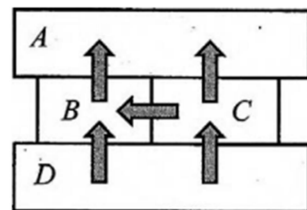




ЕГЭ-2022 по физике

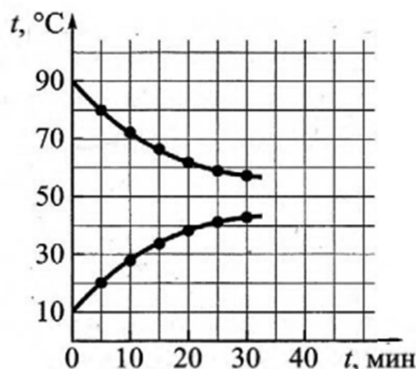
Повторение тем 10 класса «Термодинамика идеального газа»

6.1. 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 $100\text{ }^\circ\text{C}$, $80\text{ }^\circ\text{C}$, $60\text{ }^\circ\text{C}$, $40\text{ }^\circ\text{C}$. Какую температуру имеет брусок С?



Ответ: _____

6.2. 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 будет равна температура горячей и холодной воды в конце урока?

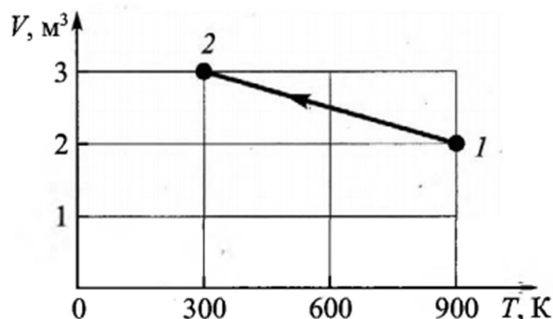


Температура горячей воды, $^\circ\text{C}$	Температура холодной воды, $^\circ\text{C}$

6.3. Идеальный газ совершил работу 400 Дж и при этом его внутренняя энергия увеличилась на 100 Дж . Чему равно количество теплоты, которое получил газ в этом процессе? Если газ отдал определенное количество теплоты, то запишите ответ со знаком «минус».

Ответ: _____ Дж

6.4. На рисунке показан график зависимости объёма одноатомного идеального газа от температуры при постоянной массе. Давление газа в состоянии 1 равно 100 кПа . Чему равно изменение внутренней энергии газа при переходе из состояния 1 в состояние 2?



Ответ: _____ кДж

6.5. Газ в цилиндре получает от нагревателя количество теплоты, равное 15 кДж и совершает работу 20 кДж . Чему равно изменение внутренней энергии в этом процессе?

Ответ: _____ кДж

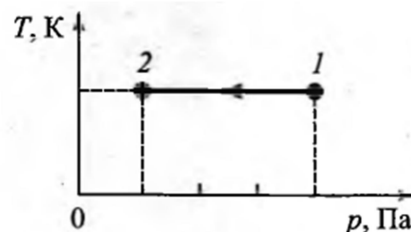
6.6. Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изотермическом процессе совершает работу $A > 0$. Как меняются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

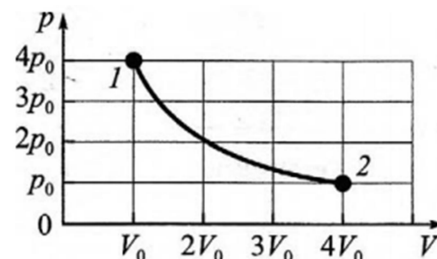
Объем газа	Давление газа	Внутренняя энергия газа

6.7. На Tp -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ получил количество теплоты 4 кДж. Чему равна работа, совершенная внешними силами?



Ответ: _____ кДж

6.8. На графике показана зависимость давления одноатомного идеального газа от его объема. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершил работу, равную 5 кДж. Чему равно количество теплоты, полученное газом при этом переходе?



Ответ: _____ кДж

6.9. Два моля аргона изотермически сжимают в сосуде с подвижным поршнем. Как зависит давление газа и его внутренняя энергия в этом процессе от его объема V , если в начале процесса давление газа равно p_0 , а его объем равен V_0 ? Установите соответствие между физическими величинами и формулами, отражающими эту зависимость.

