

Расим Абдуразагов
Дуньямалы Мамедов
Али Агаджанлы

Физика

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Методическое пособие по предмету физика для 8-х классов
общеобразовательных заведений (часть II)

8

ЧАСТЬ 2


©Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0International (CC BY-NC-SA 4.0)

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə www.trims.edu.az saytında əlçatandır. Bu nəşrin məzmunundan istifadə edərkən sözügedən lisenziyanın şərtlərini qəbul etmiş olursunuz:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir. 

Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır. 

Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtlərilə yayılmalıdır. 

Bu nəşrlə bağlı irad və təkliflərinizi trm@arti.edu.az və derslik@edu.gov.az elektron ünvanlarına göndərməyiniz xahiş olunur. Əməkdaşlığınız üçün əvvəlcədən təşəkkür edirik!

РАЗДЕЛ 4

ВОЛНЫ

№	Тема	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
У35/4.1	Механические волны и их виды	1	6	3
У 36/4.2	Физические величины, характеризующие волну	1	10	4
У 37	Решение задач	1		3 – 5
У 38/4.3	Звуковые волны	1	13	6
У 39/4.4	Характеристики звука	1	17	8
У 40	Решение задач	1		6 – 9
У 41/4.5	Свойства волн	1	22	10
У 42/4.6	Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн	1	26	12
У 43	Решение задач	1		10 – 13
У 44	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания	1	31	14
У 45	МСО	1		
	Всего по разделу	11		–

Краткий обзор раздела

Этот раздел состоит из шести тем и содержит информацию о возникновении, свойствах, распространении и применении механических и электромагнитных волн. Учащиеся наблюдают за волнами, их свойствами и действиями, выполняя различные упражнения.

- В первой теме объясняется, что механические колебания распространяются в среде и образуют механические волны, что скорость их распространения зависит от плотности среды и что волны делятся на два вида: поперечные и продольные, в зависимости от того, перпендикулярно ли направление колебаний направлению распространения волны или совпадает с ним.
- Во второй теме объясняются основные характеристики механических волн, а именно частота, длина волны и скорость распространения, взаимосвязь между ними, а также решаются различные задачи.
- Третья тема содержит информацию о возникновении и распространении звуковых волн, которые являются механическими волнами, а также эха.
- В четвертой теме даются сведения о громкости звука, эффекте Доплера, ультразвуке и инфразвуке, проводятся эксперименты, отражающие звуковые явления.
- Пятая тема содержит информацию о различных свойствах волн — дифракции, отражении и преломлении, а также в теме рассматриваются различные эксперименты.
- Шестая тема содержит информацию об электромагнитных волнах, их источниках, распространении и применении в различных областях и волны характеризуется по диапазону частот.

Введение в раздел

На вопросы этого раздела можно ответить следующим образом:

Вопрос: Какие еще природные явления, создающие звук, вы знаете?

[Ответ: Водопад, ветер, пение птиц и т. д.]

Подстандарты	8 – 5.1.1. Описывает волновое движение.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет, что механическая волна — это процесс распространения механических колебаний в упругой среде. • Различает механические волны по их видам. • Решает качественные задачи, связанные с механическими волнами.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использует интерактивную стимуляцию; • использует программы на основе искусственного интеллекта; • может подготовить презентацию на любую тему; • критически мыслит (дает иное объяснение/решение на любой вопрос/проблему, чем данное, предполагает возможность ситуации или ситуаций, выходящих за рамки, выраженные каким-либо законом); • задает вопросы, обсуждает, работает как индивидуально, так и в группах.
Вспомогательные средства	Ванна, карандаш, линейка, шарик для пинг-понга
Электронные ресурсы	https://www.physics.cmu.edu/waves1.htm

Краткий план урока**Мотивация.**

- Какие схожие и отличительные особенности наблюдались в движениях, возникающих в шнуре и пружине соответственно?
- Что повторяется в этих движениях?

Исследование. Возникновение и распространение механических волн

Объяснение. Учитель дает учащимся задания, которые помогают им объяснить новые понятия, и поощряет их к пониманию темы, принимая во внимание информацию, которую они высказывают в блоке «Мотивация» урока.

Применение. Учащиеся применяют полученные знания при решении качественных задач, связанных со свойствами поперечных и продольных механических волн.

Оценивание. Учащиеся оценивают свои знания по теме, решая предложенные задачи и, отвечая на поставленные вопросы.

МОТИВАЦИЯ (≈ 3 мин.)

На вопросы данного этапа можно ответить следующим образом:

- Какие схожие и отличительные особенности наблюдались в движениях, возникающих в шнуре и пружине соответственно?

[Ответ: Схожей особенностью является повторение движения, в то время как отличительной особенностью является движение каждой точки вверх и вниз по шнуру и вперед и назад по пружине.]

- Что повторяется в этих движениях?

[Ответ: Движение каждой точки пружины или шнура.]

Конечно, учащиеся могут дать эти ответы, но учитель не реагирует на их ответы и записывает ключевые слова их гипотез на доске. На последующих этапах урока учащиеся сами определяют правильность своих ответов и обосновывают их. Затем учитель даёт

краткую информацию о механических колебаниях и механических волнах, даёт определения этим понятиям и просит учащихся повторить определения. Формулируется исследовательский вопрос.

Исследовательский вопрос. Как возникают и распространяются механические волны?

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (≈ 12 мин.)

Учитель выполняет следующие последовательные действия:

1) Сначала учащимся предлагается внимательно прочитать в учебнике ход работы, которую предстоит выполнить в ходе исследования, и ознакомиться со списком необходимых принадлежностей.

2) Закрыв учебники, проводится фронтальный опрос по этапам выполнения работ и по перечню расходных материалов.

После завершения работы исследование завершается обсуждением вопросов, приведённых в учебнике под рубрикой «Обсуждение». В результате учащиеся понимают, что общей особенностью образования волн на поверхности воды является распространение колебательных движений частиц воды по её поверхности. Другая особенность волн заключается в том, что в зависимости от источника колебаний одни волны распространяются в форме концентрических окружностей, а другие – в форме прямых линий, то есть имеют различную форму.

Ответ на второй вопрос также можно дать после наблюдения:

2. В каком направлении происходило колебательное движение теннисного мяча: в направлении распространения волны или перпендикулярно ей?

[Ответ: Колебательное движение теннисного мяча происходило в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны, то есть вверх и вниз.]

ОБЪЯСНЕНИЕ (≈ 22 мин.)

При координации преподавателя этап может быть выполнен в следующей последовательности:

1. Учащиеся объединяются в группы по 5-6 человек (количество может варьироваться в зависимости от количества учеников в классе).

2. Группам раздаются дидактические листы с заранее написанными вопросами и дается указание прочитать материал в учебнике, чтобы подготовить ответы.

Примечание. Дидактические листы можно подготовить, как показано на рисунке 1. Количество листов должно соответствовать количеству групп, а задаваемые вопросы должны быть дифференцированы по содержанию.

Листок №1

1. Что происходит между частицами воды в волне, распространяющейся по поверхности воды?
2. Что переносится в среде при распространении волны?
3. Как виды механических волн отличаются друг от друга по виду?
4. Что такое поперечная волна? Опишите её на схеме.

Листок №2

1. Объясните распространение волны по поверхности воды, основанное на колебательном движении частиц среды.
2. Что означает, что механические волны — это распространение механических колебаний в упругой среде?
3. Как виды механических волн отличаются друг от друга по виду?
4. Что такое продольная волна? Опишите её схематически.

Рисунок 1.

3. Для подготовки презентаций группам предоставляются листы бумаги формата А2 (по возможности) или же листы бумаги в клетку, а также им необходимо предоставить определенное время (≈ 7 минут).

4. Ученики в группах обмениваются информацией, проводят дискуссии и готовят презентации.

5. Каждому руководителю группы дается определенное время для презентации (≈ 3 минуты).

6. Для обобщения учитель может провести следующий фронтальный опрос в классе (≈ 4 мин):
Учитель: Что такое механические колебания?

Учитель: Когда возникают механические волны?

Учитель: Как механические волны объясняются с точки зрения колебательного движения частиц в среде?

Учитель: Какие формы могут иметь механические волны?

Учитель: Как называются поперечные и продольные механические волны?

Учитель: В какой среде могут распространяться эти волны? и т.д.

Подумай • Обсуди • Поделись

При распространении волн не происходит перенос веществ. В чем причина этого?
[**Ответ.** При распространении волн вещество не переносится, поскольку частицы среды не движутся вместе с волной, а колеблются около своих положений равновесия.]

ПРИМЕНЕНИЕ (≈ 2 мин.)

Правильный ответ выглядит следующим образом:

Свойство	Продольная волна	Поперечная волна
1. Это попеременное повторение сгущения и разрежения частиц среды.	+	
2. Это попеременное повторение выпуклостей и впадин частиц среды.		+
3. Колебания частиц среды параллельны направлению распространения волн.	+	
4. Колебания частиц среды перпендикулярны направлению распространения волн.		+
5. Частицы совершают колебательное движение в направлении, распространения волны.	+	
6. Частицы совершают колебательное движение в направлении, перпендикулярном распространению волны.		+
7. Она может распространяться во всех упругих средах.	+	
8. Она может распространяться в твёрдых телах и по поверхности жидкости.		+

ОЦЕНИВАНИЕ (≈ 6 мин.)

Оценивание состоит из двух этапов.

- На первом этапе учащиеся проверяют свои знания, отвечая на вопросы из блока учебника «Проверьте полученные знания». Ответы на вопросы могут быть следующими:

1. Какое условие должно быть выполнено для возникновения механических волн?

[Ответ: Для возникновения механических волн необходима упругая среда. Волны распространяются в результате распространения колебательных движений частиц этой среды. Таким образом, правильный ответ — D.]

2. Что происходит в процессе распространения механических волн?

[Ответ: В процессе распространения механических волн происходит перенос энергии. Следовательно, правильный ответ — B.]

3. Какие виды механических волн могут распространяться как в воздухе, так и в земной коре?

Ответ: Продольные волны могут распространяться как в воздухе, так и в земной коре.

- На втором этапе относится учителю. Он объявляет и фиксирует в дневниках итоговые формативные оценки деятельности учащихся на разных этапах урока. Оценка выставляется по четырёхуровневой шкале, основанной на ожидаемых результатах обучения.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Объясняет наизусть, что механическая волна — это процесс распространения механических колебаний в упругой среде.	Понимая, объясняет, что механическая волна — это процесс распространения механических колебаний в упругой среде	Объясняет на основании опыта, что механическая волна — это процесс распространения механических колебаний в упругой среде.	Объясняет на основании исследования, что механическая волна — это процесс распространения механических колебаний в упругой среде.
Различия	Формально различает механические волны по видам.	Различает механические волны по их видам на основе описания закономерностей их распространения.	Различает механические волны по видам, основываясь на колебательное движение и взаимодействие частиц среды.	Различает механических волн по видам основанном на описании их форм, движении и взаимодействии колебательных движений частиц среды.
Решение задач	Решает простые качественные задачи, связанные с механическими волнами.	Решает качественные задачи средней сложности, связанные с механическими волнами.	Решает сравнительно сложные качественные задачи на механические волны.	Решает сложные качественные задачи на механические волны.

Подстандарты	8 – 5.1.2. Объясняет связь между величинами, характеризующими волну.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет физический смысл величин, характеризующих волну. • Объясняет связь между физическими величинами, характеризующими волну. • Решает различные задачи, связанные с взаимосвязью между физическими величинами, характеризующими волну.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • умеет использовать интерактивные симуляции; • умеет использовать программы на основе искусственного интеллекта; • умеет готовить презентации на любую тему; • критически мыслит (даёт объяснение/решение на любой вопрос/проблему, отличное от данного объяснения/решения, предполагает возможность ситуации или ситуаций, выходящих за рамки какого-либо закона); • умеет задавать вопросы, вести дискуссию и работать как индивидуально, так и в группах.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь
Электронные ресурсы	https://www.physics.cmu.edu/w1b.html

Краткий план урока**Мотивация.**

• Как определить скорость распространения волны от центра ее возникновения и время, когда она достигнет берега?

Исследование. С какой частотой распространяется волна?

Объяснение. Помимо объяснения новых понятий, учитель также вовлекает учащихся в объяснение, задавая вопросы, а также объясняет тему, принимая во внимание информацию, высказанную учащимися на этапе мотивации.

Применение. Учащиеся применяют полученные по теме знания для решения задач.

Оценивание. Учащиеся оценивают свои знания по теме, отвечая на поставленные вопросы и решая задачи.

МОТИВАЦИЯ (≈ 3 мин.)

На этом этапе создается проблемная ситуация с примером из реальной жизни и соответствующим вопросом.

• Ариф подумал: «Интересно, как можно определить скорость распространения волны от центра ее возникновения и время, когда она достигнет берега?»

[Ответ: Чтобы найти скорость, нужно знать расстояние и время, которое проходит волна. Чтобы найти время, необходимое для достижения берега, нужно знать расстояние и скорость. Конечно, на этом этапе ученики могут дать не совсем правильный ответ. Просто напишите ключевые слова их гипотез на доске, чтобы на последующих этапах урока, в конце обучения, ученики сами оценили правильность своих первоначальных ответов.]

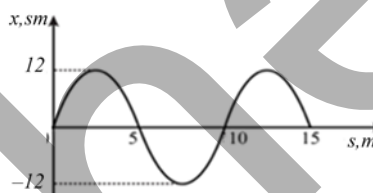
ОБЪЯСНЕНИЕ (≈ 26 мин.)

Этап может быть реализован в следующей последовательности на основе метода активного обучения «Зигзаг»:

1. Формируются 5 «рабочих» групп по 5 человек.
2. Этим группам предоставляются дидактические листы, состоящие из 5 вопросов, как показано ниже.

Задание

1. Какова частота колебаний источника волн и каковы её единицы измерения в СИ?
Вопрос 1. Если поплавок удочки совершает 6 колебаний за 10 секунд, какова частота колебаний создаваемой им на поверхности воды волны?
2. Каков период колебаний источника волн и каковы его единицы измерения в СИ?
Вопрос 2. Если поплавок удочки совершает 6 колебаний за 10 секунд, каков период колебаний создаваемой им на поверхности воды волны?
3. Какова амплитуда колебаний источника волн и каковы её единицы измерения в СИ?



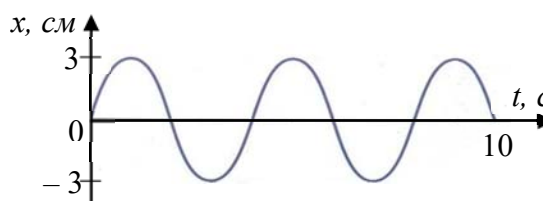
- Вопрос 3. Определите амплитуду волны по графику.
4. Что такое длина волны и каковы её единицы измерения в системе СИ?
- Задача 4. Определите длину волны по графику, приведённому в предыдущей задаче.
5. Что такое скорость волны и по какой формуле её можно определить?

3. Для обсуждения каждого вопроса отдельно формируется пять «экспертных» групп, которым отводится определенное время. (например, ≈ 4 мин).
4. «Эксперты» возвращаются в свои «рабочие» группы и объясняют им вопрос, который они исследуют. После этого «рабочие» группы готовят постер для презентации, основанный на ответах на все вопросы (≈ 6 мин).
5. Каждому руководителю группы дается определенное время для презентации (≈ 3 минуты). В конце этапа преподаватель может подвести итоги на основе презентаций учащихся.

Подумай • Обсуди • Поделись

Можете ли вы определить период, частоту и амплитуду колебаний в волне на основе данного графика?

Ответ. $A = 3$ см; $T = 4$ с; $\nu = \frac{1}{T} = 0,25 \frac{1}{с}$.



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (≈ 5 мин.)

Задание выполняется под руководством учителя по заданной последовательности. Приводятся вопросы и ответы:

1. Какова длина волны, возникающей в шнуре?

[**Ответ:** Учитывая, что длина волны — это расстояние между двумя соседними максимумами или двумя соседними минимумами, по показаниям линейки длина волны равна 5,5 м.]

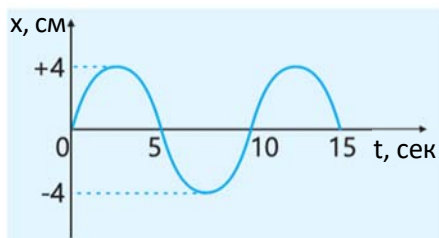
2. По какой формуле можно определить частоту колебаний источника волны?

[**Ответ:** Поскольку известны длина волны и скорость распространения волны, частота определяется как отношение скорости к длине волны: $\nu = \frac{v}{\lambda}$.]

ПРИМЕНЕНИЕ (≈ 5 мин.)

В заявлении приведены следующие вопросы и пояснения:

1. На основе графика определите амплитуду, период и частоту колебаний в волне.

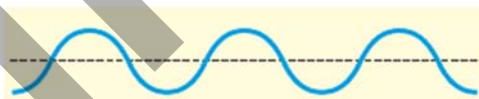


[**Ответ:** Поскольку амплитуда представляет собой максимальное отклонение от положения равновесия, как видно из графика, она равна 4 см или $0,04$ м, а период – это промежуток времени между двумя соседними максимумами или минимумами, он равен 10 секундам. А частоту легко получить из соотношения между периодом и частотой, который имеет вид, $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{10\text{ с}} = 0,1 \frac{1}{\text{с}}$.]

ОЦЕНИВАНИЕ (≈ 6 мин.)

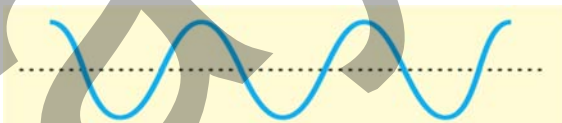
В этом блоке приведены следующие вопросы и ответы:

1. На рисунке изображена схема поперечной волны. Нарисовав изображение на рабочем листе, укажите амплитуду и длину волны.



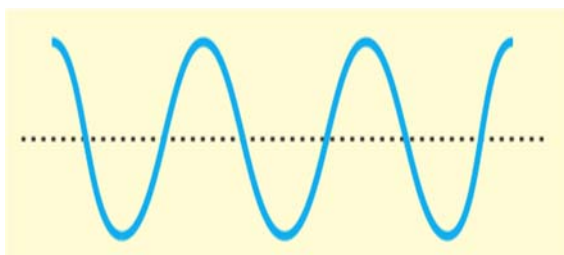
[**Ответ:** Амплитуда указывается линией, проведенной от положения равновесия (пунктирная линия) к одной из максимальных точек на графике. Длина волны – это расстояние между двумя соседними максимумами или двумя соседними минимумами.]

2. Нарисуйте данное изображение волны на рабочем листе.



а) Как можно изобразить волну с такой же частотой, но с большей амплитудой?

[**Ответ:** Для увеличения амплитуды необходимо отодвинуть все точки графика от пунктирной линии в вертикальном направлении.]



б) Как можно изобразить волну с такой же амплитудой, но с большей частотой?

[**Ответ:** Чтобы увеличить частоту, необходимо сблизить все точки графика по горизонтали.]



Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Комментирование	Формально комментирует физический смысл величин, характеризующих волну.	Понимая, комментирует физический смысл величин, характеризующих волну.	Комментирует физический смысл величин, характеризующих волну, основываясь на примеры	Оценивая, комментирует физический смысл величин, характеризующих волну.
Объяснение	Объясняет путем запоминания связи между физическими величинами, характеризующими волну.	Объясняет своими словами связи между физическими величинами, характеризующими волну.	Анализируя, объясняет связи между физическими величинами, характеризующими волну.	Обобщая, объясняет связи между физическими величинами, характеризующими волну.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера, связанные с соотношением физических величин, характеризующих волну.	Решает задачи средней сложности различного характера, связанные с соотношением физических величин, характеризующих волну.	Решает сложные задачи различного характера, связанные с соотношением физических величин, характеризующих волну.	Решает сложнейшие задачи, требующие критического мышления различного рода относительно взаимосвязей между физическими величинами, характеризующими волны.

Урок 37/Тема: 4.1

Решение задач

Подстандарты	8 – 5.1.1. Описывает волновое движение. 8 – 5.1.2. Объясняет связь между величинами, характеризующими волну.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> Решает задачи, связанные с механическими волнами, их видами и характеристиками.
Навыки XXI века	Ученик: <ul style="list-style-type: none"> демонстрирует понимание прочитанного; общается; взаимодействует; анализирует; решает задачу качественного или количественного типа; проводит презентацию после проверки результата.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, компьютер, проектор или интерактивная доска.

Краткий план урока

Изучение текста задачи. Он состоит из четырёх последовательных этапов:

1. Чтение условия задачи.
2. Проведение опроса, связанного с условием задачи
3. Определение того, о чём говорится в задаче.

4. Комментарий краткого записи задачи.

Решение задачи. Организация фронтального опроса по теме задачи и определение формулы, необходимой для ее решения.

Запись данных и перевод единиц измерений в единую систему. Данные записываются на доске (если задача количественная), а единицы измерения переводятся в СИ.

Общее решение задачи и вычисления. Задача решается путем написания общей формулы.

Оценивание. Деятельность учащихся оценивается индивидуально соответственно уровням.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕКСТА ЗАДАЧИ (≈ 4 мин.)

1. Чтение текста задачи. Номер и страница, на которой расположена задачи записываются на доске. Текст задачи сначала один раз читает учитель, а затем даёт читать одному ученику.

Задача №1. (Рабочая тетрадь, II часть, стр. 5, №7). Волна длиной 10 мм проходит 20 м за 4 секунды. Каков период колебаний?

2. Опрос по условию задачи. Организован фронтальное опрос по содержанию задачи:
Учитель: Что дано в задаче?

Ученик: в задаче дано, что волна длиной 10 мм распространяется на расстояние 20 м за 4 секунды.

3. Уточнение вопроса задачи.

Учитель: Что необходимо найти в задаче?

Ученик: Необходимо определить период колебаний.

4. Комментарий краткого содержания задачи. Одному из учеников предлагается пересказать условие задачи своими словами.

АНАЛИЗ ЗАДАЧИ (≈ 4 мин.)

На этом этапе проводится фронтальный опрос по теме, к которой относится задача.

Учитель: Каково расстояние, пройденное при механическом движении?

Ученик: В механическом движении пройденное расстояние равно произведению скорости на время, то есть: $l = vt$.

Учитель: Можно ли записать эту формулу также для расстояния, на которое распространяется механическая волна??

Ученик: Да, эту формулу можно записать и для расстояния, на которое распространяется механическая волна, то есть:

$$l = vt.$$

Учитель: Как выражается формула зависимости между скоростью волны и периодом?

Ученик: Формула связи скорости волны с периодом выражается следующим образом:

$$v = \frac{\lambda}{T}.$$

Учитель: Если учесть эту формулу в формуле для расстояния распространения волны, то какое общее выражение для расстояния получится?

Ученик: Если учесть эту формулу в формуле для расстояния распространения волны, то получим общую формулу для расстояния: $l = \frac{\lambda}{T} \cdot t$.

Учитель: Из последнего выражения, чему равен период колебаний?

Ученик: Из последнего выражения период колебаний равен, $T = \frac{\lambda}{l} \cdot t$.

ЗАПИСЬ ДАННЫХ И ПЕРЕВОД ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЙ В ЕДИНУЮ СИСТЕМУ (≈ 2 мин.)

К доске вызывается один ученик и записывается условие задачи, при необходимости единицы измерения величин переводятся в СИ.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ В ОБЩЕМ ВИДЕ И ВЫЧИСЛЕНИЯ (≈ 7 мин.)

Учащийся, написавший условие задачи, решает ее и выполняет расчет, а остальные учащиеся решают задачу на местах самостоятельно.

Дано	Решение	Вычисления
$\lambda = 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м},$ $t = 4 \text{ с},$ $l = 20 \text{ м}.$ $T - ?$	$T = \frac{\lambda t}{l}.$	$T = \frac{0,01 \text{ м} \cdot 4 \text{ с}}{20 \text{ м}} = 0,002 \text{ с}.$

Примечание 1. Используя данную методику, на уроке можно решить несколько задач.

Примечание 2. Представленная методика решения задач основана на многолетнем передовом опыте и играет важную роль в развитии таких навыков учащихся, как понимание прочитанного, анализ, решение проблем, вывод, обобщение и прогнозирование.

ОЦЕНИВАНИЕ (≈ 2 мин.)

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Решение задач	Решает в основном качественные задачи, связанные с механическими волнами, их видами и характеристиками.	Решает задачи, связанные с механическими волнами, их видами и характеристиками.	Решает сложные задачи, связанные с механическими волнами, их видами и характеристиками.	Решает самые сложные задачи, связанные с механическими волнами, их видами и характеристиками, посредством анализа.

Подстандарты	8 – 5.1.1. Описывает волновое движение. 8 – 5.1.3. Качественно объясняет свойства, присущие волнам. 8 – 5.1.4. Описывает звуковые волны. 8 – 5.1.5. Объясняет распространение звуковых волн в различных средах.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет физические основы возникновения и распространения звуковых волн. • Объясняет скорость распространения звука и явление эха. • Решает различные задачи по теме.
Навыки XXI века	Ученик: <ul style="list-style-type: none"> • использует интерактивные симуляции; • использует программы на основе искусственного интеллекта; • готовит презентацию по теме; • критически мыслит (даёт объяснение любому вопросу/проблеме, отличное от данного, предполагает возможность ситуации или ситуаций, выходящих за рамки, установленные каким-либо законом); • задаёт вопросы, ведёт дискуссию, может работать как индивидуально, так и в группах;
Вспомогательные средства	Рабочая тетрадь, стальная линейка, зажимное устройство, компьютер, проектор или интерактивная доска.
Электронные ресурсы	https://h2t.c2/r2d2.d2/s2/ht2/l/s2nd-w2v2s/2t2st/s2nd-w2v2s/2l.ht2/

Краткий план урока**Мотивация.**

- Что такое звук?
- Как возникают звуки?

Исследование. Волны, созданные какими колебаниями можно услышать?

Объяснение. Под руководством преподавателя учащиеся знакомятся с физическими основами возникновения и распространения звуковых волн, объясняют, какие частоты звука можно услышать, какова скорость распространения звука и явление эха.

Применение. Учащиеся применяют полученные по теме знания для решения задач.

Оценивание. Учащиеся оценивают свои знания по теме, отвечая на поставленные вопросы и решая задачи.

МОТИВАЦИЯ (≈ 3 мин.)

На этом этапе учащимся задают вопрос о том, что такое звук и как он распространяется. Учитель не реагирует на правильные или неправильные ответы учащихся, а записывает основные идеи (ключевые слова) в этих ответах на доске и формулирует исследовательский вопрос для изучения на этапе «Деятельность».

Исследовательский вопрос: “Волны, созданные какими колебаниями можно услышать?”

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (≈ 12 мин.)

Деятельность осуществляется под руководством учителя по порядку, указанному в учебнике. Обсуждение проводится по предложенным вопросам.

Правильные ответы следующие:

1. Какую волну создало в воздухе колебательное движение линейки?

[Ответ: Поскольку линейка совершает колебательное движение, движение частиц среды параллельно направлению распространения волны. Следовательно, возникающие волны являются продольными.]

2. Звук волны, созданной линейкой какой длины, был услышан? Почему?

[Ответ: Звук, создаваемой короткой линейкой, был слышен. Потому что её частота больше.]

Обратите внимание, что учащиеся могут отвечать на вопросы неправильно. В этом случае учитель, не обращая внимания на правильность или неправильность ответов, просто записывает ключевые слова на доске и переходит к следующему этапу урока.

ОБЪЯСНЕНИЕ (≈ 22 мин.)

Под руководством преподавателя этап может быть выполнен в следующей последовательности:

1. Ученики объединяются в группы по 5-6 человек.

2. Группам раздаются дидактические листы с заранее написанными вопросами и дается указание прочитать материал в учебнике, чтобы подготовить ответы.

Примечание. Дидактические листы можно подготовить, как показано на рисунке 1. Листов должно быть столько же, сколько групп, а задаваемые вопросы должны отличаться по содержанию.

Листок №1

1. Какие волны называются звуковыми?
2. В какой среде распространяется звук и почему?
3. К какому типу механических волн относится звук?
4. Что такое скорость звука и какая формула используется для её расчёта?
5. Что такое эхо и где оно используется?

Листок №2

1. Что такое звук?
2. Почему звуковые волны не распространяются в вакууме?
3. Как можно объяснить механизм распространения звука в воздухе?
4. В какой среде звук распространяется с большей скоростью и почему?
5. Как можно объяснить физическую природу явления эха?

Рисунок 1.

3. Группам предоставляются листы бумаги формата А2 (по возможности) или же бумага в клетку для подготовки презентаций за определенное время (≈ 7 минут).

4. Ученики обмениваются информацией в группах, проводят дискуссии и готовят презентации.

5. Каждому руководителю группы дается определенное время для выступления. (≈ 3 мин).

6. Для обобщения, учитель может провести в классе следующий фронтальный опрос:

Учитель: Что такое звук?

Учитель: Какой вид волн распространяется в воздухе: поперечные или продольные?

Учитель: Как называется скорость звуковых волн? Ученик, давший определение, записывает формулу на доске.

Учитель: Что такое эхо и где оно применяется?

Учитель: Как определяется расстояние с помощью эха?

Подумай • Обсуди • Поделись

Если плечи камертона утяжелить, например, приклеив к ним пластилин, изменится ли частота колебаний камертона? Обоснуйте свой ответ

[Ответ. Да, наклеивание пластилина на плечи камертонов снизит частоту колебаний камертона.]

ПРИМЕНЕНИЕ (≈ 4 мин.)

На этом этапе в классе можно провести следующий фронтальный опрос для решения поставленной количественной ситуационной задачи.

Учитель: С какой частотой молодая и здоровая пчела машет крыльями, когда носит мёд, и когда летит пустой? Как это определить?

Ученик: Чтобы определить, как часто молодая и здоровая пчела машет крыльями во время переноски меда и когда летит пустой, необходимо число взмахов разделить на время, то есть:

$$v = \frac{N}{t}$$

Учитель: Итак, каковы соответствующие частоты взмахов крыльев пчелы, когда она несет мед, и когда она летит пустой?

Ученик: Частота взмахов крыльев пчелы во время переноски меда:

$$v_{\text{с мёдом}} = \frac{N}{t} = \frac{19800}{1 \text{ мин}} = \frac{19800}{60 \text{ с}} = 330 \frac{1}{\text{с}} = 330 \text{ Гц},$$

а при полёте без мёда,

$$v_{\text{пустой}} = \frac{N}{t} = \frac{24600}{60 \text{ с}} = 410 \frac{1}{\text{с}} = 410 \text{ Гц}.$$

Учитель: Будут ли слышны в воздухе звуки, издаваемые крыльями свободно летящей пчелы, несущей мёд?

Ученик: Да, будут слышны, потому что слышимая частота звуков равна от 16 до 20 000 Гц.

ОЦЕНИВАНИЕ (≈ 6 мин.)

На вопросы, поставленные в данном блоке. Могут быть даны следующие ответы:

1. Из средств массовой информации мы часто слышим такую информацию: “На Солнце произошла очередная мощная вспышка. В результате на поверхности Земли ожидается магнитная буря...” Почему мы не слышим звуки взрывов на Солнце или вообще в космосе?

[Ответ: Одна из причин этого заключается в том, что между Солнцем и Землей нет частиц среды, а другая причина заключается в том, что Солнце находится очень далеко от Земли.]

2. Молния сопровождается громом. Но почему мы сначала видим молнию, а затем через несколько секунд слышим гром?

[Ответ: Потому что скорость света (300 000 км/с) намного больше скорости звука (340 м/с).]

3. Во время урагана гром был услышан через 8 секунд после вспышки молнии. На каком расстоянии от наблюдателя ударила молния?

Ответ: Чтобы найти расстояние до места удара молнии, нужно умножить скорость звука в воздухе на время, необходимое для его распространения: $s = vt = 340 \text{ м/с} \cdot 8 \text{ с} = 2720 \text{ м}$.

4. Эхо в воздухе было услышано через 16 секунд. На каком расстоянии от источника звука находится препятствие? Скорость звука в воздухе равна 340 м/с.

Ответ: Для расчета расстояния во время эха между источником и препятствием используется известная формула, а именно: $s = \frac{vt}{2} = \frac{340 \cdot 16}{2} = 2720$ м.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II s уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Объясняет физические основы создания и распространения звуковых волн.	Объясняет физические основы создания и распростра-нения звуковых волн.	Объясняет физические основы создания и распростра-нения звуковых волн.	Объясняет физические основы создания и распростра-нения звуковых волн.
Комментирование	Комментирует скорость распространения звука и явление эха.	Комментирует скорость распространения звука и явление эха.	Комментирует скорость распространения звука и явление эха.	Комментирует скорость распространения звука и явление эха.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера по теме.	Решает средней тяжести задачи различного характера по теме.	Решает сложные задачи различного характера по теме.	Решает очень сложные задачи, требующие критического мышления различных типов, связанных с темой.

