

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Повторите теоретический материал по ранее изученной теме.
2. Ознакомьтесь с порядком проведения практической работы.
3. Решите приведенные далее практические задачи.
4. Оформите письменный отчет по практической работе.
5. Письменный отчет по практической работе в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail (tamara_grechko@mail.ru).

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по выполнению практической работы обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

Практическая работа

Тема: Работа газа. КПД тепловой машины

Цель: Научиться решать задачи по расчету КПД тепловой машины

Задача №1

Условие

Вода массой 175 г подогревается на спиртовке. Пока вода нагрелась от $t_1=15$ до $t_2=75$ градусов Цельсия, масса спиртовки уменьшилась с 163 до 157 г. Вычислите КПД установки.

Решение

Коэффициент полезного действия можно вычислить как отношение полезной работы и полного количества теплоты, выделенного спиртовкой:

$$\eta = \frac{A}{Q_n} = \frac{Q_{\text{полезн.}}}{Q_n}$$

Полезная работа в данном случае – это эквивалент количества теплоты, которое пошло исключительно на нагрев. Его можно вычислить по известной формуле:

$$Q_{\text{полезн.}} = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_2 - t_1)$$

Полное количество теплоты вычисляем, зная массу сгоревшего спирта и его удельную теплоту сгорания.

$$Q_{\text{н}} = q(m_2 - m_1)$$

Подставляем значения и вычисляем:

$$\eta = \frac{Q_{\text{полезн.}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_2 - t_1)}{q(m_2 - m_1)} = \frac{4200 \cdot 0,175 \cdot (75 - 15)}{2,7 \cdot 10^7 \cdot (0,163 - 0,157)} \approx 0,27$$

Ответ: 27%

Задача №2

Условие

Старый двигатель совершил работу 220,8 МДж, при этом израсходовав 16 килограмм бензина. Вычислите КПД двигателя.

Решение

Найдем общее количество теплоты, которое произвел двигатель:

$$Q = qm = 4,6 \cdot 10^7 \cdot 16 = 736 \cdot 10^6 = 736 \text{ МДж}$$

Теперь можно рассчитать КПД:

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{н}}} = \frac{220,8}{736} = 0,3$$

Или, умножая на 100, получаем значение КПД в процентах:

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{н}}} \cdot 100\% = \frac{220,8}{736} \cdot 100\% = 30\%$$

Ответ: 30%.

Задача №3

Условие

Тепловая машина работает по циклу Карно, при этом 80% теплоты, полученной от нагревателя, передается холодильнику. За один цикл рабочее тело получает от нагревателя 6,3 Дж теплоты. Найдите работу и КПД цикла.

Решение

КПД идеальной тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q_H} \cdot 100\% = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} \cdot 100\%$$

По условию:

$$Q_X = 0,8Q_H$$

Вычислим сначала работу, а затем КПД:

$$A = Q_H - 0,8Q_H = 0,2Q_H = 0,2 \cdot 6,3 = 1,26 \text{ Дж}$$

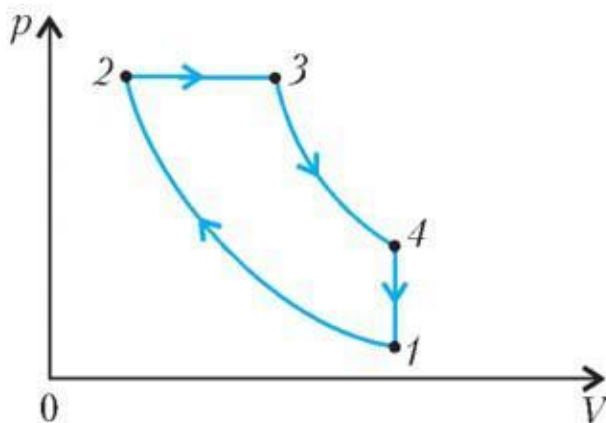
$$\eta = \frac{Q_H - 0,8Q_H}{Q_H} \cdot 100\% = 20\%$$

Ответ: 20%; 1,26 Дж.

Задача №4

Условие

На диаграмме изображен цикл дизельного двигателя, состоящий из адиабат 1–2 и 3–4, изобары 2–3 и изохоры 4–1. Температуры газа в точках 1, 2, 3, 4 равны T_1 , T_2 , T_3 , T_4 соответственно. Найдите КПД цикла.



Решение

Проанализируем цикл, а КПД будем вычислять через подведенное и отведенное количество теплоты. На адиабатах тепло не подводится и не отводится. На изобаре 2 – 3 тепло подводится, объем растет и, соответственно, растет температура. На изохоре 4 – 1 тепло отводится, а давление и температура падают.

$$Q_1 = Q_{23} = (U_3 - U_2)_{A_{23}} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + p_2 (V_3 - V_2) = \\ = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \nu R (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

Аналогично:

$$Q_2 = U_4 - U_1 = \frac{3}{2} \nu R (T_4 - T_1)$$

Получим результат:

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{3(T_4 - T_1)}{5(T_3 - T_2)}$$

Ответ: См. выше.

Задача №5

Условие

Тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу $A = 2,94$ кДж и отдаёт за один цикл охладителю количество теплоты $Q_2 = 13,4$ кДж. Найдите КПД цикла.

Решение

Запишем формулу для КПД:

$$\eta = \frac{A}{Q_x} \cdot 100\% \\ Q_x = Q_2 + A$$

Отсюда:

$$\eta = \frac{A}{Q_2 + A} \cdot 100\% = \frac{2,94}{13,4 + 2,94} \cdot 100\% = 18\%$$

Ответ: 18%

Вопросы на тему тепловые двигатели

Вопрос 1. Что такое тепловой двигатель?

Вопрос 2. Приведите примеры тепловых двигателей.

Вопрос 3. Может ли КПД двигателя быть равен единице?

Вопрос 4. Что такое КПД?

Вопрос 5. Что такое удельная теплота сгорания топлива?