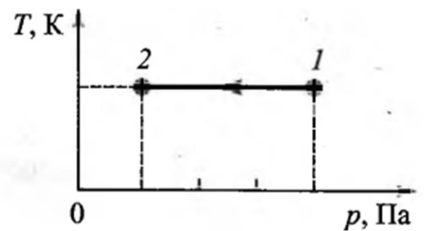
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Формула для вычисления
А) давление газа $p(V)$	1) $\frac{3}{2} p_0 V_0$
Б) внутренняя энергия газа $U(V)$	2) $\frac{2}{3} \frac{p_0 V_0}{V}$
	3) $\frac{p_0 V_0}{V}$
	4) $\frac{3}{2} \frac{p_0}{V_0}$

Ответ:

А	Б

6.10. Одноатомный идеальный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). В ходе процесса газ получает количество теплоты 3 кДж. Чему равна работа, совершенная газом?



Ответ: _____ кДж

6.11. В процессе расширения 1 моль разреженного гелия его внутренняя энергия остаётся неизменной. Как изменяются при этом температура гелия, его давление и объём?

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.

Температура гелия	Давление гелия	Объём гелия

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

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.

Плотность	Внутренняя энергия

6.13. На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль гелия. Графики построены в координатах $V-T$ и $p-V$, где p – давление; V – объём и T – абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

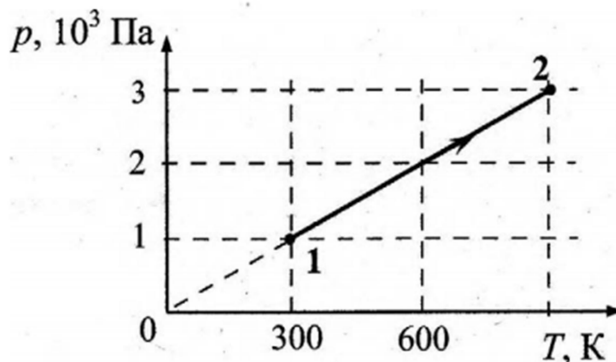
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Утверждения
	<ol style="list-style-type: none"> Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается Над газом совершают работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается

Ответ:

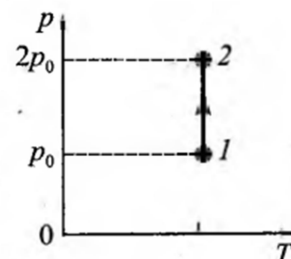
А	Б

6.14. Неизменная масса гелия нагревалась так, что давление газа менялось в соответствии с диаграммой, показанной на рисунке. Если при переходе из состояния 1 в состояние 2 газ получил количество теплоты, равное 20 кДж, то на сколько килоджоулей возросла его внутренняя энергия?



Ответ: _____ кДж

6.15. На pT -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ отдает 50 кДж теплоты. Чему равна работа внешних сил?

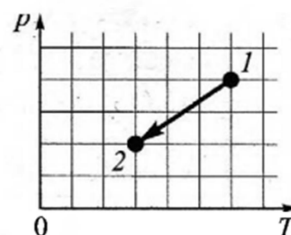


Ответ: _____ Дж

6.16. Идеальный одноатомный газ находится в сосуде объемом 0,6 м³ с жесткими стенками. При нагревании его внутренняя энергия увеличилась на 18 кДж. Чему равно изменение давления газа?

Ответ: _____ кПа

6.17. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как поведут себя давление газа, его объем и внутренняя энергия в ходе указанного на диаграмме процесса? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

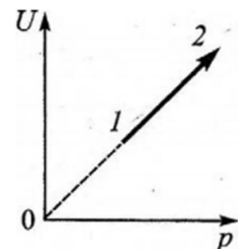


- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

Давление газа	Объем газа	Внутренняя энергия газа

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

Объем газа	Температура газа

6.19. Одноатомный идеальный газ в количестве 6 моль поглощает количество теплоты Q . При этом температура газа повышается на 20 К. Работа, совершаемая газом в этом процессе, равна 1 кДж. Чему равно количество теплоты, поглощённое газом? Ответ округлить до десятых.

