

Часть 1

A1 Расстояние между соседними частицами вещества в среднем во много раз превышает размеры самих частиц. Это утверждение соответствует

- 1) только модели строения газов
- 2) только модели строения аморфных тел
- 3) модели строения газов и жидкостей
- 4) модели строения газов, жидкостей и твердых тел

A2 Какие частицы находятся в узлах решетки металла?

- 1) нейтральные атомы
- 2) электроны
- 3) положительные ионы
- 4) отрицательные ионы

A3 При переходе вещества из жидкого состояния в твердое

- 1) существенно увеличивается расстояние между его молекулами
- 2) молекулы начинают притягиваться друг к другу
- 3) существенно увеличивается упорядоченность в расположении его молекул
- 4) происходят все указанные изменения в структуре вещества

A4 Какое из утверждений справедливо для кристаллических тел?

- 1) Во время плавления температура кристалла изменяется.
- 2) В расположении атомов кристалла отсутствует порядок.
- 3) Атомы кристалла расположены упорядоченно.
- 4) Атомы свободно перемещаются в пределах кристалла.

A5 Отвечая на вопрос учителя, Сережа указал следующие признаки непрерывности теплового движения молекул вещества:

- А) в веществе каждая молекула движется с присущей ей скоростью, которая не меняется с течением времени;
- Б) не бывает резкого изменения по модулю или направлению скорости какой-либо молекулы вещества;
- В) число молекул, у которых значение модуля скорости больше 300 м/с, но меньше 350 м/с, не меняется с течением времени;
- Г) среднее значение модуля скоростей всех молекул вещества не меняется с течением времени.

Какие из этих признаков Сережа указал правильно (считая, что температура вещества постоянна)?

- 1) А и Б
- 2) В и Г
- 3) А и В
- 4) Б и Г

A6 Из двух названных ниже явлений:

А) гидростатическое давление жидкости на дно сосуда,

Б) давление газа на стенку сосуда –

тепловым движением частиц вещества можно объяснить

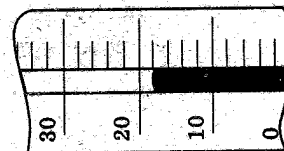
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

A7 Броуновским движением называется

- 1) упорядоченное движение слоев жидкости (или газа)
- 2) упорядоченное движение твердых частиц вещества, взвешенных в жидкости (или газе)
- 3) конвекционное движение слоев жидкости при ее нагревании
- 4) хаотическое движение видимых твердых частиц вещества, взвешенных в жидкости (или газе)

A8 На рисунке показана часть шкалы комнатного термометра. Определите абсолютную температуру воздуха в комнате.

- 1) 21 °C
- 2) 22 °C
- 3) 291 К
- 4) 292 К



A9 Согласно расчетам температура жидкости должна быть равна 143 К. Между тем термометр в сосуде показывает температуру -130 °C. Это означает, что

- 1) термометр не рассчитан на низкие температуры и требует замены
- 2) термометр показывает более высокую температуру
- 3) термометр показывает более низкую температуру
- 4) термометр показывает расчетную температуру

A10 Из контейнера с твердым литием изъяли 4 моль этого вещества. При этом число атомов лития в контейнере уменьшилось на

- 1) $4 \cdot 10^{23}$
- 2) $12 \cdot 10^{23}$
- 3) $24 \cdot 10^{23}$
- 4) $36 \cdot 10^{23}$

A11 При температуре 0 °C лед катка подтаивает. На льду образуются лужи, а воздух над ним пропитан водяным паром. В какой из сред (во льду, в лужах или водяном паре) средняя энергия движения молекул воды самая большая?

- 1) во льду
- 2) в лужах
- 3) в водяном паре
- 4) всюду одинаковая

A12 Металлические баллоны с газом нельзя хранить при температуре выше определенной, т.к. иначе они могут взорваться. Это связано с тем, что

- 1) внутренняя энергия газа зависит от температуры
- 2) давление газа зависит от температуры
- 3) объем газа зависит от температуры
- 4) молекулы распадаются на атомы и при этом выделяется энергия

A13 При охлаждении идеального газа в запаянном сосуде постоянного объема давление газа уменьшилось в 2 раза. Это означает, что

- 1) кинетическая энергия каждой из его молекул уменьшилась в 2 раза
- 2) среднее значение кинетической энергии его молекул уменьшилось в 2 раза
- 3) средняя квадратичная скорость его молекул уменьшилась в 2 раза
- 4) скорость каждой из его молекул уменьшилась в $\sqrt{2}$ раза

A14 В сосуде находится смесь газов — кислорода и азота — с равной концентрацией молекул. Сравните давление, производимое кислородом (p_k) и азотом (p_a) на стенки сосуда.

