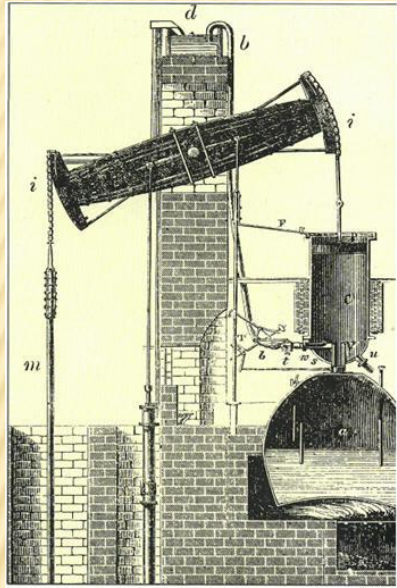


# **ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ**

**Презентация к уроку физики в 10  
классе**

**Выполнил: Киселев Евгений  
Николаевич,  
учитель физики МБОУ СОШ № 8,**

# Тепловые двигатели и научно-технический



**ес** Появление тепловых двигателей связано с возникновением и развитием промышленного производства в начале XVII в. главным образом в Англии. Копи, в которых добывали руду, нуждались в **в 1698 г.** Томас Северки, шведский инженер и владелец, получил патент № 356 с формулировкой, что он выдан на устройство «для подъема воды и для получения движения всех видов производства при помощи **Два** **в** **р** **и** **ц** **в** **й** **р** **о** **в** **ы** **м** **о** **т** **д** **я** **л** **и** **л** рабочее тело (водяной пар) от перекачиваемой воды. Для этого он сделал отдельный котел, а пар, который получали в котле, через кран выпускал в сосуд с водой, и пар вытеснял воду в напорную (верхнюю) трубу.

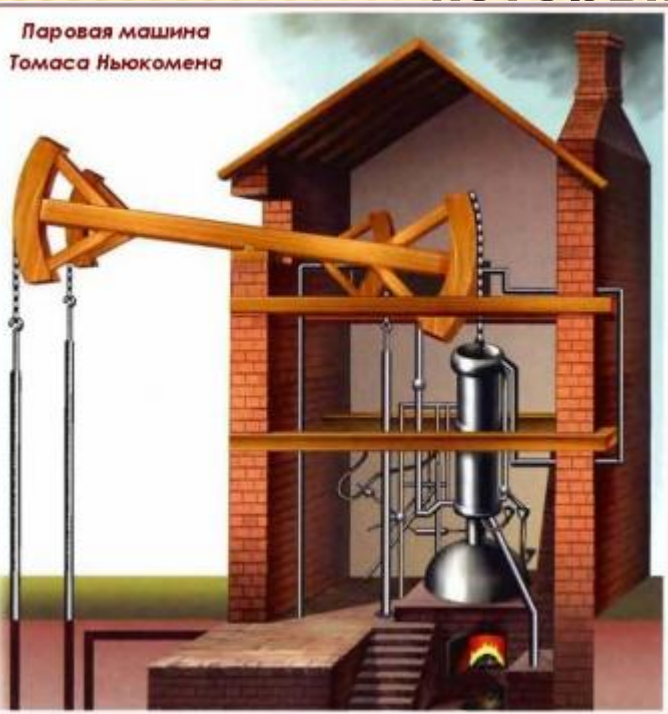


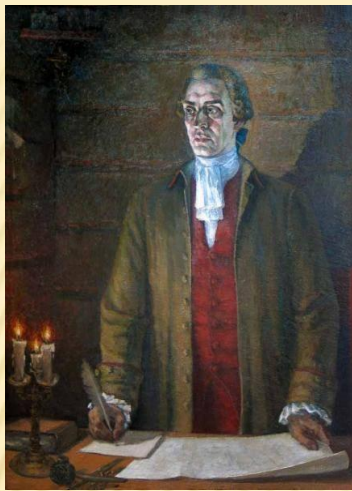




Дени Папен построил цилиндр, в котором вверх и вниз свободно перемещался поршень. Поршень был связан тросом, перекинутым через блок, с грузом, который вслед за поршнем также поднимался и опускался. По мысли Папена, поршень можно было связать с какой-либо машиной, например водяным насосом, который ~~стал бы как Севери~~ паровую машину