Ответ: _____ кДж

6.20. Четыре моль одноатомного идеального газа находятся в герметичном закрытом сосуде постоянного объёма ($V = 83,1$ л). Газ начинают охлаждать. Как зависят от температуры внутренняя энергия газа $U(T)$ и его давление $p(T)$? Установите соответствие между названиями физических величин, меняющихся в процессе, и формулами, выражающими их зависимость от абсолютной температуры T газа (все значения величин в формулах указаны в единицах СИ).

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

Физическая величина	Формула для вычисления
А) внутренняя энергия газа $U(T)$	1) $\frac{400}{T}$
Б) давление газа $p(T)$	2) $49,86T$
	3) $400T$
	4) $\frac{49,86}{T}$

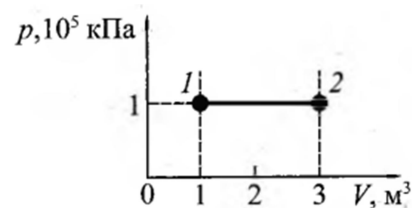
Ответ:

А	Б

6.21. При изобарном нагревании одноатомный идеальный газ получил количество теплоты, равное 100 Дж. Каково изменение внутренней энергии газа, если его масса не менялась?

Ответ: _____ Дж

6.22. На рисунке представлен график зависимости давления идеального одноатомного газа от его объема. Газ получил 500 кДж теплоты. На сколько при этом увеличилась внутренняя энергия газа?

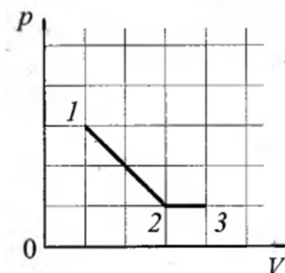


Ответ: _____ кДж

6.23. В результате изобарного сжатия гелия внешние силы совершили работу 400 Дж. Какое количество теплоты было передано от газа окружающим телам при таком сжатии?

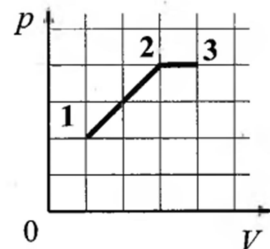
Ответ: _____ Дж

6.24. 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 A_{12}/A_{23} на этих двух отрезках pV -диаграммы?



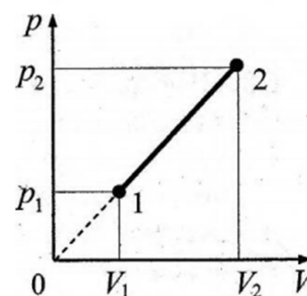
Ответ: _____

6.25. Давление и объем газа в закрытом сосуде с подвижным поршнем менялись так, как показано на рисунке. Чему равно отношение работ газа A_{12}/A_{23} при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3?



Ответ: _____

6.26. С гелием в количестве 1 моль проводят процесс, диаграмма которого в координатах p - V показана на рисунке. В точке 1 давление газа $p_1 = 100$ кПа, объем $V_1 = 10$ л. В точке 2 объем $V_2 = 30$ л. Рассчитайте работу, совершенную гелием при переходе из состояния 1 в состояние 2?



Ответ: _____ кДж

6.27. Начальная температура газа 200 К. Какое количество теплоты нужно передать моллю одноатомного газа, чтобы вдвое увеличить его объем в изобарном процессе?

Ответ: _____ Дж

6.28. В закрытом подвижным легким поршнем сосуде находится аргон. Однако прилегание поршня к стенкам не идеальное. Когда сосуд с газом нагрели так, что температура возросла в 3 раза, а объем в 2 раза, давление в нем осталось прежним. Во сколько раз при этом возросла внутренняя энергия газа в сосуде?

Ответ: _____

6.29. В цилиндрическом сосуде подвижный поршень может перемещаться без трения в горизонтальном направлении. В сосуде находится гелий. Поршень в равновесии. Сосуд с газом медленно охлаждают, и газ отдает в окружающее пространство количество теплоты $|Q| = 75$ Дж. При этом поршень перемещается на расстояние $x = 20$ см. Чему равна площадь поперечного сечения поршня, если атмосферное давление $p = 100$ кПа?

