

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 15»
Г. ТВЕРИ**

ПРИНЯТО

Решением Педагогического совета

МОУ СОШ №15

Протокол № 18 от 23.07.2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор МОУ СОШ № 15

Приказ № 77 от 23.07.2024 г.

Васильева Светлана
Геннадьевна

Подписано цифровой подписью:
Васильева Светлана Геннадьевна
Дата: 2024.08.12 15:29:59 +03'00'

Программа дополнительного образования

**«Решение олимпиадных задач
по физике»**

Возраст детей: 15-16 лет (8-9 класс)

Срок реализации дополнительной образовательной программы: 1 год

Составитель: О.С.Родионова, учитель физики,
первая квалификационная категория

Тверь, 2024

Оглавление

Пояснительная записка	3
Условия реализации программы	7
Требования к уровню подготовки обучающихся	8
Планируемые результаты	8
Учебно-тематический план	9
Содержание программы	11
Учебно-методическое обеспечение	14
Литература для учителя.....	14
Литература для учащихся.....	14
Информационное обеспечение	15
Методическое обеспечение программы	
1. Развитие умений считать	16
2. Обозначение величин и их единицы измерения	17
3. Стандартные ситуации физики и процесс переработки информации	
4. Поиск решений задач по физике.....	21
4.1. Методика решения задач по теме «Механические явления»	26
4.2. Тепловые явления	29
4.3. Электрические явления.....	33
5. Методика решения качественных задач	35
6. Экспериментальные задания	35
Результативность реализации программы	38
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение 1. Занятие № 1. «Почему?» и «Как?» в истории физики. Как научиться считать?.....	39
Приложение 2. Примеры решения задач.....	43
Приложение 3. Примеры решения задач Интернет - олимпиады по физике	53
Приложение 4. Классификация исследовательских задач	57
Приложение 5. Примеры заданий для проверки сформированности перечисленных умственных действий.....	58

Пояснительная записка

*Ум — не что иное, как хорошо
организованная система знаний.*

Константин Ушинский

Составитель О.С.Родионова, учитель физики, МОУ СОШ №15.

Класс, для которого предназначена программа 8 - 9

Цели:

- ✓ создать условия для выявления, поддержки и развития способных и одаренных детей, их самореализации, профессионального самоопределения в соответствии с их индивидуальными способностями и потребностями;
- ✓ развить устойчивый интерес к физике и решению физических задач;
- ✓ формировать представления о приемах и методах решения физических задач повышенной сложности.

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:

- интеллектуальная и общепсихологическая подготовка к профессиональному самоопределению и самореализации в области физики;
- психолого-педагогическая диагностика интеллектуальной деятельности;
- повышение мотивации саморазвития;
- формирование коммуникативных умений: докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, работать в сотрудничестве;
- взаимодействие с семьями учащихся по вопросам самоопределения;
- взаимодействие с педагогами, педагогом-психологом, специалистами других организаций

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, выводиться 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

«Ребята должны быть вовлечены в исследовательские проекты, творческие занятия, в ходе которых они научатся изобретать, понимать и осваивать новое, быть открытыми и способными выражать собственные мысли, уметь принимать решения и помогать друг другу, формулировать интересы и осознавать возможности. Для этого целесообразно поддерживать творческую среду, обеспечивать возможность самореализации учащимся каждой общеобразовательной школы, предстоит расширить систему олимпиад и конкурсов школьников, практику дополнительного образования, различного рода ученических конференций и семинаров, отработать механизмы учета индивидуальных достижений обучающихся» - Национальная образовательная инициатива.

В связи с современными направлениями в образовании, сама жизнь убедительно показала, что малоэффектно учить «всех всему». Программа "Решение олимпиадных задач по физике" предоставляет максимально широкое поле возможностей из числа обучающихся, ориентированных на высокий уровень образования по физике. Обучение должно быть построено в максимально возможной мере с учетом индивидуальных интересов и способностей учащихся.

Мотивацией программы «Решение олимпиадных задач по физике» является стратегия обучения одаренных детей. Содержание программы ориентировано на развитие у школьников интереса к физике, на организацию самостоятельной практической деятельности, развитие одаренности, умений решать нестандартные задачи.

Решение задач по физике – сложный 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.

Без преувеличения: одна из важнейших проблем современных школьников – неумение считать, как только речь заходит о комбинациях больших и маленьких величин, дробях, процентов, о комбинациях соразмерных величин, что непосредственно сказывается на решении задач по физике.

Новизна программы. В настоящее время существует масса учебников, методичек, задачников по физике, но специализированных программ по подготовке к олимпиадам по физике нет. Разработанная программа «Решение олимпиадных задач» носит практико - ориентированный подход. Особенностью данного курса является то, что он способствует не только успешному усвоению предметного материала, но и позволяет ребятам усваивать методы решения задач, добиваться хороших результатов в олимпиадах и творческих дистанционных конкурсах по физике.

Реализация эксклюзивного образования (выведенное из пространства общеобразовательной школы в специально созданные для этого группы, интеграция общего и дополнительного образования).

Обогащенная образовательная информационная среда, предоставляющая возможность проявления и развития одаренностей.

Основная логика развертывания содержания учебного материала в программе. Программа «Решение олимпиадных задач» согласована с требованиями государственного образовательного стандарта и содержанием основной программы курса физики основной школы.

Она ориентирует учителя на дальнейшее совершенствование уже усвоенных учащимися знаний и умений. Программа ориентирует учителя на дальнейшее совершенствование уже усвоенных учащимися знаний и умений в области физики. Для этого вся программа включает в себя несколько разделов:

1. Что важнее «Как» или «Почему?». Главное – умение считать. Физическая задача. Классификация задач.
2. Стандартные ситуации физики и процесс переработки информации.
3. Поиск решений задач по физике
4. Механические явления.
5. Тепловые явления. Энергообмен.
6. Электрические явления.
7. Компьютерное моделирование.

В ходе освоения программы школьники овладевают методами конкретных математических расчетов, минимальными сведениями о понятии «задача», получают представление о значении задач в жизни, в науке и технике, знакомятся с различными сторонами работы со стандартными и нестандартными задачами. При решении задач особое внимание уделяется последовательности действий, анализу физического явления, проговаривания вслух решения, анализу расчетов полученного ответа.

Содержание программы построено на основе практической и теоретической деятельности. В данном курсе углубляются знания по уже изученным темам через решение качественных, расчетных и экспериментальных задач. При отборе содержания каждой конкретной темы курса главное внимание уделяется формированию системы оперативной информации. Она включает в себя: а) систему стандартных ситуаций, их основные понятия, модели, законы; б) систему альтернативного и эквивалентного описания объектов и понятий физики; в) систему «узлов на память», т.е. систему ключевых идей, обобщений, важнейших для понимания физики и воспроизведения информации моментов; г) и их коды.

Содержание программных тем обычно состоит из трех компонентов. Во-первых, к каждой теме составляются 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 учитель подбирает исходя из конкретных возможностей учащихся. Рекомендуется, прежде всего, использовать задачки с олимпиадными заданиями, научно-популярные журналы «Потенциал», «Квант», задачи Всероссийских конкурсов-олимпиад по физике, Интернет-олимпиады по физике, а в необходимых случаях школьные задачки. При этом следует подбирать задачи технического и краеведческого содержания, интересные и экспериментальные.

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.

Перед каждым учителем стоит цель научить решать задачи. Данная программа предполагает использовать для этого не только логику науки, но и особенности психологии мышления.

Чтобы решать задачи по физике, необходимо знать теоретические основы физики, владеть математическим аппаратом и умственными операциями поиска решения задач. Уметь максимально сконцентрироваться на задаче, знать, с чего начать и что делать в случае затруднений. Содержание программы подобрано так, чтобы формировать основные методы решения задач.

Анализ степени разработанности научных знаний и опыта практической деятельности как источников содержания учебной программы

При разработке программы использовались наблюдения, самонаблюдения и результаты собственных исследований. Неоценимую помощь в понимании проблемы оказала работа Л.Л. Гуровой «Психологический анализ решения задач». В результате анализа поиска решений физических задач в пособиях Фридмана Л.М, Турецкого Е.Н. «Как научиться решать задачи», Шаталова В.Ф. «Точка опоры», Вайзера Г.А. «О методах мыслительной деятельности учащихся при решении физических задач», Абросимова Б.Ф. «Физика. Способы и методы поиска решения задач», материалы лекций А.А.Князева «Олимпиадный материал в повседневной работе преподавателя физики» и других авторов.

Специфика обучения состоит в использовании оригинальных объяснений, поиске новых смыслов и интерпретаций. В основе развития образного мышления лежит использование исследовательских технологий, проблемное обучение, дистанционных образовательных технологий, которые предполагают совершенствование и развитие у учащегося системы оперативной информации.

Технологичность реализации дополнительной образовательной программы

- 1) Деятельностная теория (И.Г.Песталоцци, А.Дистерверг, К.Д.Ушинский);
- 2) Технология учёта и развития индивидуального стиля учебной деятельности (Галеева Н.Л.)
- 3) Теория поэтапного формирования умственных действий (Л.С.Выготский, П.Я.Гальперин, Н.Ф.Талызина);
- 4) Технология проблемного обучения (М.И.Махмутов);
- 5) Дистанционные образовательные технологии (дистанционное обучение).

Главные принципы реализации программы:

- ❖ принцип интерактивности
- ❖ принцип стартовых знаний
- ❖ педагогическая целесообразность
- ❖ принцип индивидуализации

Междисциплинарные связи

Программа «Решение олимпиадных задач по физике» является интегрированной, включающая предметные знания математики. Основой интеграции на этой ступени обучения является научный метод познания.

Исходный уровень подготовки обучаемых, необходимый для изучения курса:

- повышенная познавательная потребность;
- более высокий уровень выполнения деятельности по сравнению с другими учащимися (актуальная одаренность);
- непринятие стандартных, типичных заданий и готовых ответов (потенциальная одаренность).

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

Программа «Решение олимпиадных задач» строится на индивидуальной и групповой **форме деятельности:** постановка, решение и обсуждение решения проблемных вопросов, творческих и расчетных задач, экспериментов. Подготовка к олимпиаде, подбор и составление задач на тему и т.д.

На занятиях применяются коллективные и индивидуальные формы работы: постановка, решение и обсуждение решения задач, подготовка к олимпиаде, подбор и составление задач на тему и т. д. Предполагается также выполнение домашних заданий по решению задач. Возможны различные **формы занятий:** интерактивная беседа, презентация решения, коллективная и индивидуальная постановка экспериментальных задач, конкурс на лучшую задачу, учебный проект, на оригинальное решение задачи, дистанционные проекты, олимпиады, индивидуальные и групповые турниры, знакомство с сайтами по физике и т.д.

Предполагается также выполнение домашних заданий по решению задач, участие в дистанционных конкурсах, олимпиадах по физике.

Сроки реализации программы: 1 год в объеме 34-х часов (программу можно реализовать в 8 классе или 9 классе по 1 часу в неделю)

Средства обучения: задачки по физике, научно-популярные журналы «Квант», «Потенциал», методические пособия для подготовки к олимпиадам по физике, задачи Всероссийских конкурсов – олимпиад «Познание и творчество», предметной международной олимпиады УрФО, Интернет-олимпиады по физике, журналы «Физика в школе», программные средства по физике «Живая Физика», «Открытая физика», «Физикон» и др., лабораторное оборудование, Интернет.

Условия реализации программы

Обеспечение процесса самоопределения и самореализации личности школьника будет проходить с максимальной отдачей для развития личности если:

- формируется развивающая среда, обеспечивающая благоприятные условия для реализации жизненных планов, потребностей и интересов учащихся, а также развития их творческого и умственного потенциала;
- организуется диагностика интересов, склонностей и способностей детей и эффективности формирования личности ученика, которые в дальнейшем смогут определить характер и успешность деятельности учащихся;
- эффективно реализуется имеющаяся материально-техническая база кабинета физики, медиатеки;
- организовано взаимодействие с родителями учащихся по вопросам профессионального самоопределения, участия в каникулярных школах, интеллектуальных конкурсах, олимпиадах на платной основе;

- организуется диагностика интересов, склонностей и способностей детей и эффективности формирования личности ученика, которые в дальнейшем смогут определить характер и успешность образовательной деятельности учащихся.

Требования к уровню подготовки обучающихся

Учащиеся должны иметь представление: что такое стандартная ситуация, основные приемы составления и решения 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;

– понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными способами деятельности на примерах выдвижения гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;

– 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;

– развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

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

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. Развитие личностных качеств школьника:

- ✓ *ценностно-смысловых,*
- ✓ *познавательных и эвристических,*
- ✓ *информационных,*
- ✓ *коммуникативных.*

3. Достижение нового образовательного результата – увеличение доли победителей и призеров в олимпиадах, интеллектуальных конкурсах по физике.

Долгосрочные показатели:

- выбор изучения физики на профильном уровне;
- успешность выполнения олимпиадных заданий;
- успешность сдачи ЕГЭ по физике.

Данная программа создаст условия для повышения познавательного интереса к физике, развития навыков решения задач повышенной трудности по физике, для профессионального самоопределения обучающегося, обеспечит общее интеллектуальное развитие ученика.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем, разделов	Количество часов			Форма проведения	Образовательный продукт*
		всего	теория	практика		
1	Что важнее «Как» или «Почему?». Главное – умение считать. Физическая задача. Классификация задач.	3ч	2	1	беседа учителя знакомство с различными задачками	Конспект Таблица, схема,
2	Стандартные ситуации физики и процесс переработки информации	2ч	1	1	Практикум, примеры решения задач Входная олимпиадная работа	Опорный конспект Решение олимпиадных заданий
3	Поиск решений задач по физике	4ч	2	2	Беседа, практикум, знакомство с различными задачками, выступление учеников	Решения задач, схемы, алгоритмы Анализ Собственное решение
4	Механические явления. Задачи по кинематике	6ч	2	4	Практикум по решению задач индивидуальная и коллективная работа по составлению задач конкурс на составление лучшей задачи	Опорный конспект, алгоритм Расчетные задачи Графики движения Графические задачи Анализ Таблицы Компьютерные модели
5	Тепловые явления. Задачи на энергообмен	6ч	1	5	Практикум по решению задач коллективная постановка экспериментальных задач	Опорный конспект, алгоритм Качественные задачи Расчетные задачи

					индивидуальная и коллективная работа по составлению задач	Графики тепловых процессов Экспериментальные олимпиадные задачи. Анализ Собственное решение
6	Электрические явления и постоянный электрический ток.	6ч	2	7	Практикум по решению задач коллективная постановка экспериментальных задач индивидуальная и коллективная работа по составлению задач конкурс на составление лучшей задачи	Опорный конспект, алгоритм Качественные задачи Расчетные задачи Схемы Анализ Собственное решение Собственная задача
7	Задачи с использованием компьютерного моделирования	4ч		4	Работа с компьютерными моделями Дистанционная интернет-олимпиада по физике	Личная интернет-страница Алгоритмы Собственное решение
8	Итоговая работа	2ч		2	Проверка сформированности умственных операций, управляющих, контролирующих и исполняющих поиск решения задач по физике	Тест Собственное решение Олимпиадная работа
9	Защита Портфолио	1ч			Выставка грамот, защита самой интересной и красивой задачи	Эссе «Мой путь к успеху»
	ИТОГО:	34ч	10ч	24ч		

Содержание программы

№п/п	Наименование тем, разделов	Содержание учебного материала	Основные понятия	Методическое обеспечение	Дидактический материал, техническое оснащение
1	Введение. Что важнее «Как?» или «Почему?» Физическая задача. Классификация задач	Умение считать. Оценки по порядку величины. Состав физической задачи. Значение задач в обучении и жизни. Классификация физических задач по требованию, содержанию, способу задания и решения. Составление физических задач. Основные требования к составлению задач. Способы и техника составления задач.	«Секреты» умения считать. Что такое физическая задача. Физическая теория и решение задач. Примеры задач всех видов.	[1,4,9,12]	Опорные схемы Презентация
2	Стандартные ситуации физики и процесс переработки информации	Понятие стандартной ситуации. Дерево признаков. «Узелки на память» и их виды. Представление о физической величине, законе, явлении. Наглядный образ, модель. Стандартные ситуации кинематики, гидродинамики, статики и гидростатики.	Стандартная ситуация. «Узелки на память» и их виды. Физическая величина: скорость, перемещение, время и др, закон, явление.	[4,5,7,11, 17, 18] *[1,5,11]	Опорные схемы, таблица Учебник «Физика -8,9» Задачники
3	Поиск решений задач по физике (4ч)	Стратегия поиска решений задач по физике. Деление задачи на подзадачи. Замена исходной задачи эквивалентной, переформулирование и пере моделирование. План решения задачи. Использование вычислительной техники для расчетов. Типичные ошибки при решении и оформлении решения физической задачи.	Абсолютная и относительная погрешность. Числовой расчет. Примеры решения задач. Алгоритм, аналогии, геометрические приемы. Работа с текстом физического содержания	[2, 3, 4, 6, 9, 10, 12,14,18] *[1,2,7,8]	Задачники, ПК, Презентация, Журналы «Потенциал», Наука и жизнь»

		Различные приемы и способы решения.			
4	Механические явления (6ч)	Относительность механического движения. Принцип независимости движений. Знакомство с примерами решения олимпиадных задач на расчет движения. Графические задачи. Движение тел под действием сил: тяжести, упругости, трения.	Основные объекты и инвариантные величины: время, скорость. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии. Сила тяжести, упругости, трения	[7, 8, 9, 11] *[1,3,7,8]	Диск «Открытая физика» Презентация «Механика в задачах»
5	Тепловые явления. Задачи на энергообмен (6ч)	Уравнение теплового баланса. Классификация задач на энергообмен. Задачи на обмен энергии одного вида. Задачи на обмен энергии разного вида, т.е. задачи на превращение энергии одного вида в энергию другого вида. Анализ условия задач. Подбор, составление и решение по интересам различных сюжетных задач: занимательных, экспериментальных с бытовым содержанием, с техническим и краеведческим содержанием, качественных задач. Знакомство с примерами решения олимпиадных задач на тепловые явления.	Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Удельные величины. КПД Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Идеальный и реальный энергообмен. Работа с текстом физического содержания	[4,5,6,9,11, 12,16] *[1,2,3,4,7]	ПК, задачи, лабораторное оборудование. Цифровая лаборатория «Архимед» Диск «Физика в задачах»
6	Задачи на электрические явления и постоянный электрический ток (6ч)	Характеристика решения задач: общее и разное. Приемы и примеры решения. Решение качественных экспериментальных задач с использованием электрометра. Задачи на расчет электрического сопротивления проводников.	Электрический ток. Ток в различных средах. Действие электрического тока. Напряжение. Единицы напряжения. Электрическое сопротивление проводников.	[4,7,9,11, 13, 14,16] *[1,2,6,8,9]	Таблицы по «Электричеству», Диск «Открытая физика» Диск «Компьютерные лабораторные работы. 8 класс»

		Задачи разных видов на описание электрических цепей постоянного тока с помощью закона Ома для замкнутой цепи. Расчет задач на смешанное соединение проводников. Расчет электрических цепей. 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. Экспериментальные олимпиадные задачи на «черный ящик».	Закон Ома для участка цепи. Удельное сопротивление проводников. Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников. Смешанное соединение проводников. Работа и мощность электрического тока, количество теплоты, выделяющееся в проводнике с током, КПД электронагревательных приборов. Работа с текстом физического содержания		
7	Задачи с использованием компьютерного моделирования (5ч)	Компьютерные модели. Способы определения значения величин. Тестирование. Практикумы.	Сайт СПб, [2, 8, 18,12]	Диски «Видеозадачник», ПК с выходом в Интернет	
8	Диагностическая работа (2ч)	Проверка сформированности умственных операций, управляющих, контролирующих и исполняющих поиск решения задач			

Проверка сформированности умственных операций, управляющих, контролирующих и исполняющих поиск решения задач по физике, включает:

1. Сформированность умений воспроизводить информацию: проверка по размеру или наименованию; аналогии; сопоставления; частные примеры; образная информация.
2. Система управления поиском решения задач физики и задания для ее проверки: обобщение, применение «узелков на память», замена исходной задачи эквивалентной задачей.
3. Сформированность умственных операций, исполняющих поиск решения задач: анализ условия, деление задачи на подзадачи, составление плана решения, перевод задачи по физике в математическую, интуиция.