Подстандарты	8 – 5.1.3. Качественно объясняет свойства, присущие волнам. 8 – 5.1.4. Описывает звуковые волны. 8 – 5.1.6. Демонстрирует примеры применения инфразвука и ультразвука.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Различает звуковые волны по их физическим характеристикам. • Демонстрирует на практике звуковые волны, различающиеся по физическим характеристикам. • Приводит примеры применения инфразвука и ультразвука. • Решает различные задачи по теме.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • умеет использовать интерактивные симуляции; • умеет использовать программы на основе искусственного интеллекта; • умеет подготовить презентацию на любую тему; • умеет критически мыслить (дает объяснение/решение на любой вопрос/проблему, отличное от данного объяснения/решения, предполагает возможность ситуации или ситуаций, выходящих за рамки какого-либо закона); • умеет задавать вопросы, вести дискуссию и работать как индивидуально, так и в группах;
Вспомогательные средства	Рабочая тетрадь, камертон с резонатором (2 штуки: один большой и тяжелый, другой маленький и легкий), резиновый молоток, микрофон и осциллограф, компьютер, проектор или интерактивная доска.
Электронные ресурсы	https://www.bbc.com/health/2017/07/170713_sound-wave_sounds/ https://www.physics.com/w.htm

Краткий план урока

Мотивация.

Заинтересовать учащихся в уроке можно с помощью информации об использовании звуковой локации дельфинами и зубатыми китами, а также следующим вопросом:

- Почему люди не могут услышать звуки, издаваемые дельфинами и зубатыми китами?

Исследование 1. Какой камертон издаёт звук высокого тона?

Исследование 2. Какая характеристика звука изменилась?

Объяснение. Группам предлагается обмениваться информацией и обсуждать понятия «тон звука», «высота тона», «эффект Доплера», «громкость звука», «инфразвук и ультразвук».

Применение. Учащиеся применяют полученные по теме знания для решения задач.

Оценивание. Учащиеся оценивают свои знания по теме, решая предложенные задачи и, отвечая на поставленные вопросы.

МОТИВАЦИЯ (≈ 2 мин.)

На этом этапе создаются проблемные условия с использованием информации, представленной в учебнике, и задаётся следующий вопрос.

- Почему люди не могут услышать звуки, издаваемые дельфинами и зубатыми китами?

[Ответ: Частота этих звуков не входит в диапазон звуков, которые может слышать человек, то есть в диапазон 16 Гц ÷ 20 000 Гц.]

Исследовательский вопрос.

1. Каковы физические характеристики звуковых волн?
2. Приведите примеры естественных и искусственных источников инфразвука и ультразвука, а также области их применения.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ -1 (≈ 6 мин.)

Деятельность реализуется по следующей схеме:

1. Создаются группы учащихся соответственно количеству комплектов оборудования.
2. Группам поручается прочитать и изучить последовательность этапов рабочего процесса и ознакомиться с оборудованием, необходимым для его выполнения.
3. Проводится вводный опрос о работе.

В ходе этого опроса описываются этапы работы и оборудование.

4. Даются инструкции по выполнению работы.
5. Проводится обсуждение полученного результата.

Обсуждение может проводиться по вопросам, приведенным в учебнике:

Учитель: Какой камертон издал более высокий музыкальный тон?

Ученик: Камертон меньшего размера издает более громкий музыкальный тон, поскольку его частота его колебаний больше.

Учитель: В чём заключается разница между графиками на осциллографе, полученными от звуковых тонов, издаваемых камертонами?

Ученик: С увеличением длины зубцов камертонов частоты уменьшаются, т. е. волны становятся разреженными.

Учитель: Что можно сказать о частотах звуковых тонов, издаваемых камертонами?

Ученик: Маленькие камертоны имеют более высокие частоты колебаний.

Ответы учащихся в основном будут правильными, но, тем не менее, ключевые слова их рассуждений отмечаются на доске, и урок переходит на следующий этап.

ОБЪЯСНЕНИЕ (≈ 23 мин.)

При координации преподавателя можно использовать следующую стратегию.

1. Организация деятельности групп: предоставление заданий с помощью дидактических листов. Задания могут включать вопросы из примеров, представленных на рисунке 1 (≈ 1 мин.).
2. Организация контроля обмена информацией и обсуждения вопросов в группах (≈ 8 мин.). Ученики читают учебный материал в учебнике и готовят плакат по заданным вопросам.
3. Организация презентации руководителей групп (≈ 3 мин. на группу).
4. Проведение обобщения (≈ 2 мин.).

Листок №1

1. Каковы физиологические и физические характеристики звука?
2. Что такое высота звука и от какой физической величины зависит высота тона?
3. Какая физическая величина определяет громкость звука? Графически опишите звуковые волны разной громкости.

Листок №2

1. Что такое эффект Доплера? Приведите пример, когда вы сталкивались с этим эффектом в жизни.
2. Как называется громкий звук и в каких единицах громкость звука измеряется в СИ?
3. В каком диапазоне частот человек может слышать звуки? Как называются звуки с частотами ниже 16 Гц?

Листок №3

1. Каковы физиологические и физические характеристики звука?
2. Что такое эффект Доплера? Приведите пример, когда вы сталкивались с этим эффектом в жизни.
3. Какой диапазон частот звуков может слышать человек? Как называются звуки с частотой более 20 000 Гц?

Листок №4

1. Почему инфразвук и ультразвук неслышимы? Приведите примеры.
2. Какой прибор используется для измерения громкости звука? Какие громкие звуки опасны для организма человека?
3. Какая физическая величина определяет громкость звука?

Рисунок 1.

Деятельность -2 (≈ 4 мин.)

Этап реализуется по следующей стратегии:

1. Группам дается задание прочитать и изучить последовательность этапов рабочего процесса и ознакомиться с оборудованием, необходимым для его выполнения.
2. Проводится вводный опрос о работе. В ходе него задаются вопросы об этапах работы и используемом оборудовании.
3. Даются инструкции по выполнению работы.
4. Проводится обсуждение результата.

Обсуждение может проводиться по вопросам, приведенным в учебнике:

Учитель: В каком случае камертон звучал громче: когда его приводили в колебание слабой силой или при сильном ударе?

Ученик: Камертон звучал громче, если на него действовать с большой силой.

Учитель: Какие различия в характеристиках кривых на осциллографе были замечены в этих случаях?

Ученик: Графики, соответствующие громким звукам, создавали волны с большей амплитудой.

• ПОДУМАЙ • ОБСУДИ • ПОДЕЛИСЬ

- На каком свойстве звука основано ультразвуковое диагностическое исследование?

Объясните свой ответ.

Ответ: Ультразвуковое исследование основано на явлении отражения звука. При распространении ультразвук встречает препятствие и отражается (возвращается) от его поверхности, либо поглощается им. Отражённые звуковые волны преобразуются в электрические сигналы специальным устройством.

Применение (≈ 3 мин.)

Из текста ситуации, приведённого в данном блоке, следует, что, согласно одной из существующих научных гипотез, действие инфразвука связано с резонансом

вибраций в организме человека (явлением, при котором частота собственных колебаний тела совпадает с частотой внешних колебаний). В таблице приведены диапазоны инфразвуковых частот автобусов и поездов.

Источник инфразвука	Частота, Гц
Автобус	10-25
Поезд	10 – 16

Нигяр чувствовала себя очень дискомфортно во время поездки на автобусе. Однако, несмотря на длительное путешествие поездом по тому же маршруту, она не испытала подобного дискомфорта.

Вопрос. Если известно, что собственная частота организма человека близка к 6 Гц, подтверждает ли этот факт вышеуказанную гипотезу? Обоснуйте свой ответ на примере автобуса и поезда.

Ответ: Да, подтверждает, поскольку, согласно условию вопроса, собственная частота вестибулярного аппарата человека не попадает под внешнее воздействие железнодорожного транспорта. Однако она попадает под внешнее воздействие автобуса. Следовательно, резонанс может возникнуть только при поездке в автобусе. Поэтому Нигяр чувствовала себя некомфортно, путешествуя в автобусе.

Оценивание (≈ 7 мин.)

На вопросы, приведённые в данном блоке, могут быть даны следующие ответы:

1. Какое насекомое чаще машет крыльями при полете – пчела или комар? Обоснуйте свой ответ

Ответ: Комар. Потому что крылья комара издают более громкий звук, чем крылья пчелы. Это означает более высокую частоту, а значит, больше взмахов крыльев за единицу времени.

2. Сильный дождь можно отличить от слабого по звуку, который издают капли, падая на крышу (или навесы окон). Какова физическая основа этого предположения?

Ответ: Физическая основа различия между сильным и слабым дождем по звуку, который возникает, когда капли падают на крышу, заключается в том, что более крупные капли ударяются о поверхность с большей силой, что приводит к более громким звукам большей амплитуды.

3. Почему мы не слышим никакого звука, когда бабочка машет крыльями 8–12 раз в секунду?

Ответ: Потому что частота звука, издаваемого крыльями бабочки, равна 8–12 Гц, что находится за пределами диапазона человеческого слуха (16÷20 000 Гц).

4. Ультразвук и инфразвук – это неслышимые звуки.

а) Почему человеческое ухо не слышит этих звуков?

Ответ: Потому что частота этих звуков находится за пределами диапазона частот, которые может слышать человек.

б) Какой из этих звуков опаснее для организма человека?

Ответ: Наиболее опасным для организма человека является инфразвук с частотой 7 Гц. Это связано с тем, что он может совпадать с ритмом биотоков мозга. В то же время,

систематическое применение ультразвука иногда вызывает вестибулярные нарушения у человека, повышение температуры тела и кожи, а также снижение уровня сахара в крови. Таким образом, наиболее опасный для организма звук определяется конкретными частотами инфразвука и ультразвука.

с) Сигнал от ультразвукового гидролокатора на корабле вернулся через 5 секунд. Если скорость распространения ультразвука – 1500 м/с, какова глубина моря в этом месте?

Ответ: $s = \frac{vt}{2} = \frac{1500 \times 5}{2} = 3750$ м.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Различия	Формально различает звуковые волны в соответствии с их физическими характеристиками.	Понимая, различает звуковые волны в соответствии с их физическими характеристиками	Приводя примеры, различает звуковые волны в соответствии с их физическими характеристиками	На основании синтеза и анализа различает звуковые волны в соответствии с их физическими характеристиками
Демонстрация	Звуковые волны, которые различаются по своим физическим характеристикам, на практике демонстрирует только в групповых занятиях.	Самостоятельно демонстрирует в опытах звуковые волны, различающиеся по своим физическим характеристикам.	Демонстрирует звуковые волны, которые различаются по своим физическим характеристикам на основе анализа.	Демонстрирует звуковые волны, различающиеся по своим физическим характеристикам, оценивая результаты в ходе эксперимента.
Приведение примеров	Приводит примеры, основанные на фактической информации, касающиеся применения инфразвука и ультразвука.	Приводит примеры, основанные на информации о природных и искусственных источниках, связанных с применением инфразвука и ультразвука.	Приводит примеры, основанные на информации, полученной из различных источников, относительно применения инфразвука и ультразвука.	Приводит примеры, основанные на информации, полученной и оцененной из различных источников, связанных с применением инфразвука и ультразвука.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера, связанные с темой.	Решает средней тяжести задачи различного характера, связанные с темой.	Решает сложные задачи различного характера, связанные с темой.	Решает очень сложные задачи, требующие критического мышления различного рода, связанного с темой.

Подстандарты	8 – 5.1.1. Описывает волновое движение. 8 – 5.1.3. Качественно объясняет свойства, присущие волнам. 8-5.1.4. Описывает звуковые волны. 8-5.1.5. Объясняет распространение звуковых волн в различных средах. 8-5.1.6. Демонстрирует примеры применения инфразвука и ультразвука
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> Решает количественные и качественные задачи, связанные с возникновением, распространением, свойствами и характеристиками звуковых волн.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> демонстрирует понимание прочитанного; общается; взаимодействует; анализирует; решает задачу качественно или количественно; проводит презентацию после проверки результата.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, компьютер, проектор или интерактивная доска.
Электронные ресурсы	

Краткий план урока

Изучение текста задачи. Он состоит из четырёх последовательных этапов:

1. Чтение условия задачи.
2. Проведение опроса, связанного с условием задачи
3. Определение того, о чём говорится в задаче.
4. Комментарий краткого записи задачи.

Решение задачи. Организация фронтального опроса по теме задачи и определение формулы, необходимой для ее решения.

Запись данных и перевод единиц измерений в единую систему. Данные записываются на доске (если задача количественная), а единицы измерения переводятся в СИ.

Общее решение задачи и вычисления. Задача решается путем написания общей формулы.

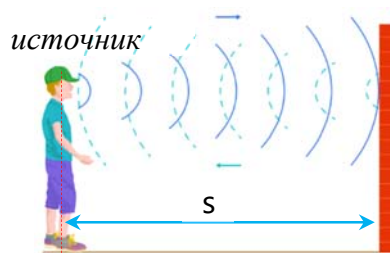
Оценивание. Деятельность учащихся оценивается индивидуально соответственно уровням.

Изучение текста задачи (≈ 5 мин.)

1. **Чтение текста задачи.** Номер и страница, на которой расположена задачи записываются на доске. Текст задачи сначала один раз читает учитель, а затем даёт читать одному ученику

Задача №1. (рабочая тетрадь, II часть, стр. 7, №12).

Голос Азера, зовущего друга, отражается от препятствия, и через секунду он слышит свой собственный голос. Приняв скорость звука в воздухе равной 340 м/с, найдите расстояние от места, где стоит Азер, до препятствия.



2. Опрос по условию задачи. Организован фронтальный опрос по содержанию задачи:

Учитель: Через какое время Азер услышал свой голос после того, как позвал своего друга?

Ученик: Азер, звавший своего друга, через секунду услышал собственный голос.

3. Уточнение вопроса задачи.

Учитель: Что необходимо найти в задаче?

Ученик: Предположив, что скорость звука в воздухе равна 340 м/с, нам требуется найти расстояние от места, где стоит Азер, до препятствия.

4. Комментарий краткого содержания задачи. Одному из учеников предлагается пересказать условие задачи своими словами.

Анализ задачи (≈ 4 мин.)

На этом этапе проводится фронтальный опрос по теме, к которой относится задача.

Учитель: Что такое скорость звука и какая формула используется для ее определения?

Ученик: Скорость звука — величина, равная расстоянию, которое проходят звуковые волны за единицу времени. Она определяется формулой $v = \lambda \nu$. Здесь v — скорость звука, λ — длина звуковой волны, ν — частота звуковой волны.

Учитель: Какое физическое явление заставило Азера, звавшего друга, услышать собственный голос, доносящийся от препятствия?

Ученик: Азер, позвавший своего друга, услышал собственный голос, вернувшийся от препятствия из-за явления эха.

Учитель: Какая формула определит расстояние до препятствия, учитывая скорость звука в воздухе и время между моментом отправки и приема звука?

Ученик: Расстояние до препятствия будет определяться по формуле $s = (vt)/2$, учитывая скорость звука в воздухе и время между моментами отправки и приема звука.

Запись данных и перевод единиц измерений в единую систему (≈ 2 мин.)

К доске вызывается один ученик и записывается условие задачи, при необходимости единицы измерения величин переводятся в СИ.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ В ОБЩЕМ ВИДЕ И ВЫЧИСЛЕНИЯ (≈ 7 мин.)

Учащийся, написавший условие задачи, решает ее и выполняет расчет, а остальные учащиеся решают задачу на месте самостоятельно.

Дано	Решение	Вычисления
$t = 4 \text{ с}$ $v = 340 \text{ м/с.}$ $s = ?$	$S = \frac{vt}{2}$	$s = \frac{340 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 1 \text{ с}}{2} = 170 \text{ м.}$

Примечание 1. Используя данную методику, на уроке можно решить несколько задач.

Примечание 2. Представленная методика решения задач основана на многолетнем передовом опыте и играет важную роль в развитии таких навыков учащихся, как понимание прочитанного, анализ, решение проблем, вывод, обобщение и прогнозирование.

Оценивание (≈2 мин.)

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Решение задач	Решает простые количественные и качественные задачи, касающиеся возникновения, распространения, свойств и характеристик звуковых волн.	Решает средней тяжести количественные и качественные задачи, касающиеся возникновения, распространения, свойств и характеристик звуковых волн.	Решает сложные количественные и качественные задачи, касающиеся возникновения, распространения, свойств и характеристик звуковых волн.	Решает сложнейшие количественные и качественные задачи, связанные с возникновением, распространением, свойствами и характеристиками звуковых волн посредством анализа.

Урок 41/Тема 4.5

Свойства волн

Подстандарты	8 – 5.1.3. Качественно объясняет свойства, присущие волнам. 8 – 5.1.4. Описывает звуковые волны.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Качественно объясняет физические основы дифракции, отражения и преломления волн. • Связывает знания о свойствах волн с реальной жизнью. • Решает различные задачи, связанные со свойствами механических волн.
Навыки XXI века	Ученик: <ul style="list-style-type: none"> • умеет использовать интерактивные симуляции; • умеет использовать программы на основе искусственного интеллекта; • умеет подготовить презентацию на любую тему; • критически мыслит (даёт объяснение/решение на любой вопрос/проблему, отличное от данного объяснения/решения, предполагает возможность ситуации или ситуаций, выходящих за рамки какого-либо закона); • умеет задавать вопросы, обсуждать и работать как индивидуально, так и в группах;
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, проектор «волновая ванна», плоские доски, вода (1 л), стакан, наушники, кусок губки, уровень, алюминиевая доска, штатив, компьютер, проектор или интерактивная доска.
Электронные ресурсы	https://hht.celrdd.ded/si/s/ht/l/s2nd-wavs/l2st/s2nd-wavs_all.htl https://hht.celrdd.ded/si/s/ht/l/wav-intarfncl/l2st/wav-intarfncl_all.htl

Краткий план урока

Мотивация.

- С какой целью сооружаются бухты и волноломы?

Исследование 1. Что происходит, когда волны сталкиваются с препятствием?

Исследование 2. В каком случае звук был слышен более четко и громко?

Объяснение. Помимо объяснения новых понятий, учитель также вовлекает учащихся в процесс объяснения, задавая вопросы, а также объясняет тему, принимая во внимание информацию, которую учащиеся высказывают в мотивации.

Применение. Учащиеся применяют полученные по теме знания для решения задач.

Оценивание. Учащиеся оценивают свои знания по теме, решая предложенные задачи и, отвечая на вопросы.

Мотивация (≈3 мин.)

Информация и вопросы, предоставляемые на этом этапе, создают проблемные условия.

- С какой целью сооружаются бухты и волноломы?

Ответ: Бухты создаются для разных целей, например:

Безопасная стоянка судов на берегу. Бухты служат естественными стоянками, где корабли могут укрыться от сильных волн.

Обеспечение безопасного движения судов. Бухты создают безопасные условия для движения судов, защищая их от разрушительного воздействия волн.

Волноломы строятся для защиты различных объектов от разрушительного воздействия морских волн, цунами, ледоходов и осадков.

Волноломы также строятся для различных целей, например:

Предотвращение эрозии и прибрежной эрозии. Волнорезы снижают энергию волн и замедляют процесс береговой эрозии.

Безопасность порта и дока. Волнорезы успокаивают воды, где суда могут безопасно принимать и выгружать грузы.

Охрана акватории. Волнорезы создают тихую зону для купания, отдыха и занятий водными видами спорта.

Защита инфраструктуры. Волноломы защищают здания, мосты и другие прибрежные сооружения от разрушительного воздействия волн.

Исследовательский вопрос: “Что происходит, когда волны сталкиваются с препятствием?”

“В каком случае звук был слышен более четко и громко?”

Деятельность 1 (≈ 10 мин.)

Поскольку деятельность планируется проводить с использованием демонстрационного устройства (проектор), его проводит преподаватель. Поскольку ход экспериментов отображается на экране с помощью проектора, он выполняется последовательно, согласно представленным в учебнике этапам.

Обсуждение проводится по заданным вопросам.

1. Какую форму волны создало на поверхности воды колебательное движение горизонтального стержня?

Ответ: Колебательное движение горизонтального стержня создавало на поверхности воды плоскую волну.

2. Что наблюдалось, когда на пути распространения этих волн ставили препятствие (или зазор)?

Ответ: Волны также распространяются за препятствием.

3. Как изменилась форма волн, проходящих через зазор, по мере его сужения?

Ответ: По мере сужения зазора угол распространения проходящих через него волн увеличивается.

4. Какой вывод можно сделать о свойствах механических волн из деятельности?

Ответ: Механические волны также могут распространяться в «тени» препятствия, в зависимости от его размера.

Объяснение (≈ 10 мин.)

Поскольку два проводимых исследования занимают большую часть времени урока, учителю целесообразно преподавать тему методом объяснения.

Таким образом, при изучении дифракции механических волн внимание учащихся сосредоточено на основных понятиях темы, примерах проявления явления и практических заданиях.

Основные понятия.

Явление дифракции. Дифракция — это отклонение волн от прямолинейного распространения и их распространение вокруг препятствий, огибая их и проходя за ними.

Соотношение между длиной волны (λ) и размерами препятствия (d).

Дифракция возникает, когда размер препятствия на пути волны меньше или равен длине волны λ . Если же размер препятствия больше длины волны, преломления не произойдёт, и волна попадёт в область геометрической тени.

Примеры проявления.

Дифракция волн на поверхности воды. Если на пути распространения волн поместить экран с узкой щелью, за экраном будет распространяться круговая волна. При увеличении размера щели волна пройдёт, не изменяя своей формы, а искривление произойдёт только по краям щели.

Дифракция звуковых волн. Звуковые волны также преломляются и распространяются за углами зданий или природных объектов (камней). Например, когда мы слышим звук из соседней комнаты через открытую дверь, это явление дифракции звуковых волн.

Практическое применение.

Эксперимент, проведённый с «волновой ванной», является наглядным примером демонстрации и применения дифракции механических волн.

Затем можно задать классу следующий вопрос, чтобы помочь учащимся обобщить полученные знания.

Учитель: Что такое дифракция?

Ученик: *Способность волны огибать препятствие и распространяться за ним называется дифракцией.*

ПОДУМАЙ • ОБСУДИ • ПОДЕЛИСЬ

Когда волны воды, распространяющиеся к берегу, сталкиваются с большим камнем, дифракции не происходит. Однако при столкновении с небольшим камнем волны огибают его и распространяются за ним – то есть наблюдается явление дифракции. Почему?

Ответ. Дифракция возникает, когда размеры препятствия меньше или равны длине волны. Если же размеры препятствия больше длины волны, дифракции не происходит, и волна попадает в область геометрической тени. Поскольку размеры небольшого куска камня меньше длины волны, волны свободно огибают его и распространяются за камнем, как будто его там нет, то есть происходит дифракция.

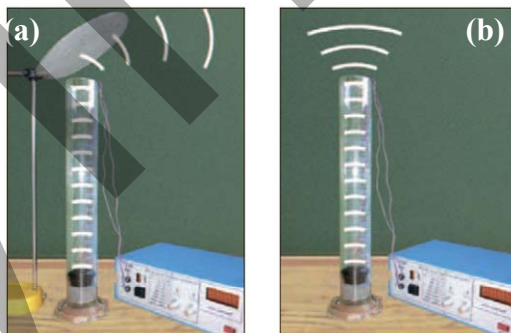
Деятельность 2 (≈ 6 мин.)

Данная деятельность может быть проведена учителем демонстрационным методом в связи с ограниченным количеством оборудования. Поскольку эксперимент проводится на демонстрационном столе и нет возможности отобразить его на экране, для помощи в его проведении могут быть привлечены две ученика или две ученицы.

Обсуждение основано на вопросе, заданном в учебнике.

1. Когда алюминиевая пластина была размещена над мензуркой, в классе слышался четкий и громкий звук, а при отсутствии пластины звук был очень слабым (а и б). Почему?

Ответ: Если алюминиевую пластину положить на мензурку под углом 45° к горизонтали, звуковые волны отражаются от её поверхности и распространяются горизонтально по классу, создавая чистый и громкий звук. Однако, если пластины нет, звук, исходящий от мензурки, распространяется вертикально вверх, то есть к потолку класса, что приводит к очень слабому звучанию.



Объяснение (≈ 7 мин.)

После осуществления второй деятельности учитель продолжает объяснение по вопросам учебника.

Ссылаясь на исследование, отмечается, что чистый и громкий звук раздался только после того, как звуковые волны, испускаемые мембраной, отразились от алюминиевой пластины на мензурке.

На основе вопроса «Почему волны отражаются (возвращаются)?» на примере звука поясняется физический механизм возврата механических волн от поверхности препятствия.

На основе вопроса «В чём причина преломления волны на границе двух сред?» поясняется физическая сущность закона преломления волн.

Применение (≈ 4 мин.)

Выполняется ситуация, данная в учебнике.

В бассейне установлен подводный динамик, издающий звук определенной частоты.

Часть звуковой волны отражается от нижней поверхности воды, а часть преломляется и

переходит в воздух. Как будут меняться скорость, частота и длина волны звука при переходе из воды в воздух? Определите соответствующий характер изменения соответствующей величины:

а) увеличится б) уменьшится в) не изменится

Скорость звука	Частота звука	Длина волны звука
уменьшится	Не изменится	уменьшится

• В какой среде звуковая волна распространяется быстрее: в воде или в воздухе?

Ответ: Звуковые волны распространяются в воде быстрее, поскольку плотность воды больше плотности воздуха.

• Как меняется длина волны при переходе из более плотной среды в менее плотную? Обоснуйте свой ответ.

Ответ. Длина механической волны изменяется при переходе из более плотной среды в менее плотную. Поскольку скорость волны зависит от строения вещества и взаимодействия между его молекулами (атомами). Скорость одной и той же волны будет разной в разных средах. Длина волны прямо пропорциональна скорости волны и обратно пропорциональна частоте колебаний.

• Как меняется частота волны при переходе из более плотной среды в менее плотную? Обоснуйте свой ответ.

Ответ. При переходе волны из более плотной среды в менее плотную её частота не меняется.

Это объясняется тем, что частота не зависит от свойств среды, в которой распространяется волна. При переходе из одной среды в другую изменяются лишь длина волны и скорость её распространения.

Проверьте полученные знания (≈ 5 мин.)

На вопросы, заданные в этом блоке, могут быть даны следующие ответы:

1. При каких условиях дифракция волн особенно отчетливо заметна?

Ответ: Дифракция волн особенно заметна, когда размер препятствия меньше длины волны.

2. Приведите примеры дифракции волн, не упомянутые в тексте.

Ответ. Будучи в комнате, слышать звуки снаружи.

3. Как изменятся частота и скорость звука при переходе звуковой волны из воздуха в воду? Определите соответствующий характер изменения для каждой величины:

а) увеличится б) уменьшится в) не изменится

Ответ.

Скорость звука	Частота звука
увеличится	Не изменится

4. Летучие мыши используют эхолокацию при полете. Какое физическое явление лежит в основе эхолокации?

Ответ: Эхолокация основана на отражении звука от препятствия или явлении эха.

5. Если длина звуковой волны при переходе из одной среды в другую увеличится в 3 раза, как изменится громкость звука?

а) увеличится в 3 раза б) уменьшится в 3 раза в) не изменится г) увеличится в 9 раз

а) увеличится в 3 раза б) уменьшится в 3 раза

Ответ. в) не изменится.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Качественно формально объясняет физические основы дифракции, отражения и преломления волн.	Количественно, понимая, объясняет физические основы дифракции, отражения и преломления волн.	Объясняет физические основы дифракции, отражения и преломления волн на основе качественного анализа.	Объясняет физические основы дифракции, отражения и преломления волн на основе качественных обобщений.
Устанавливание связи	Устанавливает связь знаний о свойствах волн с жизнью, идентифицируя их.	Устанавливает связь знаний о свойствах волн с жизнью, приводя примеры.	Устанавливает связь знаний о свойствах волн с жизнью, адаптируя их.	Устанавливает связь знаний о свойствах волн с жизнью на основе закономерности.
Решение задач	Решает простейшие задачи различного характера, связанные со свойствами механических волн.	Решает средней сложности задачи различного характера, связанные со свойствами механических волн.	Решает сложные задачи различного характера, связанные со свойствами механических волн.	Решает сложнейшие задачи, требующие критического мышления различного рода, связанные со свойствами механических волн.

Подстандарты	8 – 5.2.1. Группирует электромагнитные волны по частоте волн.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Описывает электромагнитные волны. • Классифицирует электромагнитные волны по их частоте. • Приводит примеры применения электромагнитных волн. • Решает различные задачи, связанные с электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.
Навыки XXI века	Ученик: умеет использовать интерактивные симуляции; умеет использовать программы на основе искусственного интеллекта; умеет готовить презентации на любую тему; критически мыслит (даёт объяснение/решение на любой вопрос/проблему, отличное от данного объяснения/решения, предполагает возможность ситуации или ситуаций, выходящих за рамки какого-либо закона); умеет задавать вопросы, обсуждать и работать как индивидуально, так и в группах;
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, мобильный телефон (2 шт.), вакуумная камера, небольшая подушечка, насос Камовского, компьютер, проектор или интерактивная доска.
Электронные ресурсы	https://physics.cba.ca/3.htm

Краткий план урока**Мотивация.**

- Распространяются ли эти волны подобно механическим только в упругих средах?

Исследование. Принимает ли мобильный телефон сигнал в вакууме?

Объяснение. Электромагнитные волны и шкала электромагнитных волн изучаются на основе их практического применения.

Применение. Учащиеся применяют свои знания по предмету при рассмотрении тестов закрытого типа и решении задач.

Оценивание. Учащиеся оценивают свои знания по теме, отвечая на вопросы и, решая задачи.

Мотивация (≈3 мин.)

Информация, представленная в учебнике, и обсуждение вопроса могут создать проблемные условия. Вопрос и ожидаемый ответ на него следующие:

“Распространяются ли эти волны подобно механическим только в упругих средах?”

Ответ: Нет. Электромагнитные волны распространяются как в упругой среде, так и в вакууме. Не давая обратной связи по гипотезам учащихся, ключевые слова в ответах записываются на доске и формулируется исследовательский вопрос.

Исследовательский вопрос: Что такое электромагнитная волна и в чем ее главное отличие от механической волны?

Деятельность (≈10 мин.)

Учитывая ограниченность оборудования, преподаватель демонстрирует исследование. По ходу работы следует отметить, что:

- Телефон в вакуумной камере следует расположить на подушечке (чтобы телефон не вибрировал и не ударялся о дно камеры при входящем звонке, создавая лишний шум);
- При работе с насосом Камовского необходимо терпеливо добиваться технического вакуума в камере. В противном случае эксперимент не увенчается успехом, то есть звонок телефона в камере будет слышен, пусть и слабо.

Обсуждение результатов строится на основе заданных вопросов. В ходе обсуждения, учащиеся обнаруживают, что, в то время как звуковые волны не распространяются в вакууме, радиоволны (электромагнитные волны) распространяются как в упругих средах, так и в вакууме.

Объяснение (≈ 20 мин.)

Целесообразно начать этап с устного объяснения преподавателя и завершить его опросом. Для этого можно использовать следующую последовательную стратегию.

1. С помощью электронной доски (или мультипроектора) демонстрируется схема распространения электромагнитных волн в пространстве и учащимся предоставляются начальные сведения о свойствах и скорости распространения этих волн.
2. Демонстрируется схема шкалы электромагнитных волн и проводится разделение электромагнитных волн по частотам колебаний.
3. Демонстрируются соответствующие иллюстрации, связанные с применением электромагнитных волн разных частот, и организуется следующий фронтальный опрос:

Учитель:

- В каком диапазоне частот находятся низкочастотные электромагнитные волны?
- Для чего применяются эти волны?
- В каком диапазоне частот находятся радиоволны?
- Что вы можете сказать об областях применения этих волн?
- Какой физический процесс лежит в основе работы микроволновой печи?
- К какому диапазону частот относятся инфракрасные волны? Приведите примеры их применения?
- В каком диапазоне частот находятся видимые электромагнитные волны?
- Приведите примеры применения этих волн.
- К какому диапазону частот относятся ультрафиолетовые электромагнитные волны и что можно сказать об областях применения этих волн?
- Рентгеновские лучи — это электромагнитные волны с каким диапазоном частот?

Учитель: γ (гамма)-лучи — это электромагнитные волны с каким диапазоном частот?

• ПОДУМАЙ • ОБСУДИ • ПОДЕЛИСЬ

- Используя интернет-ресурсы, приведите один пример применения рентгеновского и гамма-излучения.

Ответ. **Рентгеновские лучи используются:**

В медицине. Они позволяют увидеть внутреннюю структуру человеческого организма, не повреждая его.

Эти лучи также используются в лечении рака, поскольку рентгеновское излучение может эффективно уничтожать

клетки злокачественных опухолей.

В аэропортах и на входах в метро. Рентгеновские аппараты используются для проверки багажа. Это помогает

предотвратить перенос опасных предметов на борт самолета, в поезд метро и т. д.

