

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В. П. АСТАФЬЕВА»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)  
Институт математики, физики и информатики  
Кафедра физики и методики обучения физике

Шестакова Александра Алексеевна

### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Формирование естественнонаучной грамотности у обучающихся в процессе  
обучения физике в старшей школе

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование  
Направленность (профиль) образовательной программы Физика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой  
профессор, доктор педагогических наук  
В.И. Тесленко



17.06.2021 (дата, подпись)

Руководители:

старший преподаватель

Н.В. Прокопьева

18.05.2021 (дата, подпись)

доцент, кандидат педагогических наук

С.В. Латынцев

18.05.2021 (дата, подпись)

Дата защиты

30.06.2021

Обучающийся А.А. Шестакова

17.05.2021 (дата, подпись)

Оценка

(прописью)

Красноярск 2021

## Оглавление

Глава 1. Теоретические основы формирования естественнонаучной грамотности при обучении физике .....	7
1.1. Анализ состояния исследуемой проблемы.....	7
1.2. Дидактические средства развития естественнонаучной грамотности в условиях обучения физике .....	14
Глава 2 Методические условия организации занятий по физике с целью развития естественнонаучной грамотности при обучении физике.....	21
2.1. Система заданий, направленная на формирование естественнонаучной грамотности.....	21
2.2. Описание технологии оценки эффективности системы заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности .....	32
Заключение .....	40
Список используемых источников.....	41
Приложение А .....	46
Приложение Б.....	90

## Введение

Современное общество характеризуется стремительным расширением информационного пространства и возрастанием роли информации, а также информационных технологий в жизни человека. Последние оказывают существенное влияние на темп научно-технического прогресса, который в свою очередь определяет экологическую обстановку в мире, развитие политической, культурной, духовной и социально-экономической сфер общества. В связи с этим возросла потребность общества в активной личности, обладающей способностью и готовностью: проявлять интерес к научной и инновационной деятельности, критически оценивать последствия реализации научно-технических проектов, осознавать степень своего влияния на процессы, происходящие в условиях динамически меняющегося общества, и нести ответственность за свою деятельность.

На уровне школьного образования данный вопрос определяется рядом нормативных документов (Указ Президента России от 07.05.2018 г. № 204 О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года [1], ФГОС СО [2] и т.д.), которые указывают на необходимость создания условий, в которых обучающийся будет способен не только сформировать предметные знания и умения, но также будет готов применить их при решении как бытовых и профессиональных задач частного характера, так и объяснять вопросы глобального уровня.

Очевидным является процесс формирования естественнонаучной грамотности на занятиях дисциплин естественнонаучного цикла, в том числе по физике, где обучающиеся изучают физические явления и процессы, осваивают методы научного познания природы, учатся не только анализировать происходящие вокруг природные явления и технические процессы, опираясь на законы физики, но и прогнозировать их протекание, вследствие чего происходит формирование естественнонаучной грамотности.

Исследования показали, что результаты российских обучающихся 9 классов по формированию естественнонаучной грамотности статистически ниже

результатов, обучающихся 32 стран, что не соответствует международным требованиям по развитию конкурентоспособной личности. Следовательно, в старшие классы ученики приходят уже с достаточно низким уровнем естественно-научной подготовки, которая, что указывает на необходимость создания условий для формирования ЕНГ у будущих выпускников в том числе на занятиях по физике [3].

Уровень сформированности ЕНГ оказывает существенное влияние на степень осознанности выбора своей будущей профессии выпускника, на успешность его дальнейшего обучения, что в свою очередь отражается на скорости технической модернизации РФ. Также ЕНГ, сформированная у выпускника школы на достаточном уровне, позволяет обучающимся решать задачи по обработке информации, решать практические проблемы и задачи в условиях информационной неопределенности, что определяет способность полноценно функционировать в современном обществе.

Таким образом, **актуальным** является создание условий для формирования естественнонаучной грамотности учеников старшей школы в процессе их обучения физике.

Анализ литературы показал, что при всем многообразии заданий, способствующих формированию ЕНГ, все же существует некоторый дефицит в соответствующих методических разработках, направленных на формирование ЕНГ на занятиях по физике в старшей школе. Таким образом, имеется **противоречие**: между потребностью в формировании ЕНГ у обучающихся старшей школы на занятиях по физике и недостаточно разработанными методическими рекомендациями, направленными на формирование ЕНГ. Данное противоречие позволило выделить **проблему** нашего исследования: отсутствие системы заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности обучающихся старшей школы при обучении физике.

С учетом вышесказанного **целью** выпускной квалификационной работы является создание системы заданий и оценочно-диагностического инструментария,

направленных на повышение уровня сформированности естественнонаучной грамотности и при обучении физике в старшей школе.

**Объект** исследования: процесс обучения физике в основной школе.

**Предмет** исследования: организация обучения физике с использованием системы заданий, направленной на формирование естественнонаучной грамотности при обучении физике в старшей школе.

**Гипотеза:** применение специальной системы заданий позволит повысить уровень сформированности естественнонаучной грамотности при обучении физике в старшей школе.

Для достижения данной цели выделены следующие **задачи исследования:**

1. Проанализировать понятие «естественнонаучная грамотность» в методической и психолого-педагогической литературе;
2. Выделить условия формирования естественнонаучной грамотности при обучении физике в старшей школе;
3. Разработать систему заданий по физике в старшей школе, направленной на формирование естественнонаучной грамотности;
4. Разработать методические рекомендации по использованию системы заданий по физике с целью формирования естественнонаучной грамотности.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы:

- теоретические – изучение и анализ литературы по проблеме исследования;
- эмпирические – наблюдение и анализ деятельности учащихся старшей школы в процессе выполнения заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности.

Практическая значимость результатов исследования: состоит в разработке системы заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности при обучении физике в старшей школе.

Апробация результатов исследования осуществлялась в ходе прохождения автором педагогической интернатуры на базе МБОУ «СШ № 17».

Результаты исследования по теме ВКР были представлены на:

1. Региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по естественным наукам, г. Владивосток, тема доклада: «Оценка уровня естественнонаучной грамотности в старшей школе» (от 20 апреля 2021 года, г. Владивосток);

2. XXI Международном научно-практическом форуме студентов, аспирантов и молодых учёных «МОЛОДЁЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА», тема доклада: «Оценка уровня сформированности естественнонаучной грамотности» (от 18 мая 2021 года, г. Красноярск).

## **Глава 1. Теоретические основы формирования естественнонаучной грамотности при обучении физике**

### **1.1. Анализ состояния исследуемой проблемы**

Минимум естественнонаучных знаний необходим любому человеку для повседневной жизни и успешной деятельности во всех областях. Известно, что значительная часть проблемных ситуаций, возникающих и на производстве, и в быденной жизни от эксплуатации автомобиля до строительства какого-либо объекта, имеет по преимуществу естественнонаучный характер и связана с отсутствием минимальных базовых знаний в области естествознания. Чтобы обеспечить рациональное поведение каждого человека, а во многих случаях и элементарную безопасность – свою и окружающих, чтобы предотвратить наносящий вред природе, необходима устойчивая система естественнонаучных взглядов, которую необходимо формировать на протяжении всего обучения в школе, в том числе и в старшей школе. Основными естественнонаучных взглядов являются естественнонаучные знания, которые, в свою очередь, определяют одну из целей естественнонаучного образования в основной школе в общем виде. При этом, конкретизируя данную цель можно представить ее в контексте формирования естественнонаучной грамотности учащихся.

Рассматривая понятие «естественнонаучная грамотность» необходимо уделить внимание термину «грамотность», который происходит от греческого *grammata*, что дословно означает уметь «читать и писать». Традиционно данное понятие отражало степень овладения навыками устной и письменной речи, что позволяло оценить уровень культурного развития человека и общества в целом. Большинство исследователей рассматривают грамотность в контексте развития цивилизации, которое определило отношение к грамотному человеку, как к индивидууму, наделенного способностями не только адаптироваться к цивилизационному обществу, но и определять ход его развития. То есть содержание понятия “грамотность” становилось все более сложным, комплексным, многозначным. По мнению Н.М. Мамедова, С.Е. Мансурова, цивилизованный человек — это грамотный человек, владеющий “систематизированными знаниями

и основами научного мышления”, способный задавать мировоззренческие вопросы о мире и о себе, принимать решения в условиях быстро меняющейся действительности [4].

Несмотря на разнообразные подходы к определению естественнонаучной грамотности, большинство авторов рассматривает его в контексте деятельностного и личностно-ориентированного подходов. При этом в каждом определении делаются разные акценты. Например, Ю.Д. Ермакова, Л. А. Колыванова Ю. С. Большакова описывают естественнонаучную грамотность, как способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. В их понимании человек, образованный в области естественных наук, обладает потребностью и стремлением участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям [5].

Но, все же, большая часть авторов указывает на исключительно практическую значимость естественнонаучной грамотности, так М.А. Гулина считает, что под естественнонаучной грамотностью понимается способность учащихся использовать естественнонаучные знания для отбора в реальных жизненных ситуациях тех проблем, которые могут быть исследованы и решены с помощью научных методов, для получения выводов, основанных на наблюдениях и экспериментах, необходимых для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, а также для принятия соответствующих решений [6].

В своей работе будем придерживаться определения, предложенного А.Ю. Пентиным, Г.Г. Никифоровым, Е.А. Никишовой, в котором естественнонаучная грамотность определяется как основная цель школьного естественнонаучного образования и отражает способность человека применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, в том числе в случаях обсуждения общественно значимых вопросов, связанных с практическим применением достижений естественных наук [7].



Основой ЕНГ являются естественнонаучные умения, среди которых можно выделить следующие [8]:

- освоение системы знаний о современной картине мира, в основе которой лежат фундаментальные законы и принципы;
- ознакомление с наиболее важными открытиями в области физики;
- углубление представлений о физических методах познания природы для приобретения умений применять их в практической жизни, устанавливать достоверность фактов путем наблюдений, измерений и обработки полученных данных;
- овладение умениями применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений; практического использования физических знаний в повседневной жизни и т.д.;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе самостоятельного приобретения новых знаний по физике в соответствии с жизненными потребностями;
- приобретение компетенций в использовании физических знаний и умений при решении жизненных проблем и практических задач [9].

Структуру естественнонаучной грамотности можно отразить в виде представленной ниже схемы, включающей основные ее составляющие (контекст, компетенции, знания, отношения к научным проблемам и фактам), которые ориентированы на достижение планируемых результатов обучения естественным наукам и физики в том числе. Между всеми компонентами определены связи (Рис. 1). Чаще всего структуру определяют международными стандартами.

Ряд умений определяют компетенции, позволяющие формировать естественнонаучную грамотность (Рис. 2).

Проявление естественнонаучной грамотности может рассматриваться на одном из трех уровней социальной значимости:

- личностном (связанном с самим учащимся, его семьей, друзьями)
- местном/ национальном (связанном с проблемами данной местности или страны)

- местном/ национальном (когда рассматриваются явления, происходящие в различных уголках мира).



Рис.1 Структура естественнонаучной грамотности [10].

Знания включают в себя знания об окружающем мире (о мире в котором живет человек), о методах научного познания и их использования (виды методов и умение их использовать), а также о достижениях современной науки (история развития науки).



Рис 2. Структура компетенций и их умений.

Знания и контекст формируют из себя отношения к научным проблемам и фактам. А уже отношения к научным проблемам и фактам формируют компетенции, которые включают в себя такие умения как:

- распознавать научные факты и проблемы
- описывать, анализировать, объяснять научные явления
- прогнозировать изменения
- проводить необходимые исследования
- интерпретировать научные факты для представления результатов исследовательской деятельности
- формулировать выводы

Международное понимание естественнонаучной грамотности включает в себя ряд умений (компетентностей), которые, в свою очередь, находятся в полном соответствии с требованиями ФГОС к образовательным результатам (таблица 1).

Таблица 1.

Сопоставление компетентностей, определяющих естественнонаучную грамотность, и требований ФГОС [11]

<b>Компетентности, определяющие естественнонаучную грамотность</b>	<b>Требования ФГОС ООО к результатам образования</b>
понимание основных особенностей естественнонаучного исследования (или естественнонаучного метода познания)	приобретение опыта применения научных методов познания (предметный результат – физика); приобретение опыта использования различных методов изучения веществ (предметный результат – химия); приобретение опыта использования методов биологической науки (предметный результат – биология)
умение объяснять или описывать естественнонаучные явления на основе имеющихся научных знаний, а также умение прогнозировать изменения	умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач (метапредметный результат образования)

<p>умение использовать научные доказательства и имеющиеся данные для получения выводов, их анализа и оценки достоверности</p>	<p>умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно- следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы (метапредметный результат)</p>
---	--

Таким образом, идейные расхождения в определении содержания ЕНГ отсутствуют, что позволяет нам определять уровень ЕНГ посредством исследований международного уровня, основным из которых является PISA [12].

К сожалению, как показывают результаты международного исследования [13], именно с формированием естественнонаучной грамотности большинства школьников наша система образования пока справляется недостаточно успешно, так как в исследовании Россия занимает только 32 место, и значительно ниже многих развивающихся стран.

Исследование PISA рассматривается как универсальный инструмент сравнительной оценки эффективности школьного образования. Данные, которые получены в ходе исследования, служат основой для определения стратегий развития отечественной системы образования. Среди основных причин невысоких результатов российских школьников можно назвать следующие:

- недостаточная сформированности способности использовать предметные знания и умения при решении задач, приближенных к реальным ситуациям;
- невысокий уровень овладения общеучебными умениями, такими как поиск новых или альтернативных способов решения задач, проведение исследований, подготовка проектов.

Для успешного формирования ЕНГ при обучении физики старшей школе необходимо создание специальных условий с учетом возрастных особенностей и предметного содержания, включающих в себя дидактические средства.

## **1.2. Дидактические средства развития естественнонаучной грамотности в условиях обучения физике**

Для формирования естественнонаучной грамотности необходимо выполнение ряда условий.

Опираясь на работу С.П Злобиной, выделим следующие основные условия, способствующие эффективности формирования у учащихся естественнонаучной грамотности [14]:

- организация учебной деятельности учащихся, направленной на формирование у них умения комплексного применения знаний и умений по естественнонаучным дисциплинам при обучении физике (выполнение учениками комплексных заданий, комплексных лабораторных работ, подготовка сообщений на комплексную тему и т.д.);
- ориентация деятельности учителя физики на формирование у учащихся умения комплексного применения знаний и умений по естественнонаучным дисциплинам при обучении физике в процессе рассмотрения вопросов как глобального характера, так и частного, как экономического плана, так и с позиций экологии (учитель включает систему задания в процесс проведения урока, содержание которых основано на проблемах биологии, химии, астрономии, географии, экологии, медицины);
- координация деятельности учителей других естественнонаучных дисциплин при формировании у учащихся умения комплексного применения знаний и умений по естественнонаучным дисциплинам при обучении физике (учителя естественнонаучных предметов разрабатывают содержание своих занятий и определяют виды деятельности учеников, с целью осуществления комплексного подхода к изучению тем на связанных между собой предметах).

Все эти условия должен создавать учитель в процессе организации познавательной деятельности школьников по формированию у них естественнонаучной грамотности при обучении физике, что требует использование специальных дидактических средств.

В структуре дидактических средств выделим [15]:

- технические средства обучения (ТСО);
- учебно-наглядные пособия;
- раздаточный материал;
- дидактический материал;
- учебно-лабораторное оборудование;
- учебно-производственное оборудование.

В нашем исследовании в качестве основного дидактического средства, направленного на формирование естественнонаучной грамотности, рассматриваем специально разработанную систему заданий, отвечающую ряду требований, которая, условно, представлена блоками.

Каждый блок заданий включает в себя описание реальной ситуации (текст), представленной, как правило, в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, связанных с этой ситуацией. При этом каждое из заданий характеризуется следующими параметрами [16]:

- компетенция, оценивание которой направлено задание (см. пункт 1.1);
- тип научного знания, затрагиваемый в задании;
- контекст;
- познавательный уровень (или степень трудности) задания.

Каждая из компетенций, оцениваемых в задании, может демонстрироваться на материале научного знания следующих типов [17]:

- Содержательное знание, знание научного содержания, относящегося к следующим областям: «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной».
- Процедурное знание, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также знание стандартных исследовательских процедур.

С целью формирования ЕНГ определяются уровни познавательных действий, которые должен выполнить ученик для выполнения данного задания. Также эти уровни познавательных действий определяют сложность

В нашей работе каждое задание будет соответствовать одному из уровней сложности [18]:

- Низкий уровень предполагает, что ученик сможет выполнять одношаговую процедуру, определять термин, факты и явления, искать информацию на графике, рисунке или в таблице.
- На среднем уровне обучающемуся необходимо использовать свои уже когда-то полученные знания для объяснения явлений, задачи часто состоят из двухшаговых и более процедур
- На высоком уровне обучающийся анализирует сложную информацию, обобщает ее, а также оценивает информацию, обосновывает ее и делает выводы. Задача построена на решении проблемы, требует последовательности и плана деятельности.

Отметим, что должны быть использованы контексты, которые рассматриваются не только в рамках школьной программы, но и выходящие за эти рамки. Ниже представлен перечень областей науки, которые чаще других используются для построения заданий проверочной работы [19]:

- экология (загрязнения, сохранение и устойчивое использование видов, взаимозависимость физических/биологических систем, наука о Земле и окружающей среде, образование и разрушение почвы, погода и климат, использование материалов и захоронение отходов, использование энергии)
- медицина (жизнь и здоровье, болезни и питание)
- производство (технологии, биотехнологии, транспорт)

Разработанные нами задания объединены в систему, которая характеризуется рядом признаков [20]:

1. Перед системой заданий стоит вполне определенная цель.
2. Система заданий должна обеспечивать получение ожидаемого результата.
3. Задания включаются в систему с учетом их взаимодействия друг с другом, а вне этой системы каждая конкретная задания может не отвечать поставленным целям.



4. Задания в системе строго упорядочены, то есть если переставить какие-либо задачи системы, то она может перестать таковой являться.

В соответствии с данными признаками под системой заданий понимается совокупность упорядоченных и подобранных в соответствии с поставленной целью заданий, действующих, как одно целое, взаимосвязь и взаимодействие которых приводит к заранее намеченному результату. Рассмотрим пример задания и его характеристику (Таблица 2).

Таблица 2.

## Пример задания.

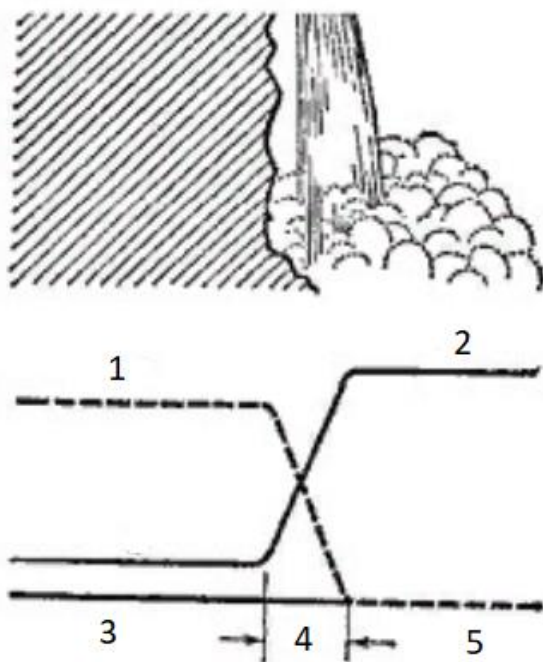
Задание	Характеристика
<b>Текст задания</b>	
<p>Великие озера Северной Америки — Верхнее, Мичиган, Руон, Эри и Онтарио — самое большое озерное «созвездие» нашей планеты. Мощная и быстрая река Ниагара уносит воды первых четырех в пятое — Онтарио. Между озерами Эри и Онтарио река спускается почти на 100 метров. Причем половину этой высоты она теряет одним буйным прыжком, который и зовется водопадом Ниагара. Могучий многоводный поток шириной в 1200 метров разрезан у водопада Козьим островом на две части. Воды огромной реки плавно катятся к скальному уступу и с величавым спокойствием падают в бездну с высоты в 53 метра.</p> <p>До 1420 кубометров воды в секунду отводится из реки Ниагара через водоводы под городом Ниагарский водопад к электростанциям Льюистон и Роберт Мозес [21].</p>	<p><b>Контекст:</b> глобальный <b>Область знаний:</b> об окружающем мире</p>
<b>Задания</b>	
<p>1. <i>Какие виды движения описываются выше? Выберите ДВА правильных утверждения.</i></p> <p>А. Движение реки на участке перед водопадом можно отнести к равномерному движению, так как поток воды находится на постоянном уровне.</p> <p>В. Движение воды в водопаде можно отнести к неравномерному, так как вода падает с ускорением свободного падения под действием силы тяжести.</p> <p>С. Движение воды в водопаде — равномерное, поскольку на протяжении всего падения воды на нее действует постоянная сила тяжести.</p> <p>Д. Движение реки в целом является неравномерным, так как существуют сужения и пороги на реке, а объем воды при этом протекает один и тот же.</p> <p>Е. Движение реки после водопада характеризуется той же</p>	<p><b>Тип задания:</b> закрытый тип, с выбором правильных ответов <b>Уровень сложности:</b> средний <b>Компетенция:</b> «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов» <b>Умение:</b> анализировать, интерпретировать</p>

скоростью, что и до него.

данные и делать соответствующие выводы.

2. Вода в реке обладает как кинетической, так и потенциальной энергиями. На рисунке представлен водопад и соответствующий ему график энергий.

