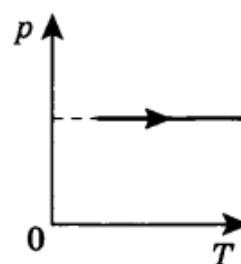


1 бальные задачи

2. Внутренняя энергия постоянного количества идеального газа в процессе, изображённом на рисунке,

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается
- 4) равна



3. При каком процессе остаётся неизменной внутренняя энергия 1 моль идеального газа?

- 1) при изобарном сжатии
- 2) при адиабатном сжатии
- 3) при адиабатном расширении
- 4) при изотермическом расширении

4. Идеальный одноатомный газ находится в сосуде объёмом  $0,6 \text{ м}^3$  под давлением  $2 \cdot 10^3 \text{ Па}$ . Определите внутреннюю энергию этого газа.

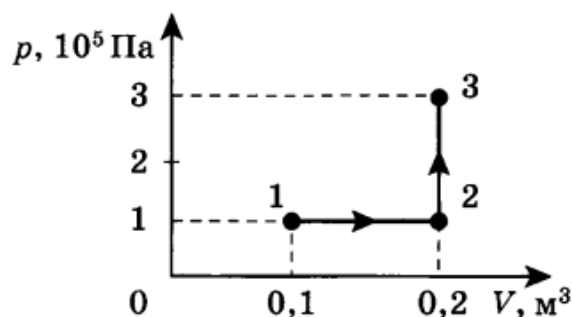
- 1) 1,2 кДж      2) 8,31 кДж      3) 3,6 кДж      4) 1,8 кДж

6. Температура тела А равна 300 К, температура тела Б равна  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Выберите верное утверждение об изменении температуры тел при их тепловом контакте.

- 1) температура тела А повысится
- 2) температура тела Б повысится
- 3) температуры тел А и Б не изменятся
- 4) температуры тел А и Б могут только понижаться

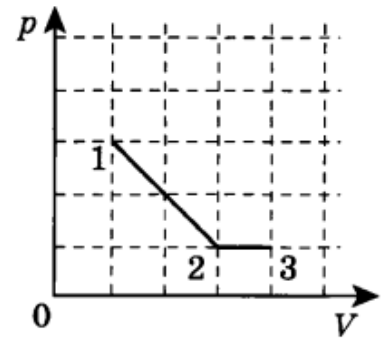
10. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3?

- 1) 10 кДж      3) 30 кДж  
2) 20 кДж      4) 40 кДж



11. На рисунке показано, как менялось давление газа в зависимости от его объёма при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем — в состояние 3.

Каково отношение работ газа  $\frac{A_{12}}{A_{23}}$  на этих двух отрезках  $pV$ -диаграммы?



- 1) 6                      2) 2                      3) 3                      4) 4

12. Газ в сосуде сжали, совершив работу 30 Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличилась на 25 Дж. Следовательно, газ

- 1) получил извне количество теплоты, равное 5 Дж  
 2) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 5 Дж  
 3) получил извне количество теплоты, равное 55 Дж  
 4) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 55 Дж

13. Каково изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж, а внешние силы совершили над ним работу 500 Дж?

- 1) 200 Дж      2) 300 Дж      3) 500 Дж      4) 800 Дж

14. Газ получил количество теплоты 300 Дж и совершил работу 100 Дж. Внутренняя энергия газа при этом

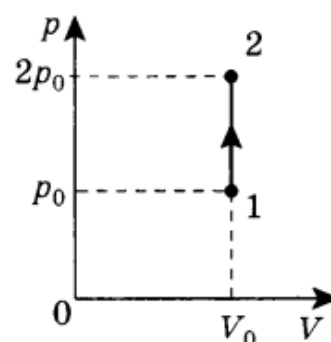
- 1) увеличилась на 400 Дж  
 2) увеличилась на 200 Дж  
 3) уменьшилась на 400 Дж  
 4) уменьшилась на 200 Дж

15. В процессе эксперимента газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 3 кДж. При этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 13 кДж. Следовательно, газ расширился, совершив работу

- 1) 3 кДж      2) 10 кДж      3) 13 кДж      4) 16 кДж

16. На  $pV$ -диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы газа. Внутренняя энергия газа увеличилась на 20 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 0                                      3) 20 кДж  
2) 10 кДж                                4) 40 кДж



17. В тепловой машине температура нагревателя — 600 К, температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

- 1)  $\frac{3}{4}$                                       2)  $\frac{2}{3}$                                       3)  $\frac{1}{2}$                                       4)  $\frac{1}{3}$

18. Тепловая машина за цикл получает от нагревателя количество теплоты 50 Дж и совершает полезную работу 100 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

- 1) 200%                                      3) 50%  
2) 20%                                        4) такая машина невозможна

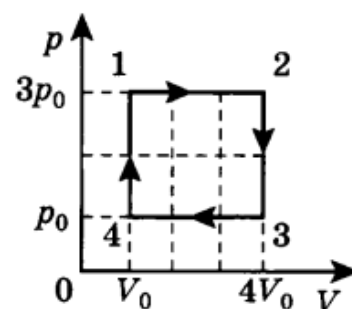
19. Тепловая машина с КПД 50% за цикл работы отдаёт холодильнику 100 Дж. Какое количество теплоты за цикл машина получает от нагревателя?

