

Предмет	<b>Физика, ЕГЭ 2023</b>
Задание №	<b>27</b>
Тема	<b>МКТ и термодинамика</b>
Уровень сложности	<b>Высокий</b>

Задание 27 представляет собой расчётную задачу высокого уровня сложности. В КИМ ЕГЭ-2023 эти задачи будут на материале молекулярной физики и термодинамики.

Для успешного решения задач 27 необходимо уметь применять в различных ситуациях законы и формулы молекулярной физики (уравнение Клапейрона – Менделеева, формулу для внутренней энергии одноатомного идеального газа, закон Дальтона, формулы для изопроцессов, формулу для относительной влажности воздуха) и термодинамики (первый закон термодинамики, формулу для работы в термодинамике, формулы для КПД тепловой машины, формулы для удельной теплоёмкости, удельной теплоты плавления, удельной теплоты парообразования и удельной теплоты сгорания топлива, уравнение теплового баланса). Следует иметь в виду, что зачастую эти задачи имеют интегрированный характер и требуют дополнительно применения законов механики (например: подъём воздушного шара, наполненного тёплым воздухом).

**При решении рекомендуется придерживаться следующего плана:**

- прочитав текст задачи и определить физическую модель, которая отвечает условию задачи;
- записать краткое условие задачи, определить необходимые константы и справочные данные, выбрать их из таблиц в начале варианта;
- сделать рисунок, если это необходимо для понимания физической ситуации;
- определить и записать законы и формулы, необходимые для решения задачи;
- если какие-нибудь из величин, входящих в систему уравнений, не приведены в кратком условии, то нужно описать их, т. е. указать, что они обозначают;
- провести математические преобразования (если преобразования проводились на черновике и их сложно все перенести в бланк ответов, то проследите, чтобы на бланке присутствовали все важные логические шаги преобразований);
- подставить данные из условия и необходимые справочные данные в конечную формулу и провести расчёты (если задачу проще решить «по действиям», то не забудьте провести промежуточные расчёты и получить промежуточные ответы с указанием единиц измерения);
- получить числовой ответ с указанием единиц измерения искомой величины;
- проанализировать полученный результат с учётом его физического смысла.

### Пример задачи 27

Закрытый сверху вертикальный цилиндрический сосуд, заполненный воздухом, разделён тяжёлым поршнем, способным скользить без трения, на две части. В начальном равновесном состоянии в верхней и нижней частях сосуда находилось по  $\nu = 1$  моль воздуха, а отношение объёмов верхней и нижней частей сосуда было равно 2. После того как из нижней части сосуда удалили некоторое количество воздуха  $\Delta \nu$ , через длительный промежуток времени установилось новое состояние равновесия с отношением объёмов верхней и нижней частей сосуда, равным 3. Температура воздуха  $T$  в обеих частях сосуда всё время поддерживалась одинаковой и постоянной. Определите, какое количество воздуха было удалено из сосуда.

### Пример оформления решения

Уравнения Клапейрона – Менделеева в начальном и конечном состояниях:  $p_1 V_1 = \nu RT$ ,  $p_2 V_2 = \nu RT$ ,  $p_1' V_1' = \nu RT$ ,  $p_2' V_2' = (\nu - \Delta \nu) RT$ . Условие

механического равновесия поршня в начальном состоянии:  $p_2 - p_1 = \frac{Mg}{S}$ , а после откачки

воздуха:  $p_2' - p_1' = \frac{Mg}{S}$ , где  $M$  – масса поршня,  $S$  –

площадь его горизонтального сечения.

Из условия задачи:  $V = V_1 + V_2 = V_1' + V_2'$ , где  $V$  – объём всего сосуда. После объединения записанных выше выражений получим уравнение:

$$\frac{3\nu RT}{V} - \frac{3\nu RT}{2V} = \frac{4(\nu - \Delta \nu) RT}{V} - \frac{4\nu RT}{3V}, \text{ откуда получим } \Delta \nu = \frac{7\nu}{24} = \frac{7 \cdot 1}{24} \approx 0,29$$

моль.

Полное верное решение задачи оценивается 3 баллами. Если в решении есть отдельные недостатки, не относящиеся к физическим ошибкам, то работа оценивается 2 баллами. К таким недостаткам относят ошибку в рисунке, отсутствие описания какой-либо вновь введённой физической величины, лишние записи, ошибку в преобразованиях, расчётах или ответе. 1 балл ставится в том случае, если в решении допущена физическая ошибка: одно из необходимых уравнений отсутствует или в нём содержится ошибка, но имеются преобразования с оставшимися правильно записанными уравнениями. Например, в решении приведённой выше задачи исходные формулы – уравнение Клапейрона – Менделеева, которое должно быть записано для четырёх случаев, и условия равновесия поршня – для двух случаев.