γ-излучение используется:

Медицине. Оно используется для диагностики и лечения различных заболеваний, например, для выявления рака,

исследования внутренних органов, лечения опухолей и даже для укрепления иммунной системы.

Науке. Оно используется для изучения свойств ядерных реакций, изучения радиоактивных изотопов и т. д.

Производстве. Гамма-излучение используется для обработки различных материалов, таких как металлы, керамика

и пластик. Оно используется для улучшения свойств материалов, например, повышения прочности или улучшения

качества поверхности.

Применение (≈ 5 мин.)

Задания, данные в учебнике, можно выполнить следующим образом:

1. У какого из приведённых ниже видов электромагнитного излучения самая короткая длина волны?

- ☐) Радиоволны В) Видимый свет С) Гамма-излучение
D) Микроволны ☑) Рентгеновское излучение

Ответ: Исходя из шкалы электромагнитных волн, можно сказать, что ответ — А).

2. На какую длину волны должен быть настроен радиоприёмник, чтобы принимать радиостанцию, вещающую на частоте 500 кГц?

Ответ: Длину волны можно определить по формуле $\lambda = \frac{v}{\nu}$.

Получим: $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{500 \cdot 10^3 \text{ Гц}} = 600 \text{ м}$.

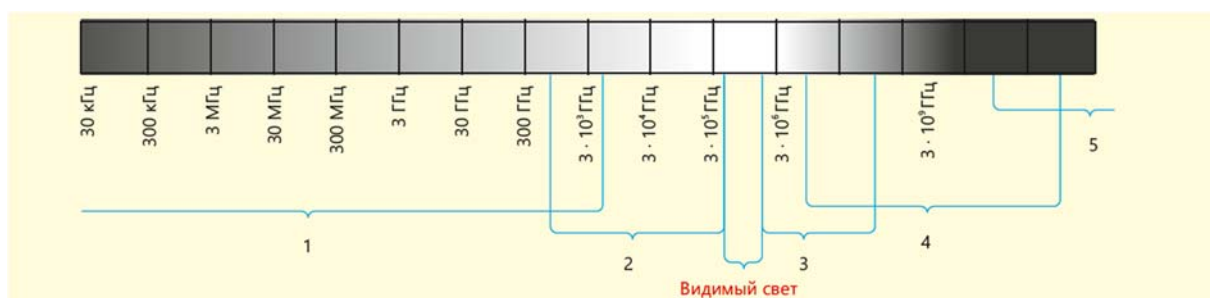
Оценивание (≈ 7 мин.)

Задания, данные в учебнике, решаются следующим образом.

1. Что демонстрирует шкала электромагнитных волн?

Ответ: Шкала электромагнитных волн — это общепринятая система классификации электромагнитного излучения по длине волны, частоте и энергии фотонов. Она охватывает широкий диапазон частот и длин волн: от самых длинных низкочастотных радиоволн до самых коротких γ-лучей.

2. На рисунке изображена шкала электромагнитных волн:



а) Какое из чисел (1-5) соответствует инфракрасному диапазону электромагнитных волн?

Ответ: 2.

б) Какое из чисел (1-5) соответствует ультрафиолетовому диапазону электромагнитных волн? Ответ: 3.

в) Какое из чисел (1-5) соответствует радиоволновому диапазону электромагнитных волн? Ответ: 1.

Формативное оценивание учащихся проводится на основе следующих критериев.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Описание	Формально описывает электромагнитные волны.	Описывает электромагнитные волны на примерах.	Аналитически описывает электромагнитные волны.	Описывает электромагнитные волны путем обобщений.
Классификация	Классифицирует электромагнитные волны по их частоте, основываясь на знаниях, которые он запомнил.	Классифицирует электромагнитные волны по их частоте, основываясь на своем понимании их физической природы.	Классифицирует электромагнитные волны в соответствии с их частотой и применяемыми знаниями об их физической природе.	Классифицирует электромагнитные волны в соответствии с их частотой и знаниями, полученными им путем анализа и синтеза их физической природы.
Приведение примеров	Приводит примеры, основанные на декларативных знаниях о применении электромагнитных волн.	Приводит примеры, основанные на понимании применения электромагнитных волн.	Приводит примеры, основанные на информации, полученной из различных источников относительно применения электромагнитных волн.	Оценивает информацию, полученную из различных источников по применению электромагнитных волн, и приводит примеры.

Решение задач	Решает простые задачи различной природы, связанные с электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.	Решает задачи средней сложности различной природы, связанные с электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.	Решает сложные задачи различной природы, связанные с электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.	Решает сложнейшие задачи, требующие критического мышления различного типа, связанного с электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.
----------------------	--	--	--	---

Урок 43/Тема: 4.7

Решение задач

Подстандарты	8 – 5.1.4. Описывает звуковые волны. 8 – 5.1.5. Объясняет распространение звуковых волн в различных средах. 8 – 5.2.1. Группирует электромагнитные волны по частоте волны
Ожидаемые результаты обучения	• Решает различные задачи, связанные со свойствами волн, электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.
Навыки XXI века	Ученик: <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует навыки понимания прочитанного; • общается, • сотрудничает; • анализирует; • решает задачи качественно и количественно; • проводит презентации после проверки результатов.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, компьютер, проектор или интерактивная доска.
Электронные ресурсы	

Краткий план урока

Изучение текста задачи. Он состоит из четырёх последовательных этапов:

1. Чтение условия задачи.
2. Проведение опроса, связанного с условием задачи
3. Определение того, о чём говорится в задаче.
4. Комментарий краткой записи задачи.

Решение задачи. Организация фронтального опроса по теме задачи и определение формулы, необходимой для ее решения.

Запись данных и перевод единиц измерений в единую систему. Данные записываются на доске (если задача количественная), а единицы измерения переводятся в СИ.

Общее решение задачи и вычисления. Задача решается путем написания общей формулы.

Оценивание. Деятельность учащихся оценивается индивидуально соответственно уровням.

Изучение текста задачи (≈ 4 мин.)

1. Чтение текста задачи. Номер и страница, на которой расположена задачи записываются на доске. Текст задачи сначала один раз читает учитель, а затем даёт читать одному ученику

Задача №1. (рабочая тетрадь, II часть, стр. 13, №6). Установи связь между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе принципов их работы. Используя данные первой таблицы, установи соответствие во второй таблице.

2. Опрос по условию задачи. Организован фронтальное опрос по содержанию задачи:
Учитель: Что нам дано в задаче?

3. Уточнение вопроса задачи.

Учитель: Какое соответствие необходимо определить в данном случае?

4. Комментарий кратко содержания задачи. Учащемуся предлагается пересказать условие задачи своими словами.

а – Прибор ночного видения	1) разделение видимого белого света на цвета 2) рентгеновское излучение 3) отражение световых волн
б – Устройство, используемое для получения изображений частей скелета человека.	4) распространение радиоволн 5) явление конвекции 6) излучение инфракрасных лучей нагретым объектом
а – Прибор ночного видения	
б – Устройство, используемое для получения изображений частей скелета человека.	

Анализ задачи (≈ 4 мин.)

На этом этапе проводится фронтальный опрос по теме, к которой относится задача.

Учитель: На излучении каких электромагнитных волн основан принцип работы прибора ночного видения?

Учитель: Какие данные во втором столбце таблицы соответствуют прибору ночного видения?

Учитель: На излучении каких электромагнитных волн основан принцип работы прибора, используемого для получения изображений частей скелета человека? (ответ 1)

Учитель: Какие данные во втором столбце таблицы соответствуют прибору, используемому для получения изображений частей скелета человека? (ответ 2)

Примечание. Поскольку задача носит качественный характер, она завершается этапом «Анализ задачи».

Оценивание (≈2 мин.)

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Решение задачи	Решает простые задачи различного рода, связанные со свойствами волн, электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.	Решает задачи средней степени сложности различного рода, связанные со свойствами волн, электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.	Решает сложные задачи различного рода, связанные со свойствами волн, электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.	Решает задачи высокой степени сложности различного рода, связанные со свойствами волн, электромагнитными волнами и шкалой электромагнитных волн.

№ темы	Название темы	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
У46/5.1	Тепловое движение молекул. Температура	1	36	16
У 47/5.2	Тепловое расширение тел	1	40	18
У 48/5.3	Тепловое равновесие. Температурные шкалы	1	43	20
У 49	Решение задач	1		
У 50/5.4	Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии	1	46	22
У 51/5.5	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция и излучение	1	49	24
У 52	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания	1	53	26
	Всего по разделу	7		

Краткий обзор раздела

Учащиеся получают знания о тепловом движении молекул и расширении веществ, вызванном выделением тепла в результате этого движения. Они изучают понятия температуры и теплового равновесия, осваивают практическое применение температурных шкал. Они понимают, что явление диффузии и броуновское движение являются основными подтверждениями молекулярного строения веществ, и на практике наблюдают, как теплообмен между веществами происходит в результате теплового движения молекул и продолжается до установления теплового равновесия.

В последней теме раздела ученики получают знания о внутренней энергии и способах её изменения. Они узнают, что температура является мерой средней кинетической энергии молекул, а энергетические характеристики атомов и молекул, составляющих вещества, связаны с внутренней энергией. Они исследуют, как происходит изменение внутренней энергии посредством механической работы и выделения тепла, и понимают эти процессы посредством наблюдений и экспериментов. Ученики изучают процессы теплопроводности, конвекции и излучения, а также изучают перенос тепловой энергии различными способами. На практике они наблюдают, что теплопроводность происходит при непосредственном контакте веществ, конвекция обеспечивает теплообмен в газах и жидкостях, а излучение – это распространение тепла в вакууме или посредством электромагнитных волн в окружающей среде.

Введение в раздел

После ознакомления с материалом на первой странице раздела обсуждаются соответствующие вопросы.

1. Правильность каких положений о молекулярном строении вещества подтвердило броуновское движение?

Ответ. Броуновское движение доказало, что вещество состоит из атомов и молекул, что молекулы движутся непрерывно и беспорядочно и что между ними происходят взаимные столкновения.

2. Как вы думаете, почему движение атомов и молекул вещества называется тепловым движением?

Ответ. Потому что это движение связано с температурой вещества, а с ростом температуры скорость и кинетическая энергия частиц также увеличиваются.

3. Какова энергетическая характеристика теплового движения молекул?

Ответ. Средне кинетическая энергия

Подстандарты	8-4.1.1. Объясняет тепловые явления с точки зрения теплового движения частиц. 8-4.1.2. Объясняет величину температуры и состояние теплового равновесия.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет, что броуновское движение — это хаотическое движение посторонних частиц, взвешенных в жидкостях или газах, в результате случайных столкновений. • Объясняет, что тепловое движение зависит от температуры и массы молекул. • Решает качественные задачи, связанные с тепловым движением молекул.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наблюдает, задаёт вопросы или формулирует проблемы; • критически мыслит; • устанавливает связь и обратную связь между учителем и одноклассниками; • участвует в обмене информацией и обсуждении в группе; • исследует и представляет исследовательский вопрос на практике, делает презентации.
Вспомогательные средства	Два лабораторных стакана, термометр, пищевой краситель, горячая и холодная вода, электронная доска (или проектор), компьютер.

Краткий план урока

Мотивация. Можно ли рассчитать взаимодействие молекул, образующих вещество? Можно ли, как и в механическом движении, точно определить траекторию движения молекул в веществе?

Исследование. Как происходит диффузия при различных температурах?

Объяснение. Преподаватель объясняет тепловое движение на примере броуновского движения. На приведённых примерах он объясняет физический смысл понятий температуры и средней кинетической энергии, а также то, от чего зависит скорость движения молекул.

Применение. Моделирование хаотического движения частиц газа

Оценивание. Учащиеся оценивают полученные знания и навыки, решая качественные и количественные задачи по теме в блоке «Проверьте полученные знания».

Мотивация (≈ 5 мин.)

На этом этапе учащимся задаётся вопрос о возможности точного подсчёта взаимодействий молекул, составляющих вещество. Учитель выслушивает ответы учащихся, не реагирует на их правильные или неправильные ответы, а записывает основные идеи (ключевые слова) в этих ответах на доске и формулирует исследовательский вопрос для изучения на этапе «Деятельность». Если ответы учащихся показывают наличие у них неверных представлений по теме, учитель отмечает это и уточняет их, исправляя эти неверные представления на этапе объяснения.

Исследовательский вопрос: «Как происходит диффузия при различных температурах?»

Деятельность (≈ 6 мин.)

Учитель выполняет следующие последовательные действия:

- 1) Сначала ученикам предлагается внимательно прочитать в учебнике ход работы, которую предстоит выполнить в ходе исследования.
- 2) Затем им предлагается ознакомиться со списком необходимых принадлежностей.
- 3) Книги закрываются, проводится фронтальный опрос этапов выполнения работ и перечня необходимых принадлежностей.

После завершения деятельности, исследование завершается обсуждением вопросов, данных в учебнике в блоке «Обсудите». В результате учащиеся понимают, что температура увеличивает скорость диффузии, то есть хаотичность движения молекул возрастает с увеличением температуры.

Объяснение (≈ 22 мин.)

Под руководством преподавателя этап может быть выполнен в следующей последовательности:

1. Учащиеся объединяются в группы по 5-6 человек.
2. Группам раздаются листы бумаги с заранее подготовленными вопросами и задание прочитать материал по теме в учебнике, чтобы подготовить ответы (5–6 минут).

Примечание. Эти листы могут быть такими, как показано на рисунке 1. Листы подготавливаются в соответствии с количеством групп, а задаваемые вопросы различаются по содержанию.

3. Группам дается определенное время (≈7 минут) для подготовки презентации, которая представляется на бумаге формата A2 (по возможности) или же на двойных листочках.
4. Ученики обмениваются информацией в группах, обсуждают и готовят презентации.
5. Каждому руководителю группы дается определенное время для презентации (≈2–3 минуты).
6. Чтобы помочь учащимся делать обобщения, учитель может провести фронтальный опрос в классе следующим образом.

Учитель: – Что такое броуновское движение? Какие научные факты подтверждает броуновское движение?

Учитель: Что такое тепловое движение молекул и от чего оно зависит?

Учитель: Что такое температура и как она связана с тепловым движением (или средней скоростью) молекул?

Листок №1

1. Прекращается ли хаотическое движение молекул полностью через некоторое время или продолжается непрерывно?
2. Что такое броуновское движение? Как движется броуновская частица в газах?
3. От чего зависит скорость движения молекул?
4. Что такое тепловое движение и от чего оно зависит?
5. Что такое температура и как она связана со средней кинетической энергией молекул?

Листок №2

1. Есть ли доказательства того, что молекулы воды движутся непрерывно и хаотично?
2. Почему броуновская частица движется беспорядочно и хаотично?
3. Мерой чего является температура?
4. От чего зависит скорость броуновской частицы?
5. Как называется хаотическое движение молекул и как оно зависит от температуры?

Рисунок 1.

Применение (≈ 5 мин.)

На данном этапе для решения ситуационной задачи по теме «Моделирование хаотического движения частиц газа» учитель может обратиться к классу со следующими вопросами:

Учитель: Почему скорость движения различных частиц газа при одинаковой температуре разная?

Ученик: Температура всех газов в сосуде одинакова, но, как видно из таблицы в учебнике, массы их молекул различны. Поскольку массы различны, различны и их скорости.

Учитель: Если в закрытый сосуд ввести водяной пар, как будут двигаться его молекулы по сравнению с гелием и кислородом?

Ученик: Как видно из таблицы 5.1 в этой теме в учебника, массовое число водяного пара больше, чем у гелия, но меньше, чем у кислорода. Поэтому молекулы водяного пара будут двигаться медленнее молекул гелия и быстрее молекул кислорода.

• ПОДУМАЙ • ОБСУДИ • ПОДЕЛИСЬ

Можно ли точно измерить кинетическую энергию каждой молекулы, составляющей вещество? Обоснуйте свой ответ.

Ответ. Нет, мы не можем напрямую измерить кинетическую энергию каждой молекулы.

Это связано с тем, что молекулы движутся хаотично с разными скоростями, и ни один прибор не может отслеживать все эти скорости.

Для описания движения молекул используется другой подход: учитываются усреднённые параметры всех молекул вещества; например, общее изменение их характеристик движения указывает на нагревание или охлаждение тела. В этом случае средняя кинетическая энергия молекул связана с температурой вещества: температура является мерой средней кинетической энергии молекул.

Оценивание (≈ 7 мин.)

Оценивание состоит из двух этапов.

• На первом этапе учащиеся проверяют свои знания, отвечая на вопросы из блока «Проверьте свои знания». Ответы на вопросы приведены ниже.

Вопрос 1. Если повысить температуру газа, как изменятся его давление и скорость движения его молекул?

Ответ. Оба параметра увеличатся. Давление газа зависит от числа ударов его молекул с внутренней поверхностью цилиндра. С повышением температуры кинетическая энергия и скорость молекул увеличиваются. Это приводит к более частым столкновениям молекул со стенкой, что приводит к увеличению давления.

Вопрос 2. ☐) Как тепловое движение молекул газа создает давление в цилиндре?

Ответ. Давление газа зависит от частоты соударений его молекул с внутренней поверхностью цилиндра. С повышением температуры кинетическая энергия и скорость молекул увеличиваются. Это приводит к более частым столкновениям молекул со стенкой, что приводит к увеличению давления.

б) При нагревании газа в цилиндре поршень смещается вправо. На основе этого выберите

3 верных утверждения из приведенных ниже?

Ответ. Правильные утверждения: Среднее расстояние между молекулами газа увеличивается. Общая масса молекул газа остаётся неизменной. Скорость молекул газа увеличивается.

- Второй этап относится учителю. Он объявляет итоговую формативную оценку деятельности учащихся на разных этапах урока и записывает её в их дневники. Оценка выставляется по четырёхуровневой шкале в соответствии с ожидаемым образовательным результатом.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Наизусть объясняет, что броуновское движение — это беспорядочное движение посторонних частиц, взвешенных в жидкостях или газах, возникшее в результате случайных столкновений.	Понимая, объясняет, что броуновское движение — это беспорядочное движение посторонних частиц, взвешенных в жидкостях или газах, возникшее в результате случайных столкновений.	Объясняет на основе опытов, что броуновское движение — это беспорядочное движение посторонних частиц, взвешенных в жидкостях или газах, возникшее в результате случайных столкновений.	Обобщая, объясняет, что броуновское движение — это беспорядочное движение посторонних частиц, взвешенных в жидкостях или газах, возникшее в результате случайных столкновений.
Комментирование	Формально комментирует, что тепловое движение зависит от температуры и массы молекул.	Своими словами комментирует, что тепловое движение зависит от температуры и массы молекул.	На основе анализа комментирует, что тепловое движение зависит от температуры и массы молекул.	Комментирует зависимость теплового движения от температуры и массы молекул на основе закономерностей.
Решение задач	Решает простые качественные задачи, связанные с тепловым движением молекул.	Решает средней сложности качественные задачи, связанные с тепловым движением молекул.	Решает сложные качественные задачи, связанные с тепловым движением молекул.	Решает высокой степени сложности качественные задачи, связанные с тепловым движением молекул.

Подстандарты	8 – 4.1.1. Объясняет тепловые явления с точки зрения теплового движения частиц. 8 – 4.1.3. Сравнивает свойства веществ в твердом, жидком и газообразном состоянии.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет роль теплового движения молекул в тепловом расширении тел. • Различает физические свойства теплового расширения твердых тел, жидкостей и газов на основе экспериментальных данных. • Решает качественные задачи, связанные с тепловым расширением веществ.
Навыки XXI века	Ученик: <ul style="list-style-type: none"> • наблюдает, задаёт вопросы или формулирует проблемы; • критически мыслит; • устанавливает связь и обратную связь между преподавателем и одноклассниками; • участвует в обмене информацией и обсуждении в группе; • исследует исследовательский вопрос на практике и готовит презентацию.
Вспомогательные средства	Прибор «Дилатометр», прибор линейного расширения, спиртовка (или свеча), зажигалка, электронная доска (или проектор), компьютер.

Краткий план урока

Мотивация. В чем причина различного состояния проводов в эти времена года? Почему несущие части металлических мостов размещены на подвижных роликах?

Исследование. 1. Что приводит в движение каплю в трубке?

2. Тепловое расширение твердых тел.

Объяснение. Преподаватель объясняет физические принципы теплового расширения твердых тел, жидкостей и газов, опираясь на объяснения в учебнике и приведенные примеры.

Применение. Почему резиновый шар втягивается в бутылку.

Оценивание. Учащиеся оценивают полученные знания и навыки, решая качественные и количественные задачи по теме в блоке «Проверьте полученные знания».

Мотивация (≈ 4 мин.)

На этом этапе учащимся задаются такие вопросы, как: « В чем причина различного состояния проводов в эти времена года?» «Почему несущие части металлических мостов установлены на подвижных роликах?» Цель этих вопросов — вызвать интерес к теме через реальные действия и практическое применение теплового расширения тел.

Если на вопрос о проводах весь класс отвечает легко, учитель может задать другие вопросы.

Например: Можно ли выпрямить свисающие летом электрические провода, потянув за них? Каковы возможные последствия?

Учащимся не предоставляется обратная связь по поводу их правильных или неправильных ответов, но основные идеи (ключевые слова) в этих ответах записываются на доске, а затем используется на этапе «Деятельность». Когда проводится исследование расширения газов под действием тепла, в блоке: «Что заставляет каплю двигаться в трубке?»

Если из ответов учащихся выясняется, что у них есть неверные представления по теме, учитель также отмечает это и уточняет их, устраняя эти неверные представления на этапе объяснения.

Исследовательский вопрос: «Что заставляет каплю двигаться в трубке?»

Деятельность-1 (≈ 5)

Обсудите:

1. Почему капля двигалась, когда вы нагревали колбу руками?
2. Почему когда вы убрали руки от колбы, капля сместилась в противоположном направлении?
3. Какое вещество в ходе эксперимента расширяется при нагревании и сжимается при охлаждении?

Учитель выполняет следующие последовательные действия:

- 1) Сначала учащимся предлагается внимательно ознакомиться в учебнике с ходом работы, выполняемой в деятельности.
- 2) Затем учащимся предлагается ознакомиться со списком необходимого оборудования.
- 3) Книжки закрываются, проводится фронтальный опрос по этапам работы и списку необходимого оборудования.

После выполнения задания исследование завершается обсуждением вопросов, данных в учебнике в разделе «Обсудите». В результате учащиеся понимают, что небольшое повышение температуры (за счёт тепла рук) увеличит скорость теплового движения молекул воздуха в колбе. В результате увеличится число ударов молекул воздуха о стенки колбы. В результате этих ударов они будут действовать на каплю жидкости в трубке, продетой в пробку в горлышке колбы, и толкать её вдоль трубки, то есть воздух в колбе будет расширяться.

Объяснение (≈ 18 мин.)

На этом этапе учитель объясняет физические основы теплового расширения твердых тел, жидкостей и газов, опираясь на объяснения в учебнике и приведенные примеры. В ходе выполнения деятельности 1 учащиеся знакомятся с примером теплового расширения газов. В результате они понимают, что тепловое расширение газов достаточно велико, чтобы его можно было наглядно наблюдать. Учитель объясняет, почему это происходит, причины теплового расширения жидкостей и твердых тел. Он связывает это с молекулярным строением тел и увеличением средней кинетической энергии поступательного движения молекул и расстояния между ними при нагревании. Учитель может наглядно продемонстрировать, чем тепловое расширение твердых тел отличается от теплового расширения газов, осуществив вторую деятельность, посвященную тепловому расширению твердых тел.

Подумай•Обсуди•Поделись

- Почему трубы нефте- или газопроводов на некоторых участках прокладываются в форме буквы “П”, а не по прямой линии??

Ответ. Если трубы нефте- или газопроводов проложить прямолинейно, то в жаркие летние дни длина труб, нагревающихся в течение лета, увеличится, что вызовет смещение одного или обоих концов трубы. При жёстком закреплении концов трубы в них возникнут механические напряжения, которые могут привести к сжатию трубы в дугу. В холодные зимние месяцы длина охлаждающейся трубы будет уменьшаться, что вызовет её растяжение и возможный разрыв. П-образные изгибы на отдельных участках труб компенсируют эти изменения их линейных размеров.



Деятельность-2 (≈ 6 мин.)

Проводится исследование «Тепловое расширение твёрдых тел». Оно проводится с использованием прибора линейного расширения. Наличие прибора может быть ограничено, или же он может отсутствовать в каждом классе. В этом случае исследование может проводиться как методом электронной симуляции, так и методом демонстрации преподавателем. Таким образом, в ходе данного исследования учащиеся легко замечают, что закон теплового расширения справедлив и для твердых тел, поскольку они также имеют молекулярную структуру.



Применение (≈ 5 мин.)

На данном этапе для решения ситуационной задачи по теме «Почему резиновый шар втягивается в бутылку?» учитель может обратиться к классу со следующими вопросами:
Учитель: Что произойдёт, если наполнить бутылку горячей водой, через несколько минут вылить из неё воду и натянуть на горлышко бутылки резиновый шарик?

Ученик: Если наполнить бутылку горячей водой, через несколько минут вылить из неё воду и натянуть на горлышко бутылки резиновый шарик, шарик начнёт надуваться.

Учитель: Что приводит к изменению объёма шарика?

Ученик: Горячий воздух из бутылки в результате хаотичного движения молекул проникает в шарик и ударяется об его эластичные стенки. В результате объём шарика увеличивается, и он надувается.

Учитель: Почему шарик втянулся в бутылку, когда вы держите её под холодной водой?

Ученик: Когда бутылку держат под холодной водой из-за сжатия горячего воздуха внутри бутылки шарик втягивается в неё. Это происходит из-за уменьшения температуры и уменьшения скорости движения молекул воздуха. В результате давление воздуха в бутылке и соединённом с ней шарике уменьшается, а внешнее атмосферное давление вдавливает шарик в бутылку.

Оценивание (≈ 7 мин.)

Оценивание состоит из двух этапов.

• На первом этапе учащиеся проверяют себя, отвечая на вопросы из блока учебника «Проверьте свои знания». Ответы на вопросы следующие:

1. Закрепленный одним концом на стене стержень L расположен между колесами одинакового размера M и N. Какое утверждение верно относительно явления, происходящего при нагревании стержня (расширение колес за счет тепла не учитывается)? Ответ: B.

2. Если тело расширяется под воздействием тепла, как изменяется размер его молекул. Ответ: При нагревании вещества скорость его молекул увеличивается, и молекулы удаляются друг от друга, но ни их число, ни линейные размеры не увеличиваются. Ответ: B.

• Второй этап относится к учителю. Он объявляет итоговую формативную оценку деятельности учащихся на разных этапах урока и записывает её в их дневники. Оценка выставляется по четырёхуровневой шкале в соответствии с ожидаемым образовательным результатом.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Формально объясняет роль теплового движения молекул в тепловом расширении тел.	Понимая объясняет роль теплового движения молекул в тепловом расширении тел.	Анализируя объясняет роль теплового движения молекул в тепловом расширении тел.	Оценивая объясняет роль теплового движения молекул в тепловом расширении тел.
Различия	Различает физические свойства теплового расширения твердых тел, жидкостей и газов, основываясь на эксперимент, проводимый в группах.	Различает физические свойства теплового расширения твердых тел, жидкостей и газов на основе экспериментов, проведенных самостоятельно.	Различает физические свойства теплового расширения твердых тел, жидкостей и газов, делая выводы на основе экспериментов.	Различает физические свойства теплового расширения твердых тел, жидкостей и газов, оценивая результаты экспериментов.
Решение задач	Решает простые качественные задачи, связанные с тепловым расширением веществ.	Решает средней сложности качественные задачи, связанные с тепловым расширением веществ.	Решает сложные качественные задачи, связанные с тепловым расширением веществ.	Решает качественные, сложные задачи, связанные с тепловым расширением веществ на основе анализа.

Подстандарты	8 – 4.1.2. Объясняет величину температуры и состояние теплового равновесия.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет физическую основу возникновения теплового равновесия между телами. • Различает температурные шкалы. • Решает различные задачи, связанные с тепловым равновесием и температурными шкалами.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наблюдает, задаёт вопросы или формулирует проблему; • критически мыслит; • участвует в обмене информацией и обсуждении в группе; • исследует исследовательский вопрос на практике и готовит презентацию.
Вспомогательные средства	Стакан, горячая вода, металлическая и пластиковая ложки примерно одинакового размера, стеклянная и деревянная палочка, электронный термометр, электронная доска (или проектор), компьютер.

Краткий план урока

Мотивация. Что вы можете сказать о температуре предметов, находящихся в багажнике автомобиля?

Исследование. Какое тело холоднее?

Объяснение. Учитель объясняет понятия теплового равновесия и температурных шкал, опираясь на материалы учебника и приведенные примеры.

Применение. Пример задачи на выполнение вычислений в шкалах Цельсия, Фаренгейта и Кельвина при изменении температуры.

Оценивание. Учащиеся оценивают полученные знания и навыки, решая качественные и количественные задачи по теме в блоке «Проверьте свои знания».

Мотивация (≈ 4 мин.)

На этом этапе учащимся задаётся следующий вопрос по данной ситуации.

Ниджат вместе с отцом занимался уборкой в дачном доме. Он положил в багажник автомобиля бутылку с водой, несколько гвоздей и теннисную ракетку. Через 3 часа пребывания автомобиля под солнечными лучами температура внутри достигла 40 °С.

Что вы можете сказать о температуре предметов, находящихся в багажнике автомобиля? Цель этих вопросов — выявить возможные заблуждения среди учащихся и повысить интерес к теме.

Учащиеся могут указать в своих ответах, что гвоздь будет теплее. В этот момент учитель не реагирует на неправильные ответы учащихся, но основные идеи (ключевые слова) в этих ответах записываются на доске, и к вопросу возвращаются на этапе объяснения. В ходе совместных обсуждений учащиеся понимают, что предметы, долгое время находящиеся вместе, находятся в тепловом равновесии.

Исследовательский вопрос: “Какое тело холоднее?”

Деятельность (≈ 8 мин.)

На этом этапе учитель может разделить учеников на группы по 4–5 человек и попросить их выполнить задание.

Перед осуществлением деятельности учитель выполняет следующие последовательные шаги:

- 1) Сначала ученикам предлагается внимательно прочитать в учебнике ход работы, которую предстоит выполнить в ходе исследования.
- 2) Затем им предлагается ознакомиться со списком необходимых принадлежностей.
- 3) Поскольку во время занятия необходима горячая вода, учитель сам наливает ее в стаканы.

«Деятельность» заканчивается обсуждением вопросов, данных в учебнике в блоке «Обсудите».

1. Что вы можете сказать о температуре предметов, помещённых в воду?
2. Если прикоснуться к каждому из этих тел по отдельности, какое из них покажется вам более холодным?
3. Нужно ли касаться каждого тела термометром для определения температуры каждого тела?

В результате учащиеся понимают, что, хотя некоторые тела, изготовленные из разных материалов, помещённые в горячую воду, кажутся теплее, а некоторые — относительно холодными, на самом деле все они имеют одинаковую температуру. Они узнают, почему это происходит, в теме 5.5. Нет необходимости измерять температуру предметов по отдельности. Поскольку тепловое равновесие установлено, достаточно измерить температуру воды.

Объяснение (≈17 мин.)

После завершения задания учитель объясняет физические основы теплового равновесия и то, как оно достигается, опираясь на материалы учебника. Затем учитель спрашивает, чем измеряется температура, и переходит к объяснению температурных шкал. Он объясняет, что, хотя на термометре они видят только шкалу Цельсия, существуют также шкалы Фаренгейта и Кельвина, и чем они отличаются от шкалы Цельсия, опираясь на материалы учебника. На этом этапе учащиеся обсуждают вопрос в блоке «Подумай • Обсуди • Поделись».

Подумай•Обсуди•Поделись

Можно ли измерить температуру в классе ртутным медицинским термометром?

Учитель выслушивает ответы учащихся и в конце отмечает правильный ответ.

Ответ: Термометры предназначены для разных целей. Медицинский термометр предназначен для измерения температуры тела. Такие термометры не подходят для измерения низких температур, например, комнатной. Для измерения комнатной температуры используются более чувствительные термометры с широким диапазоном измерения.

Применение (≈7 мин.)

На данном этапе учащиеся решают следующую задачу, используя, как пример задачу из учебника и её решение.

Нигяр возвращалась с зимних каникул с родителями из Стамбула. На экране в самолете она прочитала, что полет проходит на высоте 10 000 м, а температура за бортом самолета составляет -58°C . Когда самолет приземлился в международном аэропорту Баку, было объявлено, что температура в городе составляет $+12^{\circ}\text{C}$. Нигяр начала в уме подсчитывать разницу температур между температурой в верхних слоях атмосферы и Баку по шкалам Цельсия, Фаренгейта и Кельвина. Можете ли вы помочь Нигяр рассчитать разницу температур.