Ответ: _____ см²

6.30. При постоянном давлении гелий нагрели, в результате чего он получил количество теплоты равное 4155 Дж? Масса гелия 0,04 кг. На сколько градусов увеличилась температура газа?

Ответ: на _____ К

6.31. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображенные на графиках процессы, если в обоих процессах участвует 2 моля идеального газа. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики		Утверждения
		1) Работа внешних сил положительна, газ отдает внешним телам некоторое количество теплоты 2) Работа газа положительна и он получает некоторое количество теплоты от внешних тел 3) Работа газа положительна, его внутренняя энергия увеличивается

4) Газ получает некоторое количество теплоты от внешних тел, его внутренняя энергия увеличивается

Ответ:

А	Б

6.32. Выберите два верных утверждения об изопроцессах, проводимых с идеальным одноатомным газом, если:

k – постоянная Больцмана,

N – число молекул газа,

p – давление газа,

V – объём газа,

T – абсолютная температура газа.

1) При изохорном нагревании $pV = const$.

2) При изохорном нагревании $p/T = const$.

3) При изобарном нагревание $VT = const$.

4) При изохорном нагревании от температуры T до температуры $3T$ газу сообщается количество теплоты $3NkT$.

5) Количество теплоты, сообщенное газу при изобарном нагревании от температуры T до температуры $2T$, в 2 раза больше, чем при изохорном нагревании от T до $2T$

Ответ:

--	--

6.33. Выберите два верных утверждения об изменении термодинамических величин в ходе процесса ABC (см. рис.), показанного на рисунке стрелками. Кривые 1 и 2 представляют собой графики двух изопроцессов в координатах p - V .

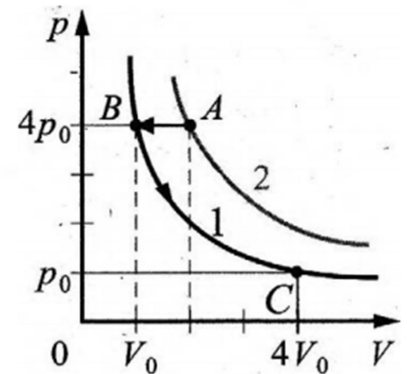
1) В процессе AB внутренняя энергия газа снижается в 4 раза.

2) В процессе AB работа газа положительна.

3) В процессе BC внутренняя энергия газа растет.

4) В процессе BC работа газа равна количеству теплоты, подведенному к газу.

5) В процессе ABC работа газа положительна.



Ответ:

--	--

6.34. Теплоизолированный сосуд разделен на две равные части пористой неподвижной перегородкой из материала с очень плохой теплопроводностью. Перегородка проницаема для водорода, но непроницаема для азота. Первоначально в левой части находится 1 моль водорода при температуре 200 К, а в правой – 1 моль азота при температуре 400 К. Выберите два верных утверждения, описывающих состояние газов в сосуде после установления термодинамического равновесия.

1) Температуры газов в правой и левой части будут одинаковы.

2) Концентрации молекул обоих газов в обеих частях сосуда будут одинаковы.

3) Суммарная внутренняя энергия газов сохранится.

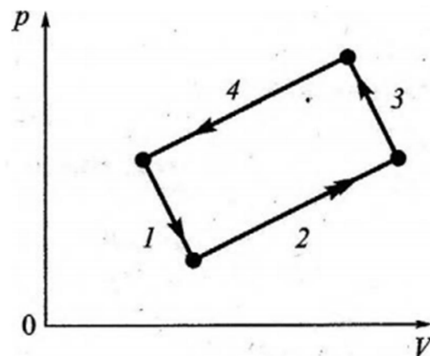
- 4) Парциальное давление газов в обеих частях сосуда будет одинаково.
 5) Скорости всех молекул в обеих частях сосуда будут одинаковы.