Соотнесите участки реки на графике с их характеристиками энергий



**Тип задания:** закрытый тип, на поиск соответствий

**Уровень сложности:** средний

**Компетенция:** «научное объяснение явлений»

**Умение:** умение распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления.

	Участок на графике		Характеристика энергии на данном участке
1	Участок 1	A	максимальная потенциальная энергия
2	Участок 2	B	максимальная кинетическая энергия
3	Участок 3	C	минимальная кинетическая энергия
4	Участок 4	D	переход потенциальной энергии в кинетическую
5	Участок 5	E	минимальная потенциальная энергия

3. Вода в ниагарском водопаде пересекает гребень водопада со скоростью 32 км/ч. Определите скорость воды у подножия водопада без учета тепловых потерь (м/с).

A. 62

B. 39

**Тип задания:** закрытый тип задания, расчет по формуле

**Уровень сложности:** легкий

<p>C. 31 D. 8,9</p>	<p><b>Компетенция:</b> «научное объяснение явлений» <b>Умение:</b> умение распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления.</p>
<p>4. Если бы вся мощность падающей воды использовалась в турбине электрогенератора, КПД которого 70%, то какой бы мощности возможным было бы получить электрическую энергию? Чему равна электрическая мощность турбины, если ее КПД равен 70%? Ускорение свободного падения примите равным <math>10 \text{ м/с}^2</math>. Ответ представьте в МВт.</p>	<p><b>Тип задания:</b> открытый тип <b>Уровень сложности:</b> сложный <b>Компетенция:</b> «научное объяснение явлений» <b>Умение:</b> умение распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления.</p>

Каждое задание направлено на разные действия и умения ученика [22]:

- В первом задании ученик должен проанализировать текст и сопоставить его с данными ему в задании высказываниями, выявив тем самым верные утверждения.
- Во втором задании перед учеником стоит задача использовать ранее полученные знания для применения к задаче, соотнести данную ситуацию и знания о переходе энергии.
- В третьей и четвертой задаче ученик решает задачи с использованием знакомых ему формул и узнает количественную информацию о описанной ему ситуации.

**Выводы по первой главе:**

Образование студента должно определять его способность решать задачи или проблемы, которые важны для определенного этапа жизни. При этом студент должен обладать не только предметными знаниями и навыками, но и более общими навыками: уметь находить и отбирать необходимую информацию, анализировать собственный практический опыт, уметь решать любую жизненную задачу или проблему известным ему способом или находить новые, для чего характерна определенная компетентность. Это свидетельствует о важности формирования естественнонаучной грамотности.

При анализе литературы мы пришли к выводу, что оптимальным средством для формирования ЕНГ является система заданий.

При формировании естественнонаучной грамотности, составляя систему заданий их реальных ситуаций, подразумевается использование области применения науки, ставящие актуальные проблемы, которые должен понимать и решать человек, обладающий естественнонаучной грамотностью.

## Глава 2 Методические условия организации занятий по физике с целью развития естественнонаучной грамотности при обучении физике

### 2.1. Система заданий, направленная на формирование естественнонаучной грамотности

В нашей работе, для формирования естественнонаучной грамотности при обучении физике в старших классах разработана система заданий по всем разделам курса физики 10-11 классов. Система заданий к каждому разделу включает в себя несколько текстов, к которым составлены задания разной направленности и разного уровня сложности.

В системе можно выделить два основных типа заданий:

1. Задания-рассуждения, требующие от ученика поиска ответа на поставленный вопрос в процессе активной умственной деятельности, основанной на анализе ситуации, описанной в тексте, сопоставления информации в тексте с известными физическими явлениями, а также требующие преобразования известных алгоритмов решения задачи [23];

2. Задания-тренажеры, либо выбора ответа из предложенных (при этом от ученика требуются анализ вариантов ответов, критического отношения к ним, сопоставления с содержанием текста, с явлениями, процессами, описанными в нем). В заданиях-тренажерах присутствуют тестовые задания всех форм – открытые, закрытые, на установление соответствия и т.д. [24].

В таблице 3 представлен фрагмент системы заданий для 11 класса по разделу «Оптика», в которой задания разделены на 2 типа (Таблица 3). Первый тип представляет из себя задания тренажеры, где нужно выбрать правильный ответ из предложенных или ввести численный ответ задачи. Ко второму типу относятся задания на рассуждения, где от ученика требуется рассуждение по данной теме вопроса.

Таблица 3

Пример  
Раздел «Оптика»

<i>Инфразрение</i>
--------------------

У холоднокровных животных возможно существование инфраглаза. Тепловые «глаза» змеи, получившие название «лицевые ямки», представляют собой специализированные органы, чувствительные к инфракрасному излучению внешних объектов. Лицевые ямки, как правило, расположены впереди и чуть ниже обоих глаз змеи, а их число зависит от вида змеи и может достигать 26 (у питона).

Преимущественно изучены лицевые ямки гремучей змеи. Чувствительность лицевой ямки такова, что она может обнаружить человеческую руку или живую мышь на расстоянии 0,5 м. Змея производит бросок тогда, когда температура чувствительной мембраны лицевой ямки повышается всего лишь на 0,003 °С.

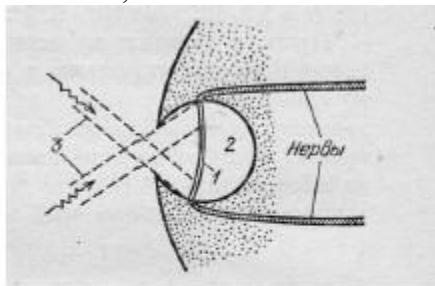


Рис. Разрез «лицевой ямки» змеи: 1 – термочувствительная мембрана; 2 – воздушная полость (3 – инфракрасное излучение)

Глаз-термометр, в отличие от глаза, реагирующего на видимый свет, не содержит линзы, и своей конструкцией напоминает камеру-обскуру (см. рис.). Диаметр термочувствительной мембраны, как правило, более чем в 2 раза превышает диаметр внешнего отверстия лицевой ямки. Это обеспечивает частичную фокусировку изображения на поверхности мембраны. Однако, каждая такая ямка обладает лишь примитивной фокусирующей способностью: она даёт возможность различать два отдельных инфракрасных источника только тогда, когда угол между направлениями на них составляет 30–60°. В то же время использование змеей одновременно нескольких таких ямок, имеющих различные перекрывающиеся друг друга зоны обзора, позволяет значительно лучше локализовать направление на цель после обработки мозгом информации от всех терморцепторов.

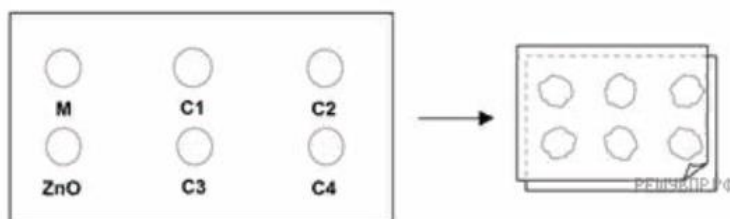
Задачи тренажер	Задачи на рассуждение
<p>Вставьте в предложение пропущенные слова. Одна из особенных функций глаза змеи распознавать дальность предметов по их температуре, спящую кошку и чайник с кипятком она увидит на разном расстоянии. Что из этого будет находиться ближе к змее? Все нагретые тела излучают _____ (инфракрасное, рентгеновское, акустическое) излучение. Чем выше температура, тем короче длина волны и выше интенсивность этого излучения. Змея ночью на более удаленном расстоянии сможет обнаружить чайник с кипятком, так как его температура _____ (выше, ниже, такая же).</p>	<p>Особенная функция глаза змеи распознавать дальность предметов по их температуре, приведите примеры предметов и проанализируйте их расстояние относительно друг друга.</p>
<p>Функция одного из элементов инфраглаза змеи соответствует функции сетчатки глаза человека. Как называется этот элемент. 1) Термочувствительная мембрана 2) Воздушная полость 3) Такого элемента у змеи нет 4) Воздушная полость и Термочувствительная мембрана</p>	<p>Известно, что максимум собственного теплового излучения тела человека приходится на длины волн 9–10 мкм, что соответствует инфракрасному излучению. Приведите 2 - 3 причины, объясняющие отсутствие инфразрения у человека.</p>
<p>Светочувствительность</p>	

Маша и Денис интересуются, какое средство защиты от солнца лучше всего защитит их кожу. Средства защиты от солнца характеризуются показателем SPF-фактора — фактора защиты от солнца, который показывает, насколько хорошо то или иное средство поглощает ультрафиолетовое излучение, которое является составляющей солнечного света. Средство защиты от солнца с высоким показателем SPF защищает кожу дольше, чем средства с низким показателем SPF.

Маша стала искать способ, как сравнить разные средства защиты от солнца. Они с Денисом решили использовать для этого:

- две пластины прозрачного пластика, который не поглощает солнечный свет;
- один лист светочувствительной бумаги;
- минеральное масло (М) и крем, содержащий оксид цинка (ZnO);
- четыре разных средства защиты от солнца, которые они обозначили как C1, C2, C3 и C4.

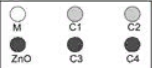
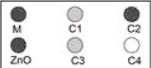
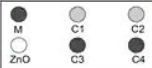
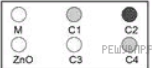
Маша и Денис взяли минеральное масло, потому что через него почти полностью проходит солнечный свет, и оксид цинка, потому что он почти полностью препятствует прохождению солнечного света. Денис капнул внутрь кружочков, обозначенных на одной пластине из пластика, по одной капле каждого вещества. Затем он положил вторую пластину из пластика поверх первой и прижал их, поместив сверху большую книгу.



После этого Маша положила пластины из пластика на лист светочувствительной бумаги. В зависимости от того, как долго светочувствительная бумага находится на солнце, она меняет свой цвет с тёмно-серого на светло-серый. После всех приготовлений Денис выставил пластины на солнце.



Задачи тренажер	Задачи на рассуждение
<p>1. Зачем нужно было прижимать вторую пластину из пластика? <i>K1(4)</i></p> <p>1) Чем толще защитный слой, тем сильнее его защитные свойства. Для того чтобы все вещества находились в одинаковых условиях, толщины всех защитных средств должны быть одинаковыми.</p> <p>2) Для уплотнения бумаги, чтобы она не повредилась во время эксперимента.</p> <p>3) На всякий случай, чтобы эксперимент прошел хотя бы с одной из двух сторон светочувствительной бумаги.</p> <p>4) При проведении эксперимента пластина дает усиление солнечных лучей.</p>	<p>Какую научную роль в эксперименте играют минеральное масло и оксид цинка по сравнению эффективности средств защиты от солнца?</p>

<p>2. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. <i>K3(1)</i>  _____ (минеральное масло , крем, средство от солнца) и оксид цинка давно изучены, поэтому их свойства очень легко определить, по этой причине эти вещества используют для сравнения с кремами. Светочувствительная бумага может показать наглядное сравнение показателя SPF, чем _____ (темнее, светлее) бумага тем больше показатель SPF.</p>	
<p>3. На каком из рисунков показан правильный результат, если учесть, что светочувствительная бумага имеет тёмно-серый цвет; светло-серая при слабом воздействии света, белая при сильном воздействии солнечного света. <i>K3(3)</i></p> <p>A.  B.  C.  D. </p> <p>1) Такое воздействие солнечного света изображено на рисунке А.  2) Такое воздействие солнечного света изображено на рисунке В.  3) Такое воздействие солнечного света изображено на рисунке С.  4) Такое воздействие солнечного света изображено на рисунке D.</p>	

***Методические рекомендации по использованию тренажеров в процессе обучения физике.***

Для внедрения системы заданий в учебный процесс, нами разработано две среды. Первая среда – это площадка «Online testpad». На этот сайт мы выложили 5 тренажеров по разделам 10-11 класса (Приложение Б). Рассмотрим систему на примере одного тренажера.

Рассмотрим пример тренажера «Механика». Доступ к тренажеру ученик получает ссылкой (<https://onlinetestpad.com/5xbayv7gjjau>) или QR-кодом от учителя (Рис. 3).



Рис. 3 QR-код на тренажер «Механика»



Ученик попадает на сайт и знакомится с инструкцией (Рис. 4).

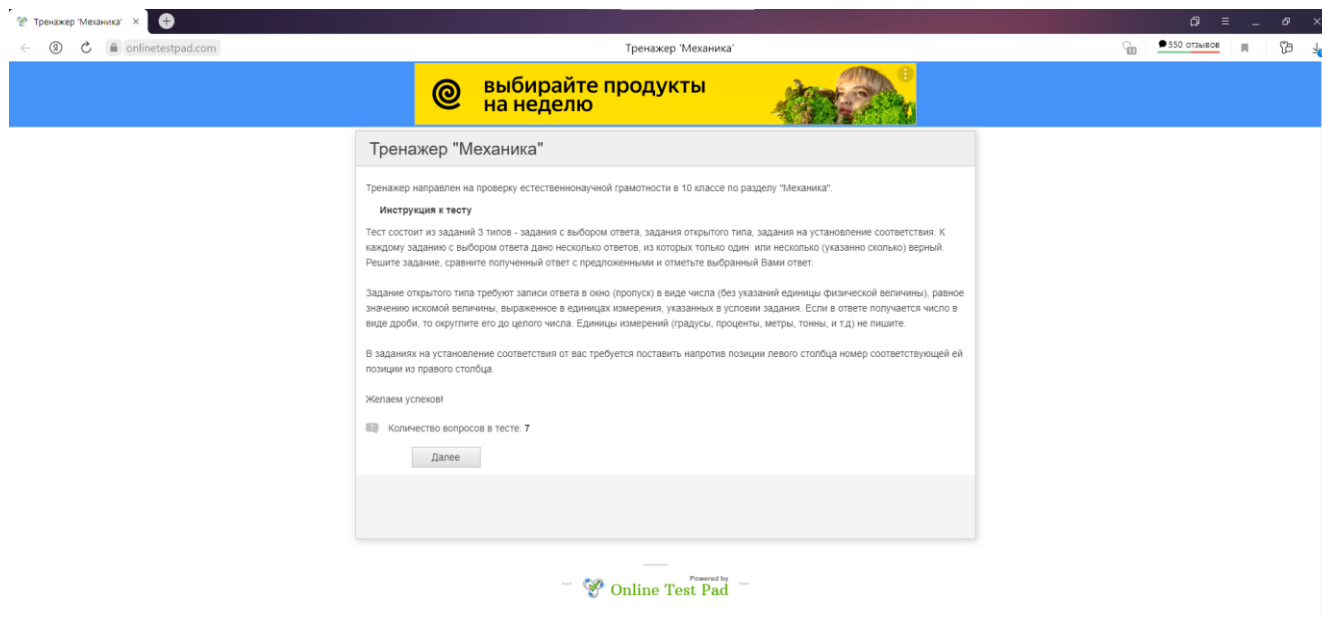


Рис. 6 Инструкция на сайте

Далее проходит тестирование, в котором включено 7 заданий. Рассмотрим одно из заданий (Рис. 5). Задание представлено текстом и задачей к ней, ученик должен решить задачу и выбрать правильный ответ.

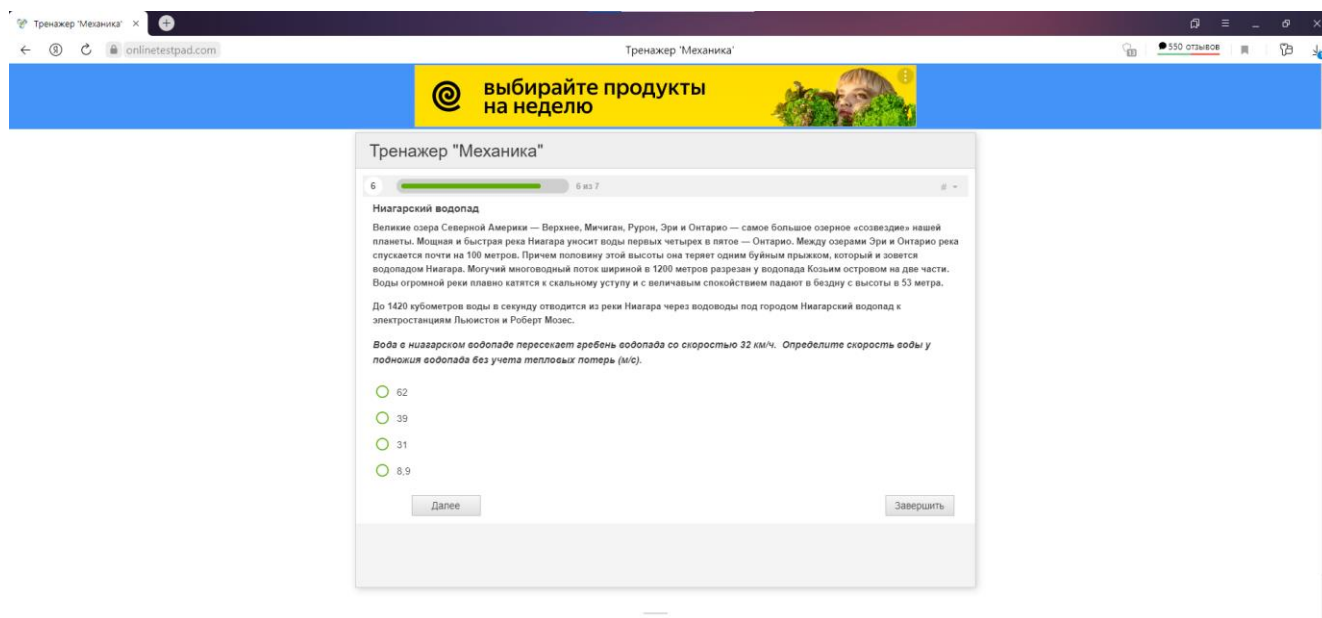


Рис. 5 Тренажер «Механика», задание 6

Пройдя тестирование, ученик сразу получает свой результат, он может посмотреть свои ошибки и сделать анализ своей деятельности (Рис. 7).

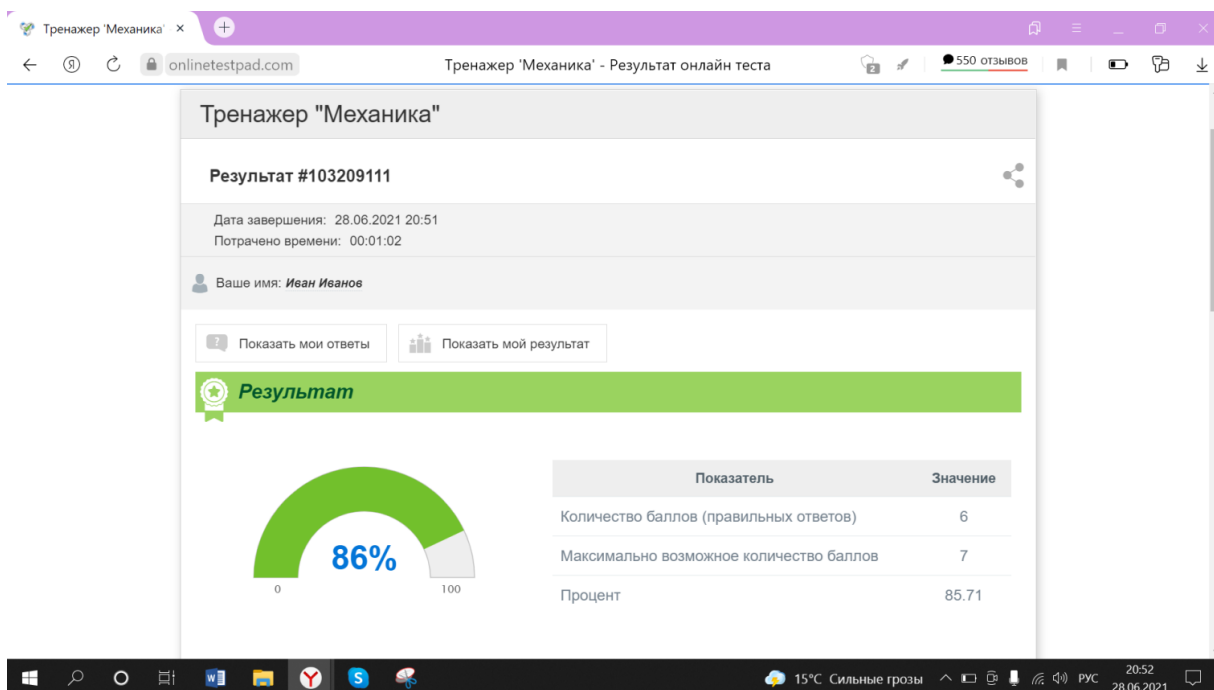


Рис. 6 Результаты тренажера

Для ученика такой вид задания служит как подготовка к контролю или самостоятельная проверка знаний. Учитель может использовать такой вид работы для домашнего задания, для проверочных работ, а также для подготовки к ним.

***Методические рекомендации по использованию сайта в процессе обучения физике.***

Второй средой для системы заданий является разработанный нами сайт. Доступ к сайту может получить как учитель, так и ученик через ссылку (<http://project4201863.tilda.ws>) или QR-код. (Рис. 7)



Рис. 7 QR-код на сайт «Задачник»

Заходя на сайт, видно название сайта (Рис. 8), его описание (Рис. 9) и команду, разрабатывающую сайт (Рис. 10).

