

ТЕМА: Термодинамика. Первый закон термодинамики.**Задание № 8,9,10****Что нужно уметь :**

- Определять работу газа в изобарном процессе по формуле $A = p\Delta V$ и с использованием pV -диаграммы
- Применять первый закон термодинамики к различным процессам
- Применять формулы для расчёта КПД теплового двигателя

НЕМНОГО ТЕОРИИ и ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ**Внутренняя энергия**

$$U = \sum E_{\text{км}} + \sum E_{\text{пм}}$$

 U – внутренняя энергия $E_{\text{км}}$ – кинетическая энергия движения молекул $E_{\text{пм}}$ – потенциальная энергия взаимодействия молекул**Внутренняя энергия идеального одноатомного газа**

$$U = \frac{3m}{2\mu} RT$$

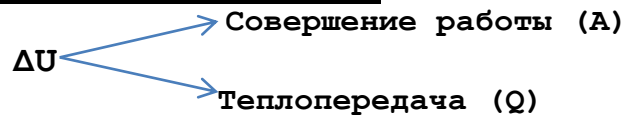
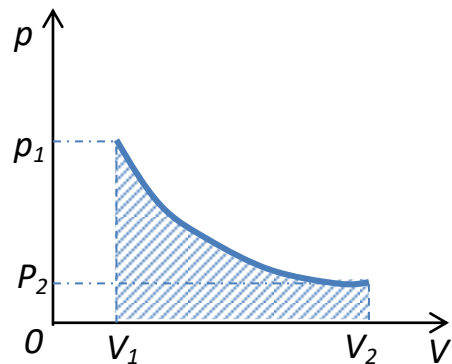
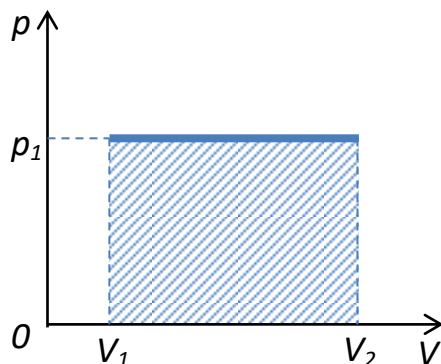
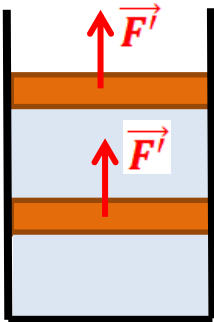
$$U = U(T, V)$$

Если газ двухатомный

$$U = \frac{5m}{2\mu} RT$$

Если газ трех и более атомный

$$U = 3 \frac{m}{\mu} RT$$

Способы изменения внутренней энергии**Работа в термодинамике**

Работа газа $A' = S_{\phi}$

$$A = -A' = -p\Delta V$$

A - работа внешних сил

$$\left. \begin{aligned} A &= p\Delta V, \\ p\Delta V &= \frac{m}{M} R\Delta T \end{aligned} \right\} \rightarrow A = \frac{m}{M} R\Delta T \rightarrow A = \frac{m}{M} R(T_2 - T_1).$$

Количество теплоты

Количественная мера ΔU при теплообмене [Дж]

$$Q = cm(t_2 - t_1) = cm\Delta t$$

при нагревании или
охлаждении

t_2 - конечная t
 t_1 - начальная t
[c] = [Дж/кг · К]
удельная теплоемкость

$$Q_{\text{п}} = rm \quad Q_{\text{к}} = -rm$$

при парообразовании
или конденсации

[r] = [Дж/кг]
удельная теплота парообразования

$$Q_{\text{пл}} = \lambda m \quad Q_{\text{кр}} = -\lambda m$$

при плавлении
или кристаллизации

[λ] = [Дж/кг]
удельная теплота плавления

Закон сохранения энергии

Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает: количество энергии неизменно, она только переходит из одной формы в другую.

Первый закон термодинамики

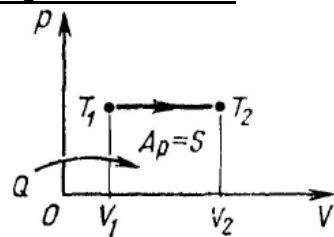
Изменение внутренней энергии системы при переходе из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе.

Применение первого закона термодинамики

1. Изобарный процесс

$p = \text{const}: T_2 > T_1, \Delta U > 0, A > 0.$

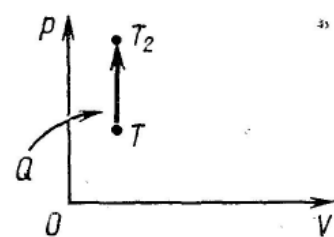
$$Q = \Delta U + A$$



2. Изохорный процесс

$V = \text{const} T_2 > T_1, \Delta U > 0, \Delta V = 0, A = p\Delta V = 0.$

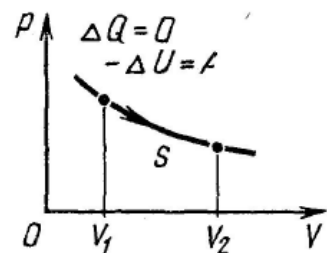
$$Q = \Delta U$$



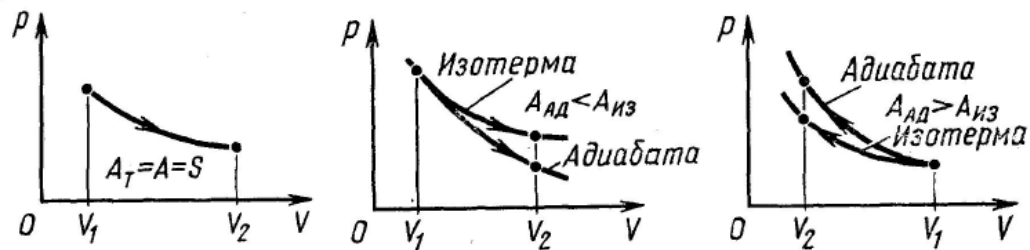
3. Изотермический процесс

$T = \text{const}: \Delta U = 0, A_r < A_p, S$ - площадь.

