

## «Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей»

Вельц Ю.А.  
учитель физики ГАОУ ТО  
«Гимназия российской культуры»

**Предмет:** физика

**Класс:** 8

**Тип урока:** урок изучения нового материала

*Планируемые результаты*

### *Предметные*

- понимать и объяснять физические явления: изменение внутренней энергии тела в результате работы внешних сил, испарение (конденсация) и плавление (отвердевание) вещества, охлаждение жидкости при испарении, кипение, выпадение росы;
- уметь определять модель изучаемого явления;
- познакомить с понятиями тепловой двигатель, коэффициент полезного действия,
- овладеть способами выполнения расчетов коэффициент полезного действия,
- объяснять причины наблюдаемых явлений,
- понимать смысл тепловых явлений,
- умение использовать полученные знания в повседневной жизни (быт, экология, охрана окружающей среды),
- уметь пользоваться СИ и переводить единицы измерения физических величин,
- различать виды тепловых двигателей.

### *Метапредметные*

- формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного демонстрационного эксперимента, используя базовые межпредметные понятия и термины;
- оценивать ресурсы, необходимые для решения поставленных задач;
- осуществлять взаимоконтроль и корректировать процесс совместной деятельности;
- находить связь между результатами эксперимента и устройствами в жизни человека;

### *Личностные*

- стремиться к формированию устойчивой учебно-познавательной мотивации и интереса к учению;
- стремиться к убежденности в необходимости разумного использования достижений науки и техники;
- стремиться к саморазвитию и самообразованию, к формированию коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками.

*Ресурсы урока:*

*Основные:* Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. – М.: Дрофа, 2018.

*Материалы для обучающихся (на парте):* карточки с названиями явлений, карточка «Утренняя чашечка кофе», карточки с обозначением физических величин, карточки с единицами измерения физических величин, карточка «Виды тепловых двигателей» (Приложение 1), маршрутный лист урока (Приложение 2), Карандаш, квадрат с надрезами и кнопка

Демонстрационное оборудование: «вертушка», штатив с муфтой и лапкой, пробирка с пробкой, вода, спиртовка

Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности обучающихся
<i>Организационный этап</i>	
<p>Добрый день! «Учеба и труд к победам ведут!» Ребята, хочу обратить ваше внимание, что на уроке важен вклад каждого для достижения успеха. У вас на парте лежит маршрутная карта, которая поможет вам фиксировать наблюдения и промежуточные выводы в течение урока.</p>	<p>Приветствие обучающимися учителя, принятие сигнала к началу учебной деятельности</p>
<i>Этап актуализации знаний</i>	
<p>1. - Ребята, давайте вспомним, с какими явлениями в природе мы уже познакомились. - Обратите внимание, что на столах 3-го ряда лежат карточки с названиями <i>явлений</i> (Приложение 1). Обучающиеся этого ряда должны выбрать правильное название явления, отображаемое на слайде, и поднять карточку вверх. Остальные ребята вас проверяют.</p>	<p>1. Ребята работают по рядам. Обучающиеся 3-го ряда поднимают карточку с правильным названием явления на слайде (Испарение, Кипение, Конденсация, Плавление, Кристаллизация), а остальные – подтверждают или опровергают. <i>Слайды 1,2,3</i></p>
<p>2. - На столе у всех лежит «утренняя чашечка кофе». Найдите её и определите, какие два слова лишние и почему? Для лучшей визуализации текстовой информации использовалось приложение WordsCloud для создания «облака слов» с названиями различных физических явлений (Приложение 1) Учитель подводит итог работы с облаком слов: - Мы уже знаем, что данные явления природы получили название тепловые явления.</p>	<p>2. Обучающиеся систематизируют информацию, данную на картинке. Определяют, что лишние слова - Инерция и гравитация, и в совместной беседе объясняют, что все остальные термины в «чашке» относятся к тепловым явлениям <i>Слайд 4</i></p>
<p>3. Сегодня мы продолжим изучение этого блока явлений. Давайте вспомним <i>свойства тепловых процессов</i>. В маршрутном листе, который лежит у Вас на партах, найдите блок «Свойства тепловых процессов» (Приложение 2). Ваша задача - самостоятельно для каждого явления выбрать из списка соответствующие данному явлению свойства (позиции могут повторяться).</p>	<p>3. Обучающиеся самостоятельно работают по маршрутному листу, сопоставляя с каждым явлением набор цифр, соответствующих свойствам данного явления. Проводят самопроверку по слайду <i>Слайд 5</i></p>
<p>4. – Ребята, давайте вспомним, какими <i>физическими моделями (величинами)</i> мы пользовались для описания этих явлений, которые нам сегодня пригодятся на уроке. - Обратите внимание, что на столах 1-го ряда лежат карточки с <i>обозначениями физических величин</i> (Приложение 1). После названия величины Вы должны поднять карточку с её обозначением. Учитель диктует название физических величин - количество теплоты, масса, удельная теплоемкость, температура, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, удельная теплота парообразования, работа, мощность - Обратите внимание, что на столах 2-го ряда лежат карточки с <i>единицами измерения</i> физических величин (Приложение 1). После названия величины Вы должны поднять карточку с её</p>	<p>Ребята работают по рядам. Обучающиеся 1-го ряда поднимают вверх с места карточку с правильным обозначением физической величины, а остальные ребята проверяют их ответы. Ребята работают по рядам. Обучающиеся 2-го ряда поднимают вверх с места карточку с правильной единицей измерения физической величины, а остальные ребята проверяют их ответы- Дж/кг, Дж, Дж/кг*С, кг, °С, Вт</p>

