

ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКИ

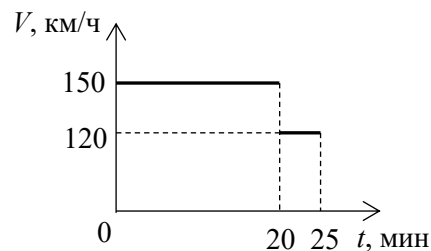
Вариант 1.

7 класс

1. (30 баллов) Прямолинейное шоссе между двумя пунктами имеет два участка равной длины 30 км. Разрешенная скорость составляет 90 км/час на одном участке и 60 км/час на другом. Два автомобиля одновременно выезжают из пунктов навстречу друг другу и в течение всего времени движения поддерживают максимальные разрешенные скорости. Нарисовать график зависимости скорости сближения автомобилей от времени от начала движения до момента встречи.

Ответ. См. рисунок.

Решение. Пока ни один из автомобилей не достиг границы двух участков, их скорость сближения составляет $90 + 60 = 150$ км/ч. Через время $30 \text{ км} : 90 \text{ км/ч} = 1/3 \text{ ч} = 20 \text{ мин}$ автомобиль, двигающийся со скоростью 90 км/ч, достигнет границы и начнет двигаться со скоростью 60 км/ч. При этом скорость сближения упадет до 120 км/час. За время $1/3 \text{ ч}$ автомобиль, двигающийся со скоростью 60 км/ч пройдет 20 км и окажется на расстоянии 10 км от другого автомобиля. От этого момента до встречи пройдет время $10 \text{ км} : 120 \text{ км/ч} = 1/12 \text{ ч} = 5 \text{ мин}$. По рассчитанным данным строим график зависимости скорости сближения V от времени t .



Разбалловка. Найдена скорость сближения на первом этапе – 5 баллов.
 Найдено время сближения с этой скоростью – 5 баллов.
 Найдена скорость сближения на втором этапе – 5 баллов.
 Найдено время сближения с этой скоростью – 10 баллов.
 Построен график – 5 баллов.

2. (30 баллов) В сосуде находится 1 л воды и лед массой 1 кг. Во сколько раз изменится средняя плотность содержимого сосуда после таяния половины льда? Плотность льда 900 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 .

Ответ. Средняя плотность увеличится в $38/37$ раз.

Решение. Средняя плотность содержимого равна отношению массы содержимого к его объему. Поскольку масса содержимого при таянии льда не меняется, отношение средних плотностей равно обратному отношению объемов:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{1/1000 + 1/900}{1,5/1000 + 0,5/900} = \frac{1 + 10/9}{1,5 + 5/9} = \frac{190}{185} = \frac{38}{37}.$$

Разбалловка. Указано, что средняя плотность равна отношению массы к объему – 5 баллов.
 Записан объем содержимого до таяния льда – 10 баллов.
 Записан объем содержимого после таяния льда – 10 баллов.
 Найдено отношение средних плотностей – 5 баллов.

3. (40 баллов) Два сосуда равного объема заполнены разными газами: один – кислородом, другой азотом. Число молекул газов в сосудах одинаково. Сосуды соединяют трубкой. Во сколько раз изменится масса содержимого сосуда, в котором первоначально находился азот, после завершения процесса диффузии газов? Масса молекулы кислорода в $8/7$ раз больше массы молекулы азота. Масса газа в соединительной трубке пренебрежимо мала.

Ответ. Масса увеличится в $15/14$ раз.

Решение. Обозначим число молекул каждого газа через N , а массы молекул кислорода и азота через m_K и m_A . Тогда массу содержимого сосуда с азотом до соединения сосудов трубкой можно записать как $m_A N$. После соединения сосудов и завершения процесса диффузии молекулы каждого газа равномерно распределятся по двум сосудам, т.е. в каждом сосуде будет по половине молекул каждого газа. Тогда массу содержимого в интересующем нас сосуде можно записать как $m_A N/2 + m_K N/2$. Искомое отношение находим как

$$\frac{m_A N/2 + m_K N/2}{m_A N} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{m_K}{m_A} \right) = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{8}{7} \right) = \frac{15}{14}.$$

Разбалловка. Понято, что молекулы равномерно заполняют сосуды – 15 баллов.

Записана масса содержимого сосуда с азотом до соединения – 5 баллов.

Записана масса содержимого этого сосуда после установления равновесия – 10 баллов.

Получен ответ – 10 баллов.