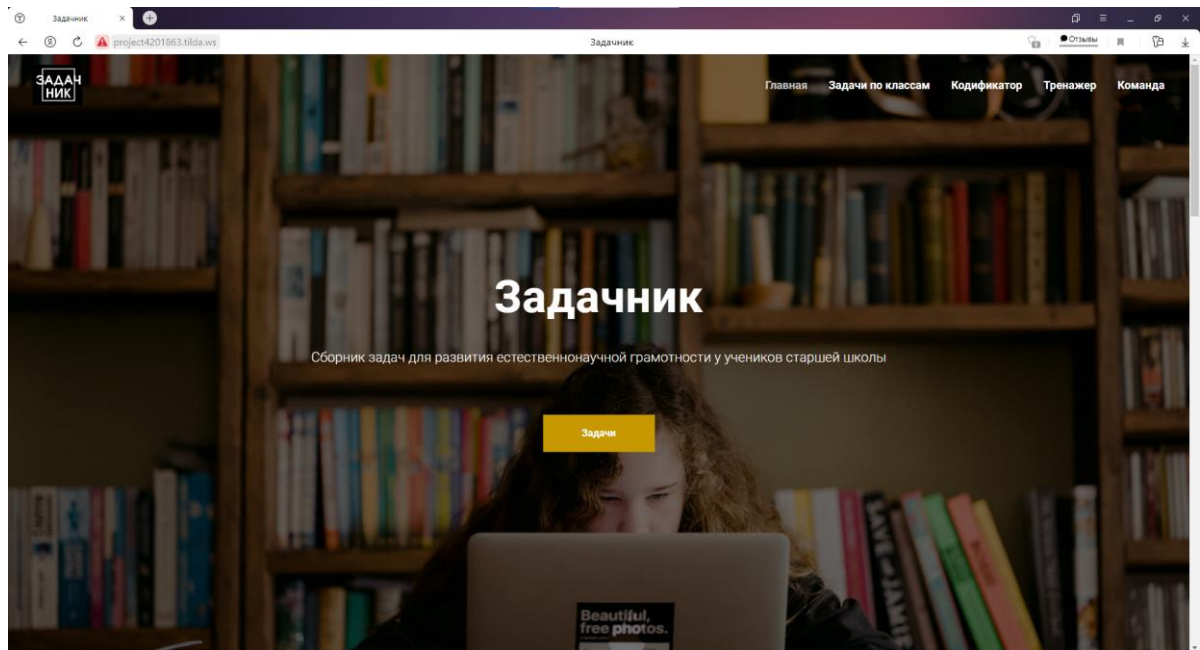


Рис. 8 сайт «Задачник»

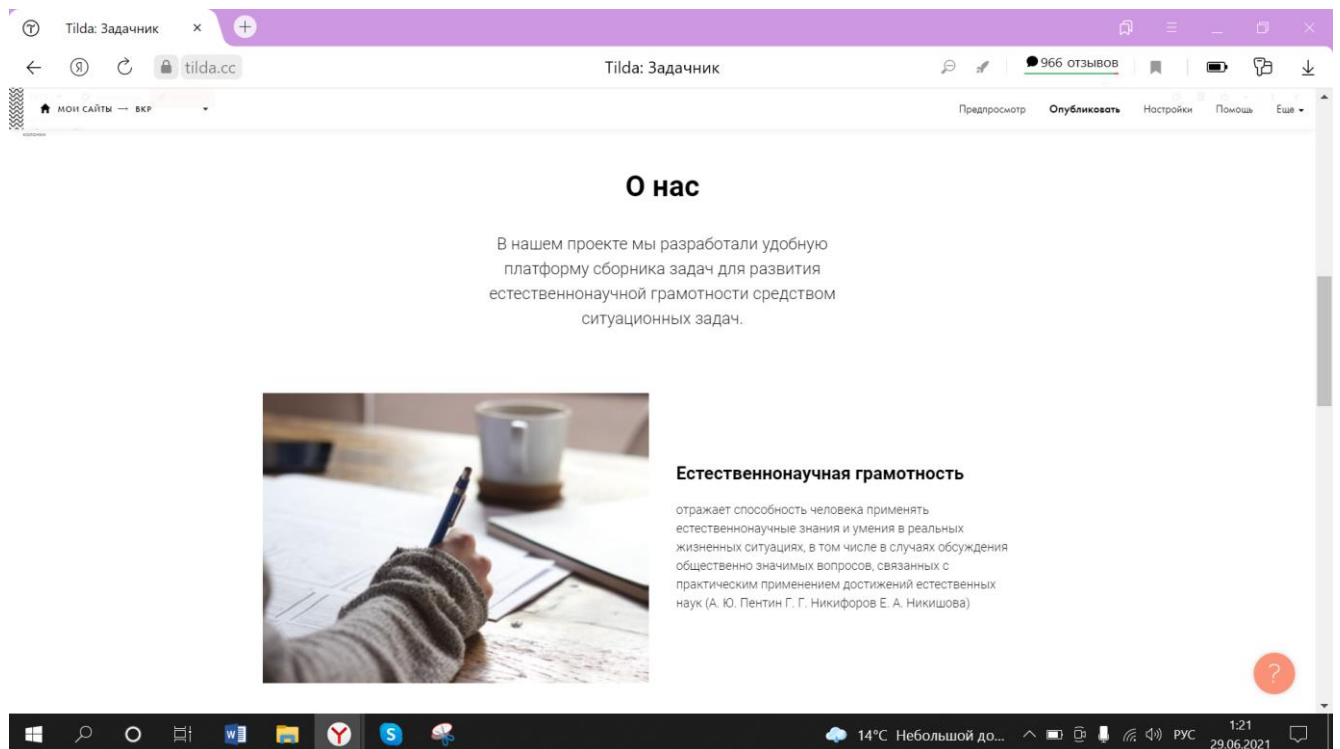


Рис. 9 Описание основных терминов

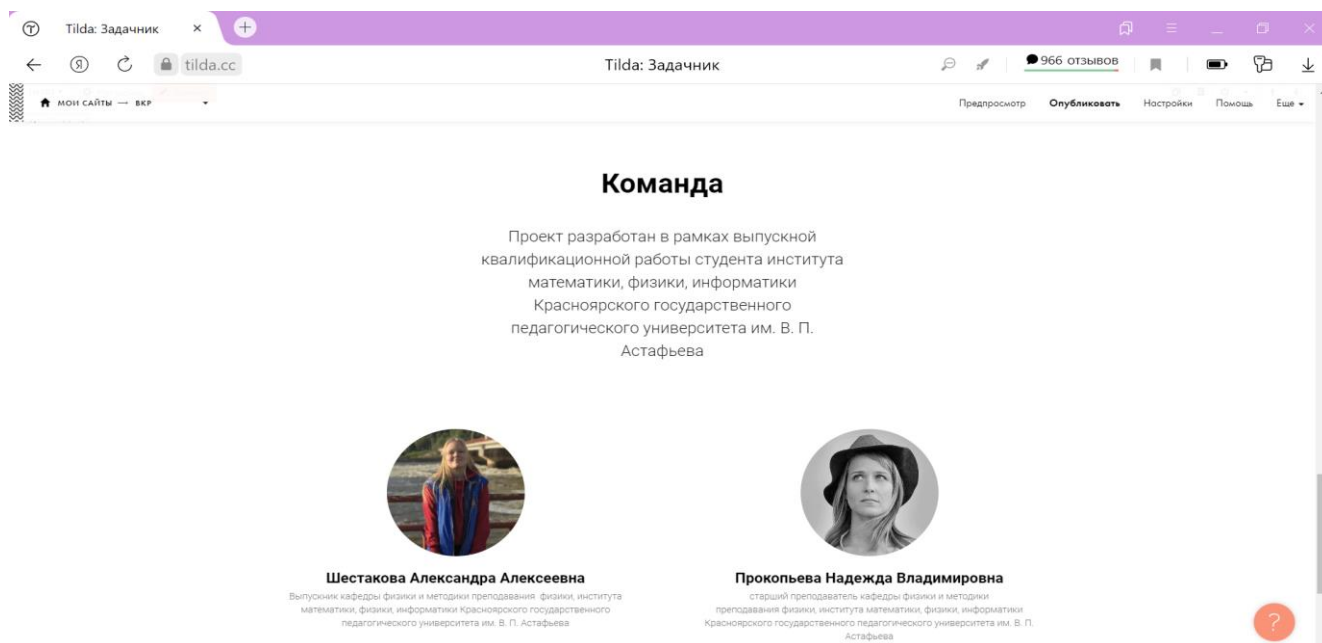


Рис. 10 Команда проекта

Переходя по ссылкам есть разделение задач на 10 и 11 класс (Рис. 11). Для каждого класса есть разделение на разделы физики, например, в 10 классе задачи разделены на 3 раздела: механика, молекулярная физика и термодинамика и электростатика. В качестве примера рассмотрим раздел «Электростатика» (Рис. 12).

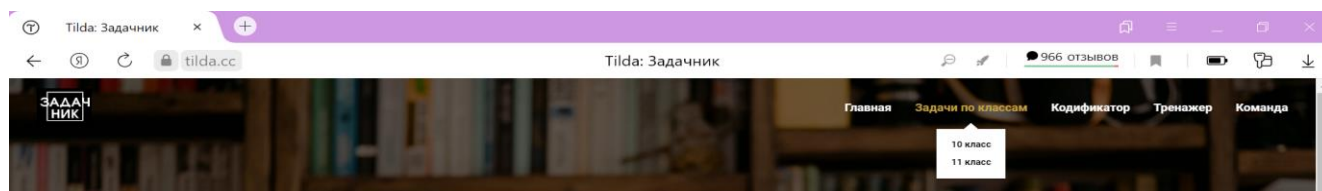


Рис. 11 Шапка сайта

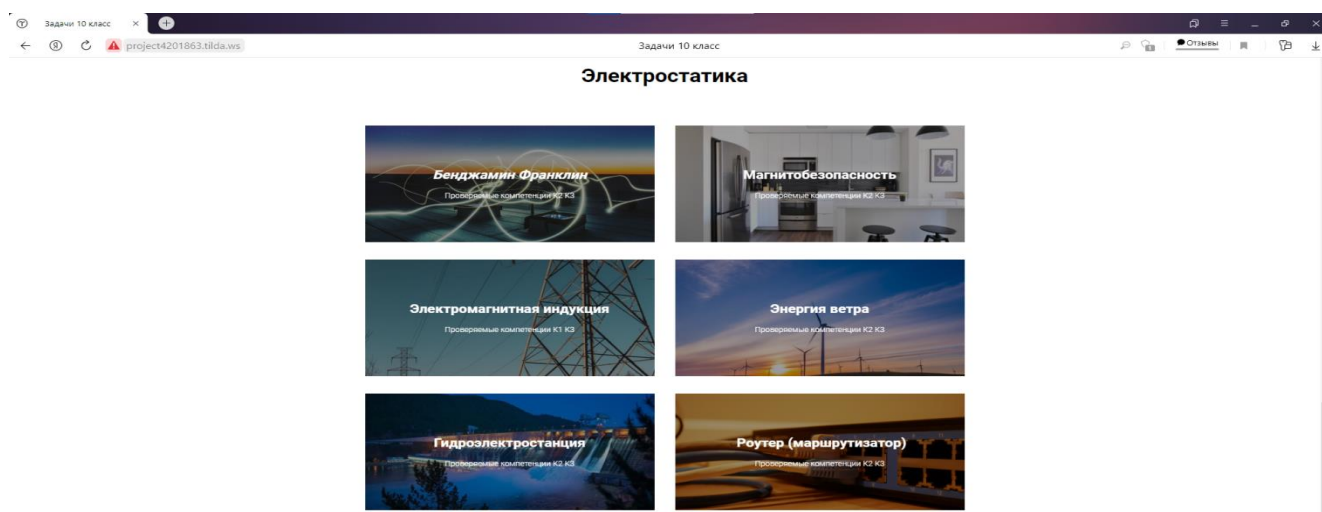


Рис. 12 Раздел «Электростатика»

Переходя к вкладке задания, учитель или ученик видит текст, картинку к нему и список задач, задачи могут быть как открытого, так и закрытого типа (задачи с тренажера). Задачи с тренажера вставлены на сайт для того, чтобы учитель мог самостоятельно разработать собственную систему заданий для оценки учеников. Посмотрим пример на задании Магнитобезопасность, текст задания (Рис. 13) и задачи к нему (Рис. 14).

Электромагнитные поля окружают нас буквально всюду: тронулся за стеной лифт, загудел компрессор холодильника, щёлкнуло реле обогревателя – всё это означает, что возникло электромагнитное поле. А его магнитная составляющая хорошо проникает через любые преграды, в том числе и внутрь нашего тела.

Все приборы в работающем состоянии окружены соответствующим магнитным полем. На диаграмме 1 указаны средние уровни магнитного поля промышленной частоты бытовых электроприборов на расстоянии 0,3 м. При работе с бытовыми приборами главное значение имеет не столько величина магнитного поля прибора, сколько расстояние до него (пропорционально квадрату этого расстояния падает интенсивность магнитного поля), а также время работы с ним. Сегодня принято считать, что магнитное поле промышленной частоты может быть опасным для здоровья человека, если происходит продолжительное облучение (более 8 ч/сут. в течение нескольких лет) с уровнем выше 0,2 мкТл

Прибор	Уровень магнитного поля (мкТл)
Пылесос	~2,5
Дрель	~5,5
Утюг	~1,0
Миксер	~2,0
Телевизор	~2,5
Люминесцентная лампа	~2,5
Кофеварка	~1,0
Стиральная машина	~1,0
Микроволновая печь	~12,0
Электрическая плита	~4,0

Рис. 13 Текст задачи «Магнитобезопасность»

- Почему электробытовые приборы в работающем состоянии окружены магнитными полями?
- В тексте используется словосочетание «магнитное поле промышленной частоты», в чем его особенность?
  - у «магнитного поля промышленной частоты» сверхнизкочастотный диапазон радиочастотного спектра, равный 50 Гц
  - отличается в применении – «промышленными» называют только те частоты, которые используются в большом производстве
  - «магнитное поле промышленной частоты» оказывает малое влияние на здоровье человека.
- Какие из представленных на диаграмме бытовых приборов могут создавать опасные для человека магнитные поля? Расположите приборы, указанные в диаграмме, по степени возрастания опасности, ориентируясь по верхней границе.
- Почему в подписи к этой диаграмме указано расстояние 0,3 м? Как меняется мощность электромагнитного излучения с расстоянием?
  - это среднее расстояние использования человеком бытовых приборов.
  - это расстояние с которого начинается воздействие магнитного поля на человека. поле на расстоянии больше 0,3 м не воздействует на человека.
- Почему для определения безопасного уровня магнитного поля использовались именно статистические исследования?
- Перечислите источники магнитного поля в вашем доме (не описанные в таблице). Оцените уровень магнитного поля каждого из них.

Рис. 14 Задания к задаче «Магнитобезопасность»

К каждой задаче присвоен код (например: K2(1)), описывающий компетенцию и умение, входящую в нее. На сайте создана страничка с описанием каждого кода, которая позволит учителю увидеть на какую компетенцию и умение направлено задание (Рис. 15).

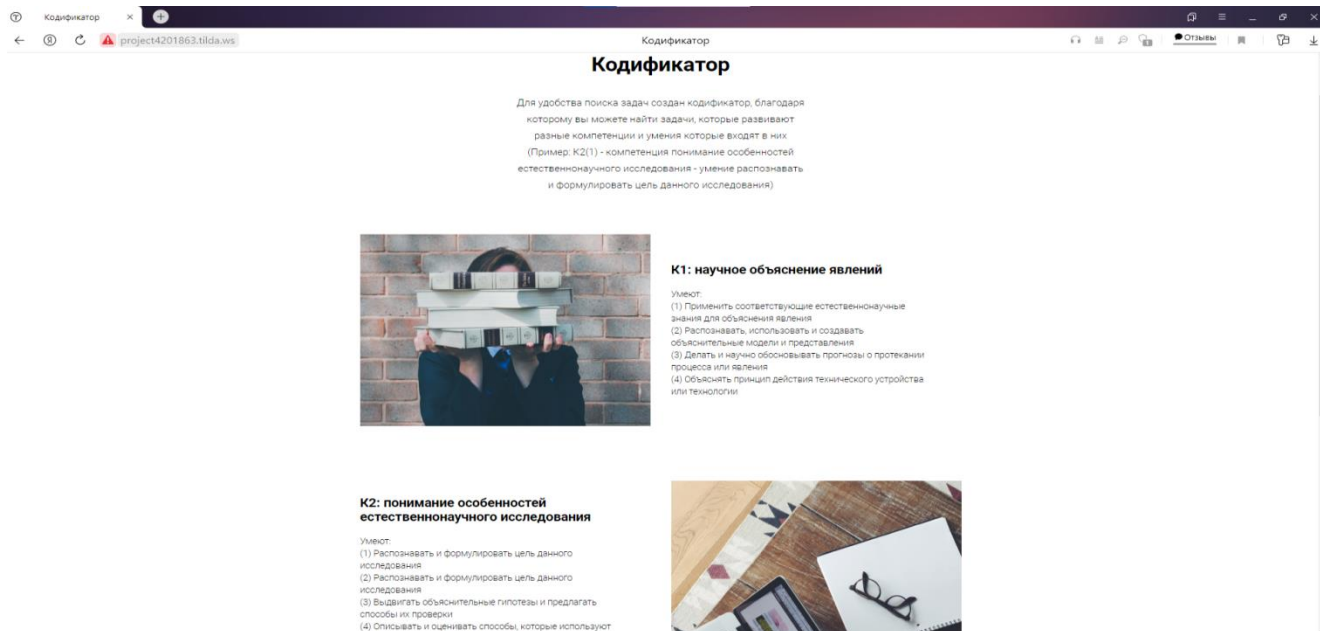


Рис. 15 Кодификатор

Так же на сайте размещены все ссылки на тренажеры, описанные ранее (Рис. 16).

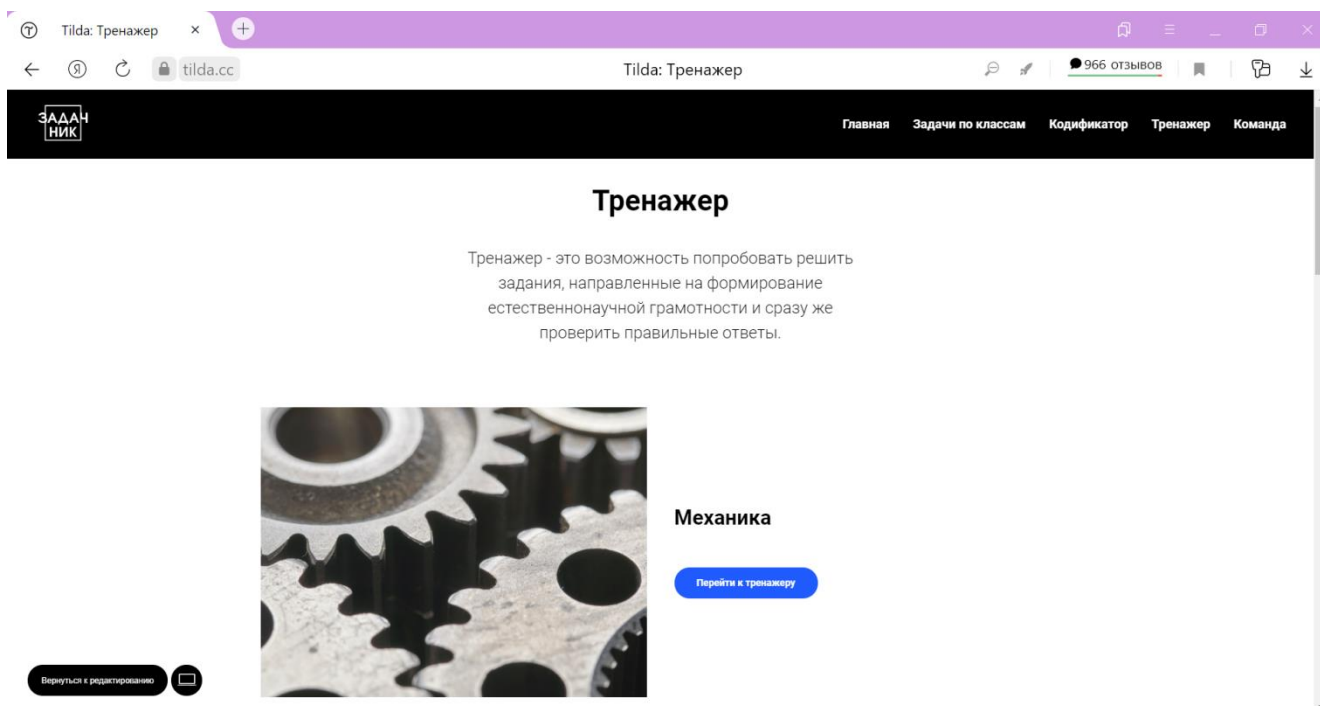


Рис. 16 Ссылки на тренажер

Сайт находится в постоянной доработке, в процессе работы учителем в школе, будут разработаны новые задания, которые периодически будут добавляться в систему сайта.



## **2.2. Описание технологии оценки эффективности системы заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности**

Проанализировав методическую и психолого-педагогическую литературу, а также нормативно-правовую документацию мы выделили три уровня развития естественнонаучной грамотности.

На низком уровне ученик определяет, распознает, узнает, проводит простые анализ и синтез, выбирает, воспроизводит, называет, означает, подсчитывает, переводит, проводит простую оценку, описывает [25].

На среднем уровне ученик сравнивает, устанавливает, решает, производит анализ, делает выводы, изображает, изменяет [26].

Ученик на высоком уровне синтезирует, обобщает, анализирует, моделирует, классифицирует, планирует, комбинирует, предсказывает, создает, конструирует, прогнозирует, развивает [27].

При выполнении задания, направленного на формирование естественнонаучной грамотности, ученик демонстрирует способность [28]:

1. Осуществлять осознанный выбор учебного действия на основе естественнонаучных знаний, проводить анализ и оценку наблюдаемых процессов в различных областях жизни с точки зрения научной проблемы, осознавать ценность естественнонаучных знаний;

2. Комплексно анализировать информацию из различных источников, сопоставлять представленные данные, способен формулировать выводы, основываясь на разноплановые точки зрения;

3. Осуществлять конструктивную критику наблюдаемой ситуации в различных контекстах (личных, местных и глобальных), приводя научные аргументы и доводы, давать оценку альтернативным объяснениям, моделям, интерпретациям данных и предлагаемым как экспериментам, так и их результатам.