<p>единицей измерения: Учитель диктует те же самые физические величины, что и для 1-го ряда. Ребята поднимают её единицу измерения</p> <p>- В маршрутном листе в таблице 2 (Приложение 2) сопоставьте зависимости между величинами и тепловыми процессами</p>	<p>Ребята самостоятельно, работая в парах по маршрутному листу, выполняют сопоставления и проверяют свои ответы по слайду на презентации <i>Слайд 5</i></p>
<p><i>Мотивационный этап</i></p>	
<p>- Давайте посмотрим на 2 изображения на слайде.</p> <p>- Вы узнали, что изображено? (Корабль «Титаник» и детская игрушка-вертушка)</p> <p>- Что общего между этими объектами? (Приведение механизмов в действие с помощью ветра, пара, т.е. под воздействием газов)</p>	<p>Взаимодействуют с учителем во время беседы, осуществляемой во фронтальном режиме. Слушают собеседника, строят понятные для собеседника высказывания, формулируют собственное мнение и позицию. <i>Слайд 6</i></p>
<p><i>Этап целеполагания</i></p>	
<p>- Как же работает данный механизм?</p> <p>- Возьмите квадрат с надрезами, кнопку и карандаш, которые лежат у Вас на парте. Загните углы по схеме, как предложено в маршрутном листе, соедините кнопкой на карандаше.</p> <p>После конструирования учитель выдвигает перед обучающимися <i>проблему</i>:</p> <p>- Как привести вертушку в движение? (с помощью воздуха)</p> <p>- А можно ли её привести в движение другим способом? (направив струю пара)</p> <p>- Давайте проверим Вашу <i>гипотезу</i></p> <p>Учитель проводит <i>демонстрационный эксперимент</i> – пробирка с водным раствором и закрытой пробкой нагревается с помощью спиртовки, в результате чего обучающиеся наблюдают, что пробка вылетает. Над потоком вырывающегося пара учитель подносит «вертушку», которая также приходит в движение</p> <p>- Пока жидкость нагревается, предположите, что мы увидим?</p> <p>- За счет чего образовался пар?</p> <p>- Что происходит с внутренней энергией пара, согласно закону сохранения энергии?</p> <p>- А может ли пар приводит в движение механизмы и винты Титаника?</p> <p>- В объяснениях прозвучали слова: движется, движение, тогда устройство с однокоренным словом будет называться .... А какой? (Какую группу явлений вы изучаете?)</p> <p>- Вся ли энергия пара перешла к пробке (вертушке)? (Пар отдает энергию воздуху, мензурке)</p> <p>- Как вы думаете, какая существует важная характеристика тепловых двигателей (как и у любых механизмов, которые мы изучали в 7 классе) с экономической точки зрения?</p> <p>- Предложите тему урока</p>	<p>Конструируют модель вертушки по инструкции, корректируют ошибки друг друга, осуществляют учебное сотрудничество с учителем и сверстниками</p> <p>Выражают свои мысли в соответствии с поставленной задачей, выдвигают гипотезу о возможности приведения в движение вертушки при помощи струи пара.</p> <p>Наблюдают за ходом эксперимента, выдвигают гипотезы, обсуждают, формулируют выводы, корректируют их, отвечают на вопросы учителя</p> <p>С помощью наводящих вопросов учителя и тезисов, представленных в маршрутном листе (Приложение 2), подводят итоги экспериментов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пар (газ) совершил <u>работу</u></li> <li>2. Внутренняя энергия пара перешла в <u>механическую</u> энергию движения пробки, вертушки</li> </ol> <p>С помощью наводящих вопросов учителя формулируют тему урока «Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей» и записывают в тетради. В совместной беседе с учителем определяют цели урока и</p>