Пример заданий в Приложении 5.

Учебно-методическое обеспечение

Литература для учителя

1. Абросимов Б.Ф. Истоки успешного поиска решений задач физики // Физическое образование в вузах, 2004, Т. 10, № 4, с. 17-30.
2. Абросимов Б.Ф. Мысленные эксперименты как метод поиска решений задач физики. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 1997. - с. 86-87.
3. Абросимов Б.Ф. Типичные ключевые ошибки при решении задач физики // Современные технологии обучения в профессиональной подготовке студентов технического вуза: Тезисы докладов межвузовской научно-методической конференции. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 1997..
4. Абросимов Б.Ф. Физика. Способы и методы поиска решения задач: учебно-методическое пособие/ Б.Ф.Абросимов. – М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 287.
5. Вайзер Г.А. О методах мыслительной деятельности учащихся при решении физических задач // Вопросы алгоритмизации и программированного обучения; Вып. 2 / Под ред. Л.Н. Ланда - М.: Педагогика, 1973. - с. 201-220.
6. Гурова Л.Л. Психологический анализ решения задач. - Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1976.
7. Ефименко В.Ф. Методологические вопросы школьного курса физики. - М.: Педагогика, 1976. - 224 с.
8. Извозчиков В.А., Слуцкий А.М. Решение задач по физике на компьютере: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1999. – 256 с.
9. Князев А.А. Материалы курса «Олимпиадный материал в повседневной работе преподавателя физики»: лекции 1-8. – М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2007.
10. Подольный Р.С. Нечто по имени ничто. - М.: Знание, 1983.- 192 с.
11. Савченко Н.Е. Задачи по физике с анализом их решения. - М.: Просвещение, 1996.
12. Фиргг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики. - М.: Высшая школа, 1978.
13. Фридман Л.М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач. - М.: Педагогика, 1977.
14. Фридман Л.М. Турецкий Е.Н. Как научиться решать задачи. - М.: Просвещение, 1989.
15. Фронтальные лабораторные работы по физике в 7-11 классах общеобразовательных учреждений: Кн. для учителя / В.А. Буров, Ю.И. Дик, Б.С. Зворыкин и др.; под ред. В.А. Бурова, Г.Г. Никифорова. – М.: Просвещение: Учеб. лит., 1996. – 368 с.
16. Шаталов В.Ф. Точка опоры. - М.: Педагогика, 1987. - 161с.
17. Шоломий К.М. Алгоритмизация процесса выбора формул при решении физических задач // Проблемы программированного обучения по физике и математике. - Владимир: Гос. пединститут. П.И. Лебедева - Полянского, 1973. - С. 44-50.
18. Журналы «Физика в школе», «Наука и жизнь», «Потенциал», Газета «Приложение к Первому сентября. Физика»

*Литература для учащихся

1. Демкович В.П., Демкович Л.П. Сборник задач по физике: Пособие для учащихся. — Изд. 5-е, перераб. - М.: Просвещение, 1981.- 206с.
2. Физика. Всероссийские олимпиады. – С.М. Козел, В.П. Слободянина. – М.: Прсвещение, 2008-2010. (Серия «Пять колец»)

3. Сборник решения задач с решениями и ответами. Часть II. Молекулярная физика и термодинамика: для учащихся 9-11 классов, абитуриентов и студентов младших курсов/ под ред А.Н. Долгова. – М.: МИФИ, 2001. – 108с.
4. Ковтунович М.Г. Домашний эксперимент по физике . Дидактический материал для 8 кл
5. Гомоюнов К.К., Кесамаллы М.Ф., Кесамаллы Ф.П. и др. Толковый словарь школьника по физике: Учеб. пособие для средней школы / под общей ред. К.К. Гомоюнова.- серия «Учебники для вузов. Специальная литература». – СПб.: изд-во «Специальная литература», изд-во «Лань», 1999. – 384 с.
6. Физика/ Джонни Т. Денис; пер. с английского А. Расторгуева.- М.: АСТ: Астрель, 2007. (Увлекательное введение в физику старшеклассников и первокурсников колледжей. Исчерпывающие объяснения сложных идей. Простые решения проблем, требующих математического описания)
7. Сборник задач по физике: 7-9 кл.: к учебникам А.В. Перышкина и др. «Физика. 8 класс», «Физика, 9класс»/ А.В. Перышкин.- М.: Издательство «Экзамен», 2007.
8. Степанова Г.Н. Сборники задач по физике 7-9 кл. –М.: Вента-Граф, 2002.
9. Физика. Задачник 9-11 классы. /О.Ф.Кабардин, В.А.Орлов, А.Р.Зильберман. - М.: Дрофа, 2003.
10. Журналы «Наука и жизнь», «Потенциал», «Квант».
11. Сборники олимпиадных задач.

Информационное обеспечение

1. Видеозадачник по физике. Ч. 1, 2. – Электрон. Дан. – Казань: Asimetrix Corporation. Системные требования: ОС Windows – 95/98/2000/XP/NT процессор Pentium-400 или равной производительности; ОЗУ 32 мегабайт; 8× скоростной привод CD-ROM; звуковая карта.
2. Видеозадачник по физике. Ч. 3. – Казань: Asimetrix Corporation. Системные требования: ОС Windows – 95/98/2000/XP/NT процессор Pentium-400 или равной производительности; ОЗУ 32 мегабайт; 8× скоростной привод CD-ROM; звуковая карта.
3. Экспериментальные задачи лабораторного физического практикума. – Казань: Asimetrix Corporation. Системные требования: ОС Windows – 95/98/2000/XP/NT процессор Pentium-400 или равной производительности; ОЗУ 32 мегабайт; 8× скоростной привод CD-ROM; звуковая карта.

Методическое обеспечение программы

1. РАЗВИТИЕ УМЕНИЙ СЧИТАТЬ

Без преувеличения: одна из важнейших проблем современных школьников – неумение считать, как только речь заходит о комбинациях больших и маленьких величин, дробях, процентах, о комбинациях размерных величин.

Предлагаю ребятам запомнить и применять «Секреты» умения считать

- Не использовать при вычислениях записей, пригодных «только для домохозяек» (по Л.Д. Ландау) и для «представительства»;
- не использовать «косые» дроби: «Скорость роста бамбука 4 см/сут.». При вычислениях нужно писать только «прямые» дроби;
- не использовать для записи числа десятичные дроби – только значащие цифры и десятичный порядок числа (от 0 до 10);
- не проводить преобразования единиц в стороне, на клочке бумаги, на черновиках;
- обращаться с размерными приставками так же, как с числами, - писать их в тех же строках.

Поначалу все кажется тяжело, кажется громоздким, рука тянется к калькулятору... На освоение такой техники требуется терпение и время.

Важно и разговор о том, что так называемые «точные» расчеты в точных науках просто-напросто бессмысленны, поскольку любой расчет проводится лишь для модели явления. Другое дело - оценить точность модели: в каких случаях значение величины g надо принимать равным 9,8 Н/кг вместо 10, а в каких важна даже ещё большая точность?

В настоящее время все чаще встречаются задачи с неполным набором данных, в которых отдельные величины нужно взять, исходя из жизненного опыта.

- Из ботаники известно, что лесные насаждения очищают воздух от вредных газов. Чем больше площадь листьев, тем больше воздуха очищает одно дерево. Экологов интересует, какую примерно общую площадь имеют листья одного крупного дерева?

Вариант решения. Ответ не может быть очень точным, вполне можно ошибиться на площадь нескольких сотен или даже тысяч листьев. Это не будет ошибкой, ведь все деревья разные, поэтому мы можем сами выбрать удобную для оценки, простую, но правдоподобную. Модель дерева. Если принять, что крупный тополь имеет высоту 4-5 этажного дома, а высота одного этажа 3м, можно вычислить высоту дерева. Удобнее принять форму тополя похожей на коробку средней высотой 14м, а в основании лежит, например квадрат стороной 4м. Это правдоподобно, но можно взять и цилиндр диаметром 4м.

Рассчитываем объем тополя $V=l \cdot l \cdot h$. Далее можно нарисовать в тетради очертание листа и по клеточкам измерить его площадь ($S_1=15-17 \text{ см}^2$). Если число листьев N , то общая площадь $S_{\text{общ}} = S_1 \cdot N$. Как оценить число листьев?

Вокруг каждого листа есть свободное пространство размером, примерно равным полулитровой банке. Тогда объем, приходящийся на один лист, $V_1 = 0,5 \text{ л} = 0,0005 \text{ м}^3$.

Число листьев будет равно $N = V/V_1$. Собираем все найденные нами формулы в одну

$$S \sim S_1 \frac{V}{V_1} = S_1 \frac{l \cdot l \cdot h}{V_1} \approx 716 \text{ м}^2$$

Учтем, что каждый лист имеет две активные с точки зрения очистки воздуха стороны, получим площадь «зеленых легких» каждого тополя около 1400 м^2 . Точное значение результата

для данной задачи не имеет важности. (Оценка площади листа тополя получилась около 1000 м^2).

Например, при оценке времени расплавления вещества достаточно знать, что удельная теплоемкость вещества по порядку величины равна 10^3 Дж/(кг С) , удельная теплота плавления – 10^5 Дж/кг , а теплота сгорания $10^6 - 10^7 \text{ Дж/кг}$. Теперь ученики смогут представить себе значения таких величин, как плотность, теплота, удельное сопротивление, не запоминая ряды конкретных цифр.

Необходимо говорить ребятам о том, каковы значения электрических и магнитных полей, которые нас окружают? Какие токи и напряжения возникают внутри нас? Во сколько раз ракетное топливо «калорийнее» сахара или мяса? Почему комар вынужден быть хладнокровным? (Квант, 1981, №4). Все это примеры задач-оценок, возбуждающих интерес и одновременно создающих навыки.

- Сравните удельные мощности Солнца и человека (Квант, 1988, №7)
- Оцените дальность горизонта на Земле (около 4 км на ровной местности)

Карточки с такими оценками я беру на занятие и использую данную ситуацию: по скорости работы мини-группы, по наличию времени, по теме обсуждений, а иногда прямо включаю оценку в материал занятия.

Практически бессмысленно преподавать физику, не решая много коротких интересных задач, сами мучаемся и у детей отбиваем охоту. Важно, чтобы было притягательно, актуально, по силам учащимся, и оставляло у них впечатление. (Приложение 1)

2. ОБОЗНАЧЕНИЕ ВЕЛИЧИН И ИХ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Без увеличения, важное препятствие, с которым приходится встречаться (после неумения считать!),- боязнь введения обозначений величин, значения которых не заданы в условии задачи. Эта проблема тянет за собой медленное освоение умения выделять главную модель явления. Мешает и ошибочно понимаемая школьниками стандартизация обозначения величин на уроках физики и математики. Учащиеся, решая в математике квадратные уравнения, не в состоянии порой «узнать» его в формулах кинематических законов, где роль «икса» берет на себя время. Изучение физики требует при анализе конкретной ситуации навыков более значительного абстрагирования, чем при решении математических задач. А без навыков абстрагирования и создания модели в физике не решить даже простую задачку. (Приложение 1)

Поэтому необходимо показать учащимся задачи с неполными данными, где необходимо добавить значения величин, полученных из жизненного опыта, задачи, в которых нет прямых вопросов найти такую-то величину, не указаны напрямую названия известных величин. Кроме этого полезно познакомить учащихся с различными международными системами единиц.

3. СТАНДАРТНЫЕ СИТУАЦИИ ФИЗИКИ И ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Понятие стандартной ситуации. Дерево признаков. «Узелки на память» и их виды. Представление о физической величине, законе, явлении. Наглядный образ, модель. Стандартные ситуации кинематики, гидродинамики, статики и гидростатики.

Стандартная ситуация – это совокупность моделей, описывающих реальный процесс или реальный объект задачи. Например, равномерное движение точки по окружности,

прямолинейное равноускоренное движение материальной точки, постоянный электрический ток на однородном участке электрической цепи.

В каждой стандартной ситуации свой набор формул, т.е. свое поле исходов. Стандартные ситуации позволяют весь теоретический материал разбить на блоки, увидеть структуру разделов и облегчают создание системы знаний по физике.

Родственные, с точки зрения описываемых параметров, стандартные ситуации следует группировать вместе. Сопоставление и проведение аналогий формул полей исходов способствует лучшему их запоминанию, облегчает воспроизведение информации. Если имеется общая модель, то стандартные ситуации группируются в виде дерева признаков, которые определяют, в каком поле исходов нужно работать. Например, в кинематике основных параметров пять: v_0 , v , S , t , a , столько же формул пути, две формулы скорости и одна формула координаты. Все формулы можно получить из первых двух формул, формул скорости и пути. Как видим, имеют место «узелки на память» для отдельных формул.

Перейдем к аналитическому и словесно-логическим эквивалентным описаниям понятия. Это движение материальной точки

- | | |
|--|---|
| 1) по прямой с постоянной по ; величине скоростью | $v = \text{const}$ |
| 2) с неизменной по величине и направлению скоростью | $v = \text{const};$ |
| 3) с постоянными по величине проекциями скорости | $v_x = \text{const}; \text{ при } v_y = v_z = 0,$
$v_y = \text{const}; \quad v_x = v = \text{const};$
$v_z = \text{const};$ |
| 4) без ускорения | $a = 0$ |
| 5) без действия силы | $\Sigma F_i = 0, F_{\text{рез}} = 0;$ |
| 6) по прямой с неизменной кинетической энергией | $W_K = \text{const};$ |
| 7) с неизменным по величине и направлению импульсом | $P = \text{const};$ |
| 8) по прямой, когда за равные промежутки времени проходятся одинаковые пути. | $t_1 = t_2, S_1 = S_2$ |

Разумеется, пункты (2-8) можно рассматривать как следствия первого положения. Равномерное движение — движение с постоянной скоростью $v = \text{const}$. Это и есть опорные следы информации. Они кратки, схематичны, отражают суть.

Если понятие характеризуется изменяющимися параметрами, важно отметить их аналитическую зависимость, описать ее с помощью суждений, дать ее геометрическую интерпретацию и проанализировать ее с точки зрения информативности. В нашем примере такими параметрами являются путь, координата, время. Зависимости

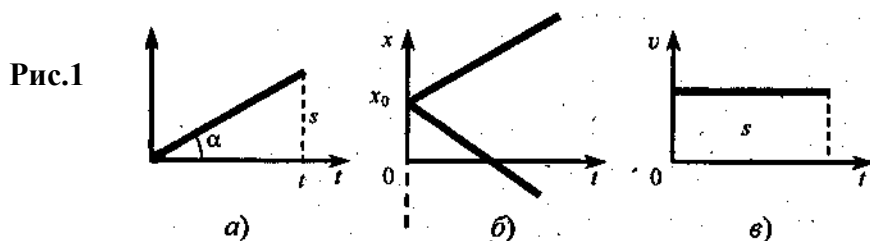
$$S = vt$$

$$x = x_0 + v_x t$$

с помощью суждений можно описать следующим образом: путь зависит от скорости и времени, путь пропорционален времени, координата материальной точки - это сумма начальной координаты и пути. Координата зависит от начальной координаты, скорости и времени. Координата пропорциональна времени. Описание факта взаимосвязи параметров - это обобщенный код

информации, который часто используется при поиске решений, и который вместе с образом формулы позволяет восстановить информацию.

Геометрическая интерпретация отмеченных выше зависимостей имеет вид, представленный на рис. 1.



«Узелки на память» и их виды

«Узелками на память» называются опорные моменты информации. Они имеют вид умозаключения, обобщения или кода информации. Можно выделить следующие виды «узелков на память»:

- а) направляющие и контролирующие процесс поиска решения задач;
- б) направляющие и контролирующие поиск идеи решения;
- в) регулирующие поиск параметров;
- г) выделяющие сложные для понимания или оценки параметра моменты, предупреждающие возможные ошибки;
- д) способствующие процессу воспроизведения информации.

В качестве примеров рассмотрим «узелки на память» из раздела «Механика».

«Узелки на память», направляющие и контролирующие процесс поиска решения задач.

При поиске решения задач любого раздела физики используются три стратегии поиска: стратегия опознавания (*какой закон или положение физики можно использовать в данной задаче?*); стратегия стандартных ситуаций (*анализ условия задачи и строение модели ситуации, составление плана решения, перевод задачи физики в математическую задачу по определению искомого параметра*) и решение на уровне подсознания (*оценка результата*).

«Узелки на память», направляющие и контролирующие поиск идеи решения.

1. Если задача по кинематике, оцени характер изменения скорости и ускорения от времени. Это позволит определить модель движения.

В решении этой проблемы может помочь, известная зависимость пути и координаты или скорости от времени, характер действующих сил, поведение кинетической энергии.