$$Q = A$$



4. Адиабатный процесс (без теплообмена с окружающей средой, $Q=0$)



3

Примеры решения задач

1. (Вариант досрочного ЕГЭ-2024 02.04.2024) При сжатии идеального одноатомного газа при постоянном давлении внешние силы совершили работу 800 Дж. На сколько уменьшилась внутренняя энергия газа?

РЕШЕНИЕ:

$$A = p\Delta V;$$

$$\Delta U = (3/2)\nu R\Delta T = (3/2)p\Delta V = (3/2)A = (3/2)800 = 1200 \text{ Дж.}$$

ОТВЕТ: 1200

2. (Бегунов М.И. 2024) В процессе изобарного расширения газ совершил работу, равную 500 Дж, увеличив свой объем в 3 раза. Определите начальный объем газа, если его давление было равно 0,2 кПа.

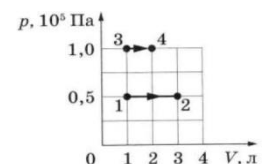
РЕШЕНИЕ:

$$A = p\Delta V; \rightarrow \Delta V = A/p = 500/200 = 2,5 \text{ м}^3;$$

$$\Delta V = V - V_0 = 2,5; \quad V = 3V_0; \quad 3V_0 - V_0 = 2,5; \quad 2V_0 = 2,5; \quad V_0 = 1,25 \text{ м}^3$$

ОТВЕТ: 1,25

3. (Демидова 2025) На рисунке показано расширение газообразного гелия двумя способами: 1-2 и 3-4. Найдите отношение A_{12}/A_{34} работ газа в процессах 1-2 и 3-4



РЕШЕНИЕ:

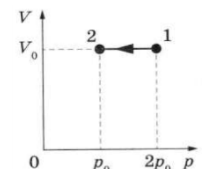
Гелий расширяется в обоих случаях изобарно. Следовательно, работа определяется по формуле

$$A = p\Delta V$$

и равна площади прямоугольника под графиком $p(V)$. В данном случае обе площади одинаковы, следовательно, и работы равны: $A_{12} = A_{34}$

ОТВЕТ: 1

4. (Демидова 2025) На Vp -диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы идеального газа. Внутренняя энергия газа уменьшилась на 30 кДж. Какое количество теплоты отдал газ в этом процессе?



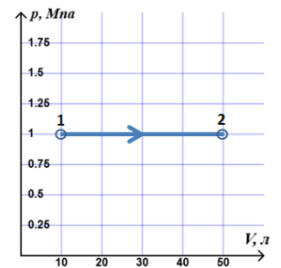
РЕШЕНИЕ:

На графике изображён процесс изохорного охлаждения ($V = \text{const}$, $p/T = \text{const}$). В этом процессе работа газа равна нулю. В соответствии с первым законом термодинамики в этом случае газ отдаёт положительное количество теплоты только за счёт уменьшения внутренней энергии. Следовательно, газ в этом процессе отдал количество теплоты, равное 30 кДж.

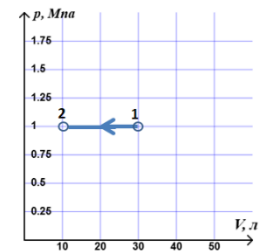
ОТВЕТ: 30

**ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ
ЗАДАЧИ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ**

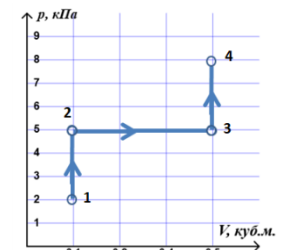
1. (Демидова 2025) Газ участвует в процессе 1-2, график которого показан на рисунке. Какую работу совершил газ в этом процессе? Ответ в кДж.



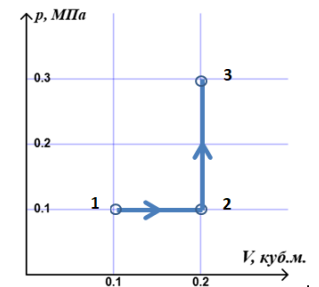
2. (Демидова 2025) Газ участвует в процессе 1-2, график которого показан на рисунке. Какую работу совершили над газом в этом процессе? Ответ в кДж.



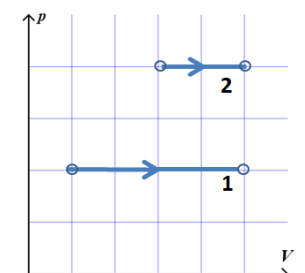
3. (Демидова 2025) Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 4 (см. рисунок)? Ответ в кДж.