- 1) 200 Дж                                      2) 150 Дж                                      3) 100 Дж                                      4) 50 Дж

20. Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно 227 °С, а температура холодильника 27 °С. Рабочее тело двигателя совершает за цикл работу, равную 10 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл?

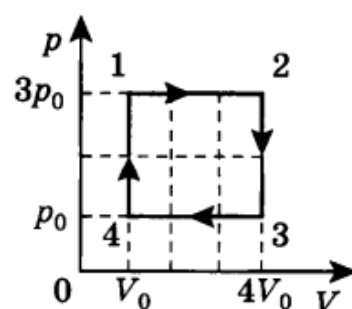
- 1) 2,5 Дж                                      2) 11,35 Дж                                      3) 11,35 кДж                                      4) 25 кДж

21. Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа проходит по циклу, показанному на рисунке. КПД цикла равен  $\frac{4}{17}$ . За цикл газ получает от нагревателя количество теплоты 6 кДж. Какую работу газ совершает на участке 1–2?



- 1) 1,4 кДж      2) 2,1 кДж      3) 9 кДж      4) 25 кДж

22. Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа проходит по циклу, показанному на рисунке. КПД цикла равен  $\frac{4}{17}$ . На участке 3–4 внешние силы совершают над газом работу, равную 0,4 кДж. Какое количество теплоты газ получает от нагревателя за цикл?



- 1) 1,2 кДж      2) 1,7 кДж      3) 3,4 кДж      4) 5,1 кДж

1 балльные расчетные задачи

21. При изобарном нагревании газообразный гелий получил количество теплоты 100 Дж. Каково изменение внутренней энергии гелия? Масса гелия в данном процессе не менялась.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

22. При изобарном нагревании газообразный гелий совершил работу, равную 50 Дж. Какое количество теплоты получил гелий в этом процессе? Масса гелия в данном процессе не менялась.

24. При постоянном давлении газообразный гелий нагрели, в результате чего он совершил работу 4986 Дж. Масса гелия 0,04 кг. Насколько увеличилась температура газа?

Ответ: \_\_\_\_\_ К.

27. Газообразный гелий, масса которого равна 32 г, поглощает количество теплоты 2 кДж. При этом температура газа повышается на 10 К. Какую работу совершает газ в этом процессе? Ответ в кДж округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

30. Идеальный одноатомный газ находится в сосуде объемом  $1,2 \text{ м}^3$  под давлением  $4 \cdot 10^3 \text{ Па}$ . Определите внутреннюю энергию этого газа.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

31. Идеальный одноатомный газ находится в закрытом сосуде объемом  $0,6 \text{ м}^3$ . При охлаждении его внутренняя энергия уменьшилась на 1,8 кДж. На какую величину снизилось при этом давление газа?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

36. У идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, температура нагревателя 960 К, а температура холодильника 360 К. Рабочее тело получает за цикл работы от на-

гревателя количество теплоты, равное 20 кДж. Какую работу совершает за один цикл этот двигатель?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

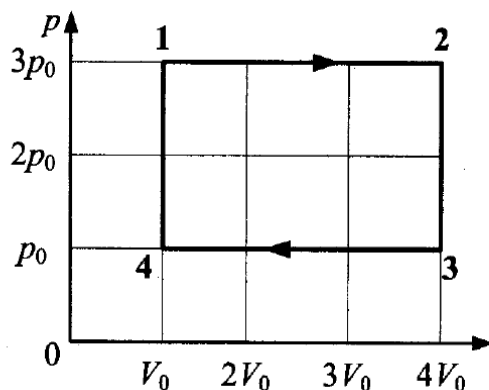
37. У идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, температура нагревателя 750 К, а температура холодильника 450 К. Рабочее тело за один цикл получает от нагревателя количество теплоты 40 кДж. Какое количество теплоты рабочее тело отдает за цикл холодильнику?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

38. Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно 227 °С, а температура холодильника 27 °С. Рабочее тело двигателя совершает за цикл работу, равную 10 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

42. За цикл, показанный на рисунке, газ получает от нагревателя количество теплоты  $Q_{\text{нагр}} = 6,8$  кДж. КПД цикла равен  $\frac{4}{17}$ . Масса газа постоянна. Какую работу газ совершает на участке 1–2?

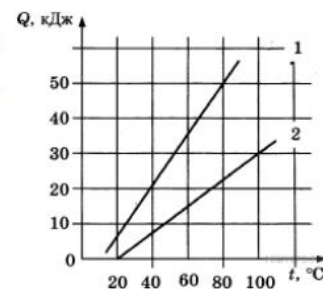


Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

## 2 бальные задачи

### Задание 11 № 6593

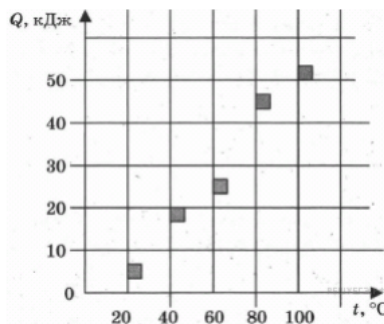
На графике представлены результаты измерения количества теплоты  $Q$ , затраченного на нагревание 1 кг вещества 1 и 1 кг вещества 2, при различных значениях температуры  $t$  этих веществ. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.