4. Демонстрировать научное мышление в незнакомых и сложных ситуациях с использованием имеющихся моделей и абстрактных идей, либо преобразование моделей и идей;



5. Демонстрировать навыки и умения научной (исследовательской) деятельности.

Перечисленные выше виды деятельности можно рассмотреть в качестве аспектов естественнонаучной грамотности, проявление которых на различных уровнях позволит оценить общий уровень сформированности естественнонаучной грамотности (Таблица 4).

Таблица 4

Уровни развития естественнонаучной грамотности и их аспекты.

<i>Аспекты уровней</i>	<b>Высокий</b>	<b>Средний</b>	<b>Низкий</b>
<b>Целевое применение знаний</b>	Способен использовать весь спектр своих знаний для последовательного предоставления объяснений, оценки и проведения научного исследования и интерпретации данных в различных сложных жизненных ситуациях, требующих высокого уровня когнитивной деятельности.	Способен использовать весь спектр своих знаний для предоставления объяснений, оценки и разработки научных исследований и интерпретации данных в различных жизненных ситуациях, которые требуют в основном среднего уровня когнитивной деятельности.	Способен использовать весь спектр своих знаний чтобы давать объяснения, оценивать и разрабатывать научные исследования и интерпретировать данные в знакомых жизненных ситуациях, которые требуют низкого уровня когнитивной деятельности.
<b>Умение делать выводы</b>	Способен делать соответствующие выводы из комплексно представленной информации в различных источниках данных и предоставить объяснения многоступенчатых причинно-следственных связей.	Способен делать выводы на основе разных источников данных в различных контекстах и могут объяснить причинно-следственные связи.	Способен использовать несколько простых источников данных в нескольких контекстах и могут описывать некоторые очень простые причинно-следственные связи.
<b>Критическое мышление</b>	Они могут приводить аргументы для критики и оценки объяснений, моделей, интерпретации данных и предлагаемых	Учащиеся могут также формулировать простые доводы, чтобы подвергнуть сомнению и критически	Учащиеся, достигшие низкого уровня, могут прокомментировать достоинства

	экспериментов в различных личных, местных и глобальных контекстах.	проанализировать объяснения, модели, интерпретации данных и предложенные экспериментальные проекты в некоторых личных, местных и глобальных контекстах.	противоречащих объяснений, интерпретаций данных и предлагаемых экспериментальных проектов в некоторых очень ограниченных личных, местных и глобальных контекстах.
<b>Научное мышление</b>	Демонстрирует передовое научное мышление и рассуждения, требующие использования моделей и абстрактных идей, и используют такие рассуждения в незнакомых и сложных ситуациях.	Демонстрируют наличие взаимосвязанного научного мышления и рассуждений и могут применять их в незнакомых ситуациях.	Способны частично преобразовывать и описывать простые данные и применять их непосредственно в знакомых ситуациях.
<b>Навыки научной деятельности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен последовательно различать научные и ненаучные вопросы, объяснять цели исследования и контролировать соответствующие переменные в научном исследовании или в любом собственном эксперименте.</li> <li>• Способен преобразовывать представления, интерпретировать сложные данные и демонстрировать способность делать соответствующие суждения о надежности и точности любых научных утверждений.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен различать научные и ненаучные вопросы и контролировать переменные в некоторых, но не во всех научных исследованиях или в своих собственных экспериментальных разработках.</li> <li>• Способен преобразовывать и интерпретировать данные и иметь некоторое представление о достоверности любых научных утверждений.</li> </ul>	Способен различать некоторые простые научные и ненаучные вопросы и определять независимую переменную в данном научном изыскании или в собственном простом экспериментальном проекте.

Ранее рассмотренная структура естественнонаучной грамотности (Глава 1) позволяет использовать ее для разработки оценочной карты, направленной на определение уровня сформированности естественнонаучной грамотности у обучающихся старшей школы при выполнении разработанной нами специальной

системы заданий (Таблица 5). Каждый вид деятельности рассмотрен на трёх уровнях (представлены признаки ее проявления на соответствующем уровне), что также позволяет оценить общий уровень сформированности естественнонаучной грамотности [29].

Таблица 5.

Оценочная карта уровней сформированности естественнонаучной грамотности

Компетенция 1: Научное объяснение явлений				
Код	Виды деятельности	Высокий	Средний	Низкий
K1(1)	Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	<i>Знают:</i> как объяснить научные явления <i>Умеют:</i> применять знания для разных ситуаций <i>Владеют:</i> навыком использования знаний	<i>Знают:</i> как объяснить научные явления <i>Умеют:</i> применять знания для разных ситуаций <i>Владеют:</i> навыком использования знаний	<i>Знают:</i> как объяснить научные явления <i>Умеют:</i> применять знания для разных ситуаций <i>Владеют:</i> навыком использования знаний
K1(2)	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	<i>Знают:</i> особенности объяснительных моделей <i>Умеют:</i> распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления <i>Владеют:</i> теоретическими знаниями в предмете	<i>Знают:</i> особенности объяснительных моделей <i>Умеют:</i> распознавать, использовать объяснительные модели и представления <i>Владеют:</i> теоретическими знаниями в предмете	<i>Знают:</i> особенности объяснительных моделей <i>Умеют:</i> использовать объяснительные модели и представления <i>Владеют:</i> теоретическими знаниями в предмете
K1(3)	Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	<i>Знают:</i> как протекают процессы или явления <i>Умеют:</i> делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса <i>Владеют:</i> способностью	<i>Знают:</i> как протекают процессы или явления <i>Умеют:</i> делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса <i>Владеют:</i> способностью грамотно выражать	<i>Знают:</i> как протекают процессы или явления <i>Умеют:</i> делать прогнозы о протекании процесса <i>Владеют:</i> способностью грамотно выражать

		грамотно выражать свою мысль	свою мысль	свою мысль
<i>K1(4)</i>	<i>Объяснять принцип действия технического устройства или технологии</i>	<i>Знают:</i> принцип технического устройства или технологии <i>Умеют:</i> самостоятельно использовать объяснительные модели <i>Владеют:</i> способностью грамотно выражать свою мысль	<i>Знают:</i> принцип технического устройства или технологии <i>Умеют:</i> с помощью учителя использовать объяснительные модели <i>Владеют:</i> способностью грамотно выражать свою мысль	<i>Знают:</i> принцип технического устройства или технологии <i>Умеют:</i> с помощью учителя использовать объяснительные модели <i>Владеют:</i> способностью грамотно выражать свою мысль
<b>Компетенция 2: Понимание особенностей естественнонаучного исследования</b>				
<b>Код</b>	<b>Виды деятельности</b>	<b>Высокий</b>	<b>Средний</b>	<b>Низкий</b>
<i>K2(1)</i>	<i>Распознавать и формулировать цель данного исследования</i>	<i>Знают:</i> Основные принципы постановки целей <i>Умеют:</i> выделять из контекста глобальную цель <i>Владеют:</i> навыком грамотно составлять предложения	<i>Знают:</i> Основные принципы постановки целей <i>Умеют:</i> находить и ставить грамотную цель <i>Владеют:</i> навыком грамотно составлять предложения	<i>Знают:</i> Основные принципы постановки целей <i>Умеют:</i> определять правильно поставленную цель <i>Владеют:</i> навыком грамотно составлять предложения
<i>K2(2)</i>	<i>Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса</i>	<i>Знают:</i> способы и классификацию научного исследования <i>Умеют:</i> предлагать, анализировать и оценивать методы научного исследования <i>Владеют:</i> навыком использовать способы научного исследования	<i>Знают:</i> способы и классификацию научного исследования <i>Умеют:</i> предлагать и оценивать методы научного исследования <i>Владеют:</i> навыком использовать способы научного исследования	<i>Знают:</i> способы научного исследования <i>Умеют:</i> оценивать методы научного исследования <i>Владеют:</i> навыком использовать способы научного исследования

К2(3)	<i>Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки</i>	<i>Знают:</i> принципы постановки гипотез и способы их проверки <i>Умеют:</i> разрабатывать систему выдвинутых гипотез <i>Владеют:</i> способностью грамотно выражать свою мысль	<i>Знают:</i> принципы постановки гипотез и способы их проверки <i>Умеют:</i> проводить анализ способов проверки и подбирать наиболее подходящие для проверки выдвинутых гипотез <i>Владеют:</i> способностью грамотно выражать свою мысль	<i>Знают:</i> принципы постановки гипотез <i>Умеют:</i> подбирать способы проверки гипотез <i>Владеют:</i> способностью грамотно выражать свою мысль
К2(4)	<i>Описывать и оценивать способы, которые используют ученые, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений</i>	<i>Знают:</i> способы получения данных <i>Умеют:</i> проводить поиск и анализ существующих способов оценки, способны оценивать достоверность данных <i>Владеют:</i> основными методами и приемами поиска и отбора научных статей	<i>Знают:</i> способы получения данных <i>Умеют:</i> проводить анализ и поиск существующих способов оценки в ненадежных источниках <i>Владеют:</i> основными методами и приемами поиска и отбора научных статей	<i>Знают:</i> способы получения данных <i>Умеют:</i> проводить поиск существующих способов оценки <i>Владеют:</i> основными методами и приемами поиска и отбора научных статей

**Компетенция 3: Понимание особенностей естественнонаучного исследования**

Код	Виды деятельности	Высокий	Средний	Низкий
К3(1)	<i>Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы</i>	<i>Знают:</i> виды анализа данных <i>Умеют:</i> анализировать информацию и делать выводы по информации <i>Владеют:</i> навыком выделять информацию и интерпретировать ее	<i>Знают:</i> виды анализа данных <i>Умеют:</i> анализировать информацию и делать выводы по информации <i>Владеют:</i> навыком выделять информацию и интерпретировать ее	<i>Знают:</i> виды анализа данных <i>Умеют:</i> анализировать информацию <i>Владеют:</i> навыком выделять информацию и интерпретировать ее
К3(2)	<i>Преобразовать одну форму представления</i>	<i>Знают:</i> Основные формы представления данных	<i>Знают:</i> Основные формы представления данных <i>Умеют:</i> Определять	<i>Знают:</i> Основные формы представления данных

	<i>я данных в другую</i>	<i>Умеют:</i> Определять формы представления данных и преобразовывать с одной формы в другую <i>Владеют:</i> навыком оформления данных в разных формах	формы представления данных и преобразовывать с одной формы в другую <i>Владеют:</i> навыком оформления данных в разных формах	<i>Умеют:</i> Определять формы представления данных <i>Владеют:</i> навыком оформления данных в разных формах
<i>КЗ(3)</i>	<i>Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах</i>	<i>Знают:</i> признаки научных текстов и как их находить <i>Умеют:</i> находить нужную информацию в научных текстах <i>Владеют:</i> навыком рассуждать в рамках темы	<i>Знают:</i> признаки научных текстов и как их находить <i>Умеют:</i> находить нужную информацию в научных текстах <i>Владеют:</i> навыком рассуждать в рамках темы	<i>Знают:</i> признаки научных текстов и как их находить <i>Умеют:</i> находить нужную информацию в научных текстах <i>Владеют:</i> навыком объяснять прочитанную информацию
<i>КЗ(4)</i>	<i>Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников</i>	<i>Знают:</i> как находить источники и как пользоваться ими <i>Умеют:</i> выстраивать мысли и аргументировать свою точку зрения <i>Владеют:</i> навыком рассуждать в рамках темы	<i>Знают:</i> как находить источники и как пользоваться ими <i>Умеют:</i> выстраивать мысли и аргументировать свою точку зрения <i>Владеют:</i> навыком рассуждать в рамках темы	<i>Знают:</i> как находить источники и как пользоваться ими <i>Умеют:</i> аргументировать свою точку зрения <i>Владеют:</i> навыком рассуждать в рамках темы

Данная оценочная карта позволяет не только рассмотреть каждую компетенцию, входящую в состав естественнонаучной грамотности, на различных уровнях в общем виде, она дает возможность поэлементно рассмотреть способность ученика проявлять естественнонаучную грамотность с позиции «знать/ уметь/ владеть» [30].

### **Выводы по второй главе:**

Разработанные методические рекомендации и среды для формирования естественнонаучной грамотности при обучении физике старшей школы, позволила определить условия для использования системы заданий, в разных ее формах.

Во время педагогического эксперимента, было проверено удобство введение системы заданий в учебный процесс, где мы подтвердили свою гипотезу об удобстве использования заданий при обучении физике.

Результаты исследования показали, что система заданий одно из самых подходящих средств для формирования естественнонаучной грамотности.

## Заключение

Проблема формирования естественнонаучной грамотности становится только актуальнее в современном мире. Поэтому решение данного вопроса предполагает более детального изучения.

Результаты исследования могут быть использованы не только с целью формирования естественнонаучной грамотности, но и с целью повышения эффективности обучения физике в условиях ФГОС.

Выполненное исследование имеет теоретико-экспериментальный характер. Предложенная в настоящем исследовании система заданий, направленных на формирования естественнонаучной грамотности обучающихся, обеспечивает повышение уровня общей успеваемости учащихся по физике в целом. Экспериментально доказана эффективность использования предложенной системы заданий.

Таким образом достигнута цель исследования и следующие задачи:

1. Проанализировано понятие «естественнонаучная грамотность» в методической и психолого-педагогической литературе;
2. Выделены условия формирования естественнонаучной грамотности при обучении физике в старшей школе;
3. Разработана система заданий по физике в старшей школе, направленная на формирование естественнонаучной грамотности;
4. Разработаны методические рекомендации по использованию системы заданий по физике с целью формирования естественнонаучной грамотности.

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что сформулированная нами гипотеза нашла свое подтверждение. Проблем исследования требует дальнейшего изучения.



### Список используемых источников

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/11246/84473> (дата обращения: 1.05.2021).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://fgos.ru/LMS/wm/wm\\_fgos.php?id=sred](https://fgos.ru/LMS/wm/wm_fgos.php?id=sred). – ФГОС (Дата обращения: 05.05.2021).
3. Краткие итоги исследования PISA-2018// Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2018. [Электронный ресурс]. [www.centeroko.ru](http://www.centeroko.ru)
4. Мамедов Н. М., Мансурова С. Е. Естественнонаучная грамотность как условие адаптации человека к эпохе перемен // Ценности и смыслы. 2020. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/estestvennonauchnaya-gramotnost-kak-uslovie-adaptatsii-cheloveka-k-epohe-peremen> (дата обращения: 28.04.2021).
5. Кочергина Нина Васильевна, Машиньян Александр Анатольевич Демонстрационно-информационные комплексы школьного курса физики как средства формирования естественнонаучной грамотности // ПНиО. 2016. №5 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/demonstratsionno-informatsionnye-kompleksy-shkolnogo-kursa-fiziki-kak-sredstva-formirovaniya-estestvennonauchnoy-gramotnosti> (дата обращения: 28.05.2021).
6. Шимко Елена Анатольевна Условия формирования и диагностики отдельных компонентов естественнонаучной грамотности учащихся // Школьные технологии. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-formirovaniya-i-diagnostiki-otdelnyh-komponentov-estestvennonauchnoy-gramotnosti-uchaschihsya> (дата обращения: 28.05.2021).
7. Пентин А. Ю., Г. Г. Никифоров Г. Г., Никишова Е. А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – №4. – С. 80-97.

8. Злобина С. П. Формирование. Умения комплексного применения знаний у школьников при обучении физике // МНКО. 2008. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-umeniya-kompleksnogo-primeneniya-znaniy-u-shkolnikov-pri-obuchenii-fizike> (дата обращения: 28.04.2021).

9. Разумовский Василий Григорьевич, Пентин Александр Юрьевич, Никифоров Геннадий Григорьевич, Попова Галина Михайловна Естественная грамотность и экспериментальные умения выпускников основной школы: некоторые результаты диагностики // Школьные технологии. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/estestvennaya-gramotnost-i-eksperimentalnye-umeniya-vypusknikov-osnovnoy-shkoly-nekotorye-rezultaty-dagnostiki> (дата обращения: 28.05.2021).

10. Демидова Марина Юрьевна, Добротин Дмитрий Юрьевич, Рохлов Валерьян Сергеевич Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся // Педагогические измерения. 2020. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-razrabotke-zadaniy-po-otsenke-estestvennaya-gramotnosti-obuchayuschih-sya> (дата обращения: 28.04.2021).

11. Формирование естественнонаучной грамотности обучающихся. - 2019. – С. 25-27.

12. PISA: естественнонаучная грамотность. – Минск: РИКЗ, 2020. – 168 с

13. Мониторинг формирования и оценки функциональной грамотности. Естественнонаучная грамотность – 2019. – С. 13-14.

14. Злобина, С.П. Формирование общих естественнонаучных понятий посредством комплексного применения знаний и умений / С.П. Злобина // Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов: Материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. 14-15 мая 2007 г. - Челябинск: ГОУ ВПО «ЧГПУ»: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2007. - Ч.1. - С.95-97.

15. "Методология и критерии оценки качества общего образования в общеобразовательных организациях на основе практики международных исследований качества подготовки обучающихся" [утв. приказами Рособнадзора N 590, Минпросвещения России N 219 от 06.05.2019 (ред. от 24.12.2019)]

16. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/55170507/paragraph/1:1>

17. Разумовский Василий Григорьевич Проблемы формирования естественнонаучной грамотности учащихся основной школы // Педагогический журнал Башкортостана. 2016. №1 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-formirovaniya-estestvennonauchnoy-gramotnosti-uchaschihsya-osnovnoy-shkoly> (дата обращения: 28.05.2021).

18. Шимко Елена Анатольевна Условия формирования и диагностики отдельных компонентов естественнонаучной грамотности учащихся // Школьные технологии. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-formirovaniya-i-diagnostiki-otdelnyh-komponentov-estestvennonauchnoy-gramotnosti-uchaschihsya> (дата обращения: 24.05.2021).

19. Пентин А.Ю. Что нам делать с PISA? // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chto-nam-delat-s-pisa> (дата обращения: 23.04.2021).

20. Заграничная Надежда Анатольевна, Паршутина Людмила Александровна Методы формирования естественнонаучной грамотности учащихся основной школы: интегративный подход // Школьные технологии. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-formirovaniya-estestvennonauchnoy-gramotnosti-uchaschihsya-osnovnoy-shkoly-integrativnyu-podhod> (дата обращения: 18.04.2021).

21. СДАМ ГИА: РЕШУ ВПР [Электронный ресурс]. URL: <https://sdamgia.ru/> (дата обращения: 1.05.2021).

22. Иванченкова Екатерина Николаевна Критерии выявления уровней сформированности естественнонаучной грамотности студентов педвуза (здоровьесберегающий аспект) // Вестник КГУ. 2009. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-vyyavleniya-urovney-sformirovannosti-estestvennonauchnoy-gramotnosti-studentov-pedvuza-zdoroviesberegayuschiy-aspekt>

(дата обращения: 08.04.2021).

23. Ковалева Галина Сергеевна О международной программе PISA-2009 и одном из результатов по критериям: математическая и естественнонаучная грамотность // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2011. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-mezhdunarodnoy-programme-pisa-2009-i-odnom-iz-rezultatov-po-kriteriyam-matematicheskaya-i-estestvennonauchnaya-gramotnost> (дата обращения: 04.05.2021).

24. Каверина Аделаида Александровна, Молчанова Галина Николаевна, Свириденкова Наталья Васильевна, Снастина Марина Геннадьевна Из опыта разработки заданий по оценке естественнонаучной грамотности школьников при обучении химии // Педагогические измерения. 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iz-opyta-razrabotki-zadaniy-po-otsenke-estestvennonauchnoy-gramotnosti-shkolnikov-pri-obuchenii-himii> (дата обращения: 02.05.2021).

25. Антонова Н.А., Шефер О.Р., Лебедева Т.Н. Психолого-педагогические основы читательской грамотности при обучении физике в условиях отсроченного контроля // Вестник ЮУрГГПУ. 2020. №2 (155). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologo-pedagogicheskie-osnovy-chitatelskoj-gramotnosti-pri-obuchenii-fizike-v-usloviyah-otsrochennogo-kontrolya> (дата обращения: 28.05.2021).

26. Ковалёва Галина Опыт стран в повышении качества образования (по результатам международного исследования PISA-2009 // Образовательная политика. 2011. №3 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-stran-v-povyshenii-kachestva-obrazovaniya-po-rezultatam-mezhdunarodnogo-issledovaniya-pisa-2009> (дата обращения: 28.04.2021).

27. Пурышева Наталия Сергеевна, Исаев Дмитрий Аркадьевич Актуальные проблемы школьного физического образования в российской федерации // Педагогическое образование в России. 2020. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-shkolnogo-fizicheskogo-obrazovaniya-v-rossiyskoj-federatsii> (дата обращения: 08.05.2021).

28. Разумовский Василий Григорьевич Научный метод как основа решение проблемы формализма знаний школьников // Евразийский Союз Ученых. 2016. №29-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchnyy-metod-kak-osnova-reshenie-problemy-formalizma-znaniy-shkolnikov> (дата обращения: 01.05.2021).

29. Тучалаев Салимсултан Тучалаевич, Бабаева Лариса Масумовна, Пулатова Гурият Шарафутдиновна Связь формирования научного мировоззрения студенческой молодежи с реалиями жизни // Известия ДГПУ. Психолого-педагогические науки. 2015. №3 (32). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/svyaz-formirovaniya-nauchnogo-mirovozzreniya-studencheskoy-molodezhi-s-realiyami-zhizni> (дата обращения: 02.05.2021).

