

## Тематический блок № 5 «Молекулярная физика. Термодинамика»

73 (Б, ВО). Под мросикопом наблюдают хаотическое движение мельчайших частиц мела в капле растительного масла. Это явление называют

- 1) конвекцией в жидкости
- 2) диффузией жидкостей
- 3) испарением жидкостей
- 4) броуновским движением

74 (Б, ВО). Частицы газа находятся в среднем на таких расстояниях друг от друга, при которых силы притяжения между ними незначительны. Это объясняет

- 1) распространение в газе звуковых волн
- 2) способность газов к неограниченному расширению
- 3) большую скорость частиц газа
- 4) значение скорости звука в газе

75 (П, С). Объём сосуда с идеальным газом уменьшили вдвое, выпустив половину газа и поддерживая температуру газа в сосуде постоянной. Как изменились в результате этого давление газа в сосуде, его плотность и внутренняя энергия?

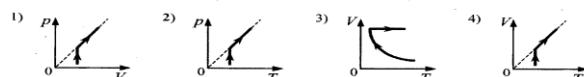
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Давление	Плотность	Внутренняя энергия

129. (П, ВО). Один моль разреженного газа сначала изотермически сжимали, а затем изохорно нагревали. На каком из рисунков изображен график этих процессов?



130. (Б, ВО). 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

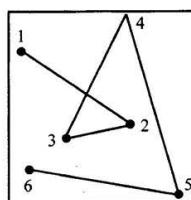
131. (П, С). Температуру холодильника тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за 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

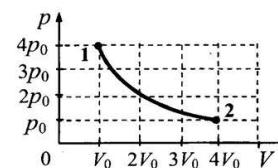
76 (П, ВО). На рисунке показаны положения броуновской частицы в жидкости с интервалом 60 с. О движении частицы из положения 1 в положение 2 можно сказать, что



- 1) частица двигалась из положения 1 в положение 2 равномерно и прямолинейно
- 2) частица двигалась из положения 1 в положение 2 равноускоренно
- 3) частица совершила гармонические колебания
- 4) частица двигалась по ломаной линии с концами в точках 1 и 2

77 (Б, ВО). Висящее на морозе мокре бельё сначала становится твёрдым (вода кристаллизуется), а затем постепенно высыхает. Кристаллы льда, минуя жидкую fazу, сразу переходят из твёрдого состояния в газообразное. При таком переходе

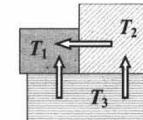
- 1) возрастает температура и внутренняя энергия
- 2) возрастает температура, уменьшается внутренняя энергия
- 3) возрастает температура, не изменяется внутренняя энергия
- 4) возрастает внутренняя энергия, не меняется температура



78 (П, ВО). На графике показана зависимость давления однотипного идеального газа от его объёма. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершил работу, равную 5 кДж. Количество теплоты, полученное газом при этом переходе, равно

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

79 (Б, ВО). Три металлических бруска привели в соприкосновение, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи. Сравните температуры брусков перед их соприкосновением.



- 1)  $T_1 > T_2 > T_3$
- 2)  $T_2 > T_1 > T_3$
- 3)  $T_3 > T_2 > T_1$
- 4)  $T_3 > T_1 > T_2$

80 (Б, ВО). Некоторое вещество массой  $m$  и молярной массой  $M$  содержит  $N$  молекул. Количество вещества равно

- 1)  $\frac{N_A m}{M}$
- 2)  $\frac{M}{m}$
- 3)  $m$
- 4)  $\frac{N}{N_A}$

81 (Б, ВО). Как изменилась средняя кинетическая энергия молекул одноатомного идеального газа при увеличении абсолютной температуры в 2 раза?

- 1) увеличилась в 2 раза
- 2) уменьшилась в 2 раза
- 3) увеличилась в 4 раза
- 4) уменьшилась в 4 раза

82 (Б, ВО). Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы газа увеличилась в 2 раза, а концентрация молекул осталась без изменения?

- 1) увеличилось в 2 раза
- 2) увеличилось в 4 раза
- 3) уменьшилось в 2 раза
- 4) уменьшилось в 4 раза

83 (П, С). Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изотермическом процессе совершают работу  $A > 0$ . Как меняются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа?

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.

Объем газа	Давление газа	Внутренняя энергия газа

84 (П, С). В сосуде неизменного объема находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль первого газа. Как изменились в результате парциальные давления газов и их суммарное давление, если температура газов в сосуде поддерживалась неизменной?