<p>- На какие вопросы нам нужно ответить? (цели)</p> <p>В ходе обсуждения результатов эксперимента с обучающимися учитель записывает на доске схему из основных понятий, используемых в дискуссии:</p> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Топливо</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Пар (газ)</div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Воздух, сосуд</div> </div> </div>	<p>планируют свою деятельность.</p> <p>Просматривают на слайде итоги беседы – поставленные цели</p> <p><i>Слайд 7</i></p>
<p><i>Этап открытия новых знаний</i></p>	
<p>- С помощью тезисов, предложенных в маршрутном листе, сформулируйте <i>определение теплового двигателя и КПД тепловых двигателей</i> (Приложение 2)</p>	<p>Формулируют определения теплового двигателя и КПД</p>
<p>С помощью иллюстраций, представленных на слайде 8, обсуждает с обучающимися <i>устройство тепловых двигателей</i>.</p> <p>- В чем опасность пробирки? Из какого материала ее лучше выполнить?</p> <p>- Пробирку заменим .... (металлическим цилиндром)</p> <p>- Пробку заменим ....(Плотным поршнем, движущемся вдоль цилиндра или турбиной)</p>	<p>Добывают «новые знания» на основе поставленного эксперимента, выводов о результатах опыта и иллюстраций на слайде 8</p> <p>Выполняют записи в тетради об устройстве теплового двигателя</p> <p><i>Слайд 8</i></p>
<p>- Рассмотрим, какие <i>виды тепловых двигателей</i> существуют. Откройте учебник и из параграфа 21 выпишите, какие виды тепловых двигателей существуют</p> <p>- На столе у всех лежит «облако». Найдите его и определите, какие два слова лишние и почему?</p> <p>Для лучшей визуализации текстовой информации использовалось приложение WordsCloud для создания «облака слов» с названиями различных видов тепловых двигателей (Приложение 1)</p>	<p>Самостоятельно изучив информацию в учебнике, выписывают виды тепловых двигателей</p> <p>Изучают информацию, представленную на карточке, и определяют, что динамометр и гидравлический пресс – лишние слова, т.к. не относятся к тепловым двигателям</p> <p><i>Слайд 9</i></p>
<p>- Чем же будут отличаться эти двигатели между собой в работе?</p> <p>- Какой лучше или более экономичен?</p> <p>- Какой величиной можно охарактеризовать экономичность различных двигателей?</p> <p>- Как её определить?</p> <p><i>Слайд 10</i></p> <p>- Эксперимент позволяет нам сделать выводы о принципе работы тепловых двигателей: Прошу Вас распределить карточки «Нагреватель», «Рабочее тело», «Холодильник» к схеме, написанной на доске (см. выше), заменить слова на доске терминами, написанными на карточках.</p> <p>Взаимодействуя с учениками, учитель определяет основные зависимости для расчета КПД тепловых двигателей:</p> <p>- Что будет являться затраченной работой?</p> <p>- Что здесь будет являться полезной работой?</p>	<p>Обсуждают различия в работе тепловых двигателей на основе знаний полученных ранее, на основе практических знаний окружающего мира, собственных наблюдений в жизни.</p> <p>Определяют значение характеристики КПД в совместной беседе с учителем и записывают формулу КПД (<i>слайд 10</i>)</p> <p>Анализируют результаты эксперимента и дополняют схему на доске (Приложение 1), определяют зависимости для расчета КПД тепловых двигателей</p>