30. Геддис Елена Викторовна О содержании нового курса естествознания "Комбинированное естествознание: Синергия" в старших классах школы в Англии // Проблемы современного образования. 2018. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-soderzhanii-novogo-kursa-estestvoznaniya-kombinirovannoe-estestvoznanie-sinergiya-v-starshih-klassah-shkoly-v-anglii> (дата обращения: 28.04.2021).

31. Улановская И.М. О некоторых характеристиках общения учащихся начальной школы с учителем на уроке // Теоретическая и экспериментальная психология. 2009. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-harakteristikah-obshcheniya-uchaschihsya-nachalnoy-shkoly-s-uchitelem-na-uroke> (дата обращения: 28.06.2021).

## Система заданий по разделам физики

## МЕХАНИКА

*Солнечная система*

Центральным объектом Солнечной системы является звезда Солнце. В Солнце сосредоточена подавляющая часть всей массы системы (около 99,866%); оно удерживает своим тяготением планеты и прочие тела, принадлежащие к Солнечной системе и вращающиеся вокруг Солнца. В таблице приведены основные характеристики планет Солнечной системы.

Сравнительная таблица некоторых параметров планет

Планета	Масса*	Расстояние до Солнца*	Время обращения вокруг Солнца*	Время обращения вокруг своей оси*	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>
Меркурий	0,06	0,38	0,241	58,6	5427
Венера	0,82	0,72	0,615	243	5243
Земля	1,0	1,0	1,0	1,0	5515
Марс	0,11	1,52	1,88	1,03	3933
Юпитер	318	5,20	11,86	0,414	1326
Сатурн	95	9,54	29,46	0,426	687
Уран	14,6	19,22	84,01	0,718	1270
Нептун	17,2	30,06	164,79	0,671	1638

\*Параметры в таблице указаны в отношении к аналогичным данным Земли

Между орбитами Марса и Юпитера находится главный пояс астероидов — малых планет. Астероидов много; они сталкиваются, дробятся, изменяют орбиты друг друга, так что некоторые осколки при своём движении пересекают орбиту Земли.

Прохождение осколков (метеорных тел) через земную атмосферу выглядит с поверхности Земли как «падающие звезды». В редких случаях прохождения более крупных осколков можно наблюдать летящий по небу огненный шар. Это явление называют болидом.

Двигаясь в атмосфере, твердое тело нагревается вследствие торможения, и вокруг него образуется обширная светящаяся оболочка, состоящая из горячих газов. От сильного сопротивления воздуха метеорное тело нередко раскалывается, и его осколки — метеориты с грохотом падают на Землю.

1. Можно ли наблюдать такое явление, как болид, находясь на Луне?

Ответ поясните. *K1(1)*

2. Какой из параметров, указанных в таблице, увеличивается по мере удаления планеты от Солнца? *K3(2)*

1) Из таблицы видно, что по мере увеличения расстояния до Солнца увеличивается время обращения вокруг Солнца.

2) Чем дальше планета находится от источника света, тем больше время обращения вокруг своей оси

3) При удалении планеты от солнца ее плотность увеличивается в некоторое количество раз

4) Масса планеты увеличивается, если планета находится дальше от солнца

3. Определите длительность суток на Юпитере. Ответ выразите в часах и округлите до целого числа. *K3(1)*

1) 9 ;

2) 10;

3) 11;

4) 12.

4. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *K3(2)*

По мере удаления от Солнца помимо непосредственно расстояния возрастает \_\_\_\_\_ Солнца. Из таблицы также можно заметить, что масса Марса примерно в \_\_\_\_\_ раз меньше массы Земли.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

### *Атмосферное давление*

Атмосфера — это весь воздух, который окружает Землю. Воздух имеет массу, которая в среднем равна  $5,2 \cdot 10^{21}$  г. Известно, что  $1 \text{ м}^3$  воздуха у земной поверхности имеет массу 1,033 кг. Своим весом воздух оказывает давление на все объекты, находящиеся на земной поверхности. Сила, с которой воздух давит на земную поверхность, называется атмосферным давлением.

За нормальное атмосферное давление условно принято давление воздуха на уровне моря на широте  $45^\circ$  и при температуре  $0^\circ \text{C}$ . Нормальное атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст. или 101 325 Па. Если давление воздуха больше 760 мм рт. ст., то оно считается повышенным, меньше — пониженным.

Если подниматься вверх, то воздух становится всё более разреженным и атмосферное давление понижается. Атмосферное давление расположенных на разной высоте над уровнем моря местностей будет различным. Например, Москва лежит на высоте 120 м над уровнем моря, поэтому среднее атмосферное давление для неё — 748 мм рт. ст.

Атмосферное давление в течение суток дважды повышается (утром и вечером) и дважды понижается (после полудня и после полуночи). Эти изменения связаны с изменением температуры воздуха и перемещением воздуха. В течение года на материках максимальное давление наблюдается зимой, когда воздух переохлаждён и уплотнён, а минимальное — летом. Также атмосферное давление изменяется в зависимости от наступления хорошей или ненастной погоды.





1. Поясните смысл старинной народной приметы «Горшки легко позакипали через край — к непогоде». *K1(1)*
  2. Как связаны величина атмосферного давления и высота над уровнем моря? *K1(1)*
  3. С помощью графика определите величину атмосферного давления на вершине горы Эверест. *K1(2)*
  4. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *K3(2)*
- С ростом высоты над уровнем моря \_\_\_\_\_ атмосферное давление. В течение суток атмосферное давление \_\_\_\_\_ повышается и понижается.

### *Теплообмен*

Теплообмен тела человека с окружающей средой может осуществляться, путём всех трёх видов теплопередачи (теплопроводности, конвекции и излучения), а также за счёт испарения воды с поверхности тела.

Перенос тепла в случае теплопроводности прямо пропорционален разности температуры тела и температуры окружающей среды. Чем больше разность температур, тем интенсивнее происходит теплоотдача энергии живым организмом в окружающую среду. Кроме того, большое значение имеет коэффициент теплопроводности окружающей среды. Известно, что коэффициент теплопроводности для воды (при 20 °С) равен 2,1 кДж/(ч·м·°С), а для сухого воздуха – примерно 0,08 кДж/(ч·м·°С). Поэтому для человека теплопроводность через воздух составляет очень незначительную величину.



Теплоотдача излучением для человека в состоянии покоя составляет 43–50% всей потери тепла. Излучение человеческого тела характеризуется длиной волны от 5 до 40 мкм с максимальной длиной волны в 9 мкм.

Испарение позволяет охлаждать тело даже в том случае, когда температура окружающей среды выше, чем температура тела. При низкой температуре воздуха конвенция и излучение с поверхности тела человека составляют около 90% общей суточной теплоотдачи, а испарение при дыхании – 9–10%. При температуре 18–20 °С теплоотдача за счёт конвенции и излучения уменьшается, а за счёт испарения увеличивается до 25–27%.

При температуре воздуха 34–35 °С испарение пота становится единственным путём, с помощью которого организм освобождается от избыточного тепла. На каждый литр испарившегося пота кожа теряет количество теплоты, равное 2400 кДж, она становится холоднее, охлаждается и протекающая через неё кровь.

Если при температуре окружающей среды 37–39 °С потеря воды с потом составляет около 300 г/ч, то при температуре 42 °С и более она повышается до 1–2 кг/ч. Испарение эффективно только тогда, когда воздух сухой и подвижный. Если воздух влажный и неподвижный, испарение происходит очень медленно. Вот почему особенно тяжело переносится жара во влажных субтропиках.

Самый простой и наиболее эффективный способ охлаждения организма путём испарения (при невысокой физической активности) – усиление дыхания. Ведь лёгкие работают ещё и в качестве холодильника. Выдыхаемый воздух всегда имеет стопроцентную влажность, а на испарение воды с громадной поверхности лёгких уходит большое количество избыточного тепла. Именно так охлаждают свой организм многие животные.

1. Какой из способов теплообмена вносит наибольший вклад в теплопотери телом человека при температуре воздуха около 35 °С? *KI(1)*

2. К какому диапазону электромагнитных волн (радиоволны, инфракрасное излучение, видимый свет, рентгеновское излучение) относится излучение тела человека? *KI(1)*

3. В таблице приведены данные о теплоотдаче тела человека посредством различных способов.

Способ теплоотдачи	Процент теплоотдачи организма за сутки, %
Излучение	43,0
Конвекция	22,0
Испарение через лёгкие	9,0
Испарение через кожу	17,5
Нагревание вдыхаемого воздуха	3,5
Прочее	5,0
Всего	100,0

1. Какому диапазону температур воздуха соответствует такое распределение тепловотерь (в отсутствии физических нагрузок)? Ответ поясните. *K3(1)*

2. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *K1(1)*

Именно \_\_\_\_\_ позволяет охлаждать тело даже в то время, когда температура тела меньше температуры окружающей среды. Теплоотдача путём \_\_\_\_\_ составляет в состоянии покоя примерно 43—50% всех тепловотерь.

3. В воде тело человека охлаждается гораздо быстрее, чем в воздухе такой же температуры. За счёт каких основных видов теплопередачи это происходит? Ответ поясните.

### *Парниковый эффект*

Живым организмам необходима энергия для жизни. Энергия, поддерживающая жизнь на Земле, приходит от Солнца, которое излучает энергию в космос. Крошечная часть этой энергии достигает Земли.

Атмосфера Земли действует как защитное одеяло, покрывающее поверхность планеты, и защищает её от перепадов температуры, которые существовали бы в безвоздушном пространстве.

Большая часть излучаемой Солнцем энергии проходит через земную атмосферу. Земля поглощает некоторую часть этой энергии, а другая часть отражается обратно от земной поверхности. Часть этой отражённой энергии поглощается атмосферой.

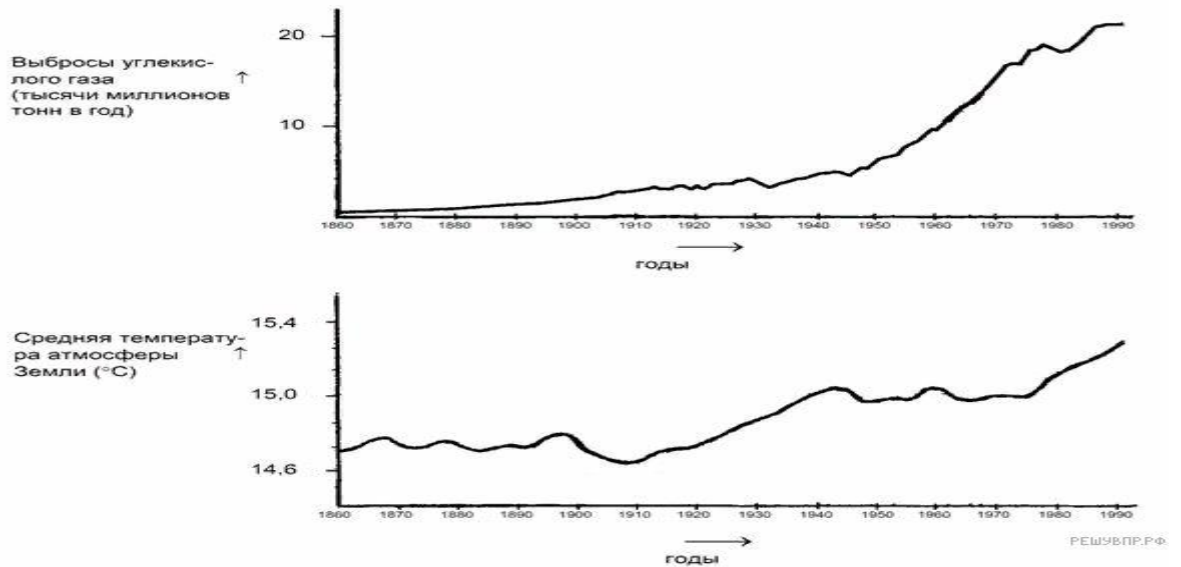
В результате этого средняя температура над земной поверхностью выше, чем она могла бы быть, если бы атмосферы не существовало. Атмосфера Земли действует как парник, отсюда и произошёл термин «парниковый эффект».

Считают, что парниковый эффект в течение двадцатого века стал более заметным.

То, что средняя температура атмосферы Земли увеличилась, является фактом. В газетах и другой периодической печати основной причиной повышения температуры в двадцатом веке часто называют увеличение выброса углекислого газа в атмосферу.

Школьник по имени Андрей заинтересовался возможной связью между средней температурой атмосферы Земли и выбросами углекислого газа в атмосферу Земли.

В библиотеке он нашёл следующие два графика.



1. Анализируя графики Андрей сформулировал вывод, позволяющий объяснить причину повышения средней температуры атмосферы земли. Выберите верное утверждение. *K2(3)*

- 1) повышение средней температуры атмосферы Земли происходит за счет увеличения выбросов углекислого газа.
- 2) изменение средней температуры земли не связано с количеством выбросов углекислого газа.
- 3) увеличение углекислого газа и температуры атмосферы земли зависят от пройденного время.
- 4) с повышением средней температуры атмосферы Земли возрастают выбросы углекислого газа

2. Периоды с 1900 - 1920, 1940-1980 указывают на то что на среднюю температуру земли помимо выбросов углекислого газа влияют иные факторы. Что отображают два графика, что подтверждает вывод Андрея? *K1(1)*

3. Другая школьница, Вика, не согласна с выводом Андрея. Она сравнивает два графика и говорит, что некоторые части графиков не подтверждают его вывод. Какие части графиков не подтверждают вывод Андрея? *K3(2)*

4. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *K3(2)*

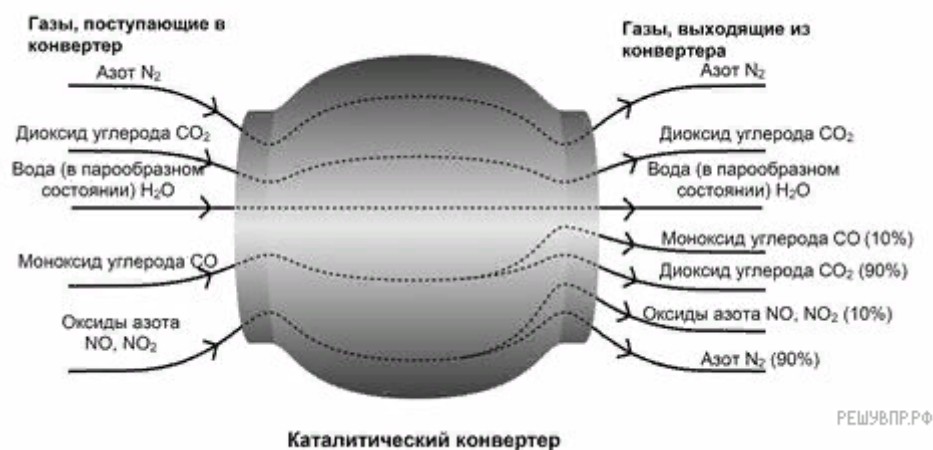
На протяжении периода наблюдений растёт и количество выбрасываемого в атмосферу \_\_\_\_\_, и средняя \_\_\_\_\_ атмосферы Земли.

5. Андрей настаивает на своём выводе о том, что повышение средней температуры атмосферы Земли вызывается увеличением выбросов углекислого газа. Но Вика думает, что его вывод чересчур поспешный. Она говорит: «Прежде, чем сделать окончательный вывод, ты должен убедиться в том, что другие факторы, влияющие на парниковый эффект, остаются постоянными». Назовите один из факторов, которые имела в виду Вика. КЗ(1)

- 1) Мощность излучения Солнца;
- 2) Количество других газов в атмосфере (водяных паров, озона, фреонов и др.);
- 3) Атмосферная и океаническая циркуляция.
- 4) Все ответы верны.

### Конвектор

Наиболее современные марки автомобилей оснащены каталитическими конвертерами, которые делают выхлопные газы менее вредными для людей и окружающей среды. Около 90 % вредных выхлопных газов преобразуется в менее вредные. Ниже приведены некоторые газы, которые поступают в конвертер и выходят из него.



1. Определите из рисунка во сколько раз изменяется количество вредных оксидов  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ . КЗ(2)

- 1) снижает в 10 раз

- 2) снижает в 90 раз
- 3) увеличивается в 90 раз
- 4) увеличивается в 10 раз

2. Проанализируйте состав выхлопных газов, выделяемые каталитическим конвертером. Назовите одну проблему, решение которой должны найти инженеры и ученые, работающие с каталитическим конвертером, для того, чтобы получать менее вредные выхлопные газы. *K1(1)*

3. Исходя из рисунка, как каталитический конвертер снижает вредность выхлопных газов? *K3(2)*

- 1) Снижает количество вредных газов.
- 2) Поглощает все вредные газы.
- 3) Ничего не изменяется.
- 4) Происходит изменение химического состава.

### *Холодильник*

В простейшем случае компрессионный холодильник (а именно на этой системе построены все бытовые агрегаты) представляет собой камеру, в которой находится испаритель. Это металлический «ящик», в котором происходит переход хладагента из жидкого состояния в газообразное. Жидкий хладагент, попадая в испаритель, начинает активно испаряться, отбирая теплоту у единственного доступного источника – металлических стенок испарителя, который, в свою очередь, охлаждает воздух внутри камеры холодильника. Затем пары хладагента высасываются из испарителя компрессором, после чего конденсируются, превращаясь обратно в жидкость. Это происходит под действием высокого давления, создаваемого компрессором (электромотором, обеспечивающим давление). Согласно законам термодинамики, при конденсации под воздействием давления происходит повышение температуры. Нагретый жидкий хладагент (находящийся под высоким давлением, что мешает ему испариться) проходит по извивам трубок теплообменника, расположенных снаружи на задней стенке холодильника, отдавая теплоту окружающему воздуху.

Именно на этой стадии происходит удаление из закрытой термодинамической системы холодильника ненужной теплоты (закрытой называют такую систему, которая обменивается с окружающим пространством энергией, но не обменивается веществом).

Хладагент – это вещество, циркулирующее в системе холодильника. Именно хладагент, как ясно из рассмотренной выше принципиальной схемы простейшего холодильника, переносит теплоту от воздуха внутри камеры в окружающую среду. Хладагенты должны отвечать определенным требованиям по своим физическим свойствам. Особенно важно, чтобы температура кипения хладагента была в нужных пределах (они определяются конструктивными особенностями конкретного холодильника), а теплоемкость – достаточно высокой.

В современных бытовых холодильниках, после запрета оказавшихся разрушительными для озонового слоя фреонов, используются другие вещества, достаточно хорошо выполняющие функции хладагентов. И если даже они не так хороши в этом качестве, как были хороши фреоны, то для конечного покупателя холодильной техники это не имеет особого значения. Конструкторы компенсируют недостатки хладагентов повышением эффективности работы механической и электронной систем холодильника.

Итак, после полного оборота хладагента по системе холодильный цикл завершается. В дело вступает электроника, которая измеряет температуру в холодильной камере и сравнивает ее с той, что была запрограммирована владельцем холодильника. Если они совпадают, то компрессор на время останавливается, если же нет – продолжает работать, цикл за циклом прогоняя хладагент по трубам теплообменной системы.

1. Какое физическое явление обусловлено работой холодильника? *K1(1)*
2. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите номера, под которыми они указаны. *K3(1)*

1) В простейшем случае компрессионный холодильник представляет собой камеру, в которой находится испаритель.



- 2) Жидкий хладагент, попадая в испаритель, отбирает тепло у металлических стенок испарителя и дополнительного газа в испарителе.
- 3) Хладагент — это вещество, циркулирующее в системе холодильника.
- 4) В современных бытовых холодильниках используется фреон.

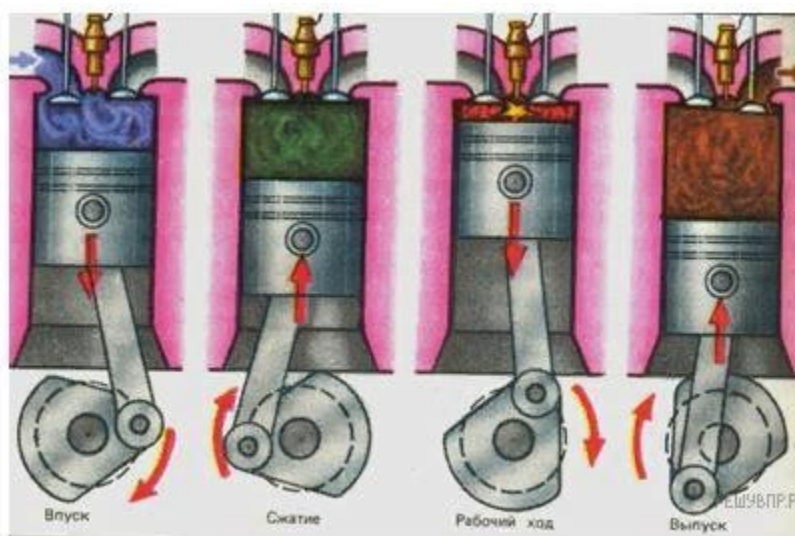
### *Двигатель внутреннего сгорания*

Главная особенность любого двигателя внутреннего сгорания состоит в том, что топливо воспламеняется непосредственно внутри его рабочей камеры, а не в дополнительных внешних носителях. В процессе работы химическая и тепловая энергия от сгорания топлива преобразуется в механическую работу. Принцип работы ДВС основан на физическом эффекте теплового расширения газов, которое образуется в процессе сгорания топливно-воздушной смеси под давлением внутри цилиндров двигателя.

При пуске двигателя в его цилиндры через впускные клапаны впрыскивается воздушно-топливная смесь и воспламеняется там от искры свечи зажигания. При сгорании и тепловом расширении газов от избыточного давления поршень приходит в движение, передавая механическую работу на вращение коленвала. Работа поршневого двигателя внутреннего сгорания осуществляется циклически. Данные циклы повторяются с частотой несколько сотен раз в минуту. Это обеспечивает непрерывное поступательное вращение выходящего из двигателя коленчатого вала.