- 1) соотношение p_k и p_a будет разным при разных температурах смеси газов
- 2) $p_k = p_a$
- 3) $p_k > p_a$
- 4) $p_k < p_a$

A15

В сосуде находится кислород. Концентрацию молекул этого газа уменьшили в 3 раза, а температуру повысили в 2 раза. В результате давление кислорода

- 1) повысилось в 2 раза 3) повысилось в $3/2$ раза
2) уменьшилось в 3 раза 4) уменьшилось в $3/2$ раза

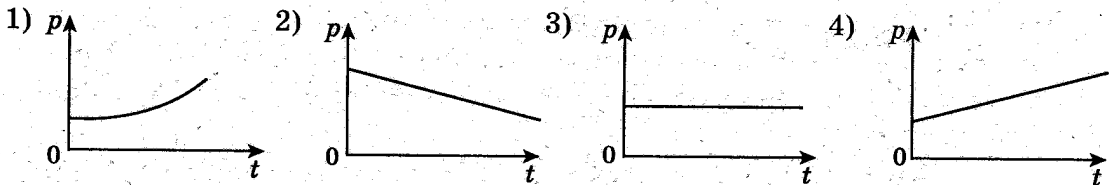
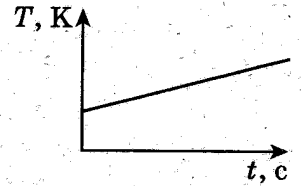
A16

3 моль водорода находятся в сосуде при комнатной температуре и давлении p . Каким будет давление 3 моль кислорода в том же сосуде и при той же температуре? (Газы считать идеальными.)

- 1) p 2) $8p$ 3) $16p$ 4) $\frac{1}{16}p$

A17

Газ находится в запаянном сосуде постоянного объема. Температура газа меняется с течением времени так, как показано на рисунке. Какой из приведенных ниже графиков показывает изменение давления этого газа?



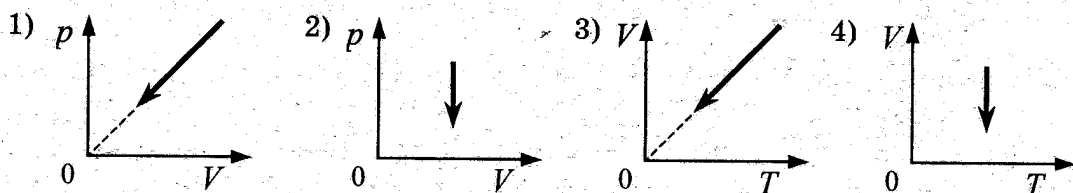
A18

В воздушном насосе перекрыли выходное отверстие и быстро сжали воздух в цилиндре насоса. Какой процесс происходит с воздухом в цилиндре насоса?

- 1) изобарный 3) изотермический
2) изохорный 4) адиабатный

A19

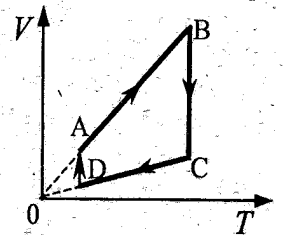
Пробирку держат вертикально и открытым концом медленно погружают в стакан с водой. Высота столбика воздуха в пробирке уменьшается. Какой из графиков правильно описывает процесс, происходящий с воздухом в пробирке?



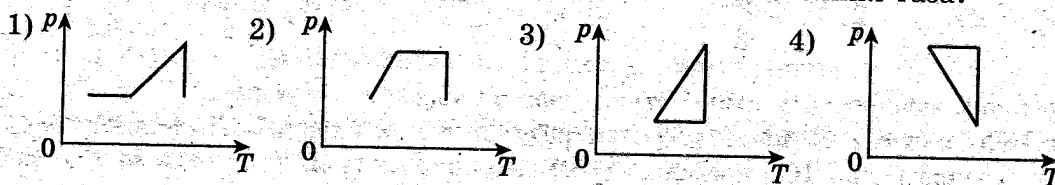
A20

На рисунке показан цикл, осуществляемый с идеальным газом. Количество вещества газа не меняется. Изобарному нагреванию соответствует участок

- 1) AB 3) CD
2) BC 4) DA

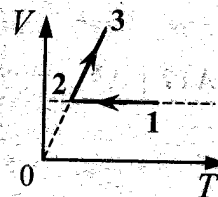


A21 Идеальный газ сначала нагревался при постоянном давлении, потом его давление увеличивалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре давление газа уменьшилось до первоначального значения. Какой из графиков в координатных осях p - T соответствует этим изменениям состояния газа?



