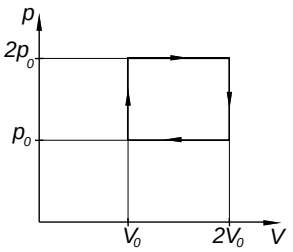
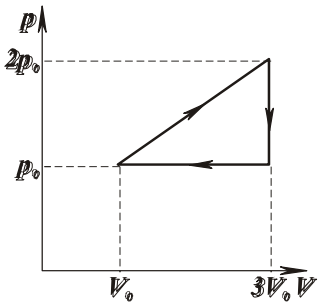
ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕПЛОВЫЕ МАШИНЫ.

1. Найдите коэффициент полезного действия тепловой машины, работающей по циклу, изображенному на рисунке. Рабочим телом машины служит 1 моль идеального одноатомного газа. Найдите также минимальую температуру нагревателя, возможную для этого цикла, и максимальную температуру холодильника.

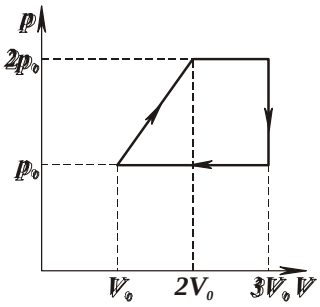


2. Найдите коэффициенты полезного действия тепловых машин, работающих по циклам, изображенным на рисунках. Рабочим телом каждой машины является одноатомный идеальный газ.

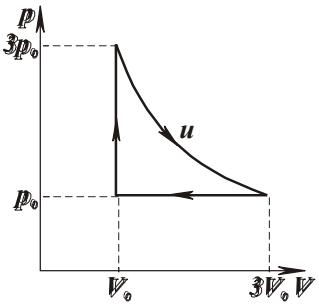
а)



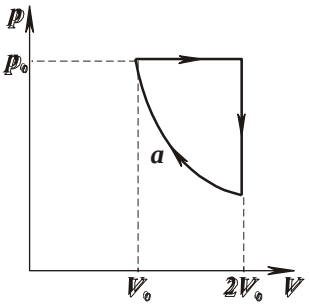
б)



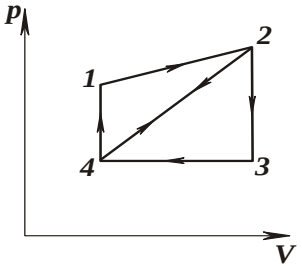
в)



г)



3. КПД цикла 1-2-4-1 (см. рисунок) равен η_1, а цикла 2-3-4-2 равен η_2. Найдите КПД цикла 1-2-3-4-1. Участки 4-1 и 2-3 - изохоры, участок 3-4 - изобара, на участках 1-2 и 2-4 давление линейно зависит от объема. Рабочее тело - идеальный газ.



4. Найдите КПД машины Карно, нагреватель которой имеет температуру T_1, а холодильник T_2. Рабочим телом машины является один моль идеального одноатомного газа.

5. Два тела имеют одинаковую температуру T. Возможен ли процесс, единственным результатом которого будет изменение температуры этих тел?

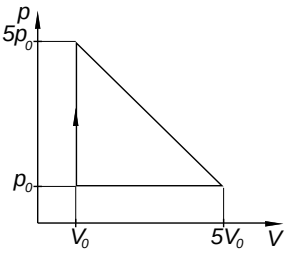
6. Может ли существовать такое вещество, которое можно квазистатически перевести из одного состояния в другое и адиабатически и изотермически, причем промежуточные состояния в этих процессах будут различны (т.е. могут ли изотерма и адиабата некоторого вещества пересекаться в двух различных точках)?

7. Идеальная тепловая машина с известным КПД η работает по обратному циклу (такая машина называется холодильной). Какое количество тепла можно забрать из холодильника, совершив механическую работу A?

8. Покажите, что если холодильная машина в предыдущей задаче является неидеальной (температуры нагревателя и холодильника те же), то количество забранного у холодильника тепла при той же затраченной работе будет меньше.

9. Обратимая тепловая машина состоит из рабочего тела и трех тепловых резервуаров с температурами $T_1 > T_2 > T_3$. Известно, что за один цикл рабочее тело получает тепло Q_2 от резервуара с температурой T_2 и отдает столько же тепла резервуару с температурой T_3. Нарисуйте возможный цикл работы машины. Найдите работу, совершаемую машиной за один цикл. Зависит ли ответ от выбора цикла?

10* Найдите коэффициент полезного действия тепловой машины, работающей по циклу, изображенному на рисунке. Рабочим телом машины служит 1 моль идеального одноатомного газа.



11. Задача 10 существенно сложнее задач 1 и 2. Почему?

12* Какое максимальное количество механической работы можно получить, имея два тела с температурами T_1 и T_2 и теплоемкостями C_1 и C_2 при условии, что все остальные тела должны по окончании процесса вернуться в исходное состояние? Теплоемкости тел не зависят от температуры. Проведите расчет для 1 кг воды при 0^oC и 1 кг воды при 100^oC.

13* Известно, что при растворении в воде некоторых веществ (например, гипосульфита) температура раствора понижается. Используя этот раствор в качестве холодильника, а окружающую среду в качестве нагревателя, мы можем получить некоторую работу. Затем, дождавшись высыхания, повторим цикл. Получим ли мы таким образом вечный двигатель второго рода?