Такт — это рабочий процесс, происходящий в двигателе за один ход поршня, точнее, за одно его движение в одном направлении, вверх или вниз. Цикл — это совокупность тактов, повторяющихся в определённой последовательности. По количеству тактов в пределах одного рабочего цикла ДВС подразделяются на двухтактные (цикл осуществляется за один оборот коленвала и два хода поршня) и четырёхтактные (за два оборота коленвала и четыре хода поршня). При этом, как в тех, так и в других двигателях, рабочий процесс идёт по следующему плану: впуск; сжатие; сгорание; расширение и выпуск.

В двухтактных ДВС работа поршня ограничивается двумя тактами, он совершает гораздо меньшее, чем в четырёхтактном двигателе, количество движений за определённую единицу времени. Минимизируются потери на трение. Однако выделяется большая тепловая энергия, и двухтактные двигатели быстрее и сильнее греются. В двухтактных двигателях поршень заменяет собой клапанный механизм газораспределения, в ходе своего движения в определённые моменты открывая и закрывая рабочие отверстия впуска и выпуска в цилиндре. Худший, по сравнению с четырёхтактным двигателем, газообмен является главным недостатком двухтактной системы ДВС. В момент удаления выхлопных газов теряется определённый процент не только рабочего вещества, но и мощности. Сферами практического применения двухтактных двигателей внутреннего сгорания стали мопеды и мотороллеры; лодочные моторы, газонокосилки, бензопилы и т. п. маломощная техника.



1. Какое физическое явление обусловлено работой двигателя внутреннего сгорания? *K1(1)*

2. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите номера, под которыми они указаны. *K3(1)*

1) главная особенность любого двигателя внутреннего сгорания состоит в том, что топливо воспламеняется в дополнительных внешних носителях.

2) двигатель состоит из цилиндров.

3) двухтактных ДВС работа поршня ограничивается двумя тактами.

4) такт — это совокупность тактов, повторяющихся в определённой последовательности.

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

### *Бенджамин Франклин*

Бенджамин Франклин, американский учёный, дипломат и политический деятель, внёс огромный вклад в изучение электрических явлений. Именно Франклин ввёл в науку новые термины, которые используются и в современной электротехнике. Речь идёт о «положительном» и «отрицательном» электричестве, или, как он пишет, «предпочтительнее – «плюсе» и «минусе». Среди многих замечательных исследований Франклина наибольшую славу принесли ему знаменитые опыты по изучению атмосферного электричества, позволившие экспериментально доказать тождественность явлений «обыкновенного» электричества и молнии.

Для этого Франклин решил воспользоваться результатами своих наблюдений о свойствах остроконечных предметов притягивать «электрическую субстанцию». Тогда и молния должна притягиваться к остриям. Он предположил, что для отвода удара молнии в землю можно использовать «заостренные железные пруты».

Франклин изготовил воздушного змея, но вместо бумаги натянул на деревянные планки шёлковый платок, поскольку шёлк не намокает от дождя так быстро, как бумага. Он писал: «К верхнему концу деревянной крестовины змея

нужно прикрепить кусок проволоки с острым концом, чтобы он выступал за край не меньше, чем на фут. Конец бечёвки следует подвязать шёлковой лентой, за которую берутся рукой, а в месте соединения бечёвки с лентой нужно привязать ключ. Во время грозы необходимо следить за тем, чтобы шёлковая лента не намочила, а бечёвка не касалась дверного косяка или оконной рамы. Как только грозовая туча окажется над змеем, заостренная проволока станет извлекать из неё электрический огонь, и змей вместе с бечёвкой наэлектризуется. А когда дождь смочит бечёвку, сделав её способной проводить электрический огонь, Вы увидите, как он обильно стекает с ключа при приближении вашего пальца. При этом от

ключа можно зарядить банку..., воспламенить спирт и проводить прочие электрические опыты, которые обычно ставятся при помощи натертого стеклянного шара или трубки».

Франклин пытался проникнуть в сущность природы электричества. С современной точки зрения, важное значение имело его утверждение о том, что «электрическую субстанцию» нельзя создать или уничтожить, а можно только перераспределить.

1. Для каких целей в опыте Франклина использовалась шёлковая лента? Ответ поясните. *K1(1)*

2. Какую гипотезу предложил проверить Франклин в опыте с воздушным змеем? *K3(1)*

3. Какой физический закон, по сути, сформулировал Франклин, говоря о том, что «электрическую субстанцию» нельзя создать или уничтожить, а можно только перераспределить? *K1(1)*

4. В описании опыта Франклин делает предупреждение о том, что бечёвка не должна касаться дверного косяка или оконной рамы. Что произойдёт, если бечёвка коснется оконной рамы? Ответ поясните. *K1(2)*

5. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *K3(2)*

Опыты Франклина были направлены на, чтобы доказать, что \_\_\_\_\_ имеет ту же природу, что и «обычное» электричество. Также Франклин ввёл понятие «положительного» и «\_\_\_\_\_» электричества.

### *Электромагнитная индукция*

В 1831 г. — М. Фарадей обнаружил, что в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного поля возникает так называемый индукционный ток. При всяком изменении магнитного потока через проводящий замкнутый контур в этом контуре возникает электрический ток. Появление тока в замкнутом контуре при изменении магнитного поля, пронизывающего контур, свидетельствует о действии в контуре сторонних сил (или о возникновении ЭДС (электродвижущая

сила) индукции). ЭДС описывает свойства и характеристику работы сторонних сил, то есть абсолютно любых сил неэлектрической природы, действующих в цепях постоянного или переменного тока.

Явление возникновения ЭДС в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного поля (потока), пронизывающего контур, называется электромагнитной индукцией  $\varepsilon$ .

Возникающий электрический ток зависит от свойств контура (сопротивление):  $I_i = \varepsilon/R$ , также он зависит от количества заряда, прошедшего через некоторую поверхность за время и от этого промежутка времени:  $I = \Delta q/\Delta t$ .

Электромагнитная индукция  $\varepsilon$  не зависит от свойств контура:  $\varepsilon = |\Delta\Phi/\Delta t|$ . ЭДС индукции в замкнутом контуре прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока через площадь, ограниченную этим контуром.

При проведении опытов по изучению электромагнитной индукции измеряют изменение магнитного потока  $\Delta\Phi$ , пронизывающего замкнутый проволочный контур, и заряд  $\Delta q$ , протекший в результате этого по контуру. В таблице полученные данные в этом эксперименте.

$\Delta\Phi$ , Вб	0,01	0,02	0,03	0,04
$\Delta q$ , мКл	5	10	15	20

1. Возможно ли появления индукции в неподвижных проводниках? Ответ поясните. *K1(2)*

2. Какой показатель растет при проведении опыта вместе с зарядом? *K3(2)*

- 1) В опыте вместе с зарядом растет изменение магнитного потока.
- 2) В данном опыте все показатели уменьшаются при росте заряда.
- 3) Нет точной закономерности при увеличении заряда.
- 4) Нет правильного ответа.

3. Вычислите чему равно сопротивление контура? Ответ запишите в Ом. *K2(3)*

- 1) 2.
- 2) 3.

3) 4.

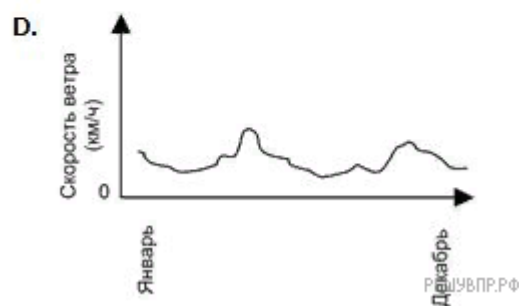
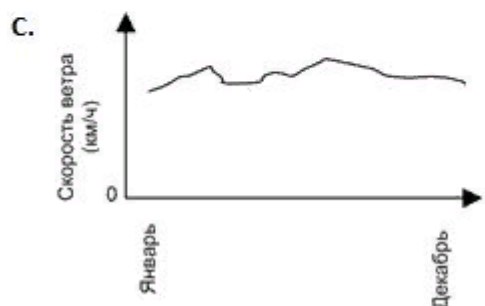
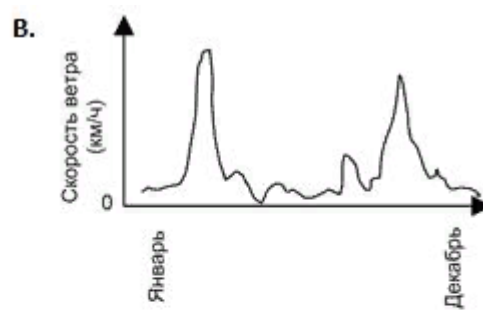
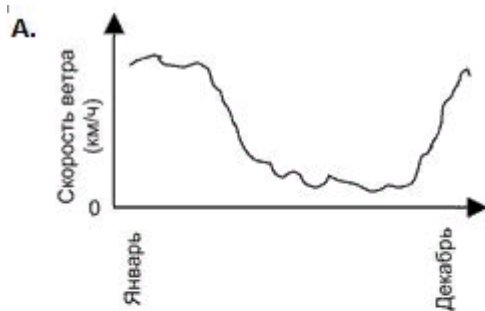
4) 5.

4. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. КЗ(2)

Из таблицы видно, что в опыте вместе с \_\_\_\_\_ растёт изменение магнитного потока. Величина тока через контур обратно пропорциональна \_\_\_\_\_ прохождения заряда через этот контур.

### Энергия ветра

Производство энергии за счёт ветра рассматривается как альтернатива, которой можно заменить генераторы электроэнергии, работающие за счёт сжигания нефти и угля. Сооружения на рисунке — это ветряные мельницы с лопастями, которые вращаются за счёт ветра. Благодаря этим вращениям генераторы производят электрический ток.



1. Опишите одно преимущество и один недостаток производства энергии за счёт ветра по сравнению с производством электроэнергии, при котором используется ископаемое топливо, такое как уголь или нефть. *K1(1)*

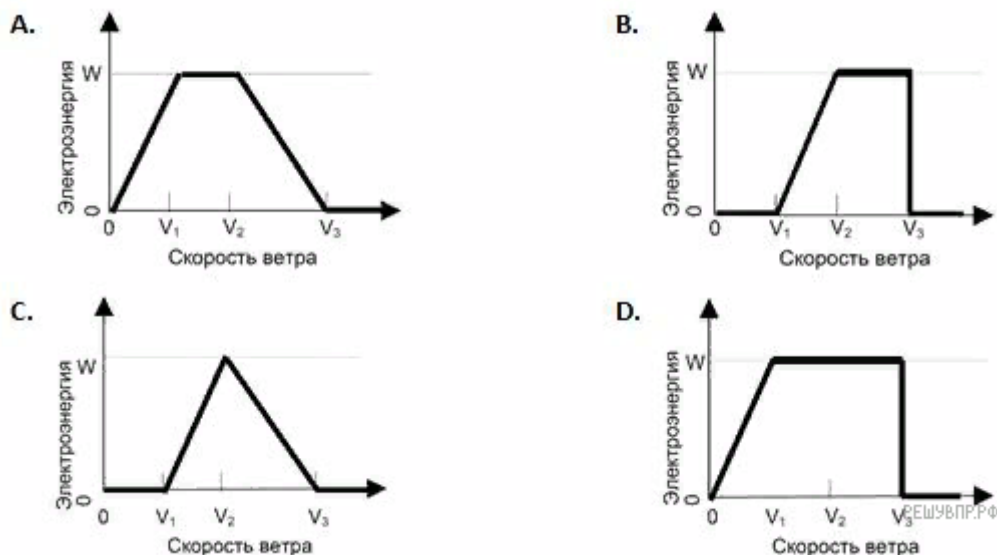
2. На графиках, представленных в тексте, показано среднее значение скорости ветра в четырёх различных местах на протяжении года. Какой из графиков соответствует наиболее подходящему месту для сооружения генератора, производящего энергию за счёт ветра? *K3(2)*

- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D

3. Чем сильнее ветер, тем быстрее вращаются лопасти ветряных мельниц и, таким образом, вырабатывается больше электроэнергии. Однако на самом деле между скоростью ветра и произведённой электроэнергией нет прямой связи. Ниже приведены четыре условия, при которых в действительности производится энергия с помощью ветра.

- Лопасти начнут вращаться, когда скорость ветра будет равна  $V_1$ .
- Из соображений безопасности скорость вращения лопастей не будет увеличиваться, когда скорость ветра станет больше  $V_2$ .
- При скорости ветра, равной  $V_2$ , электрическая энергия будет максимальной.
- Лопасти перестанут вращаться, когда скорость ветра будет равна  $V_3$ .

На каком из графиков лучше всего показана зависимость между скоростью ветра и вырабатываемой электроэнергией при соблюдении этих условий работы? *K1(1)*



- 1) А
- 2) В
- 3) С
- 4) D

4. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *KI(1)*

На графиках, представленных в тексте, показано среднее значение скорости ветра в четырех различных местах на протяжении года. Местность, наиболее подходящая для строительства ветряных мельниц, соответствует графику \_\_\_\_\_, так как ветер обладает наибольшей скоростью на протяжении всего \_\_\_\_\_.

### *Роутер (маршрутизатор)*

Для работы мобильной связи, модемов, спутниковых систем и многих других устройств используются беспроводные технологии. Одним из примеров использования беспроводных технологий является Wi-Fi. Обязательным условием беспроводной связи устройства с сетью Интернет является наличие точки доступа — роутера или маршрутизатора. Связь между точкой доступа (роутером) и устройством осуществляется с помощью электромагнитного излучения определённого диапазона, которое излучается роутером, распространяется в воздухе со скоростью света и принимается устройством (например, ноутбуком).



Каждый роутер работает в определённом диапазоне частот, в котором выделяется центральная частота. На сегодняшний день стандарты Wi-Fi сети поддерживаются двумя центральными частотами: 2,4 ГГц и 5 ГГц (ГГц — гигагерц —  $10^9$  Гц). Наиболее часто встречающаяся рабочая центральная частота — это 2,4 ГГц.



Название диапазона	Длины волн	Частоты
Сверхдлинные радиоволны	Более 10 км	Менее 30 кГц
Длинные радиоволны	10 км — 1 км	30 кГц — 300 кГц
Средние радиоволны	1 км — 100 м	300 кГц — 3 МГц
Короткие радиоволны	100 м — 10 м	3 МГц — 30 МГц
Ультракороткие радиоволны	10 м — 1 мм	30 МГц — 300 ГГц
Инфракрасное излучение	1 мм — 780 нм	300 ГГц — 430 ТГц
Видимое излучение	780 — 380 нм	430 — 750 ТГц
Ультрафиолетовое излучение	380 — 10 нм	$10^{14}$ — $10^{16}$ ГГц
Рентгеновское излучение	10 — 0,005 нм	$10^{16}$ — $10^{19}$ ГГц
Гамма-излучение	Менее 0,005 нм	Более $10^{19}$ ГГц

1. Какой диапазон электромагнитного излучения используется в работе роутера (маршрутизатора)? *K3(2)*

- 1) ультракороткие радиоволны
- 2) видимое излучение
- 3) короткие радиоволны
- 4) сверхдлинные радиоволны

2. Какое физическое явление лежит в основе работы роутера (маршрутизатора)? *K1(1)*

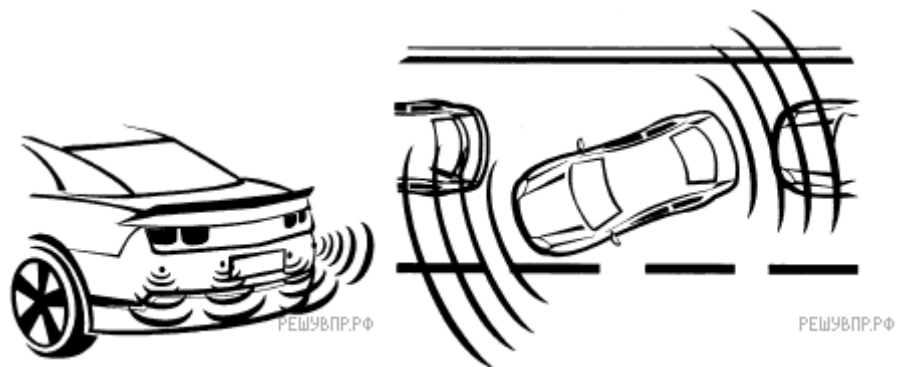
3. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения, которые определяют преимущества беспроводной связи перед проводной, и запишите номера, под которыми они указаны. *K3(1)*

- 1) Небольшие задержки во время соединения.

- 2) Подключение нескольких устройств одновременно.
- 3) Ограниченное расстояние между точек связи устройств.
- 4) В диапазоне 2,4 ГГц работает множество устройств (например, Bluetooth, микроволновые печи).
- 5) Излучение от Wi-Fi-устройств в момент передачи данных в несколько раз меньше, чем у сотового телефона.

### *Патронник*

Патронник (акустическая парковочная система) — специальное оборудование, предупреждающее водителя об опасности, преграде, другом транспортном средстве. Патронник устанавливается на переднем и заднем бампере автомобиля и фиксирует препятствия на расстоянии от 2 м до 0,2 м, предупреждая водителя звуковым сигналом и информацией на дисплее бортового компьютера. Датчики парковочного радара работают на основе отражения ультразвуковых сигналов от поверхностей вокруг автомобиля. Датчики патронника фиксируют отражённые волны, данные обрабатываются в электронном блоке (по длине волны определяется расстояние до преграды), информация выводится на шкалу в виде плашек или на дисплей в виде цифр. Одновременно подаётся звуковой сигнал. Чем меньше расстояние до препятствия, тем чаще подаётся звуковой сигнал. При расстоянии до преграды меньше 30 см предупреждающий сигнал становится непрерывным.



1. Какое физическое явление лежит в основе работы патронника? *K1(1)*

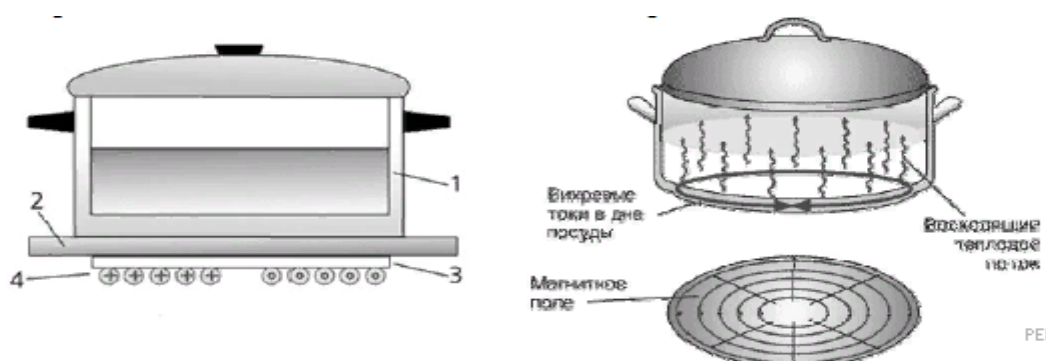
2. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите номера, под которыми они указаны. *КЗ(1)*

- 1) Система реагирует на предметы, поглощающие ультразвуковое излучение (одежда, пористые материалы, снег).
- 2) Система реагирует на объекты, отражающие звук в сторону от датчиков.
- 3) Система использует ультразвуковые датчики.
- 4) Система реагирует на предметы высотой менее 1 метра.
- 5) Система работает по принципу эхолота.

### *Индукционные плиты*

Под стеклокерамической поверхностью индукционной плиты находится катушка индуктивности. По ней протекает переменный электрический ток, создающий переменное магнитное поле. В дне посуды наводятся вихревые или индукционные токи, которые нагревают дно, а от него и помещённые в посуду продукты. Частота переменного тока в катушке индуктивности составляет 20–60 кГц, и чем она выше, тем сильнее вихревые токи в дне посуды.

В отличие от обычной газовой плиты, здесь нет никакой теплопередачи снизу-вверх, от конфорки через стеклокерамическую поверхность к посуде, а значит, нет и тепловых потерь. С точки зрения эффективности использования потребляемой электроэнергии индукционная плита выгодно отличается от всех других типов кухонных плит: нагрев происходит быстрее, чем на газовой или обычной электрической плите.



1. Какое физическое явление лежит в основе действия индукционной плиты? *K1(1)*

2. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите номера, под которыми они указаны. *K3(1)*

1) Действие индукционной плиты основано на действии магнитного поля на проводник с током

2) Нагревание продуктов в посуде на индукционной плите связано с тепловым действием электрического тока.

3) Индукционный ток, нагревающий посуду, зависит от частоты переменного тока в катушке индуктивности.

4) Дно посуды для индукционных плит может быть выполнено из стекла.

5) КПД нагрева у обычной электрической плиты выше, чем у индукционной.

### *Гидроэлектростанция*

Люди очень давно научились использовать энергию воды для того, чтобы вращать рабочие колеса мельниц, станков, пилорам. Но постепенно доля гидроэнергии в общем количестве энергии, используемой человеком, уменьшилась. Это связано с ограниченной возможностью передачи энергии воды на большие расстояния. С появлением электрической турбины, приводимой в движение водой, у гидроэнергетики появились новые перспективы.

Гидроэлектростанция представляет собой комплекс различных сооружений и оборудования, использование которых позволяет преобразовывать энергию воды в электроэнергию. Гидротехнические сооружения обеспечивают необходимую концентрацию потока воды, а дальнейшие процессы производятся при помощи соответствующего оборудования.