(также приспособленную для откачивания воды из шахты) сконструировал английский кузнец Томас Ньюкомен. Он умело использовал многое из того, что было придумано до него. Ньюкомен взял цилиндр с поршнем Папена, но пар для подъема поршня получал, как и Севери, в отдельном котле





Первый универсальный тепловой двигатель был создан в России выдающимся изобретателем, механиком Воскресенских заводов на Алтае **И.И. Ползуновым**.

Он изобрел свою «огнедействующую машину» на одном из барнаульских заводов. Это изобретение было делом его жизни.

Это был проект универсальной машины непрерывного действия.

Машина предназначалась для воздуходушных мехов, нагнетающих воздух в плавильные печи.

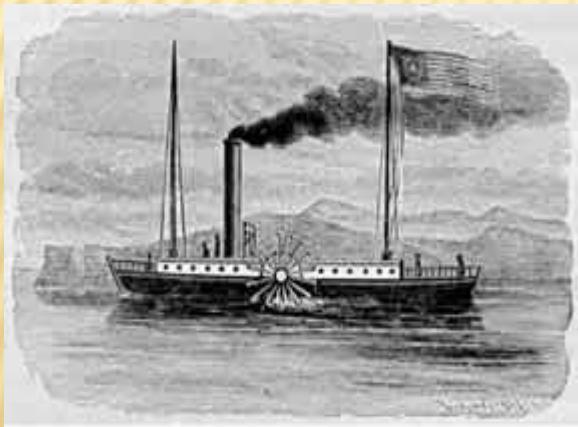
Джеймс Уатт совершенствовал паровую машину Ньюкомена. Изобрел универсальную паровую машину двойного действия. Работы Уатта положили начало промышленной революции вначале в Англии, а затем и во всем мире.







Паровоз — локомотив с самостоятельной паросиловой установкой (паровой котел и паровая машина), движущийся по проложенным рельсам. Первые паровозы были созданы в Великобритании в 1803 г. Р. Тревитиком и в 1814 г. — Дж. Стефенсоном.



В России первый паровоз построен в 1833 г. отцом и сыном Черепановыми. ПАРОХОД - судно, приводимое в движение паровой машиной или турбиной (турбинные пароходы называются обычно турбоходами). Первый пароход - "Клермонт" построен в 1807 в США Р. Фултоном. В России один из первых пароходов - "Елизавета" (для рейсов между Санкт-Петербургом и Кронштадтом) сооружен в 1815 г.



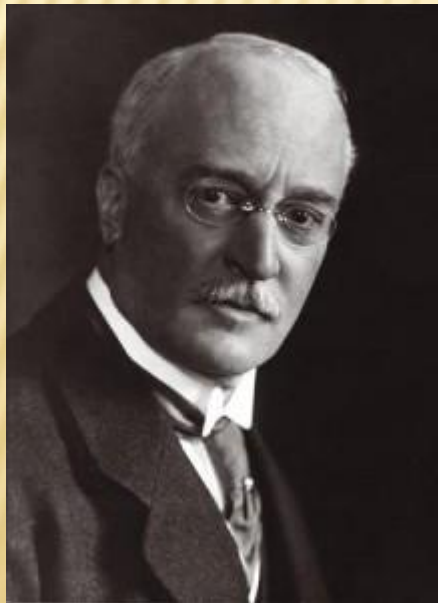
**Николаус Август Отто был германским изобретателем, который в 1876 году создал первый четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, прототип сотен миллионов двигателей, построенных с тех пор. Предпринималось множество попыток сконструировать автомобиль до того, как Отто создал свой двигатель.**

