

*Фролова Татьяна Ростиславовна*

*Государственное общеобразовательное учреждение*

*средняя общеобразовательная школа № 355*

*Московского района Санкт-Петербурга*

**ОТКРЫТЫЙ УРОК**  
**«ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНИЯ РАБОТЫ**  
**ПЕРИОДИЧЕСКИ ДЕЙСТВУЮЩИМ ТЕПЛОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ»**

**Тема:** «Тепловые машины»

**Целеполагание:**

1. познакомить учащихся со схемой и принципом действия циклического теплового двигателя, систематизировать знания учебного процесса;
2. показать практическое применение законов физики в технике;
3. закрепить представление информации об одном и том же процессе различными способами (табличным, графическим и т.п.), формировать интерес к знаниям.

Д/З § 21, § 22 Упр. № 4 (14, 15)

**План урока:**

1. Организационный момент – 1 мин.
2. Д/З – 1 мин.
3. Опрос – 8 мин.
4. Новый материал – 20 мин.
5. Закрепление – 15 мин.



## План рассказа:

1. Тепловые машины (определение, виды тепловых машин - ДВС, дизель; реактивный; турбины и др.)
2. Принцип действия тепловых машин (чтобы обеспечить цикличность работы тепловой машины, необходим холодильник; разбор кодограммы и схемы работы машины.)
3. Опыт Дарлинга (демонстрация)
4. КПД.
5. Значение тепловых двигателей. Их достоинства и недостатки.
6. Закрепление.

## I. Опрос

### 1. К доске

*Задача:* Определить увеличение внутренней энергии одноатомного газа, находящегося под давлением  $p = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , если его объём изобарно увеличивается на  $0,6 \text{ м}^3$ .

Вычислить также количество теплоты, полученное газом при этом процессе.

*Решение:*

Увеличение внутренней энергии этого газа может быть определено по формуле  $\Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \Delta T$ . Т.к. при  $p = \text{const}$   $\frac{m}{M} R \Delta T = p \Delta V$ , то  $\Delta U = \frac{3}{2} p \Delta V$ ,  $\Delta U = 1,44 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ . Количество теплоты, получаемое газом, может быть вычислено по формуле  $Q_p = \Delta U + A'$ . Т.к.  $A' = p \Delta V$ , то  $Q_p = \frac{3}{2} p \Delta V + p \Delta V$  или  $Q_p = \frac{5}{2} p \Delta V$ .

$$Q_p = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

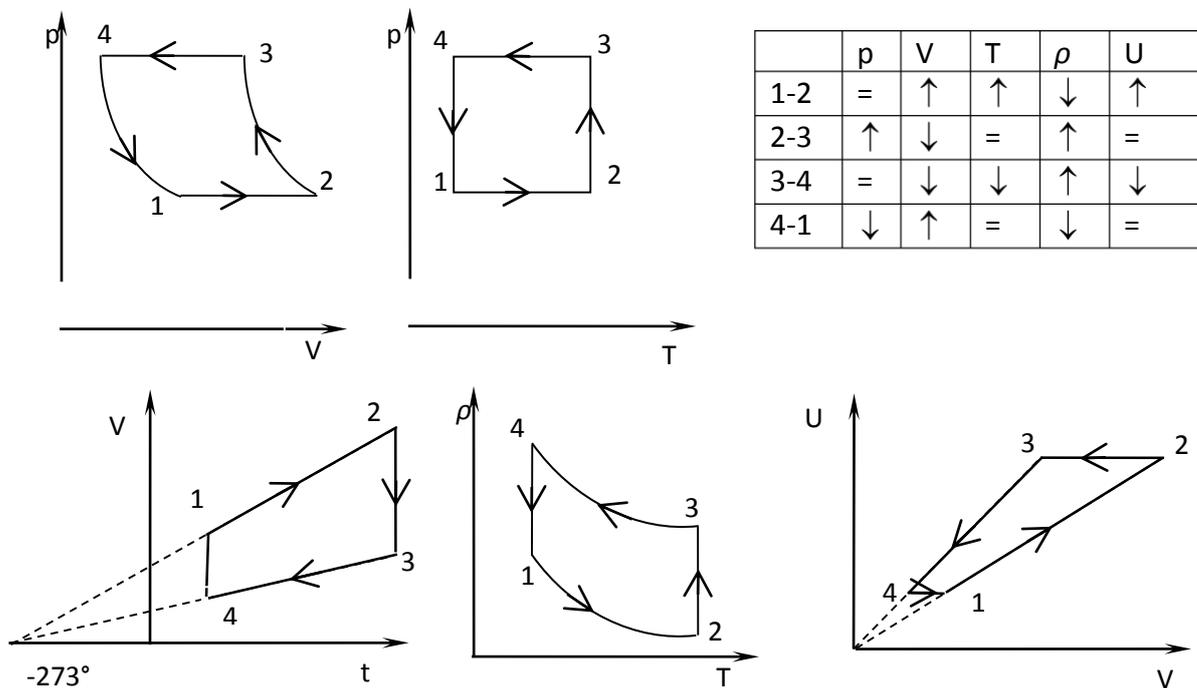
### 2. Вопросы на "+" и "-"