2. Если задача на равнопеременное движение, акцентировано выдели информацию о пяти параметрах v_0 , v , s , t , a .

Задачи на оценку этих параметров разрешимы, если известим три из них (правило трех параметров).

3. Если материальная точка движется под углом к силовой линии какого-либо поля, можно использовать принцип независимости движений, заменить сложное криволинейное движение более простым: движением со скоростью вдоль силовой линии и движением со скоростью, перпендикулярной ей. Время движения в этих подзадачах - равные параметры.

4. В задачах, где есть неподвижные объекты, используют условия равновесия. Различают условие равновесия материальной точки, твердого тела с закрепленной осью вращения и общее условие равновесия абсолютно твердого тела.
5. Если при равновесии на тело действуют три силы произвольного направления, то векторная сумма двух любых сил численно равна третьей силе. Это позволяет задачу об определении силы свести к задаче о треугольнике.
6. Условия равновесия и равномерного движения одинаковые. Все зависит от начальных условий.
7. Равновесие однородной жидкости в сообщающихся сосудах возможно, если при равных высотах столбов жидкости давления на них одинаковые, давление, а не сила.
При равных сечениях сосудов можно говорить и о равенстве сил.

«Узелки на память», выделяющие сложные для понимания или оценки параметра моменты, предупреждающие возможные ошибки.

1. Уравнение плоской траектории - это уравнение зависимости координаты y от x . Уравнения движения - это уравнения зависимости координат от времени t .
2. Максимальная высота достигается в момент, когда вертикальная составляющая скорости равна нулю. Если условия движения (направление и значение сил) не меняются, время подъема равно времени спуска.
3. Скатывающей и центростремительной сил нет. Их роль играют либо результирующая сила, либо ее составляющая.
4. В определяющей формуле механической работы F - это сила, работу которой требуется найти.
5. Вес тела равен силе реакции горизонтальной опоры.
6. Сила тяжести тождественна силе тяготения, если пренебречь вращением Земли.
7. Сила трения скольжения — сила, препятствующая движению. При изменении направления движения изменяет направление и сила трения.

$F_{тр} = \mu N$ — всегда!

$F_{тр} = \mu mg$ — только при горизонтальном движении и при отсутствии дополнительных сил.

8. Сила трения покоя - это сила, удерживающая тело от возможного перемещения. Действует на неподвижные и движущиеся объекты.
9. Тело начинает отрываться от поверхности - $N = 0$, невесомость $N = 0$.
10. Для простых механизмов (наклонная плоскость, блок, ворот, рычаг, клин, гидравлический пресс), работающих в идеальных условиях ($F_{тр} = 0$), имеет место золотое правило механики: во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии.
11. Неподвижный блок - блок с неподвижной осью. Неподвижный блок выигрыша в силе не дает.
12. Сила Архимеда или уменьшение веса тела в воде в граммах равно объему вытесненной воды в кубических сантиметрах.
13. 1 литр воды весит 10 Н. Сила в 10 Н создается телом массой 1 кг. Следовательно, сколько литров воды, столько же килограммов ее масса.

36 км/ч это 10 м/с, 72 км/ч = 20 м/с, 18 км/ч = 5 м/с.

4. ПОИСК РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

При решении задач особое внимание уделяется последовательности действий, анализу физического явления, проговариванию вслух решения, анализу полученного ответа. 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 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.

Олимпиадные задачи должны быть доступными, не выходить за рамки школьной программы, не требовать громоздких вычислений и вызывать у школьников живой интерес.

Олимпиадные задачи - это задачи повышенной сложности, нестандартные по условию и методам решения.

К задачам повышенной сложности относятся:

1. задачи, допускающие различные подходы к их решению;
2. задачи, решение которых требует привлечения материала из нескольких разделов курса физики или других учебных предметов, например, астрономии, химии и т.д.;
3. задачи с элементами альтернативы;
4. задачи, решение которых требует вероятностных подходов и введения определенных предположений;
5. задачи с представленными в их условии завуалированными данными;
6. задачи, в которых обнаруживается противоречие между результатами вычислений и здравым смыслом (физические парадоксы и софизмы).

К теоретическим задачам относятся: 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 (коэффициента силы трения, 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.

Стратегии поиска решений задач по физике

Анализ поиска решений задач показывает, что условно можно выделить три стратегии поиска:

- стратегию опознавания;

- стратегию стандартных ситуаций;
- поиск решений с использованием подсознания.

Стратегия опознавания используется при поиске решений простых задач, задач на один закон, на одно понятие или правило. Она состоит в выяснении следующих вопросов:

1. Что известно и что требуется найти?
2. Искомый параметр - скаляр или вектор? Каков возможный его знак или направление? Это средний или мгновенный параметр?
3. Как взаимосвязаны известные и искомые величины, т.е. какое понятие, закон, положение или какая формула могут быть использованы в данной задаче?

Примером задач опознавания является определение стандартных ситуаций в сложных задачах.

Поиск решения простых расчетных и качественных задач опознавания – это поиск ответа на вопрос: какое понятие или положение физики можно использовать для решения. Более сложными являются сюжетные задачи [6]. Их характерная особенность - наличие в условии задачи какого-либо определенного сюжета. Они представляют собой описание качественных и количественных сторон явлений и объектов задачи.

Стратегия поиска решения сюжетных задач — это *стратегия стандартных ситуаций*. Она включает в себя три этапа.

1. Анализ условия задачи и построение модели ситуации задачи.
2. Составление плана поиска решения.
3. Перевод задачи физики в математическую задачу по определению искомого параметра.

Информацию о стратегиях поиска можно закодировать и представить в виде блок-схемы (рис. 2)

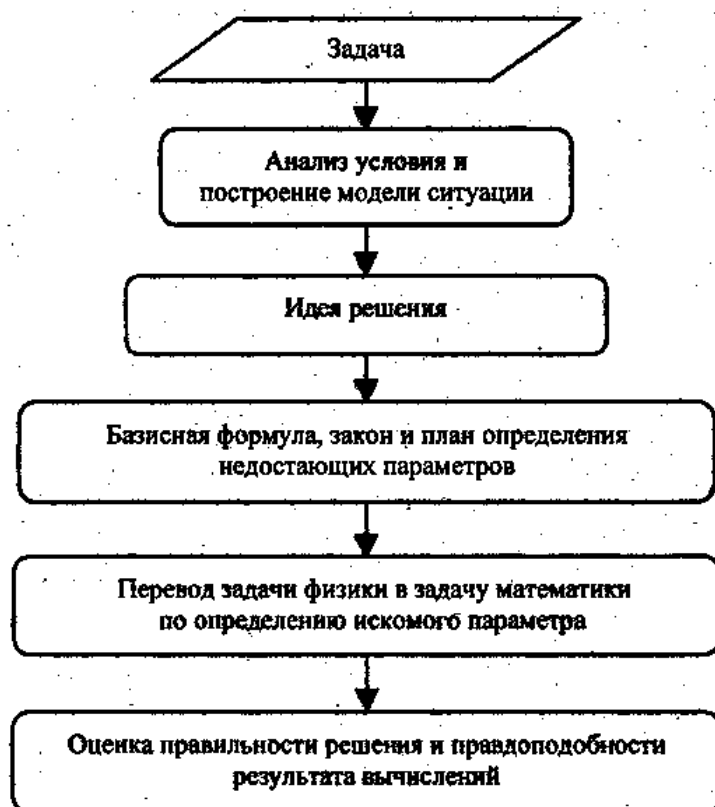


Рис.2

Цель анализа - замена исходной задачи эквивалентной или другой задачей или деление задачи на подзадачи и построение модели ситуации. Установление взаимосвязи подзадач и характера поведения физических параметров рассматриваемой ситуации. Первые шаги поиска решения - интуитивные шаги. Необходим контроль и их тщательная проверка. *Идея решения* - умозаключение относительно нахождения искомого параметра.

Базисная формула - это формула, соответствующая одной из стандартных ситуаций задачи и содержащая искомый параметр в явной или в неявной форме. Наиболее перспективной является формула, связывающая с помощью параметров все подзадачи исходной задачи.

Перевод задачи по физике в задачу по математике возможен либо путем составления разрешимой системы уравнений, либо пошаговым способом от базисной формулы, т.е. путем перехода от одной задачи к другой задаче.

Решение задач опознавания протекает по более простой схеме. Модель ситуации часто не изображается. Идея решения, базисная формула или нужный для решения закон сливаются и один этап. Последние два этапа (рис. 1), как правило, работают.

Таким образом, стратегия решения задач опознавания — это свернутый вариант стратегии стандартных ситуаций.

В случае затруднений в понимании ситуации или в решении задачи необходимо расширить область поиска. Рассмотреть все возможные ситуации. Иногда полезен анализ поведения объекта в условиях, близких к искомому.

Задачи на сложные объекты или процессы решаются тремя способами:

- 1) делением сложного объекта на простые;
- 2) заменой сложного объекта эквивалентным простым объектом;
- 3) представлением сложного объекта частью стандартного или более простого объекта.

Поиск решения более продуктивен, если имеются обобщения относительно поиска важнейших физических параметров.

Если задача не получается? Не надо отчаиваться! Чаще вспоминайте о ней, пытайтесь решить, используйте переформулирование, предлагайте различные модели ситуации. Осматривайте задачу с точки зрения различных параметров, анализируйте их поведение, и успех придет. Догадка осенит вас.

Как показывает опыт, наиболее благоприятным период работы подсознания является время сна. Поэтому посоветуйте учащимся трудные задачи решать перед сном. Для активизации работы подсознания академик А.Б. Мигдал рекомендует многократно повторять рассуждения и вычисления. Необходимо «довести себя до состояния, когда все аргументы «за» и «против» известны наизусть, а все выкладки проделываются без бумаги, в уме» [10, с. 24]. Это наблюдение академика подтверждает гипотезу о том, что основой решения на уровне подсознания является долговременная память.

Работа на уровне подсознания требует дозировки и бережного отношения к своему мозгу. Вовремя сделать паузу, переключиться на активней отдых, не теряя в подсознании нужное информационное поле - это уже искусство. При работе подсознания важно вовремя снять информацию, сделать запись, зарисовку. Иначе важная информация может исчезнуть, стать на длительное время невыводимой. Оказалось, что, если в нашем подсознании две проблемы или задачи, то попеременное обращение к ним активизирует работу подсознания. Пытаясь решить одну задачу, неожиданно можно получить свежую, нужную для решения информацию по другой задаче. Решение задач на уровне подсознания - естественный процесс поиска решений сложных, неудавшихся с первого раза задач. Его можно стимулировать, создавая соответствующие

условия. Способность человека решать задачи на уровне подсознания развивается, поддается тренировке. Решать нужно больше задач, которые не удаются с первых попыток

Деление задачи на подзадачи

Как показывает опыт, для решения многих сложных задач необходимо разбить на отдельные более простые задачи, т.е. разделить на подзадачи. Деление задачи на подзадачи может быть проведено:

- а) по числу искомых величин задачи, т.е. по числу параметров, которые требуется найти;
- б) по числу исследуемых объектов и процессов задачи;
- в) по числу и виду стандартных или модельных ситуаций;
- г) путем деления объекта или процесса на части.

Задача 1. Два автомобиля движутся навстречу друг другу. Расстояние между автомобилями S , время до встречи t . С какой скоростью должен ехать второй автомобиль, если скорость первого автомобиля v ?

Задача разделяется на две подзадачи: задача о движении первого, автомобиля и задача о движении второго автомобиля, т.е. деление на подзадачи проводится по числу объектов. Стандартная ситуация одинаковая — равномерное движение материальной точки. Каждый из объектов участвует в своем процессе, совершает механическое движение. В данной задаче мы имеем два объекта и два процесса, т.е. правомерен и подход к делению задачи по числу процессов, предлагаемых в условии.

Задача 2. 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 $v = 10$ км/ч. Определите среднюю величину скорости $v_{\text{ср}}$ движения катера на всём маршруте туда и обратно.

Решение. Средняя величина скорости $v_{\text{ср}}$ 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 v и скорости течения реки u . При движении против течения – их разности. Соответственно время движения на этих этапах равно

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{s/2}{v+u} + \frac{s/2}{v-u}.$$

С учётом сказанного искомая величина

$$v_{\text{ср}} = \frac{2s}{s/(v+u) + s/(v-u)}.$$

Остаётся несколько упростить эту запись и получить окончательный результат:

$$v_{\text{ср}} = \frac{v^2 - u^2}{v} \approx 9,1 \text{ км/ч.}$$

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

Замена исходной задачи эквивалентной или другой задачей.

Переформулирование и перемоделирование

Кроме деления задачи на подзадачи, в качестве приема активного поиска решений используется замена исходной задачи эквивалентной или другой задачей, имеющей тот же или равный искомый параметр. Например, задачу об определении веса тела часто заменяют задачей о реакции связи; при свободном падении тел, вместо максимальной кинетической энергии, иногда проще рассчитать максимальную потенциальную энергию. Замене одной задачи другой задачей способствуют *переформулирование* и *перемоделирование*.

Переформулирование — прием словесно-логического мышления. Заключается он в создании эквивалентных суждений с использованием научных и житейских понятий. Переформулирование позволяет как уточнить, так и получить новую или дополнительную информацию.

Задача 3. Вагон наехал на тормозной башмак в тот момент, когда скорость равнялась 12 км/ч. Через 6 с вагон остановился. Найти ускорение и путь вагона при торможении.

Информация на житейском языке «вагон остановился» на **языке** физики имеет вид «конечная скорость вагона равна нулю», на языке параметров *физики* $v=0$. «Ускорение при торможении» эквивалентно выражению «ускорение при равнозамедленном движении».

Задача 4. За 6 с до въезда на мост водитель, двигавшийся со скоростью 72 км/ч, начал тормозить. Ускорение при торможении равнялось 3 м/с^2 . Не нарушил ли водитель правила движения, если у моста был знак — ограничение скорости 10 км/ч?

Задача 4 - это задача с косвенным вопросом. В нем не указывается, какую величину надо определить. Чтобы это выяснить используем переформулирование. Не нарушил ли водитель правила движения, т.е. не была ли его скорость больше 10 км/ч? Какая скорость? Конечная скорость, скорость через 6 с после начала торможения?

Итак, операция переформулирования позволила установить, что в задаче 4 нужно определить конечную скорость, скорость по истечении 6 с. Переформулирование осуществляется с ориентацией на отдельные признаки, на отдельные данные и вопрос задачи.

Переход от одной модели ситуации задачи к другой модели носит название перемоделирования. Цель перемоделирования - замена исходной задачи эквивалентной или задачей, в которой связь искомой величины и известных параметров более прозрачная, порой позволяющая только сдвинуть поиск решения с места, предлагая идею решения.

Анализ операции перемоделирования показывает, что она осуществляется с помощью следующих приемов: абстрагирование; вычленение; объединение; дополнение; исключение; осмотр и явлений и объектов задачи с точки зрения каких-либо физических концепций, иных физических величин; исследование объект в условиях, близких к рассматриваемым в задаче. Замена реальных объектов задачи идеальными, моделями и есть прием *абстрагирования*.

Прием перемоделирования «*исследование объекта в условиях, близких к рассматриваемым в задаче*» помогает расширить область поиска, получить новую информацию и разделить исходную задачу на подзадачи.

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

Подводя итог, отметим: умение концентрироваться на проблеме - важнейшая психологическая часть умения искать решение задач. Для успеха необходима адресная концентрация.

Степень концентрации регулируется эмоциональным зарядом вопроса, настроением сделать задачу и способностью «уходить в себя», уходить в проблему.

Вопросы, в которые вкладывается вся сила души (при решении сложнейших задач), способны провести глубинную физиологическую перестройку работы мозга. После нее переход на уровень подсознания при решении задач и извлечение информации из него становится обычным делом.

Умение концентрироваться на проблеме оттачивается не только при решении задач. Для его развития полезны спортивные единоборства. Среди них можно выделить индивидуальные спортивные игры: бадминтон, теннис, где процесс принятия решений происходит в неожиданных, постоянно изменяющихся условиях, требует физических напряжений и максимальной концентрации.

4.1. Методика решения задач по теме «Механические явления»

Равномерное прямолинейное движение

Главная цель учителя на первом этапе детального знакомства с физикой после обзора явлений в 7-м классе - всё-таки не физика как наука о Природе, а завоевание математики. Дети могут решать довольно изощрённые задачи математического содержания, а для физики нужно совсем мало - искусство записи и решения систем уравнений, сначала линейных, затем квадратных. И конечно, математическая графика.

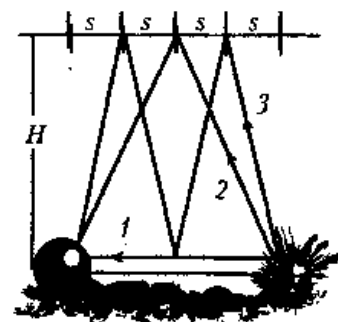
Без преувеличения, важное препятствие, с которым приходится встречаться (после неумения считать!), - боязнь введения обозначений величин, значения которых не заданы в условии задачи.

Задача 1. Гидрофон, установленный вблизи дна, зарегистрировал последовательность сигналов, связанных с подводным взрывом на дне. Между первым и вторым сигналами прошла 1 с, между первым и третьим - 3 с. Определите расстояние до точки взрыва, приняв скорость звука в воде равной 1500 м/с.

К решению. Что такое гидрофон, нужно объяснить ещё при чтении задачи (современные дети лучше знают, что такое «матрица» и «покемон», чем эхолот и гидролокатор; родители - тоже). Затем вместе выясним, при чём здесь второй и третий сигналы. А дальше и начинается проблема обозначений и записи условия, поскольку нужно преодолеть смущение при введении глубины водоёма, о которой в условии ничего не сказано.