- 1) Теплоёмкости двух веществ одинаковы.
- 2) Теплоёмкость первого вещества больше теплоёмкости второго вещества.
- 3) Для изменения температуры 1 кг вещества 1 на  $20^\circ$  необходимо количество теплоты 6000 Дж.
- 4) Для изменения температуры 1 кг вещества 2 на  $10^\circ$  необходимо количество теплоты 3750 Дж.
- 5) Начальные температуры обоих веществ равны  $0^\circ\text{C}$ .

### Задание 11 № 6602

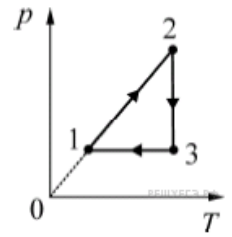
На графике представлены результаты измерения количества теплоты  $Q$ , затраченного на нагревание 1 кг некоторого вещества, при различных значениях температуры  $t$  этого вещества. Погрешность измерения количества теплоты  $\Delta Q = \pm 500$  Дж, температуры  $\Delta t = \pm 2$  К



Выбери два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

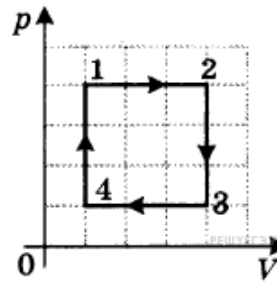
- 1) Удельная теплоёмкость вещества примерно равна  $600 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$
- 2) Для нагревания до  $363 \text{ K}$  необходимо сообщить больше  $50 \text{ кДж}$ .
- 3) При охлаждении 1 кг вещества на  $20 \text{ K}$  выделится  $12000 \text{ Дж}$ .
- 4) Для нагревания 2 кг вещества на  $30 \text{ K}$  необходимо сообщить примерно  $80 \text{ кДж}$ .
- 5) Удельная теплоёмкость зависит от температуры.

**Задание II № 6659.** В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления  $p$  от температуры  $T$ , показанная на графике. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.



- 1) В процессе 2–3 газ не совершал работу.
- 2) В процессе 1–2 газ совершал положительную работу.
- 3) В процессе 2–3 газ совершал положительную работу.
- 4) В процессе 3–1 газ совершал положительную работу.
- 5) Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 было равно модулю изменения внутренней энергии газа на участке 3–1.

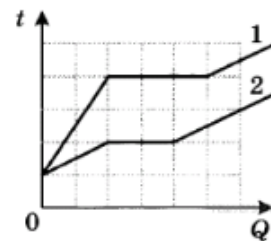
**Задание II № 8077.** На рисунке в координатах  $p$ – $V$  показан циклический процесс 1–2–3–4–1, который совершает один моль идеального одноатомного газа. Из предложенного перечня выберите два верных утверждения и укажите их номера.



- 1) В процессе 1–2 внутренняя энергия газа увеличивается.
- 2) В процесс 2–3 газ совершает положительную работу.
- 3) В процессе 3–4 газу сообщают некоторое количество теплоты.
- 4) В процессе 4–1 температура газа увеличивается в 4 раза.
- 5) Работа, совершённая газом в процессе 1–2, в 3 раза больше работы, совершённой над газом в процессе 3–4.

**Задание II № 8078.** На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  двух тел одинаковой массы от сообщённого количества теплоты  $Q$ . Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии.

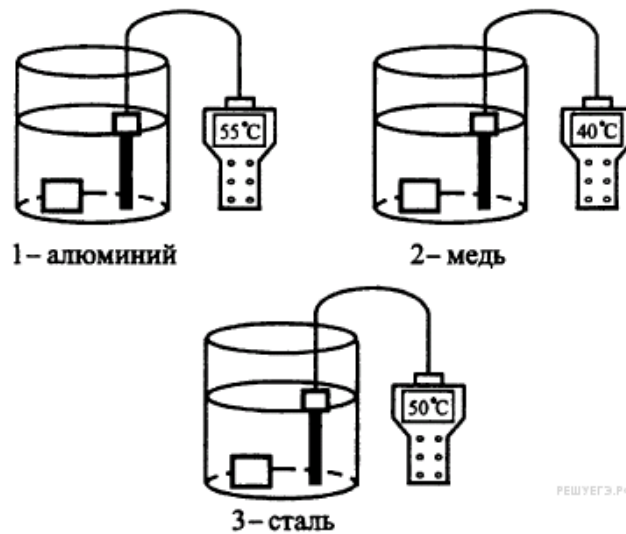
Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня два верных утверждения и укажите их номера.



- 1) Температура плавления первого тела в 4 раза больше, чем у второго.
- 2) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии.
- 3) Удельная теплоёмкость второго тела в твёрдом агрегатном состоянии в 3 раза больше, чем у первого.
- 4) Оба тела имеют одинаковую удельную теплоту плавления.
- 5) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии.



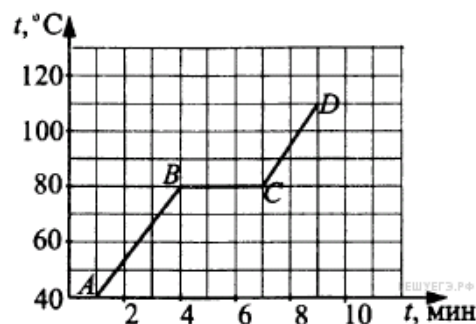
**Задание II № 8084.** Ученик в три калориметра одинакового объёма с горячей водой опускал бруски одинаковой массы, изготовленные из стали, меди и алюминия (см. рисунок). Начальная температура всех брусков одинакова и меньше температуры воды. Начальная температура воды во всех калориметрах одинакова.