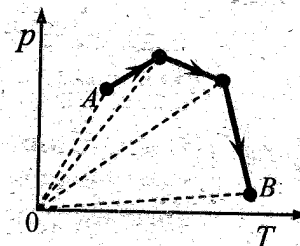
A22 На VT -диаграмме представлена зависимость объема постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры. Как изменяется давление в процессе 1-2-3?

- 1) на участках 1-2 и 2-3 увеличивается
- 2) на участках 1-2 и 2-3 уменьшается
- 3) на участке 1-2 уменьшается, на участке 2-3 остается неизменным
- 4) на участке 1-2 не изменяется, на участке 2-3 увеличивается



A23 В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Как менялся объем газа при его переходе из состояния A в состояние B ?

- 1) все время увеличивался
- 2) все время уменьшался
- 3) сначала увеличивался, затем уменьшался
- 4) сначала уменьшался, затем увеличивался



A24 При температуре T_0 и давлении p_0 1 моль идеального газа занимает объем V_0 . Каков объем 2 моль газа при том же давлении p_0 и температуре $2T_0$?

- 1) $4V_0$
- 2) $2V_0$
- 3) V_0
- 4) $8V_0$

A25 Давление неизменного количества идеального газа уменьшилось в 2 раза, температура газа уменьшилась в 4 раза. Как изменился при этом объем газа?

- 1) увеличился в 2 раза
- 2) уменьшился в 2 раза
- 3) увеличился в 8 раз
- 4) уменьшился в 8 раз

A26 Газ в цилиндре переводится из состояния A в состояние B так, что его масса при этом не изменяется. Параметры, определяющие состояния идеального газа, приведены в таблице:

| | $p, 10^5 \text{ Па}$ | $V, 10^{-3} \text{ м}^3$ | $T, \text{ К}$ |
|---------------|----------------------|--------------------------|----------------|
| Состояние A | 1,0 | 4 | |
| Состояние B | 1,5 | 8 | 900 |

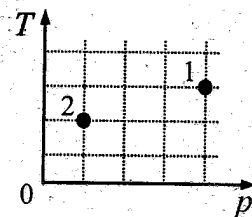
Выберите число, которое следует внести в свободную клетку таблицы.

- 1) 300
- 2) 450
- 3) 600
- 4) 900

A27

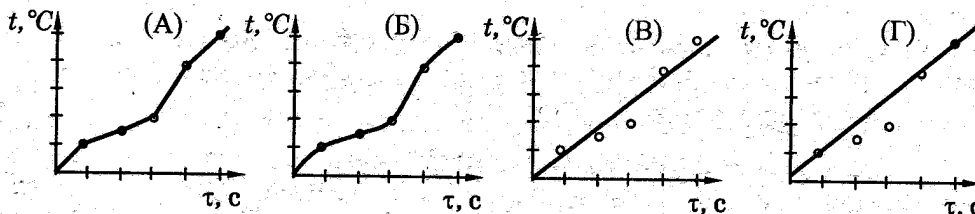
В сосуде находится некоторое постоянное количество идеального газа. Как изменится объем газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?

- 1) $V_2 = 2V_1$ 2) $V_2 = \frac{4}{3}V_1$ 3) $V_2 = \frac{8}{3}V_1$ 4) $V_2 = \frac{3}{8}V_1$



A28

Изучалась зависимость температуры тела от времени его нагревания. На рисунке точками указаны результаты измерений. Погрешность измерения температуры равна 10° , времени — 30 секунд. Какой из графиков проведен правильно по этим точкам?



- 1) А 2) Б 3) В 4) Г

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1–B2) является последовательность цифр.

B1

В закрытом сосуде постоянного объема находится идеальный газ. Как изменятся при охлаждении газа следующие величины: давление газа, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

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

| Давление газа | Плотность газа | Внутренняя энергия газа |
|---------------|----------------|-------------------------|
| | | |

B2

Установите соответствие между процессами в идеальном газе и формулами, которыми они описываются (N — число частиц, p — давление, V — объем, T — абсолютная температура, Q — количество теплоты). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

- А Адиабатный процесс при $N = const$
 Б) Изохорный процесс при $N = const$

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{p}{T} = const$
 2) $\frac{V}{T} = const$
 3) $pV = const$
 4) $Q = 0$

Часть 1

A1 Как изменяется внутренняя энергия тела при его охлаждении без совершения работы?