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.

Парциальное давление первого газа	Парциальное давление второго газа	Давление смеси газов в сосуде

85 (Б, ВО). В стеклянный сосуд закачивают воздух, одновременно нагревая его. При этом абсолютная температура воздуха в сосуде повысилась в 3 раза, а его давление возросло в 5 раз. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде?

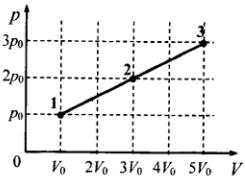
- 1) в 3 раза
- 2) в 5 раз
- 3) в  $\frac{5}{3}$  раза
- 4) в 15 раз

86 (Б, ВО). Давление 3 моль водорода в сосуде при температуре 300 К равно  $p_1$ . Каково давление 1 моль водорода в этом сосуде при вдвое большей температуре?

- 1)  $\frac{3}{2}p_1$
- 2)  $\frac{2}{3}p_1$
- 3)  $\frac{1}{6}p_1$
- 4)  $6p_1$

87 (П, ВО). Зависимость объема идеального газа от температуры показана на  $VT$ -диаграмме (см. рисунок). В какой из точек давление газа максимально? Масса газа постоянна.

- 1) A
  - 2) B
  - 3) C
  - 4) D
- 
- 88 (П, ВО). При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул  $n$  пропорциональна давлению  $p$  (см. рисунок). Масса газа в процессе остается постоянной.
- Утверждается, что в данном процессе
- A. плотность газа возрастает.  
B. происходит изотермическое расширение газа.  
Из этих утверждений
- 
- 1) верно только А
  - 2) верно только Б
  - 3) оба утверждения верны
  - 4) оба утверждения неверны
- 89 (П, ВО). Воздух медленно нагревают в цилиндре под поршнем. При этом часть цилиндра, находящаяся над поршнем, сообщается с атмосферой, а поршень может скользить с очень малым трением. Какое из приведенных ниже уравнений точнее всего описывает процесс, происходящий при этом с воздухом под поршнем?
- 
- 1)  $\frac{T}{p} = \text{const}$
  - 2)  $T \cdot p = \text{const}$
  - 3)  $\frac{V}{p} = \text{const}$
  - 4)  $\frac{V}{T} = \text{const}$
- 90 (П, ВО). Как изменится температура идеального газа, если увеличить его объем в 2 раза при осуществлении процесса, описываемого выражением  $PV^2 = \text{const}$ ?
- 1) увеличится в 2 раза
  - 2) уменьшится в 2 раза
  - 3) увеличится в 4 раза
  - 4) уменьшится в 4 раза
- 55
- 56

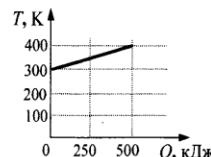


91 (П, ВО). На рисунке показан график процесса, проведенного над 1 молем идеального газа. Найдите отношение температур  $\frac{T_3}{T_2}$ .

- 1) 6
- 2) 2,5
- 3) 5
- 4) 15

92 (Б, ВО). На рисунке приведена зависимость температуры твердого тела от полученного им количества теплоты. Масса тела 2 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?

- 1) 25 Дж/(кг·К)
- 2) 625 Дж/(кг·К)
- 3) 2500 Дж/(кг·К)
- 4) 1000 Дж/(кг·К)

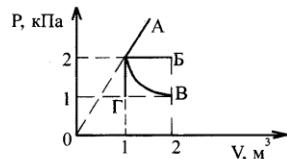


93 (П, ВО). На высоте 200 км давление воздуха составляет примерно  $10^{-9}$  от нормального атмосферного давления, а температура воздуха  $T$  – примерно 1200 К. Оцените плотность воздуха на этой высоте.

- 1)  $1,38 \cdot 10^{-9}$  кг/м<sup>3</sup>
- 2)  $29 \cdot 10^{-8}$  кг/м<sup>3</sup>
- 3)  $8,31 \cdot 10^{-11}$  кг/м<sup>3</sup>
- 4)  $3 \cdot 10^{-10}$  кг/м<sup>3</sup>

94 (Б, ВО). Какой из графиков, изображенных на рисунке, соответствует процессу, проведенному при постоянной температуре газа?

