

ФИЗИКА
8 класс

Ключи ответов и критерии оценивания

Задача 1. «Валерьянка для Громозеки»

Громозека — старый друг Алисы Селезневой, гигантский археолог с планеты Чумароза очень любит валерьянку. В стакан, заполненный на $\frac{2}{3}$ его объема водой массы $m_1 = 200$ г Громозека накапал N одинаковых капель валерьянки объемом $V_0 = 0,2$ мл каждая и аккуратно перемешал до однородной смеси. При этом уровень жидкости поднялся до краев стакана. Плотность воды $\rho_1 = 1,0$ г/см³, плотности валерьянки $\rho_2 = 0,8$ г/см³.

- Сколько примерно капель валерьянки накапал Громозека в стакан?
- Какова средняя плотность получившейся смеси?
- Утонет ли в этой смеси кубик льда плотностью $\rho_0 = 0,9$ г/см³, который Громозека положил в стакан?

Возможное решение. Зная объем воды в стакане

$$V_1 = \frac{2}{3} V = \frac{N_1}{\rho_1}$$

найдем объем стакана $V = 3N_1/2\rho_1 = 300$ см³.

Объем валерьянки $V_2 = NV_0 = V/3$, следовательно число капель, накапанных в стакан $N = V/3V_0 = 500$.

Средняя плотность полученной смеси:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{N_1 \rho_1 + N_2 \rho_2}{V} = \frac{N_1 + NV_0 \rho_2}{V} = 0,933 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

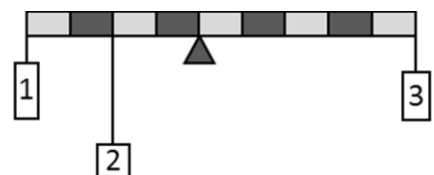
Кубик льда, брошенный в стакан не утонет, так как $\rho_{\text{ср}} > \rho_0$.

Критерии оценивания:

- Найден объем стакана – 2 балла
- Найдены объем и масса валерьянки – 2 балла
- Правильно найдена средняя плотность смеси в общем виде - 2 балла
- Получен верный числовой ответ для средней плотности – 2 балла
- Показано, что кубик льда не утонет в стакане – 2 балла

Задача 2. «Три груза»

На рисунке показан рычаг массой $M = 18$ кг, к которому в разных местах прикреплены три груза. Масса первого груза равна m , масса второго в $a = 2$ раза больше, а масса третьего в $b = 3$ раза меньше. Чему равна масса m , если система находится в равновесии? Ответ выразить в килограммах, округлив до десятых.



Возможное решение:

Найдём положение центра масс рычага: из рисунка следует, что он находится справа на расстоянии $x = 0,5l$ от точки опоры, где l – длина одного деления на шкале рычага. На рычаг действуют четыре момента сил (силы равны весам соответствующих грузов), причём моменты $N_1g \cdot 4l$ и $N_2g \cdot 2l$ вращают рычаг против часовой стрелки, а моменты $Mg \cdot 0,5l$ и $N_3g \cdot 5l$ – по часовой стрелке. Запишем равенство моментов сил относительно точки опоры рычага:

$$N_1g \cdot 4l + N_2g \cdot 2l = Mg \cdot 0,5l + N_3g \cdot 5l.$$

С учётом условия задачи:

$$4N + 2aN = 0,5M + 5 \frac{N}{b}.$$

Отсюда легко найдём искомую величину:

$$N = \frac{0,5M}{4 + 2a - \frac{5}{b}} = 1,4 \text{ кг.}$$

Критерии оценивания:

- Правильно найдено положение центра масс рычага – 2 балла
- Правильно определены моменты сил, действующих на рычаг – 2 балла
- Правильно составлено уравнение моментов - 3 балла
- Получен верный числовой ответ для средней плотности – 3 балла

Задача 3. «Туда и обратно»

В 12:00 от пристани деревни Орловка вниз по реке стартовали одновременно катер и плот. Доплыв до деревни Березовка, расположенной от Орловки на расстоянии 10 км ниже по течению реки, катер развернулся и повернул обратно, встретившись с плотом в 14:00. Плот при этом проплыл 4 км.