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) у газообразных тел увеличивается, у жидких и твердых тел не изменяется
- 4) у газообразных тел не изменяется, у жидких и твердых тел уменьшается

A2 В каком случае внутренняя энергия воды не изменяется?

- 1) при ее переходе из жидкого состояния в твердое
- 2) при увеличении скорости сосуда с водой
- 3) при увеличении количества воды в сосуде
- 4) при сжатии воды в сосуде

A3 Ниже перечислены некоторые из параметров газа:

- A) температура;
- B) количество вещества;
- B) объем.

Каким набором из этих параметров определяется внутренняя энергия газа, если газ считать идеальным?

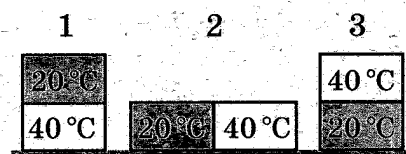
- 1) A и B
- 2) A и B
- 3) B и B
- 4) A, B и B

A4 Воздух в комнате состоит из смеси газов: водорода, кислорода, азота, водяных паров, углекислого газа и др. При тепловом равновесии у этих газов обязательно одинаковы

- 1) температуры
- 2) парциальные давления
- 3) концентрации молекул
- 4) плотности

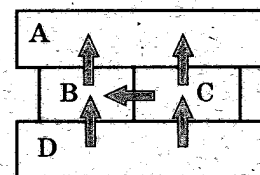
A5 На рисунке показаны три случая расположения двух медных брусков. Теплопередача от одного бруска к другому будет осуществляться

- 1) только в ситуации 3
- 2) только в ситуациях 1 и 3
- 3) только в ситуациях 2 и 3
- 4) во всех трех ситуациях



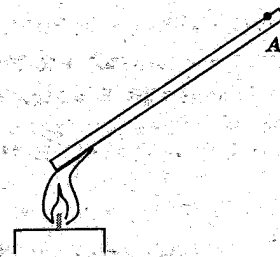
A6 Четыре металлических бруска положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Температуры брусков в данный момент: 100 °C, 80 °C, 60 °C, 40 °C. Температура 100 °C имеет брусок

- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D



A7

Металлический стержень нагревают, поместив один его конец в пламя (см. рисунок). Через некоторое время температура металла в точке А повышается. Это можно объяснить передачей энергии от места нагревания в точку А

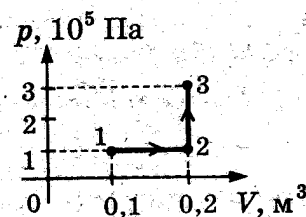


- 1) в основном путем теплопроводности
- 2) путем конвекции и теплопроводности
- 3) в основном путем излучения и конвекции
- 4) путем теплопроводности, конвекции и лучистого теплообмена примерно в равной мере

A8

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

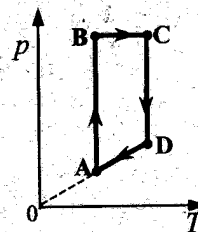
- 1) 10 кДж
- 2) 20 кДж
- 3) 30 кДж
- 4) 40 кДж



A9

На графике изображен цикл с идеальным газом неизменной массы. На каком участке графика работа равна нулю?

- 1) АВ
- 2) DA
- 3) CD
- 4) BC



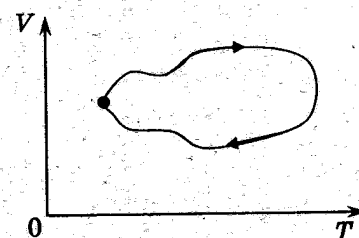
A10

Газ совершил работу 10 Дж и получил количество теплоты 6 Дж. Внутренняя энергия газа

- 1) увеличилась на 16 Дж
- 2) уменьшилась на 16 Дж
- 3) увеличилась на 4 Дж
- 4) уменьшилась на 4 Дж

A11

Масса газа в сосуде не менялась, а его состояние менялось в соответствии с графиком, отображенным на рисунке. В процессе опыта газ совершил работу, равную 2 кДж, и в конечном счете вернулся в исходное состояние. Следовательно, газ