**Некоторые изобретатели, такие как Зигфрид Маркус (в 1875 году), Этьен Ленуар (в 1862 году) и Николас Джозеф Канно (около 1769 года) даже добивались успеха и изготавливали модели, которые ехали. Но из-за отсутствия приемлемого типа двигателя — такого, который мог бы соединить в себе низкий вес и большую мощность — ни одна из этих моделей не нашла практического применения. В течение пятнадцати лет после изобретения Отто четырехтактного двигателя два изобретателя, Карл Бенц и Готлиб Дзймлер, независимо**





**Густав де Лаваль в 1890 году изобрёл сопло, служащее для подачи пара в турбину, получившее впоследствии его имя, и использующееся в том же назначении по настоящее время. В 20 веке сопло Лавалья нашло применение в реактивных двигателях для создания реактивной струи.**



**Рудольф Дизель - человек создавший первый двигатель в 1897 году, завоевавший мир, двигатель, который сегодня знают все - железнодорожники, шоферы, моряки. Когда говорят "дизель", уже никто не воспринимает это слово как фамилию, только как машину.**

**ПРОДОЛЖИТЕ  
ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

- 1. Работа газа – это...**
- 2. Работа газа: формула..., на графике...**
- 3. Внутренняя энергия – это...**
- 4. Изменение внутренней энергии – это...**
- 5. Формулы: внутренней энергии,  
изменения  
внутренней энергии...**
- 6. Количество теплоты – это...**
- 7. Количество теплоты: формула ...**
- 8. Первый закон термодинамики:...**
- 9. Изопроцесс (газовый закон):  
название...,**



# **ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, НА КОТОРЫЕ НАДО ЗНАТЬ ОТВЕТЫ:**

- 1. Что такое тепловой двигатель?**
- 2. Какое физическое явление используется в работе ТД?**
- 3. Что в ТД является рабочим телом? Почему?**
- 4. Какую работу выполняет в двигателе рабочее тело?**
- 5. Какие характеристики рабочего тела изменяются в процессе работы ТД?**
- 6. Откуда берётся тепло для работы ТД?**
- 7. Как можно назвать часть ТД, которая нагревает рабочее тело?**
- 8. Всё ли тепло расходуется на работу двигателя? Почему? Если не всё, то куда девается оставшееся тепло?**
- 9. Все ли двигатели работают с одинаковой эффективностью? Почему? Если разная эффективность, то как можно различать ТД?**

# **КРАТКИЕ ОТВЕТЫ НА ПОСТАВЛЕННЫЕ ВОПРОСЫ:**

- 1. Тепловой двигатель - устройство, совершающее работу за счет использования внутренней энергии, тепловая машина, превращающая тепло в механическую энергию.**
- 2. В работе ТД используется тепловое расширение вещества в зависимости от температуры?**
- 3. Рабочим телом в ТД является газ, так как он хорошо сжимается и расширяется.**
- 4. Рабочее тело движет в двигателе поршень (в паровом двигателе, ДВС), лопасти (в турбине).**
- 5. В процессе работы двигателя изменяются давление и температура.**
- 6. Тепло для работы ТД берётся от сгорания топлива.**
- 7. Часть ТД, которая нагревает рабочее тело, называется нагреватель (общее название).**
- 8. На работу двигателя расходуется не всё тепло, полученное от нагревателя. Оставшаяся часть уходит в холодильник.**
- 9. Эффективность ТД оценивают по КПД (коэффициенту полезного действия).**



