

Домашнее задание

Задание №9. Молекулярная физика и термодинамика

1. 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 все верные утверждения, соответствующие результатам этих экспериментов.

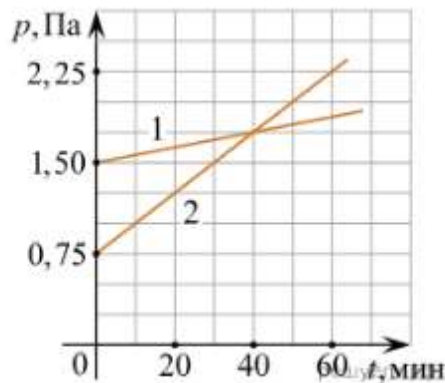
1) Количество вещества первого газа больше, чем количество вещества второго газа.

2) Так как по условию эксперимента газы имеют одинаковые объёмы, а в момент времени $t = 40$ мин они имеют и одинаковые давления, то температуры этих газов в этот момент времени также одинаковы.

3) В момент времени $t = 40$ мин температура газа 1 меньше температуры газа 2.

4) В процессе проводимого эксперимента не происходит изменения внутренней энергии газов.

5) В процессе проводимого эксперимента оба газа не совершают работу.



2. 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 все верные утверждения и укажите их номера.

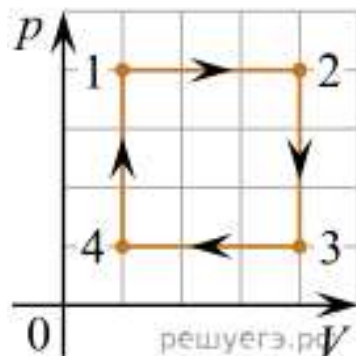
1) В процессе 1-2 внутренняя энергия газа увеличивается.

2) В процесс 2-3 газ совершает положительную работу.

3) В процессе 3-4 газу сообщают некоторое количество теплоты.

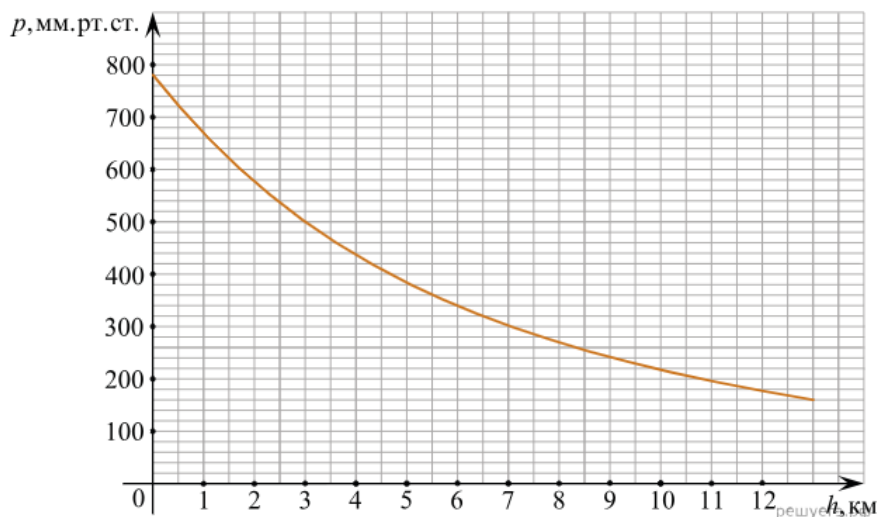
4) В процессе 4-1 температура газа увеличивается в 4 раза.

5) Работа, совершённая газом в процессе 1-2, в 3 раза больше работы, совершённой над газом в процессе 3-4.



3. На рисунке приведён экспериментальный график зависимости атмосферного давления воздуха от высоты. Выберите все верные утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) С ростом высоты атмосферное давление уменьшается.
- 2) Давление на высоте 5 км втрое меньше, чем на поверхности Земли.
- 3) Давление на поверхности Земли составляет 700 мм рт. ст.
- 4) На высоте 9 км давление равно 240 мм рт. ст.
- 5) С ростом температуры воздуха давление растёт.