Запишем два уравнения:

$$v \cdot t_{12} = 2\sqrt{H^2 + 4S^2} - 4s; \quad v \cdot t_{13} = 4\sqrt{H^2 + S^2} - 4s \quad \text{решая которые, получаем } 4s = 3,75 \text{ км.}$$



Эта проблема тянет за собой медленное освоение умения выделить главную модель явления. Мешает и ошибочно понимаемой школьниками стандартизация обозначений величин на уроках физики и математики. Школьники, освоившие способы решения линейного или даже квадратного уравнения на уроках математики, оказываются при этом не в состоянии «узнать» его в формулах кинематических законов, где роль «икса» берёт на себя время. Такой «перекос»

в сторону математики понятен: занятия математикой начинаются с первых школьных шагов, и даже раньше. Как ни парадоксально, но, пожалуй, изучение физики требует при анализе конкретной ситуации навыков более значительного абстрагирования, чем при решении математических задач. Школьная математика в основном алгоритмизирована и поэтому гарантирует успех. Даже если не достаточно ясен смысл понятий, школьник вполне может производить стандартные операции и даже проявлять определённую изобретательность в преобразованиях. Может быть, именно посредством этого примерно к 8-му классу мозг школьника и подготавливается к восприятию физики. Впрочем, выработке навыков абстрагирования не меньше способствуют и замятия поэзией, музыкой, спортом и просто наработка жизненного опыта. И все же поначалу школьнику очень сложно научиться воспринимать реальный зеленый с четырьмя колёсами автомобиль как материальную точку, не испытывающую подчас даже сопротивления воздуха. А без навыков абстрагирования и создания модели в физике не решишь даже простую задачку. Да ещё вокруг, как мухи, летают услышанные где то слова о силах сопротивления, центробежных силах, о зависимости массы от скорости, и ещё, и ещё... Вот здесь-то и выходит на первый план тезис о важности именно описания явления, а не разговоров о нём. Вот почему так важно «завоевание математики» - физики будет ещё много.

Успех освоения понятий кинематики, во многом зависит от того, как скоро удастся ознакомить школьника с координатным способом описания движения, решая сначала одномерные задачи, а затем и пространственные.

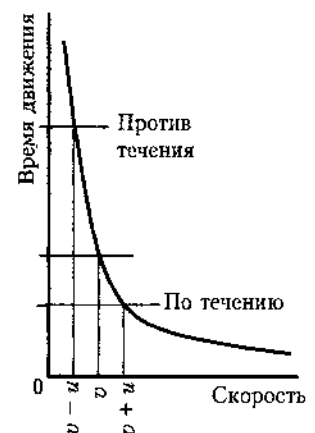
Можно, наверное, согласиться с тем, что координатный метод в физике, равно как метод составления уравнений в математике, быстрее и надежнее приводит к получению результата, чем способ поэтапных рассуждений, которым в школе увлекались в начале прошлого уже века. Правда, некоторые ученики долгое время цепляются за непосредственные вычисления, без составления уравнений в координатах. И ведь ухитряются решать! Думаю, что учителю не нужно увлекаться эвристическими решениями, несмотря на ценность уникального мышления для генерации идей. Приходится убеждать в малой эффективности самобытных рассуждений при анализе явлений, описываемых нелинейными функциями, подбирая соответствующие задачи.

Задача 2. Катер идёт по реке, имея собственную скорость 18 км/ч, тогда как скорость течения реки 2 м/с. Сколько времени займёт поездка туда и обратно в населённый пункт, отстоящий на 100 км от исходного? Изменилось бы это время, если бы скорость течения стала равной 3 м/с?

К решению. Класс разделяется на «Тупоконечников» и «Остроконечников»: одни утверждают, что потери времени при движении против течения компенсируются его экономией при движении по течению, другие с недоумением представляют свои расчёты:

$$t = \frac{S}{v-u} + \frac{S}{v+u}$$

Комментируя решение, обратите внимание на свойства несимметричного поведения нелинейной функции в окрестности произвольной точки, а также на то, что при $u > v$ катер вообще не может подняться против течения (на горной реке не поможет даже водный мотоцикл).



Задача 3. По дороге движется колонна автомобилей, соблюдая дистанцию. Инспектор ГИБДД заметил, что, если он едет со скоростью 36 км/ч, то каждые 10 с его обгоняет автомобиль колонны. Если же он увеличивает свою скорость до 90 км/ч, то он сам обгоняет автомобили каждые 20 с. С каким

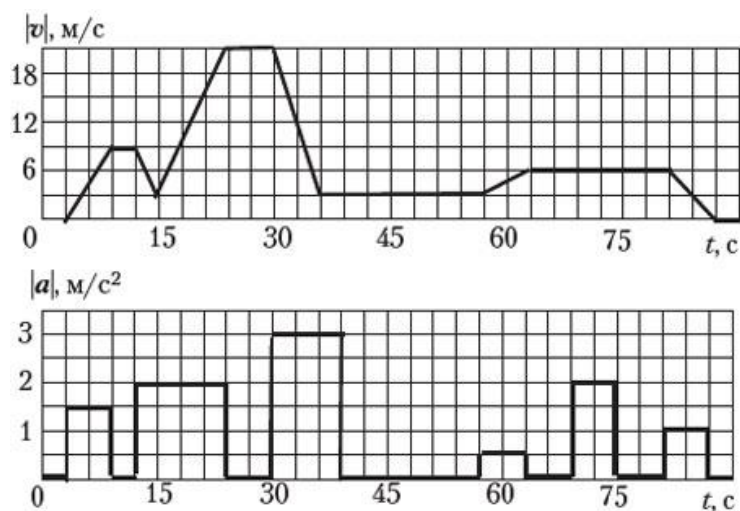
интервалом будут проходить автомобили мимо инспектора, если он остановится? (Олимпиада МОиН 2005 г., 8-й класс.)

К решению. Нужно просто два раза решить задачу о том, как нагоняют друг друга два автомобиля на прямой дороге, выезжая из двух разных пунктов. А если использовать метод поэтапных рассуждений, то легко запутаться. *Ответ.* 5 с.

Равнопеременное движение

Одновременно с введением понятия координаты на прямой при введении скорости и ускорения одномерного движения не следует долго задерживаться на обсуждении равномерного движения или линейного изменения какой-либо величины. Переход к движению с ускорением начинаем с усложнения закона изменения скорости - от постоянного значения к линейному изменению со временем. Затем определяем закон изменения координаты - по площади под графиком скорости (как, например, в учебниках *А.В.Пёрышкина*). И теперь подходит пора отметить важнейшую структуру записи кинематических законов движения. Её суть в том, что для описания любого (даже более сложного, чем равнопеременное!) движения необходимы *два* соотношения - зависимость скорости от времени и зависимость координаты от времени.

Графическая аналитическая задача 4. 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 с 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: $R = v^2/a = 3$ м. Угол поворота находим из соотношения $\varphi = s/R = vt/R = 172^\circ$ (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).

4.2. Методика решения задач по теме «Тепловые явления»

Первые гипотезы о природе теплоты появились только к концу XVII в., потому и вся история этой части физических знаний короче, чем история механики. А вот изучение этого раздела ничуть не проще. Прежде всего потому, что основные понятия, начиная, например, с количества теплоты, полностью лишены наглядности. Кажется, ясно, что имеется в виду, когда говорят о температуре или о теплоте, а вот объяснить сможет не каждый. Можно ли сообщать тепло, не изменяя температуры? Что происходит, когда изменяется температура, а что – когда сообщают тепло? Такие вопросы поставил Джозеф Блэк (ок. 1760 г.), а затем возникли и задачи: от оценки доли горячей воды для приготовления ванны до вопросов современной физики, химии, биофизики и технических расчётов.

По характеру задач теория теплоты разделяется на два раздела: статистическая (молекулярно-кинетическая) теория и термодинамика. Однако в школьном курсе столь чёткое деление отсутствует из-за ограниченности школьной математики [1]. Кстати, в школьной термодинамике не рассматриваются вопросы, связанные, например, с анализом скоростей химических реакций (химическая кинетика), поэтому можно только недоумевать, почему раздел называется «Термодинамика», а, например, не «Термостатика».

СТАНДАРТНАЯ ЗАДАЧА

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

Выписываем на доске исходную формулу: $Q = cm\Delta t = cm(t_2 - t_1)$. 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:

1. Дано: Вещество m – Δt – ----- Q – ?	Решение $Q = cm\Delta t$	2. Дано: Вещество m – t_1 – t_2 – ----- Q – ?	Решение $Q = cm(t_2 - t_1)$
---	-----------------------------	---	--------------------------------

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

3. Дано: Q – m – Δt – (или t_1 и t_2) ----- Вещество – ?	Решение $c = \frac{Q}{m\Delta t}$ или $c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$	4. Дано: Q – вещество – Δt (или t_1 и t_2) ----- m – ?	Решение $m = \frac{Q}{c\Delta t}$ или $m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)}$
---	---	---	---

Есть ещё три варианта исходной формулы, когда неизвестными являются Δt , t_1 и t_2 . 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 выполняют 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.

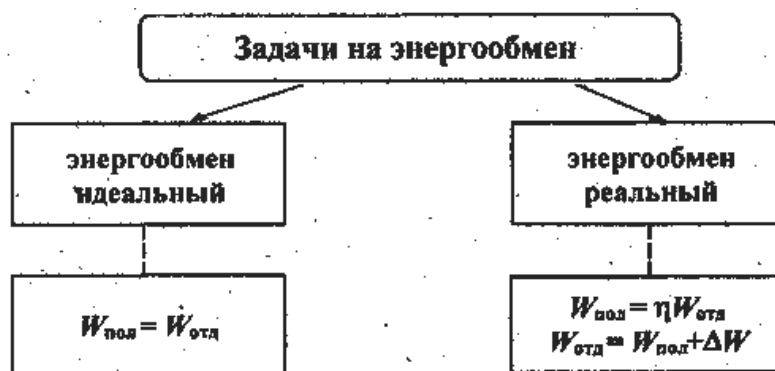
Составление задач развивает интерес учащихся к физике и повышает качество усвоения материала.

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...

Задачи на энергообмен

Энергия - универсальный параметр. Он используется для описания динамики любого взаимодействия объектов. Каждый вид движения материи имеет соответствующий вид энергии. Механическое движение описывается механической энергией, тепловые процессы - внутренней энергией, электромагнитные процессы - электрической и магнитной энергиями. Соотношение между ними в различных процессах определяется законом сохранения энергии.

Подход к решению задачи, с точки зрения энергии, используется в любом разделе физики. Выдвижение базисной формулы при таком подходе упрощается, если известна классификация задач на энергообмен. Изобразим ее в виде граф - схемы (рис. 4.).



В полях исходов этой схемы $W_{пол}$ — полученная энергия, $W_{отд}$ — отданная энергия,

η - КПД, ΔW — потери энергии.

Реальный энергообмен — это энергообмен с потерями энергии. В условиях таких задач часто указывается КПД. В механике потери энергии ΔW оцениваются работой сил трения или количеством теплоты, в которую превращается работа сил трения.

Можно выделить два класса задач на энергообмен:

- 1) задачи на обмен энергией одного вида,
- 2) задачи на обмен энергией разного вида, т.е. задачи на превращение энергии одного вида в энергию другого вида.

В задачах на теплообмен важно установить:

- Какие объекты участвуют в теплообмене.
- Каковы их исходное и конечное состояния.
- Какие изменения происходят с ними при переходе из начального в конечное состояние.
- Какое тело отдает энергию, а какое - получает.
- Какова модель теплообмена.

Для выяснения второго и третьего вопросов объекты задачи необходимо анализировать с точки зрения температуры, массы, теплоемкости и агрегатного состояния вещества. В уравнениях теплового или энергетического баланса (см. рис. 4.) и слева, и справа может быть несколько слагаемых. Чтобы их не потерять, нужно изображать схематично начальное, конечное и промежуточное состояния отдельно для каждого объекта. Отражать все процессы. В качестве контроля можно построить график зависимости температуры каждого объекта от сообщаемого тепла.

Если начальное или конечное состояние одного из взаимодействующих объектов не определено, то и нет возможности составить уравнение энергетического или теплового баланса. Анализ условия задачи, рассмотрение и предварительная оценка возможных вариантов позволяют определить неизвестное состояние и решить проблему составления уравнения теплового баланса. При оценке возможных вариантов событий решающий должен четко представлять все модели возможных теплообменных процессов.

Задача 1. В калориметр налили чашку горячей воды, после чего его температура возросла на $\Delta t_1 = 5^\circ\text{C}$. После того как добавили ещё одну чашку, температура возросла ещё на $\Delta t_2 = 3^\circ\text{C}$. На сколько ещё возрастет температура, если добавить третью чашку горячей воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь. [ЗФТШ МФТИ]

К решению. Основная трудность этой задачи - стандартная для школы: нужно ввести целую кучу величин, не упоминаемых в условии, чтобы просто описать ситуацию, до поры не обращая внимания на данные.

Итак, первая чашка наливается в калориметр (термос): $C(t_1 - t_0) = cm(t_h - t_1)$,

где C - теплоёмкость калориметра, t_0 - его начальная температура, t_1 - конечная температура смеси, c - удельная теплоёмкость воды, m - её масса, t_h - температура горячей воды. Очевидно, что

$t_1 - t_0 = \Delta t_1$. Вторая чашка в термосе: $C(t_2 - t_1) + cm(t_2 - t_1) = cm(t_h - t_2)$

Третья чашка: $C(t_x - t_2) + 2cm(t_x - t_2) = cm(t_h - t_x)$

Введя обозначение $t_x - t_2 = X$ и решив систему уравнений, получаем $X = 2^\circ\text{C}$.

Итак, восемь неизвестных при шести уравнениях! Главное - не отчаиваться сразу, ведь отыскивать все эти неизвестные не требуется!

Задача 2. (Князев А.А.) При некоторых условиях чистую воду без примесей можно охладить до температуры -5°C , и она не замерзнет. Если после этого какой-либо предмет, например, песчинка, попадёт в переохлаждённую воду, то мгновенно начинается процесс кристаллизации. Вся ли вода замёрзнет при этом? Какая часть воды замёрзнет?

К решению. Охлаждая воду, мы отняли некоторое количество теплоты $Q = cm\Delta t$. Этого хватило бы на кристаллизацию определённой массы льда: $m_x = \frac{Q}{\lambda}$, но сначала этого почему-то не произошло. Теперь именно эта масса и замёрзнет - за счёт отнятой теплоты: $cm\Delta t = \lambda m_x$ отсюда

$$\frac{m_x}{m} = \frac{c\Delta t}{\lambda} = \frac{4200 \cdot 5}{330\,000} \approx 0,06$$

Таким образом, замёрзнет только 6% всей массы воды. Вода лишь подёрнется льдом, а не превратится в ледяной ком, как может нарисовать воображение, всё-таки удельная теплота агрегатного перехода $\lambda \sim 10^6$ Дж/кг и «удельная теплота охлаждения» (назовём эту величину так) $c\Delta t \sim 10^4$ Дж/кг различаются здесь более чем на порядок.

Задача 3. С какой высоты упал град, если при ударе о Землю он испарился. Начальная температура града -40°C . При ударе о Землю лишь 50% энергии идет на нагревание града.

Дано	Решение
$t_1 = -40^\circ\text{C}$	Задача на реальный энергообмен $\eta = W_{\text{пол}} / W_{\text{отд}} \cdot 100\%$
$\eta = 0,5$	$W_{\text{пол}} = \eta W_{\text{отд}}$, где $W_{\text{отд}}$ – отданная энергия, это потенциальная энергия
$c_v = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$	$W_{\text{отд}} = mgh$,
$c_l = 2100 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$	$W_{\text{пол}}$ - полученная энергия, это тепловая энергия града. Она состоит из тепла, пошедшего на нагревание льда, плавление льда, нагревание воды, полученной из льда, и кипение воды
$\lambda = 330 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$	$W_{\text{пол}} = c_l m (t_{\text{пл}} - t_1) + \lambda m + c_v m (t_k - t_{\text{пл}}) + Lm$
$L = 2260 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$	$h = \frac{1}{\eta g} [c_l(t_{\text{пл}} - t_1) + \lambda + c_v(t_k - t_{\text{пл}}) + L]$
$h = ?$	$h = 618 \text{ км}$
	Высота меньше радиуса Земли, поэтому оценку потенциальной энергии можно считать корректной.

Как видим, задачи на превращение энергии можно рассчитывать как частный случай задач на энергообмен. Если в задачах имеет место изменение потенциальной энергии, то на полезную оценку потенциальной энергии проводить относительно конечного состояния объекта.

4.3. Электрические явления

Многие с опаской относятся к электричеству. Это неудивительно - впечатление понимания чаще касается в физике лишь таких явлений, которые можно увидеть непосредственно. А вот увидеть, как, например, идёт ток по проводам, совершенно невозможно. Пугает значительная сила и протяжённость электрического действия (против гравитационной), а также высокая скорость процессов, недостижимая в механических системах. Возникает ощущение опасности, близкое к религиозному чувству. С другой стороны, факт того, что люди поняли всё это, вполне может вызвать восхищение и желание приобщиться к этому знанию. Интересно, что такой же путь - от неразберихи и тайны до безоглядного доверия - прошло и научное знание об электрических явлениях, и технический прогресс.

Действительно, на историческом фоне XVIII в. электрические, или магнитические, явления выглядят явным диссонансом. Они разнообразны, но знания туманны и, хотя шлейф тянется из глубины веков, достоверно известно очень мало. Проведены многие наблюдения, но рациональных идей не высказано, и знания об электричестве остаются на уровне эмпирического любопытства и невнятных размышлений (У.Гильберт, О.Герике, С.Грей, П.Мушенбрук, Г.Рихмай, Б.Франклин, М.В.Ломоносов, Ф.Эппиус, Л.Гальвани, А.Вольта). Только с развитием механики люди стали формально описывать взаимодействия понятием силы. И тут, наверное, помог случай. Наблюдая взаимодействие двух наэлектризованных тел, Ш.Кулон сумел измерить силу действия неподвижных электрических зарядов. Так вместо класса неясных явлений пришло понимание нового взаимодействия, наряду с трением, упругостью, гравитацией. Впоследствии это представление стало удобным на долгие годы (вплоть до открытия М.Фарадеем вихревого поля). В это же время возникает всплеск исследований, начинается изобретение и, буквально сразу, внедрение устройств, работающих на ещё слабо изученном электрическом принципе. Гальваническая батарея, электрическая дуга, электрическое освещение, телеграф, телефон, электрические двигатели... Прошло всего полвека, и человечество сделало ставку всего своего благополучия целиком на электричество - явление, лишённое общепринятого уровня зрительного контроля. Феномен распространения электрических устройств в современном мире, наверное, можно отнести к перечню самых парадоксальных событий человеческой истории. Практическое освоение электричества заняло меньше времени, чем развитие механизмов и паровых машин.

