуации учитель решает, делать все записи или ограничиться несколькими, оговорив устно остальные варианты.

Таким образом, третьим этапом данной технологии является определение семейства возможных стандартных задач данного типа и подготовка учащихся к восприятию условия задачи, с которой ученику, возможно, придётся встретиться при решении задач. Если такая работа проводится систематически, то может наступить момент, когда учителю достаточно сказать: «Приступаем к поиску семейства возможных задач!» – и всю работу этого этапа учащиеся выполнят самостоятельно в тетрадях с последующим обсуждением и уточнением вариантов.

На четвёртом этапе предлагаю учащимся придумать тексты своих задач по данной теме, используя семейство возможных задач. Именно опора на такое семейство позволяет практически каждому ученику составить свою задачу.

В чём же творчество? Творчество в том, что ученику нужно:

– выбрать интересное ему вещество, которое нагревается или охлаждается, по условию задачи;

– подобрать такие числовые значения физических величин, чтобы было удобно выполнять вычисления, а ответ получился правдоподобным; т.е. ученику придётся при этом неоднократно прорешать составляемую задачу, просмотреть параграф учебника, воспользоваться таблицей соответствующих физических величин;

– грамотно сформулировать условие и вопрос задачи и записать их в своей тетради.

Эта работа активизирует творческие силы, при этом развиваются не только аналитические способности ребёнка, как при решении готовых задач, но и его синтетические способности, которые в совокупности составляют завершённый цикл человеческого мышления.

Составление задач развивает интерес учащихся к физике и повышает качество усвоения материала.

В чём суть идеи? Мы берём одну формулу и рассматриваем её со всех сторон. Получается «принцип Пензенского музея одной картины», где зритель узнаёт много, но об одной картине. Этим и объясняется глубина усвоения задачного материала по данной технологии. Есть и противоположный принцип – «принцип картинной галереи», – когда перед глазами проходят десятки картин, а целостного впечатления не остаётся, одни обрывки (не потому ли внимательные экскурсанты, задерживаясь у какой-либо картины, всегда отстают от группы, которую ведёт по залам экскурсовод?). Нередко учебный процесс уподобляется картинной галерее, когда в силу тех или иных причин учитель вынужден учить детей всему понемногу…

**Задача**

При температуре 0°С почва покрыта слоем снега толщиной 10 см. Какой минимальный толщины h слой дождевой воды температуры 4°С может полностью растопить снег? Удельная теплота плавления снега 3,4\*105 Дж/кг, его плотность 500 кг/м3, удельная теплоемкость воды 4200Дж/кг∙ºС , а еѐ плотность 1000 кг/м3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дано** | **СИ** | **Решение** |
| t1= 0°С  |  | Q1–количество теплоты для плавления снега;Q2 – кол-во теплоты, выделяемое дождевой водой |
| h1 = 10 см | 0,1 м | Q1= λ m1; Q2= cm2(t2- t1) |
| t2 = 4˚С |  | m1=V1 ρ1 =S h1ρ1 |
| ρ2= 1000кг/м3 |  | m2= V2 ρ2 =S h2ρ2 |
| c = 4200Дж/кг˚С |  | По закону теплообмена Q1 = Q2 |
| λ=3,4\*105 Дж/кг |  | λ S h1ρ1 = c S h2ρ2 (t2- t1), разделим обе части на S |
| ρ1= 500кг/м3 |  | λ h1ρ1 = ch2ρ2 (t2- t1), |
| h2 - ? |  | Выразим из полученного уравнения h2h2 =$ \frac{λ h\_{1}ρ\_{1}}{cρ\_{2} (t2- t1)}$; произведем расчетh2 =$ \frac{3,4\*10^{5}\frac{Дж}{кг} ∙0,1 м ∙500кг/м^{3}}{4200Дж/кг˚С∙1000кг/м^{3} ∙4˚С} $= 1,01м;**Ответ: 1,01 м** |

**МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

**Задача.**

Орѐл массой 5кг летает по окружности радиусом R=50м на высоте H=500м над землѐй. При этом за 2 мин он пролетает 2 круга. Какова его механическая энергия?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано | СИ | Решение: |
| m =5 кг R =50м H=500м  |  | Орел обладает механической энергией, равной сумме кинетической энергии и потенциальной энергией  |
| t=2 мин | 120 с | Е=Ек + Еп= m υ2/2 + mg H |
| N=2 |  | Так как орел движется с постоянной скоростью, то время одного полного оборота круга Т= t/ N,  |
| R -? |  | Т=120с/2= 60 с. |
|  |  |  Скорость движения орла по кругу υ=2$π$R/Т |
|  |  | Е= m (υ2/2 + gH)= m (4π2 R2 /2Т2 + gH) |
|  |  | Произведем расчет Е=5(4∙3,142∙502/(2∙3600) + 10∙500)=25342 Дж |
|  |  |  |
|  |  |  Ответ: 25342 Дж |

**Задача.** Тело брошено с земли вертикально вверх с начальной скоростью 40 м/с. Какой путь пройдѐт тело за 5с?

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:** | **Решение:** |
| υ0=40м/с | Тело обладает на Земле кинетической энергией Ек=m υ02/2 |
| t=5сg =10 м/с2 | По закону сохранения энергии кинетическая энергия тела будет превращаться в потенциальную энергию. Проверим, на какую высоту и за какое время поднялось бы тело, если вся кинетическая энергия перейдет в потенциальную Еп=mgh |
| S -? | Ек1+ Еп1= Ек2+ Еп2.m υ02/2+0=0+ mgh, если разделить на m, получим |
|  | υ02/2=gh, → h= υ02/2g – максимальная высота подъемапроизведем расчетh1=1600/2·10=80 м.Из уравнения перемещения для равноускоренного движения найдем время подъема:h1= υ0t - gt2/280=40t-10t2/2,80=40t - 5 t2, решаем квадратное уравнение5 t2- 40t + 80=0,t2- 8 t+16=0,*D* =82- 4·16= 64-64=0,т.к. *D* =0, то уравнение имеет один кореньt = (8+0)/2=4c – время движения тела вверх.Следовательно, последнюю секунду тело падает вниз.Найдем перемещение тела за 1 секунду, учитывая, что в верхней точке тело останавливается, значит, начинает падать с начальной скоростью υ0 =0h2= υ 0t- gt2/2, h2= gt2/2h2=10·1/2= 5м – тело падало вниз за последнюю секунду.Общий путь будет равен h= h1+ h2h=5+80=85м**Ответ:** 85м |

**Графическая аналитическая задача**. Курсант автошколы тренируется в вождении автомобиля на гладкой горизонтальной площадке. На двух графиках представлены зависимости от времени для модуля скорости и модуля ускорения. Требуется найти путь, пройденный автомобилем, и качественно изобразить траекторию автомобиля на плоскости.



*Решение.* Понятно, что резкие изломы и вертикальные линии получаются здесь лишь оттого, что выбранный масштаб не позволяет изобразить плавные участки на коротких отрезках времени. Легко определить и пройденный путь – площадь под графиком скорости. Сложнее с траекторией. Здесь нужен детальный анализ и сравнение графиков. Математики часто пренебрежительно относятся к графикам. А ведь идею дифференциального исчисления, по сути, подарил Ньютону его мудрый учитель Исаак Барроу, критикованный своими коллегами именно за частое употребление графиков. Здесь видно, что до конца 36-й секунды можно смело рисовать прямолинейный участок траектории. Потому что значения скорости и ускорения на каждом из 3-секундных отрезков находятся в соответствии с парой формул равнопеременного прямолинейного движения: автомобиль сначала стоит, затем движется равноускоренно, равномерно, равнозамедленно и т.д. А вот между 36-й c и 39-й с скорость постоянна по модулю и равна 3 м/с, а ускорение при этом не равно нулю – его модуль составляет 3 м/с2! Немного подумав, догадываемся, что здесь автомобиль движется по дуге окружности. Радиус находится по формуле для нормального ускорения: R = υ2/a = 3 м. Угол поворота находим из соотношения φ = s/R = υτ/R =172° (вправо или влево). Далее снова следует прямолинейный участок, и снова поворот, на промежутке времени между 69-й и 75-й с – по радиусу 18 м, на угол 115° (вправо или влево).