О т в е т:

--	--

6.35. На рисунке изображена диаграмма четырёх последовательных процессов изменения 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	Номера процессов
А) работа газа положительна и минимальна	1) 1
Б) работа внешних сил положительна и максимальна	2) 2
	3) 3
	4) 4

О т в е т:

А	Б

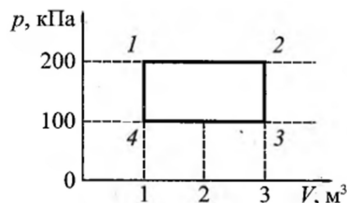
6.36. Используя рис. к заданию 6.35, выберите два верных утверждения о процессах, происшедших с газом.

- 1) Работа газа за цикл положительна.
- 2) Модуль работы газа на участке 4 меньше, чем на участке 2.
- 3) Внутренняя энергия газа на участке 2 увеличивалась.
- 4) Плотность газа на участке 3 возрастала.
- 5) На участке 2 газ отдал внешним телам некоторое количество теплоты.

О т в е т:

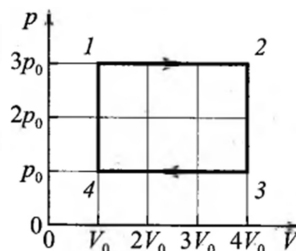
--	--

6.37. Чему равна работа газа за термодинамический цикл $1-2-3-4-1$ (см. рисунок)?



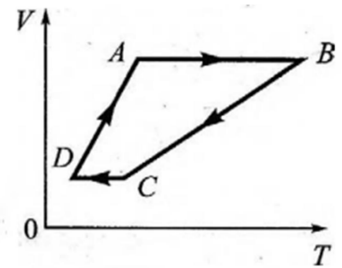
О т в е т: _____ кДж

6.38. Работа газа за цикл, показанный на рисунке, равна 1200 Дж. Чему равна работа газа в процессе $1-2$?



О т в е т: _____ Дж

6.39. На рисунке приведён цикл, осуществляемый с одним молем идеального газа. U – внутренняя энергия газа, A – работа, совершаемая газом, Q – сообщённое газу количество теплоты (если газ отдаёт количество теплоты внешним телам, то $Q < 0$). Поставьте в соответствие участок цикла и знаки термодинамических величин.

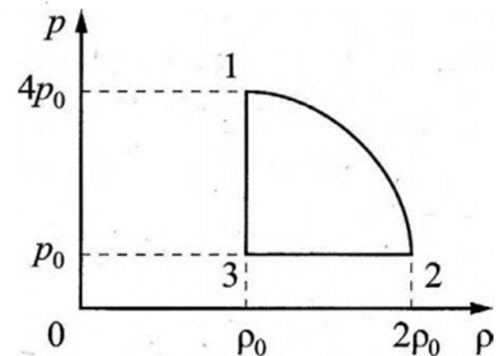


Участок процесс	Знаки термодинамических величин
А) DA Б) AB	1) $\Delta U < 0$, $A > 0$, $Q > 0$; 2) $\Delta U > 0$, $A > 0$, $Q > 0$; 3) $\Delta U = 0$, $A > 0$, $Q > 0$; 4) $\Delta U > 0$, $A = 0$, $Q > 0$.

Ответ:

А	Б

6.40. На рисунке изображена диаграмма циклического процесса в координатах $p - \rho$ (p – давление газа, ρ – его плотность). Какие два утверждения об этапах этого процесса являются верными?



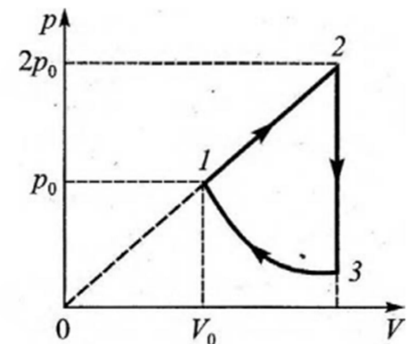
- 1) В процессе 1–2 объём газа уменьшился в 2 раза.
- 2) В процессе 1–2 работа газа равна нулю.
- 3) В состоянии 3 температура газа минимальна.
- 4) В процессе 2–3 газ совершил положительную работу.
- 5) В процессе 3–1 объём газа уменьшился в 4 раза.

Ответ:

--	--

6.41. На рисунке представлена диаграмма циклического процесса. Процесс 3–1 является адиабатным.