Электризация тел

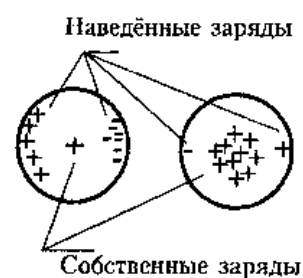
Школьники легко усваивают, что число протонов в составе любого атома равно числу электронов, т.е. атом является электронейтральным. Этого, однако, нельзя сказать обо всём теле, состоящем из атомов. Здесь этот баланс обычно нарушен хотя бы загрязнением ионными примесями - в результате практически любое тело должно иметь макроскопический заряд. Однако в окружающей среде из-за действия внешней ионизации всегда образуются ионы и электроны (в среднем 10 ионов в каждом кубическом сантиметре). Они «облепляют» заряженное тело, компенсируя его избыточный заряд, и только поэтому тело становится нейтральным. Потерев тела друг о друга, можно «ободрать шубу», тогда на некоторое время оба тела оказываются наэлектризованными [2]. Так может происходить знакомство с важнейшим процессом электризации - трением. Но в учебниках этот тип электризации часто сводится к электризации прикосновением. Помимо того, что

это не так, разбор механизма электризации снял бы закономерные недоумения, связанные с утверждением о чудесной идеальности баланса положительных и отрицательных зарядов в теле.

Способов электризации (нарушения баланса) множество, но обычно говорят всего о двух-трёх видах (прикосновением и влиянием), а остальные явления рассматриваются в других аспектах. Перечислим ещё несколько видов электризации, о которых можно говорить сразу, хотя бы для возбуждения интереса к происходящему вокруг: гальванический эффект, термопарный эффект, пьезоэффект, термоэлектронная, автоэлектронная и вторичная электронная эмиссии, фотоэлектронная эмиссия (фотоэффект). Важно, что каждый из эффектов эмиссии в основе лежит энергия, получаемая электроном в данном типе эмиссии. Учёт электризации важен для анализа поведения тел конечных размеров. Могут возникнуть даже парадоксы, если не учитывать эффекта поляризации тел. Известно, например, что два одноимённых заряда отталкиваются. Однако в полной мере это справедливо только для точечных тел.

Задача 1. Имеются два шарика, заряженных, например, одноимёнными зарядами $+10$ нКл и $+100$ нКл. Оцените качественно характер их взаимодействия.

К решению. Сейчас, когда тела имеют конечные размеры, кроме своих собственных зарядов на каждом шарике возникнут наведённые заряды, пропорциональные зарядам соседних тел. Эти заряды вытесняются на противоположные края тел. И теперь из-за большого различия зарядов ближе других оказались сильный положительный заряд правого шарика (собственный) и сильный отрицательный заряд левого шарика (наведённый). Результирующая сила взаимодействия шариков оказывается силой притяжения!



Электрический ток

В теме «Постоянный электрический ток» информация делится на блоки: электрический ток (сила тока, графическая интерпретация зависимости силы тока от времени); источники тока (действия тока); сопротивление (уединенный проводник – зависимость R от свойств проводника, температуры; соединение сопротивлений – параллельное и последовательное); виды электрических цепей (на данном этапе рассматриваем только однородный участок) – сила тока, работа электрического тока, мощность, количество теплоты).

Электрический ток возникает при любом движении носителей заряда. В радиоприёмнике мы слышим шум теплового движения электронов даже при отключённой антенне, а токи в атмосфере возникают в результате конвекционного движения. Если поместить проводник в электростатическое поле, то электроны приобретают направленную компоненту скорости (очень малую по сравнению с тепловой), и таким образом тоже возникает ток. Сила тока определяется по заряду, прошедшему через выбранное сечение за единицу времени. Точно так же мы учитываем движение жидкости в трубе или канале – величиной потока переносимой массы.

Ток всегда возникает в результате совершения работы силами, перемещающими заряды, и сопровождается энергетическими эффектами. Природа этих сил может быть самой разнообразной – это могут быть как электрические силы, так и сторонние: химические или даже чисто механические. Например, таков основной механизм нагревания молотка от удара по твёрдому предмету: при торможении в нём возникает ток!

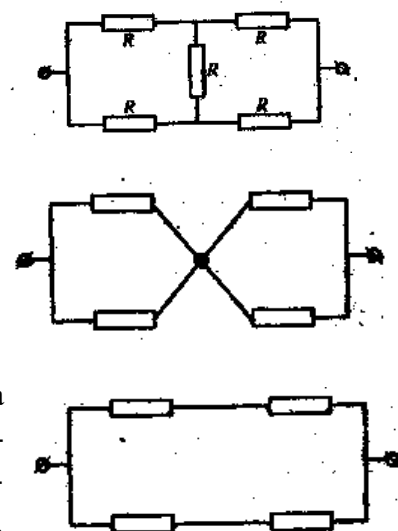
Рассмотрим прием пере моделирования «исключение объекта», исключение несущественной части сложного объекта.

Задача 2. Определить сопротивление электрической цепи

Ситуация нестандартная. Соединение сопротивлений не последовательное, не параллельное. Но если исключить сопротивление в центре, получим знакомую и разрешимую задачу (рис. 2.2). Нельзя ли этой моделью заменить исходную? Можно.

Действительно, из соображений симметрии следует, что при прохождении тока потенциалы точек, к которым подключено центральное сопротивление, одинаковые. Следовательно, ток через него не идет, и он не вносит вклад в сопротивление участка. Поэтому его можно исключить, т.е. модель ситуации на рис. 2.2 эквивалентна модели ситуации на рис. 2.1. Характер течения электрического тока, а значит и сопротивление участка не меняется, если точки равного потенциала соединить между собой. Вследствие этого модель ситуации на рис. 2.3 также эквивалентна модели; исходной задачи.

рис. 2.1 – 2.3.



4. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Под качественными задачами понимаются задачи, решение которых не требует математических операций и вычислений!

Это задачи на объяснение. Они отличаются от количественных или расчетных задач тем, что в них меньше ориентиров для движения гипотез.

Выявление ориентиров, т.е. существенных признаков объектов и явлений, осуществляется с помощью переформулирования и перемоделирования. Если эти операции в процессе обучения не развивают должным образом, качественные задачи воспринимаются как более трудные.

Прямой вопрос качественной задачи - это в большинстве случаев вопрос о соотношении каких либо величин, это вопрос о решении иного неравенства или равенства параметров.

5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

В олимпиаде по физике обязательно включаются задачи, приближенные к практике, родившиеся под влиянием реального физического эксперимента при наблюдении природы и т.д. в таких задачах, как правило, рассматриваются физические объекты; их решения часто имеют одиночный характер. Они чрезвычайно важны для развития физического способа мышления. И зачастую вызывают у школьников большие затруднения, чем теоретические задачи.

Задачи, предлагающиеся на экспериментальных турах, условно можно разделить на три типа:

1. Измерение каких-либо физических параметров (КПД, массы, электрического сопротивления и т.д.)
2. Определение некоторой зависимости между физическими величинами (вольтамперных характеристик, зависимости частоты колебаний некоторой системы от температуры и т.д.);
3. Определение кинематической, электрической или оптической схемы «черного ящика» и параметров, входящих в него элементов.

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

выбрать оптимальный способ. К сожалению, очень редко предлагаются на олимпиадах «рукодельные задачи» (например, создание действующей модели электродвигателя или измерительного прибора и т.п.).

✴ **Теоретические сведения, необходимые для выполнения экспериментальных задач:**

- Различать отдельные методы
- Исторические факты
- Отдельные приемы методов

✴ **Экспериментальные умения:**

- Наблюдения,
- Опыты,
- Измерения

✴ **Критерии оценивания:**

- Разбивка на отдельные приемы
- Выделение полного верного ответа и анализ погрешностей
- Задания на разные уровни сложности или выделение разных уровней сложности в одном задании

✴ Проверка по письменному отчету учащегося.

✴ Результаты из данных задания и рекомендации по расчету интервала значений.

Виды экспериментов:

- ✴ Качественный
- ✴ количественный
- ✴ мысленный

Задача 1. Нарушение изоляции длинной линии («черный ящик»)

(Кузьмичёв С.)

В закрытой коробке находится два медных провода (витая пара) одинаковой длины. Выводы, соответствующие началу линии и её концу, подписаны. Между проводами на расстоянии x от входа произошло нарушение изоляции. Определите длину L одного провода. Найдите расстояние до места повреждения изоляции. Вычислите сопротивление R повреждённой изоляции.

Удельное сопротивление меди $\rho = 17 \cdot 10^{-3} \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.

Оборудование. Коробка с четырьмя промаркированными выводами, мультиметр, микрометр

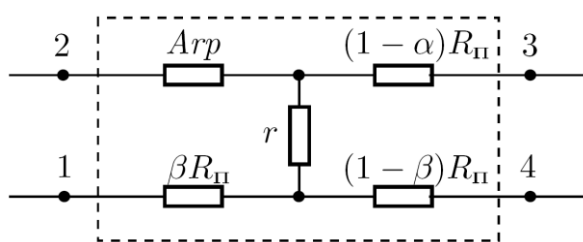


Рис. 1

Решение

1. Определим длину провода. Для этого найдём, какие из выводов 1, 2, 3, 4 (рис. 2) принадлежат одному проводу (например, 1 соединён с 4, так как сопротивление между ними меньше, чем между 1 и 3).

Тогда $R_{\Pi} = R_{1-4} = R_{2-3}$. Далее, измерим микрометром диаметр провода d . Рассчитаем длину провода:

$$R_{\Pi} = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{L}{\pi d^2 / 4}, \quad \text{и} \quad L = \frac{R_{\Pi} \pi d^2}{4 \rho}.$$

2. Пусть $\alpha = \beta$. Определим α и R .

При разомкнутых концах 3 и 4 $R_{1-2} = 2\alpha R_{\Pi} + R$.

При разомкнутых концах 1 и 2 $R_{3-4} = 2(1 - \alpha)R_{\Pi} + R$.

Вычитая, получим $R_{1-2} - R_{3-4} = (4\alpha - 2)R_{\Pi}$ и окончательно

$$\alpha = \frac{1}{2} + \frac{R_{1-2} - R_{3-4}}{R_1}, \quad L_a = \alpha L.$$

Складывая, найдём R :

$$R = \frac{1}{2}(R_{1-2} + R_{3-4} - 2R_1).$$

Задача. Взвешивание Чупа-Чупса. Определите массу m конфеты Чупа-Чупс.

Оборудование: конфета Чупа-Чупс, лист бумаги формат А4 (размер 210x297 мм) плотностью $\rho = 80 \text{ г/м}^3$, нитки, булавка, ножницы.

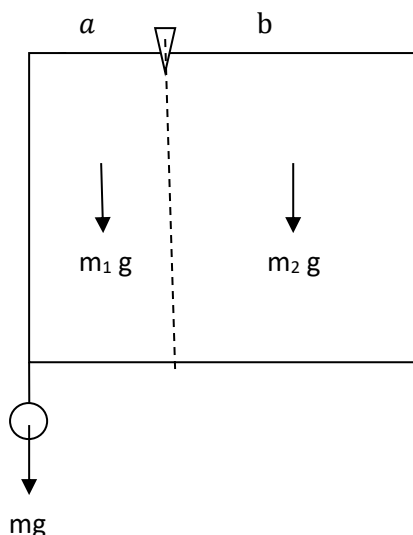
Решение: прикрепим конфету к краю листа и подберем точку подвеса листа, чтобы верхний край листа был горизонтален. Для увеличения жесткости листа сделаем загибы на краях. Пусть $L = 297 \text{ мм}$ – длина листа, $H = 210 \text{ мм}$ – высота, тогда его масса $M = \rho LH \approx 5,0 \text{ г}$.

Уравнение моментов относительно точки подвеса листа имеет вид: $mg \cdot a + mg \frac{a}{2} = mg \frac{b}{2}$,

где a и b – горизонтальные размеры частей листа слева и справа от точки подвеса,

$m_1 = Ma/L$ и $m_2 = Mb/L$ – их массы. Учитывая, что $a + b = L$, находим $m = \frac{M}{2}(\alpha - 1)$, где $\alpha = \frac{b}{a}$.

Это отношение можно найти методом «38 попугаев». Отрежем от листа несколько горизонтальных полос, на которых есть отметки о положении точки подвеса. Разрежем полоски на куски длинами a и b . Подсчитаем, сколько полосок длиной a укладывается в полоске длиной b . Так найдем α . Можно уточнить результат, разрезав полоски длиной a пополам и подсчитав, сколько половин полосок длиной a укладывается в полоске длиной b . Так мы найдем 2α .



Задача. Предложите способ определения коэффициента трения бельевой веревки (длиной около 1м) о стол, имея линейку.

Возможное решение экспериментального задания №2:

1. Растянуть бельевую веревку перпендикулярно краю стола, измерить ее длину L .
2. Свешивать часть веревки со стола до тех пор, пока веревка не начнет скользить.
3. Измерить длину свешенной части веревки в момент начала скольжения x .
4. Определить коэффициент трения μ по формуле:

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N} \quad (1),$$

где N - сила реакции опоры.

5. Так как веревка имеет везде одинаковую толщину, то $\mu = \frac{x}{L - x}$ (2)

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ «РЕШЕНИЕ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ»

Программа «Решение олимпиадных задач по физике» частично (17 часов) апробирована в МОШИ «Новопортовская школа-интернат среднего (полного) общего образования» в 2010-2011 учебном году в предпрофильной группе 8а класса. Ребята активно принимали участие в муниципальных, Всероссийских конкурсах –олимпиадах по физике:

Институциональный этап Всероссийской олимпиады по физике – участие 100%, из них победителей и призеров - 50% .

Муниципальный тур Всероссийской олимпиады по физике – 1 человек/20%, победитель – 1 чел /100%: Яптик Янко, 8 а класс.

Интернет-олимпиада по физике (1 тур) – 3 чел/60%, Интернет-олимпиада по физике (2 тур) – 5 чел/100%.

Молодежный предметный Чемпионат по физике – 5/100%, результаты не известны

VII международная предметная Олимпиада УрФО по физике (1 тур) –100% учащихся, все прошли во второй тур.

VII международная предметная Олимпиада УрФО по физике (2 тур) – 4 чел/80%, из них: 1 место -1 чел, 2 место -2 чел, 3 место - 1 чел, качество составило 100%.

VII Международная Олимпиада УрФО по физике (3 тур) – 3 чел/60%: Крейда Антон, 8 а класс – золотая медаль, Яптик Янко – серебряная медаль по физике.

Проект "Познание и творчество" Российский открытый конкурс-олимпиада . Физика. – 3 чел/60%, лауреаты – 3 чел. Средний балл выполнения работ составил – 89 б.

В Чемпионате по физике приняли участие 21 учащийся 6 - 10 классов. Из них стали призерами 7 человек. Яптик Янко, 8 класс – Диплом регионального победителя III степени.

В XVII Межрегиональной заочной физико – математической олимпиаде Всероссийской школы математики и физики «Авангард» (физика) приняли участие 5 учащихся.

Учащиеся профильной группы успешно сдали переводной экзамен по физике (100% качество), где продемонстрировали высокий уровень выполнения заданий: работа с научно-популярным текстом, решение задач повышенной сложности, методологические умения.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Фрагмент занятия № 1. «Почему?» и «Как?» в истории физики. Как научиться считать?

«Понять – это привыкнуть и научиться пользоваться»

Фейнман

- Какой вопрос в физике главнее «Почему?» или «КАК?»

Объяснение происходящим вокруг явлениям наши далёкие предки искали и в донаучную эпоху. Эти объяснения были необходимы для предсказания явлений, а также помогали составить целостное представление о мире («построить картину мира»). При этом люди искали объяснения не единичным фактам, а подмеченным закономерностям: например, почему происходит смена дня и ночи, времён года, почему сверкает молния и гремит гром. Задаваясь бесчисленными «почему?», люди искали понятные объяснения. А под этим подразумевалось объяснение в рамках уже известного, т.е. под словом «понять» подразумевалось «свести к уже известному». Другими словами, речь шла не о расширении или изменении «картины мира», а о встраивании новых явлений в уже имеющуюся картину мира, а это делает вопрос опасным не только для школьников, но и для учёных (даже великих!), тормозя порой развитие науки.

В поисках понятных объяснений природных явлений и рождались прекрасные сказки и мифы о духах и богах: все закономерности в природе объяснялись целенаправленными действиями человекоподобных – и потому «понятных»! – богов (или их капризами – в людских капризах, как люди знали на собственном опыте, также есть свои закономерности).

Вспомним, что именно вопросом «почему?» задавался Аристотель, объясняя, например, падение тел тем, что все тела стремятся к центру Вселенной (по тогдашним представлениям – к центру Земли). При таком объяснении телам приписывалась человекоподобная (и потому «понятная») способность к целенаправленным действиям. Попытки дать понятные объяснения всему новому не оставляли учёных вплоть до начала XX в.: Максвелл пытался объяснять свои уравнения с помощью «понятных» шестерёнок, заполняющих всё пространство «понятного» упругого эфира (учёным были уже знакомы упругие свойства тел, в частности, волны в таких телах). Фарадей, создатель концепции поля, был убеждён, что силовые линии электрического или магнитного полей – это «понятные» реальные упругие струны. Не избежал искушения дать понятное объяснение и великий Ньютон: заверяя в том, что «гипотез не измышляет», он в то же время настойчиво предлагал «понятную» корпускулярную гипотезу света, представляя свет как механический поток частиц-корпускул. Как известно, это затормозило развитие оптики почти на два века.

Дж.-Дж.Томсон, один из крупнейших физиков конца XIX–начала XX вв., признавал, что «понять» в представлении физиков того времени означало «построить механическую модель», ибо классическая механика казалась тогда физикам абсолютно понятной. Прекрасной иллюстрацией слов Томсона служит планетарная модель атома.

Итак, история науки показывает, что попытки «понятных» объяснений новых явлений далеко не всегда вели к проникновению в суть вещей. Видимо, первым учёным, который решительно перешёл от вопроса «почему?» к вопросу «как?», был Галилей, и с этого, как считают, началось научное изучение природы. Вместо бесплодных поисков ответа на вопрос «почему

тела падают?» он начал изучать, как они падают. И на опыте установил количественные закономерности: то, что падающие тела при малом сопротивлении воздуха движутся равноускоренно, а также то, что ускорение для всех тел одинаково. Потом Ньютон использовал эти закономерности, чтобы установить более общую количественную закономерность: сила тяжести пропорциональна массе. Это был важный шаг на пути к открытию количественного закона всемирного тяготения. Ньютон, к счастью, отказался от попыток ответить на вопрос «почему тела притягиваются?». Вместо этого он тщательно изучал, как они притягиваются и каковы количественные следствия открытого им закона тяготения: тщательно рассчитал движение планет, установил причины и закономерности приливов и отливов.