Решение: Дано:

Температура на высоте, где летит самолет, равна -58°C , тогда как в Баку температура равна $+12^{\circ}\text{C}$.

1. Достаточно просто найти разницу между двумя температурами по шкале Цельсия:

$$\Delta t(^{\circ}\text{C}) = 12^{\circ}\text{C} - (-58^{\circ}\text{C}) = 12^{\circ}\text{C} + 58^{\circ}\text{C} = 70^{\circ}\text{C}$$

2. Для определения разницы температур по шкале Фаренгейта используются следующие формулы:

$$t_1(^{\circ}\text{F}) = t_1(^{\circ}\text{C}) \cdot \frac{9}{5} + 32$$

$$t_2(^{\circ}\text{F}) = t_2(^{\circ}\text{C}) \cdot \frac{9}{5} + 32$$

Затем вычисляется разница, но поскольку выражения сокращаются на 32, то разницу можно определить следующим образом:

$$\Delta t(^{\circ}\text{F}) = \Delta t(^{\circ}\text{C}) \cdot \frac{9}{5},$$

$$\Delta t(^{\circ}\text{F}) = 70 \cdot \frac{9}{5} = 126^{\circ}\text{F}.$$

3. Разницы температур по шкале Цельсия и шкале Кельвина одинакова, то есть $\Delta t(\text{K}) = \Delta t(^{\circ}\text{C}) = 70\text{K}$.

Оценивание (≈ 8 мин.)

На этом этапе есть два задания. Первое задание связано с тепловым равновесием. Поскольку в первом задании учащиеся узнали, что такое тепловое равновесие, они должны знать, что температура поверхности льда равна -18°C из-за теплового равновесия, а температура воды подо льдом равна 0°C , поскольку она не замерзает. Здесь у учащихся может возникнуть дополнительный вопрос о том, почему вода не замерзает. Ответ может быть таким: поскольку лёд очень толстый и плохо проводит тепло, он действует как изолятор, защищая воду от замерзания, а живые организмы – от гибели.

Второе задание связано с температурными шкалами и их чувствительностью при измерении. Учащиеся должны знать, что чувствительность термометров зависит не только от материалов, из которых они изготовлены, но и от количества делений на шкале. То есть, в термометрах одного типа тот, у которого большее количество делений, считается более чувствительным при измерении. Поскольку большее количество делений позволяет измерить температуру более точно, а не приблизительно.

Температура замерзания спирта равна -115°C , а ртути — -39°C . Это означает, что спиртовой термометр можно использовать на Северном и Южном полюсах Земли, но ртутный — невозможно. Ртуть просто замерзнет в термометре.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Формально объясняет физическую основу формирования теплового равновесия между телами.	Разъясняет и объясняет физические основы формирования теплового равновесия между телами.	Объясняет на примерах физические основы формирования теплового равновесия между телами.	Объясняет физические основы формирования теплового равновесия между телами на основе определенных законов.
Различия	Различает температурные шкалы друг от друга.	Различает температурные шкалы друг от друга путем выполнения преобразований.	Различает температурные шкалы друг от друга, используя их на практике.	Различает температурные шкалы друг от друга на основе определенных закономерностей.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера, связанные с тепловым балансом и температурными шкалами..	Решает задачи средней степени сложности различного характера, связанные с тепловым балансом и температурными шкалами.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера, связанные с тепловым балансом и температурными шкалами.	Решает на основе анализа сложные задачи различного характера, связанные с тепловым балансом и температурными шкалами.

Урок 49/Тема:

Решение задач

Подстандарты	8-4.1.1. Объясняет тепловые явления с точки зрения теплового движения частиц. 8-4.1.2. Объясняет величину температуры и состояние теплового равновесия. 8-4.1.3. Сравнивает свойства веществ в твердом, жидком и газообразном состоянии.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> Решает задачи, связанные с тепловым равновесием и температурными шкалами, а также преобразованиями между ними.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> демонстрирует понимание прочитанного; общается и взаимодействует; анализирует; решает задачу качественно или количественно; проверяет и представляет результаты.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, компьютер, проектор или интерактивная доска.

Краткий план урока

Изучение текста задачи. Он состоит из четырёх последовательных этапов:

1. Чтение условия задачи.
2. Проведение опроса, связанного с условием задачи
3. Определение того, о чём говорится в задаче.
4. Комментарий краткой записи задачи.

Решение задачи. Организация фронтального опроса по теме задачи и определение формулы, необходимой для ее решения.

Запись данных и перевод единиц измерений в единую систему. Данные записываются на доске (если задача количественная), а единицы измерения переводятся в СИ.

Общее решение задачи и вычисления. Задача решается путем написания общей формулы.

Оценивание. Деятельность учащихся оценивается индивидуально соответственно уровням.

Изучение текста задачи (≈ 8 мин.)

1. Чтение текста задачи. Номер и страница, на которой расположена задачи записываются на доске. Текст задачи сначала один раз читает учитель, а затем даёт читать одному ученику.

Учитель может также задать следующий вопрос, касающийся теплового равновесия:

На какие принципы основывается измерение температуры ртутным термометром?

Задача №1. (рабочая тетрадь, II часть, стр. 20). На рисунке 1 изображен ртутный лабораторный термометр.



Рисунок 1.

- а) Какие две точки являются основными для данного термометра?
- б) Скольким градусам Кельвина соответствуют основные точки на шкале Кельвина?
- с) Какие можно внести изменения для повышения чувствительности и точности ртутного термометра?
- а) Разделить шкалу термометра на более мелкие деления
- б) Сделать измерительную трубку термометра толще
- с) Сделать шкалу больше и снабдить её легко читаемыми цифрами
- д) Увеличить количество ртути
- е) Сделать шкалу термометра более красочной

2. Опрос по условию задачи. Проводится фронтальный опрос по содержанию задачи:

Учитель: Что описано в задаче?

Ученик: В задаче описывается рисунок ртутного лабораторного термометра.

Учитель: Согласно рисунку, по какой шкале проградуирован термометр?

Ученик: Из рисунка видно, что термометр проградуирован по шкале Цельсия.

Учитель: Каковы показания термометра?

Ученик: Согласно рисунку, показания термометра равны 40°C.

3. Определение вопроса, поставленного в задаче.

Учитель: Что необходимо определить в первую очередь в задаче?

Ученик: Сначала спрашивается, на каких принципах основано измерение температуры этим термометром и каковы две основные точки отсчёта.

Учитель: Что спрашивается дальше?

Ученик: Спрашивается, скольким градусам Кельвина соответствуют точки по шкале Кельвина.

Учитель: Что требуется определить в итоге?

Ученик: В конце требуется выяснить, какие изменения были внесены для повышения чувствительности и точности ртутного термометра.

4. Комментарии краткого содержания задачи. Одному из учащихся предлагается пересказать условие задачи своими словами.

Анализ задачи (≈ 8 мин.)

Этот этап представляет собой фронтальный опрос по теме, к которой относится задача.

Учитель: Что такое тепловое равновесие?

Учитель: Как возникает тепловое равновесие?

Учитель: Что такое шкалы Цельсия и Кельвина и чем они отличаются друг от друга?

Учитель: Какова единица измерения температуры и как она обозначается?

Учитель: Как рассчитывается температура по шкале Кельвина?

Учитель: Как рассчитывается температура по шкале Фаренгейта?

Учитель: Как определяют основные точки при изготовлении ртутного термометра?

Учитель: От чего зависят чувствительность и точность термометра? и т.д.

Запись данных и перевод единиц измерений в единую систему (≈ 2 мин.)

К доске вызывается один ученик и записывается условие задачи, при необходимости единицы измерения величин переводятся в СИ.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ В ОБЩЕМ ВИДЕ И ВЫЧИСЛЕНИЯ (≈ 7 мин.)

Учащийся, написавший условие задачи, решает ее и выполняет расчет, а остальные учащиеся решают задачу на месте самостоятельно.

Дано	Решение	Вычисления
$t = 40^{\circ}\text{C}$	$T = t + 273$ $t^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}t^{\circ}\text{C} + 32$	$T = 40 + 273 = 313 \text{ K}$ $t^{\circ}\text{C} = \frac{9}{5} \times 40 + 32 = 72 + 32 = 104^{\circ}\text{F}$

Примечание 1. Используя данную методику, на уроке можно решить несколько задач.

Примечание 2. Представленная методика решения задач основана на многолетнем передовом опыте и играет важную роль в развитии таких навыков учащихся, как понимание прочитанного, анализ, решение проблем, вывод, обобщение и прогнозирование.

Оценивание (≈ 2 мин.)**Формативное оценивание**

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Решение задач	Решает простые задачи, связанные с тепловым равновесием и температурными шкалами, а также преобразованиями между ними.	Решает задачи средней степени сложности, связанные с тепловым равновесием и температурными шкалами, а также преобразованиями между ними.	Решает задачи высокой степени сложности, связанные с тепловым равновесием и температурными шкалами, а также преобразованиями между ними.	Решает сложнейшие задачи, связанные с тепловым равновесием и температурными шкалами, а также преобразованиями между ними, посредством анализа.

Подстандарты	няет изменение внутренней энергии при теплопередаче. 8-4.2.2. Объясняет изменение внутренней энергии при совершении работы.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет изменение внутренней энергии при теплопередаче и при совершении работы. • Проводит простые эксперименты, связанные с изменением внутренней энергии при теплопередаче и при совершении работы. • Решает качественные задачи, связанные с изменением внутренней энергии.
Навыки XXI века	Ученик: <ul style="list-style-type: none"> • наблюдает, задаёт вопросы или формулирует проблемы; • критически мыслит; • устанавливает связь и обратную связь между учителем и одноклассниками; • участвует в обмене информацией и обсуждении в группе; • исследует и представляет исследовательский вопрос на практике.
Вспомогательные средства	Воздушный насос и его вакуумная камера, сосуд с поршнем, грузик (0,5 кг), толстостенный стеклянный сосуд, резиновая пробка, шланг, воздушный насос, веревка, компьютер, проектор или интерактивная доска.

Краткий план урока

Мотивация. Куда исчезла механическая энергия шара, когда он упал на поверхность пластины?

Почему в этом случае повысилась температура как шара, так и пластины?

Исследование. Какая энергия поднимает гирию?

Объяснение. Учитель объясняет физические основы изменения внутренней энергии при теплопередаче и при совершении работы, опираясь на объяснения в учебнике и приведенные примеры.

Применение. Как должна выглядеть заполненная таблица?

Оценивание. Учащиеся оценивают полученные знания и навыки, решая качественные и количественные задачи по теме в блоке «Проверьте полученные знания».

Мотивация (≈ 4 мин.)

На этом этапе учитель предлагает учащимся прочитать текст задания в начале темы, а затем спрашивает ответ на заданный вопрос.

Куда исчезла механическая энергия шара, когда он упал на поверхность пластины?

Почему в этом случае повысилась температура как шара, так и пластины?

Выслушав возможные ответы учащихся, учитель отмечает ключевые слова в ответах и переходит к выполнению этапа деятельности.

На этом этапе учитель начинает выполнение деятельности с исследовательского вопроса: «Какая энергия поднимает гирию?»

Деятельность-1 (≈ 7 мин.)

Учитель выполняет это задание и просит учащихся пронаблюдать за произошедшим событием.

Какая энергия возникла при удалении воздуха из вакуумной камеры, приведшей к движению поршня с грузом?

После того, как учащиеся наблюдали движение поршня, исследование завершается обсуждением вопроса, данного в учебнике под заголовком «Обсудите». В результате учащиеся понимают, что первоначально поршень движется вниз за счёт потенциальной энергии груза, которая преобразуется во внутреннюю энергию воздуха внутри поршня. Когда воздух удаляется из камеры, газ совершает работу за счёт разности давлений внутри и снаружи поршня, и груз начинает подниматься. При этом внутренняя энергия воздуха внутри поршня преобразуется в механическую энергию поршня. Объяснение понятия внутренней энергии дополняется другими примерами на этапе объяснения.

Объяснение (≈16 мин.)

Учитель начинает этот этап с вопроса: «Куда исчезла механическая энергия?», когда стальной шарик падает с определённой высоты на стальную пластину.

Учащимся объясняют, что если стальной шарик не поднимается после удара о пластину, его потенциальная энергия не теряется, и происходит преобразование энергии. Учитель объясняет это преобразование и его физические основы, опираясь на материалы учебника, и кратко излагает определение внутренней энергии.

Затем учащимся объясняют, что внутренняя энергия зависит от температуры, агрегатного состояния вещества и массы тела.

При объяснении того, что внутренняя энергия изменяется при передаче тепла и совершении работы, учитель может использовать предоставленные QR-коды и выполнить их в «Деятельности 2». Здесь оба QR-кода относятся к изменению внутренней энергии при совершении механической работы. Если по какой-либо причине выполнить «Деятельность 2» невозможно, можно продемонстрировать учащимся выполнение этого эксперимента, используя второй QR-код.

Подумай • Обсуди • Поделись

Изменение внутренней энергии (ΔU) может быть положительным или отрицательным. В каком случае оно положительное ($\Delta U > 0$), в каком – отрицательное ($\Delta U < 0$)?

Ответ. Если над телом совершается работа под действием внешней силы или тело получает тепло, то его внутренняя энергия увеличивается, то есть $\Delta U > 0$. Если же тело само совершает работу или теряет тепло, его внутренняя энергия уменьшается, то есть $\Delta U < 0$.

Деятельность-2 (≈ 6 мин.)

Проводится исследование «Почему в ёмкости образовался туман при выбрасывании пробки?» В целях безопасности исследование рекомендуется проводить учителю.

Для обобщения необходимо ответить на три вопроса:

- **За счёт работы какого тела пробка вылетела?**

Ответ. Пробка, сжатая атмосферным давлением, вылетела за счёт работы, совершённой воздухом в сосуде.

- **Почему в емкости образовался туман после того, как вылетела пробка?**

Ответ. Это происходит потому, что давление внутри сосуда падает, что приводит к конденсации водяного пара. По мере дальнейшего понижения температуры конденсируется ещё больше водяного пара, образуя туман.

• **Что является причиной охлаждения воздуха в емкости?**

Ответ. Охлаждение воздуха в сосуде происходит за счет адиабатического расширения газа: когда воздух совершает работу (толкает пробку), его внутренняя энергия уменьшается и газ охлаждается.

Применение (≈ 5 мин.)

Задача. Вода в лабораторном стакане при температуре 5°C нагревается на газовой горелке. Учитель раздает ученикам следующую таблицу с утверждениями, которые могут быть результатом данного явления, и дает задание: “Если утверждение верное, поставьте знак “√” в соответствующей колонке “В”, если утверждение неверное – в колонке “Н”.

Как должна выглядеть заполненная таблица?

№	Утверждение	В	Н
1	Внутренняя энергия воды не меняется		√
2	Энергия взаимодействия молекул воды увеличивается		√
3	Средняя кинетическая энергия молекул воды увеличивается	√	
4	Расстояние между молекулами воды уменьшается		√
5	Скорость поступательного движения молекул воды уменьшается		√

Оценивание (≈7 мин.)

В каком из следующих случаев внутренняя энергия тела изменилась за счет механической работы, а в каком – за счет теплопередачи?

Варианты	Механическая работа	Теплопередача
Горячий утюг остыл		√
Гвоздь вбили в доску молотком	√	
В чайнике нагрели воду		√
Зрители аплодировали	√	
В печи горели дрова		√
Солнце согрело Землю		√
Напильник нагрелся при обработке заготовки	√	
Напильник нагрелся от руки мастера		√
Кубик льда бросили в холодную воду.		√

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Формально объясняет изменение внутренней энергии посредством теплопередачи и работы.	Понимая объясняет изменение внутренней энергии посредством теплопередачи и работы.	На основе опытов объясняет изменение внутренней энергии посредством теплопередачи и работы.	Объясняет изменение внутренней энергии посредством теплопередачи и работы на основе обобщений.
Проведение опыта	Проводит простые опыты, основанные на сравнении изменения внутренней энергии посредством теплопередачи и работы.	Проводит простые э опыты, основанные на сравнении изменения внутренней энергии посредством теплопередачи и работы.	Проводит простые опыты, основанные на сравнении изменения внутренней энергии посредством теплопередачи и работы.	Проводит простые опыты, основанные на сравнении изменения внутренней энергии посредством теплопередачи и работы.
Решение задач	Решает простые качественные задачи, связанные со способами изменения внутренней энергии.	Решает средней сложности качественные задачи, связанные со способами изменения внутренней энергии.	Решает сложные качественные задачи, связанные со способами изменения внутренней энергии.	Решает качественные задачи повышенной степени сложности, связанные со способами изменения внутренней энергии, проверяя их ответы.

Подстандарты	8-4.2.1. Объясняет изменение внутренней энергии при теплопередаче. 8-4.2.2. Объясняет изменение внутренней энергии при совершении работы. 8 – 4.3.1. Объясняет изменение внутренней энергии при теплопередаче.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Различает виды теплопередачи. • Решает качественные вопросы, связанные с видами теплопередачи.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наблюдает, проводит эксперименты, задаёт вопросы; • критически мыслит, понимает и различает физические процессы; • устанавливает связь и взаимосвязь между преподавателем и одноклассниками; • участвует в обмене информацией и обсуждение группе; • исследует исследовательский вопрос на практике, готовит презентацию. • принимает участие в работе команды, общается и выступает в роли лидера.
Вспомогательные средства	Железные и медные стержни одинакового размера, мелкие гвозди (8–10 шт.), парафин (или пластилин), свеча (или спиртовка), штатив (2 шт.), спички, лабораторный стакан, холодная вода (1 л), небольшая глиняная колба, подкрашенная горячая вода (20 мл).
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=48qGU-39g&list=OLAC1CYQJYcqIYzv https://www.youtube.com/watch?v=c9Ftc-VR2hc https://www.youtube.com/watch?v=c9Ftc-VR2hc

Краткий план урока

Мотивация. Почему металлическая ручка при той же температуре ощущается холоднее, чем деревянная дверь? Как называется процесс переноса тепла потоком воздуха?

Как происходит процесс передачи тепла от Солнца к Земле в вакууме?

Исследование. Каким способом произошло изменение внутренней энергии?

Объяснение. Объяснение различия между физическими свойствами теплопроводности, конвекции и излучения. Объяснение физических основ этих явлений, опираясь на учебник и приведённые примеры.

Применение. Изменение средней температуры поверхности Земли.

Оценивание. Учащиеся оценивают полученные знания и навыки, решая качественные и количественные задачи в блоке «Проверьте полученные знания».

Мотивация (≈4 мин.)

На этом этапе преподаватель задает учащимся следующие вопросы в соответствии с заданными ситуациями.

- Почему металлическая ручка при той же температуре ощущается холоднее, чем деревянная дверь?
- Как называется процесс переноса тепла потоком воздуха?
- Как происходит процесс передачи тепла от Солнца к Земле в вакууме?

Цель этих вопросов — вызвать интерес к теме через изучение реальных явлений и практического применения передачи энергии посредством различных видов теплопередачи.

Основные идеи (ключевые слова) в ответах учащихся записываются на доске, и осуществляется деятельность «Как произошло изменение внутренней энергии?».

Если из ответов учащихся выясняется, что у них есть неверные представления по теме, учитель отмечает это и разъясняет, исправляя эти неверные представления в ходе обучения.

Заблуждение. Учащиеся ошибочно полагают, что металл является холодным среди предметов, имеющих одинаковую температуру.

Исправление. Ощущение холода металла обусловлено его высокой теплопроводностью. Когда мы прикасаемся к поверхности металла, тепло нашей руки мгновенно передаётся металлу, что создаёт ощущение холода.

Исследовательский вопрос: Как произошло изменение внутренней энергии?

Деятельность (≈ 8 мин.)

Обсудите:

1. Какой способ изменения внутренней энергии произошёл у стержней?
2. Почему гвозди на медном стержне стали падать раньше, чем на железном стержне?

Учитель выполняет следующие последовательные действия:

- 1) Сначала учащимся предлагается внимательно ознакомиться с ходом работы, которую предстоит выполнить в ходе исследования, по учебнику.
- 2) Затем учащимся предлагается ознакомиться со списком необходимых принадлежностей.
- 3) Книги закрываются, и проводится фронтальный опрос по этапам работы и списку необходимых принадлежностей.

После завершения работы деятельность завершается обсуждением вопросов, приведённых в учебнике под рубрикой «Обсудите». В результате учащиеся понимают, что изменение внутренней энергии медного и железного стержней и передача тепла к их другим концам происходит за счёт теплопроводности.

Интерактивную версию этого занятия можно также продемонстрировать учащимся, отсканировав QR-код, предоставленный в учебнике.



Объяснение (≈ 25 мин.)

Этот этап может быть реализован под руководством преподавателя по следующей схеме.

1. Группа учащихся (произвольный отбор методом кубирования, числового анализа или другим методом, соответствующим теме) (≈ 2 мин.).
2. Организация работы группы: предоставление заданий с помощью дидактических листов. Задания могут включать вопросы из примеров, представленных на рисунке 1 (≈ 2 мин.).

Листок 1

1. Что такое теплопроводность?
2. Почему радиаторы устанавливаются в комнате под окном?

Листок 2

1. Что такое конвекция?
2. Какие ещё естественные источники излучения, помимо Солнца, вы знаете?

Листок 3

1. В чём разница между теплопроводностью и конвекцией?
2. Если металлическую кочергу надолго оставить на плите, может ли её другой конец обжечь руку?

Листок 4

1. Что такое излучение?
2. Почему конвекция не возможна в твёрдых телах?

Рисунок 1.

3. Организация контроля обмена информацией и обсуждения вопросов в группах (≈ 7 мин.). Ученики знакомятся с учебным материалом в учебнике и готовят постер по вопросам.
4. Организация презентации руководителей групп (≈ 3 мин. на группу).
5. Проведение обобщения (≈ 2 мин.)

Подумай • Обсуди • Поделись

Есть поговорка: "Длинной кочергой руку не обожжешь".

Если кочерга будет долго оставаться в огне, обожжет ли она нашу руку? Почему?

Ответ. Если кочерга долго останется в огне, то она обожжёт нам руки, потому что железо — хороший проводник тепла.

Применение (≈ 4 мин.)

На этом этапе учащиеся решают задачу в глобальном контексте, связанную с изменением средней температуры поверхности Земли, из раздела «Примените полученные знания». На этом этапе учитель может разделить учащихся на группы по 4–5 человек в каждой. Он также может задать несколько дополнительных вопросов, связанных с заданной ситуацией.

а) Согласно графику, какие факторы влияют на повышение средней температуры поверхности Земли?

Ответ. Парниковые газы являются причиной повышения средней температуры на поверхности Земли.

б) Какими способами тепло передаётся в ледниковые районы в результате повышения температуры в атмосфере Земли?

Ответ. Тепло передается извне в ледниковые районы путем излучения и конвекции.

Конвекция: Теплые воздушные массы перемещаются в холодные ледниковые районы, перенося тепло.

Излучение: Инфракрасные лучи солнца или атмосферы падают непосредственно на поверхность льда и нагревают ее.

Оценивание (≈ 4 мин.)

Оценивание состоит из двух этапов.

- На первом этапе учащиеся проверяют себя, отвечая на вопросы из раздела учебника «Проверьте свои знания». Ответы на вопросы следующие:

Вопрос 1. Для каких целей используется хорошая теплопроводность металлов? Приведите примеры.

Ответ: Металлы используются в производстве отопительных приборов (радиаторов) и кухонной утвари (кастрюлей, сковородок), поскольку они хорошо проводят тепло.

Дно утюгов изготовлено из металла, что обеспечивает равномерное распределение тепла.

Вопрос 2. Какие примеры конвекции в природе вы можете привести?

Ответ:

- Вода в чайнике поднимается вверх при закипании.
- Горячий воздух распространяется по помещению с помощью системы отопления (радиатор).
- Салон автомобиля, который летом перегревается на солнце.
- Горячий воздух распространяется по помещению, когда на кухне включена плита.
- Холодный воздух опускается вниз, когда открывают дверцу холодильника.
- Ветер, дующий днём с моря на берег.
- Теплый воздух над горящими в камине дровами.
- Изображение бликов горячего воздуха, идущего от асфальта летом.

Вопрос 3. Вагоны-холодильники и авторефрижераторы, используемые для перевозки скоропортящихся продуктов на дальние расстояния, выделяются светлым цветом. Почему вагоны-холодильники и авторефрижераторы покрывают краской светлого тона?

Ответ: Светлые цвета отражают солнечные лучи, поглощают меньше тепла, автомобили меньше нагреваются, а еда дольше остается холодной.

- Второй этап относится учителю. Он объявляет итоговую формативную оценку деятельности учащихся на разных этапах урока и записывает её в их дневники. Оценка выставляется по четырёхуровневой шкале в соответствии с ожидаемым образовательным результатом.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Различия	Формально различает виды теплопередачи.	Различает виды теплопередачи, приводя примеры.	Различает типы теплопередачи, проводя эксперимент.	Оценивает и различает виды теплопередачи.
Решение задач	Решает простые качественные задачи, связанные с видами теплопередачи.	Решает качественные задачи средней степени сложности, связанные с видами теплопередачи.	Решает экспериментальные качественные задачи, связанные с видами теплопередачи.	Решает качественные задачи высокой степени сложности, связанные с видами теплопередачи.

Закон сохранения энергии в тепловых явлениях

№	Тема	Часы	Учебник(стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
У 53/6.1	Количество теплоты. Удельная теплоемкость	1	58	28
У 54/6.2	Закон сохранения энергии в тепловых процессах	1	62	31
У 55/6.3	Определение удельной теплоемкости твёрдого тела (практическая работа)	1	65	–
У 56	Решение задач	1	–	28-34
У 57	МСО	1	–	16-34
У 58/6.4	Изменение агрегатного состояния вещества: плавление и отвердевание	1	66	33
У 59/6.5	Изменение агрегатного состояния вещества: испарение и конденсация	1	69	35
У 60/6.6	Количество теплоты, необходимое в процессах изменения агрегатных состояний вещества	1	72	37
У 61	Решение задач	1	–	35-39
У 62/6.7	Тепловой двигатель. Коэффициент полезного действия теплового двигателя	1	76	40
У 63/6.8	Паровой двигатель	1	80	43
У 64/6.9	Двигатель внутреннего сгорания	1	83	46
У 65/6.10	Реактивный двигатель	1	87	49
У 66/6.11	Тепловые двигатели и экологические проблемы	1	90	49
У 67	Наука, технология, жизнь .Обобщающие задания	1	93	53
У 68	МСО	1	–	33-64
	Всего по разделу	16	–	–

Краткий обзор раздела

- На основе учебных материалов учащиеся получают знания о законе сохранения энергии в тепловых явлениях и его практическом применении. Они проверяют полученные знания в экспериментах с использованием простых приборов. Они выявляют различные тепловые характеристики различных тел, определив физические величины, от которых зависит энергия, получаемая или отдаваемая при теплообмене между телами.
- Выполнение закона сохранения энергии при изменении агрегатных состояний вещества теоретически и практически объясняется на основе превращений энергии в природных и повседневных явлениях, а также в технологических процессах. Здесь учащиеся также изучат физические величины, характеризующие теплоту сгорания различных видов топлива, и зависимости между ними. Они узнают о тепловых двигателях и их типах, общем принципе работы и областях применения, а также о том, как определить коэффициент полезного действия (КПД) этих двигателей. Наконец, они познакомятся со способами повышения КПД этих двигателей с целью устранения экологических проблем, вызванных тепловыми двигателями на нашей планете.

Введение в раздел

После ознакомления с материалом на первой странице раздела обсуждаются соответствующие вопросы.

Ответ на 1-й вопрос. Люди используют паровые, внутренние сгорания и реактивные тепловые двигатели.

Ответ на 2-й вопрос. Общий принцип работы всех тепловых двигателей осуществляется тремя их частями: нагревателем, рабочим телом и холодильником.

Ответ на 3-й вопрос. Эффективность тепловых двигателей характеризуется их коэффициентом полезного действия (КПД). Одним из способов повышения КПД является достижение полного сгорания топлива.

Ответ на 4-й вопрос. Экологически эффективно использовать в тепловых двигателях полностью сгораемое топливо, например, водородное, которое меньше загрязняет атмосферу.

Урок 53/Тема: 6.1

Количество теплоты. Удельная теплоёмкость

Подстандарты	8 – 4.3.2. Объясняет удельную теплоёмкость.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none">• Экспериментально определяет физические величины, от которых зависит количество тепла, получаемое телом при нагревании и отдаваемое им при охлаждении.• Различает удельную теплоёмкость тела и теплоёмкость.• Решает различные задачи, связанные с количеством теплоты, удельной теплоёмкостью и теплоёмкостью.
Навыки XXI века	Ученик: <ul style="list-style-type: none">• задаёт вопросы или формулирует проблемы;• критически мыслит;• устанавливает связь и обратную связь между преподавателем и одноклассниками;• участвует в обмене информацией и обсуждении в группе;• исследует и представляет исследовательский вопрос на практике.
Вспомогательные средства	Учебник, лабораторный стакан (300 мл, 2 шт.), колба (150 мл, 2 шт.), пробка для колбы с отверстием (2 шт.), горячая вода (500 мл), холодная вода (300 мл, комнатной температуры), подсолнечное масло (100 мл, комнатной температуры), электронный лабораторный термометр (3 шт.).

Краткий план урока

Мотивация. От чего зависит скорость процессов нагревания и охлаждения тела? Какой физической величиной измеряется энергия, полученная или отданная телами в процессе теплообмена?

Исследование. От чего зависит количество теплоты?

Объяснение. Под руководством преподавателя учащиеся объясняют физические величины, от которых зависит количество теплоты, чему равно численное значение удельной теплоемкости и физический смысл теплоемкости.

Применение. Какой металл можно нагреть от 20°C до 60°C быстрее?

Оценивание. Ученики оценивают полученные знания и навыки, решая качественные и количественные задачи по теме.

Мотивация (≈ 3 мин.)

На этом этапе учащимся задаются вопросы о различных скоростях нагревания и охлаждения тел, а также о физических величинах, от которых зависит количество теплоты, поглощаемого или выделяемого в ходе процесса. Учитель не реагирует на правильные или неправильные ответы учащихся, а записывает основные идеи (ключевые слова) в этих ответах на доске и формулирует исследовательский вопрос для изучения на этапе «Деятельность».

Исследовательский вопрос: “От чего зависит количество теплоты?”

Деятельность (≈12 мин.)

Учитель выполняет следующие последовательные действия:

- 1) Сначала ученикам предлагается внимательно ознакомиться с ходом работы на первом этапе исследования по учебнику.
- 2) Затем им предлагается ознакомиться со списком необходимого оборудования.
- 3) Книги закрываются, проводится фронтальный опрос по этапам работы и списку оборудования.
- 4) Исследование проводится в соответствии с этапами. Однако, поскольку эксперимент проводится с кипящей водой, учителю рекомендуется продемонстрировать его в целях безопасности и экономии времени.

Примечание. Учитель может продемонстрировать эксперимент, привлекая к исследовательскому процессу двух учениц и двух учеников. В этой последовательности также проводится второй этап исследования.

Исследование завершается обсуждением четырёх вопросов, приведённых в учебнике. В ходе обсуждения учащиеся, основываясь на своих наблюдениях в процессе исследования, «обнаруживают», что количество теплоты, получаемое телом при нагревании, зависит от его массы и рода вещества.

Объяснение (≈20 мин.)

Под руководством преподавателя этап может быть выполнен в следующей последовательности:

1. Учащиеся делятся на группы по 5–6 человек.
2. Группам раздаются дидактические листы с заранее подготовленными вопросами и задание прочитать материал в учебнике, чтобы подготовить ответы.

Примечание. Дидактические листы можно подготовить, как показано на рисунке 1. Листов должно быть столько же, сколько групп, а задаваемые вопросы должны быть различны по содержанию.

Листок №1

1. Как называется энергия, получаемая или отдаваемая телом при нагревании?
2. Какая величина обозначается буквой «Q» и какова её единица измерения в СИ?
3. От каких физических величин зависит количество теплоты, необходимое для нагревания тела до определённой температуры?
4. Какова формула для определения количества теплоты, получаемого телом при его нагревании или отдаваемого им при охлаждении?
5. Каково численное значение удельной теплоёмкости? Запишите формулу.

Листок №2

1. Какая величина используется для измерения энергии, получаемой или отдаваемой телом при теплопередаче?
2. Как изменяется внутренняя энергия тела при получении тепла при нагревании и отдаче тепла при охлаждении?
3. Какая формула используется для расчета количества теплоты? Перечислите величины, входящие в формулу.
4. Каково численное значение удельной теплоёмкости? Запишите формулу.
5. Что такое теплоёмкость и чем она отличается от удельной теплоёмкости?

Рисунок 1.

3. Группам предоставляются листы формата А2 (по возможности) или двойные листы бумаги для подготовки презентации и определённое время (≈ 7 минут).
4. Ученики обмениваются информацией в группах, обсуждают и готовят презентацию.
5. Каждому руководителю группы предоставляется определённое время для презентации ($\approx 2-3$ минуты).