Выберите два верных утверждения, которые характеризуют процессы, проводимые с газом.



- 1) Процесс 1–2 является изотермическим.
- 2) Газ получает от нагревателя некоторое количество теплоты на участках 1–2 и 2–3.
- 3) Газ совершает положительную работу на участках 1–2 и 2–3, отрицательную – на участке 3–1.
- 4) Внутренняя энергия газа в процессе 3–1 увеличивается.
- 5) Работа газа за цикл равна «площади цикла» и при этом равна разности количеств теплоты, полученного в процессе 1–2 и отданного в процессе 2–3.

Ответ:

--	--

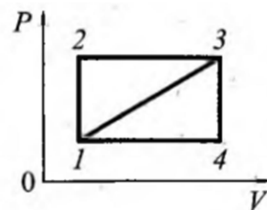
6.42. Тепловой двигатель получил за цикл от нагревателя количество теплоты 600 кДж. Какую работу за цикл он совершит, если его КПД 40%?

Ответ: _____ кДж

6.43. Тепловая машина за цикл совершает работу 20 Дж и отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 80 Дж. Чему равен КПД этой машины?

Ответ: _____ %

6.44. Рассматриваются два циклических процесса: $1-2-3-1$ и $1-3-4-1$. Известно количества теплоты, полученные газом в процессе $1-2$ (Q_1) и $2-3$ (Q_2), а также модуль количества теплоты, отданной газом в процессе $3-1$ цикла $1-2-3-1$ (Q_3). Поставьте в соответствие рассматриваемые циклы и формулы для вычисления КПД этих циклов.



Циклический процесс	КПД цикла
А) $1-2-3-1$ Б) $1-3-4-1$	1) $\frac{Q_1 + Q_2}{Q_3}$; 2) $\frac{Q_1 + Q_2 - Q_3}{Q_3}$; 3) $\frac{Q_1 + Q_2 - Q_3}{Q_1 + Q_2}$; 4) $\frac{Q_1 - Q_3}{Q_2}$

Ответ:

А	Б

6.45. Двигатель внутреннего сгорания автомобиля потребляет m кг бензина на 100 км пути и развивает при этом механическую мощность N , имея скорость v . Поставьте в соответствие энергетические характеристики двигателя и формулы для их вычисления, если q – удельная теплота сгорания бензина и все величины в формулах выражены в СИ.

Характеристика двигателя	Формула для вычисления
А) Количество теплоты, выбрасываемой в атмосферу на 100 км пути Б) КПД двигателя	1) $\frac{10^5 N}{vqm}$; 2) $\frac{qmv}{100N}$; 3) $qm - \frac{10^5 N}{v}$; 4) qm

Ответ:

А	Б

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

Ответ: _____ кДж

6.47. Идеальный тепловой двигатель имеет температуру нагревателя 1000 К, температуру холодильника 300 К. Рассматривается два типа изменений, вносимых в работу такого двигателя. Первый раз температуру нагревателя повышают на 100 К при неизменной температуре холодильника. Второй раз температуру холодильника понижают на 100 К, оставляя прежней температуру нагревателя. Каково отношение коэффициента полезного идеального двигателя, полученного при втором изменении, к КПД того же двигателя, полученного при первом изменении?

Ответ: _____

6.48. Температуру холодильника идеальной 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

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

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

Физические величины	Формулы
А) КПД двигателя Б) Работа, совершаемая двигателем за цикл	1) $1 - \frac{T_2}{T_1}$; 2) $\frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$; 3) $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$; 4) $\frac{Q_1 T_2}{T_1}$

Ответ:

А	Б

6.50. В идеальной тепловой машине при переходе от одного режима в другой температура холодильника и количество теплоты, отдаваемое газом за цикл холодильнику, не изменились, а температура нагревателя возросла. Как изменились при переходе на новый режим КПД тепловой машины и количество теплоты, получаемое газом за цикл от нагревателя?

Для каждой величины определите соответствующий характер её 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, полученное газом от нагревателя за цикл работы

6.51. Температура нагревателя у идеального теплового двигателя Карно равна 400 К. Температура холодильника 300 К. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл, если при этом двигатель совершает работу 16 кДж?

О т в е т: _____ кДж