На заре создания квантовой механики юный Гейзенберг спросил у более старшего, но ещё молодого Бора: «Как мы можем надеяться понять атомные явления, если они столь несхожи со всем тем, к чему мы привыкли в сфере непосредственного опыта?» Бор, подумав, ответил: «Для этого нам сначала придётся хорошенько разобраться в том, что означает “понять”».

Решением поставленной Бором проблемы могут служить известные слова Фейнмана, которые служат эпиграфом занятия: «Понять – это привыкнуть и научиться пользоваться». Эти слова – призыв к переходу от «почему?» к «как?». Поначалу они могут показаться отказом от «истинного» понимания, но чем лучше мы знакомимся с историей физики, тем глубже понимаем мудрость слов Фейнмана. Их подтверждают и слова Ландау, который с гордостью говорил: «Мы можем изучать то, что невозможно представить».

Неудачи попыток «понятных объяснений» говорят о том, что пословицы «Всё новое – это хорошо забытое старое» и «Ничто не ново под Луной» не всегда справедливы. Крупное открытие как раз и состоит в том, что учёные открывают закономерности и свойства, аналогов которым в нашем предыдущем опыте нет. Потому-то так трудно и пробивает себе дорогу всё истинно новое: и учёным, и «простым людям» очень и очень трудно изменить картину мира, в которую входят уже сложившиеся стереотипы мышления, ибо стереотипность мышления – это не только «консервативный» недостаток, но и положительное качество, обуславливающее высокую эффективность мышления – благодаря стереотипности мы мыслим не отдельными силлогизмами или ассоциациями, а большими смысловыми и понятийными блоками.

Только постепенно, привыкая к новым закономерностям и свойствам, учась ими пользоваться, т.е. тренируя на них свою интуицию, учёные овладевают истинно новым. При этом они не встраивают новое в уже сложившуюся картину мира, а расширяют и изменяют свою картину мира, подобно тому, как в своё время расширила представление о Вселенной гелиоцентрическая система мира.

Любая наука начиналась со сбора огромного фактического материала. Открытию закона тяготения, выраженного простой формулой, предшествовал сбор колоссальной информации Тихо Браге о движении планет и кропотливый анализ этой информации Кеплером, который увидел первые закономерности в наблюдаемых фактах (законы Кеплера), и только потом из них вырос совсем «простенький» закон тяготения Ньютона, который «одним махом» объяснил всё.

Понимание не приходит сразу. Запомнив основные факты и формулы, решая с их помощью задачи, вы постепенно начинаете чувствовать и понимать связи между ними. Не только у вас школьников, даже у учёных, как мы видели, понимание порой приходит не сразу!

Вывод может быть таков. Как и в истории физики, чрезмерное увлечение вопросами «почему?» не всегда ведёт к пониманию. Отдадим приоритет вопросам «как?»: тогда вы научитесь отвечать на эти вопросы, и, привыкнув к применению законов физики, начнёте постепенно понимать их. Может быть, тогда физика перестанет быть для вас, ребята, такой непонятной?

Физика – точная наука. Нужно уметь считать! Этим и отличаются точные науки от остальных, оперирующих понятиями, подчас очень туманными. И дело не в цифрах после запятой. Знакомство с основами точных наук развивает в нас машинальную привычку проверять сказанное на правдоподобие утверждений даже в творческом вихре мысли.

Умение считать

Физика – точная наука. Нужно уметь считать! Этим и отличаются точные науки от остальных, оперирующих понятиями, подчас очень туманными. И дело не в цифрах после запятой. Знакомство с основами точных наук развивает в нас машинальную привычку проверять сказанное на правдоподобие утверждений даже в творческом вихре мысли.

Без преувеличения: одна из важнейших проблем современных школьников – неумение считать, как только речь заходит о комбинациях больших и маленьких величин, дробях, процентах, о комбинациях размерных величин.

- Вы, наверное, замечали, как близко к земле расположены окна старинных домов - оседающая пыль покрывает землю за год слоем средней толщиной до 4 мм. Представьте себя на месте главы города. Сколько грузовиков КамАЗ грузоподъемностью 9т понадобилось бы, чтобы вывести из города хотя бы эту грязь? Среднюю ширину города примите равной 5 км, а длину – 30км. Плотность пыли около $1,6 \text{ г/см}^3$.

К решению. Получим около 100 тыс. рейсов – 400 рейсов каждый день без уборки уже накопившегося мусора и выпавшего снега! Троя (XVIII-XII вв. до н.э.) находится на глубине около 12м! Шлиман поначалу проскочил эти пласты и обнаружил предшествующую культуру.

- Опираясь на свой жизненный опыт, определите, с какой примерно скоростью растут ваши волосы на голове. Выразите ответ в мм/сут.

К решению. Волосы на голове растут со скоростью около 1 см/мес., т.е. 3 мм/с, или 0,3 мм/сут. А борода у мужчин – раз в 5 быстрее.

«Секреты» умения считать

- Не использовать при вычислениях записей, пригодных «только для домохозяек» (по Л.Д. Ландау) и для «представительства»;

- не использовать «косые» дроби: «*Скорость роста бамбука 4 см/сут.*». При вычислениях нужно писать только «прямые» дроби;

- не использовать для записи числа десятичные дроби – только значащие цифры и десятичный порядок числа (от 0 до 10);

- не проводить преобразования единиц в стороне, на клочке бумаги, на черновиках;

- обращаться с размерными приставками так же, как с числами, - писать их в тех же строках.

В физике так называемые «точные» расчеты в точных науках просто-напросто бессмысленны, поскольку любой расчет проводится лишь для модели явления. другое дело - оценить точность модели: в каких случаях значение величины g надо принимать равным $9,8 \text{ Н/кг}$ вместо 10 , а в каких важна даже ещё большая точность?

Задачи с неполным набором данных, в которых отдельные величины нужно взять, исходя из жизненного опыта.

- Задание. Из ботаники известно, что лесные насаждения очищают воздух от вредных газов. Чем больше площадь листьев, тем больше воздуха очищает одно дерево. Экологов интересует, какую примерно общую площадь имеют листья одного крупного дерева?

Например, при оценке времени расплавления вещества достаточно знать, что удельная теплоемкость вещества по порядку величины равна 10^3 Дж/(кг С), удельная теплота плавления – 10^5 Дж/кг, а теплота сгорания 10^6 – 10^7 Дж/кг. Теперь ученики смогут представить себе значения таких величин, как плотность, теплота, удельное сопротивление, не запоминая ряды конкретных цифр.

- Сравните удельные мощности Солнца и человека (Квант, 1988, №7)
- Оцените дальность горизонта на Земле (около 4 км на ровной местности)

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 $v = L/T$ (см/сек), а единица силы $F = m \cdot a$ ($г \cdot см/сек^2$) = 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 $\text{кГ} \cdot \text{с}^2/\text{м} = \text{т.е.м.}$ 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 называли 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

1. МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Задача 1. Орёл массой 5 кг летает по окружности радиусом $R=50\text{м}$ на высоте $H=500\text{м}$ над землёй. При этом за 2 мин он пролетает 2 круга. Какова его механическая энергия?

Дано	СИ	Решение: (Тарабукина Ольга, 9 класс).
$m=5\text{ кг}$		Орел обладает механической энергией, равной сумме кинетической энергии и потенциальной энергией
$R=50\text{м}$		
$H=500\text{м}$		
$t=2\text{ мин}$	120 с	$E = E_k + E_{\text{п}} = m v^2/2 + mg H$
$N=2$		Так как орел движется с постоянной скоростью, то время одного полного оборота круга $T = t/N$,
$R = ?$		$T = 120\text{с}/2 = 60\text{ с.}$
		Скорость движения орла по кругу $v = 2\pi R/T$
		$E = m (v^2/2 + gH) = m (4\pi^2 R^2 / 2T^2 + gH)$
		Произведем расчет $E = 5(4 \cdot 3,14^2 \cdot 50^2 / (2 \cdot 3600) + 10 \cdot 500) = 25342\text{ Дж}$
		Ответ: 25342 Дж

Задача 2. Тело брошено с земли вертикально вверх с начальной скоростью 40 м/с. Какой путь пройдёт тело за 5с?

Дано:	Решение: (Кондратова Елена, 9 класс)
$v_0=40\text{м/с}$	Тело обладает на Земле кинетической энергией $E_k = m v_0^2/2$
$t=5\text{с}$	По закону сохранения энергии кинетическая энергия тела будет превращаться в потенциальную энергию. Проверим, на какую высоту и
$g=10\text{ м/с}^2$	

S -?

за какое время поднялось бы тело, если вся кинетическая энергия перейдет в потенциальную $E_{\text{п}} = mgh$

$$E_{\text{к1}} + E_{\text{п1}} = E_{\text{к2}} + E_{\text{п2}}.$$

$m v_0^2/2 + 0 = 0 + mgh$, если разделить на m , получим

$$v_0^2/2 = gh, \rightarrow h = v_0^2/2g - \text{максимальная высота подъема}$$

произведем расчет

$$h_1 = 1600/2 \cdot 10 = 80 \text{ м.}$$

Из уравнения перемещения для равноускоренного движения найдем время подъема:

$$h_1 = v_0 t - gt^2/2$$

$$80 = 40t - 10t^2/2,$$

$$80 = 40t - 5t^2, \text{ решаем квадратное уравнение}$$

$$5t^2 - 40t + 80 = 0,$$

$$t^2 - 8t + 16 = 0,$$

$$D = 8^2 - 4 \cdot 16 = 64 - 64 = 0,$$

т.к. $D = 0$, то уравнение имеет один корень

$$t = (8+0)/2 = 4 \text{ с} - \text{время движения тела вверх.}$$

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 $v_0 = 0$

$$h_2 = v_0 t - gt^2/2,$$

$$h_2 = gt^2/2$$

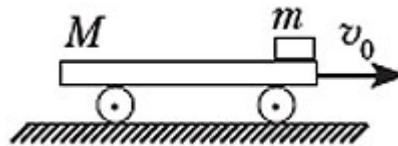
$$h_2 = 10 \cdot 1/2 = 5 \text{ м} - \text{тело падало вниз за последнюю секунду.}$$

Общий путь будет равен $h = h_1 + h_2$

$$H = 5 + 80 = 85 \text{ м}$$

Ответ: 85 м

Задача 3. На передний край тележки массой M , движущейся со скоростью v_0 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 .



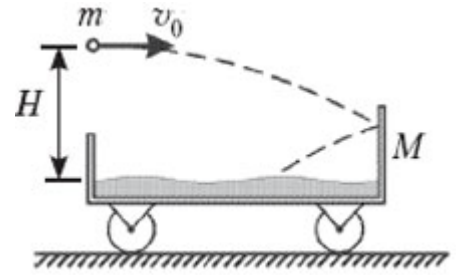
Решение. Между бруском и тележкой действует сила трения скольжения, поэтому брусок будет двигаться с ускорением $a_6 = \mu g$, а тележка будет тормозиться с ускорением, равным по величине $a_7 = \mu mg/M$. Эти соотношения приводятся и автором решения. После установления этих соотношений задача сводится 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: $a' = a_7 + a_6 = \mu g(m + M)/M$, – и до остановки пройдёт по тележке путь $L = v_0^2/(2a')$. 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 4. 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 $v_0 = 4$ 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:

$$mv_0 = Mu - mv; \quad \frac{mv_0^2}{2} = \frac{Mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2},$$

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

$$u = \frac{2m}{M+m} v_0 = 0,2v_0.$$

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 :

$$\tau = \sqrt{2H/g}.$$

Время движения мяча с момента, когда он пролетает над левой стенкой, до удара о правую стенку, $\tau_1 = L/v_0$. Приобретая после удара скорость u , тележка пройдёт до момента падения шара на песок путь $s = u(\tau - \tau_1)$.

$$s = \frac{2mv_0}{M+m} \left(\sqrt{\frac{2H}{g}} - \frac{L}{v_0} \right) = 8 \text{ см.} \quad \text{ответ } 8 \text{ см.}$$

Задание 5. Приходилось ли вам испытывать (хотя бы кратковременно) состояние невесомости? Испытывать перегрузки? Если да, то когда именно?

Пример ответа (Кацнельсон Екатерина, 8 класс): *Как избавиться от веса? Если - это давление на опору, то поступить просто: опору убрать. Ах!.. В животике что-то обрывается, и мы летим вниз. Опоры нет, веса, значит, нет, что же это тогда? Ничего не остаётся, как назвать это невесомостью.*

Выходит, что любое падение приводит к невесомости? Конечно, нет. Только свободное падение, когда отсутствует воздух. Однако в начале наших прыжков, к примеру, с парашютом или с вышки в бассейне он не очень мешает движению, и оно близко к свободному падению.

В жизни я не раз испытывала невесомость, катаясь в парке отдыха на аттракционах «Американских горках», «Стеле» и др. Так же спускаясь на лифте и при посадке самолета.

Я не понимала, что наступило состояние невесомости. У меня внезапно возникло ощущение стремительного падения вниз, в черную бездну. Мне казалось, что все кругом рушится,

Решение. (Яптик Янко, 8 класс) Нет, нельзя. Дело в том, что для равновесия каната действующая на него сила тяжести должна быть уравновешена вертикальными составляющими внешних сил, действующих на концы каната, а значит, эти силы не могут быть горизонтальными. По третьему закону Ньютона, внешние силы, действующие на концы каната в точках крепления, противоположны по направлению к силам натяжения каната в точках крепления, т.е. направлены по касательным к линии каната. Если бы канат не провисал, то действующие на концы каната силы были бы направлены по горизонтали и не смогли бы компенсировать действие вертикальной силы тяжести.

2. Тепловые явления

Задача №10. (Всероссийская конкурс – олимпиада «Познание и творчество») При температуре 0°C почва покрыта слоем снега толщиной 10 см. Какой минимальной толщины h слой дождевой воды температуры 4°C может полностью растопить снег? Удельная теплота плавления снега $3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, его плотность 500 кг/м^3 , удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$, а её плотность 1000 кг/м^3 .

Дано	СИ	Решение (Кондратовой Елены, 8 класс)
$t_1 = 0^{\circ}\text{C}$		Q_1 – количество теплоты для плавления снега; Q_2 – кол-во теплоты, выделяемое дождевой водой
$h_1 = 10 \text{ см}$	$0,1 \text{ м}$	$Q_1 = \lambda m_1$; $Q_2 = c m_2 (t_2 - t_1)$
$t_2 = 4^{\circ}\text{C}$		$m_1 = V_1 \rho_1 = S h_1 \rho_1$
$\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$		$m_2 = V_2 \rho_2 = S h_2 \rho_2$
$c = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$		По закону теплообмена $Q_1 = Q_2$
$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		$\lambda S h_1 \rho_1 = c S h_2 \rho_2 (t_2 - t_1)$, разделим обе части на S
$\rho_1 = 500 \text{ кг/м}^3$		$\lambda h_1 \rho_1 = c h_2 \rho_2 (t_2 - t_1)$,
$h_2 = ?$		Выразим из полученного уравнения h_2
		$h_2 = \frac{\lambda h_1 \rho_1}{c \rho_2 (t_2 - t_1)}$; произведем расчет
		$h_2 = \frac{3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 500 \text{ кг/м}^3}{4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 4^{\circ}\text{C}} = 1,01 \text{ м};$
		Ответ: 1,01 м

Задача №11. Определите КПД нагревателя, в котором израсходовано 80 г керосина для нагревания 3 л воды на 90°C .

Дано	СИ	Решение (Кацнельсон Екатерина, 8 класс)
$V = 3 \text{ л}$	$3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$	$\eta = Q_{\text{п}} / Q_3 \cdot 100\%$
$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$		$Q_{\text{п}} = c m (t_2 - t_1)$ – количество теплоты для нагревания воды
$t_2 - t_1 = 90^{\circ}\text{C}$		$m = V \rho$; $m = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 = 3 \text{ кг}$
$c = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$		$Q_{\text{п}} = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot 3 \text{ кг} \cdot 90^{\circ}\text{C} = 1134000 \text{ Дж}$
$m_2 = 80 \text{ г}$	$0,08 \text{ кг}$	$Q_3 = q m$ – количество теплоты, выделяемое при сгорании керосина
$q = 46 \text{ МДж/кг}$	$46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$	$Q_3 = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 0,08 \text{ кг} = 3680000 \text{ Дж}$
$\eta = ?$		$\eta = 1134000 \text{ Дж} / 3680000 \text{ Дж} \cdot 100\% = 31\%$
		Ответ: $\eta = 31\%$

Задача №12. (Крейда Антон, 8 класс) **Однажды я увидел облако с «окном» почти правильной прямоугольной формы. Что это такое?**



Ответ 1. Это так называемые кольцевые облака. Образуются они по той же причине, что и гораздо чаще наблюдаемые чечевичные (см. «Физика» № 3/2007. – Ред.), и связаны с кольцевыми вихрями, возникающими, когда восходящий воздушный поток насыщаясь по мере подъёма влагой, наталкивается на препятствие, и пар начинает конденсироваться в водяные капельки. Обычно это происходит на подветренной стороне горы или возвышенности (обычное явление, например, в долине Рейна в Германии). В вихре водяные капельки отжимаются к краям, как частички глины на вращающемся гончарном круге, а в центре получается вот такая сигарообразная фигура. Обычно кольцевые облака формируются в гористой местности, но иногда образуются и над равнинами, где нет никаких топографических особенностей. Например, их часто видят над Нидерландами или над равнинами графства Оксфордшир. Причина, скорее всего, кроется в микроклиматических эффектах, связанных с восходящими потоками тепла от больших городов и промышленных районов.

Чаще всего их видят над Massif Central (Франция) и в Альпах. Во время Второй мировой войны пилоты в Альпах принимали их даже за НЛО, что неудивительно: гигантская сплошная белая стена вполне могла восприниматься как искусственный объект. Показательно, что во всех отчётах упоминались паробразные выбросы из этой стены, что, скорее всего, было просто процессом «отпочковывания» маленьких облачков от основного облака.

Ответ 2. Такие облака наблюдали аналогичные облака, будучи на Борнео, причём их форма повторяла форму области на земле под ними, лишённой лесов. Думаю, это связано с тем, что леса поглощают много влаги по сравнению с обезлесенными участками. Может быть, и облако на приводимой фотографии отражает участок вспаханной земли под ним?
NewScientist.com.8Nov2008

№13. Задача – феномен (Яптик Янко, 8 класс). **А вот такие облака откуда?**

Ответ. Эти облака известны как мамма (лат. название женской груди), *mammatus* или *mammatocumulus*. Они формируются, когда имеют место нисходящие воздушные потоки с температурой ниже точки росы в нижележащих воздушных слоях. Тогда в этих струях начинается конденсация влаги. выделяющееся при этом тепло нагревает прилегающий воздух, который поднимается вверх между холодными струями. Подобные явления наблюдаются в облаках всех типов – перистых, перистокучевых, слоистых и т.п., но особенно выражены бывают в грозовых облаках, когда от накопленной, интенсивно отдающей тепло в верхние слои атмосферы, спускаются мощные холодные струи. Попасть в такое облако – настоящая беда для лётчика, потому что здесь – области непредсказуемой и интенсивной турбулентности.



