

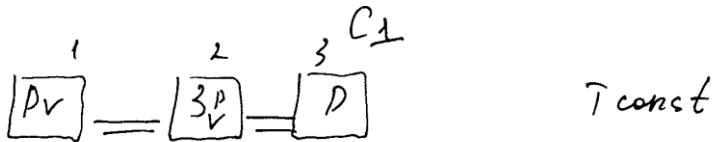
Задание 3

Три одинаковых сосуда, содержащих разреженный газ, соединены друг с другом трубками малого диаметра: первый сосуд – со вторым, второй – с третьим. Первоначально давление газа в сосудах было равно соответственно p , $3p$ и p . В ходе опыта сначала открыли и закрыли кран, соединяющий второй и третий сосуды, а затем открыли и закрыли кран, соединяющий первый сосуд со вторым. Как изменилось в итоге (уменьшилось, увеличилось или осталось неизменным) количество газа в первом сосуде? (Температура газа оставалась в течение всего опыта неизменной.)

Возможное решение
<ol style="list-style-type: none">1. В итоге количество газа в первом сосуде увеличилось2. В соответствии с законами Дальтона и Бойля–Мариотта (применёнными к парциальным давлениям газов во втором и третьем сосудах), суммарное давление этих газов после закрывания второго крана равно $3p/2 + p/2 = 2p$.3. Аналогично этому давление в первом и втором сосудах после закрывания первого крана равно $p/2 + 2p/2 = 1,5p$. Это означает, согласно уравнению Клапейрона–Менделеева, что количество газа в первом сосуде в итоге увеличилось.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: <i>увеличение количества газа в первом сосуде</i>) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>законы Дальтона и Бойля–Мариотта, уравнение Клапейрона–Менделеева</i>)</p>	3
<p>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков:</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.)</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения</p>	2
<p>Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев.</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0

Работа 1– 3 балла



1. соединяем 2 и 3 по оси P
 2 по оси V и 3 по оси P $3PV = V_2 RT$
 3 по оси V $PV = V_3 RT$

после соединения

$$P_{2+3} (2V) = (V_2 + V_3) RT_m$$

$$P_{2+3} = \left(\frac{3PV}{RT} + \frac{PV}{RT} \right) \frac{RT}{2} = 2 \frac{PV}{RT}$$

$$P_{2+3} = \frac{2PV}{RT} = 2P$$

Соединяем 1 со 2 по оси V , где 2 по оси P даем объем $2V$

и получаем $2PV = U_2$

$$1 \text{ ось } PV = U_1 RT$$

$$2 \text{ ось } 2PV = U_2 RT$$

$$\text{После } P_{1+2} \cdot 2V = (U_1 + U_2) RT$$

после соединения

$$(U_1 + U_2) = \frac{PV}{RT} + \frac{2PV}{RT} = \frac{3PV}{RT}$$

$$\text{до соединения } U_1 = \frac{PV}{RT}$$

получим U_1 в 1.5 раза

$$U_1' = \frac{3PV}{RT} : 2 = 1.5 \frac{PV}{RT}$$

Получим U_1 в 1.5 раза

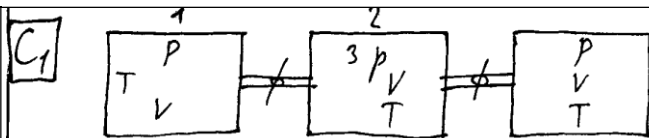
$$\Delta U = U_1' - U_1 = 1.5 \frac{PV}{RT} - \frac{PV}{RT} =$$

$$= 0.5 \frac{PV}{RT}$$

Получим U_1 в 1.5 раза увеличиться.

Приведён правильный и полностью обоснованный ответ

Работа 2 – 2 балла



$T = \text{const}$ – температура не меняется.

$V_1 = V_2 = V_3 = V$ – объем каждого постоянен.

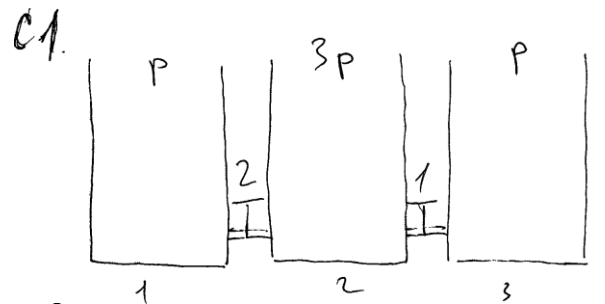
При открытии и закрытии краев (2)–(3):

$$P_2 = P_3 = \frac{3P + P}{2} = 2P$$

$(p = n \cdot k \cdot T)$
 $(V = V_2 + V_3 = 2V \Rightarrow n = \frac{n_2 + n_3}{2})$
 Три открыли и закрыли крана ①-②:
 $p_1 = p_2 = \frac{2p + p}{2} = 1,5p$
 $p_1 = n \cdot k \cdot T$
 $n = \frac{p_1}{k \cdot T} = \frac{1,5p}{k \cdot T} \Rightarrow$
 В итоге: увеличится концентрация молекул газа в 1-ом сосуде
 Т.е. в итоге количество газа в 1-ом сосуде увеличится.