Выберите из предложенного перечня два утверждения, соответствующих результатам опыта, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Наименьшей теплоёмкостью обладает алюминий.
- 2) Наибольшей теплоёмкостью обладает сталь.
- 3) Температура системы после установления равновесия определяется теплоёмкостью погружаемого тела.
- 4) Температура системы после установления равновесия зависит от начальной температуры воды.
- 5) Теплоёмкость воды больше теплоёмкости алюминия.

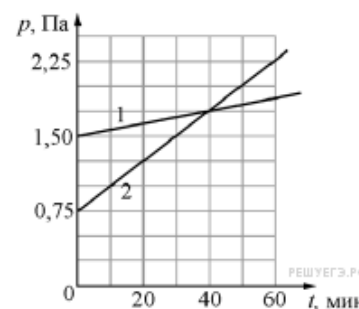
**Задание II № 8086.** На рисунке приведён экспериментально полученный график зависимости температуры от времени при нагревании некоторого вещества. Первоначально вещество находилось в жидком состоянии.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам опыта и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

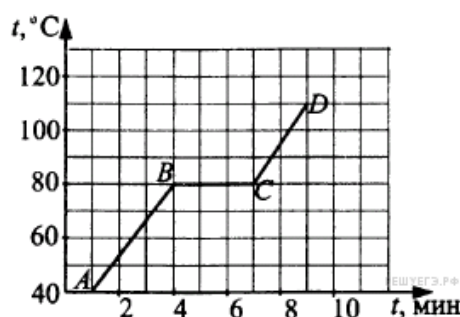
- 1) Температура кипения равна 100 °С.
- 2) Теплоёмкости в жидком и газообразном состоянии одинаковы.
- 3) Наибольшей внутренней энергией вещество обладает в точке D.
- 4) Наименьшей внутренней энергией вещество обладает в точке B.
- 5) В точке D вещество находится в газообразном состоянии.

**Задание II № 8092.** В двух закрытых сосудах одинакового объёма (1 литр) нагревают два различных газа — 1 и 2. На рисунке показаны зависимости давления  $p$  этих газов от времени  $t$ . Известно, что начальные температуры газов были одинаковы. Выберите два верных утверждения, соответствующие результатам этих экспериментов.



- 1) Количество вещества первого и второго газов равны.
- 2) В момент времени  $t = 40$  мин температура второго газа больше температуры первого в два раза.
- 3) В момент времени  $t = 40$  мин температура второго газа меньше температуры первого в два раза.
- 4) В процессе проводимого эксперимента внутренняя энергия газов растёт.
- 5) В процессе проводимого эксперимента оба газа совершают положительную работу.

**Задание II № 8103.** На рисунке приведён экспериментально полученный график зависимости температуры от времени при нагревании некоторого вещества. Первоначально вещество находилось в жидком состоянии.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам опыта и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Температура кипения равна  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Теплоёмкости в жидком и газообразном состоянии одинаковы.
- 3) Наибольшей внутренней энергией вещество обладает в точке  $C$ .
- 4) Наименьшей внутренней энергией вещество обладает в точке  $A$ .
- 5) В точке  $D$  вещество находится в жидком состоянии.

**Задание II № 8168.** Горячая жидкость медленно охлаждалась в стакане. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени.

Время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14
Температура, $^{\circ}\text{C}$	95	88	81	80	80	80	77	72

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенного экспериментального исследования, и укажите их номера.

- 1) Температура кристаллизации жидкости в данных условиях равна  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Через 7 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в твердом состоянии.
- 3) Через 4 мин после начала измерений в стакане находилось вещество как в жидком, так и в твердом состоянии.
- 4) Через 12 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в жидком состоянии.
- 5) Через 14 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в твердом состоянии.

1.

Температуру холодильника идеальной тепловой машины уменьшили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы	Работа газа за цикл

## 2.

В сосуде под поршнем находится идеальный газ. Если при нагревании газа его давление остается постоянным, то как изменятся величины: объем газа, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объем газа	Плотность газа	Внутренняя энергия газа

## 3.

Одноатомный идеальный газ неизменной массы совершает положительную работу в изотермическом процессе. Как изменяются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объем газа	Давление газа	Внутренняя энергия газа

4.

По мере повышения температуры воды от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  вода находилась сначала в твердом состоянии, затем происходил процесс плавления, и нагревание жидкой воды. Изменялась ли внутренняя энергия воды во время этих трех процессов и если изменялась, то как? Установите соответствие между физическими процессами, перечисленными в первом столбце, и изменениями внутренней энергии воды, перечисленными во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

- А) Нагревание льда
- Б) Плавление льда
- В) Нагревание жидкой воды

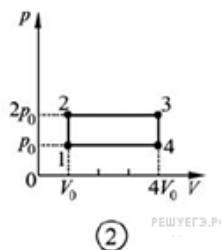
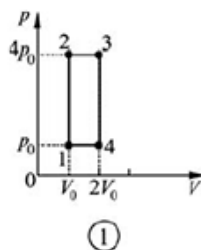
ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) Остаётся неизменной
- 2) Увеличивается
- 3) Уменьшается

А	Б	В

5.

В тепловой машине один моль идеального одноатомного газа совершает процесс, изображенный на рисунке 1. Этот циклический процесс заменяют на другой, изображенный на рисунке 2, не изменяя ни газ, ни его количество. Как в результате изменятся следующие физические величины: передаваемое газу от нагревателя количество теплоты; совершаемая машиной механическая работа; КПД тепловой машины?