**Расчетная задача по кинематике**. Речной катер совершает рейсы от одной пристани вниз по течению реки до другой и обратно. Скорость течения реки u = 3 км/ч, скорость катера в стоячей воде υ = 10 км/ч. Определите среднюю величину скорости υср движения катера на всём маршруте туда и обратно.

*Решение.* Средняя величина скорости υср катера равна отношению пути s на всём маршруте туда и обратно к общему времени движения Δt. По закону сложения скоростей (Галилея) классической механики, при движении по течению скорость катера относительно берега равна сумме скорости катера в стоячей воде υ и скорости течения реки u. При движении против течения – их разности. Соответственно время движения на этих этапах равно

С учётом сказанного искомая величина

 

Остаётся несколько упростить эту запись и получить окончательный результат: 

А. Б. Рыбаков,< al-rybakov@mail.ru >, Военно-космический кадетский корпус, г. Санкт-Петербург

Простые задачи надо решать просто Газета "Физика" Издательского дома "Первое сентября", №03/2009

**Задача.** На передний край тележки массой М, движущейся со скоростью υ0 по гладкой горизонтальной поверхности, кладут брусок массой m. Начальная скорость бруска относительно земли равна нулю. Какой должна быть длина тележки, чтобы брусок в дальнейшем не упал с неё? Коэффициент трения между бруском и тележкой равен μ.

Решение. Между бруском и тележкой действует сила трения скольжения, поэтому брусок будет двигаться с ускорением аб = μg, а тележка будет тормозиться с ускорением, равным по величине ат = μmg/M. Эти соотношения приводятся и автором решения. После установления этих соотношений задача сводится к кинематике, и предлагается устрашающе громоздкое решение этой кинематической задачи. Между тем, задача решается, что называется, в одну строчку.

Ясно, что относительно тележки брусок движется с ускорением: а′ = ат + аб = μg(m + M)/M, – и до остановки пройдёт по тележке путь L = υ02/(2а′). Вот и всё решение.

Уравнения равноускоренного движения являются математическими следствиями определений скорости и ускорения, они никак не связаны с законами динамики и справедливы в любой системе отсчёта. Вот мы и воспользовались одним из стандартных уравнений равноускоренного движения, записав его в системе отсчёта, связанной с тележкой.

**Задача.** На горизонтальных рельсах стоит тележка массой M. В неё бросают шар массой m, который ударяется о правую стенку тележки и падает на её дно, застревая в насыпанном на дно песке. В момент, когда шар пролетал над левой стенкой тележки, его скорость была равна υ0 = 4 м/с и направлена горизонтально, а высота над поверхностью песка составляла H = 1,8 м. Какой путь s пройдёт тележка к моменту падения шара на песок, если длина тележки L = 2 м? Удар шара о стенку считать абсолютно упругим, стенку и шар гладкими, трением при движении тележки и размером шара пренебречь. При расчёте положить m = M/9. Ускорение свободного падения принять равным g = 10 м/с2.

**Решение**

При упругом ударе шара о правую стенку тележки сохраняются горизонтальная проекция импульса и механическая энергия. Имеем: 

где u – скорость тележки, υ – горизонтальная проекция скорости шара после удара. Из этой системы находим

Поскольку вертикальная проекция скорости шара при ударе о гладкую стенку не меняется, время τ движения мяча с момента, когда он пролетает над левой стенкой, до попадания в песок равно времени свободного падения с высоты H: 

Время движения мяча с момента, когда он пролетает над левой стенкой, до удара о правую стенку, τ1 = L/υ0. Приобретя после удара скорость u, тележка пройдёт до момента падения шара на песок путь s = u(τ – τ1).