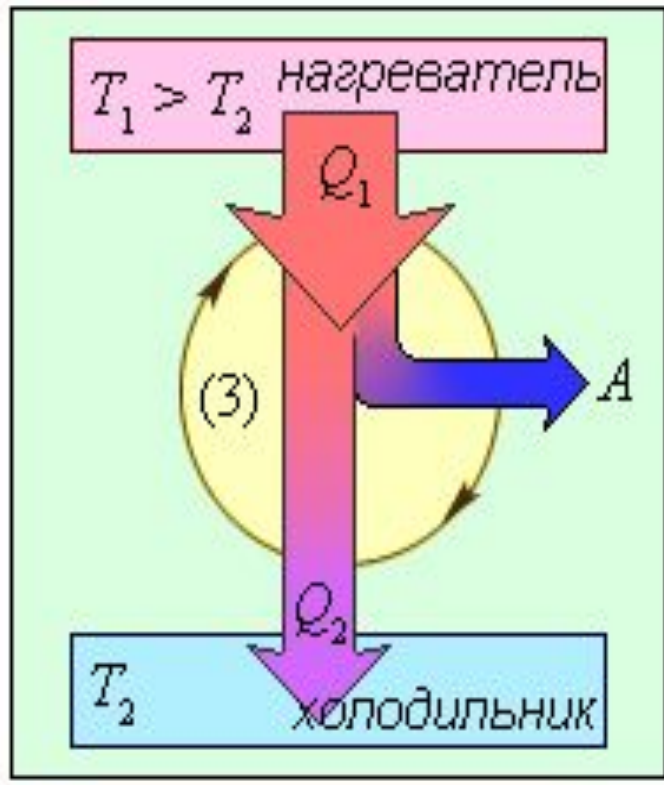
## **ТЕМЫ К ОБСУЖДЕНИЮ И ИЗУЧЕНИЮ :**

- 1. Самым распространённым рабочим телом в ТД является газ. Какие процессы с газом происходят во время работы ТД? Как это изображается на графике? Почему именно эти процессы используются?**
- 2. Что такое «идеальный» тепловой двигатель? Зачем вводится это понятие?**
- 3. Как рассчитывается коэффициент полезного действия теплового двигателя?  
От чего зависит величина КПД ТД?**

# ПОДРОБНО ПО

## ТЕМЕ 1

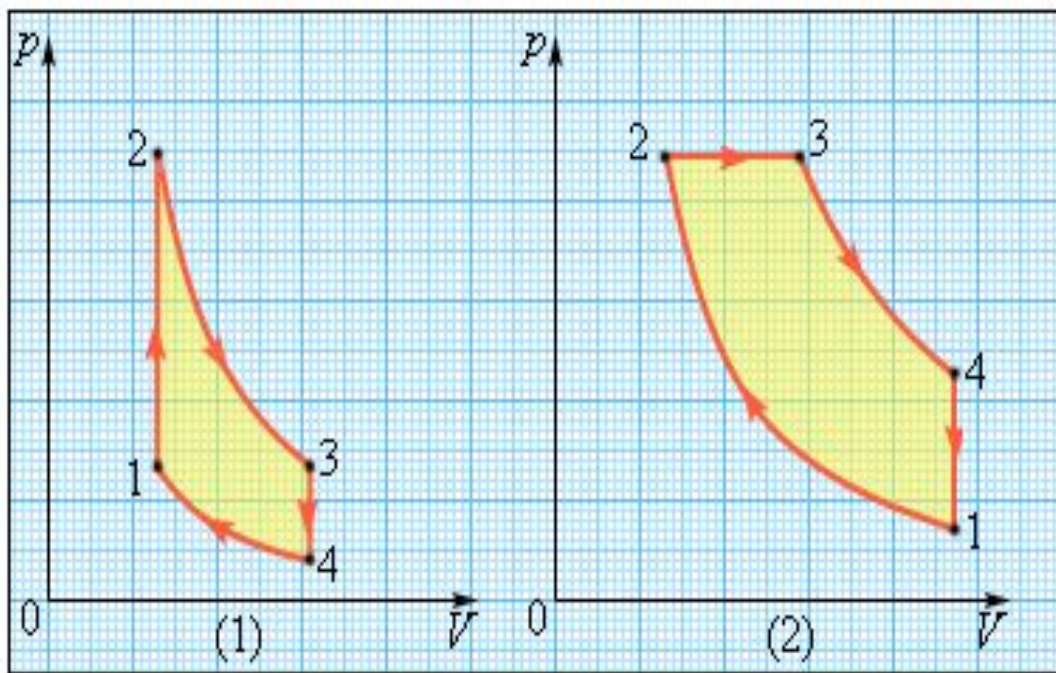
Любой тепловой двигатель состоит из трех основных частей: *нагревателя*, *рабочего тела* (газ, жидкость и др.) и *холодильника*. В основе работы двигателя лежит циклический процесс (это процесс, в результате которого система возвращается в исходное состояние).



