

8 класс (условия, решения и критерии оценивания)

Задача 1. Два участка пути. Профессор Глюк, торопясь на конференцию, заметил, что на первом участке дороги его автомобиль ехал со скоростью $v_1 = 45$ км/ч, а на втором – со скоростью $v_2 = 60$ км/ч. При этом средняя скорость движения на всём пути оказалась равной $v_{cp} = 50$ км/ч. Помогите профессору рассчитать, какой из участков его пути длиннее и во сколько раз.

Решение:

Пусть время движения на первом участке равно t_1 , а на втором участке t_2 . Длина всего пути

$$L = v_1 t_1 + v_2 t_2 = v_{cp} (t_1 + t_2). \quad (1)$$

Из этого уравнения можно получить отношение:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{v_2 - v_{cp}}{v_{cp} - v_1}. \quad (2)$$

Отсюда следует:

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{t_1 v_1}{t_2 v_2} = \frac{v_2 - v_{cp}}{v_{cp} - v_1} \cdot \frac{v_1}{v_2} = 1,5$$

Ответ: первый участок длиннее второго в 1,5 раза.

Критерии оценивания:

Записано уравнение (1) или его аналог 2 балла

Найдено отношение времён t_1/t_2 3 балла

Получено выражение для отношения длин участков пути 2 балла

Найдено отношение длин участков пути 2 балла

Явно указано, какой из участков длиннее 1 балл

В случае верного с точки зрения физики решения и наличия математической (не физической!) ошибки в преобразованиях, приводящей в итоге к ошибочной конечной формуле, за решение ставится в общей сложности 7 баллов.

В случае верных формул и при наличии ошибки в вычислениях за решение ставится в общей сложности 9 баллов.

Задача 2. Кубики в загадочной жидкости. Восьмиклассник Федор, придя домой, обнаружил на плите кастрюлю, заполненную доверху неизвестной жидкостью загадочного фиолетового цвета. Федя не решился пробовать непонятную жидкость на вкус, но решил провести некоторые исследования с ней. Сначала он поместил в кастрюлю кубик плотностью $1,9 \text{ г/см}^3$ и аккуратно поставил кастрюлю на весы, чтобы измерить ее массу. Затем Федя повторил тот же эксперимент с кубиком вдвое больших линейных размеров и плотностью 1200 кг/м^3 (первый кубик Федя, конечно, вынул из кастрюли перед этим). Оказалось, что масса кастрюли в первом и во втором случае была одинакова. Помогите Федору определить плотность загадочной жидкости. Считайте, что кубики погружались в жидкость полностью.

Решение:

Пусть V_0 – начальный объем жидкости в кастрюле, V – объем первого кубика. Тогда объем второго кубика равен $8V$, так как второй кубик имеет вдвое большие размеры.

Кастрюля была заполнена целиком, поэтому при помещении кубиков в жидкость часть ее выливается. Так как каждый кубик погружался полностью, то он вытеснял воду такого же объема.

Так как массы в первом и втором эксперименте равны, то:

$$\rho(V_0 - V) + \rho_1 V = \rho(V_0 - 8V) + \rho_2 8V,$$

отсюда выразим искомую плотность:

$$\rho = (8\rho_2 - \rho_1)/7 = 1,1 \text{ г/см}^3 .$$

Критерии оценивания

Получено выражение для массы в первом эксперименте 2 балла

Получено выражение для массы во втором эксперименте 2 балла

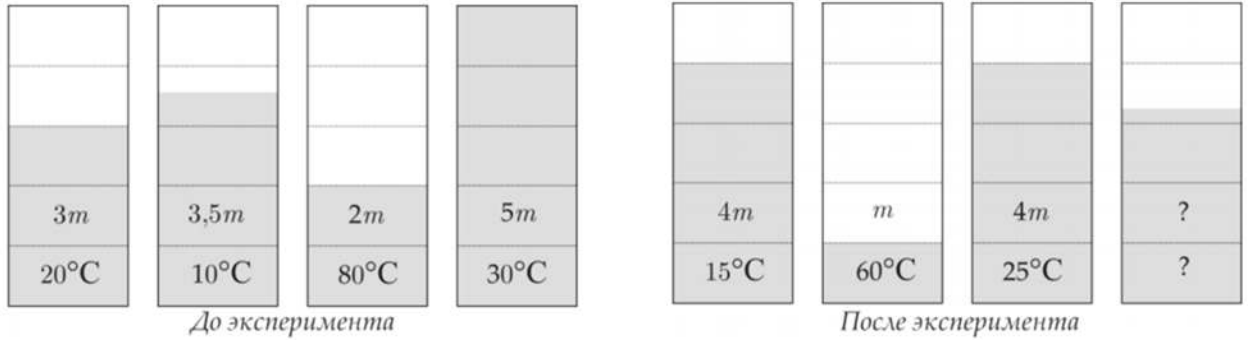
Записано выражение для плотности загадочной жидкости..... 4 балла

Численное значение плотности с указанием единиц измерения 2 балла

В случае верного с точки зрения физики решения и наличия математической (не физической!) ошибки в преобразованиях, приводящей в итоге к ошибочной конечной формуле, за решение ставится в общей сложности 7 баллов.

В случае верных формул и при наличии ошибки в вычислениях за решение ставится в общей сложности 9 баллов.

Задача 3. Четыре стакана. В секретной лаборатории проводили научный эксперимент. В четырех стаканах первоначально находилось разное количество одинаковой жидкости при разных температурах (см. рисунок с данными). После проведения эксперимента, связанного с переливанием и смешиванием, в трех стаканах оказалось другое количество жидкости при новых температурах. Определите, сколько осталось жидкости в четвертом сосуде и какова ее температура? Теплоемкостью стаканов, потерями жидкости и теплообменом с окружающей средой пренебречь.



Возможное решение:

Масса жидкости должна оставаться неизменной: $3m + 3,5m + 2m + 5m = 4m + m + 4m + m_x$. Откуда $m_x = 4,5m$.

Вариант 1. Для нахождения температуры содержимого четвертого стакана удобно рассмотреть эксперимент эквивалентный данному и состоящий из трех этапов:

- 1) Все жидкости охлаждаются до некоторой одинаковой температуры, при этом запасая выделившуюся теплоту Q в тепловом резервуаре;
- 2) Жидкости при этой температуре переливаются;
- 3) Теплоту Q возвращают сосудам, причём каждый из них нагревается до конечной температуры.

Отсюда понятно, что сумма величин $c_i m_i t_i$ остаётся постоянной в этом эксперименте.

$$3mc \cdot 20^\circ C + 3,5mc \cdot 10^\circ C + 2mc \cdot 80^\circ C + 5mc \cdot 30^\circ C = Q = 4mc \cdot 15^\circ C + mc \cdot 60^\circ C + 4mc \cdot 25^\circ C + m_x c t_x.$$

С учетом $m_x = 4,5m$, получим $t_x = 41,1^\circ C$.

Вариант 2. Для нахождения температуры содержимого четвертого стакана воспользуемся методом «виртуального банка тепла». Предположим, что изначально содержимое стаканов остыло до некоторой нулевой температуры. При этом выделилось тепло, которое мы запасем в некотором «банке». Затем это тепло пустим на нагревание содержимого трех стаканов в конце. Остатки тепла пойдут на нагрев содержимого четвертого стакана. По сути этот метод - отражение закона сохранения энергии для тепловых процессов.

Уравнение теплового баланса примет вид:

$$3mc \cdot 20^\circ C + 3,5mc \cdot 10^\circ C + 2mc \cdot 80^\circ C + 5mc \cdot 30^\circ C = Q = 4mc \cdot 15^\circ C + mc \cdot 60^\circ C + 4mc \cdot 25^\circ C + m_x c t_x.$$

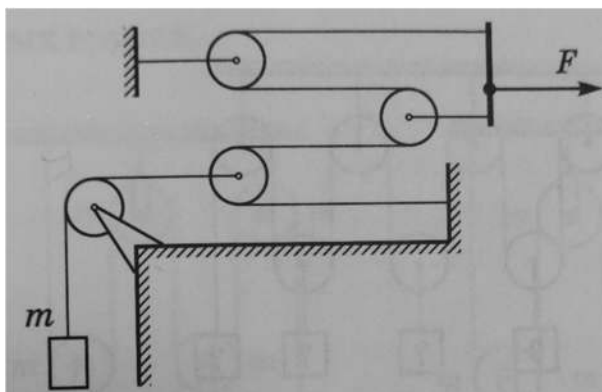
С учетом $m_x = 4,5m$, получим $t_x = 41,1^\circ C$.