1. Что такое цикл или круговой процесс? (совокупность процессов, в результате которых система возвращается в первоначальное состояние).
2. I закон термодинамики.



3. II закон термодинамики (формулировка Клаузиуса)

3. Построить в осях  $pT, Vt, \rho T, UV$



## II. Рассказ по плану

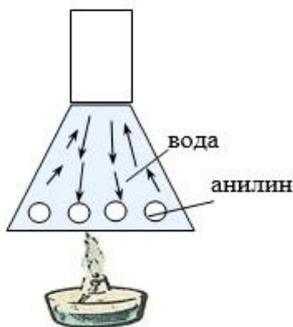
Используемая литература:

1. Учебник физики 10 кл.
2. «Изучение тепловых явлений в курсе физики средней школы». Н. М. Бергер.

Бергер.

3. «Методика преподавания физики 8-10» т. 2 (под редакцией В.П. Орехова и А. В. Усовой)

Опыт Дарлингга, моделирующий принцип работы тепловых двигателей.



В воду наливают холодный анилин, который распадается на капли, спускающиеся на дно сосуда.

Нагреваем сосуд.

$$\text{Знаем, } \rho = \frac{\rho_0}{1 + \alpha \cdot \Delta t},$$

где  $\alpha$  - коэффициент объемного расширения,

$\rho_0$  - при 0 С, т.к.  $\alpha_{\text{анилина}} > \alpha_{\text{воды}}$ , то в нижних слоях воды.

$\rho_{\text{ан}} < \rho_{\text{воды}}$ , следовательно, анилиновые капли всплывают вверх, сливаясь, образуют сплошной слой. На поверхности анилин охлаждается  $\Rightarrow \rho \uparrow$ , и он опускается.

Затем цикл повторяется. Что произойдет, если накрыть сосуд крышкой? Движение анилина прекратится, т.к. отсутствует холодильник - окружающий воздух, а есть только нагреватель-спиртовка или электроплитка.

Я заменила этот опыт демонстрацией работы декоративного ночника, который представляет собой цилиндрический сосуд, заполненный жидкостью, на дне которого слой парафина. При включении ночника в сеть парафин нагревается и движется подобно анилину в вышеописанном опыте. Опыт очень красив, т.к. движение парафина сопровождается подсвечиванием.



Начало работы прибора

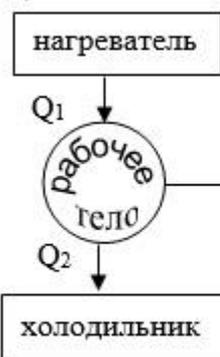


Анилин поднимается при нагреве



При отключенном освещении

а). Плакат:

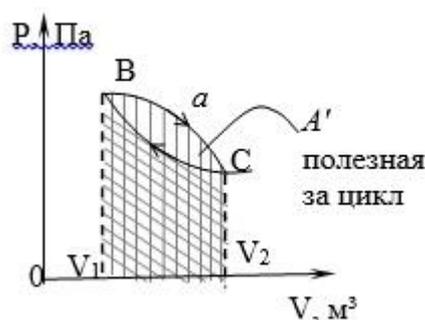


в). Модель ДВС.

$$A' = |Q_1| - |Q_2|$$

$$\eta = \frac{A'}{|Q_1|} = 1 - \frac{|Q_2|}{|Q_1|}$$

б). Кодограмма:



г). Опыт Дарлингга (или вышеописанный)



## **Закрепление**

а) стр. 71 вопр. № 7, 8, 10, 11.

б) Упражнение № 4 (16)

в) Р № 590.