Совершая круговой процесс, рабочее тело получает от нагревателя некоторое количество теплоты  $Q_1$  (происходит расширение) и отдает холодильнику количество теплоты  $Q_2$ , когда возвращается в исходное состояние и сжимается. Полное количество теплоты  $Q = Q_1 - Q_2$ , полученное рабочим телом за цикл, равно работе, которую выполняет рабочее тело за один цикл.



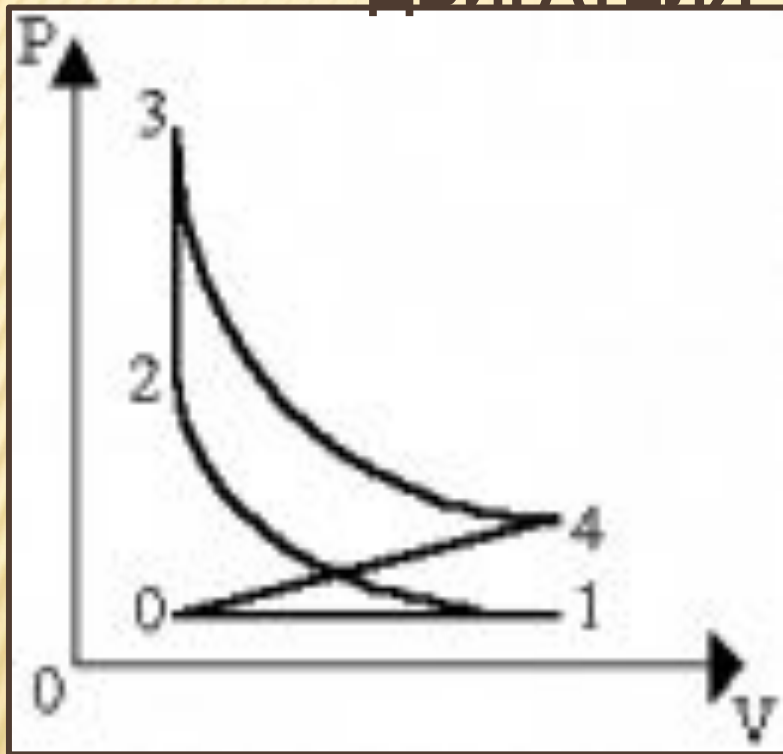
## ПОДРОБНО ПО ТЕМЕ



На рисунке изображены циклы, используемые в бензиновом карбюраторном двигателе и в дизельном двигателе. В обоих случаях рабочим телом является смесь паров бензина или дизельного топлива с воздухом.

Цикл карбюраторного двигателя внутреннего сгорания состоит из двух изохор (1–2, 3–4) и двух адиабат (2–3, 4–1). Дизельный двигатель внутреннего сгорания работает по циклу, состоящему из двух адиабат (1–2, 3–4), одной изобары (2–3) и одной изохоры (4–1).