**Ответ**

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

**Задача**. Резистор сопротивлением 38 Ом изготовлен из медного провода массой m=11,2г. Найдите длину и диаметр провода. Удельное сопротивление меди 1,7∙10-8 Ом∙м, плотность меди 8,9∙103кг/м3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дано:** | **СИ** | **Решение:** |
| m=11,2г | 11,2∙10-3 кг | Удельное сопротивление меди ρ\*=1,7∙10-8 Ом∙ м |
| R=38 Ом |  | Сопротивление проводника: R= ρ∙l/S |
| ρ =1,7∙10-8 Ом∙м |  | Выразим длину проводника: $l=\frac{RS}{ρ}$ (1) |
| ρ м=8900 кг/м3 |  | Масса проводника m=ρм V=ρм S*l;* следовательно, S=$ \frac{m}{ρ\_{м}l}$ (2) |
| *l* -?*D -* ? |  |  Подставим (2) в (1), получим $l=\frac{Rm}{ρρ\_{м}l}$ $\rightarrow $ $l^{2}=\frac{Rm}{ρρ\_{м}}$ |
|  |  | $l=\sqrt{\frac{Rm}{ρρ\_{м}}}$ ; произведем расчет $l=\sqrt{\frac{38 Ом ∙11,2∙10^{-3} кг}{1,7∙ 10^{-8}Ом∙м∙ 8900\frac{кг}{м^{3}}}}$ = 53 м  |
|  |  | Проводник представляет форму цилиндра в основании – окружность с площадью S=π *D2, учитывая формулу(2)* |
|  |  | *D=*$\sqrt{\frac{S}{π}}=\sqrt{\frac{m}{πρ\_{м}l} }; $произведем расчет *D=*$\sqrt{\frac{11,2∙10^{-3} кг}{3,14 ∙53м ∙8900\frac{кг}{м^{3}}}}$*=87∙10-6м2=87мм2* |
|  |  |  **Ответ**: 53м; 87 мм2 |

S2= ρ2∙l/R - площадь поперечного сечения алюминиевого проводника

. S1= ρ1∙l/R - площадь поперечного сечения медного проводника

$$\frac{m\_{1}}{m\_{2}}=\frac{ ρ\_{1}ρ\_{м} }{ρ\_{2}ρ\_{ал}}$$

$\frac{m\_{1}}{m\_{2}}$=$ \frac{8900\frac{кг}{м^{3}} ∙0,017 Ом ∙мм^{2}/м}{2700\frac{кг}{м^{3}} ∙0,028 Ом ∙мм^{2}/м}$ = 2 раза

**Задача.** К сети напряжением 120В подключают два резистора. При их последовательном соединении сила тока в них равна ЗА, а при параллельном 16А (суммарная). Чему равны сопротивления резисторов?

|  |  |
| --- | --- |
| Дано | Решение: |
| U=120 В | Сопротивление при последовательном соединении R1+ R2= U/I |
| I1 +I2=16 А | R1+ R2=120В/3А= 40 Ом |
| I1= I2=3А | Сила тока в проводниках при параллельном соединении: I1= U/ R1; I2= U/ R2 Общая сила тока I = I1 +I2 |
| R1 -? | $\frac{U}{R\_{1}}+\frac{U}{R\_{2}}$=16; $\frac{120}{R\_{1}}+\frac{120}{R\_{2}}$=16; 120 ($\frac{1}{R\_{1}}+\frac{1}{R\_{2}})$=16 |
| R2 -? | $\frac{1}{R\_{1}}+\frac{1}{R\_{2}} $=$ \frac{4}{ 30}$; |
|  | Составим систему уравнений$\left\{\begin{array}{c}R\_{1}+ R\_{2}= 40 Ом\\\frac{1}{R\_{1}}+\frac{1}{R\_{2}} = \frac{4}{30}\end{array}\right\}$ $\rightarrow \left\{\begin{array}{c}R\_{1}+ R\_{2}=40\\R\_{1}∙ R\_{2}=300\end{array}\right\}$∙→ |
|  | $\left\{\begin{array}{c}R\_{1}= 40-R\_{2 }\\R\_{2}\left(40-R\_{2}\right)=300\end{array}\right\}$ → $\left\{\begin{array}{c}R\_{1}= 40-R\_{2 }\\40R\_{2}- R\_{2}^{2}=300\end{array}\right\}$ |
|  |  $40R\_{2}- R\_{2}^{2}-300=0$D=1600-4∙300∙1=400, D>0, имеет два корня;R=$\frac{40\mp 20}{2}$ ; R1=$ \frac{40+20}{2} $=30 Ом; R2=$ \frac{40-20}{2} $=10 Ом.Ответ: R1=30 Ом; R2= 10 Ом |