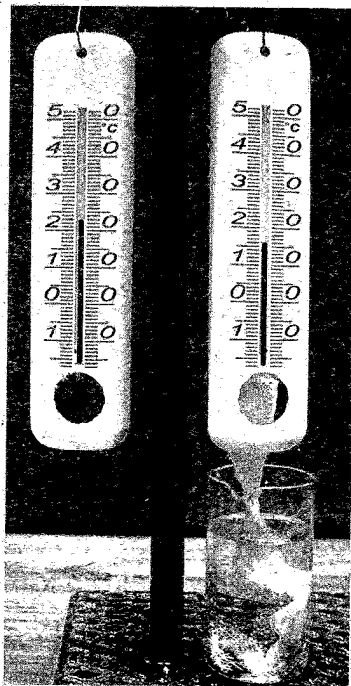
- 1) получил извне количество теплоты, которое на 2 кДж больше, чем отданное газом окружающей среде
- 2) получил извне количество теплоты, равное 4 кДж
- 3) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 2 кДж
- 4) не получил извне и не отдал теплоту окружающей среде

A12

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

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

- A13** В топке теплового двигателя при сжигании топлива выделилось количество теплоты, равное 50 кДж. Коэффициент полезного действия двигателя 20%. Какую работу совершил двигатель?
 1) 2,5 кДж 2) 10 кДж 3) 250 кДж 4) 1000 кДж
- A14** В камере сгорания ракетного двигателя температура равна 3000 К. Коэффициент полезного действия двигателя при этом теоретически может достигнуть значения 70%. Определите температуру газовой струи, вылетающей из сопла двигателя.
 1) 10 000 К 2) 2100 К 3) 900 К 4) 700 К
- A15** В сосуде под поршнем находится ненасыщенный пар. Его можно перевести в насыщенный,
 1) повышая температуру 3) увеличивая объем пара
 2) добавляя в сосуд другой газ 4) уменьшая объем пара
- A16** Относительная влажность воздуха в комнате равна 40%. Каково соотношение концентрации n молекул воды в воздухе комнаты и концентрации n_n молекул воды в насыщенном водяном паре при той же температуре?
 1) n меньше n_n в 2,5 раза 3) n меньше n_n на 40%
 2) n больше n_n в 2,5 раза 4) n больше n_n на 40%
- A17** Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 50%. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объем в 3 раза. Относительная влажность воздуха стала
 1) 150% 2) 100% 3) 50% 4) 25%
- A18** На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность указана в процентах.



Психрометрическая таблица

| $t_{\text{сух. терм}}$ | Разность показаний сухого и влажного термометров | | | | | | | | |
|------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
| °C | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 15 | 100 | 90 | 80 | 71 | 61 | 52 | 44 | 36 | 27 |
| 16 | 100 | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 45 | 37 | 30 |
| 17 | 100 | 90 | 81 | 72 | 64 | 55 | 47 | 39 | 32 |
| 18 | 100 | 91 | 82 | 73 | 64 | 56 | 48 | 41 | 34 |
| 19 | 100 | 91 | 82 | 74 | 65 | 58 | 50 | 43 | 35 |
| 20 | 100 | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 |
| 21 | 100 | 91 | 83 | 75 | 67 | 60 | 52 | 46 | 39 |
| 22 | 100 | 92 | 83 | 76 | 68 | 61 | 54 | 47 | 40 |
| 23 | 100 | 92 | 84 | 76 | 69 | 61 | 55 | 48 | 42 |
| 24 | 100 | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 43 |
| 25 | 100 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 57 | 50 | 44 |

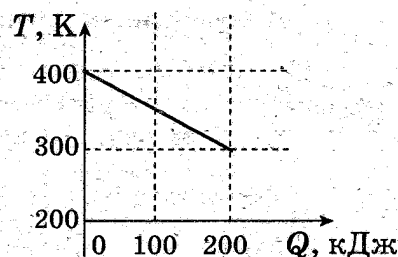
Относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводилась съемка, равна

- 1) 37% 2) 45% 3) 48% 4) 59%

A19

На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела — 4 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?

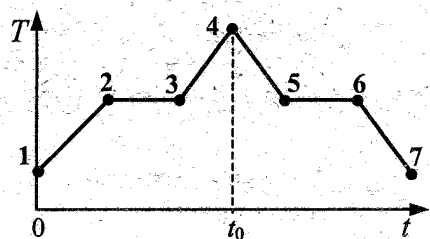
- 1) 0,002 Дж/(кг · К)
 2) 0,5 Дж/(кг · К)
 3) 500 Дж/(кг · К)
 4) 40000 Дж/(кг · К)



A20

Кристаллическое вещество с помощью нагревателя равномерно нагревали от 0 до момента t_0 . Потом нагреватель выключили. На графике представлена зависимость температуры T вещества от времени t . Какой участок соответствует процессу нагревания вещества в жидком состоянии?

