

## Тепловые двигатели

1. КПД теплового двигателя работающего по циклу Карно можно рассчитать по формуле

$$\text{А) } \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_2} \quad \text{Б) } \eta = \frac{T_1 + T_2}{T_2} \quad \text{В) } \eta = \frac{T_1 + T_2}{T_1} \quad \text{Г) } \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

2. КПД теплового двигателя можно рассчитать по формуле

$$\text{А) } \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad \text{Б) } \eta = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_2} \quad \text{В) } \eta = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_1} \quad \text{Г) } \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2}$$

3. Газ, участвуя в циклическом процессе, от нагревателя получил  $Q_1 = 500$  Дж, а холодильнику передал  $Q_2 = 400$  Дж теплоты. Определите КПД  $\eta$  цикла.

4. Идеальная машина Карно работает с нагревателем, имеющим температуру  $T_1 = 500$  К, и холодильником с температурой  $T_2 = 300$  К. Каков КПД  $\eta$  машины Карно?

5. Определите количество теплоты  $Q_1$ , полученное рабочим телом за цикл, если термический коэффициент полезного действия  $\eta_t = 24\%$ . А работа совершенная рабочим телом теплового двигателя за цикл,  $A = 60$  кДж

6. Определите КПД  $\eta$  идеальной тепловой машины Карно, температура холодильника которой  $T_2 = 300$  К, а разность температур нагревателя и холодильника  $\Delta T = 100$  К.

7. Определите значение работы  $A$ , совершённой рабочим телом двигателя за цикл, если термический коэффициент полезного действия  $\eta_t = 16\%$ , а при сгорании топлива в тепловом двигателе выделилось количество теплоты  $Q_1 = 400$  кДж.

8. Тепловая машина с КПД  $\eta = 20\%$  получает от нагревателя  $Q_1 = 10$  кДж теплоты. Сколько теплоты  $Q_2$  передается холодильнику?

9. Машина Карно совершает за цикл работу  $A = 1,2$  кДж, получая от нагревателя  $Q_1 = 3$  кДж теплоты. Температура нагревателя  $T_1 = 1500$  К. Определите температуру  $T_2$  холодильника.

10. КПД идеальной тепловой машины  $\eta = 10\%$ . Какую полезную работу  $A$  совершает машина за цикл, если холодильнику при этом передается  $|Q_2| = 900$  Дж теплоты?

11. Машина Карно совершает за цикл работу  $A = 1,2$  кДж, отдавая холодильнику  $|Q_2| = 800$  Дж теплоты. Температура холодильника  $t_2 = 7^\circ\text{C}$ . Определите температуру  $T_1$  нагревателя.

12. Температура нагревателя идеального теплового двигателя  $t_1 = 327^\circ\text{C}$ , а температура холодильника  $T_2 = 360$  К. Какое количество теплоты  $Q_1$  получает рабочее тело двигателя за один цикл, если при этом оно совершает работу  $A = 600$  Дж?

13. Определите КПД  $\eta$  тракторного двигателя, который развивает мощность  $P = 95$  кВт и расходует за  $\Delta t = 2,0$  ч дизельного топлива ( $q = 42$  МДж/кг) массой  $m = 50$  кг.

14. Идеальная тепловая машина совершает за один цикл работу  $A = 73,5$  кДж. Температура нагревателя  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ , температура холодильника  $t_2 = 0^\circ\text{C}$ . Найдите количество теплоты  $|Q_2|$ , отдаваемое за один цикл холодильнику.

15. В идеальной тепловой машине рабочим веществом является пар с начальной температурой  $T_1 = 710$  К, температура отработанного пара  $T_2 = 350$  К. Определите среднюю полезную мощность  $P$  машины, если от нагревателя поступает в среднем  $Q_1 = 142$  кДж теплоты в минуту.

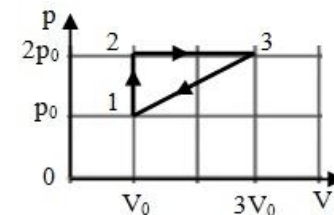
16. Двигатель реактивного самолёта с КПД  $\eta = 20\%$  при полёте со скоростью  $v = 1800$  км/ч развивает силу тяги  $F = 88$  кН. Определите массу  $m$  сгоревшего керосина за время  $\Delta t = 1,0$  ч полёта. Удельная теплота сгорания керосина  $q = 4,6 \cdot 10^7$  Дж/кг.

17. Автомобиль движется со средней скоростью  $v = 90$  км/ч. Определите массу дизельного топлива ( $q = 4,2 \cdot 10^7$  Дж/кг), расходуемого на пути  $s = 100$  км, если средняя мощность двигателя автомобиля  $P = 120$  кВт, а его эффективный коэффициент полезного действия  $\eta_o = 30\%$ .

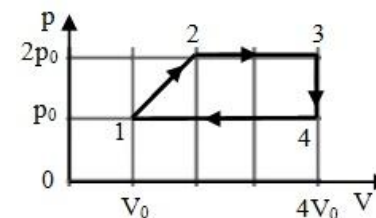
18. Идеальная тепловая машина, работающая при нормальных условиях окружающего воздуха ( $t_2 = 0^\circ\text{C}$ ), который для нее является холодильником, поднимает груз массой  $m = 400$  кг. Рабочее тело машины получает от нагревателя с температурой  $t_1 = 200^\circ\text{C}$  количество теплоты  $Q = 80$  кДж. На какую максимальную высоту  $h$  поднимает груз эта машина? Трением пренебречь.

19. Автомобиль движется со средней скоростью  $v = 90$  км/ч. Определите среднюю мощность, развиваемую двигателем, если объем дизельного топлива ( $q = 4,2 \cdot 10^7$  Дж/кг,  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup>), расходуемого на пути  $s = 100$  км, составляет  $V = 40$  л, а его эффективный коэффициент полезного действия  $\eta_o = 28\%$ .

20. Идеальный газ совершает цикл 1-2-3-1, показанный на рисунке. Найдите КПД тепловой машины, работающей по данному циклу, если рабочее тело – идеальный одноатомный газ.



21. Идеальный газ совершает цикл 1-2-3-4-1, показанный на рисунке. Найдите КПД тепловой машины, работающей по данному циклу, если рабочее тело – идеальный одноатомный газ.



**Ответы**

- 3.**  $\eta = 20 \%$ ;    **4.**  $\eta = 40 \%$ ;    **5.**  $Q_1 = 250 \text{ кДж}$ ;    **6.**  $\eta = 25 \%$ ;    **7.**  $A = 64 \text{ кДж}$ ;  
**8.**  $Q_2 = 8 \text{ кДж}$ ;    **9.**  $T_2 = 900 \text{ К}$ ;    **10.**  $A = 100 \text{ Дж}$ ;    **11.**  $T_1 = 700 \text{ К}$ ;  
**12.**  $Q_1 = 1500 \text{ Дж}$ ;    **13.**  $\eta = 33 \%$ ;    **14.**  $Q_2 = 198,7 \text{ кДж}$ ;    **15.**  $P = 12 \text{ кВт}$ ;  
**16.**  $m = 17,2 \text{ т}$ ;    **17.**  $m = 38 \text{ кг}$ ;    **18.**  $h = 8,5 \text{ м}$ ;    **19.**  $P = 94 \text{ кВт}$ ;  
**20.**  $\eta = 8,7 \%$ ;    **21.**  $\eta = 15,6 \%$