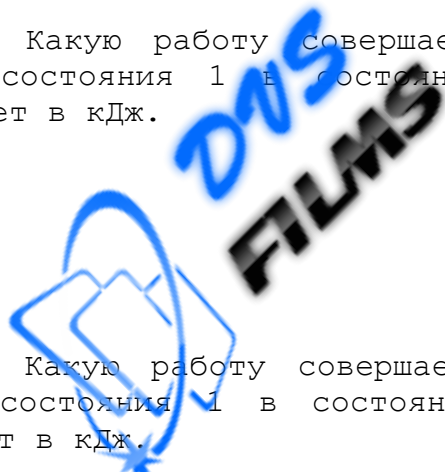
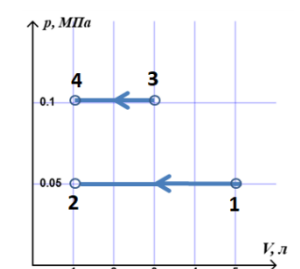
4. (Демидова 2025) Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3 (см. рисунок)? Ответ в кДж.



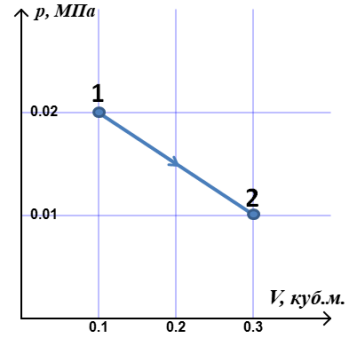
5. (Демидова 2025) На pV-диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного неона. Определите отношение работ A_2/A_1 газа в этих процессах.



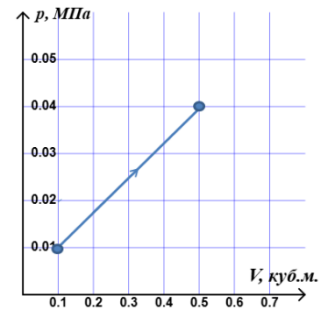
6. (Демидова 2025) На pV-диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного неона. Определите отношение работ A_{12}/A_{34} , совершенных над газом в этих процессах.



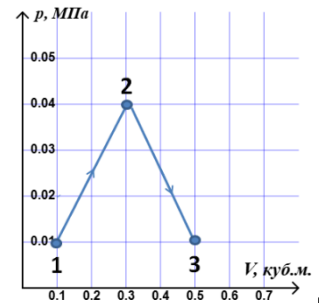
7. (Демидова 2025) Какую работу совершил газ в процессе, изображённом на pV -диаграмме (см. рисунок)? Ответ в кДж.



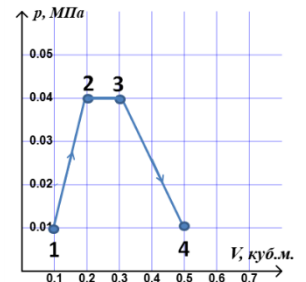
8. (Демидова 2025) Какую работу совершил газ в процессе, изображённом на pV -диаграмме (см. рисунок)? Ответ в кДж.



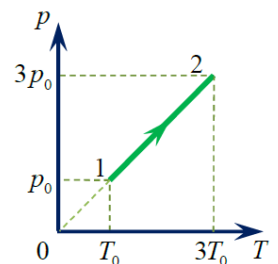
9. (Авторская) Какую работу совершил газ в процессе 1-2-3, изображённом на pV -диаграмме (см. рисунок)? Ответ в кДж.



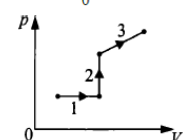
10. (Авторская) Какую работу совершил газ в процессе 1-2-3-4, изображённом на pV -диаграмме (см. рисунок)? Ответ в кДж.



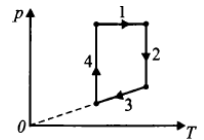
11. (Бегунов 2024) На pT -диаграмме показан процесс изменения состояния 1 моля гелия. К газу было подведено 80 кДж теплоты. Определите величину работы, которую при этом совершил газ.



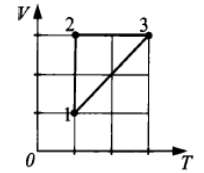
12. (Монастырский 2025) На рисунке изображён график процесса, осуществляемого с идеальным газом. На каком участке газом не совершается работа?



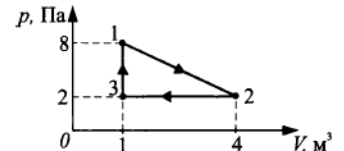
13. (Монастырский 2025) На рисунке изображён график процесса, осуществляемого с идеальным газом. На каком участке газом не совершается работа?



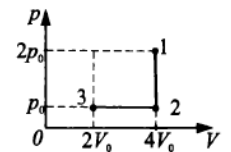
14. (Монастырский 2025) Идеальный газ совершает цикл 1-2-3-1 (см. рис.). На каком участке цикла газ совершает наибольшую по модулю работу?



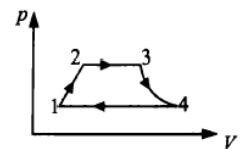
15. (Монастырский 2025) Чему равна работа, совершённая идеальным газом за один цикл, изображённый на pV-диаграмме (см. рис.)?



16. (Монастырский 2025) Газ из состояния 1 переводят в состояние 3 так, как это показано на графике зависимости давления газа от его объёма (см. рис.). Чему равна работа внешних сил?



17. (Монастырский 2025) Один моль идеального газа совершает замкнутый цикл 1-2-3-4-1, как это показано на рисунке. В каком из процессов газ совершает наибольшую работу?

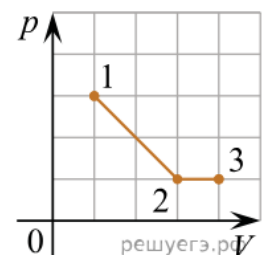


18. (Школково) Идеальный газ получил количество теплоты 100 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Какова работа, совершённая газом? (Ответ дайте в джоулях.)