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) передаваемое газу от нагревателя количество теплоты за цикл
- Б) совершаемая машиной механическая работа за цикл
- В) КПД тепловой машины

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменится

6.

Идеальный одноатомный газ, находящийся в герметично закрытом сосуде с жесткими стенками, нагревают. Как изменяются в этом процессе следующие физические величины: концентрация молекул, внутренняя энергия газа, теплоемкость газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

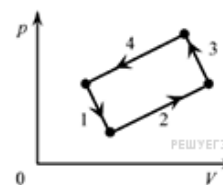
- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Концентрация молекул	Внутренняя энергия газа	Теплоемкость газа

7.

На рисунке изображена диаграмма четырёх последовательных изменений состояния 2 моль идеального газа. Какие процессы связаны с наибольшими положительными значениями работы газа и работы внешних сил?



Установите соответствие между такими процессами и номерами процессов на диаграмме. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

- А) Работа газа положительна и максимальна
- Б) Работа внешних сил положительна и максимальна

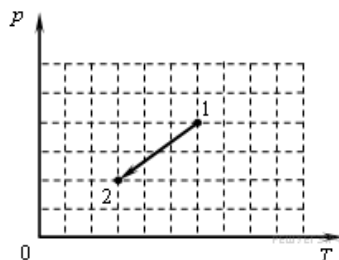
НОМЕРА ПРОЦЕССОВ

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

А	Б

8.

Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму).



Масса газа не меняется. Как меняются в ходе указанного на диаграмме процесса давление газа, его объем и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не меняется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление	Объем	Внутренняя энергия



9.

Ученица проводила наблюдение процесса испарения жидкости. С этой целью она обернула шарик термометра кусочком ваты и с помощью пипетки накапала на вату воды. Как изменялись внутренняя энергия и температура воды на ватке в процессе испарения? Относительная влажность окружающего воздуха меньше 100%.

Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

- 1) не изменялась
- 2) увеличивалась
- 3) уменьшалась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Внутренняя энергия	Температура

10.

В калориметр с водой, имеющей температуру 20 °С, кладут металлический брусок, имеющий температуру 40 °С. Через некоторое время в калориметре устанавливается тепловое равновесие. Как в результате изменятся следующие физические величины: внутренняя энергия бруска, внутренняя энергия воды, суммарная внутренняя энергия системы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Внутренняя энергия бруска	Внутренняя энергия воды	Суммарная внутренняя энергия системы

11.

В вертикальном цилиндрическом сосуде под подвижным поршнем массой  $M$ , способным скользить без трения вдоль стенок сосуда, находится идеальный газ. Газу сообщают некоторое количество теплоты. Как в этом процессе изменяются следующие физические величины: внутренняя энергия газа, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа, концентрация молекул?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Внутренняя энергия газа
- Б) Средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа
- В) Концентрация молекул

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

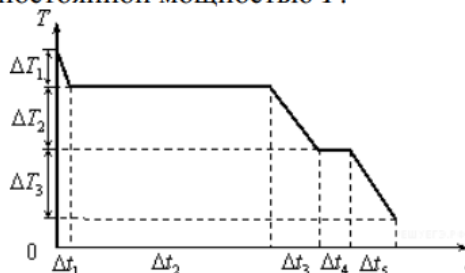
- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

А	Б	В

12.

На рисунке представлен график зависимости температуры  $T$  воды массой  $m$  от времени  $t$  при осуществлении теплоотвода с постоянной мощностью  $P$ .

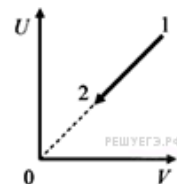


В момент времени  $t = 0$  вода находилась в газообразном состоянии. Какое из приведенных ниже выражений определяет удельную теплоту кристаллизации воды по результатам этого опыта?

- 1)  $\frac{P \cdot \Delta t_1}{m \cdot \Delta T_1}$
- 2)  $\frac{P \cdot \Delta t_2}{m}$
- 3)  $\frac{P \cdot \Delta t_2}{m \cdot \Delta T_2}$
- 4)  $\frac{P \cdot \Delta t_4}{m}$

13.

На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного идеального газа ( $U$  — внутренняя энергия газа;  $V$  — занимаемый им объём). Как изменяются в ходе этого процесса давление, абсолютная температура и теплоёмкость газа?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Температура газа	Теплоёмкость газа

14.

Одному килограмму воды, находящейся в твёрдом состоянии при температуре  $0^\circ\text{C}$ , сообщают количество теплоты  $330$  кДж. Как в результате этого изменяются следующие физические величины: температура воды, объём воды, внутренняя энергия воды? (Удельная теплота плавления льда  $3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг).

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ
А) температура воды	1) увеличится
Б) объём воды	2) уменьшится
В) внутренняя энергия воды	3) не изменится

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

## 15.

Кусок льда аккуратно опускают в калориметр с тёплой водой и отмечают уровень воды. Затем лёд полностью тает. Удельная теплоёмкость калориметра пренебрежимо мала. Как изменяются в ходе этого процесса следующие физические величины: температура воды в калориметре; внутренняя энергия содержимого калориметра; уровень воды в калориметре по сравнению с отмеченным.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Температура воды в калориметре	1) увеличится
Б) Внутренняя энергия содержимого калориметра	2) уменьшится
В) Уровень воды в калориметре по сравнению с отмеченным	3) не изменится

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

## 16.

Объём сосуда с идеальным газом уменьшили вдвое, выпустив половину газа и поддерживая температуру в сосуде постоянной. Как изменились при этом давление газа в сосуде и его внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в ответ выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа в сосуде	Внутренняя энергия газа в сосуде



17.