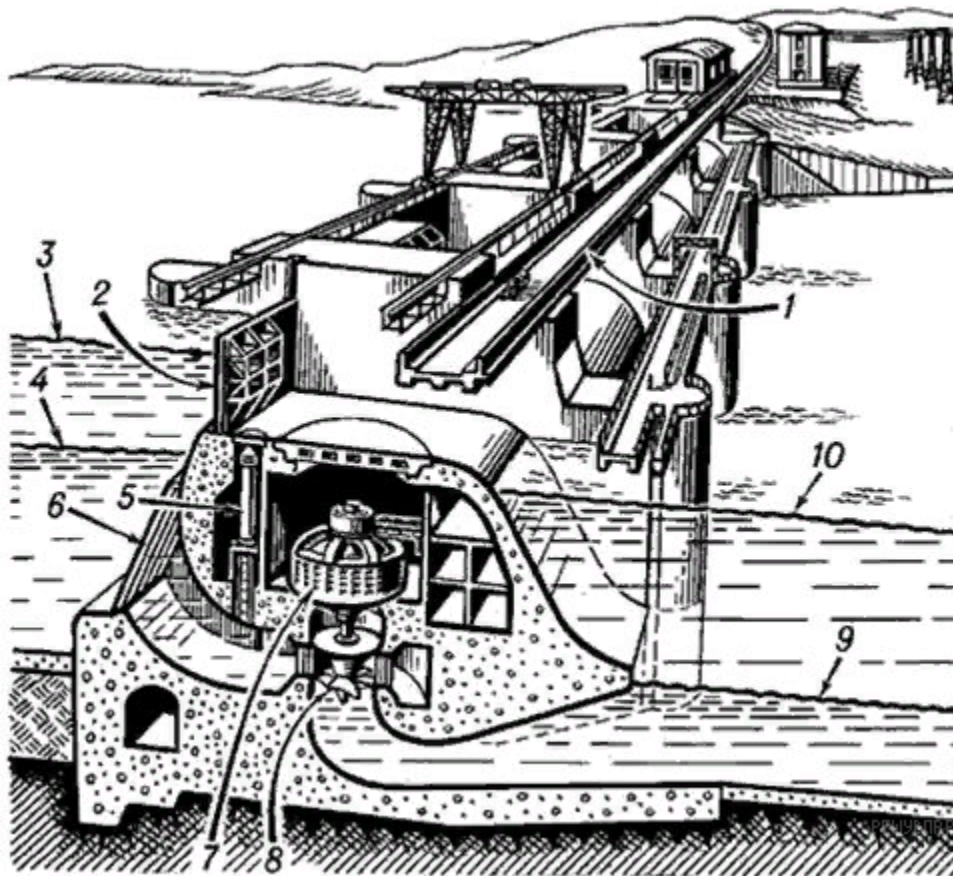
Гидроэлектростанции возводятся на реках, сооружая плотины и водохранилища. Большое значение для эффективности работы станции имеет

выбор места. Необходимо наличие двух факторов: гарантированная обеспеченность водой в течение всего года и как можно больший уклон реки. Гидроэлектростанции разделяются на плотинные (необходимый уровень реки обеспечивается за счёт строительства плотины) и деривационные (производится отвод воды из речного русла к месту с большой разностью уровней).

Отличаться может и расположение сооружений станции. Например, здание станции может входить в состав водонапорных сооружений (так называемые русловые станции) или располагаться за плотиной (приплотинные станции).

Гидроэлектростанция (ГЭС) — электростанция, в качестве источника энергии использующая энергию водного потока. Гидроэлектростанции обычно строят на реках, сооружая плотины и водохранилища.

Для эффективного производства электроэнергии на ГЭС необходимы два основных фактора: гарантированная обеспеченность водой круглый год и возможно большие уклоны реки, благоприятствуют гидростроительству каньонобразные виды рельефа.



Работа гидроэлектростанций основана на использовании кинетической энергии падающей воды. Для преобразования этой энергии применяются турбина и генератор. Сначала эти устройства вырабатывают механическую энергию, а затем уже электроэнергию. Турбины и генераторы могут устанавливаться непосредственно в дамбе или возле неё. В некоторых случаях используется трубопровод, посредством которого вода, находящаяся под давлением, подводится ниже уровня дамбы или к водозаборному узлу ГЭС.

Индикаторами мощности гидроэлектростанций являются две переменные: расход воды, который измеряется в кубических метрах и гидростатический напор. Последний показатель представляет собой разность высот между начальной и конечной точкой падения воды. Проект станции может основываться на каком-то одном из этих показателей или на обоих.

Современные технологии производства гидроэлектроэнергии позволяют получать довольно высокий КПД. Иногда он в два раза превышает аналогичные показатели обычных теплоэлектростанций. Во многом такая эффективность обеспечивается особенностями оборудования гидроэлектростанций. Оно очень надёжно, да и пользоваться им просто.

Кроме того, всё используемое оборудование обладает ещё одним важным преимуществом. Это длительный срок службы, что объясняется отсутствием теплоты в процессе производства. И действительно часто менять оборудование не нужно, поломки случаются крайне редко. Минимальный срок службы электростанций – около пятидесяти лет. А на просторах бывшего Советского Союза успешно функционируют станции, построенные в двадцатых или тридцатых годах прошлого века. Управление гидроэлектростанциями осуществляется через центральный узел, и вследствие этого в большинстве случаев там работает небольшой персонал.

Принцип работы ГЭС достаточно прост. Цепь гидротехнических сооружений обеспечивает необходимый напор воды, поступающей на лопасти гидротурбины, которая приводит в действие генераторы, вырабатывающие электроэнергию.

Необходимый напор воды образуется посредством строительства плотины, и как следствие концентрации реки в определенном месте, или деривацией — естественным током воды. В некоторых случаях для получения необходимого напора воды используют совместно и плотину, и деривацию.

Непосредственно в самом здании гидроэлектростанции располагается все энергетическое оборудование. В зависимости от назначения, оно имеет свое определенное деление. В машинном зале расположены гидроагрегаты, непосредственно преобразующие энергию тока воды в электрическую энергию. Есть еще всевозможное дополнительное оборудование, устройства управления и контроля над работой ГЭС, трансформаторная станция, распределительные устройства и многое другое.

1. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите номера, под которыми они указаны. *K3(1)*

1) Индикаторами мощности гидроэлектростанций являются две переменные: расход воды, который измеряется в кубических метрах и гидростатический напор.

2) КПД гидроэлектростанции меньше КПД теплоэлектростанций.

3) Большое значение для эффективности работы станции имеет выбор места.

4) Минимальный срок службы электростанций – около десяти лет.

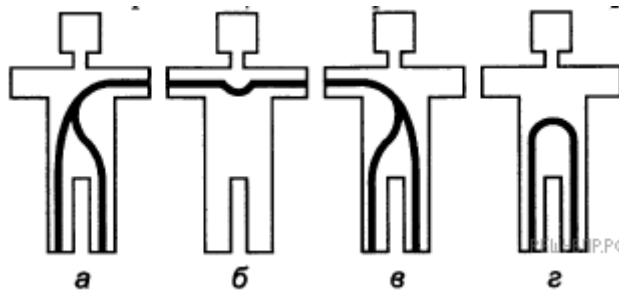
2. Каким физическим явлением обусловлена работа гидроэлектростанций? *K1(1)*

3. На каком эффекте, связанном с кинетической энергией основана работа гидроэлектростанций? *K1(1)*

*Электрические свойства тела человека. Поражение электрическим током.*

Тело человека представляет собой по своим электрофизическим свойствам солёный раствор (раствор электролита). Разные ткани человека характеризуются разной концентрацией раствора электролита и разным его составом. Поскольку внутриклеточная жидкость содержит ионы и хорошо проводит электрический ток,

внутренние ткани тела человека обладают довольно низким электрическим сопротивлением. А сравнительно высокое сопротивление электрическому току оказывают поверхностные слои кожи (эпидермис). Общее сопротивление тела человека постоянному току (от конца одной руки до конца другой руки) при неповреждённой сухой коже рук может составлять  $10^4$ - $10^6$  Ом. Влажная кожа может уменьшить сопротивление тела до  $10^3$  Ом и ниже. На рисунке показаны возможные пути поражения электрическим током тела человека. В таблице показано процентное соотношение поражающего электрического тока через сердце.



«рука — рука»	Через сердце проходит 3,3% общего тока
«левая рука — ноги»	Через сердце проходит 3,7% общего тока
«правая рука — ноги»	Через сердце проходит 6,7% общего тока
«нога — нога»	Через сердце проходит 0,4% общего тока
«голова — ноги»	Через сердце проходит 6,8% общего тока
«голова — руки»	Через сердце проходит 7% общего тока

Наиболее тяжёлое поражение вероятно, если на пути тока оказывается сердце, лёгкие, грудная клетка, головной или спинной мозг, поскольку ток воздействует непосредственно на эти органы. Если ток проходит иными путями, то воздействие его на органы может быть рефлекторным, а не непосредственным.

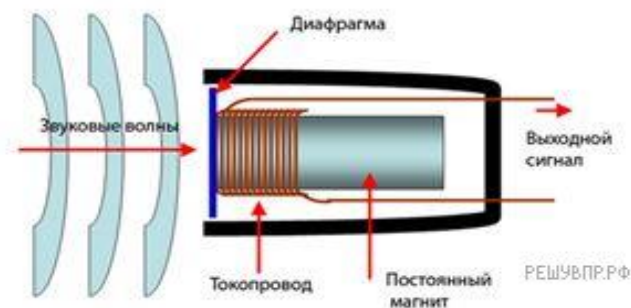
1. Какие факторы понижают сопротивление человеческого организма прохождению по нему электрического тока? *K1(1)*
2. Определите наиболее опасные и наименее опасные пути прохождения электрического тока через тело человека. *K1(1)*



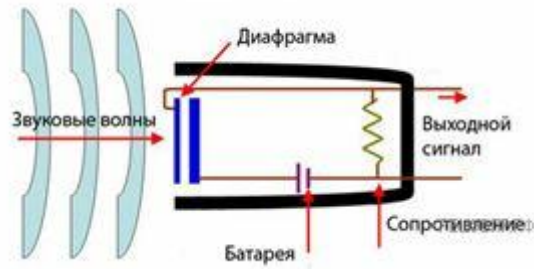
### *Микрофон*

Микрофон — электроакустический прибор, преобразующий акустические колебания в электрический сигнал. Принцип работы микрофона заключается в том, что давление звуковых колебаний воздуха, воды или твёрдого вещества действует на тонкую мембрану микрофона. В свою очередь, колебания мембраны возбуждают электрические колебания; в зависимости от типа микрофона для этого используются явление электромагнитной индукции, изменение ёмкости конденсаторов или пьезоэлектрический эффект.

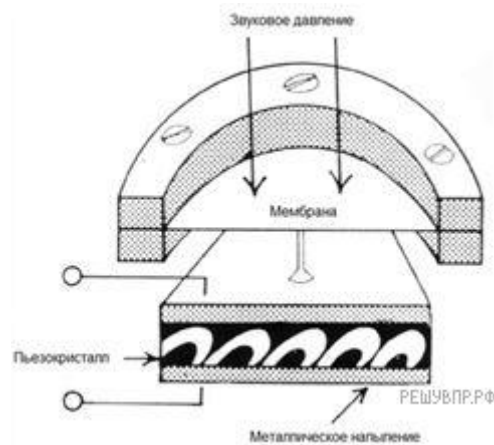
Динамический (электродинамический) микрофон — микрофон, сходный по конструкции с динамическим громкоговорителем. Он представляет собой мембрану, соединённую с проводником, который помещен в сильное магнитное поле, создаваемое постоянным магнитом. Колебания давления воздуха (звук) воздействуют на мембрану и приводят в движение проводник. Когда проводник пересекает силовые линии магнитного поля, в нём наводится ЭДС индукции. ЭДС индукции пропорциональна как амплитуде колебаний мембраны, так и частоте колебаний. В отличие от конденсаторных, динамические микрофоны не требуют фантомного питания. Также динамический микрофон делится на два типа по типу проводника: катушечный и ленточный. В электродинамическом микрофоне катушечного типа диафрагма соединена с катушкой, находящейся в кольцевом зазоре магнитной системы. При колебаниях диафрагмы под действием звуковой волны витки катушки пересекают магнитные силовые линии, и в катушке наводится переменная ЭДС. Такой микрофон надёжен в эксплуатации. В электродинамическом микрофоне ленточного типа вместо катушки в магнитном поле располагается гофрированная ленточка из алюминиевой фольги. Такой микрофон применяется главным образом в студиях звукозаписи.



Конденсаторный микрофон — микрофон, действие которого основано на использовании свойств электрического конденсатора (накопления заряда и энергии электрического поля). Используется в основном в студийной звукозаписи. Представляет собой конденсатор, одна из обкладок которого выполнена из эластичного материала (обычно — полимерная плёнка с нанесённой металлизацией). При звуковых колебаниях вибрации эластичной обкладки изменяют ёмкость конденсатора. Если конденсатор заряжен (подключён к источнику постоянного напряжения), то изменение ёмкости конденсатора приводит к изменению запасённого заряда и возникновению токов заряда, которые и являются полезным сигналом, поступающим с микрофона на усилитель. Для работы такого микрофона между обкладками должно быть приложено поляризующее напряжение, 50-60 вольт в более старых микрофонах, а в моделях после 1960—1970-х годов — 48 вольт. Такое напряжение питания считается стандартом, именно с таким фантомным питанием выпускаются предусилители и звуковые карты. Конденсаторный микрофон имеет очень высокое выходное сопротивление. В связи с этим, в непосредственной близости к микрофону (внутри его корпуса) располагают предусилитель с высоким (порядка 1 ГОм) входным сопротивлением, выполненный на электронной лампе или полевом транзисторе, который также обеспечивает балансное подключение микрофона к остальной звукоусиливающей аппаратуре. Как правило, напряжение для поляризации и питания предусилителя подаётся по сигнальным проводам (фантомное питание).



Пьезоэлектрические микрофоны — микрофоны, работающие на пьезоэлектрическом эффекте. При деформации пьезоэлектриков на их поверхности возникают электрические заряды, величина которых пропорциональна деформирующей силе. Пластинки из искусственно выращенных кристаллов служат основным рабочим элементом пьезоэлектрических микрофонов. По характеристикам пьезоэлектрические микрофоны уступают большинству конденсаторных и электродинамических микрофонов, однако в некоторых сферах подобные микрофоны всё же применяются, например, в бюджетных или устаревших гитарных звукоснимателях.



1. Какое физическое явление обуславливает работу динамического микрофона? *K1(1)*

2. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите номера, под которыми они указаны. *K3(1)*

1) Микрофон преобразует электрический сигнал в акустические колебания.

2) Динамический микрофон делится на два типа по типу проводника: катушечный и ленточный.

3) Конденсаторный микрофон имеет очень высокое выходное сопротивление.

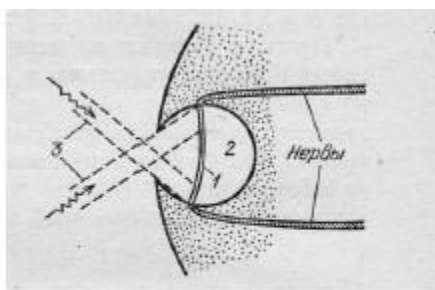
4) Пьезоэлектрические микрофоны часто используются в студиях звукозаписи.

## ОПТИКА

### *Инфразрение*

У холоднокровных животных возможно существование инфраглаза. Тепловые «глаза» змеи, получившие название «лицевые ямки», представляют собой специализированные органы, чувствительные к инфракрасному излучению внешних объектов. Лицевые ямки, как правило, расположены впереди и чуть ниже обоих глаз змеи, а их число зависит от вида змеи и может достигать 26 (у питона).

Наиболее изучены лицевые ямки гремучей змеи. Чувствительность лицевой ямки такова, что она может обнаружить человеческую руку или живую мышь на расстоянии 0,5 м. Змея производит бросок тогда, когда температура чувствительной мембраны лицевой ямки повышается всего лишь на 0,003 °С.



*Рис. Разрез «лицевой ямки» змеи: 1 – термочувствительная мембрана; 2 – воздушная полость (3 – инфракрасное излучение)*

Глаз-термометр, в отличие от глаза, реагирующего на видимый свет, не содержит линзы, и своей конструкцией напоминает камеру-обскуру (см. рис.). Диаметр термочувствительной мембраны, как правило, более чем в 2 раза превышает диаметр внешнего отверстия лицевой ямки. Это обеспечивает частичную фокусировку изображения на поверхности мембраны. Однако, каждая такая ямка обладает лишь примитивной фокусирующей способностью: она даёт возможность различать два отдельных инфракрасных источника только тогда, когда угол между направлениями на них составляет 30–60°. В то же время

использование змеей одновременно нескольких таких ямок, имеющих различные перекрывающиеся друг друга зоны обзора, позволяет значительно лучше локализовать направление на цель после обработки мозгом информации от всех терморцепторов.

1. Что змея ночью обнаружит на более удалённом расстоянии: спящую кошку или чайник с кипятком?

2. Какой элемент инфраглаза змеи выполняет ту же функцию, что и сетчатка глаза человека?

3. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста.

Что змея ночью обнаружит на более удалённом расстоянии: спящую кошку или чайник с кипятком? Все нагретые тела излучают \_\_\_\_\_ излучение. Чем выше температура, тем короче длина волны и выше интенсивность этого излучения. Змея ночью на более удалённом расстоянии сможет обнаружить чайник с кипятком, так как его температура \_\_\_\_\_.

4. Известно, что максимум собственного теплового излучения тела человека приходится на длины волн 9–10 мкм, что соответствует инфракрасному излучению. Объясните, почему человек не обладает инфразрением.

### *Распространение звука в различных средах*

Звук может распространяться только в упругой среде: газе, жидкости, твёрдых телах. В вакууме звук распространяться не может.

Известно, что во время грозы мы сначала видим вспышку молнии и лишь через некоторое время слышим раскаты грома. Скорость звука в воздухе впервые была измерена в 1636 г. французским учёным М. Мерсенном. При температуре 20 °С она равна 343 м/с, т. е. 1235 км/ч.

Скорость звука в воде впервые была измерена в 1826 г. Ж. Колладоном и Я. Штурмом. Свои опыты они проводили на Женевском озере в Швейцарии. На одной лодке поджигали порох и одновременно ударяли в колокол, опущенный в воду. Звук этого колокола с помощью специального рупора, также опущенного в воду,

улавливался на другой лодке, которая находилась на расстоянии 14 км от первой. По интервалу времени между вспышкой света и приходом звукового сигнала определили скорость звука в воде. При температуре 8 °С она оказалась равной примерно 1440 м/с.

Если вы приложите ухо к рельсу, то после удара по другому концу рельса вы услышите два звука: один — по рельсу, другой — по воздуху. Хорошо проводит звук земля. Например, в старые времена при осаде в крепостных стенах помещали «слухачей», которые по звуку, передаваемому землёй, могли определить, ведёт ли враг подкоп к стенам или нет. Прикладывая ухо к земле, также следили за приближением вражеской конницы.

Среда	Плотность, г/см <sup>3</sup> , при 20 °С	Скорость, м/с
Твёрдые материалы		
Алюминий	2,7	5100
Медь	8,9	3600
Резина	0,95	35–70
Пробка	0,22–0,26	50
Сталь	7,8	5000
Жидкости		
Вода	1,0	1456
Ацетон	0,792	1190
Бензин	0,899	1200–1900
Этиловый спирт	0,791	1150
Газы		
Воздух	$1,29 \cdot 10^{-3}$	344
Азот	$1,251 \cdot 10^{-3}$	337
Водород	$0,09 \cdot 10^{-3}$	1269
Кислород	$1,43 \cdot 10^{-3}$	316

1. Почему раскат грома мы слышим позже, чем видим вспышку молнии?

*K1(1)*

2. Как изменяется скорость звука в зависимости от агрегатного состояния? *K1(1)*

3. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *K3(1)*

Раскат грома мы слышим \_\_\_\_\_, чем видим вспышку молнии, потому что скорость звука во много раз \_\_\_\_\_ скорости света.

4. Может ли услышать звук, возникший под водой, человек, стоящий на берегу водоёма? *K1(1)*

### *Светочувствительность*

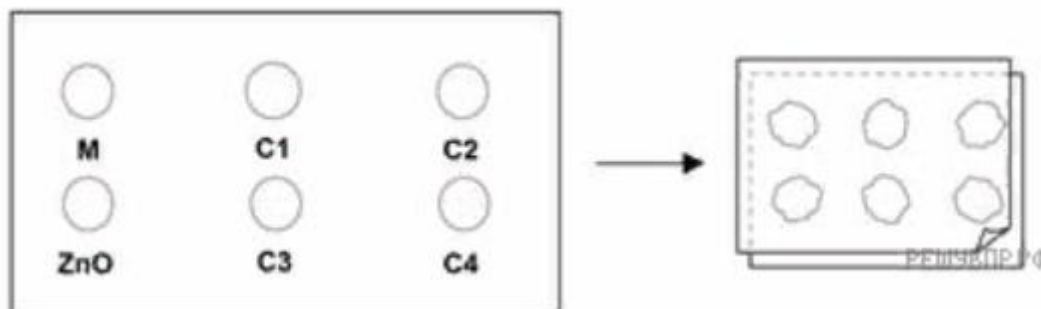
Маша и Денис интересуются, какое средство защиты от солнца лучше всего защитит их кожу. Средства защиты от солнца характеризуются показателем SPF-фактора — фактора защиты от солнца, который показывает, насколько хорошо то или иное средство поглощает ультрафиолетовое излучение, которое является составляющей солнечного света. Средство защиты от солнца с высоким показателем SPF защищает кожу дольше, чем средства с низким показателем SPF.