# ПОДРОБНО ПО ТЕМЕ РАБОТА РЕАЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ



**0 - 1 - впуск горючей смеси (изобара)**  
**1 - 2 - сжатие (адиабата)**  
**2 - загорание горючей смеси**  
**резкое возрастание давления (изохора)**  
**3 - 4 - рабочий ход (адиабата)**  
**4 - 0 - выпуск**

Кпд реальных двигателей:

турбореактивный - 20 - 30%; карбюраторный - 25 - 30%, дизельный - 35-45%.





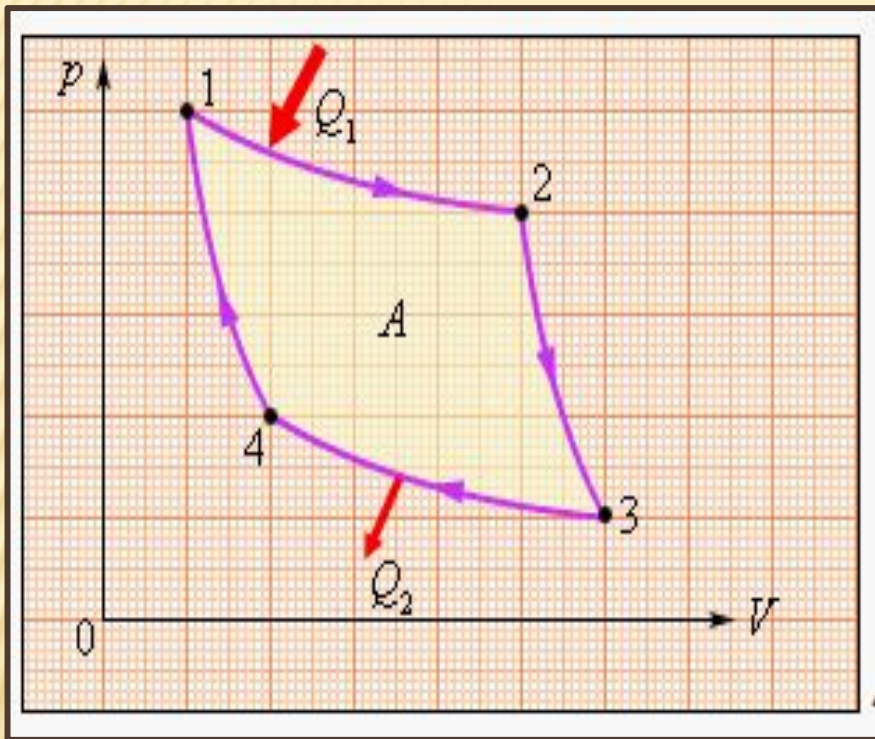
## ПОДРОБНО ПО ТЕМЕ

**Французский физик С.Карно разработал работу идеального теплового двигателя. Рабочую часть двигателя Карно можно представить себе в виде поршня в заполненном идеальным газом цилиндре.**

**Поскольку двигатель Карно — *машина чисто теоретическая, то есть идеальная*, силы трения между поршнем и цилиндром и тепловые потери считаются равными нулю. Механическая работа максимальна, если рабочее тело выполняет цикл, состоящий из двух изотерм и двух адиабат. Этот цикл называют *циклом Карно*.**

# ПОДРОБНО ПО ТЕМЕ

## 2: Цикл



р

Участок 1-2: газ получает от нагревателя количество теплоты  $Q_1$  и изотермически расширяется при температуре  $T_1$ .

Участок 2-3: газ адиабатически расширяется, температура снижается до

температуры холодильника

Участок 3-4: газ изотермически сжимается, при этом он отдает холодильнику количество теплоты  $Q_2$ .

Участок 4-1: газ сжимается адиабатически до тех пор, пока его температура не повысится до  $T_1$ .

Работа, которую выполняет рабочее тело - площадь полученной фигуры 1234.