**Задача.** К концам однородного медного цилиндрического проводника длиной 40 м приложили напряжение 40В. Каким будет изменение температуры проводника через 15 с? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь (удельное сопротивление меди 1,7∙10-8 Ом∙м)

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение: |
| *l=40м* | По закону Джоуля Ленца энергия, выделяемая на проводнике |
| *u=40В* | *Q1= I2R∆t* |
| *∆t=15с* | *R= ρ∙l/S* - сопротивление проводника |
| см=*380Дж/кг∙˚С* | *По закону Ома сила тока в проводнике I= u/R* |
| *ρ=1,7∙10-8 Ом∙м* | *Q1=* $\frac{U^{2}}{R}$*∙∆t, Q1=* $\frac{U^{2}}{ρ}\frac{S∆t}{l}$  |
| *ρ м*=8900кг/м3 | Проводник нагревается и поглощает энергию. *Q2=сm(t2-t1)* |
| *t2 - t1* =? | По закону сохранения энергии: *Q1= Q2* |
|  | $\frac{U^{2}}{ρ}\frac{S∆t}{l} $*= сm(t2-t1);* |
|  | Масса проводника: *m=V ρ м= Slρ м*$\frac{U^{2}}{ρ}\frac{S∆t}{l} $*= с Slρ м(t2-t1);* |
|  | *t2 - t1 =* $\frac{U^{2}}{l^{2}}\frac{∆t}{с∙ρ∙ρ\_{м}}$ |
|  | *t2 - t1*=$ \frac{40^{2}∙15}{380∙40^{2}∙8900∙1,7∙10^{-8} } $= 261 |
|  | 1[t]=$ \frac{В^{2 }∙с ∙ м^{3} ∙ кг ∙ ̊С }{м^{2∙}∙ Ом∙м∙ кг ∙Дж} $=$ \frac{А∙ В ∙с ∙ ˚С}{ДЖ}= ̊С$**Ответ:** 261$ ̊С$ |

**Закон Архимеда, статика, термодинамика**

**Задание.** Аквариум, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда, наполнен доверху водой. Определите и запишите, с какой средней силой давит вода на стенку аквариума длинной 50 см и высотой 30 см?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: | СИ | Решение: |
| *a* = 50 см | 0,5 м | Давление, производимое водой на стенку P= F / S  |
| *h=30 см* | 0,3 м | Средняя сила давления на стенку прямоугольной формы аквариума F= P S/2 |
| *ρв=1000кг/м3* |  | Давление жидкости P= *ρв* g *h* |
| F -? |  | Площадь стенки S= *a h* |
|  |  | Найдем силу давления F= *ρв* g *a h* 2/2 |
|  |  | Произведем расчет F=*1000кг/м3∙10Н/кг ∙*0,5 м *∙*0,32 м2 /2= *225 Н* |
|  |  |  |
|  |  | **Ответ:** *225Н* |

1. Программа опубликована в сборнике «Программы элективных курсов. Физика. 9-11 кл. Профильное обучение / сост. В.А. Коровин. – М.: Дрофа, 2006». [↑](#footnote-ref-1)