- 1) 5–6 2) 2–3 3) 3–4 4) 4–5



A21

Температура кипения воды определяется главным образом

- 1) мощностью нагревателя
 2) температурой нагревателя
 3) давлением окружающего воздуха
 4) температурой окружающего воздуха

A22

В электрочайнике неисправный нагреватель заменили на нагреватель вдвое большей мощности. Температура кипения воды при этом

- 1) увеличилась в 2 раза 3) увеличилась менее чем в 2 раза
 2) увеличилась более чем в 2 раза 4) практически не изменилась

A23

На газовой плите стоит высокая кастрюля с водой, закрытая крышкой. Если воду из неё перелить в широкую кастрюлю, у которой площадь дна вдвое больше, и тоже закрыть крышкой, то вода закипит заметно быстрее, чем если бы она осталась в узкой. Этот факт объясняется тем, что

- 1) увеличивается площадь нагревания и, следовательно, увеличивается скорость нагревания воды
 2) в 2 раза уменьшается необходимое давление насыщенного пара в пузырьках и, следовательно, воде у дна надо нагреваться до менее высокой температуры
 3) увеличивается площадь поверхности воды и, следовательно, испарение идет более активно
 4) в 2 раза уменьшается глубина слоя воды и, следовательно, пузырьки пара быстрее доберутся до поверхности

A24 При конденсации (сжижении) водяного пара выделяется некоторое количество теплоты. Это происходит потому, что при конденсации воды

- 1) понижается энергия движения её молекул
- 2) понижается энергия взаимодействия её молекул
- 3) повышается энергия взаимодействия её молекул
- 4) повышается энергия движения её молекул

A25 Горячая жидкость медленно охлаждалась в стакане. В таблице приведены результаты измерений её температуры с течением времени.

| | | | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Время, мин | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| Температура, °C | 95 | 88 | 81 | 80 | 80 | 80 | 77 | 72 |

В стакане через 7 мин после начала измерений находилось вещество

- 1) только в жидком состоянии
- 2) только в твердом состоянии
- 3) и в жидком, и в твердом состояниях
- 4) и в твердом, и в газообразном состояниях

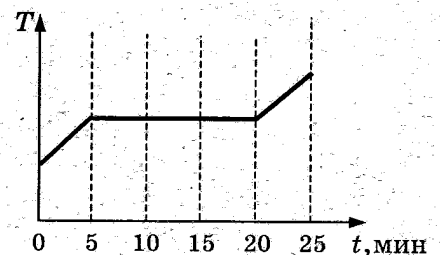
A26 Удельная теплота плавления льда равна $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг. Это означает, что для плавления

- 1) любой массы льда при температуре плавления необходимо количество теплоты $3,3 \cdot 10^5$ Дж
- 2) 1 кг льда при любой температуре необходимо количество теплоты $3,3 \cdot 10^5$ Дж
- 3) 3,3 кг льда при температуре плавления необходимо количество теплоты 10^6 Дж
- 4) 1 кг льда при температуре плавления необходимо количество теплоты $3,3 \cdot 10^5$ Дж

A27 Лед при температуре 0°C внесли в теплое помещение. Температура льда до того, как он растает,

- 1) повысится, так как лед получает тепло от окружающей среды, значит, его внутренняя энергия растёт, и температура льда повышается
- 2) не изменится, так как при плавлении лед получает тепло от окружающей среды, а затем отдает его обратно
- 3) не изменится, так как вся энергия, получаемая льдом в это время, расходуется на разрушение кристаллической решетки
- 4) понизится, так как при плавлении лед отдает окружающей среде некоторое количество теплоты

A28 В печь поместили некоторое количество алюминия. Диаграмма изменения температуры алюминия с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянном нагреве передает алюминию 1 кДж энергии в минуту. Какое количество теплоты потребовалось для плавления алюминия, уже нагретого до температуры его плавления?



- 1) 5 кДж
- 2) 15 кДж
- 3) 20 кДж
- 4) 30 кДж

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1–B2) является последовательность цифр.