NewScientist.com.22Aug2007

№14. Загадка газированной воды (Дворяшин Евгений, 8 класс). Бутылка с газированной минеральной водой в морозильной камере охлаждается до отрицательной температуры, но вода не замерзает. Однако, будучи вынутой, после откручивания пробки достаточно быстро превращается в лёд. Почему?

Ответ. Согласно закону Ван Гофта растворённые в воде примеси понижают температуру замерзания. При открывании бутылки давление падает, растворённые газы выходят из воды и переохлаждённая вода замерзает.

№15. Загадка полимерного шприца (Ряшин Роман, 8 класс). С некоторыми полимерными шприцами получается такой эксперимент. В шприц набирают некоторое количество воздуха, после чего сопло плотно закрывают пальцем. Если поршень выдвинуть сильнее и отпустить, то он возвращается практически в исходное состояние. Если же воздух сдвинуть поршнем, то после отпускания может и не вернуться. Почему?

Ответ. Если шприц неоднократно использовался, то поршень уже неплотно прилегает к цилиндру, особенно в части, близкой к соплу. Плохая герметичность в этом месте приводит к выходу воздуха при попытке его сдвигания и, как следствие, к отсутствию упругой реакции. Когда поршень выдвигается (обязательно быстро!) дальше от сопла сравнительно герметичный контакт между поршнем и цилиндром не позволяет воздуху попасть в разреженное пространство, и под действием большего внешнего давления поршень возвращается в исходное состояние.

3.ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Задание №16. Резистор сопротивлением 38 Ом изготовлен из медного провода массой $m=11,2\text{г}$. Найдите длину и диаметр провода. Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, плотность меди $8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Дано: $m=11,2\text{г}$ $R=38 \text{ Ом}$ $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ $\rho_{\text{м}}=8900 \text{ кг/м}^3$	СИ $11,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$	Решение (Яптик Янко, 8 класс): Удельное сопротивление меди $\rho^*=1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ Сопротивление проводника: $R= \rho \cdot l/S$ Выразим длину проводника: $l = \frac{RS}{\rho}$ (1) Масса проводника $m=\rho_{\text{м}} V=\rho_{\text{м}} Sl$; следовательно, $S=\frac{m}{\rho_{\text{м}} l}$ (2) Подставим (2) в (1), получим $l = \frac{Rm}{\rho \rho_{\text{м}} l} \rightarrow l^2 = \frac{Rm}{\rho \rho_{\text{м}}}$ $l = \sqrt{\frac{Rm}{\rho \rho_{\text{м}}}}$; произведем расчет $l = \sqrt{\frac{38 \text{ Ом} \cdot 11,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}} = 53 \text{ м}$ Проводник представляет форму цилиндра в основании – окружность с площадью $S=\pi D^2$, учитывая формулу(2) $D=\sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{m}{\pi \rho_{\text{м}} l}}$; произведем расчет $D=\sqrt{\frac{11,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{3,14 \cdot 53 \text{ м} \cdot 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}} = 87 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 = 87 \text{ мкм}^2$ Ответ: 53м; 87 мкм²
---	--	--

$S_2= \rho_2 \cdot l/R$ - площадь поперечного сечения алюминиевого проводника

. $S_1 = \rho_1 \cdot l / R$ - площадь поперечного сечения медного проводника

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1 \rho_m}{\rho_2 \rho_{ал}}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{8900 \frac{кг}{м^3} \cdot 0,017 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}}{2700 \frac{кг}{м^3} \cdot 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}} = 2 \text{ раза}$$

Задача №16. К сети напряжением 120 В подключают два резистора. При их последовательном соединении сила тока в них равна 3 А, а при параллельном 16 А (суммарная). Чему равны сопротивления резисторов?

Дано $U=120 \text{ В}$ $I_1 + I_2 = 16 \text{ А}$ $I_1 = I_2 = 3 \text{ А}$	Решение (Кондратова Елена, 8 класс): Сопротивление при последовательном соединении $R_1 + R_2 = U/I$ $R_1 + R_2 = 120 \text{ В} / 3 \text{ А} = 40 \text{ Ом}$ Сила тока в проводниках при параллельном соединении: $I_1 = U/R_1$; $I_2 = U/R_2$ Общая сила тока $I = I_1 + I_2$
$R_1 = ?$	$\frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = 16$; $\frac{120}{R_1} + \frac{120}{R_2} = 16$; $120 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = 16$
$R_2 = ?$	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{4}{30}$; Составим систему уравнений $\left\{ \begin{array}{l} R_1 + R_2 = 40 \text{ Ом} \\ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{4}{30} \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} R_1 + R_2 = 40 \\ R_1 \cdot R_2 = 300 \end{array} \right\} \rightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} R_1 = 40 - R_2 \\ R_2(40 - R_2) = 300 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} R_1 = 40 - R_2 \\ 40R_2 - R_2^2 = 300 \end{array} \right\}$ $40R_2 - R_2^2 - 300 = 0$ $D = 1600 - 4 \cdot 300 \cdot 1 = 400$, $D > 0$, имеет два корня; $R = \frac{40 \pm 20}{2}$; $R_1 = \frac{40+20}{2} = 30 \text{ Ом}$; $R_2 = \frac{40-20}{2} = 10 \text{ Ом}$. Ответ: $R_1 = 30 \text{ Ом}$; $R_2 = 10 \text{ Ом}$

Задание №17. 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 $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$)

Дано: $l = 40 \text{ м}$ $U = 40 \text{ В}$ $\Delta t = 15 \text{ с}$ $c_m = 380 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ \text{С}$	Решение (Ряшин Роман, 8 класс): По закону Джоуля Ленца энергия, выделяемая на проводнике $Q_1 = I^2 R \Delta t$ $R = \rho \cdot l / S$ - сопротивление проводника По закону Ома сила тока в проводнике $I = U/R$
---	--

$$\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho_{\text{м}} = 8900 \text{ кг/м}^3$$

$$t_2 - t_1 = ?$$

$$Q_1 = \frac{U^2}{R} \Delta t, \quad Q_1 = \frac{U^2}{\rho} \frac{S \Delta t}{l}$$

Проводник нагревается и поглощает энергию.

$$Q_2 = cm(t_2 - t_1)$$

По закону сохранения энергии: $Q_1 = Q_2$

$$\frac{U^2}{\rho} \frac{S \Delta t}{l} = cm(t_2 - t_1);$$

Масса проводника: $m = V \rho_{\text{м}} = Sl \rho_{\text{м}}$

$$\frac{U^2}{\rho} \frac{S \Delta t}{l} = c Sl \rho_{\text{м}} (t_2 - t_1);$$

$$t_2 - t_1 = \frac{U^2}{l^2} \frac{\Delta t}{c \cdot \rho \cdot \rho_{\text{м}}}$$

$$t_2 - t_1 = \frac{40^2 \cdot 15}{380 \cdot 40^2 \cdot 8900 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8}} = 261$$

$$1[t] = \frac{\text{В}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}{\text{м}^2 \cdot \text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \text{кг} \cdot \text{Дж}} = \frac{\text{А} \cdot \text{В} \cdot \text{с} \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Дж}} = ^\circ\text{С}$$

Ответ: 261°C

5. Закон Архимеда, гидростатика

Задача №18. Аквариум, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда, наполнен доверху водой. Определите и запишите, с какой средней силой давит вода на стенку аквариума длиной 50 см и высотой 30 см?

Дано:

$$a = 50 \text{ см}$$

$$h = 30 \text{ см}$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

F - ?

СИ

$$0,5 \text{ м}$$

$$0,3 \text{ м}$$

Решение:

Давление, производимое водой на стенку $P = F / S$

Средняя сила давления на стенку прямоугольной формы аквариума $F = P S / 2$.

Давление жидкости $P = \rho_{\text{в}} g h$

Площадь стенки $S = a h$

Найдем силу давления $F = \rho_{\text{в}} g a h^2 / 2$

Произведем расчет $F = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 0,3^2 \text{ м}^2 / 2 = 225 \text{ Н}$

Ответ: 225Н

Задание №19. Бочка объемом 50 литров доверху заполняется засаливаемыми на зиму огурцами. Плотность вещества огурцов $\rho_1 = 1100 \text{ кг/м}^3$. Средняя плотность огурцов в бочке $\rho_2 = 660 \text{ кг/м}^3$. Сколько литров рассола надо приготовить для заливки?

Решение: Найдем какую долю составляют солёные огурцы от чистых огурцов, которые могли бы находиться в бочке.

$$m_{\text{сол.ог}} = p_2 V, m_{\text{ог.}} = p_1 V, \quad m_{\text{сол.}} / m_{\text{ог.}} = p_2 V / p_1 V = p_2 / p_1$$

$$p_{\text{сол.ог}} / p_{\text{ог.}} = 660 \text{ кг/м}^3 / 1100 \text{ кг/м}^3 = 0,6 = 60\%$$

Значит, на рассол приходится $100\% - 60\% = 40\%$

Составим пропорцию

50 л - 100%

V_2 - 40%

$$V_2 = 50 \text{ л} \cdot 40\% / 100\% = 20 \text{ л} - \text{составляет рассол.}$$

Ответ: 20 литров

Экспериментальное задание №20. Предложите способ определения объема и плотности вашего тела.

Решение (Крейда Антон, 8 класс):

1. Набрать воды в ванную, отметить 1 уровень воды.
2. Залезть в ванную полностью с головой. Отметить 2 уровень воды (с помощью маркера).
3. Вылезти из ванной и заполнить ванну водой до 2 отмеченного уровня.
4. С помощью литровой банки отчерпать воду до первого уровня.
5. Количество литровых банок будет равно нашему объему в литрах.
6. Перевести литры в кубические метры (это будет объем нашего тела).
7. Массу можно измерить с помощью весов.
8. Рассчитать по формуле $\rho = \frac{m}{V}$

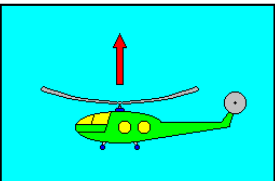
Задача №21. Стекланный шарик весит в воздухе 0,5Н, в воде 0,32Н, а в спирте 0,35Н. Определите плотность стекла и спирта.

Дано:	Решение (Яптик Янко, 8 класс):
$P_1 = 0,5 \text{ Н}$	$P_1 = mg$ (вес тела в воздухе)
$P_2 = 0,32 \text{ Н}$	$F_{\text{арх}} = P_1 - P_2 = \rho_{\text{в}} g V_T$; $V_T = F_{\text{арх}} / \rho_{\text{в}} g$
$P_3 = 0,35 \text{ Н}$	$V_T = (P_1 - P_2) / (\rho_{\text{в}} \cdot g)$
$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$	$V_T = (0,5 \text{ Н} - 0,32 \text{ Н}) / (1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг}) = 18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$
$\rho_1 = ?$	$F_{\text{арх}2} = P_1 - P_3 = \rho_{\text{в}} g V_T$
$\rho_2 = ?$	Найдем плотность спирта: $\rho_{\text{спирта}} = (P_1 - P_3) / (g \cdot V_T)$
	$\rho_{\text{спирта}} = (0,5 \text{ Н} - 0,35 \text{ Н}) / (10 \text{ Н/кг} \cdot 18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3) = 830 \text{ кг/м}^3$
	Найдем плотность стекла: $\rho_{\text{стекла}} = m / V$
	$\rho_{\text{стекла}} = 0,05 \text{ кг} / 18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 2777 \text{ кг/м}^3$
Ответ: $\rho_{\text{спирта}} = 830 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{\text{стекла}} = 2777 \text{ кг/м}^3$	

ПРИМЕР РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ ИНТЕРНЕТ - ОЛИМПИАДЫ ПО ФИЗИКЕ

<http://barsic.spbu.ru/olymp/>

Задача 1.



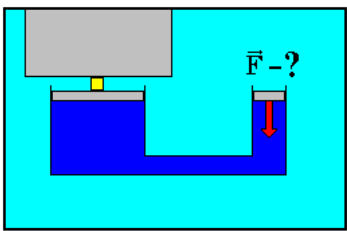
Варианты ответов:

- ☐ Винтовая линия.
- ☒ Окружность.
- ☐ Прямая.
- ☐ Среди ответов 1 - 4 нет правильного.
- ☐ Точка.

Вертолет поднимается равномерно вертикально вверх. Какова траектория движения точки на конце лопасти винта вертолета в системе отсчета, связанной с корпусом вертолета?

Решение: Расстояние от оси вращения до точки на конце лопасти во время движения остаётся постоянным, и высота расположения этой точки в системе отсчёта, связанной с вертолётom, остаётся неизменной. Поэтому траекторией движения точки в системе отсчёта, связанной с вертолётom, является окружность.

Задача 2.



Варианты ответов:

- ☐ 500 МН
- ☐ 1 Н
- ☐ 500 Н
- ☒ 50 кН
- ☐ 50 Н

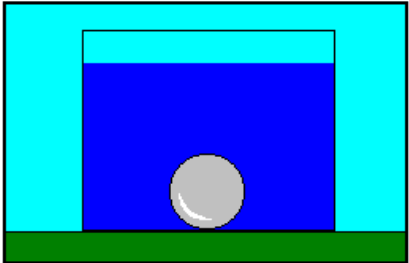
Площади поршней гидравлического пресса относятся как 1:100. С какой по величине силой F надо действовать на малый поршень, чтобы большой сжимал прессуемое тело с силой 5МН ?

Решение: Обозначим силу, с которой действует большой поршень, как F_1 , площадь этого поршня как S_1 , площадь малого поршня как S . Тогда $F_1 = 5 \text{ МН} = 5\,000\,000 \text{ Н}$, и $S_1 = 100 \text{ С}$. Давление P_1 , которое возникает в жидкости из-за действия большого поршня, можно найти по формуле $P_1 = F_1 / S_1$, из-за действия второго – по формуле $P = F / S$.

Поэтому $P_1 = 5\,000\,000 \text{ Н} / (100 \text{ С}) = 50\,000 \text{ Н / С}$. Но в силу закона Паскаля в жидкости везде наблюдается одинаковое давление, поэтому $P_1 = P$.

Благодаря чему $F / S = 50\,000 \text{ Н / С}$. То есть $F = 50\,000 \text{ Н} = 50 \text{ кН}$.

Задача 3.



Варианты ответов:

- ☐ 600 Н
- ☐ 2000 Н
- ☒ 160 Н
- ☐ 240 Н
- ☐ 200 Н

Тело объемом 4 л и плотностью 5 г/см^3 полностью погружено в воду. Определите силу, с которой тело давит на дно сосуда. Плотность воды 1 г/см^3 .

Решение: Вес тела на воздухе равен

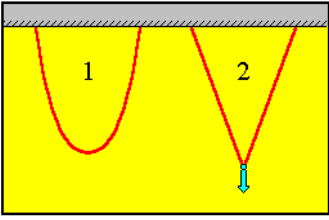
$$5 \text{ г/см}^3 \cdot 4 \text{ л} \cdot g = 20\,000 \text{ г} \cdot g = 20 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 200 \text{ Н.}$$

Вес вытесненной жидкости равен

$$1 \text{ г/см}^3 \cdot 4 \text{ л} \cdot g = 4\,000 \text{ г} \cdot g = 4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 40 \text{ Н.}$$

Поэтому вес тела в воде равен $200 \text{ Н} - 40 \text{ Н} = 160 \text{ Н}$. Следовательно, тело давит на дно сосуда с силой 160 Н.

Задача 4.



Свободно висащая нерастяжимая веревка закреплена как показано слева. Как изменится положение центра тяжести веревки, если ее оттянуть так, как показано справа?

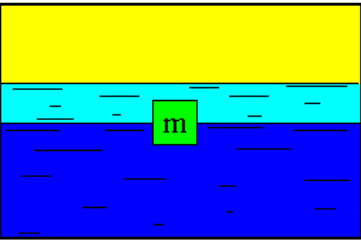
Варианты ответов:

- ☒ Повысится.
- ☐ Понизится.
- ☐ Ответ зависит от длины веревки.
- ☐ Не изменится.
- ☐ Ответ зависит от массы веревки.

Решение: Любая система стремится к уменьшению своей потенциальной энергии. Слева показано состояние системы в состоянии равновесия (вариант 1). Значит, потенциальная энергия верёвки в таком состоянии меньше, чем для правой части рисунка (вариант 2). А эта энергия зависит только от положения центра тяжести верёвки: чем он выше, тем больше потенциальная энергия. Значит, положение

центра тяжести нерастяжимой верёвки при любой её деформации по сравнению с вариантом 1 может только повыситься!

Задача 5.



Кубик с ребром 10 см погружен в сосуд с водой, на которую налита жидкость плотностью 0.8 г/см^3 , не смешивающаяся с водой. Линия раздела жидкостей проходит по середине высоты кубика. Найти массу кубика.

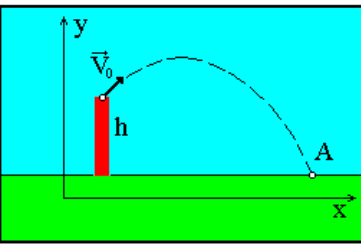
Варианты ответов:

- ☐ 0.5 кг
- ☒ 0.9 кг
- ☐ 1.0 кг
- ☐ 0.8 кг
- ☐ 2.0 кг

Решение: Сила тяжести, действующая на куб, равна суммарному весу вытесненных жидкостей. Значит, масса куба равна суммарной массе вытесненных жидкостей. Объём каждой из этих жидкостей равен половине объёма куба, то есть по $0.5 \text{ л} = 500 \text{ см}^3$. Поэтому масса вытесненной воды равна $1 \text{ г/см}^3 \cdot 500 \text{ см}^3 = 500 \text{ г} = 0.5 \text{ кг}$. Аналогично, масса другой вытесненной жидкости равна

$0.8 \text{ г/см}^3 \cdot 500 \text{ см}^3 = 400 \text{ г} = 0.4 \text{ кг}$. Таким образом, масса куба равна $0.5 \text{ кг} + 0.4 \text{ кг} = 0.9 \text{ кг}$

Задача 6.