19. (Школково) В некотором процессе газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 10 кДж. При этом внутренняя энергия газа увеличилась на 30 кДж. Определите работу, которую совершили внешние силы, сжав газ. Ответ выразите в кДж.

20. (Школково) В некотором процессе газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 10 кДж. При этом внутренняя энергия газа увеличилась на 30 кДж. Определите работу, которую совершили внешние силы, сжав газ. Ответ дайте в кДж.

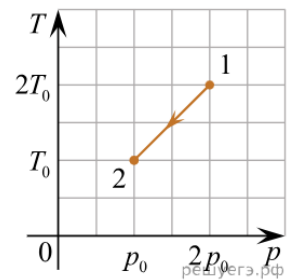
21. (РЕШУЕГЭ) На рисунке показано, как менялось давление идеального газа в зависимости от его объёма при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Каково отношение работ газа A_{12}/A_{23} на этих двух отрезках p-V диаграммы?



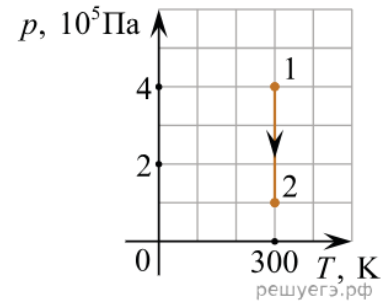
22. (РЕШУЕГЭ) В процессе эксперимента газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 3 кДж. При этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 13 кДж. Следовательно, газ расширился.

Какую работу он при этом совершил? (Ответ дайте в килоджоулях.)

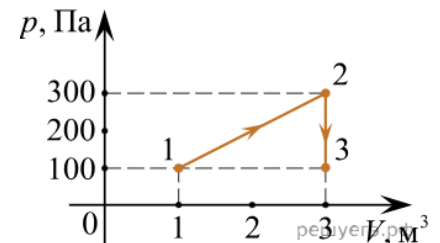
23. (РЕШУЕГЭ) На T - p диаграмме показан процесс изменения состояния некоторой массы идеального одноатомного газа. Внутренняя энергия газа уменьшилась на 30 кДж. Чему равно количество теплоты, отданное газом? Ответ приведите в килоджоулях.



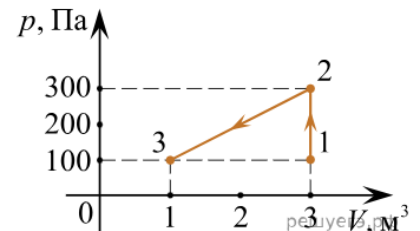
24. (РЕШУЕГЭ) На рисунке показан график процесса для постоянной массы идеального одноатомного газа. В этом процессе газ совершает работу, равную 3 кДж. Каково количество теплоты, полученное газом? (Ответ дайте в килоджоулях.)



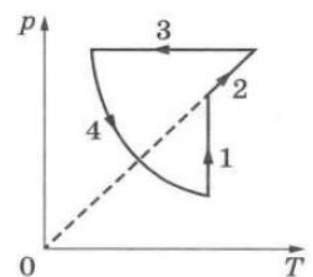
25. (РЕШУЕГЭ) На диаграмме представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния 1 в состояние 3?



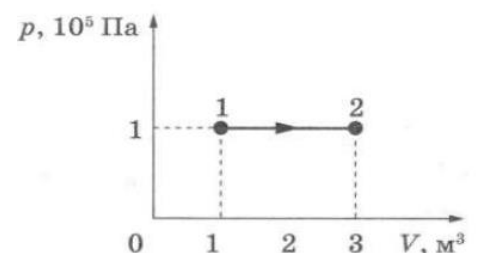
26. (РЕШУЕГЭ) На диаграмме представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния 1 в состояние 3?



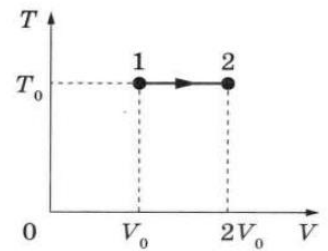
27. (Демидова 2025) На рисунке показан циклический процесс изменения состояния 1 моль одноатомного идеального газа. На каком участке цикла изменение внутренней энергии газа равно полученному газом количеству теплоты?



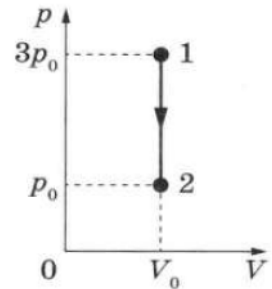
28. (Демидова 2025) На рисунке приведён график зависимости давления одноатомного идеального газа от его объёма. Внутренняя энергия газа увеличилась на 300 кДж. Определите количество теплоты, сообщённое газу.



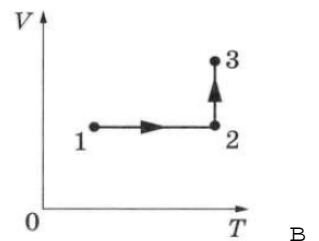
29. (Демидова 2025) На TV-диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ получил количество теплоты, равное 50 кДж. Какую работу совершил газ в этом процессе, если его масса не меняется?



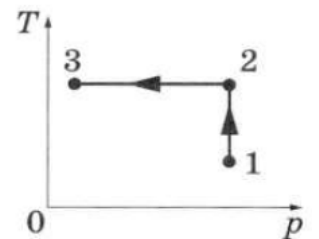
30. (Демидова 2025) На pV-диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы газа. В этом процессе внутренняя энергия газа уменьшилась на 30 кДж. Чему равно количество теплоты, отданное газом?