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

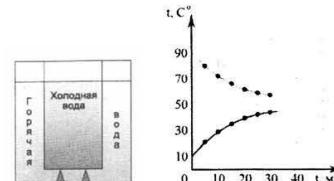


95 (П, ВО). В одном из опытов стали нагревать воздух в сосуде постоянного объема. При этом температура воздуха в сосуде повысилась в 3 раза, а его давление возросло в 2 раза. Оказалось, что кран у сосуда был закрыт плохо, и через него просачивался воздух. Во сколько раз изменилась масса воздуха в сосуде?

- 1) увеличилась в 6 раз
- 2) уменьшилась в 6 раз
- 3) увеличилась в 1,5 раза
- 4) уменьшилась в 1,5 раза

96. (Б, ВО). В цилиндрическом сосуде, объем которого можно изменять при помощи поршня, находится идеальный газ, давление которого  $5 \cdot 10^5$  Па и температура 300 К. Как надо изменить объем газа, не меняя его температуры, чтобы давление уменьшилось до  $2,5 \cdot 10^5$  Па?

- 1) увеличить в 2 раза
- 2) увеличить в 4 раза
- 3) уменьшить в 2 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

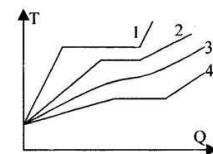


97. (Б, ВО). Во внешний стакан калориметра была налита горячая вода, во внутренний – холодная (см. рисунок). Ученик начал строить графики зависимости температуры горячей и холодной воды от времени. Чему, вероятнее всего, будет равна температура горячей и холодной воды в конце урока?

- 1) температура горячей воды 50°; холодной 45°
- 2) температура горячей, и холодной воды 50°
- 3) температура горячей воды 55°; холодной 50°
- 4) температура горячей воды 40°; холодной 60°

98. (Б, ВО). На рисунке показаны графики изменения температуры четырех тел одинаковой массы по мере поглощения ими энергии. В начальный момент тело находилось в твердом состоянии. Какой из графиков соответствует твердому телу с наименьшей теплоемкостью?

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



99. (П, ВО). Кусок льда, имеющий температуру 0°C, помещён в калориметр с электронагревателем. Чтобы превратить этот лёд в воду с температурой 12°C, требуется количество теплоты 80 кДж. Какая температура установится внутри калориметра, если лёд получит от нагревателя количество теплоты 60 кДж? Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

- 1) 6°C
- 2) 9°C
- 3) 0°C
- 4) 4°C

100. (Б, С). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

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

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплоёмкость
- Б) количество теплоты, необходимое для нагревания вещества в данном агрегатном состоянии

#### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$
- 2)  $\frac{Q}{m}$
- 3)  $c \cdot m(t_2 - t_1)$
- 4)  $\lambda \cdot m$

A	B
---	---

101. (Б, ВО). Абсолютная температура и объем одного моля идеального газа увеличились в 3 раза. Как изменилось при этом давление газа?

- 1) увеличилось в 3 раза
- 2) увеличилось в 9 раз
- 3) уменьшилось в 3 раза
- 4) не изменилось

102. (П, ВО). Какое количество теплоты нужно передать молю одноатомного газа, чтобы вдвое увеличить его объем в изобарном процессе, если начальная температура газа  $T$ ?

- 1)  $\frac{3}{2}RT$
- 2)  $3RT$
- 3)  $\frac{5}{2}RT$
- 4)  $5RT$

103. (Б, С). Подберите во второй колонке примеры тепловых явлений, иллюстрирующие способы теплопередачи, указанные в первой колонке. Каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений

**СПОСОБЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ**

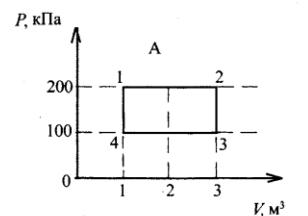
- А) теплопроводность
- Б) излучение
- В) конвекция

**ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

- 1) Измерение температуры тела больного ртутным термометром
- 2) Высушивание белья, подвешенного над радиатором отопления или рядом со стенкой печи
- 3) Выжигание отверстия в бумаге с помощью лупы в солнечный день

A	Б	В

104. (П, ВО). Работа газа за термодинамический цикл 1–2–3–4–1 (см. рисунок) равна



- 1) 100 кДж
- 2) 200 кДж
- 3) 300 кДж
- 4) 400 кДж

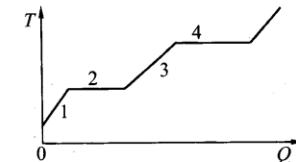
105. (Б, ВО). Идеальный газ совершил работу 400 Дж и при этом его внутренняя энергия увеличилась на 100 Дж. Чему равно количество теплоты, которое получил или отдал газ в этом процессе?