Тело брошено под углом к горизонту с башни высотой h . Укажите правильные соотношения между модулями начальных скоростей V_{ox} и V_{oy} и соответствующими модулями V_x и V_y скоростей тела в точке A. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Варианты ответов:

- ☐ $V_{ox} = V_x, V_{oy} > V_y$
- ☐ $V_{ox} < V_x, V_{oy} > V_y$
- ☐ $V_{ox} < V_x, V_{oy} < V_y$
- ☒ $V_{ox} = V_x, V_{oy} < V_y$
- ☐ $V_{ox} > V_x, V_{oy} = V_y$

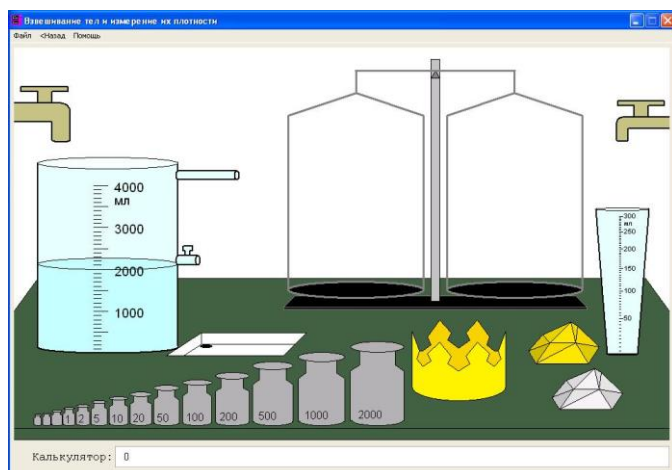
Тело брошено под углом к горизонту с башни высотой h . Укажите правильные соотношения между модулями начальных скоростей V_{ox} и V_{oy} и соответствующими модулями скоростей V_x и V_y тела в точке A. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение: По горизонтали на тело не действует никакая сила, поэтому $V_{ox} = V_x$. Проекция скорости тела по оси y во время полёта сначала будет

уменьшаться от V_{oy} в начальной точке до 0 в верхней точки траектории. Затем проекция скорости по оси y сменит направление, а модуль проекции (то есть V_y) начнёт увеличиваться, вплоть до достижения первоначального значения V_{oy} на высоте, совпадающей с высотой башни. После чего V_y будет продолжать расти. Следовательно, при падении на землю $V_y > V_{oy}$

Задача 7 Архимеда (30 баллов)

В некотором царстве, в некотором государстве вы являетесь придворным мудрецом. К вам пришёл царь и сказал, что дал ювелиру изготовить корону из драгоценного металла. Но, как ему кажется, ювелир подмешал в корону некоторое количество дешёвого металла.



Итак, вам даны: слиток драгоценного металла золотистого цвета, слиток дешевого металла по цвету похожего на серебро и корона. Определите плотности этих тел и рассчитайте, сколько процентов (по массе) драгоценного металла содержится в короне.

Итак, вам даны: слиток драгоценного металла золотистого цвета, слиток дешевого металла по цвету похожего на серебро и корона. Определите плотности этих тел и рассчитайте, сколько процентов (по массе) драгоценного металла содержится в короне.

Полученные результаты занесите в отчет и отправьте на сервер.

Массу округлять до единиц, плотность - до сотых, проценты - до десятых. Пример округления: 0,605 можно округлять до 0,60 или 0,61.

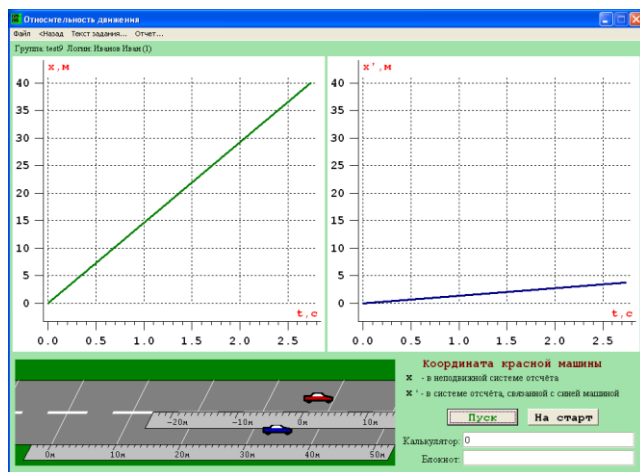
Решение: Сначала необходимо найти массы короны и слитков путём взвешивания на весах. Затем – определить их объёмы. В результате можно найти плотность короны и каждого из слитков. После чего учащийся должен вывести формулу, показывающую как зависит плотность короны от количества и плотности составляющих её металлов. С использованием этой формулы можно вычислить процентное содержание драгоценного металла.

Решение: Сначала необходимо найти массы короны и слитков путём взвешивания на весах. Затем – определить их объёмы. В результате можно найти плотность короны и каждого из слитков. После чего учащийся должен вывести формулу, показывающую как зависит плотность короны от количества и плотности составляющих её металлов. С использованием этой формулы можно вычислить процентное содержание драгоценного металла.

Задача 8. Измерьте скорость первой машины (8 баллов)

После нажатия кнопки "Пуск" Вы можете наблюдать движение двух автомобилей. При этом на экране отображаются два графика:

1. $x(t)$ – график координаты красного автомобиля в системе отсчета, связанной с Землей – в левой части экрана,
2. $x'(t)$ – график координаты красного автомобиля в системе отсчета, связанной с синим автомобилем – в правой части экрана.



Определите скорость синего автомобиля в системе отсчета, связанной с Землей. Полученный результат округлите до десятых, занесите в отчет и отправьте на сервер. Пример округления: 0,65 можно округлять до 0,6 или 0,7.

Для повышения точности определения координат, можно произвольное число раз увеличивать любую область графика. Для этого при помощи мыши нужно выделить интересующую вас область графика, то есть нажать на левую клавишу мыши и провести ей по диагонали (слева-направо-вниз). Для восстановления

первоначального масштаба графика, следует при нажатой левой клавише провести в обратном направлении (справа-налево-вверх).

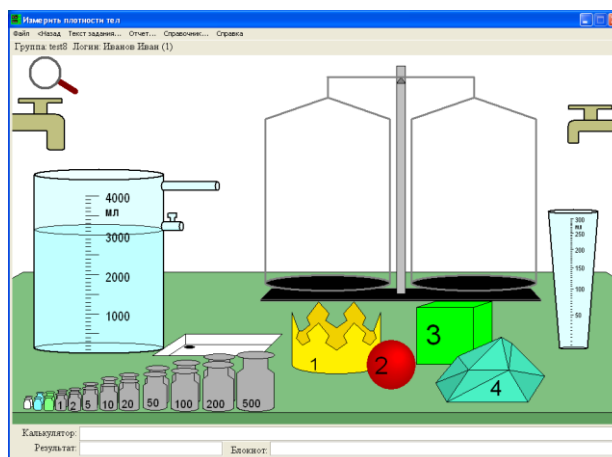
Задание 9: Измерьте объёмы тел (16 баллов)

Найдите объём каждого из предложенных тел:

- 1) Короны
- 2) Шара
- 3) Куба
- 4) Слитка

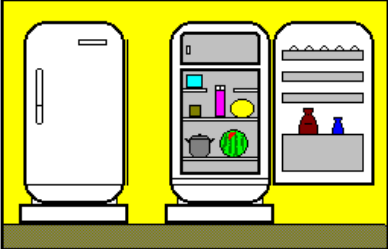
Занесите результаты в отчёт.

Краны включаются и выключаются щелчком по ручке. Лишнюю воду из мерного стакана можно выливать в раковину.



Измерение объёмов первых двух тел не представляет особой сложности. Измерять объёмы тел по рискам большого сосуда, конечно, нельзя из-за недостаточной точности получающихся результатов. Основная сложность задания – измерить объёмы куба и слитка, так как они превышают объём мерного стакана.

10.Задание – парадокс



Варианты ответов:

- ☐ Понижается.
- ☐ Ответ зависит от начальной температуры комнаты.
- ☐ Сначала повышается, потом понижается.
- ☐ Не изменяется.
- ☒ Повышается.

Как изменяется температура в комнате при открытой дверце работающего холодильника? КПД холодильника принять равным 50%.

Решение: Поскольку КПД любого прибора всегда менее 100%, в результате его работы в замкнутой системе в среднем будет происходить отдача им тепла этой системе. Конкретное значение КПД при этом не играет никакой роли. Так что в общем случае ответ для любого прибора – повышается. Но с холодильником вопрос осложняется тем, что его начальная температура может быть ниже комнатной, и тогда после открытия дверцы может происходить кратковременное уменьшение температуры комнаты, с последующим её повышением. Однако среди ответов такой вариант отсутствует, поэтому вариант “Ответ зависит от начальной температуры комнаты” не является правильным. Правильный ответ – “Повышается”.

Классификация исследовательских задач

Основанием для классификации исследовательских задач является следующая совокупность признаков: поэтапная структура учебного исследования, характер познавательной деятельности, компетентностный подход к организации учебно-исследовательской деятельности.



Примеры заданий для проверки сформированности перечисленных умственных действий

4. Какие величины могут входить в выражения, определяющие величину x ?

$$x_1 = \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 \cdot \text{м}}{\text{мм}^2}; \quad x_2 = \frac{\text{Кл}}{\text{с}}; \quad x_3 = \frac{\text{Дж}}{\text{с}}; \quad x_3 = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$$

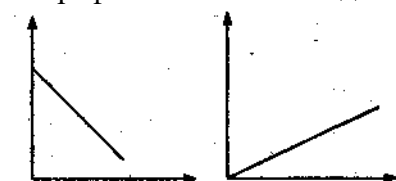
5. При параллельном соединении проводников сопротивление

3. С точки зрения правдоподобности оцените ответ в предложенных ниже задачах, не решая их.

а) Каково максимальное значение КПД паровой турбины, если температура пара на входе в турбину 427°C , а на выходе 27°C ?

б) Какой заряд проходит по проводнику за 10 с, если за это время ток равномерно нарастает от 2 до 12 А?

4. График зависимости одного параметра от другого имеет вид, показанный на рис. 1



а)

б)

Доставьте эти параметры и запишите соответствующие зависимости

Проверка сформированности операций, исполняющих поиск решения задач

К числу операций, исполняющих поиск решения задач, следует отнести:

1. Анализ условия задачи, который проводится путем анализа каждого слова, предложения и синтеза выявленной информации, и последующего за ним анализа... Помогают в этом:

а) выдвижение гипотез и их проверка,

б) переформулирование,

в) перемоделирование.

2. Деление задачи на подзадачи и замена исходной задачи эквивалентной или другой задачей.

3. Построение модели ситуации, несущей логическую нагрузку.

4. Составление плана решения задачи.

5. Перевод задачи по физике в математическую задачу по определению искомого параметра.

6. Интуицию.

7. Перевод решения задачи на уровень подсознания.

Предложите ученикам, не решая задач, отметить в них подзадачи и стандартные ситуации.

Автомобиль за время t набирает скорость v . Что больше, средняя скорость или скорость в середине пути?

Учащийся должен не только знать стандартные ситуации, но и видеть их. Для этого нужны задачи с уклоном на образное мышление. Примеры таких задач приведены ниже.

1. Изобразите ситуации, когда выполняются

а) закон Архимеда;

б) всемирного тяготения;

в) третий закон Ньютона.

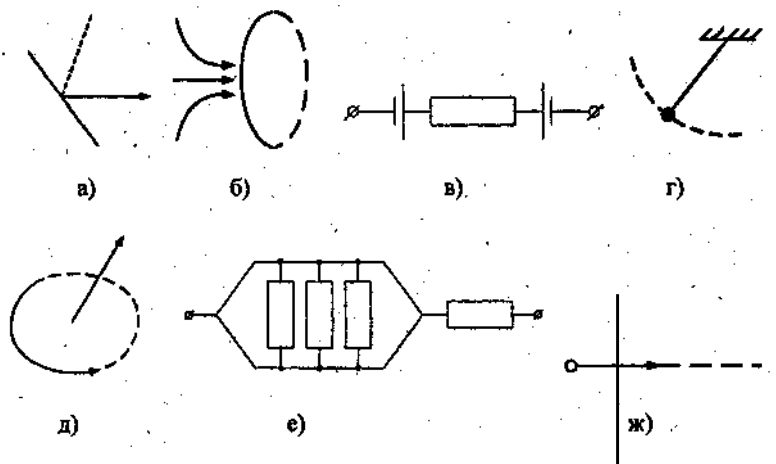
2. Изобразите ситуации, обладающие всеми необходимыми признаками, но в которых законы а-б (см. задачу 1) не выполняются, т.е.

а) есть тело, погруженное в жидкость, а закон Архимеда не выполняется,

б) есть тела, известны их массы и расстояние между ними, а закон всемирного тяготения не выполняется.

3. Изобразите стандартные ситуации темы: теплообмен; постоянный электрический ток;

Модели каких ситуаций изображены на рис. 6.5?



В образных задачах важно, чтобы были задачи с элементами следов образной информации, задачи на выявление следов образных стандартных ситуаций, задачи на составление образов ситуаций:

4. Изобразите модели возможных ситуаций;

а) частица влетает в силовое поле;

б) летящий снаряд разрывается на две части;

в) гладкие шары сталкиваются;

г) внутри гладкой сферы движется брусок;

д) газ нагревается;

е) в цепи с источником тока нет тока;

ж) луч света изменяет свое направление на противоположное;

з) изображение мнимое;

и) изображение увеличенное;

к) наблюдаются цвета радуга;

л) энергия переходит из одного вида в другой.

5. Переформулируйте и изобразите модели ситуаций:

а) скорость в средней точке пути;

б) изменение импульса;

в) полезная мощность в цепи постоянного тока;

г) энергия связи нуклонов.

Эффективность использования подсознания и, в частности, работа мозга в режиме спонтанной выдачи информации возможны только при наличии сильной индуктивной связи между полушариями. Для развития этой связи достаточно простых заданий: называется слово и требуется оценить, изобразить или описать первый след образной информации.

Примеры таких слов-заданий: треугольник, угол, круг, период, частота, скорость и т.д. Задания простые, но необходима максимальная сосредоточенность, обращение мысленного взора внутрь себя.

Примерные вопросы для усвоения физики, методологии и психологии поиска решений ее задач

Усвоение ниже перечисленных вопросов поднимет вас на новый уровень понимания процесса мышления при поиске решения физических задач, сделает саморегуляцию мышления естественным и осознанным процессом. Сам процесс мышления станет более гибким и продуктивным.

В случае затруднения с ответом на тот или иной вопрос обратитесь к указаниям поиска ответов на вопросы.

Для решения сложных задач по физике постоянная самостоятельная работа, следование предлагаемым рекомендациям, выяснение ответов на вопросы позволяет **создать систему знаний** по физике и **систему управления поиском решения задач**, поднимающим самые нужные и сложные вопросы физики и отвечающим на них.

1. Что определяет успех в решении задач физики? (Ответьте на этот вопрос дважды, в начале и после проработки всех вопросов на усвоение.)
2. Что значит переработать информацию? Что способствует ее пониманию и лучшему запоминанию?
3. Как ведется процесс воспроизведения информации? Как его результат контролируется?
4. Что такое стандартная ситуация?
5. Перечислите разделы физики и их стандартные ситуации. Перечислите основные физические параметры и опорные для памяти формулы полей исходов стандартных ситуаций.
6. Какие стратегии поиска можно условно выделить при решении задач физики? Опишите суть, дайте их схему.
7. Что значит провести анализ условия задачи?
8. Какие способы деления задачи на ряд подзадач вы знаете?
9. Приведите примеры замены исходной задачи эквивалентной или другой задачей.
10. Какие изображения модели ситуации вы знаете? Какие из них наиболее перспективные?
11. Что такое переформулирование? Что оно дает?
12. Что такое перемоделирование? Его цель и приемы?
13. Что такое идея решения задачи? Приведите примеры.
14. Какова динамика плана решения задачи, его конечная цель?
15. Какие базисные формулы наиболее перспективные для решения задачи?
16. Что такое интуиция? Какова ее роль в поиске решения задач? Какие способы стимуляции интуиции вы знаете?
17. Каковы психологические особенности поиска решения задач?
18. В чем заключается гибкость мышления?
19. Что собой представляет система эквивалентного описания объектов? Приведите пример такого описания из электродинамики.
20. Какие варианты закона сохранения энергии вы можете предложить?
21. Что вы знаете о графической интерпретации физических величин? Как ее использовать в решении задач?
22. Приведите примеры эквивалентных моделей какого-либо объекта.

23. Что собой представляет система «узелков на память» в физике?
24. Какие из «узелков на память» имеются в вашей памяти в каждом из разделов физики?
25. Что собой представляют словесно-логические обобщенные коды возможных направлений поиска физических параметров? Дайте обобщенный код поиска скорости и силы.
26. Какие ошибки в решении задач вы допускаете? Сопоставьте их с теми, которые вы делали в начале нашей работы.
27. После чтения условия задачи не ясно, что требуется найти. Как быть?
28. Прочитав условие задачи, вы не видите связи вопроса задачи с объектом задачи. Как быть?
29. Условие задачи вам кажется понятным, но нет идеи решения. Как быть?
30. Предложена формула для решения, но нет плана практических действий, плана нахождения недостающих параметров. Как быть?
31. Какие возможны пути поиска решения уравнения с двумя неизвестными параметрами? Когда система из двух уравнений с тремя неизвестными разрешима?
32. Какие способы определения стороны треугольника вы можете предложить?
33. Какие объекты и какие процессы с точки зрения поиска решения задачи следует считать сложными, а какие простыми?
34. Какие подходы к решению задач о сложных объектах и процессах можно предложить?
35. Назовите инвариантные величины классической физики?
36. Что дает симметрия объектов для решения задачи? Как ведется поиск симметрии объектов?
37. Какие подходы возможны при решении задач на энергообмен? Выяснение каких вопросов характерно для этого вида задач?
38. Что такое удар? Каковы его виды и его основные законы?
39. Как определить коэффициент восстановления скорости? От чего он зависит?
40. Что общего и чем отличается взаимодействие тела с гладкой и шероховатой упругой стенкой?
41. Как определяется скорость и ускорение механического движения, состоящего из нескольких видов движений?
42. Из одного пункта движутся два автомобиля: один - равноускоренно на север, другой - равнозамедленно на восток. Определите графически скорость и ускорение второго автомобиля относительно первого.
43. Тело брошено под углом к горизонту. Какими самыми простыми движениями можно представить это движение?