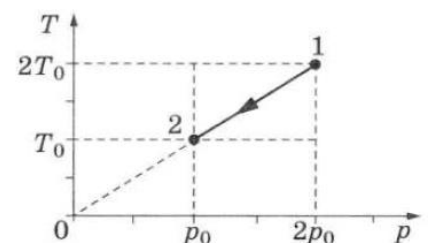
31. (Демидова 2025) Идеальный одноатомный газ участвует в процессе 1-2-3, график которого приведён на рисунке (V – объём газа, T – абсолютная температура газа). Масса газа в ходе процесса не меняется. В процессе 1-2 газу сообщают количество теплоты, равное 8 кДж. Определите изменение внутренней энергии в процессе 1-2.



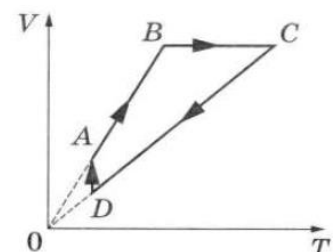
32. (Демидова 2025) Идеальный одноатомный газ участвует в процессе 1-2-3, показанном на рисунке (T – абсолютная температура газа, p – давление газа). Масса газа в ходе процесса не меняется. В процессе 1-2 газ отдаёт количество теплоты, равное 20 кДж. Какую работу совершают над газом в процессе 1-2 внешние силы?



33. (Демидова 2025) На Tr-диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Масса газа в ходе процесса не меняется. Внутренняя энергия газа уменьшилась на 30 кДж. Определите количество теплоты, отданное газом.



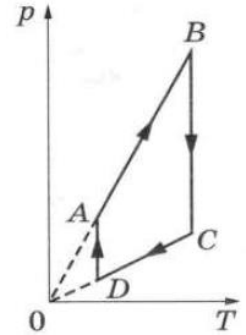
34. (Демидова 2025) На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах V-T, где V – объём газа, T – абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно. Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие



процессы на графике.

- 1) Газ за цикл совершает работу, равную нулю.
- 2) Давление газа в процессе АВ постоянно, при этом внешние силы над газом совершают положительную работу.
- 3) В процессе ВС газ получает положительное количество теплоты.
- 4) В процессе CD внутренняя энергия газа уменьшается.
- 5) В процессе DA давление газа изотермически увеличивается.

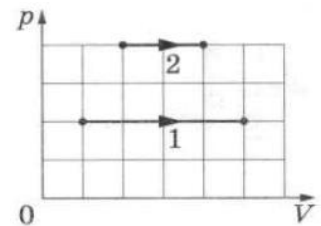
35. (Демидова 2025) На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах p - T , где p – давление газа, T – абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.



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

- 1) Газ за цикл совершает отрицательную работу.
- 2) В процессе АВ газ получает положительное количество теплоты.
- 3) В процессе ВС внутренняя энергия газа остаётся неизменной.
- 4) В процессе CD над газом совершают положительную работу внешние силы.
- 5) В процессе DA газ изотермически расширяется.

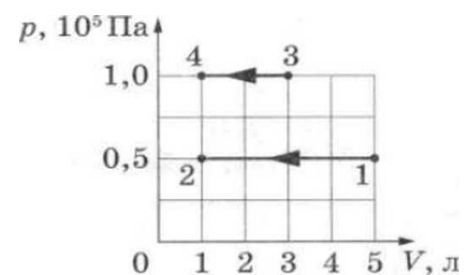
36. (Демидова 2025) На pV -диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного неона.



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

- 1) В процессе 2 абсолютная температура неона изобарно увеличилась в 2 раза.
- 2) В процессе 1 плотность неона увеличилась в 5 раз.
- 3) В процессе 1 неон изобарно увеличил свой объём в 5 раз.
- 4) В процессе 2 концентрация молекул неона увеличилась в 2 раза.
- 5) Работа, совершённая неоном в процессе 1, больше, чем в процессе 2.

37. (Демидова 2025) На pV -диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного аргона.

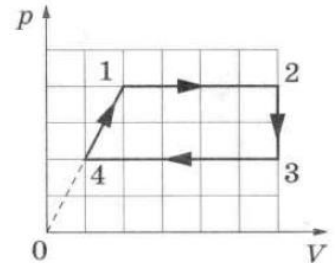


Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие процессы на графике.

- 1) Работа, совершённая внешними силами над аргоном, в процессах 1-2 и 3-4 одинакова.
- 2) В процессе 3-4 абсолютная температура аргона изобарно уменьшилась в 5 раз.

- 3) В процессе 1-2 давление аргона в 2 раза больше, чем в процессе 3-4.
 4) В процессе 1-2 аргон изобарно увеличил свой объём на 4 л.
 5) В процессе 1-2 внутренняя энергия аргона уменьшилась в 5 раз.

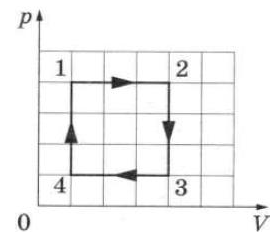
38. (Демидова 2025) Один моль идеального одноатомного газа совершает циклический процесс 1-2-3-4-1, график которого показан на рисунке в координатах p - V .



Из предложенного перечня выберите все правильные утверждения.