Критерии оценивания:

- Нахождение массы содержимого четвертого сосуда2 балла
 Использование закона сохранения энергии4 балла

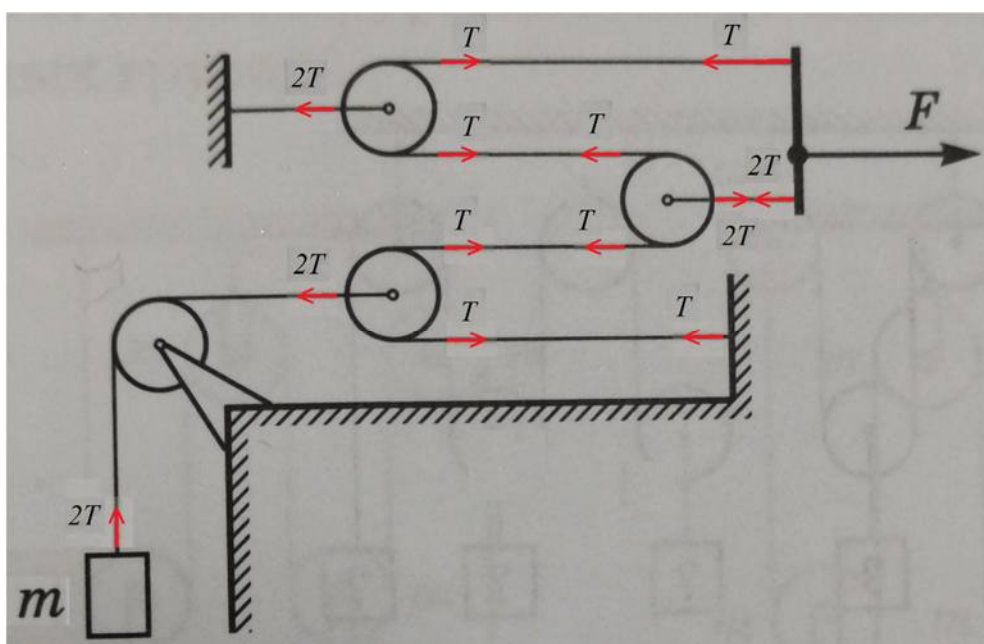
Нахождение температуры содержимого четвертого стакана4 балла

Задача 4. Статический эксперимент. Восьмиклассница Лера собрала странную конструкцию (см. рисунок). Помогите определить Лере, какую силу F надо прикладывать к стержню, чтобы равномерно поднимать груз массой $m = 2$ кг.



Решение:

Расставим силы, действующие в системе.



То, что подвижные блоки дают выигрыш в силе в 2 раза, учтено при расставлении сил.

При равномерном движении силы, действующие на стержень, уравновешивают друг друга, поэтому $T+2T = F$, но при этом для груза m можно записать, что $mg = 2T$, поэтому $T = mg/2$. Значит, $F = 3T = 3mg/2 = 30$ Н.

Ответ: $F = 3mg/2 = 30$ Н.

Критерии оценивания:

Правильно расставлены силы в системе5 балла.

Учтено действие подвижных блоков 3 балла.

Верно найдена сила F 2 балла.

Итого:10 баллов.

В случае верного с точки зрения физики решения и наличия математической (не физической!) ошибки в преобразованиях, приводящей в итоге к ошибочной формуле и неверному ответу для F , за решение ставится в общей сложности 7 баллов.

В случае верных формул и при наличии ошибки в вычислениях за решение ставится в общей сложности 9 баллов.