6. Преподаватель может провести в классе следующий фронтальный опрос, чтобы ученики могли сделать обобщения:

Учитель: От чего зависит количество теплоты, которое тело получает при нагревании и отдаёт при охлаждении? Отвечающий ученик записывает формулу на доске.

Учитель: Какая физическая величина охарактеризовывает тепловую характеристику различных веществ?

Учитель: Каково численное значение удельной теплоёмкости и какова её единица измерения в системе СИ?

Учитель: Что такое теплоёмкость и какова её единица измерения в системе СИ?

Подумай • Обсуди • Поделись

Почему при нагревании тела количество полученного им тепла считается положительным, а при охлаждении количество отдаваемого тепла – отрицательным?

Объясните свой ответ.

Ответ. При нагревании тела $t_2 > t_1$, в этом случае, согласно формуле $Q = mc(t_2 - t_1)$, $Q > 0$, т.е. принимает положительное значение. Напротив, при охлаждении тела, поскольку $t_2 < t_1$, согласно формуле $Q = mc(t_2 - t_1)$, $Q < 0$, т.е. количество теплоты принимает отрицательное значение.

Применение (≈ 4 мин.)

Для решения поставленной на данном этапе ситуационной задачи учитель может обратиться к классу со следующими вопросами:

Учитель: Если разным веществам одинаковой массы сообщить одинаковое количество теплоты, от чего будет зависеть их скорость нагревания?

Ученик: Если разным веществам одинаковой массы сообщить одинаковое количество теплоты, их скорость нагрева будет зависеть от удельной теплоёмкости каждого вещества.

Учитель: Если Лейла, Нигяр и Азер выберут металлические цилиндры одинаковой массы для нагревания в одном нагревателе, какой из них быстрее нагреется от 20°C до 60°C? Почему?

Ученик: При нагревании медного цилиндра, выбранного Азером, его температура быстрее увеличится от 20°C до 60°C, поскольку удельная теплоёмкость меди равна 400 Дж/(кг·°C). Это значение является наименьшим из удельных теплоёмкостей других выбранных металлов ($c_{\text{стали}} = 500 \text{ Дж / (кг·°C)}$, $c_{\text{алюминия}} = 920 \text{ Дж / (кг·°C)}$). Это происходит потому, что веществу с низкой удельной теплоемкостью требуется меньшее количество тепла для одинакового изменения его температуры.

Учитель: В каком порядке будут происходить охлаждения этих цилиндров от 60°C до 20°C при одинаковых условиях? Почему?

Ученик: Скорость охлаждения этих цилиндров от 60°C до 20°C при одинаковых условиях также будет зависеть от их удельной теплоёмкости, то есть медный цилиндр будет остывать быстрее, затем остынет стальной, а алюминиевый цилиндр остынет позже других.

Оценивание (≈6 мин.)

Процесс оценивания состоит из двух этапов.

- На первом этапе учащиеся проверяют себя, отвечая на вопросы из блока учебника «Проверьте свои знания». Ответы на вопросы следующие:

Ответ на 1-й вопрос. Количество теплоты, которое тело поглощает при нагревании и выделяет при охлаждении, зависит от его массы, изменения температуры и удельной теплоемкости.

Ответ на 2-й вопрос. Удельная теплоёмкость вещества не зависит от его массы, количества тепла, которое оно получает (или отдаёт), или изменения температуры. Она зависит от рода вещества.

Ответ на 3-й вопрос. Наибольшее количество теплоты затрачивается на нагревание воды в медном котле, так как теплоемкость воды равна 4200 Дж/(кг·°C), что более чем в 10 раз больше теплоемкости меди.

Ответ на 4-й вопрос. Повышение температуры означает увеличение средней кинетической энергии молекул вещества. При подаче тепла льду оно расходуется только на увеличение средней кинетической энергии колебаний молекул вещества. Однако в жидком состоянии вода имеет более сложную структуру, поскольку при подаче тепла энергия расходуется на осуществление двух процессов. Во-первых, увеличивается средняя кинетическая энергия молекул (повышается температура), а во-вторых, ослабляются химические связи при менее плотной упорядоченной структуре. При переходе воды в газообразное состояние (пар), где связи между молекулами слабы, подведенное тепло увеличивает только кинетическую энергию поступательного движения молекул воды (повышается температура). Поэтому удельная теплоёмкость воды в жидком состоянии наибольшая (4200 Дж/(кг·°C)), в твёрдом состоянии воды, то есть льда, удельная теплоёмкость относительно мала (2100 Дж/(кг·°C)), а в парообразном состоянии она равна 2000 Дж/(кг·°C). На этот вопрос могут ответить учащиеся с высокими результатами обучения.

- Второй этап оценивания относится учителю. Он объявляет и записывает в дневники итоговые формативные оценки деятельности учащихся на различных этапах урока. Оценка выставляется по четырёхуровневой шкале, основанной на ожидаемых результатах обучения.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Определение	Формально экспериментально определяет физические величины, от которых зависит количество теплоты, которое тело получает при нагревании и выделяет при охлаждении.	Определяет экспериментально, путем понимания физических величин, от которых зависит количество теплоты, которое тело получает при нагревании и выделяет при охлаждении.	Физические величины, от которых зависит количество теплоты, получаемое телом при нагревании и выделяемое им при охлаждении, определяет экспериментально на основе рассуждений.	Физические величины, от которых зависит количество теплоты, получаемое телом при нагревании и выделяемое им при охлаждении, определяет экспериментально путём оценки результатов.
Различия	Формально отличает удельную теплоемкость тела от его теплоемкости.	Понимая отличает удельную теплоемкость тела от его теплоемкости.	Анализируя отличает удельную теплоемкость тела от его теплоемкости.	Обобщая отличает удельную теплоемкость тела от его теплоемкости.
Решения задач	Решает простые задачи различного рода, связанные с количеством теплоты, удельной теплоемкостью и теплоемкостью.	Решает задачи средней степени сложности различного рода, связанные с количеством теплоты, удельной теплоемкостью и теплоемкостью.	Решает задачи высокой степени сложности различного рода, связанные с количеством теплоты, удельной теплоемкостью и теплоемкостью.	Решает задачи высокой степени сложности, различного рода, связанные с количеством теплоты, удельной теплоемкостью и теплоемкостью, требующие критического мышления.

Подстандарты	8-4.3.1. Объясняет изменение внутренней энергии при теплопередаче.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет, что теплообмен между телами продолжается до тех пор, пока их температуры не станут равными. • Объясняет физическую природу формулы теплового равновесия. • Решает количественные задачи, связанные с применением формулы теплового равновесия.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Критически мыслит и формулирует проблемы, задавая такие вопросы, как «Почему это произошло?», «Как можно решить эту проблему?»; • Создает внутрипредметную интеграцию на основе предыдущих знаний; • Устанавливает взаимосвязи и взаимное влияние между учителем и одноклассниками; • Качественно исследует исследовательский вопрос; • Применяет полученные знания к повседневным событиям и объяснению технологических процессов.
Вспомогательные средства	Учебник, компьютер, проектор (или электронная доска), калориметр.

Краткий план урока (тему рекомендуется изучать по модели 6Е)

Мотивация. Как происходит изменение внутренней энергии в различных тепловых процессах?

Выявление. Вспоминаются прежние знания, то есть условия, при которых изменение внутренней энергии может происходить только за счет механической работы, только за счет передачи тепла или и работы, и передачи тепла одновременно, и выражаются формулами.

Исследование. Чему равно изменение внутренней энергии тел?

Объяснение. Под руководством преподавателя группы учащихся изучают и объясняют следующую информацию:

- на основе знаний и навыков, полученных в предыдущем разделе, изменение внутренней энергии тела в результате совершения механической работы и теплопередачи;
- что теплообмен между телами продолжается до тех пор, пока их температуры не станут равными;
- что количество теплоты (Q_2), отданное нагретым телом (телами) в изолированной системе, равно количеству теплоты (Q_1), полученному холодным телом (телами) в этой системе, то есть закон сохранения энергии в тепловых процессах имеет вид: $Q_2=Q_1$ или $Q_1+Q_2=0$.

Применение. В стеклянный стакан массой 150 г и начальной температурой 18°C наливают 180 г кипятка. Какова будет температура воды и стакана после установления теплового равновесия?

Оценивание. Оцениваются знания и умения, приобретенные учащимися при решении различных задач по теме.

Домашнее задание. Поскольку на следующем уроке будет осуществляться практическая работа, учащимся предлагается изучить по учебнику последовательные этапы работы.

Мотивация (≈3 мин.)

На экран выводится изображение из учебника, и задаётся вопрос о том, как происходит изменение внутренней энергии. Учащиеся отвечают на вопрос, размышляя, опираясь на знания, полученные в разделе 5. Ожидаемый ответ следующий.

Изменения внутренней энергии происходят:

- при механической работе сверла, сверлящего дерево;
- при нагревании воздуха в колбе;
- при механической работе пробирки, выбивающей пробку;
- при нагревании воды в электрочайнике;
- при воспламенении нагретой бумаги;
- при охлаждении пара.

Выявление (≈ 7 мин.)

Учитель создаёт условия для самостоятельного вывода учащихся о существовании закона сохранения энергии в тепловых процессах. Для этого он организует внутрипредметную интеграцию на уроке и организует беседу по следующим вопросам (с учётом знаний и навыков, полученных в разделе 5):

Учитель: Если изменение внутренней энергии тела или системы, состоящей из нескольких тел, происходит только в результате совершения механической работы над этой системой, то чему будет равно изменение внутренней энергии системы?

Ученик: Если изменение внутренней энергии тела или системы, состоящей из нескольких тел, происходит только в результате совершения механической работы над этой системой, то изменение внутренней энергии системы будет равно совершённой работе, то есть: $\Delta U = A$.

Учитель: Если изменение внутренней энергии системы происходит только в результате теплопередачи, то чему будет равно изменение внутренней энергии?

Ученик: Если изменение внутренней энергии системы происходит только в результате теплопередачи, то изменение внутренней энергии равно количеству теплоты, переданному системе: $\Delta U = Q$.

Учитель: Если изменение внутренней энергии системы происходит одновременно в результате совершения механической работы и теплопередачи, то чему будет равно изменение внутренней энергии системы?

Ученик: Если изменение внутренней энергии системы происходит одновременно в результате совершения механической работы и теплопередачи, то изменение внутренней энергии системы равно сумме работы, совершённой над системой, и количества теплоты, переданного системе: $\Delta U = A + Q$.

Учитель отмечает, что данная формула является выражением *закона сохранения энергии в тепловых процессах*, и предлагает учащимся провести исследование по заданию «Чему равно изменение внутренней энергии тел?» из учебника. Исследование проводится индивидуально.

Деятельность (≈7 мин.)

Учащиеся должны выяснить, чему равно изменение внутренней энергии соответствующих тел, описанных в блоке «Мотивация», и записать это изменение в пронумерованные пустые клетки. Для этого они записывают только числа и формулы в соответствующие клетки на рабочем листе (в учебнике они не записаны): 1. $\Delta U = ?$; 2. $\Delta U = Q$; 3. $\Delta U = ?$; 4. $\Delta U = Q$; 5. $\Delta U = Q$; 6. $\Delta U = -Q$. Выслушиваются мнения учащихся о причинах их выводов.

Объяснение (≈15 мин.)

Рекомендуется проводить этот этап в форме опроса. Книги должны быть закрыты. Фронтальный вопрос преподавателя и ожидаемые от учеников при опросе ответы могут быть следующими:

Учитель: Какой процесс происходит между двумя телами с разной температурой при соприкосновении?

Ученик: Когда два тела с разной температурой соприкасаются, между ними происходит процесс теплопередачи.

Учитель: Как изменяется внутренняя энергия этих двух тел в процессе теплопередачи?

Ученик: В процессе теплопередачи внутренняя энергия тела, отдающего тепло, уменьшается, а внутренняя энергия тела, принимающего тепло, увеличивается.

Учитель: Как долго продолжается процесс теплопередачи между телами?

Ученик: Процесс теплопередачи между телами продолжается до тех пор, пока их температуры не станут равными.

Учитель: Если система, состоящая из этих двух тел, является изолированной системой, то есть внешние тела не участвуют в теплопередаче, как изменяется внутренняя энергия системы?

Ученик: Если система, состоящая из двух тел, является изолированной системой, то есть внешние тела не участвуют в теплопередаче, внутренняя энергия системы не изменяется.

Учитель: Если внутренняя энергия системы не изменяется и не сохраняется, как можно записать соотношение между внутренними энергиями её начального и конечного состояний?

Ученик: Если внутренняя энергия системы не изменяется и не сохраняется, соотношение между внутренними энергиями её начального и конечного состояний можно записать следующим образом:

$$U_0 = U_{\text{кон}} \text{ или же } U_{\text{кон}} - U_0 = 0. \quad (1)$$

Учитель: Итак, каково будет соотношение между количеством теплоты (Q_2), отданным горячим телом (или телами) в изолированной системе, и количеством теплоты (Q_1), полученным холодным телом (или телами) в этой системе?

Ученик: Количество теплоты (Q_2), отданное горячим телом (или телами) в изолированной системе, будет равно количеству теплоты (Q_1), полученному холодным телом (или телами) в этой системе. Формулу пишет ученик, который правильно ответит на вопрос:

$$Q_2 = Q_1 \text{ или же } Q_1 + Q_2 = 0. \quad (2)$$

Примечание. Учитель обращает внимание учащихся на то, что выражение (2) называется формулой теплового равновесия и вместе с выражением (1) еще раз подтверждает закон сохранения энергии для тепловых процессов.

Учитель: Какой вывод можно сделать из вышесказанного? То есть, если между телами в изолированной системе происходит только передача тепла, что можно сказать о внутренней энергии этой системы?

Ученик: Из вышесказанного можно сделать вывод, что если между телами в изолированной системе происходит только передача тепла, внутренняя энергия этой системы не меняется.

На этом опрос можно завершить.

Затем преподаватель дает информацию о приборе, называемом калориметром, который используется для определения количества тепла, получаемого или отдаваемого телом в изолированных системах, а также удельной теплоемкости тела.

Подумай•Обсуди•Поделись

- Если внутренняя энергия системы изменяется только в результате совершения механической работы системой над внешними силами, то чему в этом случае равно изменение внутренней энергии системы?

Ответ: Изменение внутренней энергии системы равно работе, совершаемой внешними силами над системой, с отрицательным знаком, то есть: $\Delta U = -A$.

- Если изменение внутренней энергии системы происходит только в результате выделения из этой системы определенного количества теплоты, то чему будет равно изменение внутренней энергии системы?

Ответ: Изменение внутренней энергии системы равно отрицательному значению количества выделившегося тепла: $\Delta U = -Q$.

Применение (≈6 мин.)

На данном этапе решается «Задача 2» по приведенному образцу.

Дано	Решение
$m_{\text{ст.к.}} = 1,5 \text{ кг},$ $t_{\text{ст.к.}} = 20^\circ\text{C},$ $m_{\text{в}} = 1,4 \text{ кг},$ $t_{\text{в}} = 100^\circ\text{C},$ $c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}},$ $\theta = 86^\circ\text{C}.$	Пишем уравнение теплового баланса: $c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_{\text{в}} - \theta) = c_{\text{ст.к.}} m_{\text{ст.к.}} (\theta - t_{\text{ст.к.}}).$ Определим отсюда удельную теплоёмкость стеклянной кастрюли:
$c_{\text{ст.к.}} = ?$	$c_{\text{ст.к.}} = \frac{c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_{\text{в}} - \theta)}{m_{\text{ст.к.}} (\theta - t_{\text{ст.к.}})}$
	Вычисления
	$c_{\text{ст.к.}} = \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1,4 \text{ кг} \cdot (100^\circ\text{C} - 86^\circ\text{C})}{1,5 \text{ кг} \cdot (86^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})} = 831,5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

Оценивание (≈7 мин.)

На первом этапе оценивания учащиеся проверяют себя, отвечая на вопросы из раздела «Проверьте полученные знания» учебника. Ответы на первые два вопроса основаны на учебном материале. Следующие вопросы представляют собой задачи. Эти задачи решаются с помощью формулы теплового равновесия.

Ответ на 3-й вопрос. $m_2 = \frac{m_1 \cdot (100^\circ\text{C} - 64^\circ\text{C})}{(64^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C})} = 24,4 \text{ кг}.$

Ответ на 4-й вопрос. Эта задача решается как «Задача 2», т.е.: $c_{\text{керамика}} = \frac{c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_{\text{в}} - \theta)}{m_{\text{керамика}} (\theta - t_{\text{керамика}})}$

На втором этапе оценивания учащиеся оцениваются по четырехуровневой шкале на основе ожидаемых результатов обучения.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Формально объясняет, как теплообмен между телами продолжается до тех пор, пока их температуры не станут равными.	Понимая объясняет, как теплообмен между телами продолжается до тех пор, пока их температуры не станут равными	На примерах объясняет, как теплообмен между телами продолжается до тех пор, пока их температуры не станут равными	Обобщая объясняет, как теплообмен между телами продолжается до тех пор, пока их температуры не станут равными
Комментарии	Объясняет физический смысл формулы теплового уравнения, запоминая ее.	Объясняет физический смысл формулы теплового уравнения, понимая ее.	Объясняет физический смысл формулы теплового уравнения, анализируя ее.	Объясняет физический смысл формулы теплового уравнения, оценивая ее.
Решение задач	Решает простые количественные задачи, связанные с применением формулы уравнения теплового равновесия.	Решает количественные задачи средней степени сложности, связанные с применением формулы уравнения теплового равновесия.	Решает количественные задачи высокой степени сложности, связанные с применением формулы уравнения теплового равновесия.	Решает количественные задачи высокой сложности, делая обобщения, связанные с применением формулы уравнения теплового равновесия.

Подстандарты	8-4.3.2. Объясняет удельную теплоёмкость
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Применяет формулу теплового уравнения на практике, проводя эксперименты. • Объясняет разницу между экспериментально полученным значением удельной теплоемкостью твердого тела и ее табличным значением.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выдвигает проблему; • создает взаимные и обоюдные отношения «учитель ↔ ученик ↔ ученик» ; • планирует и выполняет практическую работу; • определяет численные значения физических величин экспериментальным путём; • готовит постер и делает презентацию по результатам эксперимента.
Вспомогательные средства	Учебник, калориметр, термометр, весы, гири, стакан, алюминиевый и медный цилиндр, проволока с крючками, вода, салфетки, электрический чайник.

Краткий план урока

Организация вводного опроса. Оно состоит из трёх этапов:

1. Опрос по теоретическим основам практической работы.
2. Планирование работы: фронтальный опрос о последовательности этапов выполнения работы.
3. Опрос о необходимом для выполнения работы оборудовании.

Организация выполнения работы. Выполнение работ организовано в запланированной последовательности.

Организация итогового опроса. Представление и обсуждение презентаций руководителей групп по определению удельных теплоемкостей алюминиевых и медных цилиндров и полученных результатов.

Оценивание. Деятельность учащихся оценивается индивидуально по уровням.

Организация вводного опроса (≈ 16 мин.)

1. Организация опроса по теоретическим основам практической работы (≈ 6 мин).

Опрос можно провести по следующим вопросам:

Учитель: Каково численное значение удельной теплоёмкости?

Учитель: Какова её единица измерения в СИ?

Учитель: Каков физический смысл удельной теплоёмкости?

Учитель: Что выражает формула уравнения теплового равновесия?

Учитель: Что такое калориметр и для каких целей он используется?

Учитель: Когда нагретое твёрдое тело помещают в калориметр с холодной водой, какое тело, согласно закону сохранения энергии, отдаёт определённое количество тепла, а какое — получает?

Учитель: Как можно выразить этот процесс теплопередачи в общем виде, используя формулу уравнения теплового равновесия?

2. Планирование работ: организация фронтального опроса последовательности этапов выполнения работ (≈ 8 мин).

Опрос можно организовать следующим образом:

Учитель: Что необходимо сделать в первую очередь для выполнения работы?

Учитель: При измерении температуры воды в калориметре полученный результат представляет собой только начальную температуру воды?

Учитель: Что необходимо сделать на втором этапе?

Учитель.: Что планируется сделать на третьем этапе?

Учитель: Как определяется конечная температура воды в калориметре и температура самого калориметра?

Учитель: В какой таблице рабочего листа будут записаны все результаты измерений? Таблица нарисована на доске.

Учитель: Какова формула уравнения теплового равновесия, учитывающая теплообмен между тремя телами (водой, металлическим цилиндром и калориметрическим стаканом) в процессе эксперимента?

Учитель: Если в уравнение теплового равновесия учесть количество теплоты, отданное твердым телом и полученное водой и калориметром, то какова будет формула для расчета удельной теплоемкости твердого тела?

Учитель: Каким этапом завершается работа?

3. Опрос об оборудовании, необходимом для выполнения работы (≈ 2 мин)

Задаются вопросы об оборудовании, необходимых для выполнения работы..

Организация выполнения работы (≈ 15 мин.)

Этот этап может быть организован в следующей последовательности:

1. Учащиеся распределяются по группам в зависимости от количества приборов и комплектов оборудования.
2. Группы обеспечиваются необходимыми материалами, но преподаватель контролирует использование чайника в целях безопасности.
3. Группам дается указание записать необходимую формулу и составить таблицу на листе формата А2 (или, в случае отсутствия, на двойном листе) для заполнения результатов.
4. Даются инструкции по проведению эксперимента по плану.
5. Каждая группа готовит плакат на основе полученных результатов. Объявляется, что группам отводится ≈ 15 минут на выполнение работы.
6. Результаты измерений, полученные группами, сравниваются с табличным значением удельной теплоёмкости вещества, из которого изготовлено тело.

Организация итогового опроса (≈ 10 мин.)

На этом этапе руководители групп представляют презентацию на основе подготовленного ими постера. Каждой группе отводится 2 минуты на презентацию. Презентация включает в себя таблицу с результатами измерений, формулу для расчёта и сравнение выражения для удельной теплоёмкости металлического цилиндра с табличным значением.

После презентаций можно провести короткий опрос:

Учитель: Почему экспериментально полученное значение удельной теплоёмкости металлического цилиндра отличается от табличного значения? Приведите одну причину.

Учитель: Как вы соблюдали точности измерений? Приведите два примера.

Оценивание (≈ 4 мин.)

Оценивание организовано по четырехуровневой шкале, основанной на ожидаемых результатах обучения.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Применение	Применяет формулу уравнения теплового равновесия на практике, проводя эксперименты, основанные на фактических знаниях.	Понимает физический смысл формулы уравнения теплового равновесия и применяет ее на практике во время экспериментов.	Применяет физический смысл формулы уравнения теплового равновесия на практике путем проведения экспериментов на основе анализа.	Оценивая физический смысл формулы уравнения теплового равновесия, применяет её на практике путем проведения экспериментов.
Объяснение	Формально объясняет разницу между экспериментально полученной удельной теплоемкостью твердого тела и ее табличным значением.	Понимая объясняет разницу между экспериментально полученной удельной теплоемкостью твердого тела и ее табличным значением.	На основе анализа объясняет разницу между экспериментально полученной удельной теплоемкостью твердого тела и ее табличным значением.	Обобщая объясняет разницу между экспериментально полученной удельной теплоемкостью твердого тела и ее табличным значением.

Подстандарты	8-4.3.2. Объясняет удельную теплоёмкость. 8-4.3.3. Объясняет удельную теплоту плавления, испарения и сгорания топлива.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> Решает качественные и количественные задачи, связанные с количеством теплоты, удельной теплоемкостью и уравнением теплового равновесия.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> демонстрирует понимание прочитанного; общается; взаимодействует; анализирует; решает задачу качественно или количественно; проводит презентацию после проверки результата.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, компьютер, проектор или интерактивная доска.

Краткий план урока

Изучение текста задачи. Он состоит из четырёх последовательных этапов:

1. Чтение условия задачи.
2. Проведение исследования, связанного с условием задачи.
3. Определение сути задачи.
4. Описание краткого содержания задачи.

Решение задачи. Организация фронтального опроса по теме задачи и определение формулы, необходимой для ее решения.

Запись данных и перевод единиц измерений в единую систему. Данные записываются на доске (если задача количественная), а единицы измерения переводятся в СИ.

Общее решение задачи и вычисления. Задача решается путем написания общей формулы.

Оценивание. Деятельность учащихся оценивается индивидуально соответственно уровням.

Изучение текста задачи (≈ 8 мин.)

1. Чтение текста задачи. Номер и страница, на которой расположена задачи записываются на доске. Текст задачи сначала один раз читает учитель, а затем даёт читать одному ученику

Задача №1. (рабочая тетрадь, II часть, стр. 28). На рисунке 1 изображен график зависимости температуры твердого тела массой 3,71 кг от количества переданного ему тепла.

- а) Какова удельная теплоемкость твердого тела?
- б) Какова теплоемкость этого тела?
- в) Из какого вещества изготовлено твёрдое тело?

2. Опрос по условию задачи. Проводится фронтальный опрос по условию задачи:

Учитель: Что описывается в задаче?

Ученик: В задаче описывается график зависимости температуры твёрдого тела массой 3,71 кг от количества подведённой к нему теплоты.

Учитель: Каково, согласно графику, количество подведённой к телу теплоты?

Ученик: Из графика видно, что количество подведённой к телу теплоты равно 400 кДж.

Учитель: Каково изменение температуры тела в этот момент времени?

Ученик: В этот момент времени изменение температуры тела составило 200 К, то есть $\Delta T = 600 \text{ К} - 400 \text{ К} = 200 \text{ К}$.

3. Определение того, о чем идет речь в задаче.

Учитель: Что спрашивается в задаче в первую очередь?

Ученик: Сначала спрашивается, чему равна удельная теплоёмкость данного твёрдого тела.

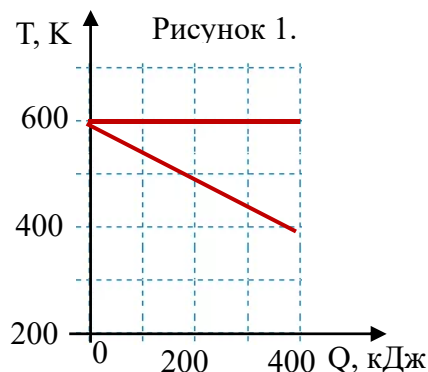
Учитель: О чём спрашивается дальше?

Ученик: Какова теплоёмкость этого тела?

Учитель: Что требуется определить в конце?

Ученик: В конце требуется определить, из какого вещества состоит это твёрдое тело.

4. Анализ краткого содержания задачи. Учащемуся предлагается пересказать условие задачи своими словами.



Анализ задачи (≈ 8 мин.)

На этом этапе проводится фронтальный опрос по теме, к которой относится задача.

Учитель: От чего зависит количество теплоты, получаемое (или отдаваемое) телами в процессе теплопередачи?

Учитель: Какая формула используется для его определения?

Учитель: Что называется удельной теплоёмкостью?

Учитель: Какова единица измерения удельной теплоёмкости в СИ?

Учитель: По какой формуле рассчитывается удельная теплоёмкость данного твёрдого тела?

Учитель: Что называется теплоёмкостью и какова её единица измерения в СИ?

Учитель: По какой формуле рассчитывается теплоёмкость данного твёрдого тела?

Учитель: Как определить, из какого вещества состоит данное твёрдое тело?

Запись данных и перевод в единую систему измерения (≈ 2 мин.)

К доске вызывается один ученик и записывается условие задачи, при необходимости единицы измерения величин переводятся в СИ.

ОБЩЕЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ И ВЫЧИСЛЕНИЯ (≈ 7 мин.)

Учащемуся, записавшему условие задачи, поручается решить ее и выполнить вычисления.

Дано	Решение	Вычисления
$m=3,71 \text{ кг}$, $\Delta T=600\text{К} - 400\text{К}=200\text{К}$, $Q=400 \text{ кДж} = 4 \cdot 10^5 \text{ Дж}$. $c=?$ $C=?$	$c = \frac{Q}{m\Delta T}$, $C = \frac{Q}{\Delta T}$.	$c = \frac{4 \cdot 10^5 \text{ Дж}}{3,71 \text{ кг} \cdot 200\text{К}} = 539,1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ $C = \frac{4 \cdot 10^5 \text{ Дж}}{200\text{К}} = 2000 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ <p>При сравнении удельных теплоемкостей некоторых веществ с табличными значениями становится ясно, что заданное в задаче тело — чугун. ($c_{\text{чуг}} = 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$).</p>

Примечание 1. Используя данную методику, на уроке можно решить несколько задач.

Примечание 2. Представленная методика решения задач основана на многолетнем передовом опыте и играет важную роль в развитии таких навыков учащихся, как понимание прочитанного, анализ, решение проблем, вывод, обобщение и прогнозирование.

Оценивание (≈2 мин.)

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Решение задач	Решает простые качественные и количественные задачи, связанные с количеством теплоты, удельной теплоемкостью и уравнением теплового равновесия.	Решает качественные и количественные задачи средней степени сложности, связанные с количеством теплоты, удельной теплоемкостью и уравнением теплового равновесия.	Решает качественные и количественные задачи высокой степени сложности, связанные с количеством теплоты, удельной теплоемкостью и уравнением теплового равновесия.	Решает качественные и количественные задачи высокой сложности, связанные с количеством теплоты, удельной теплоемкостью и уравнением теплового равновесия, посредством анализа.

Урок 58/Тема: 6.4

Изменение агрегатного состояния вещества: плавление и отвердевание

Подстандарты	8 – 4.1.1. Объясняет тепловые явления с точки зрения теплового движения частиц.. 8 – 4.1.3. Сравнивает свойства веществ в твердом, жидком и газообразном состоянии
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет процесс плавления и затвердевания вещества. • Строит и объясняет график зависимости изменения температуры от времени в процессе плавления и затвердевания вещества. • Решает качественные графические задачи по теме.
Навыки XXI века	<p>Ученик</p> <ul style="list-style-type: none"> • Задаёт вопросы, например: «Знаю ли я об этом?», «Что ещё я могу узнать об этом?», «Как решить эту задачу?»; • Делает новые открытия в повседневных явлениях, например, плавлении и затвердевании; • Устанавливает отношения учитель ↔ ученик ↔ ученик; • Применяет полученные знания на практике.
Вспомогательные средства	Учебник, кубики льда, пробирка, штатив с лапкой, лабораторный стакан, вода (500 мл), электрочайник, электронный термометр, секундомер, компьютер, проектор (или электронная доска), бумага формата A2, цветные маркеры, скотч.

Краткий план урока

Мотивация. После ознакомления с текстом, данным в учебнике, могут быть заданы следующие вопросы:

1. Как изменяется внутренняя энергия в процессе изменения агрегатного состояния вещества, например, в процессах таяния льда и замерзания воды?
2. При какой температуре происходят процессы плавления и отвердевания вещества?

Исследование. Плавление льда.

Объяснение. Урок построен на анализе «Графика зависимости температуры от времени при таянии льда и замерзании (затвердевания) воды».

Применение. Рассматривается график зависимости температуры от времени в процессе плавления и кристаллизации данного металлического слитка, в интервалы времени 5÷10, 10÷20 и 25÷30 минут.

Оценивание. Знания и умения учащихся оцениваются путем решения качественных графических задач по теме.

Мотивация (≈3 мин.)

На этом этапе классу можно задать следующие вопросы:

Учитель: Есть ли в природе жидкость, которая существует в трёх агрегатных состояниях?

Если да, то какое это вещество?

Учитель: Как изменяется внутренняя энергия вещества при изменении агрегатного состояния, например, при таянии льда или замерзании воды?

Учитель: При какой температуре происходят процессы плавления и затвердевания вещества?

Реакция на правильные или неправильные ответы учащихся не дается, но основные идеи (ключевые слова) в этих ответах записываются на доске, и проводится исследование «Таяние льда» в блоке «Деятельность».

Исследовательский процесс: «Как менялась температура вещества, пока оно полностью не расплавилось?»

Деятельность (≈15 мин.)

На этом этапе преподаватель может использовать следующую стратегию:

- Организация деятельности учащихся в группах: – учащиеся группируются по количеству комплектов оборудования.
- Организация и координация деятельности: – группам предлагается ознакомиться с оборудованием, которое будет использоваться в исследовании, представленном в учебнике, и этапами работы.
- Развитие взаимодействия между учителем и учащимися: – проводится фронтальный опрос о последовательности выполнения работы.
- Организация выполнения работы: – группам предоставляется время для выполнения работы, и активность учащихся контролируется путём поочередного обращения к ним. При необходимости им задаются краткие наводящие вопросы.
- Обсуждение результатов исследования: – организуется обсуждение на основе вопросов, представленных в учебнике.

Примечание. Вероятно, учащиеся ответят на первые два вопроса правильно, поскольку первый вопрос основан на их наблюдениях в ходе эксперимента. Второй вопрос – «Как

изменились внутренняя энергия и температура льда в процессе таяния?» – также легко объяснить, опираясь как на наблюдения, так и на знания из предыдущих уроков. Однако последний вопрос – «В какой момент эксперимента температура начала расти? Почему?» – может быть объяснён неверно. Учитель может записать на доске основные ключевые слова из ответов учащихся и перейти к объяснению.