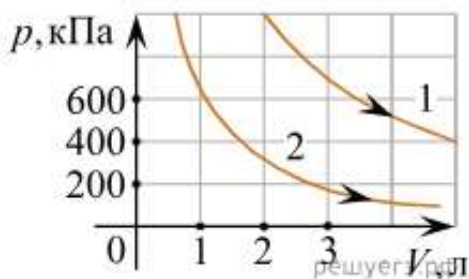


4. В сосуде неизменного объема при комнатной температуре находилась смесь водорода и гелия, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль водорода. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований, и укажите их номера.

- 1) Парциальное давление водорода уменьшилось.
- 2) Давление смеси газов в сосуде не изменилось.
- 3) Концентрация гелия увеличилась.
- 4) В начале опыта концентрации газов были одинаковые.
- 5) В начале опыта массы газов были одинаковые.

5. На рисунке приведены графики двух изотермических процессов, проводимых с одной и той же массой газа. На основании графиков выберите все верные утверждения о процессах, происходящих с газом.

- 1) Оба процесса идут при одной и той же температуре.
- 2) В процессе 2 внутренняя энергия газа уменьшалась.
- 3) Процесс 1 идет при более низкой температуре.
- 4) Процесс 2 идет при более низкой температуре.
- 5) В процессе 1 давление уменьшается.



6. В двух сосудах (1) и (2) объёмом V_0 каждый находятся одинаковые идеальные одноатомные газы. Исходные состояния этих газов соответствуют точкам A и B на VT -диаграмме (см. рис.). Известно, что сначала давление в обоих сосудах одинаковое. Затем из исходных состояний газы переводят в новые конечные состояния A' и B' .

Выберите все верные утверждения на основании анализа представленного графика.

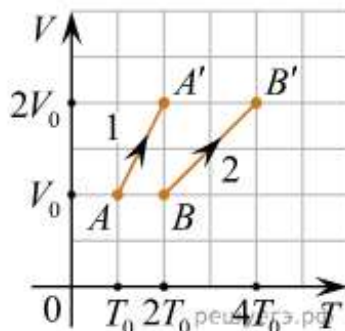
1) В исходном состоянии концентрация молекул газа в сосуде (1) равна концентрации молекул газа в сосуде (2).

2) В конечном состоянии средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа в сосуде (1) больше средней кинетической энергии хаотического движения молекул газа в сосуде (2).

3) Масса газа в сосуде (1) больше массы газа в сосуде (2).

4) Изменение внутренней энергии газа, находящегося в сосуде (1), при его переходе из состояния A в состояние A' равно изменению внутренней энергии газа, находящегося в сосуде (2), при его переходе из состояния B в состояние B' .

5) Работа, совершённая газом, находящимся в сосуде (1) в процессе $A \rightarrow A'$, больше работы, совершённой газом, находящимся в сосуде (2) в процессе $B \rightarrow B'$.



7. В герметичном сосуде объёмом $V_0 = 1$ литр под поршнем находится 1 моль идеального одноатомного газа при атмосферном давлении p_0 . На рисунке изображена pV -диаграмма, показывающая последовательные переходы этого газа из состояния 1 в состояние 5.

Выберите все верные утверждения на основании анализа представленного графика.

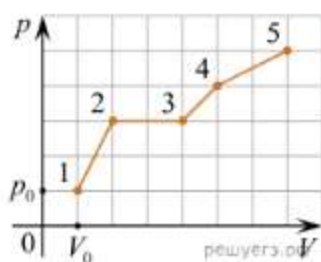
1) Работа газа в процессе 4–5 больше работы газа в процессе 2–3 в 1,5 раза.

2) В процессе перехода 4–5 газ совершил большую работу, чем в процессе перехода 2–3–4.

3) Максимальное изменение ΔT температуры газа произошло в процессе 1–2.

4) Отношение разности температур газа в состояниях 5 и 3 к температуре газа в состоянии 1 равно 23.

5) Отношение температуры газа в состоянии 3 к температуре газа в состоянии 4 равно 1,25.



8. В таблице показаны результаты измерения зависимости давления p некоторого постоянного количества идеального одноатомного газа от его объёма V в некотором процессе. Давление приведено в атмосферах ($1 \text{ атм} = 10^5 \text{ Па}$). Объём измерялся с точностью до сотой доли литра.

Выберите все верные утверждения на основании анализа представленной таблицы.