## ПОДРОБНО ПО ТЕМЕ

### Работа «идеальной» тепловой машины

#### Карно

1. Сначала цилиндр вступает в контакт с горячим резервуаром, и идеальный газ расширяется при постоянной температуре. На этой фазе газ получает от горячего резервуара некоторое количество тепла.
2. Затем цилиндр окружается идеальной теплоизоляцией, за счет чего количество тепла, имеющееся у газа, сохраняется, и газ продолжает расширяться, пока его температура не упадет до температуры холодного теплового резервуара.
3. На третьей фазе теплоизоляция снимается, и газ в цилиндре, будучи в контакте с холодным резервуаром, сжимается, отдавая при этом часть тепла холодному резервуару.
4. Когда сжатие достигает определенной точки, цилиндр снова окружается теплоизоляцией, и газ сжимается за счет поднятия поршня до тех пор, пока его температура не сравняется с температурой горячего резервуара. После

## ПОДРОБНО ПО ТЕМЕ

### 3:

Работа, совершаемая двигателем равна:

$A = |Q_H| - |Q_X|$ , где  $Q_H$  – тепло, отданное нагревателем,  $Q_X$  – тепло, полученное холодильником.

Коэффициент полезного действия ТД:

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{|Q_H| - |Q_X|}{|Q_H|} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H},$$

для идеальной тепловой машины – машины Карно

$$\eta_{max} = \frac{T_H - T_X}{T_H} = 1 - \frac{T_X}{T_H}, \text{ где } T_H - \text{ температура нагревателя,}$$

$T_X$  - температура холодильника.

Для повышения КПД необходимо увеличивать  $T_1$  и уменьшать  $T_2$ . Так как холодильником в большинстве случаев служит окружающая среда, то основной способ повышения КПД состоит в повышении температуры нагревателя.

Цикл Карно – идеальный цикл. В реальных циклах нельзя осуществить идеальную адиабатность и изотермичность. Кроме того, не устранимы потери на трение. Поэтому КПД в реальных тепловых двигателях всегда меньше, чем рассчитанный по формуле для  $\eta_{max}$ .



# ПРОВЕРЬ СЕБЯ, ВЫБЕРИ ПРАВИЛЬНЫЙ

## ОТВЕТ:

**1. При работе теплового двигателя ...**

- А. внутренняя энергия превращается в тепловую энергию.
- Б. электрическая энергия превращается в тепловую энергию.
- В. тепловая энергия превращается в механическую энергию.

**2. В тепловом двигателе совершает работу...**

- А. нагреватель. Б. газ или пар. В. холодильник.

**3. Условием для работы теплового двигателя является ...**

- А. наличие нагревателя и рабочего тела.
- Б. наличие нагревателя, рабочего тела и холодильника.
- В. наличие рабочего тела и холодильника.

**4. КПД теплового двигателя всегда...**

- А. равен единице. Б. больше единицы. В. меньше единицы.

**5. Максимальный КПД теплового двигателя будет при цикле, состоящем из ...**

- А. двух изотерм и двух изобар. Б. двух изохор и двух изобар.
- В. двух изотерм и двух адиабат.

**ОТВЕТЫ К  
ТЕСТУ:**

**1. Б**

**2. Б**

**3. Б**

**4. В**

**5. В**



**ИСТОЧНИКИ  
ИНФОРМАЦИИ :**

<http://www.gbogatih.narod.ru>

<http://nplit.ru/books/item/f00/s00/z0000055/pic/000083.jpg>

<http://img3.proshkolu.ru>

<http://www.oboznik.ru>

<http://www.people.su>

<http://cdn01.ru/files/users/images>

<http://wordweb.ru/sto/61.htm>

<http://history-persons.ru>

<http://i.aviaengineer.ru>

<http://novostienergetiki.ru>

<http://upload.wikimedia.org>

<https://ru.wikipedia.org>

<https://www.eduspb.com>

<http://www.physbook.ru>

[http://fizmat.by/kursy/termodinamika/teplovy\\_e\\_dvigateli](http://fizmat.by/kursy/termodinamika/teplovy_e_dvigateli)