- 1) В процессе 1-2 газ совершает отрицательную работу.
- 2) В процессе 2-3 газу сообщают положительное количество теплоты.
- 3) В процессе 3-4 газ отдаёт положительное количество теплоты в окружающую среду.
- 4) В процессе 4-1 внутренняя энергия газа остаётся неизменной.
- 5) Работа, совершённая газом в процессе 1-2, в 1,6 раза больше работы, совершённой над газом в процессе 3-4.

39. (Демидова 2025) Один моль идеального одноатомного газа совершает циклический процесс 1-2-3-4-1, график которого показан на рисунке в координатах p - V .



Из предложенного перечня выберите все правильные утверждения.

- 1) В процессе 1-2 внутренняя энергия газа увеличивается.
- 2) В процессе 2-3 газ совершает положительную работу.
- 3) В процессе 3-4 газу сообщают положительное количество теплоты.
- 4) В процессе 4-1 абсолютная температура газа увеличивается в 4 раза.

40. (Демидова 2025) При изучении процессов, происходящих с гелием, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях.

№ состояния	1	2	3	4	5	6	7
p , кПа	100	90	75	50	55	75	100
t , °C	27	27	27	27	57	177	327

Какие из утверждений, приведённых ниже, соответствуют результатам этих опытов? Газ считать одноатомным идеальным.

- 1) Внутренняя энергия газа в состоянии 6 в 3 раза больше, чем в состоянии 5.
- 2) При переходе от состояния 2 к состоянию 3 в ходе изотермического процесса газ совершал положительную работу.
- 3) В состояниях 1-3 объём газа был одинаковым.
- 4) При переходе от состояния 5 к состоянию 6 в ходе изохорного процесса газ отдавал положительное количество теплоты.

5) Объём газа в состоянии 4 в 2 раза больше объёма газа в состоянии 1.

41. (Демидова 2025) При изучении процессов, происходящих с гелием, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях.

№ состояния	1	2	3	4	5	6	7
p , кПа	100	90	75	50	55	75	100
t , °C	27	27	27	27	57	177	327

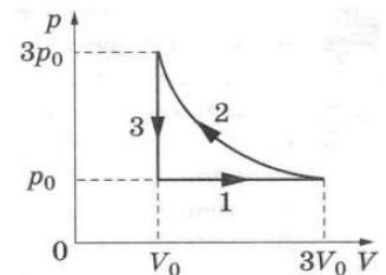
Какие из утверждений, приведённых ниже, соответствуют результатам этих опытов? Газ считать одноатомным идеальным.

- 1) Внутренняя энергия газа в состоянии 6 в 2 раза больше, чем в состоянии 5.
- 2) При переходе от состояния 3 к состоянию 4 в ходе изотермического процесса газ получал положительное количество теплоты.
- 3) В состояниях 4–7 объём газа был одинаковым.
- 4) При переходе от состояния 5 к состоянию 6 в ходе изохорного процесса газ совершал работу.
- 5) Объём газа в состоянии 4 в 2 раза меньше объёма газа в состоянии 1.

42. (Демидова 2025) На pV -диаграмме отображена последовательность трёх процессов (1 \rightarrow 2 \rightarrow 3) изменения состояния 2 моль одноатомного идеального газа.

Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые не противоречат диаграмме.

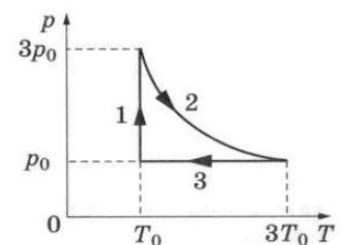
- 1) В процессе 1 газ нагревают.
- 2) Процесс 1 является изотермическим.
- 3) В процессе 3 газ совершает работу.
- 4) В процессе 2 происходит сжатие газа при постоянной температуре.
- 5) Процесс 3 является изобарным.



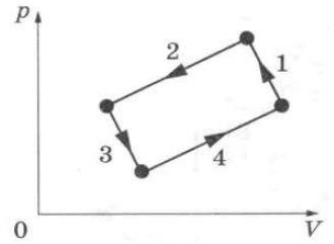
43. (Демидова 2025) На pT -диаграмме отображена последовательность трёх процессов (1 \rightarrow 2 \rightarrow 3) изменения состояния 2 моль одноатомного идеального газа.

Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые не противоречат диаграмме.

- 1) В процессе 1 газ отдаёт положительное количество теплоты.
- 2) Процесс 2 является изотермическим.
- 3) В процессе 3 газ совершает положительную работу.
- 4) В процессе 2 происходит расширение газа при постоянной температуре.
- 5) В процессе 1 происходит сжатие газа при постоянной температуре.



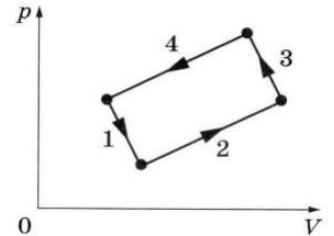
44. (Демидова 2025) На рисунке изображена диаграмма четырёх последовательных изменений состояния 2 моль идеального газа. Какие процессы связаны с наименьшими положительными значениями работы газа и работы внешних сил?



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

ПРОЦЕССЫ	НОМЕРА ПРОЦЕССОВ
А) работа газа положительна и минимальна	1) 1
Б) работа внешних сил положительна и минимальна	2) 2
	3) 3
	4) 4

45. (Демидова 2025) На рисунке изображена диаграмма четырёх последовательных изменений состояния 2 моль идеального газа. Какие процессы связаны с наименьшими положительными значениями работы газа и работы внешних сил?

