

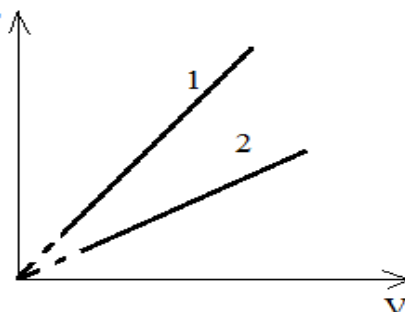
За правильный ответ на задания (1 - 5, 8 - 10, 13 - 16, 19 - 21, 23 и 25 - 27) ставится по 1 баллу. Задания (6, 7, 11, 12, 17, 18, 22, 24) оцениваются 2 баллами, если верно указаны оба элемента ответа; 1 балл, если допущена одна ошибка; 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует, ставится 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A14	4
A2	3	A15	32
A3	80	A16	60
A4	25	A17	31
A5	1,5	A18	43
A6	23	A19	3
A7	42	A20	2
A8	4	A21	52
A9	4	A22	14
A10	2	A23	3
A11	32	A24	43 или 3
A12	31	A25	20
A13	2	A26	0,4
		A27	10

Решение заданий 28-32 части 2 (с развернутым ответом) оцениваются экспертной комиссией на основе критериев, представленных в таблицах к решениям заданий типового экзаменационного варианта. За выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимися ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

Максимальный первичный балл за всю работу составляет 50 баллов.

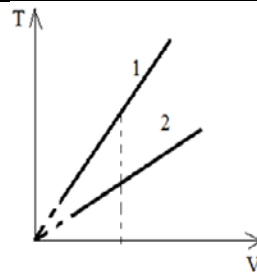
28. На рисунке изображен график двух процессов, проведенных с идеальным газом при одном и том же давлении. Почему изобара 1 лежит выше изобары 2? Ответ поясните, указав какие физические закономерности вы использовали для объяснения?



Возможное решение

1. Для описания изобарного расширения идеального газа используем уравнение Менделеева – Клапейрона: $PV = \nu RT$, где ν -число молей газа.

2. Проведем параллельную линию оси давления (таким образом искусственно оставляя объем постоянным).



3. Отсюда следует, что при одинаковых давлениях и объемах $T_1/T_2 = \nu_2/\nu_1$. Как следует из графика $T_1 > T_2$, поэтому $\nu_1 < \nu_2$.

Ответ: Количество вещества в первой порции газа меньше, чем во второй.

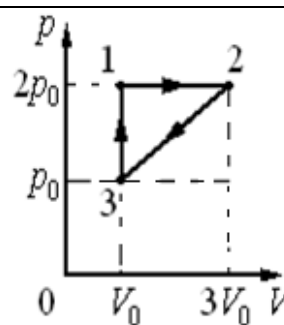
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ и представлено полное верное объяснение (в данном случае – п.1, 2, 3) с указанием наблюдаемых явлений (в данном случае – законы идеального газа).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении содержится <u>один</u> из следующих недостатков. В объяснении не указаны одно из явлений или один из физических законов, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Объяснения представлены не в полном объёме, или в них содержится один логический недочёт	2
Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нем не указаны явления или физический закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

29. Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты h и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. В результате абсолютно неупругого соударения общая кинетическая энергия брусков становится равной 2,5 Дж. Определите высоту наклонной плоскости h . Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

Возможное решение	
1). Согласно закону сохранения энергии $m_1gh = \frac{m_1v_1^2}{2}$, откуда $v_1 = \sqrt{2gh}$. 2. Согласно закону сохранения импульса $m_1v_1 = (m_1 + m_2)v_2$ (1) где v_2- скорость брусков после соударения. Из условия задачи $\frac{(m_1+m_2)v_2^2}{2} = E_k, \text{ где } E_k = 2,5 \text{ Дж, откуда } v_2^2 = \frac{2E_k}{m_1+m_2} \quad (2)$ 3. Подставляя (2) в (1), получим $m_1\sqrt{2gh} = (m_1+m_2)\sqrt{\frac{2E_k}{m_1+m_2}}$. Возводим обе части в квадрат и найдем $h + \frac{m_1+m_2}{gm_1} E_k$. Подставляя значения, найдем $h = 0,8\text{м}$.	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: 1) записаны положения теории и физические законы, закономерности; применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>законы сохранения импульса и механической энергии</i>). 2) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи); проведены необходимые математические преобразования (допускается	3

вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); 3) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту 2, представлены не в полном объёме или отсутствуют. ИЛИ Пункт 3 представлен не в полном объёме, содержит ошибки или отсутствует. ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

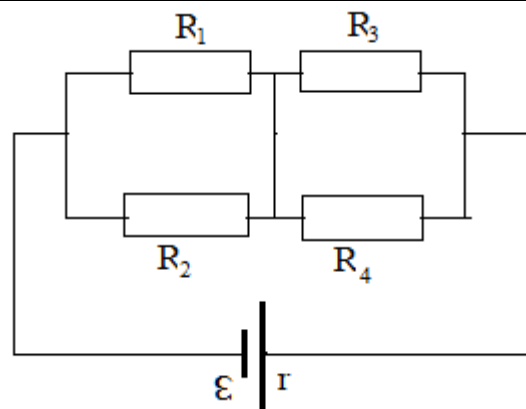
30. Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершил работу $A_{12} = 5$ кДж. Какое количество теплоты газ отдаёт за цикл холодильнику?