Объяснение (≈20 мин.)

Учитель может продолжить учебный процесс, продемонстрировав (на экране компьютера или заранее на доске) график «График зависимости температуры льда при плавлении и температуры воды при отвердевании от времени», представленный на рисунке 6.2 учебника, на основе исследований, проведенных учащимися во время работы в группах, и опросив их:

Учитель: На рисунке изображен график температуры от времени таяния льда и замерзания (затвердевания) воды. Давайте проанализируем график (см. рисунок 1).

Учитель: Какова начальная температура кусочков льда, помещенных в пробирку?

Ученик: Начальная температура кусочков льда, помещенных в пробирку, равна -5°C .

Учитель: Пробирка была помещена в горячую воду. Какой процесс описывает участок АВ графика?

Ученик: Пробирка была помещена в горячую воду, а процесс нагревания льда изображен на участке АВ графика.

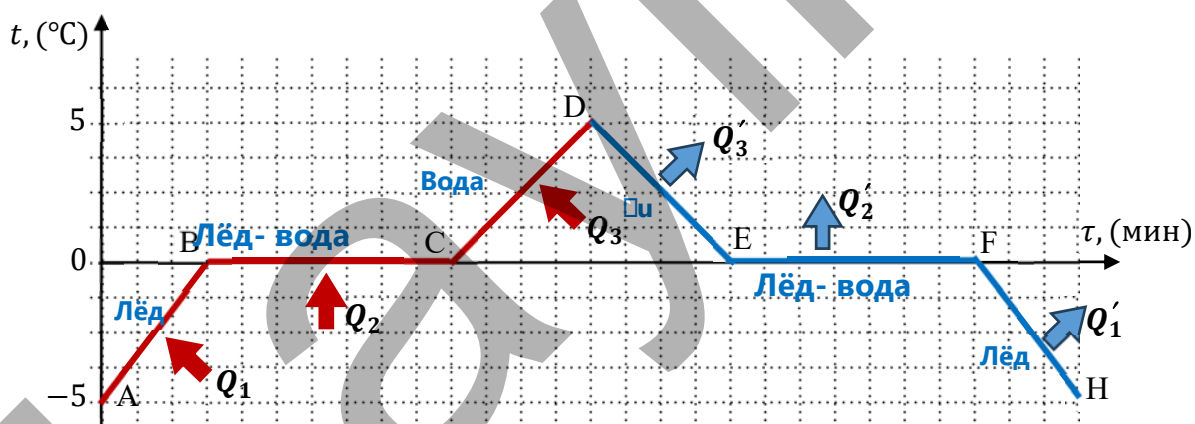


Рисунок 1.

Учитель: Какой процесс описывает часть ВС графика?

Ученик: Часть ВС графика описывает процесс таяния льда в воде.

Учитель: Сколько тепла получают кубики льда от горячей воды?

Ученик: Кубики льда получают Q_2 тепла от горячей воды.

Учитель: Как в этот момент изменяются его внутренняя энергия и температура?

Ученик: В этот момент его внутренняя энергия увеличивается, но температура не меняется.

Учитель: Итак, какое количество тепла было передано и использовано? Что означает, что температура остаётся постоянной в процессе таяния?

Примечание 1. Вероятность того, что ученики ответят неправильно, высока. Поэтому, а также для экономии времени, учителю рекомендуется объяснить вопрос.

В учебнике дано следующее объяснение: «После нагревания до 0°C подведённое ко льду количество теплоты расходуется на разрушение его кристаллической решётки. Силы

притяжения между частицами льда не могут удержать их в прежнем состоянии. В результате нарушается правильное расположение частиц кристалла: вещество превращается в жидкость. Постоянство температуры в процессе плавления означает, что кинетическая энергия частиц вещества остаётся неизменной».

Опрос продолжается.

Учитель: Какой процесс описывает часть графика (CD)?

Ученик: Часть графика (CD) описывает процесс полного таяния льда, превращения его в воду и нагревания воды.

Учитель: Как при этом изменяются внутренняя энергия и температура воды?

Ученик: В этом процессе внутренняя энергия и температура воды увеличиваются.

Учитель: Итак, как можно определить процесс плавления вещества: что такое плавление?

Ученик: Процесс перехода вещества из твёрдого состояния в жидкое называется плавлением.

Учитель: Какая температура называется температурой плавления вещества?

Ученик: Температура, при которой твёрдое тело плавится, называется температурой плавления.

Примечание 2. 1. Одному или нескольким учащимся может быть предложено объяснить процесс затвердевания на графике. 2. Учитель делает обобщение или позволяет учащимся сделать вывод о том, что температуры плавления и затвердевания одного и того же вещества одинаковы.

Подумай•Обсуди•Поделись

- Почему количество теплоты, выделяющееся при кристаллизации данной массы жидкости, равно количеству теплоты, получаемому тем же веществом такой же массы в процессе перехода из твердого состояния в жидкое?

Ответ: Поскольку кристаллизация и плавление являются противоположными процессами вещества одинакового вида и массы, то количество теплоты, полученное этим веществом в процессе плавления, будет равно количеству теплоты, выделенному им в процессе кристаллизации.

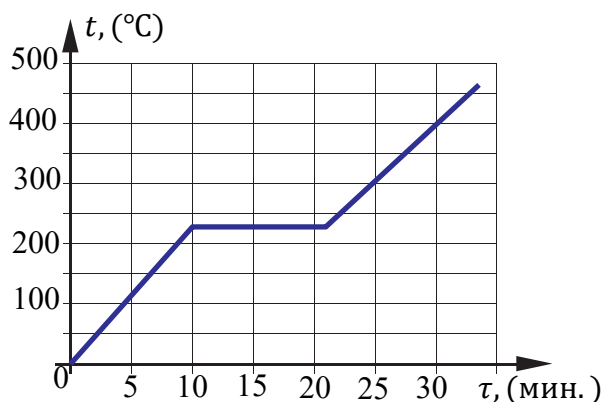
Применение (≈4 мин.)

На данном этапе решается качественная графическая задача. На основании графика зависимости температуры от времени процесса плавления металлического слитка учащиеся определяют, что:

а. металл находится в твердом состоянии 5÷10 минут, в процессе плавления — 10÷20 минут, в процессе нагревания расплава — 20÷30 минут.

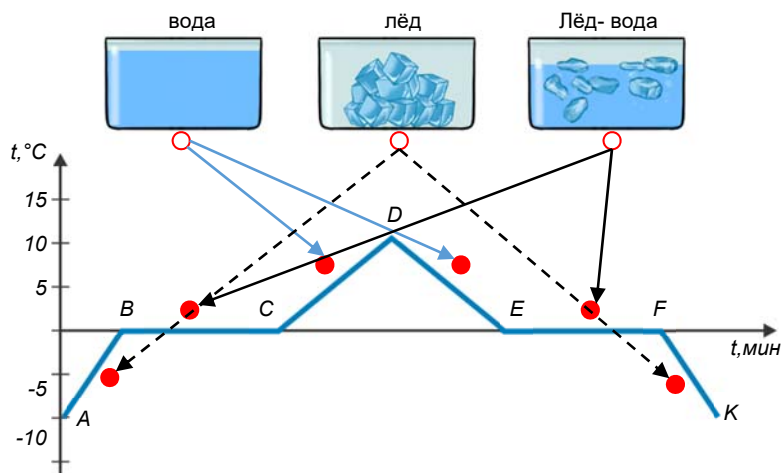
б. Из графика видно, что температура плавления данного металла равна ≈ 230

°С. Сравнивая этот показатель с табличными значениями температур плавления веществ, можно определить, что этот металл — олово.



Оценивание (≈3 мин.)

Ответ 1.



Ответ 2. [] – твёрдое тело; B – твёрдое тело -жидкость; C – жидкость; D – жидкость; [] – жидкость; F – жидкость - твёрдое тело; [] – твёрдое тело.

Рубрики оценивания

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Комментарии	Формально комментирует процесс плавления и отвердевания вещества.	Понимая комментирует процесс плавления и отвердевания вещества.	Комментирует процесс плавления и отвердевания вещества на основе анализа.	Обобщая комментирует процесс плавления и отвердевания вещества.
Построение графика и объяснение	Формально строит и объясняет график изменения температуры от времени в процессе плавления и отвердевания вещества.	Понимая строит и объясняет график изменения температуры от времени в процессе плавления и отвердевания вещества.	Строит и объясняет график изменения температуры от времени при плавлении и отвердевании вещества на основе результатов опытов.	Строит и объясняет график изменения температуры с течением времени в процессе плавления и отвердевания вещества, оценивая результаты.
Решение задач	Решает простые качественные графические задачи по теме.	Решает качественные графические задачи средней степени сложности по теме.	Решает качественные графические задачи высокой степени сложности по теме.	Решает качественные графические задачи по теме высокой степени сложности, оценивая их результаты.

Подстандарты	8 – 4.1.1. Объясняет тепловые явления с точки зрения теплового движения частиц. 8 – 4.1.3. Сравнивает свойства веществ в твердом, жидком и газообразном состоянии.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Различает испарение, кипение, конденсацию, сублимацию и десублимацию. • Комментирует результаты экспериментов, проведённых по теме. • Решает качественные задачи по теме.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создает проблемные ситуации; • демонстрирует навыки критического мышления; • устанавливает отношения учитель ↔ ученик ↔ ученик; • применяет полученные знания для объяснения повседневных и природных явлений; • участвует в обмене информацией и ее обсуждении, готовит презентации.
Вспомогательные средства	Учебник, электрочайник с водой объемом 500-700 мл, блюдце, металлическая ложка, кубик льда, электронный термометр.

Краткий план урока

Мотивация. Проблемную ситуацию создают два вопроса: « На каком физическом явлении основан круговорот воды на нашей планете?» и « Почему, несмотря на то что вода во всех реках пресная, вода в морях и океанах солёная?»

Исследование. Выполняются деятельности “Какое изменение состояния произошло в веществе?” и “Процесс испарения в нагреваемой жидкости”.

Объяснение. Ученические группы обмениваются информацией и обсуждают понятия «испарение», «кипение», «конденсация», «сублимация» и «десублимация».

Применение. Исследуется возможность кипячения воды при обычной комнатной температуре.

Оценивание. Учащиеся проверяют полученные знания, отвечая на вопросы в учебнике, а учитель подводит итоги формативного оценивания их знаний и навыков на основе рубрики.

Мотивация (≈ 2 мин.)

Интерес к теме можно вызвать, проведя фронтальный опрос о круговороте воды на нашей планете, причины, по которой речная вода пресная, а океанская и морская — солёная. Этот вопрос также может стать исследовательским.

Исследовательский вопрос: “Почему, несмотря на то что вода во всех реках пресная, вода в морях и океанах солёная?”

Деятельность (≈12 мин.)

На этом этапе, в целях безопасности (поскольку используется кипятильник), учителю рекомендуется продемонстрировать эксперимент с электрочайником. Для этого можно использовать следующую стратегию.

- “Исследование «Какое изменение состояния произошло в веществе?» (ученики знакомятся с ходом работы).
- Организация опроса о ходе работы.
- Проведение эксперимента на демонстрационном столе.
- Обсуждение результата: организовано обсуждение по двум вопросам учебника.
- Демонстрация исследования «Процесс испарения в нагреваемой жидкости».
- Обсуждение результата: организовано обсуждение по трём вопросам учебника.

Объяснение (≈ 26 мин.)

Под руководством учителя может быть использована следующая стратегия.

1. Группа учащихся (создаются 4 группы с использованием одного из методов: кубирование, жеребьёвки и т. д.) (≈ 2 мин.).
2. Организация работы группы: предоставление заданий с использованием дидактических листов. Задания могут включать вопросы из примеров, изображённых на рисунке 1 (≈ 2 мин.).

Листок №1

1. Что такое испарение? Объясните его на основе молекулярно-кинетической теории.
2. Какова физическая сущность испарения?
3. Испарение в быту и природе. Приведите примеры.

Листок №2

1. Что такое испарение? Объясните его, основываясь на основе молекулярно-кинетической теории.
2. Что такое конденсация? Как изменяется внутренняя энергия при конденсации?
3. Конденсация в быту и природе. Приведите примеры.

Листок №3

1. Что такое испарение? Объясните его, основываясь на молекулярно-кинетическую теорию.
2. Объясните физическую сущность кипения.
3. Температура кипения — изменение температуры кипения одной и той же жидкости в зависимости от условий.

Листок №4

1. Что такое испарение? Объясните его на основе молекулярно-кинетической теории.
2. Испарение твёрдого тела: сублимация и десублимация.
3. Испарение твёрдого тела в бытовых и технологических процессах. Приведите примеры каждого из них.

Рисунок 1.

3. Организация контроля обмена информацией и обсуждения вопросов в группах (≈ 7 мин.). Ученики знакомятся с учебным материалом в учебнике и готовят постер по вопросам.
4. Организация выступления руководителей групп (≈ 3 мин. на группу).
5. Проведение обобщения (≈ 3 мин.).

Подумай • Обсуди • Поделись

• В процессе кипения температура жидкости не меняется, но жидкость продолжает получать тепловую энергию от нагревателя. Так на что же расходуется эта энергия?

Ответ: В процессе кипения вся тепловая энергия, переданная жидкости, идёт не на её нагрев, а на образование пара. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока молекулы жидкости полностью не покинут её и не превратятся в пар.

Применение (≈ 3 мин.)

Учащиеся думают над вопросом: «Как вскипятить воду в лабораторном стакане при комнатной температуре?»

Ожидаемый ответ: Температура кипения жидкости (воды) зависит от давления окружающей среды. Чем давление ниже атмосферного давления, тем ниже температура кипения воды. Следовательно, воду в стакане при комнатной температуре можно вскипятить, разряжая воздух в комнате, в которой он находится.

Оценивание (≈ 2 мин.)

Этот этап осуществляется путем решения двух качественных задач.

1. От чего зависит количество теплоты, которое получает вещество при испарении и отдает при конденсации?

Ответ: Количество теплоты, поглощаемого веществом при испарении и выделяемого при конденсации, зависит от массы, рода и температуры вещества.

2. Когда вода испаряется, она поглощает тепло из окружающей среды, вызывая ее охлаждение.

Основываясь на этом знании, какое из приведенных ниже явлений нельзя назвать результатом испарения жидкости?

Ответ: б и е.

“б. Влага на поверхности продукта, вынутого летом из морозильной камеры холодильника”. Это явление конденсации, а не испарение.

“е. Запотевание очков при выходе из теплого помещения на холодный воздух”. Такой процесс не происходит. Наоборот, при попадании из холодного помещения в тёплое, водяной пар в помещении конденсируется на поверхности холодных стекол, вызывая их запотевание.

Рубрики оценивания

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Различия	Формально различает явления испарения, кипения, конденсации, сублимации и десублимации.	Понимая различает явления испарения, кипения, конденсации, сублимации и десублимации	Приводя примеры различает явления испарения, кипения, конденсации, сублимации и десублимации	Анализируя различает явления испарения, кипения, конденсации, сублимации и десублимации

Комментарии	Комментирует по памяти результаты экспериментов, проведенных по теме.	Комментирует своими словами результаты экспериментов, проведенных по теме.	Комментирует исследуя результаты экспериментов, проведенных по теме.	Комментирует оценивая результаты экспериментов, проведенных по теме.
Решение задач	Решает простые качественные задачи по теме.	Решает качественные задачи средней степени сложности по теме.	Решает качественные задачи высокой степени сложности по теме.	Решает задачи высокой степени сложности, оценивая качественные результаты, относящиеся к теме.

Урок 60/Тема: 6.6

Количество теплоты, необходимое в Процессах изменения агрегатных состояний вещества

Подстандарты	8 – 4.3.3. Объясняет удельную теплоту плавления, испарения и сгорания топлива.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет физическую природу удельной теплоты плавления, удельной теплоты парообразования и удельной теплоты сгорания топлива. • Объясняет практическое применение удельной теплоты плавления, удельной теплоты парообразования и удельной теплоты сгорания топлива. • Решает различные задачи по данной теме.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создает проблемную ситуацию и решает ее; • демонстрирует навыки критического мышления; • устанавливает отношения учитель ↔ ученик ↔ ученик; • применяет полученные знания для объяснения повседневных и природных явлений; • ищет, собирает, обменивается и обсуждает информацию; • готовит проводит презентацию.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, бумага формата А2, цветные маркеры, скотч, ножницы, компьютер, мультимедийный проектор (или электронная доска).

Краткий план урока

Мотивация. Показана схема изменения агрегатного состояния вещества и сформулированы два исследовательских вопроса в блоке мотивация.

Исследования. Исследуется качественно, какая характеристика вещества определяется количеством теплоты, необходимым для плавления 1 кг вещества при температуре его плавления.

Объяснения. Ученические группы обмениваются и обсуждают информацию по темам «Теплота плавления и отвердевания», «Теплота испарения и конденсации» и «Теплота сгорания топлива».

Применение. Определить, какой из различных видов топлива, используемых в быту, производстве и технических процессах, считается наиболее перспективным с экологической точки зрения.

Оценивание. Учащиеся оценивают себя, применяя полученные знания для решения качественных и количественных задач. Формативное оценивание деятельности учащихся осуществляется с помощью рубрики оценивания.

Мотивация (≈ 3 мин.)

Демонстрируется схема изменения агрегатного состояния вещества (рисунок 1). Исследуется, получают ли вещества тепло или отдают его при плавлении, отвердевании, испарении, конденсации, сублимации и десублимации. При этом проводится обмен мнениями о том, от чего зависит это количество теплоты.

Исследовательский вопрос:

1. При переходе вещества из какого агрегатного состояния в какое происходит поглощение теплоты, а при каких – её выделение?
2. Как можно определить количество поглощенного (или выделенного) тепла?

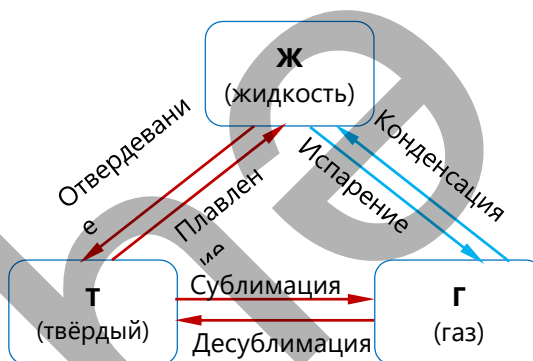


Рисунок 1.

Деятельность (≈ 6 мин.)

На этом этапе качественно исследуется причина, по которой для превращения разных веществ одинаковой массы в жидкости требуется разное количество теплоты. Учитель не объясняет правильность или неправильность предположений учащихся. Он просто отмечает на доске основные понятия, которые они выдвигают, и переходит к следующему этапу.

Объяснение (≈ 28 мин.)

Этап может быть реализован при координации преподавателя по следующей схеме.

1. Группирование учеников (кубирование, выбор фигур или картинок по теме и другие произвольные способы подбора) (≈ 2 мин.).
2. Организация работы группы: предоставление заданий с помощью дидактических листов. Задания могут включать вопросы из примеров, описанных на рисунке 2 (≈ 2 мин.).
3. Организация контроля обмена информацией и обсуждения вопросов в группах (≈ 7 мин.). Учащиеся знакомятся с учебным материалом, представленным в учебнике, и готовят плакат с вопросами.
4. Организация выступления руководителей групп (≈ 3 мин. для каждой группы).
5. Обобщение (≈ 3 мин.).

6. Предоставление информации о единице измерения количества теплоты «калория» в блоке «Знаете ли вы» (≈ 2 мин.).

Листок №1

1. Что такое температура плавления или отвердевания, и как её определить?
2. Что такое удельная теплота плавления и в каких единицах она измеряется в СИ?
3. Какова физическая природа удельной теплоты плавления?

Листок №2

1. Что такое теплота парообразования или конденсации, и как её определить?
2. Что такое удельная теплота парообразования и в каких единицах она измеряется в СИ?
3. Какова физическая природа удельной теплоты парообразования?

Листок №3

1. Что такое теплота сгорания топлива и как её определить?
2. Что такое удельная теплота сгорания и в каких единицах она измеряется в СИ?
3. Приведите два примера практического применения выбора топлива на основе удельной теплоты сгорания.

Примечание: если класс разделён на большее количество групп, вопросы могут повторяться для других групп.

Рисунок 2.

Подумай•Обсуди•Поделись

• При какой погоде на краях крыш образуются сосульки? Если они образуются в морозную погоду, то откуда берётся вода, а если в солнечную — почему вода замерзает?

Ответ: Для образования сосулек необходимо одновременное наличие двух температур: тёплой (плюсовой) – для таяния снега и холодной (минусовой) – для замерзания растаявшего снега (капельки воды). Как всё это происходит? Очень просто. Снег на крыше нагревается Солнцем и тает ($t > 0$). Капельки воды скатываются вниз. Капельки, достигшие самого края крыши, замерзают, так как Солнце их не греет, температура падает ($t < 0$). Процесс продолжается. Следующая капля падает на замерзшую предыдущую и замерзает. Таким образом, каждая новая капля, достигшая края крыши, замерзает, утолщая сосульку.

• Где кипящая вода горячее: на уровне моря, на вершине высокой горы или в глубокой шахте? Обоснуйте свой ответ

Ответ: Температура кипения воды в глубокой шахте будет выше, чем температура кипения воды на уровне моря или на высокой горной вершине. Это объясняется тем, что более высокое атмосферное давление в глубокой шахте заставляет воду кипеть при более высокой температуре.

• Почему использование бензина в качестве топлива эффективнее пороха, но при этом для снарядов артиллерии гораздо эффективнее использовать порох в качестве взрывчатого вещества, чем бензин?

Ответ: Удельная теплота сгорания пороха в десять раз меньше, чем у бензина, но он обладает способностью гореть очень быстро – мгновенно взрываться. Поэтому, хотя порох удобен в использовании в оружии, его крайне неудобно использовать в качестве топлива. Однако бензин в оружии использовать невозможно из-за его низкой скорости горения, поскольку, пока снаряд находится в стволе, бензина как топлива сгорит очень мало, а газа выделится очень мало. Соответственно, снаряд также получит очень мало энергии и никуда не полетит.

Знаете ли вы?

Существует еще одна единица измерения количества теплоты — калория.

• *Калория – количество теплоты, необходимое для нагревания 1 г воды на 1°C.*

Соотношение между джоулями и калориями следующее: **1 калория \approx 4,19 Кл или 1 Дж \approx 0,24 калории.**

Калории (или килокалории) обычно используются для оценки энергетической ценности пищи. Таким образом, количество калорий в пище определяется количеством энергии, получаемой организмом из неё. Организм получает калории из таких компонентов пищи, как белки, жиры и углеводы.

Применение (≈ 3 мин.)

Ученики работают с данным рисунком. Они определяют наиболее эффективное топливо, исходя из количества теплоты, выделяющегося при полном сгорании 1 кг каждого вида топлива, и состава выбросов в атмосферу.

Предполагаемый ответ. Водород, поскольку при полном сгорании 1 кг водорода выделяется больше тепла ($Q = 12 \cdot 10^7$ Дж), а в атмосферу выбрасывается только водяной пар.

Оценивание (≈ 5 мин.)

На данном этапе ожидаемые результаты обучения оцениваются с использованием качественных и количественных заданий закрытого и открытого типа. Предлагаются следующие задания и ответы к ним:

1. В таблице приведены удельные теплоты плавления и массы чистых веществ L, M, N и O.

Вещество Параметры	L	M	N	O
Удельная теплота плавления (Дж/г)	175, 64	22, 86	118, 10	332, 07
Масса (г)	100	100	50	50

а. Если эти вещества нагреть до точки плавления в одном нагревателе, какое из них расплавится быстрее?

Ответ: Вещество с меньшей удельной теплотой плавления плавится быстрее при температуре плавления. Следовательно, 100 граммов вещества M плавятся быстрее.

Ответ В.

б. Для полного плавления какого вещества потребуется большее количество теплоты?

Ответ: Для полного плавления вещества L требуется большее количество теплоты равное 17500 Дж. Ответ .

2. В таблице приведена удельная теплота парообразования некоторых веществ при температуре кипения и нормальном атмосферном давлении

а. Какое вещество, взятое при одинаковой температуре и одинаковой массе, должно получить меньшее количество теплоты для полного испарения?

Ответ: Используя формулу $Q = Lm$ и данные таблицы, определяем, что для полного испарения ртути требуется меньше тепла.

б. Какое вещество, находящееся в газообразном состоянии при температуре кипения, выделит больше тепла в окружающую среду при полном переходе в жидкое состояние при той же температуре?

– 50 г вода; – 150 г ртуть; – 200 г спирт; – 250 г эфир.

Ответ: Из формулы $Q = -Lm$ и данных видно, что при полном переходе из газообразного состояния в жидкое 200 г спирта выделяется больше тепла: $Q_{\text{спирт}} = -Lm = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{г}} \cdot 200\text{г} = 180\,000$ Дж.

Вещество	$L, \left(\frac{\text{Дж}}{\text{г}}\right)$
Вода	2300
Спирт	900
Эфир	400
Ртуть	300

Формативное оценивание

Meуap	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Формально объясняет физическую природу удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива.	Понимая объясняет физическую природу удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива.	Объясняет физическую природу удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива на основе анализа.	Оценивая объясняет физическую природу удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива.
Комментарии	Комментирует практическое применение удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива, оценивая их на практике.	Понимая комментирует практическое применение удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива.	Приводит примеры комментируя практическое применение удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива.	Оценивает комментируя практическое применение удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера по теме.	Решает задачи средней степени сложности различного характера по теме.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера по теме.	Оценивает и решает различные задачи высокой степени сложности, связанные с темой.

Подстандарты	8 – 4.1.1 Объясняет тепловые явления с точки зрения теплового движения частиц. 8 – 4.3.2. Объясняет удельную теплоёмкость. 8 – 4.3.3. Объясняет удельную теплоту плавления, испарения и сгорания топлива.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет физическую природу количества теплоты, удельной теплоёмкости, теплового равновесия, удельной теплоты плавления, удельной теплоты испарения и удельной теплоты сгорания топлива. • Решает различные задачи, связанные с практическим применением количества теплоты, удельной теплоёмкости, теплового равновесия, удельной теплоты плавления, удельной теплоты испарения и удельной теплоты сгорания топлива..
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует навыки понимания прочитанного; • общается и взаимодействует; • демонстрирует навыки критического мышления при обмене информацией и обсуждении; • решает задачи качественного или количественного типа; • проводит презентацию после проверки результатов.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, компьютер, проектор или электронная доска.

Краткий план урока

Если задача количественная, то ее решение осуществляется в четыре этапа:

1) Изучение текста задачи. Он состоит из четырёх этапов:

1. Чтение условия задачи.
2. Проведение исследования, связанного с условием задачи.
3. Определение сути задачи.
4. Комментирование краткого содержания задачи.

2) Анализ задачи. Организация фронтального опроса по теме задачи и определение формулы, необходимой для ее решения.

3) Написание данных и перевод их в единую систему. Данные записываются на доске (если задача количественная), и единицы измерения переводятся в СИ.

4) Общее решение задачи и вычисления. Задача решается путём записи общей формулы.

Если задача качественная, её решение проводится в два этапа.:

1) Изучение текста задачи. Он состоит из четырёх этапов:

1. Ознакомление с условием задачи.
2. Проведение опроса, связанного с условием задачи.
3. Определение сути задачи.
4. Краткое изложение содержания задачи.

2) Анализ и решение задачи. Организация фронтального опроса по теме, к которой относится задача. Последний вопрос (или вопросы) относится к решению проблемы, поставленной в задаче.

Оценивание. Деятельность учащихся оценивается индивидуально по рубрике оценивания.

Примечание. Поскольку представленный пример относится к качественным задачам, то есть его решение требует в основном теоретического анализа, а не вычислений, и его решение осуществляется в два этапа: «Изучение текста задачи» и «Анализ и решение задачи».

Изучение текста задачи (≈ 6 мин.)

1. Чтение текста задачи. Номер и страница, на которой расположена задачи записываются на доске. Текст задачи сначала один раз читает учитель, а затем даёт читать одному ученику.

Задача №1. (рабочая тетрадь, II часть, стр. 35). В таблице 1 приведены температуры плавления и кипения чистых веществ X, Y и Z. Одно из этих веществ — кислород, другое — вода, а третье — железо.

Таблица 1.

Вещество	Температура плавления (кристаллизации) (°C)	Температура кипения (°C)
X	0	100
Y	- 218	- 183
Z	1535	2750

На основании предоставленной информации определите, какое вещество обозначено буквами X, Y и Z:

Вещество X – Вещество Y –
Вещество Z –

2. опрос по условию задачи. Организуется фронтальный опрос по содержанию задачи:

Учитель: Какая информация содержится в таблице, представленной в задаче?

Ученик: В таблице приведены температуры плавления и кипения чистых веществ X, Y и Z.

Учитель: Что за вещества X, Y и Z?

Ученик: Одно из веществ X, Y и Z — это кислород, другое — вода, а третье — железо.

3. Определение того, что необходимо определить в задаче.

Учитель: Что необходимо определить в данном случае??

Ученик: Определите, какое вещество обозначено буквами X, Y и Z согласно предоставленной информации.

4. Комментирование кратеого содержания задачи. Одному из учеников предлагается объяснить условие задачи своими словами.

Анализ задачи (≈ 10 мин.)

Проводится фронтальный опрос по теме, к которой относится задача.

Учитель: Что такое плавление?

Ученик: Процесс перехода вещества из твёрдого состояния в жидкое называется плавлением.

Учитель: Что такое температура плавления?

Ученик: Температура, при которой твёрдое вещество (кристалл) плавится, называется температурой плавления.

Учитель: Какой процесс называется отвердеванием или кристаллизацией?

Ученик: Процесс перехода вещества из жидкого состояния в твёрдое называется отвердеванием или кристаллизацией.

Учитель: Что такое температура отвердевания жидкости?

Ученик: Температура, при которой жидкость отвердевает, называется температурой отвердевания.

Учитель: Как называется процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное?

Ученик: Процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное называется испарением.

Учитель: Что такое кипение и температура кипения?

Ученик: Кипение — это процесс испарения, происходящий по всему объёму жидкости, а температура, при которой жидкость закипает, называется температурой кипения.

Учитель: При каких процессах изменения агрегатного состояния вещества температура не меняется?

Ученик: При плавлении твёрдого тела и отвердевании жидкости температура не меняется, а так же при кипении жидкости.

Учитель: Каковы температуры плавления льда и кипения воды, соответственно?

Ученик: Температура плавления льда равна 0°C , а температура кипения воды равна 100°C .

Учитель: Согласно данным из Таблицы 1, при какой температуре, по вашему мнению, закипает железный сплав?

Ученик: Согласно данным из Таблицы 1, железный сплав закипает при температуре 2750°C .

Учитель: А при какой температуре железный порошок плавится и становится жидким?

Ученик: Железный порошок плавится и становится жидким при температуре 1535°C .

Учитель: Наконец, при какой температуре кислород начинает замерзать, или же перейдёт из твёрдого состояния в жидкое?

Ученик: Кислород начинает замерзать, или же перейдёт из твёрдого состояния в жидкое, при температуре -218°C .

Учитель: При какой температуре кипит жидкий кислород?

Ученик: Жидкий кислород кипит при температуре -183°C .

Учитель: Итак, какие вещества обозначены буквами X, Y и Z?

Ученик: Итак, X — это вода (лёд), Y — кислород, а Z — железо.

Примечание. Используя эту методику, можно решить столько задач, сколько позволяет время урока.

Оценивание (≈ 3 мин.)

Формативное оценивание результатов решения учащимися задачи с использованием рекомендуемой методики может быть проведено по следующим критериям:

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Формально объясняет физический смысл количества теплоты, удельной теплоемкости, теплового равновесия, теплоты удельного плавления, испарения и сгорания топлива.	Понимая объясняет физический смысл количества теплоты, удельной теплоемкости, теплового равновесия, теплоты удельного плавления, испарения и сгорания топлива.	бъясняет на примерах физический смысл количества теплоты, удельной теплоемкости, теплового равновесия, теплоты удельного плавления, испарения и сгорания топлива.	Оценивая объясняет физический смысл количества теплоты, удельной теплоемкости, теплового равновесия, теплоты удельного плавления, испарения и сгорания топлива.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера, связанные с практическим применением количества теплоты, удельной теплоемкости, теплового равновесия, удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива.	Решает задачи средней степени сложности различного характера, связанные с практическим применением количества теплоты, удельной теплоемкости, теплового равновесия, удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера, связанные с практическим применением количества теплоты, удельной теплоемкости, теплового равновесия, удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера, связанные с практическим применением количества теплоты, удельной теплоемкости, теплового равновесия, удельной теплоты плавления, испарения и сгорания топлива и оценивает результат.