ОЛИМПИАДА “БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ” 2024-2025

Физика, I тур, вариант 2

ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКИ

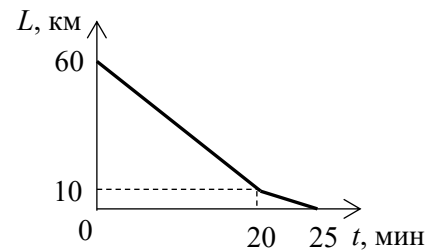
Внимание: квант оценки равен 5 (можно ставить только 0, 5, 10, 15 и т. д. баллов)!

7 класс

1. (30 баллов) Прямолинейное шоссе между двумя пунктами имеет два участка равной длины 30 км. Разрешенная скорость составляет 90 км/час на одном участке и 60 км/час на другом. Два автомобиля одновременно выезжают из пунктов навстречу друг другу и в течение всего времени движения поддерживают максимальные разрешенные скорости. Нарисовать график зависимости расстояния между автомобилями от времени от начала движения до момента встречи.

Ответ. См. рисунок.

Решение. Пока ни один из автомобилей не достиг границы двух участков, их скорость сближения постоянна и составляет $90 + 60 = 150$ км/ч. При этом расстояние между автомобилями уменьшается равномерно со временем от начального значения 60 км. Через время $30 \text{ км} : 90 \text{ км/ч} = 1/3 \text{ ч} = 20 \text{ мин}$ автомобиль, двигающийся со скоростью 90 км/ч, достигнет границы. За это время расстояние между автомобилями сократится до $60 - 150 \cdot 1/3 = 10$ км. После того как достигший границы автомобиль начнет двигаться со скоростью 60 км/ч, скорость сближения упадет до 120 км/час. От этого момента до встречи пройдет время $10 \text{ км} : 120 \text{ км/ч} = 1/12 \text{ ч} = 5 \text{ мин}$. По рассчитанным данным строим график зависимости расстояния L от времени t .



Разбалловка. Найдено время достижения границы автомобилем – 5 баллов.

Найдено расстояние между автомобилями в этот момент – 10 баллов.

Найдено время до встречи – 5 баллов.

Построен график – 10 баллов.

2. (30 баллов) В сосуде находится 1 л воды и лед массой 1 кг. Во сколько раз изменится средняя плотность содержимого сосуда после таяния 80% льда? Плотность льда 900 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 .

Ответ. Средняя плотность увеличится в $95/91$ раз.

Решение. Средняя плотность содержимого равна отношению массы содержимого к его объему. Поскольку масса содержимого при таянии льда не меняется, отношение средних плотностей равно обратному отношению объемов:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{1/1000 + 1/900}{1,8/1000 + 0,2/900} = \frac{1 + 10/9}{1,8 + 2/9} = \frac{190}{182} = \frac{95}{91}.$$

Разбалловка. Указано, что средняя плотность равна отношению массы к объему – 5 баллов.

Записан объем содержимого до таяния льда – 10 баллов.

Записан объем содержимого после таяния льда – 10 баллов.

Найдено отношение средних плотностей – 5 баллов.

3. (40 баллов) Два сосуда равного объема заполнены разными газами: один – кислородом, другой азотом. Число молекул газов в сосудах одинаково. Сосуды соединяют трубкой. Во сколько раз изменится масса содержимого сосуда, в котором первоначально находился кислород, после завершения процесса диффузии газов? Масса молекулы кислорода в 8/7 раз больше массы молекулы азота. Масса газа в соединительной трубке пренебрежимо мала.

Ответ. Масса составит 15/16 от первоначальной.

Решение. Обозначим число молекул каждого газа через N , а массы молекул кислорода и азота через m_K и m_A . Тогда массу содержимого сосуда с кислородом до соединения сосудов трубкой можно записать как $m_K N$. После соединения сосудов и завершения процесса диффузии молекулы каждого газа равномерно распределятся по двум сосудам, т.е. в каждом сосуде будет по половине молекул каждого газа. Тогда массу содержимого в интересующем нас сосуде можно записать как $m_A N/2 + m_K N/2$. Искомое отношение находим как

$$\frac{m_A N/2 + m_K N/2}{m_K N} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{m_A}{m_K} \right) = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{7}{8} \right) = \frac{15}{16}.$$

Разбалловка. Понято, что молекулы равномерно заполняют сосуды – 15 баллов.

Записана масса содержимого сосуда с кислородом до соединения – 5 баллов.

Записана масса содержимого этого сосуда после установления равновесия – 10 баллов.

Получен ответ – 10 баллов.