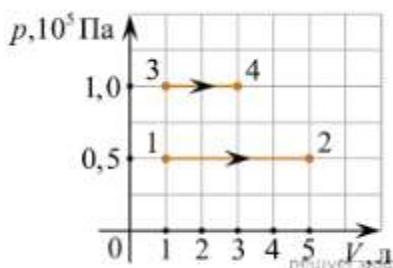
- 1) Этот процесс можно считать изотермическим.
- 2) Этот процесс можно считать изобарным.
- 3) Этот процесс можно считать изохорным.
- 4) Внутренняя энергия газа в этом процессе возрастает.
- 5) Внутренняя энергия газа в этом процессе при объёме 1,35 л была примерно равна 374 Дж.

p , атм	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
V , л	1,66	1,78	1,92	2,08	2,27

9. На pV -диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством разреженного газообразного гелия.

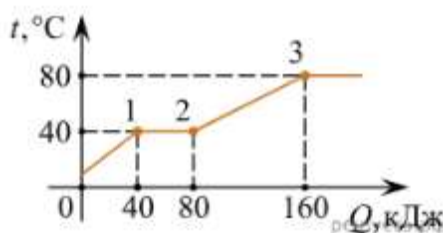
Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.

- 1) В процессе 1–2 внутренняя энергия гелия увеличилась в 5 раз.
- 2) В процессе 3–4 абсолютная температура гелия изобарно увеличилась в 3 раза.
- 3) В состоянии 2 абсолютная температура гелия в 2 раза выше, чем в состоянии 3.
- 4) Работа, совершённая гелием, в процессе 1–2 меньше, чем в процессе 3–4.
- 5) В процессе 1–2 гелий совершил работу 100 Дж.



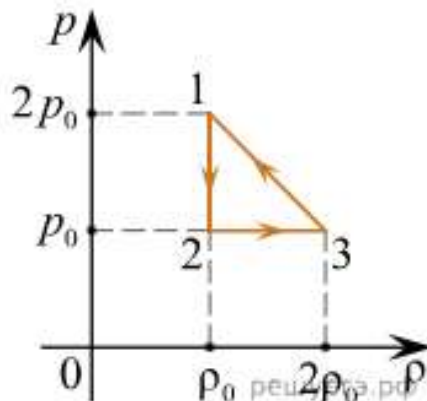
10. Твёрдому телу передавали количество теплоты. На графике приведена зависимость температуры данного тела от количества теплоты. Выберите все верные утверждения на основании построенного графика.

- 1) Температура плавления тела равна 80°C .
- 2) На участке 2 — 3 внутренняя энергия тела не изменялась.
- 3) В точке 2 графика тело находилось в жидком состоянии.
- 4) Для плавления тела, взятого при температуре плавления, потребуется 40 кДж теплоты.
- 5) Удельная теплоёмкость тела в жидком состоянии меньше, чем удельная теплоёмкость тела в твёрдом состоянии.



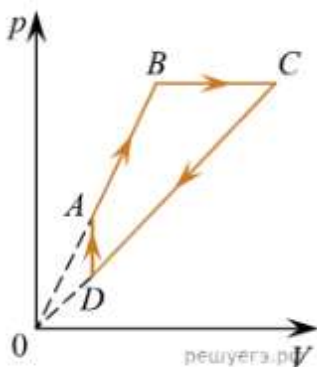
11. 1 моль одноатомного идеального газа совершает цикл 1–2–3–1, при котором давление p газа изменяется с изменением плотности ρ газа так, как показано на рисунке. Значения плотности и давления в вершинах цикла представлены на графике. Выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

- 1) Работа газа в процессе 1–2 равна нулю.
- 2) Внутренняя энергия газа в процессе 2–3 увеличивается.
- 3) При переходе газа из 3 в 1 внутренняя энергия не меняется.
- 4) В процессе 3–1 газ отдаёт положительное количество теплоты.
- 5) Температура газа в состоянии 3 минимальна.



12. На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах p – V , где p - давление газа, V - объём газа. Количество вещества газа постоянно. Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие отражённые на графике процессы.