Тепловой двигатель. Коэффициент полезного действия теплового двигателя

Подстандарты	8 – 4.3.4. Объясняет принцип работы тепловых двигателей.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет, что тепловой двигатель— это устройство, преобразующее внутреннюю энергию топлива в механическую энергию. • Объясняет общий принцип работы тепловых двигателей. • Оценивает практическое значение коэффициента полезного действия теплового двигателя. • Решает различные задачи по теме.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создает проблемную ситуацию и решает ее путем обсуждения; • демонстрирует навыки критического мышления; • устанавливает отношения учитель ↔ ученик ↔ ученик; • применяет полученные знания на практике и обсуждает результаты; • готовит постер и проводит презентацию.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, бумага формата А2, цветные маркеры, скотч, ножницы, пробирка, спиртовка, штатив с держателем, пробка, вода (40–50 мл), компьютер, проектор (или электронная доска).

Краткий план урока

Мотивация. На экране демонстрируются различная техника, приводимая в движение тепловым двигателем, и происходит обмен мнениями по данному вопросу:

- **Что приводит в движение эту технику?**
- **За счёт каких превращений энергии происходит их движение?**

Исследование. Проводится исследование “Какое превращение энергии произошло?”.

Объяснение. Ученические группы организуют обмен информацией и дискуссии по темам «Тепловые двигатели и их общий принцип работы» и «КПД тепловых двигателей».

Применение. На основе полученных знаний решаются качественные и количественные задачи, связанные с принципом работы природных и прикладных тепловых двигателей.

Оценивание. Учащиеся оценивают себя, применяя полученные знания для решения качественных и количественных задач. Учитель также проводит формирующее оценивание деятельности учащихся с помощью рубрики оценивания.

Мотивация (≈ 3 мин.)

Учитель создает проблемную ситуацию, выводя на экран изображения локомотива, корабля, экскаватора, автомобиля, реактивного самолета и ракеты. Учащиеся выдвигают свои гипотезы на вопросы о том, что приводит эти механизмы в движение и какие преобразования энергии происходят в результате этих движений. В соответствии со спецификой данного этапа, реакция на правильность или неправильность суждений, учащихся не предусмотрена. На доске просто записываются ключевые слова этих

суждений. На последующих этапах урока учащиеся сами проверяют правильность суждений. Таким образом, формулируется исследовательский вопрос.

Исследовательский вопрос:

За счет какого преобразования энергии было достигнуто движение тела?

Деятельность (≈ 10 мин.)

Этап реализуется по следующей стратегии:

1. Ученики группируются по количеству комплектов оборудования.
2. Группам поручается прочитать и изучить последовательность этапов рабочего процесса и ознакомиться с оборудованием, необходимым для его выполнения.
3. Организация вводного опроса о работе.
В ходе опроса задаются вопросы об этапах работы и используемом оборудовании.
4. Начало работы.
5. Обсуждение результата.

Обсуждение можно провести по вопросам, данным в учебнике:

Учитель: Что вы наблюдали после того, как вода в пробирке закипела?

Ученик: Мы наблюдали, как пробка выбрасывалась после того, как вода в пробирке закипала.

Учитель: Какое превращение энергии произошло в ходе эксперимента?

Ученик: В ходе эксперимента внутренняя энергия воды превратилась в механическую энергию пробки.

Учитель: Итак, что вы открыли для себя в ходе эксперимента?

Ученик: В ходе эксперимента мы обнаружили, что внутреннюю энергию тела можно превратить в механическую энергию.

Учитель: Как бы вы оценили это явление?

Ответы учащихся в основном будут правильными, но, тем не менее, ключевые слова их рассуждений записываются на доске, и урок переходит к следующему этапу.

Объяснение (≈ 25 мин.)

Этап может быть реализован под руководством преподавателя по следующей стратегии.

1. Организация деятельности групп: представление заданий через дидактические листы. Задания могут представлять собой вопросы из примеров, представленных на рисунке 1.
2. Организация обмена информацией и обсуждения вопросов в группах (≈ 8 мин.). После ознакомления с учебным материалом, представленным в учебнике, ученики обмениваются идеями по вопросам и готовят постер.
3. Организация презентации руководителей групп (≈ 3 мин. на каждую группу).
4. Проведение обобщения (≈ 8 мин.). Преподаватель может провести обобщение по следующим вопросам.

Листок №1

1. Как бы вы оценили роль механической работы в жизни человека?
2. Что такое тепловой двигатель?
3. Как можно объяснить принцип работы теплового двигателя с помощью схемы?
4. Почему в тепловом двигателе невозможно полностью преобразовать внутреннюю энергию в механическую?

Листок №2

1. Что такое тепловой двигатель?
2. Какая физическая величина используется для измерения КПД теплового двигателя?
3. Что называется КПД теплового двигателя и по какой формуле он вычисляется?
4. По какой формуле можно определить максимально возможное теоретическое значение КПД тепловой машины (η_{\max})?

Рисунок 1.

Учитель: Какое устройство называется тепловым двигателем?

Ученик: Устройство, преобразующее внутреннюю энергию топлива в механическую энергию, называется тепловым двигателем.

Учитель: Как можно описать общую схему принципа работы тепловых машин?

Ученик: Общая схема принципа работы тепловых машин представлена на рисунке 2. Здесь Q_1 — количество теплоты, отданное нагревателем, Q_2 — количество теплоты, отданное холодильнику, $A_{\text{п}} = Q_1 - Q_2$ — полезная механическая работа, совершаемая рабочим телом.

Учитель: Как называется физическая величина, выражающая полезное действие теплового двигателя, и какова формула для его расчёта?

Ученик: Физическая величина, выражающая полезное действие теплового двигателя, называется КПД двигателя и рассчитывается по формуле $\eta = (A_{\text{п}} / Q_1) \cdot 100\%$.

Учитель: От каких характеристик двигателя зависит максимально возможное теоретическое значение КПД теплового двигателя (η_{\max})?

Ученик: Максимально возможное теоретическое значение КПД теплового двигателя (η_{\max}) зависит от температур нагревателя и холодильника.

Учитель: Каким должно быть соотношение этих температур для работы двигателя?

Ученик: Для работы двигателя соотношение этих температур должно быть следующим:

$$T_{\text{нагревателя}} > T_{\text{холодильника}}$$

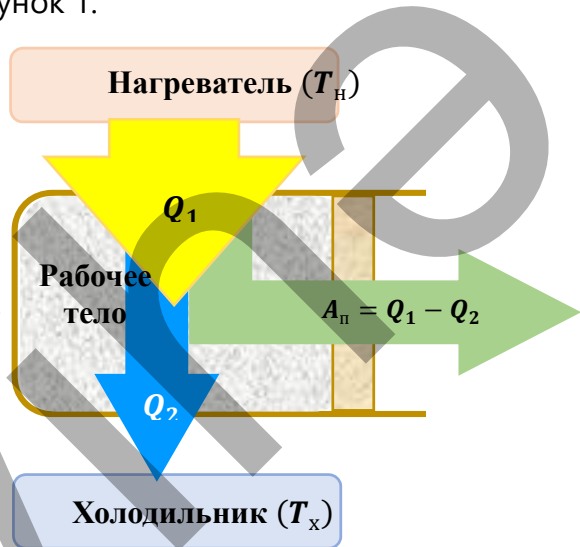


Рисунок 2. Схема принципа работы теплового двигателя

Подумай•Обсуди•Поделись

- Что произойдёт, если температура холодильника станет равной температуре нагревателя? Обоснуйте свой ответ

Ответ: Если температура холодильника станет равной температуре нагревателя, двигатель не запустится, поскольку для повторного совершения механической работы рабочему телу необходимо вернуться в исходное положение. Этого не произойдёт, если температуры нагревателя и холодильника будут равны друг другу.

Применение (≈ 4 мин.)

1. Можно ли считать человеческий организм тепловой машиной? Обоснуйте свой ответ

Ответ. Да, человеческое тело можно считать тепловой машиной. Другими словами, его можно представить как сложную систему тепловых машин, состоящую из множества звеньев, состоящих из костей и хрящей, мышц, а также различных трубок и капилляров, по которым циркулируют различные жидкости.

2. Воздушный поток, поднимающийся от поверхности Земли, представляет собой своего рода тепловой двигатель. Что в этом двигателе играет роль нагревателя, рабочего тела и холодильника?

Ответ: В этом двигателе нагревателем являются солнечные лучи, рабочим телом — поднимающийся от поверхности Земли воздух, а холодильником — верхние слои атмосферы.

3. Тепловая двигатель с КПД 45% передает холодильнику 110 кДж тепла за каждый цикл. Сколько тепла получает двигатель от нагревателя в каждом цикле?

Ответ.

Дано	Решение	вычисления
$\eta = 45\%$, $Q_2 = 110 \text{ кДж}$ $= 110\,000 \text{ Дж.}$ $Q_1 = ?$	$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%$ Отсюда: $100 \cdot (Q_1 - Q_2) = \eta \cdot Q_1,$ $Q_1 = \frac{100 \cdot Q_2}{55}.$	$Q_1 = \frac{100 \cdot 110\,000}{55} \text{ Дж} = 200 \text{ кДж.}$

Оценивание (≈ 3 мин.)

Учащиеся оценивают себя с помощью вопросов, приведенных в учебнике.

Ответ на №1. А) 48% энергии, получаемой от нагревателя, расходуется на совершение полезной работы.

Ответ на №2. В, то есть «В тепловой машине определённая часть внутренней энергии топлива превращается в механическую энергию».

Ответ на №3. $Q_{\text{п}} = Q_1 - Q_2.$

Формативное оценивание учащихся проводится по следующим критериям в зависимости от уровня.

Рубрики оценивания

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Комментирование	Знает наизусть, что тепловой двигатель — это устройство, превращающее внутреннюю энергию топлива в механическую энергию.	Понимая комментирует, что тепловой двигатель — это устройство, превращающее внутреннюю энергию топлива в механическую энергию.	На примерах комментирует, что тепловой двигатель — это устройство, превращающее внутреннюю энергию топлива в механическую энергию.	Анализируя комментирует, что тепловой двигатель — это устройство, превращающее внутреннюю энергию топлива в механическую энергию.
Объяснение	Формально объясняет общий принцип работы тепловых двигателей.	На схемах объясняет общий принцип работы тепловых двигателей	Анализируя объясняет общий принцип работы тепловых двигателей	Обобщая объясняет общий принцип работы тепловых двигателей
Оценивание	Оценивает практическую значимость коэффициента полезной работы теплового двигателя на основе декларативных знаний.	Понимает и оценивает практическое значение коэффициента полезного действия теплового двигателя.	Оценивает практическую значимость коэффициента полезного действия теплового двигателя на основе применяемых материалов.	Оценивает практическое значение коэффициента полезного действия теплового двигателя посредством анализа и синтеза.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера по теме.	Решает задачи средней степени сложности различного характера по теме.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера по теме.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера по теме, оценивая результат.

Подстандарты	8 – 4.3.4. Объясняет принцип работы тепловых двигателей.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет устройство и принцип работы парового двигателя. • Решает различные задачи, связанные с принципом работы и практическим применением парового двигателя.
Навыки XXI века	<p>ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулирует проблему и решает её путём обсуждения; • демонстрирует навыки критического мышления; • общается с преподавателем и сотрудничает с одноклассниками; • применяет полученные знания к навыкам S²PM; • готовит постер и проводит презентацию; • прогнозирует и обобщает способы повышения эффективности технологического процесса.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, бумага формата А2, цветные маркеры, пробирка, резиновая пробка с вставленной в нее трубкой небольшого диаметра, спиртовка, штатив с держателем, пробка, тонкий металлический стержень, перья птиц, иголки, медная или алюминиевая проволока (50–70 см), вода (70–100 мл), компьютер, проектор (или электронная доска).

Краткий план урока

Мотивация. Приводится информация о первой паровом двигателе, разработанным для практических целей арабским инженером Таки ад-Дином в 1551 году, а также создаются проблемные ситуации с помощью вопросов из учебника.

Исследование. Проводится S²PM-исследование под названием «Какие преобразования энергии произошли в устройстве?»

Объяснение. Ученические группы обмениваются информацией и дискутируют по темам «Принцип работы парового двигателя» и «Паровая турбина».

Применение. Качественные и количественные задачи решаются путем применения полученных знаний к биологическим, природным и технологическим процессам.

Оценивание. Учащиеся оценивают себя, применяя полученные знания для решения качественных и количественных задач. Учитель проводит формативное оценивание деятельности учащихся с помощью рубрики оценивания.

Мотивация (≈ 3 мин.)

Приводится краткая историческая справка и демонстрируется описание паровой машины, разработанной восточным инженером Таки ад-Дином для практических целей в 1551 году. Учащиеся обмениваются мнениями по двум вопросам: «Можно ли назвать устройство Таки ад-Дина тепловым двигателем?» и «Если данное устройство является тепловым двигателем, то что является его нагревателем, рабочим телом и холодильником?»

В соответствии с характером данного блока, реакция на ошибочность или правильность суждений учащихся не предусмотрена. На доске записываются ключевые слова, которыми они обозначают части данной тепловой машины – «нагреватель», «рабочее тело» и «холодильник». На последующих этапах урока учащиеся сами оценят правильность своих суждений.

Формулируются исследовательские вопросы и осуществляется переход к следующему этапу.

Исследовательский вопрос:

- Как называется устройство, преобразующее внутреннюю энергию водяного пара в механическую энергию?
- Каково его устройство и принцип работы?

Деятельность (≈ 18 мин.)

Этап проводится по следующей схеме:

1. Учащиеся делятся на группы по количеству комплектов устройств.
2. Группам дается задание прочитать и изучить последовательность этапов исследования «Какие энергетические преобразования произошли в устройстве?» из учебника и ознакомиться с оборудованием, необходимым для работы (≈4 мин.).
3. Организация вводного опроса по работе (≈ 3 мин.).
Здесь опрашиваются этапы работы и оборудование.
4. Ход выполнения работы (≈ 7 мин.).

Учащиеся самостоятельно собирают простейший паровой двигатель (развиваются навыки СЭМ) и наблюдают за его работой.

5. Обсуждение результата (≈ 4 мин). В целях экономии времени целесообразно организовать обсуждение результата, задав следующие вопросы:

Учитель: Модель какого устройства вы разработали?

Учитель: Какое преобразование энергии происходит в этом устройстве?

Учитель: Какие элементы выполняют роль нагревателя, рабочего тела и холодильника в этом устройстве?

Учитель: Что вы можете привести в качестве примера практического применения этого устройства?

Объяснение (≈ 15 мин.)

Реализация этапа возможна под руководством преподавателя по следующей схеме.

1. Организация деятельности групп.

Целесообразно давать группам одинаковое задание в соответствии со схемами, представленными на рисунках 1 и 2.

Вопросы.

- Какой тепловой двигатель называется паровым двигателем?
- Согласно схеме, представленной на рисунке 1, каковы основные элементы парового двигателя (нагреватель, рабочее тело и холодильник)?
- Какая часть парового двигателя позволяет использовать механическую энергию в практических целях?
- Как обеспечивается цикличность работы парового двигателя?
- Какой пример можно привести, демонстрирующий роль паровой машины в нашей жизни? Приведите пример.

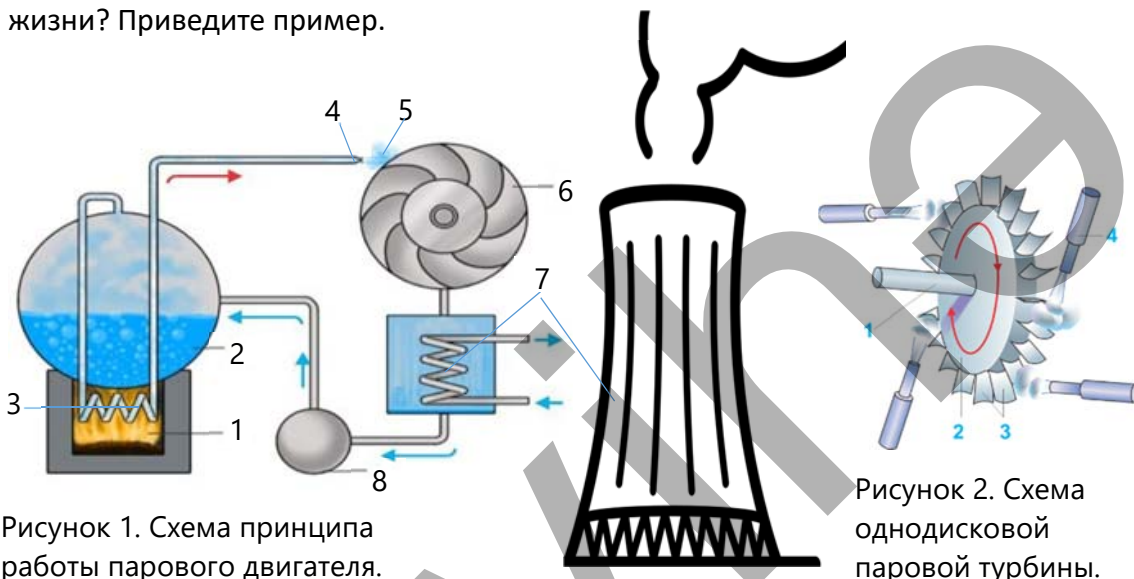


Рисунок 1. Схема принципа работы парового двигателя.

Рисунок 2. Схема однодисковой паровой турбины.

2. Организация обмена информацией и обсуждения вопросов в группах (≈ 8 мин.). Ученики знакомятся с учебным материалом, представленным в учебнике, обмениваются идеями по вопросам и готовят постер.

3. Организация выступления руководителей групп (≈ 2 мин. на каждую группу).

4. Проведение обобщения (≈ 5 мин.). После выступления групп преподаватель может сделать следующее обобщение: – Таким образом, паровой двигатель – это тепловая машина, преобразующая внутреннюю энергию водяного пара в механическую энергию. Как и любая тепловая машина, паровая машина состоит из 3 основных частей:

1) нагревателя – печи, в которой сжигается топливо (топливом может быть нефть, мазут, газ, уголь);

2) рабочего тела – водяного пара;

3) холодильника – атмосферы или конденсатора.

Одной из основных частей парового двигателя является паровая турбина. Таким образом, определённая часть внутренней энергии пара преобразуется в механическую энергию турбины. Турбина, в свою очередь, приводит в движение механизм, закреплённый на её валу (например, винты корабля, ротор электрогенератора и т. д.).

Подумай•Обсуди•Поделись

1. Можно ли использовать паровую турбину в самолетах? Обоснуйте свой ответ

Ответ. Ранее существовали проекты по использованию паровых турбин в авиации, но они не были реализованы.

Использование паровых турбин в авиации имеет ряд преимуществ:

- бесшумная работа двигателя;
- весьма кратковременные перегрузки;
- простота и надежность конструкции.

Однако паровые турбины имеют и некоторые недостатки при использовании в авиации. Например, ограниченные габариты и производительность конденсатора охлаждения (конденсатор пара должен иметь большую площадь поверхности); отсутствие устройств автоматического регулирования работы паровой турбины на больших высотах и при снижении и т. д.

2. Можно ли в паровой машине преобразовать внутреннюю энергию пара, выходящего из сопла, непосредственно в электрическую энергию, минуя превращение её в механическую энергию?

Ответ: Нет, невозможно напрямую преобразовать внутреннюю энергию пара в электрическую.

В паровых двигателях внутренняя энергия пара сначала преобразуется в механическую энергию вращения, а затем в электрическую энергию посредством привода электрогенератора.

Применение (≈ 5 мин.)

На этом этапе учащиеся определяют, каким цифрам соответствуют детали, изображённые на рисунке схемы тепловой электростанции (см. рисунок 1).

Ответ. 1 – **нагревательная** печь; 2 – выбрасываемый в атмосферу **продукт сгорания**; 3 – **паровой** котёл; 4 – нагревание **рабочего тела** (пара);

5 – сопло; 6 – паровая турбина; 7 – электрогенератор; 8 – насос; 9 – конденсатор охлаждения (конденсатор); 10 – холодильник (пар охлаждается и конденсируется атмосферой, обеспечивая цикличность процесса).

Во втором задании учащиеся отвечают на вопрос: «Какую роль играет дым, выбрасываемый в атмосферу от сжигания угля (2) в глобальном потеплении Земли?»

Ответ. Сжигание угля приводит к выбросу в атмосферу углекислого газа CO_2 , токсичного парникового газа, загрязняющего атмосферу Земли и вызывающего глобальное потепление.

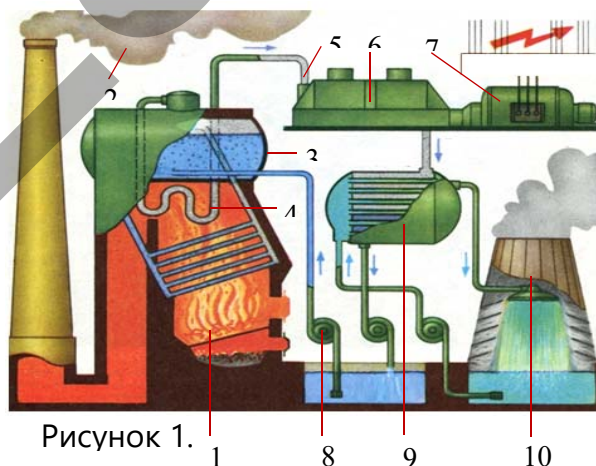


Рисунок 1.

Оценивание (≈ 3 мин.)

Уровень реализации учебных результатов учащимися измеряется с помощью количественных и качественных заданий, представленных в учебнике.

Ответ задания №1: 40,1%.

Дано	Решение	Вычисления
$t_1 = 600^\circ\text{C} \rightarrow T_1(K) = 600 + 273 = 873K,$ $t_2 = 260^\circ\text{C} \rightarrow T_2(K) = 260 + 273 = 533K.$ $\eta_{max} - ?$	$\eta_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\%.$	$\eta_{max} = \frac{873 - 533}{873} \cdot 100\% = 38,95\%$

№2. Инженер-любитель утверждает, что может создать паровую машину с максимальным значением КПД, равным 100 %. Какие аргументы можно привести, чтобы опровергнуть это утверждение?

Ответ: Создать такой двигатель невозможно, поскольку исключить потери энергии в двигателе невозможно. Иначе это был бы вечный двигатель, и законы физики были бы нарушены.

№3. Количество теплоты, переданное холодильнику, в 3 раза больше механической работы, выполняемой паровой турбиной. Определите КПД турбины.

Ответ.

Дано	Решение и вычисления
$Q_2 = 3A_{п.}$ $\eta - ?$	$Q_2 = 3A_{п.} = 3(Q_1 - Q_2) = 3Q_1 - 3Q_2 \rightarrow 4Q_2 = 3Q_1 \rightarrow Q_1 = \frac{4}{3}Q_2$ $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\% \rightarrow \eta = \frac{\frac{4}{3}Q_2 - Q_2}{\frac{4}{3}Q_2} \cdot 100\% = \frac{1}{4} \cdot 100\% = 25\%.$

Формативное оценивание учащихся проводится по следующим критериям по уровням.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Объясняет строение и принцип работы парового двигателя, не понимая ее.	Объясняет строение и принцип работы парового двигателя, понимая ее.	Объясняет строение и принцип работы парового двигателя, приводя примеры.	Объясняет строение и принцип работы парового двигателя на основе анализа.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением парового двигателя.	Решает задачи средней степени сложности различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением парового двигателя.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением парового двигателя.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением парового двигателя на основе анализа.

Подстандарты	8 – 4.3.4. Объясняет принцип работы тепловых двигателей.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания. • Решает различные задачи, связанные с принципом работы и практическим применением двигателя внутреннего сгорания.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулирует проблему и решает её путём обсуждения; • демонстрирует навыки критического мышления; • общается и сотрудничает; • применяет полученные знания к навыкам STEM; • готовит постер и проводит презентацию; • прогнозирует и обобщает способы повышения эффективности технологического процесса.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, бумага формата А2, цветные маркеры, компьютер, проектор (или электронная доска).

Краткий план урока

Мотивация. На основе информации, представленной в учебнике, создаются проблемные ситуации вопросами « Каков основной принцип работы двигателей, работающих на дизельном и бензиновом топливе? » и « Как вы думаете, почему КПД тепловых двигателей, работающих на дизельном топливе, выше, чем у двигателей, работающих на бензине? »

Объяснение. Объяснение строения и принципа работы карбюраторных и дизельных двигателей с использованием наглядной схемы.

Применение. Решение качественных задач, связанных с принципом работы четырехтактного двигателя внутреннего сгорания.

Оценивание. Учащиеся оценивают себя, применяя полученные знания для решения качественных и количественных задач по теме. Учитель проводит формативное оценивание деятельности учащихся с помощью рубрики оценивания.

Мотивация (≈ 5 мин.)

Помимо информации, представленной в учебнике, учитель может привести примеры различных познавательных фактов, связанных с применением двигателей внутреннего сгорания. Однако этап следует завершить обзором общих и различных черт в принципе работы дизельных и карбюраторных двигателей внутреннего сгорания. После обсуждения этих вопросов можно сформулировать исследовательский вопрос, создающий проблемную ситуацию.

Исследовательский вопрос. Что такое двигатель внутреннего сгорания и чем его устройство и принцип работы отличаются от устройства и принципа работы парового двигателя?

Объяснение (≈ 28 мин.)

Поскольку тема в основном техническая, учащимся может быть сложно освоить её обсуждая в группах. В связи с этим учителю рекомендуется объяснять материал урока с помощью схем. Для этого можно использовать следующую стратегию:

1. Формирование внутрипредметной интеграции.

Оно может быть реализовано с помощью следующего фронтального опроса, проводимого в классе:

Учитель: Что такое тепловой двигатель?

Учитель: Какой общий физический закон лежит в основе принципа работы различных тепловых двигателей?

Учитель: Какова основная функция парового двигателя?

Учитель: Какой двигатель называется двигателем внутреннего сгорания?

Учитель: Сколько видов двигателей внутреннего сгорания существует?

Учитель: Какие элементы в этом двигателе являются нагревателем, рабочим телом и холодильником?

2. Дайте общую информацию о работе двигателя внутреннего сгорания и дайте его определение. Определение повторяется несколькими учащимися.

3. Дайте краткую фактологическую историческую справку о создании двигателя внутреннего сгорания.

- Первый серийный двигатель внутреннего сгорания был изобретен в 1860 году французским инженером Этьеном Ленуаром (1822–1900). Двигатель представлял собой одноцилиндровый двухтактный двигатель с поршнем. Поршень приводился в движение механическим способом за счет воспламенения в цилиндре смеси воздуха и светящегося газа электрической искрой (рис. 1).

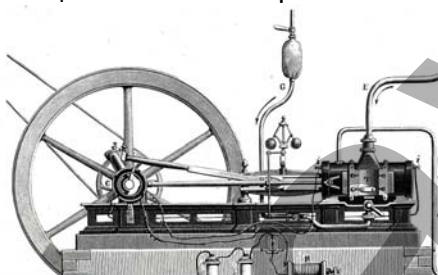


Рисунок 1. Газовый двигатель внутреннего сгорания Этьена Ленуара, 1860 год.

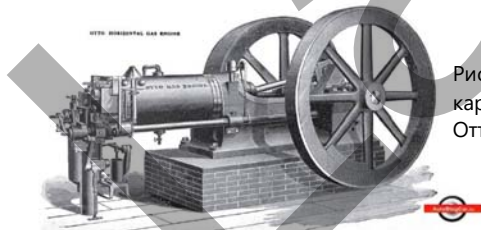


Рисунок 2. Четырехтактный карбюраторный двигатель Отто Николауса, 1876 год.

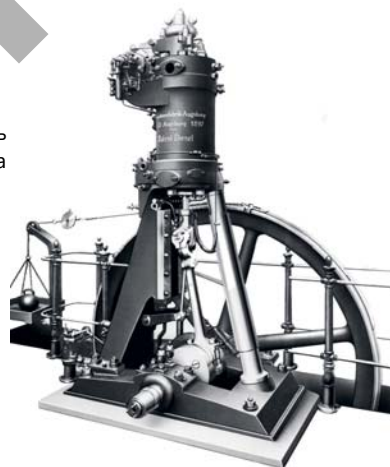


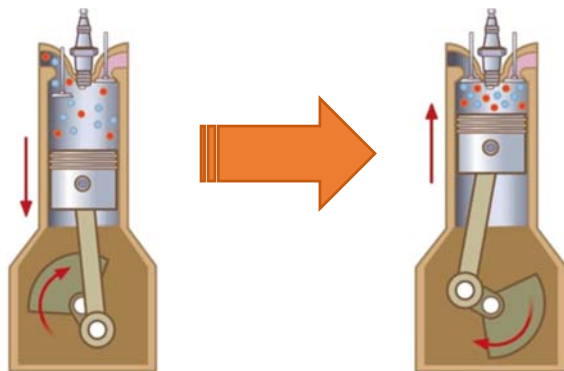
Рисунок 3. Серийный дизельный двигатель Рудольфа Дизеля, 1897 год.

- Первый карбюраторный двигатель внутреннего сгорания был разработан в 1876 году немецким инженером Отто Николаусом (1832–1891). Поршень в цилиндре двигателя приводился в движение механическим способом, за счёт воспламенения смеси паров бензина и кислорода электрической искрой (рис. 2).

- Первый дизельный двигатель был разработан в 1897 году немецким инженером Рудольфом Дизелем (1858–1913) (рисунок 3).

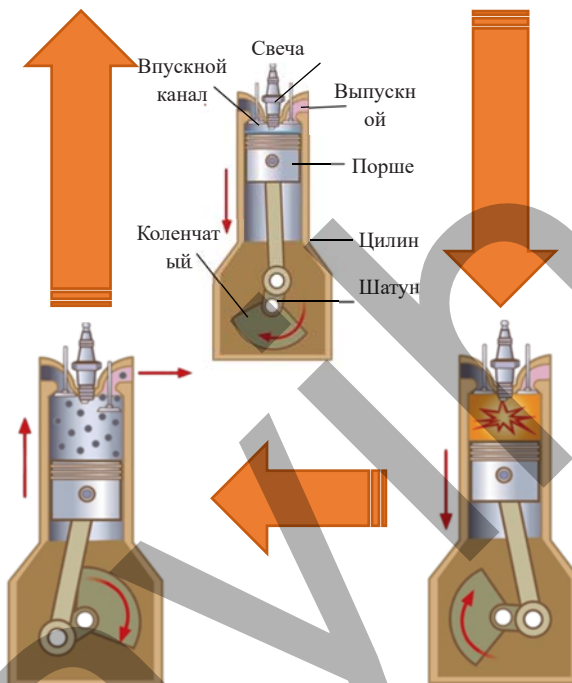
4. Упрощенная конструкция цилиндра, являющегося основной частью карбюраторного двигателя, и принцип работы четырехтактного двигателя поясняются на схеме (рисунок 4).

I такт называется *тактом всасывания (или впуска)*. Поршень движется вниз. В цилиндре происходит разрежение, впускной клапан открывается и топливная смесь засасывается в цилиндр. В конце такта впуска клапан закрывается. Впускной клапан также закрыт



II такт называется *тактом сжатия*. Поршень движется вверх, сжимая топливную смесь. Поскольку в процессе сжатия оба клапана закрыты, топливная смесь резко нагревается. В конце этого такта, когда поршень почти достигает верхнего положения, свеча зажигания создаёт электрическую искру, воспламеняющую топливную смесь.

IV такт называется *тактом выпуска*. Температура и давление расширяющегося газа уменьшаются, поршень движется вверх и выпускной клапан открывается – продукты сгорания выбрасываются из цилиндра в атмосферу. В конце такта выпускной клапан закрывается, и снова начинается первый такт – такт всасывания. В конце такта выпускной клапан закрывается, и снова начинается первый такт – такт всасывания.



III такт называется *рабочим ходом*. В результате воспламенения образуется газ, являющийся продуктом сгорания. Температура газа повышается до 1600-1800 °С, а его давление – до 100 атмосфер (» 10 МПа). Высокотемпературный газ быстро расширяется и с большой силой толкает поршень вниз, то есть совершается полезная механическая работа

Рисунок 4. Принцип работы четырехтактного карбюраторного двигателя.

5. Функции тактов повторяются несколькими учащимися.

6. Обмен и обсуждение информации об устройстве и принципе работы дизельного двигателя. Некоторые сведения об устройстве дизельного двигателя.

- Топливная система. Состоит из насоса, форсунок и топливного фильтра. Конструкция топливной системы может различаться в зависимости от типа и модели дизельного двигателя.
- Топливный насос высокого давления (ТНВД). Основным элементом топливной системы является подача дизельного топлива в цилиндры двигателя под высоким давлением.
- Кривошипно-шатунный механизм. Включает в себя коленчатый вал, распределительный вал, амортизатор, распределительные клапаны и передаточные шестерни.
- Газораспределительное устройство. Состоит из клапанов, толкателей, шестерен, распределительных валов, рычагов, тяг и других деталей, регулирующих работу впускных и выпускных клапанов.