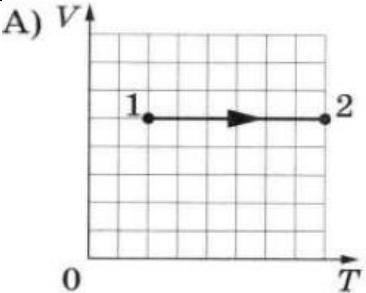
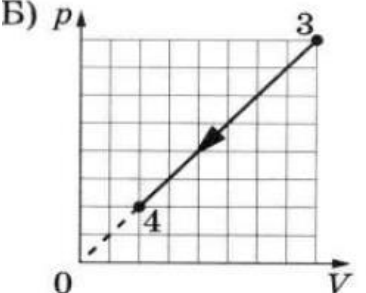


Установите соответствие между такими процессами и номерами процессов на диаграмме. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

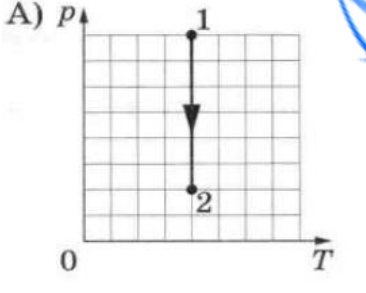
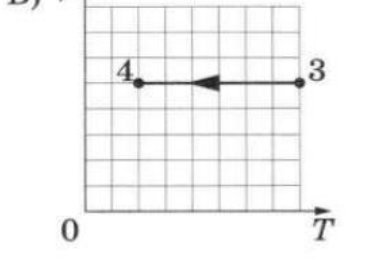
ПРОЦЕССЫ	НОМЕРА ПРОЦЕССОВ
А) работа газа положительна и максимальна	1) 1
Б) работа внешних сил положительна и максимальна	2) 2
	3) 3
	4) 4

46. (Демидова 2025) На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль разреженного 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.

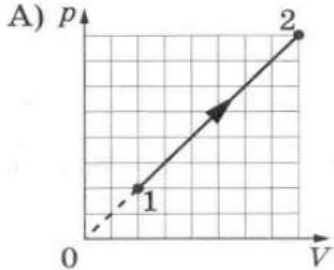
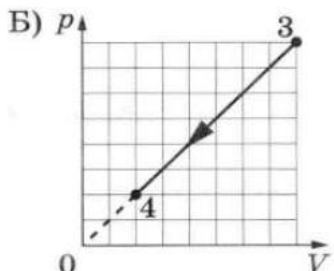
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	УТВЕРЖДЕНИЯ
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Над газом совершают положительную работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается. 2) Над газом совершают положительную работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты. 3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает положительную работу. 4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.

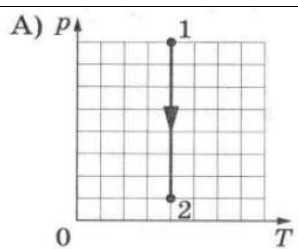
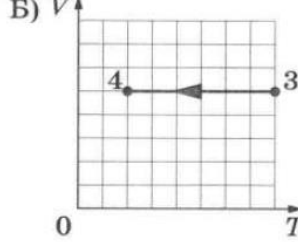
47. (Демидова 2025) На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль разреженного гелия. Графики построены в координатах p - T и V - T , где p – давление, V – объём и T – абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	УТВЕРЖДЕНИЯ
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Над газом совершают положительную работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается. 2) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается. 3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает положительную работу. 4) Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.

48. (Демидова 2025) На рисунках А и Б приведены графики для процессов 1-2 и 3-4, проводимых с 1 моль разреженного аргона. На диаграммах p – давление, V – объём. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	УТВЕРЖДЕНИЯ
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия не изменяется.</p> <p>2) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.</p> <p>3) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия уменьшается.</p> <p>4) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия не изменяется.</p>

49. (Демидова 2025) На рисунках А и Б приведены графики двух процессов: 1-2 и 3-4, каждый из которых совершает 1 моль разреженного аргона. Графики построены в координатах p - T 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 из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	УТВЕРЖДЕНИЯ
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.</p> <p>2) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия уменьшается.</p> <p>3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает положительную работу.</p> <p>4) Над газом совершают положительную работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.</p>

50. (статград 2022) Какое количество теплоты было передано газу, если его внутренняя энергия увеличилась на 500 Дж, а внешние силы совершили над газом работу, равную 150 Дж?
51. (статград 2022) Какое количество теплоты было передано газу, если его внутренняя энергия уменьшилась на 450 Дж, а газ совершил работу, равную 600 Дж?
52. (статград 2013)

Используя первый закон термодинамики, установите соответствие между описанными в первом столбце особенностями изопроцесса в идеальном газе и его названием.

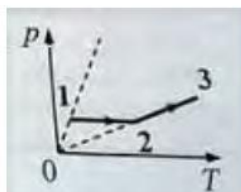
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОСОБЕННОСТИ ИЗОПРОЦЕССА	НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА
А) Всё переданное газу количество теплоты идёт на совершение работы, а внутренняя энергия газа остаётся неизменной.	1) изотермический
Б) Изменение внутренней энергии газа происходит только за счёт совершения работы, так как теплообмен с окружающими телами отсутствует.	2) изобарный
	3) изохорный
	4) адиабатный

53. (ЕГЭ 100 БАЛЛОВ) Идеальный одноатомный газ находится в закрытом сосуде объёмом 0,6 м³. При охлаждении его внутренняя энергия уменьшилась на 1,2 кДж. В результате давление газа снизилось на _____ Па.
54. (ЕГЭ 100 БАЛЛОВ) В процессе эксперимента газ получил от нагревателя количество теплоты равно 3 кДж. при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 5 кДж. Чему равна работа газа в данном эксперименте? (Ответ дать в кДж).