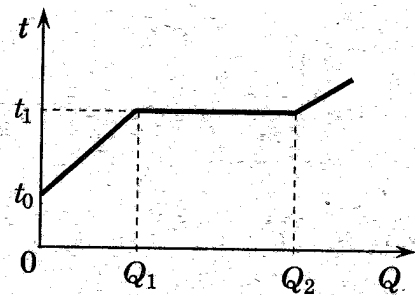
B1 В сосуде под поршнем находится насыщенный пар. Поршень медленно опускают, уменьшая отведенный пару объем без изменения его температуры. Как меняются в ходе этого процесса давление пара, его удельная внутренняя энергия и концентрация его молекул?

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 | Удельная внутренняя энергия | Концентрация молекул |
|----------|-----------------------------|----------------------|
| | | |

B2 Твердое вещество массой m стали нагревать. На рисунке показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им все большего количества теплоты Q . 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) удельная теплоемкость вещества в твердом состоянии
- Б) удельная теплота плавления

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{Q_2}{m}$
- 2) $\frac{Q_2 - Q_1}{m}$
- 3) $\frac{Q_1}{(t_1 - t_0)m}$
- 4) $\frac{Q_1}{mt_1}$

| А | Б |
|---|---|
| | |

Часть 1

A1

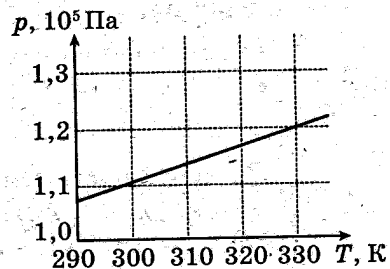
Температура воды увеличилась с 300 К до 350 К за 5 минут. Масса воды — 2 кг. Средняя энергия поступательного теплового движения молекул воды увеличилась (в расчете на одну молекулу) на

- 1) 420 кДж
2) $1 \cdot 10^{-21}$ Дж
3) $4,6 \cdot 10^{-22}$ Дж
4) 623,25 Дж

A2

На рисунке показан график зависимости давления газа в запаянном сосуде от его температуры. Объем сосуда равен $0,4 \text{ м}^3$. Чему равна концентрация молекул газа в сосуде?

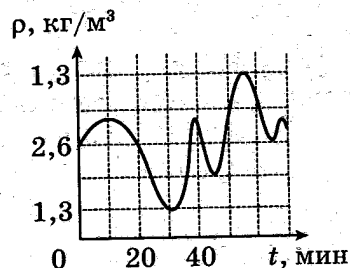
- 1) $2,66 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$
2) $7,25 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$
3) $1,16 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$
4) $1,44 \cdot 10^7 \text{ м}^{-3}$



A3

Для одного из опытов зависимость плотности газа от времени представлена на рисунке. Во сколько раз давление газа при максимальной плотности выше, чем при минимальной, если температура газа при этом одинакова?

- 1) 1,5
2) 2,5
3) 3,0
4) 3,7



A4

Два моля идеального газа находились в баллоне, где имеется клапан, выпускающий газ при давлении внутри баллона более $1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$. При температуре 300 К давление в баллоне было равно $1 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Затем газ нагрели до температуры 600 К. Сколько газа при этом вышло из баллона?

- 1) 0,25 моль
2) 0,5 моль
3) 1 моль
4) 1,5 моль

A5

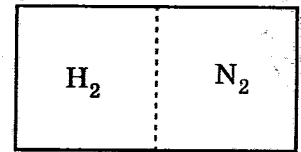
Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно $227 \text{ }^\circ\text{C}$, а температура холодильника $27 \text{ }^\circ\text{C}$. Рабочее тело двигателя совершает за цикл работу, равную 10 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл?

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

Часть 2

С1

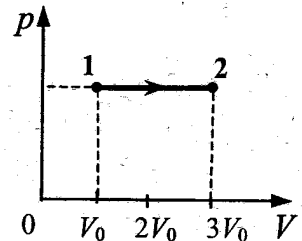
Герметично закрытый сосуд с жесткими стенками разделен на две равные части пористой перегородкой. Сквозь перегородку могут проходить молекулы водорода, а молекулы азота проходить не могут. В начале опыта в левой части сосуда находился водород, а в правой — азот (см. рисунок); температура и давление этих газов были одинаковы. Опираясь на свои знания по молекулярной физике, объясните, как с течением времени будет изменяться давление в левой и правой частях сосуда. Считайте, что газы идеальные, температура не меняется.