<p>На доске учитель прикрепляет к терминам карточки с обозначением физических величин:  «Нагреватель» - <math>Q_1</math>  «Рабочее тело» - <math>A</math>  «Холодильник» - <math>Q_2</math></p>	<p><i>Слайд 10</i></p>
<p><i>Этап применения нового знания</i></p>	
<p>Предлагает обучающимся разделить по вариантам и ознакомиться самостоятельно с видами техники, предложенными на карточках – первый гусеничный трактор и теплоход «Павел Бажов», их техническими характеристиками (<i>Приложение 3</i>)</p>	<p>Выполняют самостоятельную работу, предложенную на карточке, определяют количество теплоты, выделившееся при сгорании топлива, полезную работу, зная формулу мощности, определяют КПД трактора, теплохода. Сравнивают и анализируют полученные результаты</p>
<p><i>Подведение итогов урока</i></p>	
<p>Подводит итог после совместного анализа полученных результатов в ходе решения задач.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- С какими проблемами сталкивается человек в результате использования тепловых двигателей? (<i>Слайд 12</i>)</li> <li>- С развитием технологий КПД растет. Человечество стремится повысить показатели КПД, чтобы уменьшить <i>потери энергии</i> и создать более экономически эффективный двигатель.</li> <li>- Часть энергии от сгораемого топлива передается воздуху, деталям двигателя</li> <li>- Какой выход? – повысить КПД двигателей!</li> </ul>	<p>Анализируют экологические, экономические проблемы, возникающие в результате применения тепловых двигателей <i>Слайд 12</i></p> <p>Анализируют результаты собственной деятельности; определяют существующие пробелы в полученных знаниях. Формулируют выводы о достижении цели урока. Оценивают личностную значимость полученной на уроке информации с практической точки зрения, умения обобщать, формулировать вывод.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Достигли ли мы цели урока?</li> </ul> <p>Предлагает записать домашнее задание. Благодарит за работу на уроке</p>	<p>Самоанализ своей деятельности  Записывают домашнее задание</p>

1. Карточки с названием физических явлений	Кристаллизация
	Конденсация
	Кипение
	Плавление
	Испарение



4. Карточки с обозначением физических величин

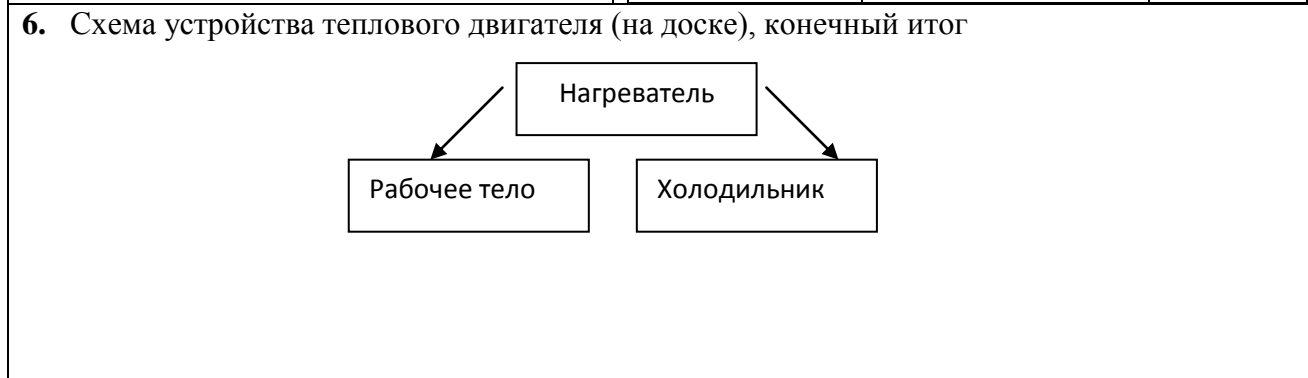
$Q$	$m$	$c$	$t^0$
$\lambda$	$q$	$L$	$A$
$N$			

$Q$	$m$	$c$	$t^0$
$\lambda$	$q$	$L$	$A$
$N$			

5. Карточки с единицами измерения физических величин

$\frac{Дж}{кг}$	$Дж$	$^0C$
$Вт$	$\frac{Дж}{кг \cdot ^0C}$	$кг$

$\frac{Дж}{кг}$	$Дж$	$^0C$
$Вт$	$\frac{Дж}{кг \cdot ^0C}$	$кг$



Маршрутная карта урока

**1. Свойства тепловых процессов**

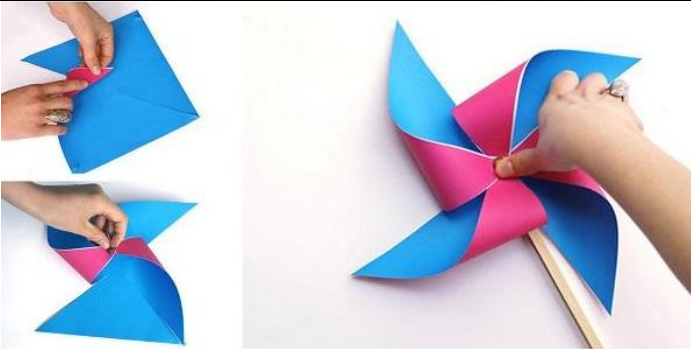
Соотнесите с каждым явлением набор цифр, соответствующих каждому явлению.