В сосуде под подвижным поршнем, который может скользить без трения, находится идеальный газ массой  $m$  при температуре  $T$ . Массу газа увеличили в 2 раза, а температуру уменьшили в 3 раза. Как изменяются при этом давление газа и внутренняя энергия газа под поршнем? Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

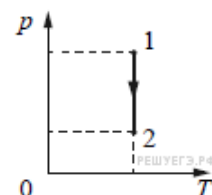
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Внутренняя энергия газа

18.

Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как изменяются при этом объём газа и его внутренняя энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа	Внутренняя энергия газа

19.

Постоянное количество идеального газа охлаждается так, что его давление изменяется прямо пропорционально температуре. Как в этом процессе изменяются следующие физические величины: объём газа; внутренняя энергия газа? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа	Внутренняя энергия газа

20.

В ходе адиабатного процесса внутренняя энергия 1 моль разреженного аргона уменьшилась. Как изменяются при этом температура аргона и его объём?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Температура аргона	Объём аргона

### 21.

Тело А, имеющее температуру  $T_1$ , привели в тепловой контакт с телом Б, имеющим температуру  $T_2 > T_1$ . Тела обмениваются тепловой энергией только друг с другом, фазовых превращений не происходит. Как в результате установления теплового равновесия изменятся следующие физические величины: температура тела А, суммарная внутренняя энергия тел А и Б?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

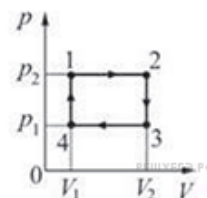
Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Температура тела А	Суммарная внутренняя энергия тел А и Б

### 22.

На рисунке изображён циклический процесс, совершаемый над одноатомным идеальным газом в количестве 1 моль.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Количество теплоты, поглощаемое газом в процессе изобарического расширения
- Б) Изменение внутренней энергии газа в процессе изохорического охлаждения

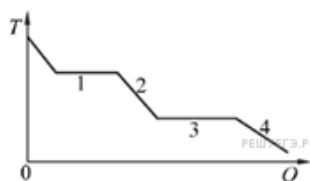
#### ФОРМУЛЫ

- 1)  $p_1(V_2 - V_1)$
- 2)  $\frac{5}{2}p_2(V_2 - V_1)$
- 3)  $\frac{3}{2}V_2(p_1 - p_2)$
- 4)  $V_1(p_2 - p_1)$

А	Б

### 23.

На рисунке показан график изменения температуры  $T$  вещества при постоянном давлении по мере выделения им количества теплоты  $Q$ . В начальный момент времени вещество находилось в газообразном состоянии. Какие участки графика соответствуют конденсации пара и остыванию вещества в твёрдом состоянии?



Установите соответствие между тепловыми процессами и участками графика. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ПРОЦЕССЫ

- А) Конденсация пара
- Б) Остывание твёрдого вещества

#### УЧАСТКИ ГРАФИКА

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

А	Б

## 24.

Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна  $T_1$ , а температура холодильника равна  $T_2$ . За цикл двигатель получает от нагревателя количество теплоты  $Q_1$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) КПД двигателя  
Б) работа, совершаемая двигателем за цикл

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $1 - \frac{T_2}{T_1}$   
2)  $\frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$   
3)  $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$   
4)  $\frac{Q_1 T_2}{T_1}$

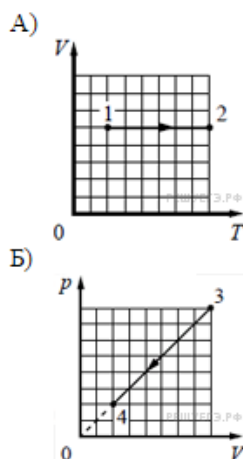
Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б
---	---

## 25.

На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1—2 и 3—4, происходящих с 1 моль гелия. Графики построены в координатах  $V—T$  и  $p—V$ , где  $p$  — давление,  $V$  — объём и  $T$  — абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

### ГРАФИКИ



### УТВЕРЖДЕНИЯ

- 1) Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается.  
2) Над газом совершают работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.  
3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу.  
4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

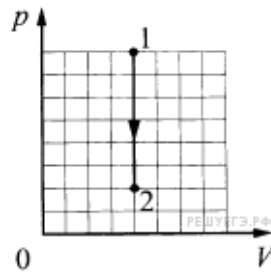
## 26.

На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1—2 и 3—4, происходящих с 1 моль аргона. Графики построены в координатах  $p—V$  и  $V—T$ , где  $p$  — давление,  $V$  — объём и  $T$  — абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

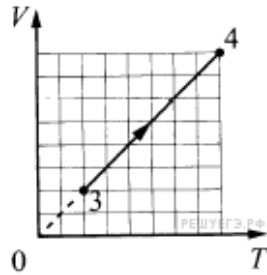
ГРАФИКИ

УТВЕРЖДЕНИЯ

А)



Б)



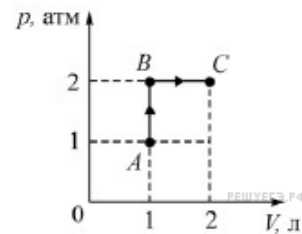
- 1) Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдаёт теплоту.
- 2) Над газом совершают работу, при этом газ отдаёт теплоту.
- 3) Газ получает теплоту, но не совершает работу.
- 4) Газ получает теплоту и совершает работу.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

27.