Возможное решение	
При переходе газа из состояния 1 в состояние 2, работа $A_{12} = 2p_0 \cdot 2V_0 = 4p_0V_0$ (1) Согласно первому закону термодинамики, количество теплоты, переданное газом за цикл холодильнику $Q_{\text{хол}} = Q_{23} = (U_2 - U_3) + A_{23}$ Учитывая, что $U_2 = \frac{3}{2} \cdot 2p_0 \cdot 3V_0 = 9p_0V_0$ $U_3 = \frac{3}{2} p_0V_0$ Работа при переходе $2 \rightarrow 3$ будет равна площади фигуры под графиком $A_{23} = \frac{p_0 + 2p_0}{2} \cdot 2V_0 = 3p_0V_0$	

Следовательно, $Q_{\text{хол}} = (9\rho_0 V_0 - \frac{3}{2} \rho_0 V_0) + 3 \rho_0 V_0 = \frac{15}{2} \rho_0 V_0 + 3 \rho_0 V_0 = \frac{21}{2} \rho_0 V_0$ (2) Из (1) получим $\rho_0 V_0 = \frac{A_{12}}{4}$ (3) (3) $\rightarrow$ (2) $Q_{\text{хол}} = \frac{21}{2} + \frac{A_{12}}{4} = \frac{21}{8} A_{12} = 13 \text{ кДж}$ Ответ: 13 кДж	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>первое начало термодинамики, формула для внутренней энергии идеального газа и уравнение Клапейрона – Менделеева</i>); II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

31. Какая тепловая мощность будет выделяться на резисторе R_1 , в схеме изображенной на рисунке, если резистор R_2 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включенные в схему, имеют одинаковое сопротивление $R = 20 \text{ В}$. Внутреннее сопротивление источника $r = 2 \text{ Ом}$, его Э.Д.С. $\mathcal{E} = 110 \text{ В}$.



Возможное решение

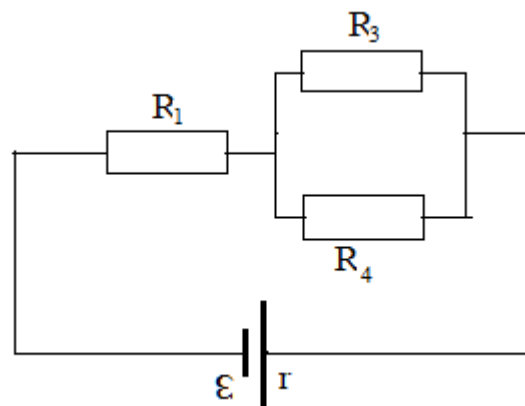
Если резистор R_2 перегорит, то тогда эквивалентная схема будет иметь вид (см. рисунок). Общее сопротивление в этом случае

$$R_{\text{общ.}} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}; \quad R_{\text{общ.}} = 30 \text{ Ом.}$$

$$\text{Сила тока в цепи } I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{общ.}} + r}; \quad I = \frac{55}{16} \text{ А.}$$

$$\text{Мощность } P = I^2 R_1; \quad P \approx 236 \text{ Вт}$$

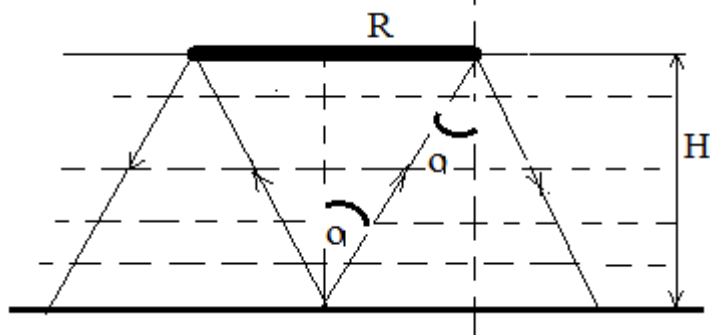
Ответ: 236



Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>закон Ома для полной цепи</i>; <i>формулы для расчёта</i> параллельного и последовательного соединения резисторов. II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи</i>); III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.	1

Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

32. На дне бассейна с водой глубиной $H = 2$ м находится небольшая лампочка. На поверхности воды плавает круглый плот так, что центр пота находится точно над лампочкой. Определите показатель преломления воды n , если минимальный радиус пота, при котором светлое пятно на поверхности бассейна полностью закрыто плотом, $R = 2,3$ м. Сделайте рисунок, поясняющий решение. Толщиной пота пренебречь.



Образец возможного решения	
Так как на границе вода-воздух происходит полное отражение, то $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$ (1). Из рисунка видно, что $R = H \tan \alpha_0$. Учитывая, что $\tan \alpha_0 = \frac{\sin \alpha_0}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_0}}$, получим $R = H \frac{\sin \alpha_0}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_0}}$; Учитывая (1) последнее выражение можно записать $R = H \frac{\frac{1}{n}}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}} = \frac{H}{\sqrt{n^2 - 1}}.$ Возводя обе части в квадрате получим $n = \sqrt{\frac{H^2}{R^2} + 1}$; Вычисляем $n = 1,33$.	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: законы преломления и отражения; полное отражение). II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой	3

величины	
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0