Принцип работы дизельного двигателя можно описать следующим образом (рисунок 5):



Рисунок 5. Принцип работы четырехтактного дизельного двигателя.

- При движении поршня вниз воздух всасывается в цилиндр через впускной клапан.
- Поршень поднимается и сжимает поступающий в цилиндр воздух под давлением. Температура последнего повышается до 500–700 °С.
- В этот момент активируется топливная форсунка, которая впрыскивает дизельное топливо в цилиндр.
- нагретый воздух воспламеняет топливо.
- Возникающее пламя создаёт эффект взрыва и с большим давлением толкает поршень вниз. Это движение поршня передаётся механизму через коленчатый вал и соединённый с ним шатун, заставляя его также двигаться механически.
- На следующем этапе поршень поднимается и выталкивает продукты сгорания топлива в атмосферу через выпускной клапан. Таким образом, завершается один полный рабочий цикл дизельного агрегата. Подобные циклические процессы многократно повторяются в процессе работы дизеля.

7. Обобщение. Отмечено, что в двигателе внутреннего сгорания нагревателем является сама топливная смесь; рабочим телом – газ в цилиндре (продукт сгорания топлива), который, расширяясь от тепла, совершает механическую работу; холодильником – атмосфера.

Подумай•Обсуди•Поделись

Почему невозможно полностью преобразовать внутреннюю энергию газа, полученную при сгорании топливной смеси в цилиндре карбюраторного двигателя, в механическую энергию? Обоснуйте свой ответ

Ответ: Потому что определённая часть внутренней энергии газа, получаемой при сгорании топливной смеси в цилиндре двигателя, расходуется на нагрев деталей двигателя, создавая тепловые потери. Кроме того, высокую температуру имеют и отработавшие газы, которые также выбрасываются в атмосферу.

Применение (≈ 5 мин.)

На следующие вопросы даются ответы по схеме принципа работы четырехтактного двигателя внутреннего сгорания на рисунке 6.

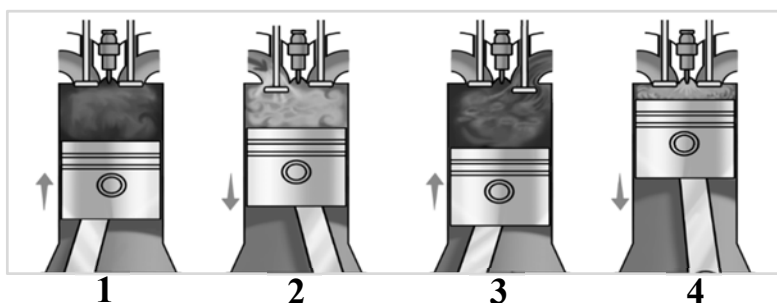


Рисунок 6. Принцип работы четырехтактного двигателя внутреннего сгорания.

Вопрос 1. Какой цифрой обозначены такты впуска и выпуска?

Ответ. Впуск – 2, выпуск – 3.

Вопрос 2. Какой цифрой обозначены такты сжатия и рабочего хода?

Ответ. Сжатие – 1, рабочий ход – 4.

Вопрос 3. Какие элементы являются нагревателем, рабочим телом и холодильником в этом двигателе?

Ответ. Нагреватель – горючая топливная смесь, рабочее тело – газ, являющийся продуктом сгорания топлива, холодильник – атмосфера.

Оценивание (≈ 7 мин.)

Уровень достижения учащимися результатов обучения измеряется с помощью количественных и качественных заданий, приведенных в учебнике.

Ответы.

1. Внутренняя энергия газа в цилиндре двигателя внутреннего сгорания больше в конце такта сжатия. Это объясняется тем, что в конце такта сжатия, когда поршень полностью сжат он останавливается на мгновение, при этом объём цилиндра минимален, а давление топлива внутри максимально.

2. Температура газа уменьшается, поскольку при расширении газа его температура уменьшается.

3. Решение дано в учебнике.

4. Ответ: 65,86МДж.

Дано	Решение
$\eta = 28\%$, $m = 5,6 \text{ кг}$; $q = 42 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$	$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{mq} \cdot 100\% \rightarrow A_{\text{п}} = \frac{\eta \cdot m \cdot q}{100\%}$
$= 42 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$; $A_{\text{п}} - ?$	<p style="text-align: center;">Вычисления</p> $A_{\text{п}} = \frac{28\% \cdot 5,6 \text{ кг} \cdot 42 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{100\%}$ $= 65,86 \text{ МДж.}$

Формативное оценивание учащихся может проводиться по следующей рубрике, основанной на критериях и уровнях.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Объясняет устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, не понимая его.	Объясняет устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, понимая его.	Объясняет устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, приводя примеры.	Объясняет устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, анализируя его.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением двигателя внутреннего сгорания.	Решает задачи средней степени сложности различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением двигателя внутреннего сгорания.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением двигателя внутреннего сгорания.	Решает на основе анализа различные сложнейшие задачи, связанные с принципом работы и практическим применением двигателя внутреннего сгорания.

Урок 65/Тема: 6.10

Реактивный двигатель

Подстандарты	8 – 4.3.4. Объясняет принцип работы тепловых двигателей.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет строение и принцип работы реактивного двигателя. • Решает различные задачи, связанные с принципом работы и практическим применением реактивного двигателя.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулирует проблему и решает её путём обсуждения; • демонстрирует навыки критического мышления; • общается и сотрудничает; • применяет полученные знания к навыкам STEM; • готовит постер и проводит презентацию; • прогнозирует и обобщает способы повышения эффективности технологического процесса.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, бумага формата A2, цветные маркеры, компьютер, проектор (или электронная доска), резиновый воздушный шарик, леска (леска длиной 5-7 м), соломинка (используется для питья сока), скотч (липкая лента).

Краткий план урока

Мотивация. С помощью вопросов, представленных в учебнике создаются проблемные условия, дающих сведения о реактивном движении, существующем в природе и применяемом в технических устройствах.

Исследование. Проводится исследование “Какое движение вы смоделировали?”.

Объяснение. Объясняются строение и принцип работы реактивных двигателей.

Применение. Решаются две качественных задачи, приведённые в учебнике.

оценивание. Ученики проверяют свои знания и умения, выполняя тестовое задание закрытого типа по теме. Преподаватель проводит формативное оценивание деятельности учащихся в соответствии с рубрикой оценивания.

Мотивация (≈ 4 мин.)

Создаётся межпредметная интеграция. Учащимся показывают изображения «бешеного» огурца, осьминога, кальмара и моллюсков-наутилусов, о которых они узнали на уроках биологии. Классу задаются следующие вопросы о физических законах, лежащих в основе движения этих существ:

Учитель: Какие сходства есть в

движении изображённых на рисунке объектов? Как называется такое движение?

Учитель: Какую идею подобные движения в природе дали людям основу для реализации?

Учитель: Масса ракеты, выводящей космический корабль на околоземную орбиту, составляет от 2500 до 3000 тонн.

Исследовательский вопрос. Что такое реактивный двигатель и чем принцип его работы отличается от принципа работы других тепловых двигателей?

Деятельность (≈ 10 мин.)

Этап проводится по следующей стратегии:

1. Учащиеся группируются определённым образом.
2. Группам дается задание прочитать и изучить ход работы, а также ознакомиться с оборудованием, необходимым для её выполнения.
3. Организация вводного опроса о работе. Здесь задаются вопросы об этапах выполнения работы и оборудовании.
4. Выполнение работы.
5. Обсуждение результата. В ходе обсуждения могут быть заданы следующие вопросы:

Учитель: Что заставляет шарик двигаться?

Учитель: Как называется такое движение?

Ответы учащихся в основном будут правильными. Однако ключевые слова в их рассуждениях записываются на доске, и урок переходит к следующему этапу.



Объяснение (≈ 22 мин.)

Поскольку тема имеет технический характер, ученикам может быть сложно освоить её в ходе обсуждений групп. В связи с этим преподавателю рекомендуется объяснять тему с помощью схемы. Для этого можно использовать следующую стратегию:

1. Общее объяснение и определение понятия «реактивное движение».

Понятие определяется и повторяется несколькими учениками.

2. Предоставление технической информации о реактивном двигателе.

По строению и принципу работы различают два наиболее распространённых типа реактивных двигателей. Отмечено, что по принципу работы широко используются два типа реактивных двигателей: один, использующий окружающую среду, например, атмосферный воздух, и другой, не использующий её. Это газовые (воздушные) и ракетные двигатели.

2.1. Дается определение газового(воздушного) реактивного двигателя: Газовый(воздушный) реактивный двигатель — это двигатель, использующий в своей работе окружающую среду, например, атмосферный воздух.

Затем, опираясь на схему на рисунке 1 (схема представлена на электронной доске), объясняются его устройство и принцип работы (см.: Физика 8, учебник, часть II, стр. 88). Учащимся сообщается, что основными элементами этого двигателя являются нагреватель, рабочее тело и холодильник. Таким образом, нагреватель — это камера сгорания, рабочее тело — воздух, а холодильник — атмосфера.

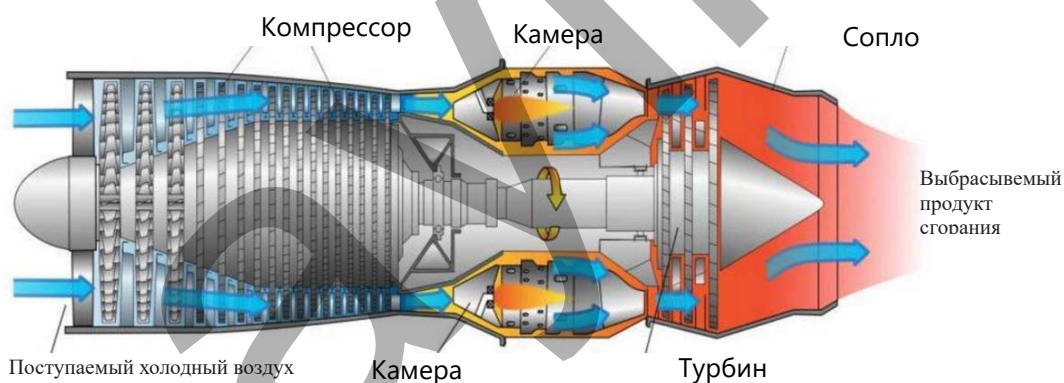


Рисунок 1. Схема строения и принципа работы газовой (воздушной) реактивной турбины.

2.2. После объяснения учитель обращается к классу со следующими вопросами, предоставляя учащимся возможность объяснить:

Учитель: Кто выйдет и покажет на схеме, из каких частей состоит газовый (воздушный) реактивный двигатель?

Учитель: Каковы основные элементы (нагреватель, рабочее тело, холодильник) этой тепловой машины?

Учитель: Почему газовый (воздушный) тепловой двигатель называют реактивным двигателем?

2.3. Продолжая объяснение, учитель даёт информацию об устройстве и принципе работы ракетного двигателя, опираясь на схему, приведённую на рисунке 2.

Отмечается, что ракетный двигатель – это реактивный двигатель, работающий без использования окружающей среды, то есть атмосферного воздуха. Нагревателем в двигателе служит камера сгорания.

Рабочим телом – газовая струя, содержащая продукты сгорания. Холодильником является атмосфера. Таким образом, газовая струя, выходя из сопла в атмосферу под высоким давлением и скоростью, создаёт реактивную силу, которая разгоняет ракету в обратном направлении.

2.4. После этого объяснения учитель продолжает учебный процесс фронтальным опросом: Учитель: Каковы основные части ракетного двигателя? Учащиеся показывают эти части на схеме.

Учитель: Какие элементы выполняют роль нагревателя, рабочего тела и холодильника в ракетном двигателе?

Учитель: Почему ракетный двигатель называется реактивным?

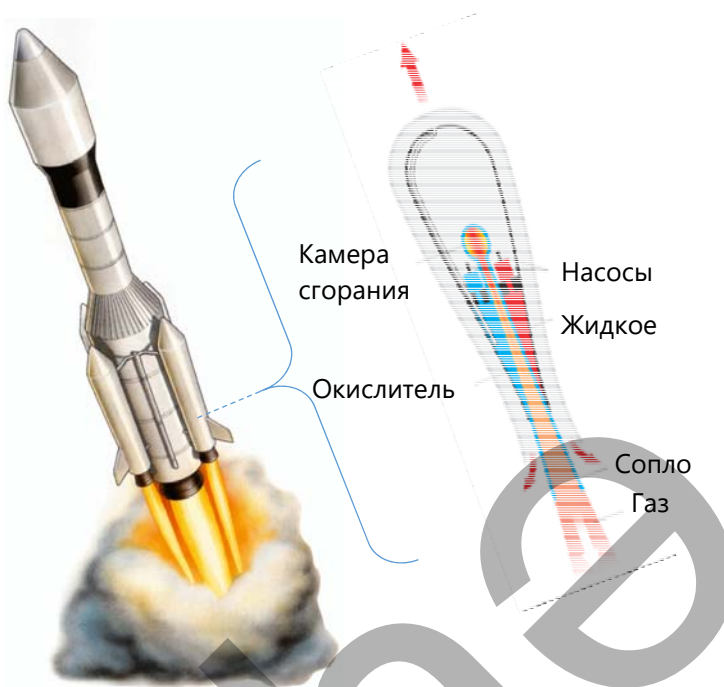


Рисунок 2. Схема принципа работы ракетного двигателя.

Подумай•Обсуди•Поделись

Для работы любого теплового двигателя при сгорании топлива необходим кислород, то есть окислитель. Так как же работают двигатели ракет и космических технологий в среде за пределами атмосферы Земли, где нет кислорода?

Ответ: Двигатели ракет и космических аппаратов, работающие за пределами земной атмосферы, где нет кислорода, выносят с собой в космос жидкий кислород, или окислитель.

Применение (≈ 5 мин.)

Вот два распространённых упражнения на качественное моделирование.

1. На каком физическом законе основан принцип работы реактивного двигателя?

Ответ. Принцип работы реактивного двигателя основан на третьем законе Ньютона, известном как «действие равно противодействию». Этот закон гласит: «На каждое действие есть равное противодействие». В случае реактивного двигателя это означает, что выброс определённой массы газа из двигателя создаёт силу тяги (силу реакции), которая толкает двигатель вперёд.

2. В чем заключаются сходные и отличительные особенности в принципе действия газового и парового двигателей?

Ответ. Сходство газовых и паровых двигателей заключается в том, что они являются тепловыми двигателями и сначала увеличивают свою внутреннюю энергию путём сжигания топлива, а затем преобразуют её в механическую энергию.

Различие заключается в принципе работы и использовании рабочего тела. Так, в паровых двигателях в качестве рабочего тела используется водяной пар (возможно использование паров других веществ). В двигателе происходит переход «пар-жидкость». В газовых двигателях используется газ, и изменение агрегатного состояния не происходит, а только передаётся тепло газу, увеличивая его внутреннюю энергию.

Таким образом, паровые двигатели работают по принципу преобразования внутренней энергии пара в механическую энергию, в то время как газовые двигатели работают по принципу передачи тепла газу, который является рабочим телом.

Оценивание (≈ 4 мин.)

В учебнике решаются три качественные задачи по данной теме.

1. В чем разница между газовым (воздушным) и ракетным реактивными двигателями? Обоснуйте свой ответ? Объясните свой ответ.

Ответ. Приведённые определения двигателей легко объясняют разницу.

2. Что приводят в движение реактивные двигатели?

Ответ. D) Реактивные самолёты, крылатые ракеты и беспилотные летательные аппараты.

3. Как увеличивается тяга реактивного двигателя при изменении температуры и давления окружающей среды?

Ответ. При изменении температуры и давления окружающей среды сила тяги реактивного двигателя изменяется.

Влияние температуры. Поскольку вес воздушного потока зависит от его плотности, повышение температуры или понижение давления приводит к уменьшению тяги реактивного двигателя. При постоянном давлении сила тяги зависит только от температуры воздуха на данной высоте.

Влияние давления. Тяга реактивного двигателя максимальна в вакууме и минимальна в самых плотных слоях атмосферы. То есть тяга реактивного двигателя самолёта меняется в зависимости от высоты над уровнем моря.

Формативное оценивание учащихся может проводиться по следующей рубрике, основанной на критериях и уровнях.

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Объяснение	Формально объясняет строение и принцип работы реактивного двигателя.	Понимая объясняет строение и принцип работы реактивного двигателя.	Приводит примеры объясняя строение и принцип работы реактивного двигателя.	Объясняет строение и принцип работы реактивного двигателя проводя анализ.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением реактивных двигателей.	Решает задачи средней степени сложности различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением реактивных двигателей.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением реактивных двигателей.	Решает аналитически сложные задачи различного характера, связанные с принципом работы и практическим применением реактивных двигателей.

Урок 66/Тема: 6.11

Тепловые двигатели и экологические проблемы

Подстандарты	8 – 4.3.4. Объясняет принцип работы тепловых двигателей.
Ожидаемые результаты обучения	<ul style="list-style-type: none"> • Объясняет, что тепловые двигатели являются одной из основных причин глобального потепления. • Обосновывает необходимость замены тепловых двигателей двигателями, менее вредными для окружающей среды. • Решает различные задачи по теме.
Навыки XXI века	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создает проблемную ситуацию и решает ее путем обсуждения; • демонстрирует навыки критического мышления; • общается и взаимодействует; • понимает и оценивает суть понятий «парниковый эффект», «зеленая энергия», «глобальное потепление», «экологическая катастрофа», «возобновляемые и неисчерпаемые источники энергии»; • готовит постер и проводит презентацию.
Вспомогательные средства	Учебник, рабочая тетрадь, рабочий лист, бумага формата А2, цветные маркеры, компьютер, проектор (или электронная доска).

Краткий план урока

Мотивация. Учебный материал, представленный в учебнике, комментируется.

Проблемная ситуация создаётся двумя вопросами: «В чём принципиальное отличие первой гибридной электростанции, построенной в Азербайджане, от тепловых электростанций? Почему несмотря на то, что Азербайджан является нефтегазовой страной, строительство таких станций имеет большое значение?»

Исследование. Рассматривается ситуация «Парниковый эффект».

Объяснение. Ученические группы готовят презентацию на тему «Тепловые двигатели и зелёная энергетика. Их влияние на окружающую среду».

Применение. Рассматривается ситуация «Насколько чиста атмосфера города Баку?».

Оценивание. Рассматриваются качественная задача, связанные с темой. Формативное оценивание деятельности учащихся осуществляется на основе рубрики.

Мотивация (≈ 5 мин.)

На этом этапе уместно предоставить учащимся информацию, которая воспитает у них чувство национальной гордости: «Азербайджан в последние годы является основным экспортёром нефти и газа во многие страны Европы, а также крупнейшим производителем зелёной энергии среди прикаспийских стран и СНГ». В качестве примеров можно привести следующие факты:

– В сентябре 2011 года в нашей стране была построена первая в мире гибридная электростанция. Эта система, получившая название «Гобустанская гибридная электростанция», состоит из ветряной, Солнечной и биогазовой электростанции.

– В октябре 2023 года была построена и введена в эксплуатацию «Гарадагская солнечная электростанция» мощностью 230 МВт.

– К 2030 году благодаря партнерству с компанией Masdar из ОАЭ будут построены и введены в эксплуатацию Билясуварская (445 МВт) и Нефтчалинская (390 МВт) солнечные электростанции общей мощностью 835 МВт.

– Гидроэлектростанции (ГЭС) также относятся к источникам зелёной энергии. Крупнейшей ГЭС нашей страны является Мингечевирская ГЭС, состоящая из шести гидроустановок. Её мощность равна 424 МВт, а среднегодовая выработка электроэнергии — 1,4 млрд кВт·ч.

На освобожденных территориях также продолжается масштабное строительство гидроэлектростанций. Так, к настоящему времени введены в эксплуатацию 32 гидроэлектростанции общей мощностью 270 МВт. Мощность только малой гидроэлектростанции (МГЭС) «Зар», открытой в третьем квартале 2024 года, равна 4,3 МВт, а мощность МГЭС «Тоганали» — 4,1 МВт.

Все эти факты дают основания говорить о том, что в ближайшем будущем наша страна будет экспортировать зеленую энергию в зарубежные страны, наряду с нефтью и газом.

После получения этой информации в классе можно создать проблемную ситуацию с вопросами: «В чем разница между зелеными электростанциями и тепловыми электростанциями, работающими на тепловых двигателях? Почему строительству зеленых электростанций в нашей стране уделяется серьезное внимание, в то время как Азербайджан является нефтегазовой страной?».

После того, как на доске записаны ключевые слова гипотез, выдвинутых учащимися, формулируются исследовательские вопросы.

Исследовательские вопросы:

Что такое парниковый эффект?

Каково его негативное влияние на экологию?

Деятельность (≈ 12 мин.)

Этап может быть реализован по следующей стратегии:

1. Организация работы учащихся в парах.
2. Организация ознакомления с текстом ситуации «Парниковый эффект».
3. Проверка навыков «чтения и понимания» у учащихся. Проводится в два последовательных этапа:

Шаг I. Организуется фронтальный опрос по тексту задачи. Например, так:

Учитель: Как возник термин «парниковый эффект»?

Учитель: Какую пользу приносит «парниковый эффект» нашей планете?

Учитель: В каких случаях «парниковый эффект» может быть вреден для нашей планеты?

Учитель: Какой вредный газ, выбрасываемый в атмосферу, оказывает наибольшее влияние на увеличение толщины парникового слоя Земли?

Учитель: Какую взаимосвязь рассматривал Азер в своем исследовании?

Учитель: К какому выводу он пришел в результате этого исследования? На чем основывался его вывод?

Учитель: Почему Лала не поддержала вывод своего одноклассника Азера?

Ученики отвечают на вопросы, основываясь на информации, которую они узнали из текста задания.

Шаг II. Обсудите проблему, поднятую в задании.

Это можно сделать с помощью двух вопросов из учебника:

– Какие части графиков не подтверждают вывод Азера? Для обоснования своего ответа укажите начало и конец периода, соответствующего ближайшему десятилетию.

– Интересно, какой продукт сгорания, выброшенный в атмосферу, играет важную роль в глобальном потеплении Земли?

4. Анализ задания и формулировка гипотез ответа. На этом этапе деятельность учителя может состоять из следующих этапов:

Шаг I. Графики выводятся на экран (при отсутствии компьютера внимание учащихся обращается на графики в учебнике) (рис. 1, а и б).

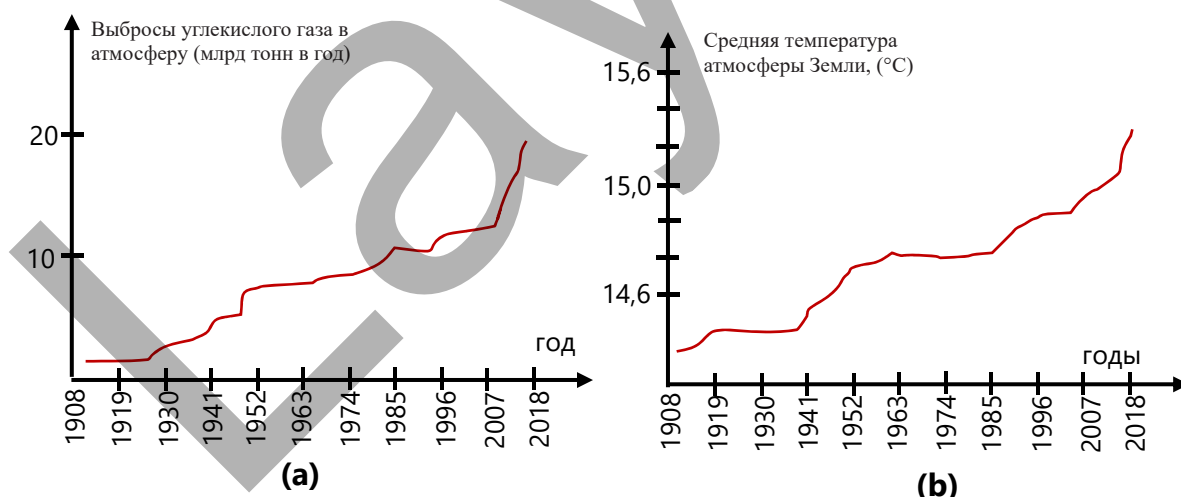


Рисунок 1.

Шаг II. В классе проводится фронтальный опрос:

Учитель: Что изображено на графиках?

Ученик: На графиках отображено количество выбрасываемого в атмосферу углекислого газа по годам и изменение средней температуры атмосферы Земли по годам.

Учитель: Согласно графику, в какие годы количество выбрасываемого в атмосферу углекислого газа оставалось примерно постоянным?

Ученик: Согласно графику, в 1952–1963, 1985–1996 и 1996–2007 годах количество выбрасываемого в атмосферу углекислого газа оставалось примерно постоянным.

Учитель: Согласно второму графику, какова была средняя температура атмосферы Земли в эти годы?

Ученик: Согласно второму графику, в эти годы наблюдалось повышение средней температуры атмосферы Земли.

Учитель: Напротив, в течение какого периода средняя температура атмосферы Земли оставалась постоянной, и каково было количество выброшенного в атмосферу углекислого газа за этот период?

Ученик: Напротив, хотя средняя температура атмосферы Земли оставалась постоянной в период с 1963 по 1985 год, в эти годы наблюдалось увеличение количества углекислого газа в атмосфере.

Учитель: На основании этих графиков Азер сделал вывод, что повышение средней температуры атмосферы Земли связано с увеличением количества выбрасываемого в неё углекислого газа. Лала, однако, заявила, что его вывод неверен. Какой ученик, по вашему мнению, сделал правильный вывод из анализа графиков?

Ученик: Из анализа графиков видно, что количество выбрасываемого в атмосферу углекислого газа было приблизительно постоянным в периоды 1952–1963, 1985–1996 и 1996–2007 годов (см.: Рисунок 1, а). Однако в эти годы также наблюдалось повышение средней температуры атмосферы Земли (см.: Рисунок 1, б). Следовательно, вывод Азера неверен, а мнение Лалы более верно.

Учитель: Интересно, какой продукт сгорания, выбрасываемый в атмосферу, играет важную роль в глобальном потеплении Земли?

Ответы на этот вопрос могут быть неверными. Поэтому ключевые слова гипотез учащихся записываются на доске. Эти вопросы, а также вопросы из раздела «Мотивация» можно задать повторно в обобщающем блоке следующего этапа урока.

Объяснение (≈ 18 мин.)

Этот этап может быть реализован под руководством преподавателя по следующей стратегии:

1. Организация деятельности групп: предоставление заданий с помощью дидактических листов.

Задания могут представлять собой сравнение изображений тепловых двигателей и источников «зелёной энергии». Ниже приведены примеры выполнения этого задания:

Листок №1.



Листок №2.



Листок №3.



2. Организация контроля за деятельностью групп.

Учащиеся читают учебный материал, представленный в учебнике, обмениваются мнениями по иллюстрациям и готовят плакат.

3. Организация презентации руководителей групп.

4. Проведение обобщения.

Учитель повторно озвучивает вопрос, обсуждавшийся на этапе «Мотивация»:

Учитель: Теперь вы можете с уверенностью сказать, что, несмотря на то, что Азербайджан является нефтегазовой страной, почему в нашей стране уделяется такое серьёзное внимание строительству станций «зелёной энергии»?

Учитель: А интересно, какие продукты сгорания, выбрасываемые в атмосферу, играют значительную роль в глобальном потеплении Земли?

Применение (≈ 5 мин.)

На данном этапе рассматривается ситуация, данная в учебнике: «Насколько чиста атмосфера города Баку?».

- Каково годовое количество кислорода, поглощаемого легковыми автомобилями в городе Баку, а также объем выбрасываемого угарного газа и оксидов азота?

Ответ.

Дано

Общее количество автомобилей в Баку: $N=850\,000$

Кислород, сжигаемый карбюраторным двигателем автомобиля в течение года: $m_{O_2} = 40t = 4 \cdot 10^4 \text{ кг}$

Количество вредных газов, выбрасываемых в атмосферу двигателем 1 автомобиля:

$m_{CO} = 800 \text{ кг}; m_{NO} = 40 \text{ кг}; m_{CH_4} = 200 \text{ кг};$

$M_{O_2(\text{в общем})} - ? M_{CO(\text{в общем})} - ? M_{NO(\text{в общем})} - ? M_{CH_4(\text{в общем})} - ?$

Решение и вычисления

$$M_{O_2(\text{в общем})} = N \cdot m_{O_2}; M_{CO(\text{в общем})} = N \cdot m_{CO}; M_{NO(\text{в общем})} = N \cdot m_{NO}; M_{CH_4(\text{в общем})} = N \cdot m_{CH_4}.$$

Сжигается кислорода: $M_{O_2(\text{в общем})} = 85 \cdot 10^4 \cdot 4 \cdot 10^4 \text{ кг} = 34 \cdot 10^9 \text{ кг}.$

Выбрасывается в атмосферу: $M_{CO(\text{в общем})} = 85 \cdot 10^4 \cdot 800 \text{ кг} = 68 \cdot 10^6 \text{ кг}, M_{NO(\text{в общем})} = 85 \cdot 10^4 \cdot 40 \text{ кг} = 34 \cdot 10^5 \text{ кг}$

$M_{CH_4(\text{в общем})} = 85 \cdot 10^4 \cdot 200 \text{ кг} = 17 \cdot 10^7 \text{ кг}.$

- Что бы вы предложили для снижения этого вредного воздействия автомобилей?

Ответ: Мы бы предложили отдать предпочтение электромобилям, а не автомобилям с двигателем внутреннего сгорания..

Оценивание (≈ 5 мин.)

Учащиеся без затруднений выполняют качественные задания, представленные в учебнике.

Формативное оценивание учащихся может проводиться по следующей рубрике, основанной на критериях и уровнях:

Формативное оценивание

Критерии	I уровень	II уровень	III уровень	IV уровень
Комментирование	Формально комментирует, что тепловой двигатель является одной из главных причин глобального потепления.	Понимая комментирует, что тепловой двигатель является одной из главных причин глобального потепления.	Анализирует комментируя, что тепловой двигатель является одной из главных причин глобального потепления.	Оценивая комментирует, что тепловой двигатель является одной из главных причин глобального потепления.
Обоснование	Формально обосновывает необходимость замены тепловых двигателей двигателями, менее вредными для экологии.	Приводя примеры, обосновывает необходимость замены тепловых двигателей двигателями, менее вредными для экологии.	Анализируя обосновывает необходимость замены тепловых двигателей двигателями, менее вредными для экологии.	Путем обобщений и прогнозов обосновывается необходимость замены тепловых двигателей двигателями, наносящими меньший вред экологии.
Решение задач	Решает простые задачи различного характера по теме.	Решает задачи средней степени сложности различного характера по теме.	Решает задачи высокой степени сложности различного характера по теме	Решает различные задачи высокой степени сложности по теме, проверяя результаты.

BURXILIŞ ƏƏLUƏƏTI

**Üəəə i təhsilə üəssisələrinin 8-ci sinifləri üçün
fizikə fənni üzrə dərsliyin (qrif nöə rəsi: 2025-037)**

**Əəttədik vəsəiti
rəs dilində**

Əərtibçi heyət:

Müəlliflər

1-ci hissə

Yəilçin İsləməzədə
Ənər Əlləhverdiyev
Dünyəməli Məmmədov

2-ci hissə

Rəsim Əbdurəzəqov
Dünyəməli Məmmədov
Əli Əğəccənlı

Əərcümə

Redəktor

Bədii redəktor

Əexniki redəktor

Dizəyner

Rəssəm

Korrektor

Mehribən Bəğirovə

Əygün Əliyevə

Əldəniz Xocəzədə

Zeynəli İseyev

Səbinəİbrəhimli

Fərid Quliyev

Olqə Kotovə

© Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin qrif nömrəsi: 2025-037

Müəlliflik hüquqləri qorunur. Xüsusi icəzə olmədən bu nəşri və yəxud onun hər hənəsi hissəsini yenidən çəp etdirmək, surətini çıxərməq, elektron informəsiyə vəsitələri ilə yəyməq qənunə ziddir.

ISBN 978-9952-8402-2-3

Əesəb-nəşriyyət həcmi: 25,5. Fiziki çəp vərəqi: 26,5.

Səhifə səyi 213. Formət: 57x82 1/8. Kəsimdən sonrə ölçüsü: 195x275.

Şriftin ədi və ölçüsü: Times new roman 10-11 pt. Ofset kəğızi. Ofset çəpi.

Pulsuz. Bəki – 2024.

Əlyəzmənin yığımə verildiyi və çəpə imzələndiyi tərix: 05.08.2024

Çəp məhsulunu həzirləyən:

Əzərbəycən Respublikasının Əəhsil İnstitutu (Bəki ş., Ə.Cəlilov küç., 86).