- 1) газ получил 500 Дж
- 2) газ получил 300 Дж
- 3) газ отдал 500 Дж
- 4) газ отдал 300 Дж

106. (Б, С). В цилиндре под поршнем находится твёрдое вещество. Цилиндр поместили в раскалённую печь. На рисунке показан график изменения температуры  $T$  вещества по мере поглощения им количества теплоты  $Q$ . Какие участки графика соответствуют нагреванию вещества в твёрдом состоянии и кипению вещества? Установите соответствие между тепловым процессом и участком графика. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ПРОЦЕСС**

- А) нагревание твердого вещества
- Б) кипение жидкости



**УЧАСТОК ГРАФИКА**

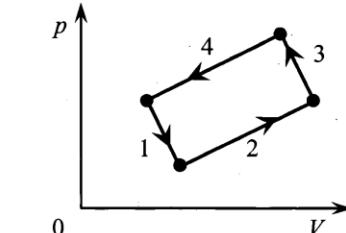
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Ответ:	A	B

107 (П, С). На рисунке изображена диаграмма четырёх последовательных изменений состояния 2 моль идеального газа. Какие процессы связаны с наименьшим положительным значением работы газа и наибольшим положительным значением 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 минимальна
- Б) работа внешних сил положительна и максимальна

**НОМЕРА ПРОЦЕССОВ**

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

Ответ:	A	B

108. (П, С). Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изотермическом процессе совершает работу  $A > 0$ . Как меняются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа?

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.

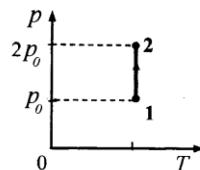
Объем газа	Давление газа	Внутренняя энергия газа

109. (Б, ВО). Внутренняя энергия идеального газа в герметично закрытом сосуде уменьшается при

- 1) уменьшении потенциальной энергии сосуда
- 2) изохорном охлаждении
- 3) уменьшении кинетической энергии сосуда
- 4) изотермическом сжатии

110. (Б, ВО). На  $pT$ -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ отдает 50 кДж теплоты. Работа внешних сил равна

- 1) 0 кДж
- 2) 25 кДж
- 3) 50 кДж
- 4) 100 кДж

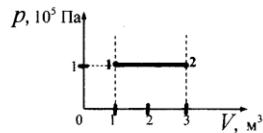


111. (П, ВО). Одноатомный идеальный газ в количестве 6 молей поглощает количество теплоты  $Q$ . При этом температура газа повышается на 20 К. Работа, совершаемая газом в этом процессе, равна 1 кДж. Поглощенное количество теплоты равно

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

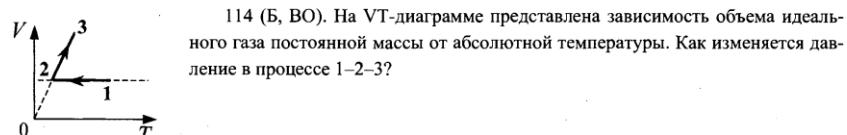
112. (Б, ВО). На рисунке представлен график зависимости давления идеального одноатомного газа от его объема. Газ получил 500 кДж теплоты. Внутренняя энергия газа при этом

- 1) не изменилась
- 2) увеличилась на 100 кДж
- 3) уменьшилась на 100 кДж
- 4) увеличилась на 300 кДж



113. (П, ВО). В стакан калориметра налили 150 г воды. Начальная температура калориметра и воды 55 °C. В эту воду опустили кусок льда, имевшего температуру 0 °C. После того как наступило тепловое равновесие, температура воды в калориметре стала 5 °C. Определите массу льда. Теплоёмкостью калориметра пренебречь.