- Найдите скорость течения реки и скорость катера в стоячей воде, считая эти скорости постоянными.
- В какой момент времени катер прибыл в Березовку?
- Постройте зависимость расстояния до Орловки от времени для плота и катера на одном графике.

Возможное решение. От момента старта до момента встречи плота и катера прошло время $t = 2$ ч. Плот за это время проплыл по течению $S_1 = 4$ км, следовательно, скорость течения реки $u = S_1/t = 2$ км/ч.

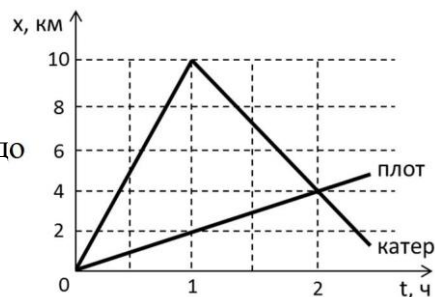
За это же время катер прошёл путь S до Березовки со скоростью $(u_k + u)$ относительно неподвижной системы отсчёта и путь $S_2 = S - S_1 = 6$ км со скоростью $(u_k - u)$ относительно неподвижной системы отсчёта, где u_k – скорость катера в стоячей воде. Таким образом,

$$t = \frac{S}{u_k + u} + \frac{S_2}{u_k - u}.$$

Решая полученное уравнение, получим $u_k = 8$ км/ч.

На пути в Березовку скорость катера относительно Земли была $u_{k1} = 10$ км/ч, следовательно, он прибыл туда через $t_1 = S/u_{k1} = 1$ час, т.е. в 13:00.

На рис. построен график зависимости расстояния до Орловки от времени для плота и катера.



Критерии оценивания:

- Правильно определена скорость течения реки – 1 балл
- Правильно записано выражение для времени движения катера до момента встречи с плотом с учетом формулы сложения скоростей – 2 балла
- Получен верный числовой ответ для скорости катера в стоячей воде - 3 балла
- Правильно определено время прибытия катера в Березовку – 1 балл
- Правильно построены графики движения – 3 балла

Задача 4. «Весна пришла»

На крыше дома лежала глыба льда при температуре $t_1 = -t$ °С. Днём весеннее солнышко растопило весь лёд, превратив его в воду при температуре $t_2 = +2t$ °С. На весь этот процесс была затрачена теплота в количестве $Q = 12$ МДж, причём известно, что $1/3$ от этого количества теплоты пошла на нагревание воды. Также известно, что удельная теплоёмкость льда в 2 раза меньше удельной теплоёмкости воды. Определите количество теплоты, которое пошло на превращение льда в воду. Ответ выразить в кДж. Если ответ не целый, то округлить до целых.

Возможное решение. Пусть N – масса льда, тогда теплота Q расходуется на

- нагревание льда до температуры плавления $t_3 = 0^\circ\text{C}$: $Q_{\text{л}} = c_{\text{л}}N(t_3 - t_1) = c_{\text{л}}Nt = \frac{1}{2}c_{\text{в}}Nt$;
- плавление льда $Q_{\text{пл}}$;
- нагревание воды до температуры t_2 : $Q_{\text{в}} = c_{\text{в}}N(t_2 - t_3) = c_{\text{л}}N \cdot 2t$,

где $c_{\text{в}}$ – удельная теплоёмкость воды, $c_{\text{л}} = c_{\text{в}}/2$ – удельная теплоёмкость льда, h – удельная теплота плавления льда. Т.к. по условию задачи $Q_{\text{в}} = Q/3$, то $Q/3 = c_{\text{в}}N \cdot 2t$, откуда $c_{\text{в}}Nt = Q/6$. Следовательно,

$$Q = Q_{\text{л}} + Q_{\text{пл}} + Q_{\text{в}} = \frac{1}{2}c_{\text{в}}Nt + Q_{\text{пл}} + \frac{Q}{3} = \frac{Q}{12} + Q_{\text{пл}} + \frac{Q}{3}$$

Отсюда находим, что

$$Q_{\text{пл}} = \frac{7}{12}Q = 7000 \text{ кДж.}$$

Критерии оценивания:

- Правильно составлено уравнение теплового баланса с учетом всех протекающих процессов – 3 балла
- Верно учтены все условия задачи и получено уравнение, позволяющее получить правильный ответ – 4 балла
- Получен правильный числовой ответ - 3 балла