55. ссс

Идеальный газ перевели из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления p газа от температуры T . Количество вещества газа при этом не менялось.

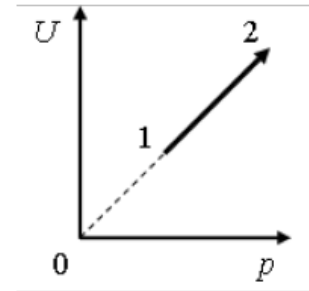


На основании анализа этого графика выберите *два* верных утверждения:

- 1) В процессе 2-3 газ отдавал положительное количество теплоты.
- 2) В процессе 1-2 объём газа уменьшался.
- 3) В процессе 2-3 внутренняя энергия газа уменьшилась.
- 4) Работа газа в процессе 1-2 больше работы газа в процессе 2-3.
- 5) Концентрация газа в процессе 2-3 не менялась.

56. (ЕГЭ 100 БАЛЛОВ) Газу изохорно передали количество теплоты 300 Дж. Какую работу при этом совершили внешние силы?
57. (ЕГЭ 100 БАЛЛОВ)

На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного идеального газа (U – внутренняя энергия газа; p – его давление). Как изменяются в ходе этого процесса объём, 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

Ответ:

Объём газа	Давление газа	Архимедова сила

58. Установите соответствие между уравнениями процессов, в которых участвует постоянное количество идеального газа, и графиками процессов, изображенными на диаграммах (p – давление, V – объём, T – абсолютная температура, A – работа газа, ΔU – изменение внутренней энергии газа, Q – количество теплоты полученное газом).

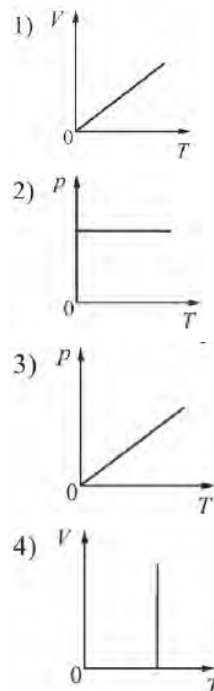
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССА

А) $Q = A$

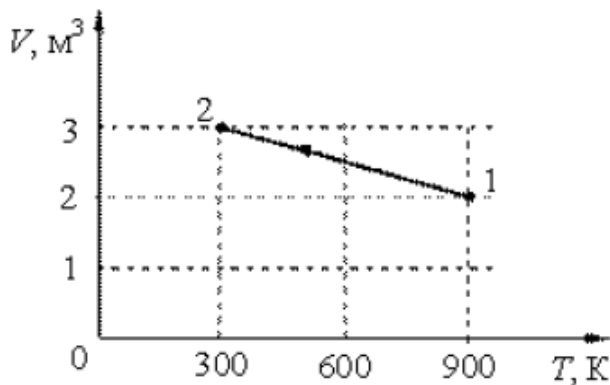
Б) $\Delta U = Q$

ГРАФИК ПРОЦЕССА



59. (ЕГЭ 100 БАЛЛОВ)

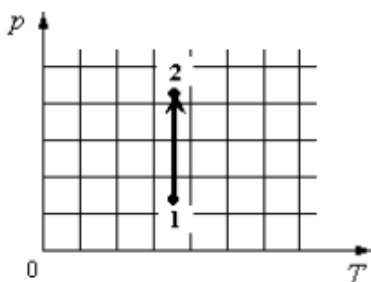
На рисунке показан график зависимости объёма одноатомного идеального газа от температуры при постоянной массе. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа при переходе из состояния 1 в состояние 2?



Ответ: в _____ раза

60. (ЕГЭ 100 БАЛЛОВ)

Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется.



Как изменяются при этом следующие величины: объём газа и его внутренняя энергия?

Для каждой величины подберите 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

ОТВЕТЫ и РЕШЕНИЯ

1.	40 кДж	
2.	20 кДж	
3.	2 кДж	
4.	10 кДж	
5.	1	
6.	1	
7.	2,5 кДж	
8.	10 кДж	
9.	10 кДж	
10.	7,9 кДж	
11.	0 Дж	
12.	2	
13.	3	
14.	На участке 3-1	
15.	9 Дж	
16.	$2p_0V_0$	
17.	В процессе 2-3	
18.	200 Дж	
19.	40 кДж	
20.	40 кДж	
21.	4	
22.	10 кДж	
23.	30 кДж	
24.	3 кДж	
25.	700 Дж	
26.	-700 Дж	
27.	2	
28.	500 кДж	
29.	50 кДж	
30.	30 кДж	
31.	8 кДж	
32.	20 кДж	
33.	30 кДж	
34.	3, 4	
35.	2, 3	
36.	1, 3	
37.	1, 5	
38.	3, 5	
39.	1, 4	
40.	2, 5	
41.	2, 3	
42.	1, 4	
43.	1, 5	
44.	3, 1	
45.	2, 4	
46.	4, 2	
47.	3, 4	

48.	2,3	
49.	3,2	
50.	350 Дж	
51.	150 Дж	
52.	1,4	
53.	2000 Па	
54.	-2 кДж	
55.	4,5 или 5,4	
56.	0	
57.	313	
58.	43	
59.	3	
60.	2,3	