- 1) 45 г
- 2) 90 г
- 3) 180 г
- 4) 30 г



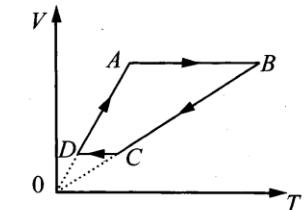
- 1) на участках 1–2 и 2–3 увеличивается
- 2) на участках 1–2 и 2–3 уменьшается
- 3) на участке 1–2 уменьшается, на участке 2–3 остается неизменным
- 4) на участке 1–2 не изменяется, на участке 2–3 увеличивается

115. (Б, ВО). На рисунке показано, как менялось давление идеального газа в зависимости от его объема 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

116. (П, ВО). На рисунке приведён цикл, осуществляемый с одним молем идеального газа. Если  $U$  – внутренняя энергия газа,  $A$  – работа, совершаемая газом,  $Q$  – сообщенное газу количество теплоты, то условия  $\Delta U > 0$ ,  $A > 0$ ,  $Q > 0$  выполняются совместно на участке

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



117. (Б, ВО). При работе двигателя внутреннего сгорания автомобиля энергия, выделившаяся при сгорании топлива,

- 1) полностью превращается в механическую энергию автомобиля
- 2) частично превращается в механическую энергию автомобиля
- 3) полностью превращается во внутреннюю энергию выхлопных газов
- 4) полностью превращается в кинетическую энергию выхлопных газов

118. (П, С). Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как ведут себя перечисленные ниже величины, описывающие этот газ в ходе указанного на диаграмме процесса?

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.

Давление газа	Объем газа	Внутренняя энергия газа

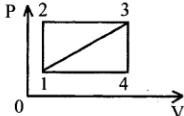
119. (Б, ВО). В тепловой машине температура нагревателя 600 К, температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

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

120. (П, ВО). Идеальный тепловой двигатель имеет определенный КПД. Рассматриваются два типа изменений, вносимых в работу такого двигателя. Один раз температура нагревателя поднимается на величину  $\Delta T$  при неизменной температуре холодильника. Второй раз температуру холодильника понижают на величину  $\Delta T$ , оставляя прежней температуру нагревателя. В каком случае КПД новой тепловой машины будет выше?

- 1) в первом
- 2) во втором
- 3) в обоих случаях одинаков
- 4) ответ зависит от начальных значений  $T_{\text{нагр}}$  и  $T_{\text{хол}}$

121. (П, ВО). Как различаются КПД термодинамических циклов, работающих по циклам 1 – 2 – 3 – 4 – 1 и 1 – 2 – 3 – 1 (см. рисунок)?



- 1) у второго в 2 раза меньше
- 2) у второго в 2 раза больше
- 3) у обоих одинаковы
- 4) нельзя дать однозначного ответа

122. (Б, ВО). Как изменится давление идеального газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа уменьшить в 2 раза и концентрацию молекул газа уменьшить в 2 раза?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) не изменится

123. (Б, ВО). Точка росы для водяного пара в комнате равна 6 °С. В комнату внесли с балкона сухую бутылку с водой, и вскоре она покрылась мелкими капельками воды. Из этого следует, что

- 1) температура воздуха на балконе ниже 6 °С
- 2) влажность воздуха на балконе больше, чем в комнате
- 3) влажность воздуха на балконе меньше, чем в комнате
- 4) температура воздуха на балконе выше 6 °С

124. (Б, С). Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ПРИБОР ДЛЯ ЕЁ ИЗМЕРЕНИЯ
A) сила	1) калориметр
B) относительная влажность воздуха	2) манометр 3) психрометр 4) динамометр

Ответ: 

--	--

125. (П, ВО). Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 50%. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза?

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

126. (П, ВО). Поставьте в соответствие явление происходящее на границе воздуха и вещества в другом агрегатном состоянии, название прибора для измерения влажности, в котором это явление лежит в основе измерения этой физической величины

ЯВЛЕНИЕ	НАЗВАНИЕ ПРИБОРА
A) Выпадение росы на металлическом корпусе при охлаждении корпуса	1) Психрометр 2) Волосянный гигрометр 3) Конденсационный гигрометр
Б) Охлаждение жидкости при ее испарении	4) Термометр

--	--

127. (П, ВО). В кубическом метре воздуха в помещении при температуре 20 °С находится  $1,12 \cdot 10^{-2}$  кг водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха.

$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho \cdot 10^{-2} \text{ кг}/\text{м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

- 1) 100%
- 2) 75%
- 3) 65%
- 4) 55%

128. (Б, ВО). На фотографии представлены два термометра, входящих в состав психрометра. В психрометрической таблице относительная влажность воздуха указана в процентах.



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

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