Маша стала искать способ, как сравнить разные средства защиты от солнца. Они с Денисом решили использовать для этого:

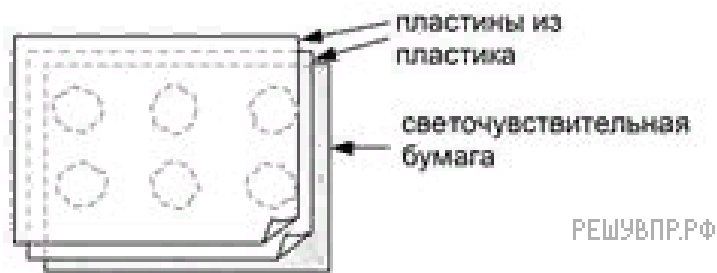
- две пластины прозрачного пластика, который не поглощает солнечный свет;
- один лист светочувствительной бумаги;
- минеральное масло (М) и крем, содержащий оксид цинка (ZnO);
- четыре разных средства защиты от солнца, которые они обозначили как С1, С2, С3 и С4.

Маша и Денис взяли минеральное масло, потому что через него почти полностью проходит солнечный свет, и оксид цинка, потому что он почти полностью препятствует прохождению солнечного света. Денис капнул внутрь кружочков, обозначенных на одной пластине из пластика, по одной капле каждого

вещества. Затем он положил вторую пластину из пластика поверх первой и прижал их, поместив сверху большую книгу.



После этого Маша положила пластины из пластика на лист светочувствительной бумаги. В зависимости от того, как долго светочувствительная бумага находится на солнце, она меняет свой цвет с тёмно-серого на светло-серый. После всех приготовлений Денис выставил пластины на солнце.



1. Какую научную роль в эксперименте играют минеральное масло и оксид цинка по сравнению эффективности средств защиты от солнца? *K1(2)*

2. Зачем нужно было прижимать вторую пластину из пластика? *K1(4)*

1) Чем толще защитный слой, тем сильнее его защитные свойства. Для того чтобы все вещества находились в одинаковых условиях, толщины всех защитных средств должны быть одинаковыми.

2) Для уплотнения бумаги, чтобы она не повредилась во время эксперимента.

3) На всякий случай, чтобы эксперимент прошел хотя бы с одной из двух сторон светочувствительной бумаги.

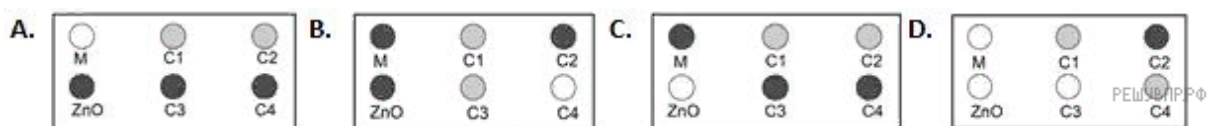


4) При проведении эксперимента пластина дает усиление солнечных лучей.

3. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *КЗ(1)*

Защитные свойства \_\_\_\_\_ и оксида цинка заранее известны, поэтому эти вещества используются для сравнения с защитными кремами. Светочувствительная бумага под защитным кремом с большим показателем SPF окажется более \_\_\_\_\_, чем бумага под кремом с меньшим показателем SPF.

4. Светочувствительная бумага имеет тёмно-серый цвет; она становится светло-серой, когда находится под слабым воздействием солнечного света, и белой при сильном воздействии солнечного света. На каком из следующих рисунков показано то, что может получиться? *КЗ(3)*



- 1) Такое воздействие света изображено на рисунке А.
- 2) Такое воздействие света изображено на рисунке В.
- 3) Такое воздействие света изображено на рисунке С.
- 4) Такое воздействие света изображено на рисунке D.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

### Ультразвук

Во многих странах изображения плода (развивающегося ребёнка) можно получить с помощью ультразвука (эхографии). Ультразвук считается безопасным как для матери, так и для плода.

Врач держит датчик и водит им по животу матери. Ультразвуковые волны проходят в брюшную полость. Внутри брюшной полости волны отражаются от поверхности плода. Отраженные волны опять попадают на датчик и передаются в аппарат, который создает изображение плода.

1. Изображение плода может быть также получено с помощью использования рентгеновских лучей. Однако женщинам во время беременности рекомендуется избегать исследования брюшной полости рентгеновскими лучами. Почему женщине во время беременности следует избегать исследования брюшной полости рентгеновскими лучами? *K1(1)*

2. Чтобы создать изображение плода ультразвуковой аппарат должен вычислить расстояние между плодом и датчиком. Ультразвуковые волны распространяются в брюшной полости со скоростью 1540 м/с. Что должен измерить ультразвуковой аппарат, чтобы вычислить расстояние между плодом и датчиком? *K1(1)*

- 1) Время.
- 2) Мощность ультразвуковой волны.
- 3) Толщину мышечной ткани.
- 4) Силу нажатия аппаратом.

3. Что можно определить ультразвуковым обследованием будущей матери о ребенке? Выберите несколько правильных ответов. *K1(2)*

- 1) Цвет глаз или кожи.
- 2) Контуры одного или нескольких плодов.
- 3) Размеры плода.
- 4) Пол ребенка.

4. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *K1(1)*

Чтобы создать изображение плода ультразвуковой аппарат должен вычислить расстояние между плодом и датчиком. Ультразвуковые волны распространяются в брюшной полости со скоростью 1540 м/с. Для определения расстояния по известной скорости можно использовать формулу  $S = \frac{vt}{2}$ . Поскольку \_\_\_\_\_ волн известна, датчик должен измерить промежуток \_\_\_\_\_ между испусканием ультразвуковой волны и приёмом отраженной волны.

### Длина пробега альфа-частицы в воздухе

Альфа-частицы ( $\alpha$ -частицы) испускаются веществами в результате радиоактивного распада. Характерные значения скорости  $\alpha$ -частиц в этом случае составляют десятки тысяч километров в секунду. Скорость  $\alpha$ -частиц уменьшается при прохождении через вещество. Если поместить на пути однородного пучка  $\alpha$ -частиц экран из какого-нибудь материала, то скорость  $\alpha$ -частиц уменьшится вследствие затрат кинетической энергии на ионизацию атомов и молекул приблизительно одинаково. В воздухе движение  $\alpha$ -частиц практически прямолинейно. Расстояние, на котором скорость  $\alpha$ -частиц в воздухе падает настолько, что они неспособны ни ионизировать его, ни вызывать сцинтилляцию<sup>1</sup>, ни засвечивать фотографическую пластинку, называют максимальной длиной пробега  $\alpha$ -частиц в воздухе.

Чтобы исследовать постепенное поглощение  $\alpha$ -лучей в воздухе, У. Брегг использовал очень тонкий слой радиоактивного вещества — радия, выделяя с помощью диафрагмы тонкий пучок  $\alpha$ -частиц, перпендикулярный излучающей поверхности. Бреггом была впервые получена кривая ионизации. Для радиоактивного висмута ( $^{214}\text{Bi}$ ) она резко обрывалась на расстоянии около 7 см от источника (см. рисунок 1).

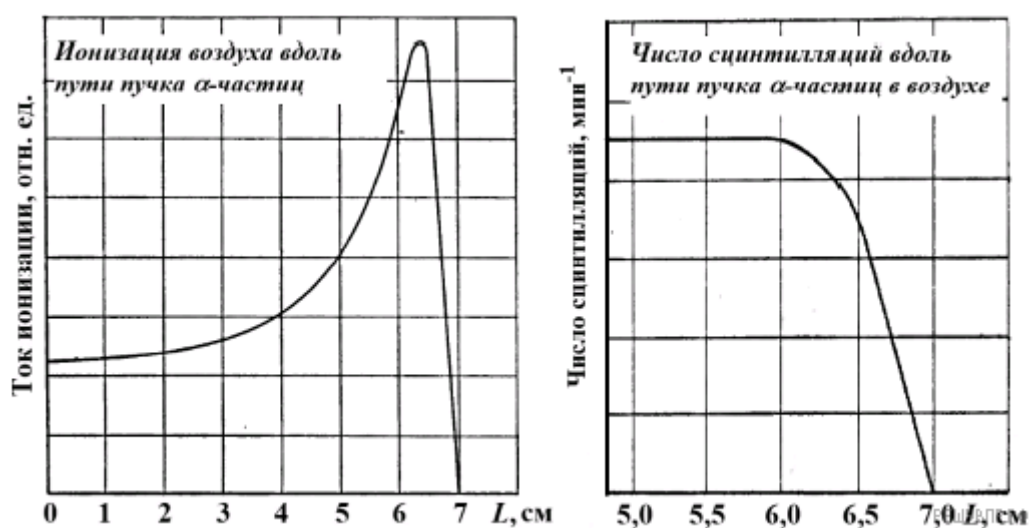


Рисунок 1. Определение длины пробега  $\alpha$ -частицы, испущенных  $^{214}\text{Bi}$

В опытах было установлено, что длина пробега ( $R_{\text{проб}}$ ) обратно пропорциональна плотности воздуха ( $\rho$ ), при этом плотность воздуха, как известно,

зависит от его давления и температуры ( $p \sim \frac{p}{T}$ ). В таблицах приводят значения, соответствующие давлению 760 мм рт. ст. и температуре 15 °С. Так,  $\alpha$ -частицы, испущенные ( $^{214}\text{Bi}$ ), обладают длиной пробега в воздухе 7 см. Если на пути таких частиц поставить преграду, например, алюминиевую фольгу, то длина пробега в воздухе уменьшится с 7 до 5 см. В этом случае говорят, что тормозящая способность этого листка алюминия эквивалентна 2 см воздуха. Разные радиоактивные материалы испускают  $\alpha$ -частицы с разной скоростью, но все частицы, испущенные одним и тем же веществом, имеют примерно одинаковую скорость.

Установлено, что при прочих равных условиях  $R_{\text{проб}} \sim v^3$ . Экспериментальное измерение максимального пробега  $\alpha$ -частиц в воздухе — один из методов определения скорости этих частиц, а значит, и их кинетической энергии.

1. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста.

Количество \_\_\_\_\_ ежесекундных \_\_\_\_\_ сцинтилляций, \_\_\_\_\_ вызываемых \_\_\_\_\_, испускаемыми ядрами висмута, при удалении от источника, расположенного в воздухе, \_\_\_\_\_ вплоть до расстояний в 5,75 см от источника излучений. КЗ(1)

2. На рисунке приведены кривые ионизации  $\alpha$ -частиц, испущенных  $^{210}\text{Po}$ , в воздухе. В опыте М. Кюри кривые I и II были получены для пробега  $\alpha$ -частиц при двух разных плотностях воздуха. Каково было соотношение плотностей воздуха

$\frac{\rho_I}{\rho_{II}}$ ? КЗ(2)



3. М. Кюри описывала следующий опыт: если в темноте пластинку, покрытую сернистым цинком, приближать к радиоактивному изотопу полония ( $^{210}\text{Po}$ ), претерпевающему  $\alpha$ -распад, то она начинает светиться, когда расстояние между ней и источником составляет 3,9 см. Какова максимальная длина пробега  $\alpha$ -частиц, испущенных этим изотопом полония? Ответ поясните. *K1(1)*

### *Гамма-излучение*

Гамма-излучение было открыто в начале XX в. при изучении радиоактивного излучения радия. Гамма-излучение – широкий диапазон электромагнитного спектра, поскольку он не ограничен со стороны высоких энергий. Мягкое гамма-излучение с энергией от 100 кэВ образуется при энергетических переходах внутри атомных ядер. Более жёсткое, с энергией от 10 МэВ, — при ядерных реакциях. Существуют космические гамма-лучи, которые почти полностью задерживаются атмосферой Земли, поэтому наблюдать их можно только из космоса.

Гамма-кванты сверхвысоких энергий (от 100 ГэВ) рождаются при столкновении заряженных частиц, разогнанных мощными электромагнитными полями космических объектов или земных ускорителей элементарных частиц. В атмосфере они разрушают ядра атомов, порождая каскады частиц, летящих с околосветовой скоростью. При торможении эти частицы испускают свет, который наблюдают с помощью специальных телескопов на Земле.

Где и как образуются гамма-лучи ультравысоких энергий (от 100 ТэВ<sup>1</sup>), пока не вполне ясно. Земным технологиям такие энергии недоступны. Самые энергичные наблюдаемые кванты ( $10^{20}$ – $10^{21}$  эВ), приходят из космоса крайне редко — примерно один квант в 100 лет на квадратный километр.

Гамма-кванты негативно воздействуют на организм человека и являются мутагенным фактором. Обладая высокой проникающей способностью, они ионизируют и разрушают молекулы, которые, в свою очередь, начинают ионизировать следующую порцию молекул. Происходит трансформация клеток и появление мутированных клеток, которые не способны исполнять возложенные на них функции.

Несмотря на опасность таких лучей, их используют в различных областях, соблюдая необходимые меры защиты, например, для стерилизации продуктов, обработки медицинского инструментария и техники, контроля над внутренним состоянием ряда изделий, а также для культивирования растений. В последнем случае мутации сельскохозяйственных культур позволяют использовать их для выращивания на территории стран, изначально к этому не приспособленных. Применяются гамма-лучи и при лечении различных онкологических заболеваний. Метод получил название лучевой терапии.

1. Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста. *K3(1)*

Мягкое гамма-излучение образуется в процессе энергетических переходов \_\_\_\_\_, а гамма-кванты с энергией более 100 гигаэлектронвольт возникают при взаимодействии \_\_\_\_\_ в ускорителях элементарных частиц.

2. Энергия кванта определяется по формуле  $E = h\nu$ . Определите частоту гамма-излучения, которое порождает в атмосфере Земли каскады частиц, летящих со скоростями, близкими к скорости света. *Считайте, что энергия гамма-квантов равна переходу равна 100 ГэВ. Ответ приведите в герцах с точностью до целых, разделив его на  $10^{25}$ .* *K1(1)*

3. На одном из медицинских сайтов можно прочитать: «При неконтролируемом стихийном воздействии на человека излучения из гамма-спектра последствия дают о себе знать нескоро. Подчас облучение может "отыграться" на следующем поколении, не имея видимых последствий для родителей». Обоснуйте это утверждение. *K1(1)*

#### *Открытие поглощения инфракрасных лучей (по Дж. Тиндалю)*

Открытие термо-ЭДС, возникающей при нагреве контакта двух разнородных металлов (термопары), сделало возможным исследование инфракрасных (тепловых) лучей. Термодатчик (последовательно соединённые термопары) при

нагревании тепловыми лучами вырабатывает ЭДС, измеряемую гальванометром. По отклонению стрелки судят о степени нагрева.

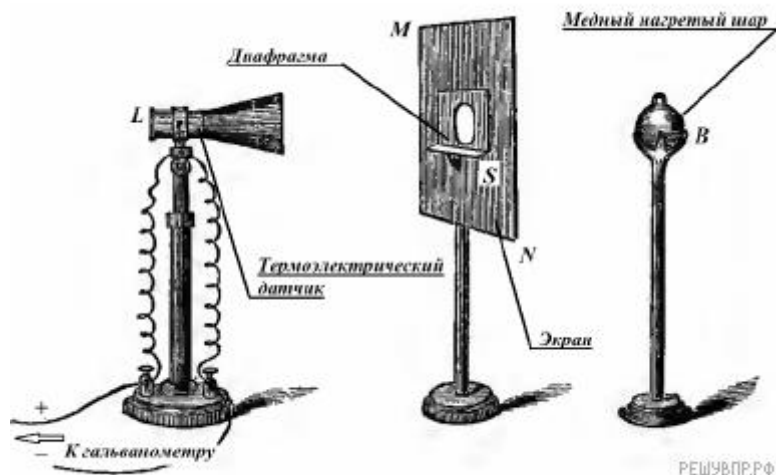


Рис. 1. Исследование прозрачности твёрдых тел

На рис. 1 показана схема исследования прозрачности твёрдых тел для тепловых лучей. Предполагалось, что комнатный воздух них прозрачен. В качестве источника излучения использовались нагретое тело, пламя и т. п. По закону Вина с понижением температуры тела максимум излучения смещается в сторону длинных волн:  $\lambda_{max} = b/T$  где  $b = 2897$  мкм · К,  $T$  — температура в кельвинах. В опыте исследуемая пластина (рис. 1) перекрывала отверстие диафрагмы. Оказалось, что прозрачные для видимого света оконное стекло непрозрачно для тепловых лучей. Пластина горного хрусталя пропускает: 38% излучения от пламени ( $T \approx 1200$  К), 6% — от меди, нагретой до 400 °С и 3% — меди, нагретой до 100 °С. Пластина каменной соли (NaCl) пропускает более 92% лучей, испускаемых и пламенем, и нагретой медью (от 100 °С до 400 °С).

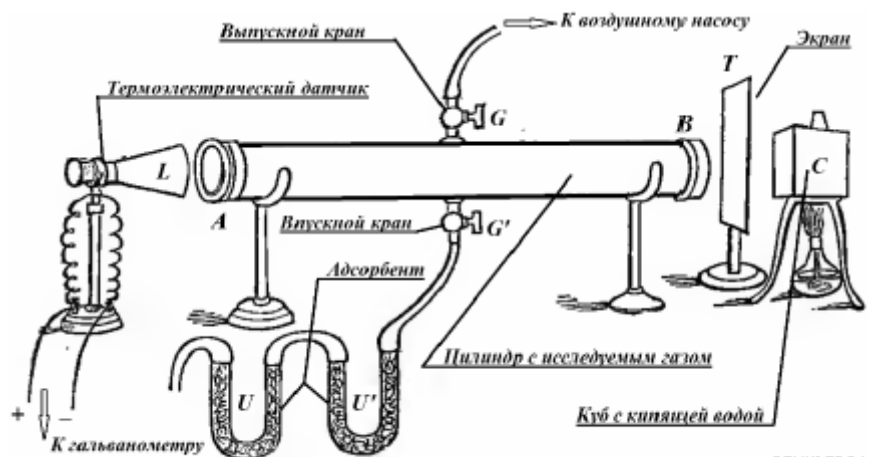


Рис. 2. Исследование прозрачности газов

При изучении прозрачности газов, например,  $\text{CO}_2$ , в цилиндре  $AB$  в качестве «окон» использовались кристаллы  $\text{NaCl}$  (рис. 2, торцы цилиндра). В откачанный цилиндр через кран  $G'$  впускали предварительно осушенные (прошедшие через трубки  $U-U'$ ) газы. После этого убирали экран  $T$ , закрывающий зачернённый сажей куб с кипящей водой  $C$ . По отклонению стрелки гальванометра судили о степени поглощения лучей.

Непрозрачность паров воды для инфракрасных лучей играет существенную роль в природе. Первые наблюдения были проделаны Р. Стрейчи в марте 1850 г. Он измерял падение температуры воздуха ( $\Delta t$ ) от восхода до захода Солнца на открытом воздухе при абсолютно ясном небе с помощью термометра, фиксируя в журнале наблюдений парциальное давление водяных паров (абсолютную влажность).

Понижение температуры воздуха после захода Солнца при различной абсолютной влажности воздуха

р вод. пар, мм. рт. ст.	22,6	21,6	20,4	19,0	18,0	16,7	15,4	14,1	11,0
$\Delta t$ , °C	3,3	3,9	4,6	4,7	5,7	7,0	6,7	7,3	9,2

Было показано, что поглощение инфракрасных лучей водяным паром препятствует остыванию атмосферного воздуха. Изучение причин возникновения парникового эффекта, а именно поглощение тепловых лучей водяным паром и углекислым газом, было начато физиками в середине XIX века.

1. Р. Стрейчи провёл в Мадрасе наблюдения над падением температуры ночью при ясном небе и подъёмом дневной температуры в солнечный день. Из его данных следовало, что увеличение абсолютной влажности воздуха примерно в два раза уменьшало остывание ночного воздуха в 2,75 раза, а прогрев дневного воздуха также уменьшало, но только в 2 раза. Приведите объяснение исходя из опытов Тиндаля и закона Вина. *КЗ(1)*

2. Вставьте в предложение пропущенные слова (словосочетания), используя информацию из текста. *КЗ(2)*



В опыте Дж. Тиндаля предполагалось, что воздух \_\_\_\_\_ для тепловых лучей. Источником инфракрасного излучения в опыте служили \_\_\_\_\_.

3. Температура воздуха перед заходом Солнца по наблюдениям Р. Стрейчи составила 26 °С, к утру она упала на 7 °С. Какой была абсолютная влажность воздуха?  $K1(1)$

## Ссылки на сайты и тренажеры

Название ресурса	Ссылка на ресурс
<p align="center"><b>Сайт «Задачник»</b></p>	<p align="center">   <a href="http://project4201863.tilda.ws">http://project4201863.tilda.ws</a> </p>
<p align="center"><b>Тренажер «Механика»</b></p>	<p align="center">   <a href="https://onlinetestpad.com/5xbayv7gjjau">https://onlinetestpad.com/5xbayv7gjjau</a> </p>
<p align="center"><b>Тренажер «Молекулярная физика и термодинамика»</b></p>	<p align="center">   <a href="https://onlinetestpad.com/zdpjbea6hxvdq">https://onlinetestpad.com/zdpjbea6hxvdq</a> </p>
<p align="center"><b>Тренажер «Электростатика»</b></p>	<p align="center">   <a href="https://onlinetestpad.com/ncnz4xkpzaglq">https://onlinetestpad.com/ncnz4xkpzaglq</a> </p>
<p align="center"><b>Тренажер «Оптика»</b></p>	<p align="center">   <a href="https://onlinetestpad.com/sfpdcdaxcywou">https://onlinetestpad.com/sfpdcdaxcywou</a> </p>

**Тренажер «Квантовая физика»**



<https://onlinetestpad.com/vaeqdrixl2squ>