А. Плавление -	1. Скорость процесса зависит от площади поверхности жидкости, ветра, температуры, рода жидкости
Б. Испарение -	2. Происходит при любой температуре
В. Конденсация -	3. Жидкость охлаждается 4. Энергия выделяется 5. В течение всего процесса температура не меняется 6. Превращение пара из газообразного состояния в жидкое 7. Кристаллы теряют свою форму, так как увеличивается размах колебаний молекул

**2. Модель**

А. Количество теплоты, выделяющееся при конденсации вещества	1. $Q = \lambda \cdot m$
Б. Количество теплоты, необходимое для нагревания тела	2. $Q = L \cdot m$
В. Количество теплоты, необходимое для плавления тела	3. $Q = m \cdot q$
Г. Количество теплоты, выделяющееся при горении топлива	4. $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

**3. Эксперимент**

	<p><b>Выводы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пар (газ) совершил ...</li> <li>2. Внутренняя энергия пара перешла в ... энергию</li> <li>3. Устройство, в котором внутренняя энергия топлива превращается в механическую, называется ...</li> <li>4. Для характеристики экономичности различных двигателей используется величина коэффициент ....</li> </ol>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Запишите Тему урока в тетрадь и выводы по эксперименту!**

**4. Следствия:**

- а) Виды тепловых двигателей
- б) Запишите схему устройства теплового двигателя (с доски)
- в) Запишите формулы определения КПД (на слайдах)
- г) Определите КПД тепловых двигателей (по вариантам)

**5. Домашнее задание**

Прочитать параграфы 22, 23, ответить на вопросы после параграфов в тетради. Выучить формулу КПД. Упр.17 (1)

Объяснить смысл поговорок с точки зрения физических явлений: «Соль мокнет - к дождю. Табак сыреет - к сырой погоде»

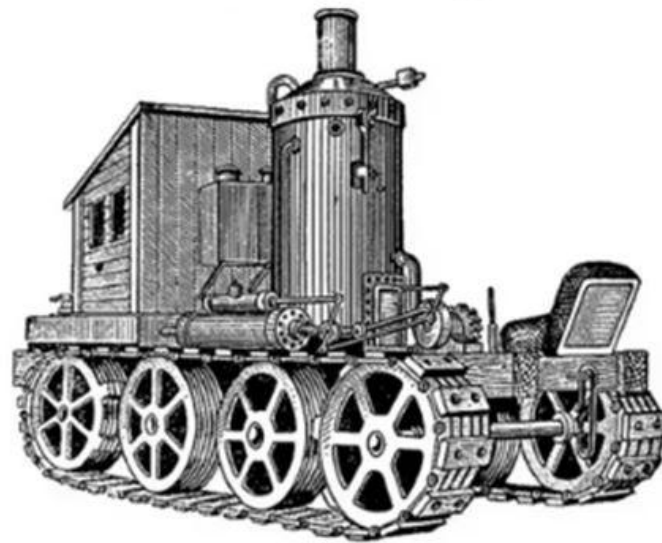
1 вариант

Первый гусеничный трактор

Изобретатель: русский механик-самоучка

Федор Абрамович Блинов

1888 год



Первый гусеничный трактор конструкции А. Ф. Блинова имел два паровых двигателя. За 1 ч он расходовал 5 кг топлива, у которого удельная теплота сгорания равна  $30 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ . Вычислите КПД трактора, если мощность двигателя его была равна около 1,5 кВт.

*Комментарий:*

1. Определите количество теплоты, выделившееся при сгорании топлива ( $Q_1$  или затраченная работа  $A_3$ )
  2. Определите полезную работу  $A_n$ , зная формулу мощности  $N = \frac{A_n}{t}$
  3. Определите КПД трактора
- Не забывайте перевести единицы измерения в систему СИ!



## 2 вариант

### На теплоходе музыка играет ...

Теплоход «Павел Бажов» — судно, построенное в 1962 году



На теплоходе установлен дизельный двигатель мощностью 500 кВт. Он расходует 150 кг дизельного топлива за 1 час. Определите КПД двигателя. (Удельная теплота сгорания дизельного топлива 43 МДж/кг)

*Комментарий:*

1. Определите количество теплоты, выделившееся при сгорании топлива ( $Q_1$  или затраченная работа  $A_3$ )
2. Определите полезную работу  $A_n$ , зная формулу мощности  
$$N = \frac{A_n}{t}$$
3. Определите КПД двигателя

Не забывайте перевести единицы измерения в систему СИ!