На рисунке показаны процессы перехода одного литра одноатомного идеального газа из состояния А в состояние В, а затем в состояние С. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями, выраженными в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (В СИ)

- А) изменение внутренней энергии газа в процессе  $B \rightarrow C$
- Б) количество теплоты, сообщённое газу в процессе  $A \rightarrow B$

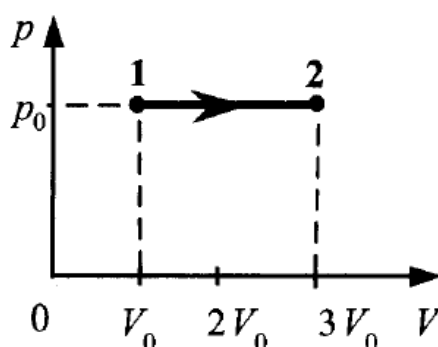
- 1) 0
- 2) 150
- 3) 300
- 4) 500

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

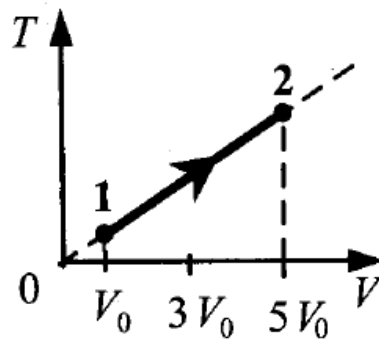
А	Б

Задачи с развернутым ответом

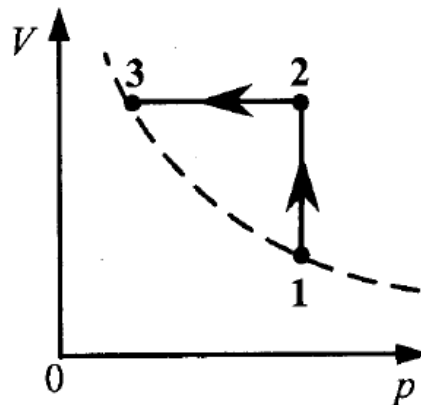
15. Теплоизолированный сосуд разделен тонкой теплоизолирующей перегородкой на две части, отношение объемов которых  $\frac{V_2}{V_1} = 2$ . Обе части сосуда заполнены одинаковым одноатомным идеальным газом. Давление в первой из них равно  $p_0$ , во второй —  $4p_0$ . Каким станет давление в сосуде, если перегородку убрать?
17. Теплоизолированный горизонтальный сосуд разделен пористой перегородкой на две равные части. В начальный момент в левой части сосуда находится  $\nu = 2$  моль гелия, а в правой — такое же количество моль аргона. Атомы гелия могут проникать через перегородку, а для атомов аргона перегородка непроницаема. Температура гелия равна температуре аргона:  $T = 300$  К. Определите отношение внутренних энергий газов по разные стороны перегородки после установления термодинамического равновесия.
19. На рисунке изображено изменение состояния 1 моль идеального одноатомного газа. Начальная температура газа  $27^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты сообщено газу в этом процессе?



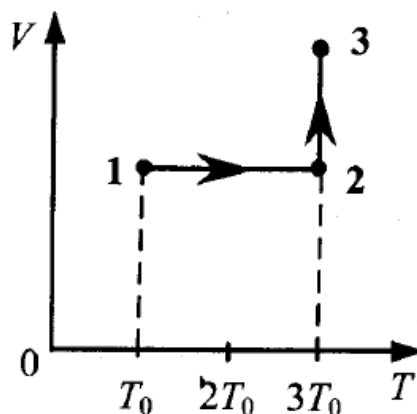
21. На рисунке изображено изменение состояния 1 моль неона. Начальная температура газа  $0^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты сообщено газу в этом процессе?



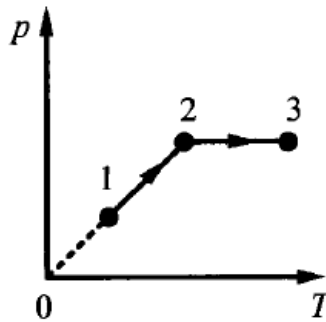
23. Один моль идеального одноатомного газа сначала нагрели, а затем охладил до первоначальной температуры 300 К, уменьшив давление в 3 раза (см. рис.). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 12?



25. Один моль одноатомного идеального газа переходит из состояния 1 в состояние 3 в соответствии с графиком зависимости его объема  $V$  от температуры  $T$  ( $T_0 = 100$  К). На участке 23 к газу подводят 2,5 кДж теплоты. Найдите отношение работы газа  $A_{123}$  ко всему количеству подведенной к газу теплоты  $Q_{123}$ .



27. Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3, график которого показан на рисунке в координатах  $p$ – $T$ . Известно, что давление газа  $p$  в процессе 1–2 увеличилось в 2 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1–2–3, если его температура  $T$  в состоянии 1 равна 300 К, а в состоянии 3 равна 900 К?