Приведён правильный ответ. Нахождение давления после открывания крана недостаточно обосновано.

Работа 3 – 2балла



С1.
 Дано: $V_1 = V_2 = V_3$
 $T_1 = T_2 = T_3$
 $p_1 = p$
 $p_2 = 3p$
 $p_3 = p$
 Решим:
 1) $pV = \nu RT$ (з-н Менделеева-Клапейрона)
 2) $p \cdot \frac{V}{RT} = \nu$ (вед-на $\frac{V}{RT}$ в дан. сл-е константа);
 значит ν линейно зав-т от p
 3) После откр. кранов давление во 2 и 3-ем сосудах стало равным:
 $p_{23} = \frac{p_2 + p_3}{2} ; p_{23} = 2p$; значит теперь давление во втором сосуде $2p$.

- 4) Аналогично после отстр. и запор 2-го крана, тогда давление в первом сосуде $1,5P$
- 4.) Т.к. объёмная, в зам. сист.; 10-во в-во зависит от $\rho_{1k} = 1,5 \rho$,
- 5) $\frac{\rho_{1k}}{\rho_{10}} = \frac{1,5 \rho_1}{\rho_1} = 1,5$.

Ответ: масса газа увеличилась в 1,5 раз.

Приведён правильный и обоснованный ответ. Нахождение давлений после открывания кранов не подкрепляется ссылкой на закон.

Работа 4 – 1 балл

С1. По формуле $pV = \frac{m}{M} RT$ видно, что если объёма и температуры сосудов были одинаковыми, то распределение массы в сосудах было: $1m; 3m; 1m$.

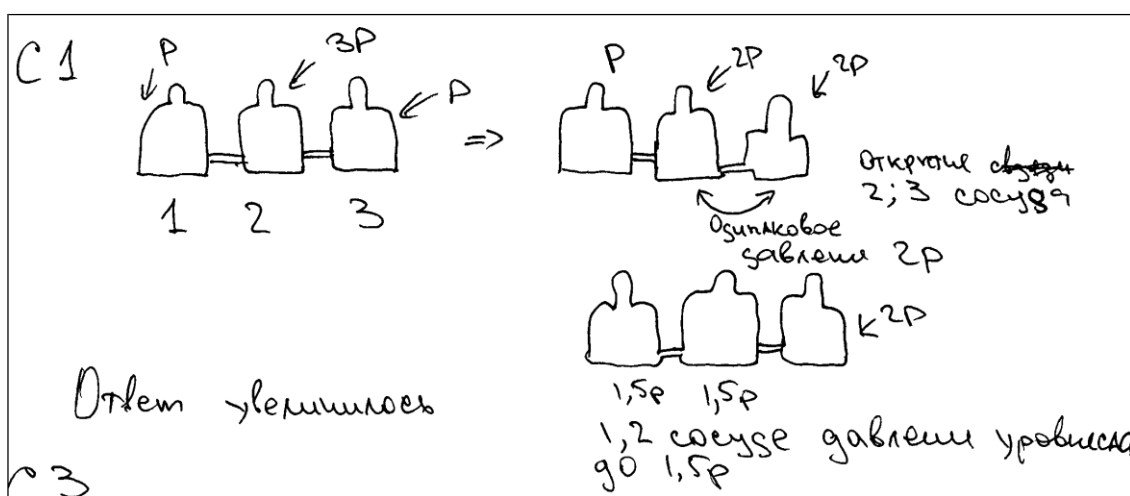
Тогда при открытии клапана между 2 и 3 сосудами, распределение стало равномерным, то есть: $1m; 2m; 2m$.

После открытия второго клапана, так же произошло равномерное распределение, следовательно стало: $1,5m; 1,5m; 2m$.

Ответ: $1,5m$ (увеличилась в 1,5 ^{раза}).

Приведён правильный ответ и обоснование. Выравнивание масс не подкрепляется ссылкой на закон.

Работа 5 – 1 балл



Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.