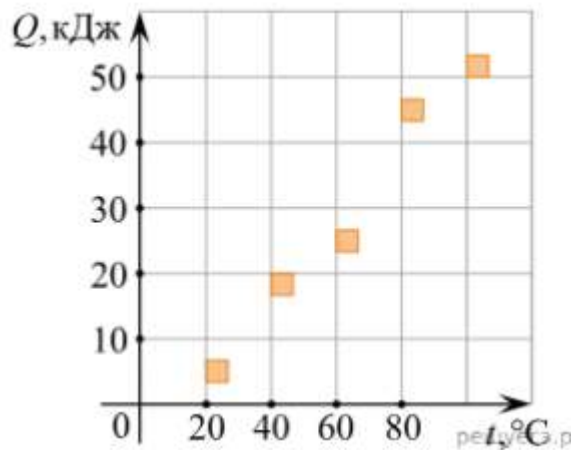
- 1) В процессе CD концентрация газа не меняется.
- 2) В процессе DA газ получает положительное количество теплоты.
- 3) В состоянии D плотность газа больше, чем в состоянии B .
- 4) В процессе AB внутренняя энергия газа увеличивается.
- 5) В процессе CD работа газа положительна.



13. 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

Выберите все утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

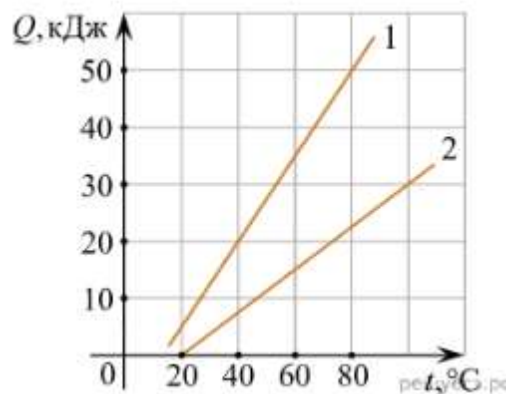
- 1) Удельная теплоёмкость вещества примерно равна 600 Дж/(кг·К)
- 2) Для нагревания до 363 К необходимо сообщить больше 50 кДж.
- 3) При охлаждении 1 кг вещества на 20 К выделится 12000 Дж.
- 4) Для нагревания 2 кг вещества на 30 К необходимо сообщить примерно 80 кДж.
- 5) Удельная теплоёмкость зависит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



14. 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 все утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

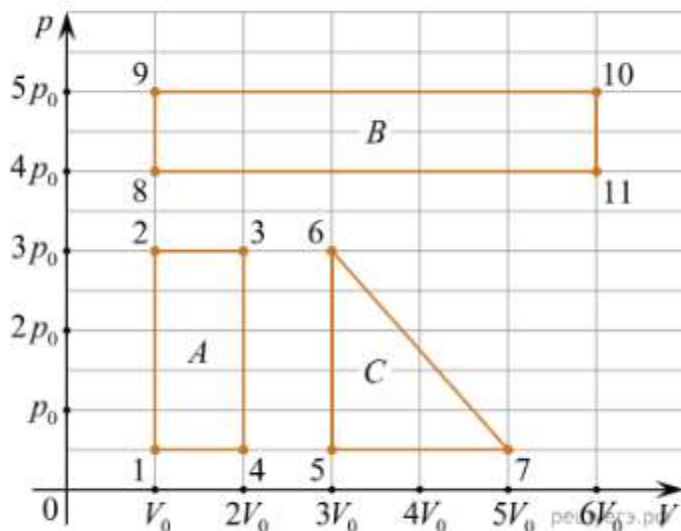
- 1) Удельная теплоёмкость первого вещества равна 0,75 кДж/(кг·°С).
- 2) Удельная теплоёмкость второго вещества равна 0,75 кДж/(кг·°С).
- 3) Для изменения температуры 1 кг вещества 1 на 40° необходимо количество теплоты 15000 Дж.
- 4) Для изменения температуры 1 кг вещества 2 на 20° необходимо количество теплоты 7500 Дж.
- 5) Начальные температуры обоих веществ равны 0 °С.



15. На pV -диаграмме изображены три циклических процесса A , B и C , совершаемых одним молем идеального одноатомного газа. Обход каждого цикла на диаграмме совершается в направлении часовой стрелки.

Выберите **все** верные утверждения.

- 1) Максимальная работа совершается газом в цикле B .
- 2) Процесс 6–7 является адиабатическим расширением.
- 3) КПД цикла A равен КПД цикла C .
- 4) Работа, совершаемая газом в процессе 1-2, равна работе, совершаемой газом в процессе 8-9.
- 5) Изменение внутренней энергии в цикле B равно изменению внутренней энергии в цикле A .



Ответы к заданиям:

1. 135
2. 14
3. 14
4. 24
5. 45
6. 34
7. 14
8. 15
9. 12
- 10.34
- 11.15
- 12.234
- 13.13
- 14.14
- 15.145