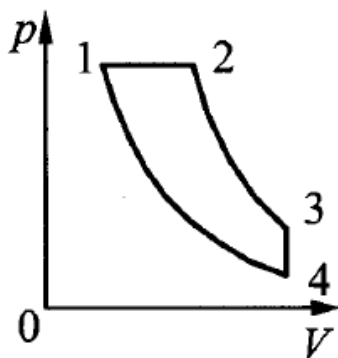


30. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объему. В результате плотность газа уменьшается в  $\alpha = 2$  раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты  $Q = 20$  кДж. Какова температура газа в состоянии 1?
32. С разреженным газом, который находится в сосуде под поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты  $Q_1 = 742$  Дж, в результате чего его температура изменилась на некоторую величину  $\Delta T$ . Во втором опыте, предоставив газу возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты  $Q_2 = 1039$  Дж, в результате чего его температура изменилась также на  $\Delta T$ . Каким было изменение температуры  $\Delta T$  в опытах? Масса газа  $m = 1$  кг.

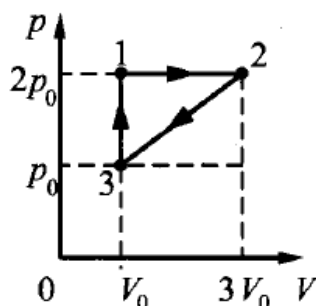
34. В сосуде объемом  $V = 0,02 \text{ м}^3$  с жесткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью  $S$ , заткнутое пробкой. Максимальная сила трения покоя  $F$  пробки о края отверстия равна 100 Н. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите значение  $S$ , полагая газ идеальным.
36. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре  $T_1 = 600 \text{ К}$  и давлении  $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объема. Конечный объем газа вдвое больше начального. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу  $A = 2493 \text{ Дж}$ ?
38. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Давление окружающего воздуха  $p = 10^5 \text{ Па}$ . Трение между поршнем и стенками сосуда пренебрежимо мало. В процессе медленного охлаждения от газа отведено количество теплоты  $|Q| = 75 \text{ Дж}$ . При этом поршень передвинулся на расстояние  $x = 10 \text{ см}$ . Чему равна площадь поперечного сечения поршня?
42. Цикл тепловой машины, рабочим веществом которой является один моль одноатомного идеального газа, состоит из изотермического расширения, изохорного охлаждения и адиабатического сжатия. В изохорном процессе температура газа понижается на  $\Delta T$ , а работа, совершенная газом в изотермическом процессе, равна  $A$ . Определите КПД тепловой машины.
44. Тепловой двигатель использует в качестве рабочего вещества 1 моль идеального одноатомного газа. Цикл работы двигателя изображен на  $pV$ -диаграмме и состоит из двух адиабат, изохо-



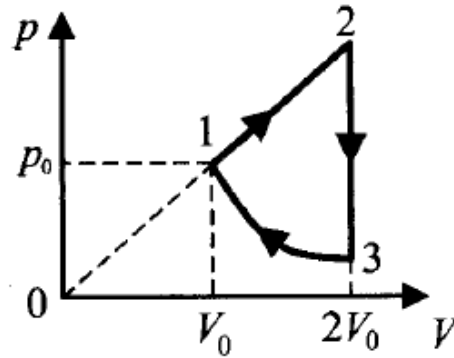
ры и изобары. Зная, что КПД этого цикла  $\eta = 15\%$ , а минимальная и максимальная температуры газа при изохорном процессе  $t_{\min} = 37^\circ\text{C}$  и  $t_{\max} = 302^\circ\text{C}$ , определите количество теплоты, получаемое газом за цикл.



46. Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершает работу  $A_{12} = 5$  кДж. Какое количество теплоты газ отдает за цикл холодильнику?



48. Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1–2 газ совершает работу  $A_{12} = 1000$  Дж. На адиабате 3–1 внешние силы сжимают газ, совершая работу  $|A_{31}| = 370$  Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите количество теплоты  $|Q_{\text{хол}}|$ , отданное газом за цикл холодильнику.



52. Два сосуда объемами 20 л и 30 л, соединенные трубкой с краном, содержат влажный воздух при комнатной температуре. Относительная влажность воздуха в сосудах равна соответственно 30% и 40%. Если кран открыть, то какой будет относительная влажность воздуха в сосудах после установления теплового равновесия? Температуру считать постоянной.
62. В сосуде лежит кусок льда. Температура льда  $t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Если сообщить ему количество теплоты  $Q$ , то весь лед растает и образовавшаяся вода нагреется до температуры  $t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Какая доля льда  $k$  растает, если сообщить ему количество теплоты  $q = \frac{Q}{2}$ ? Тепловыми потерями на нагрев сосуда пренебречь.
64. В сосуде лежит кусок льда. Температура льда  $t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Если сообщить ему количество теплоты  $Q = 50 \text{ кДж}$ , то  $3/4$  льда растает. Какое количество теплоты  $q$  надо после этого сообщить содержимому сосуда дополнительно, чтобы весь лед растаял и образовавшаяся вода нагрелась до температуры  $t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Тепловыми потерями на нагрев сосуда пренебречь.
66. В школьном физическом кружке изучали уравнение теплового баланса. В одном из опытов использовали два калориметра. В первом калориметре находилось 300 г воды при температуре  $57 \text{ }^\circ\text{C}$ , во втором — лед и 200 г воды при  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Какова масса льда, если после добавления в первый калориметр всего содержимого второго в нем установилась температура  $2 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Теплоемкостью калориметров пренебречь.