Полное правильное решение каждой из задач С2–С4 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

С2

На рисунке изображено изменение состояния 1 моль идеального одноатомного газа. Начальная температура газа 27°C . Какое количество теплоты сообщено газу в этом процессе?



С3

Нагреваемый при постоянном давлении идеальный одноатомный газ совершил работу 400 Дж. Какое количество теплоты было передано газу?

С4

Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 1 кг. Шар наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнет подниматься. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0°C . (Площадь сферы — $S = 4\pi r^2$, объем шара — $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.)

Часть 1

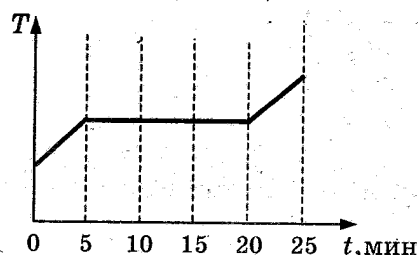
A1 В баллоне находится 0,01 моль газа. Сколько примерно молекул газа находится в баллоне?

- 1) 10^{21} 2) $6 \cdot 10^{21}$ 3) 10^{24} 4) $6 \cdot 10^{24}$

A2 Парциальное давление водяного пара в комнате равно $2 \cdot 10^3$ Па при относительной влажности воздуха 60%. Следовательно, давление насыщенного водяного пара при данной температуре приблизительно равно

- 1) $1,2 \cdot 10^3$ Па 3) $3,3 \cdot 10^3$ Па
2) $1,2 \cdot 10^5$ Па 4) $6 \cdot 10^3$ Па

A3 В печь поместили некоторое количество алюминия. Диаграмма изменения температуры алюминия с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянном нагреве передает алюминию 2 кДж энергии в минуту. Какое количество теплоты потребовалось для плавления алюминия, уже нагретого до температуры его плавления?



- 1) 10 кДж 3) 40 кДж
2) 30 кДж 4) 60 кДж

A4 Чтобы нагреть 96 г молибдена на 1 К, нужно передать ему количество теплоты, равное 24 Дж. Чему равна удельная теплоемкость этого вещества?

- 1) 0,92 кДж/(кг · К) 3) $4 \cdot 10^{-3}$ Дж/(кг · К)
2) 24 Дж/(кг · К) 4) 250 Дж/(кг · К)

A5 В калориметре находится вода, масса которой 100 г и температура 0 °С. В него добавляют кусок льда, масса которого 20 г и температура –5 °С. Какой будет температура содержимого калориметра после установления в нем теплового равновесия?

- 1) 0 °С 2) +1,5 °С 3) –2,5 °С 4) –5 °С

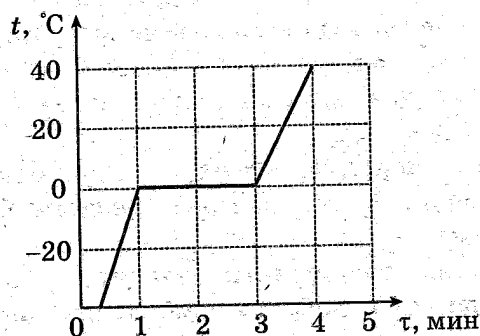
Часть 2

C1 В сосуде под поршнем находится воздух при влажности 100% и немного воды. Поршень медленно поднимают, увеличивая занимаемый воздухом объем и поддерживая его температуру постоянной. Опираясь на свои знания по молекулярной физике, объясните, как с течением времени будет изменяться влажность воздуха в сосуде.

Полное правильное решение каждой из задач С2–С4 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

С2

На рисунке представлен график изменения температуры вещества в калориметре с течением времени. Теплоемкостью калориметра и тепловыми потерями можно пренебречь и считать, что подводимая к сосуду мощность постоянна. Рассчитайте удельную теплоемкость вещества в жидком состоянии. Удельная теплота плавления вещества равна 100 кДж/кг . В начальный момент времени вещество находилось в твердом состоянии.



С3

В теплоизолированном сосуде длительное время находилась вода с плавающим в ней куском льда. В воду через трубку медленно впустили порцию водяного пара, имеющего температуру 100 °C (так, чтобы пузырьки пара не достигали поверхности воды). В результате масса куска льда уменьшилась на 100 г . Определите массу впущенного пара.

С4

В горизонтальной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной 15 см , который отделяет воздух в трубке от атмосферного воздуха. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели на 60 К . При этом объем, занимаемый воздухом, не изменился. Давление атмосферного воздуха в лаборатории — 750 мм рт. ст. Какова температура воздуха в лаборатории?