

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий
государственным учреждением
«Лельчицкий районный
учебно-методический кабинет»
_____ В.Н.Журавлёва
_____ 2023

Задания первого этапа областной олимпиады
по учебному предмету «Физика»
2022/2023 учебный год
VII класс

Задача 1. При производстве брусчатки для мощения улиц в Древнем Египте использовались каменные блоки размером $1 \times 2 \times 1$ м, из которых каменотёсы делали брусчатку размером $10 \times 10 \times 20$ см. Какую максимальную площадь удавалось египтянам замостить в день из $N = 40$ блоков, если $\alpha = 20\%$ кирпичей крошились при распилке и не использовались? Ответ дать в квадратных метрах, округлив до целых. Толщина каменного тротуара 10 см. Зазоры на стыках не учитывать.

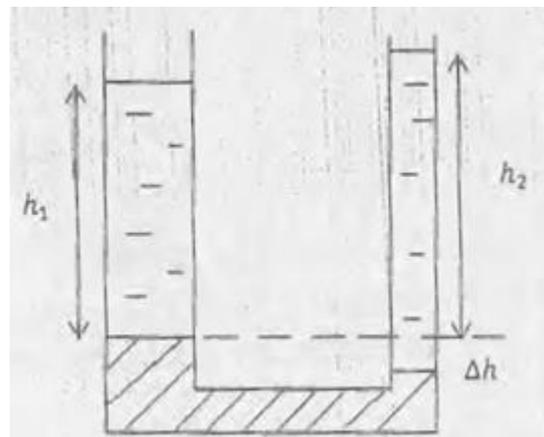
Задача 2. Ваня поехал на дачу на велосипеде. На первой половине пути, который проходил сначала по асфальтированной дороге, Ваня ехал равномерно со скоростью, которая на 10 км/ч быстрее средней скорости. Вторую половину пути, проходившей по просёлочной дороге, он ехал со скоростью в полтора раза меньшей средней. Определите среднюю скорость Вани. Ответ выразить в км/ч, округлить до целых.

Задача 3. Определите скорость вытекания воды из водопроводного крана, если диаметр отверстия крана $d = 2$ см, объем вытекшей воды $V = 2$ л, время вытекания $t = 1,6$ с.

Примечание: площадь круга определяется по формуле $S = \pi R^2$, где R - радиус круга, $\pi = 3,14$.

Задача 4. Сосуд объёмом $V = 1000$ см³ на три четверти заполнен водой. Когда в сосуд погрузили кусок меди, уровень воды поднялся, и часть воды объёмом $V_0 = 100$ см³ вылилась через край. Найти массу куска меди. Масса 1 см³ меди $m_0 = 8,9$ г. Ответ выразить в килограммах.

Задача 5. В сообщающихся сосудах находятся ртуть, вода и масло. Какова высота h_2 столба масла правом сосуде, если в левом высота столба воды $h_1=4$ см, а разность уровней ртути в сосудах $\Delta h=1$ см. Плотность ртути $\rho_{рт} = 13,6$ г/см³, воды $\rho_в = 1,0$ г/см³, масла $\rho_м = 0,94$ г/см³.



Ответы и решения VII класс

Задача 1.

Возможное решение: Найдем общее число кирпичей:

$N_k = V_6 N V_k = 40000$, где $V_6 = 2 \text{ м}^3$ – объем одного блока, а $V_k = 0,002 \text{ м}^3$ – объем одного кирпича. Т.к. число нераскрошившихся кирпичей $N'_k = \alpha N_k = 32000$, то максимальная площадь, которую удалось замостить $S = N'_k S_k = 640 \text{ м}^2$, где $S_k = 0,02 \text{ м}^2$ – площадь поверхности одного кирпича.

Критерии оценивания:

- Правильно сформулирована идея нахождения общего числа кирпичей – 2 балла.
- Правильно рассчитано общее число кирпичей – 2 балла.
- Правильно определено число неповрежденных кирпичей - 2 балла.
- Правильно сформулирована идея нахождения замощённой площади – 2 балла.
- Получен правильный ответ – 2 балла.

Задача 2.

Возможное решение.

Обозначим скорости на первой и второй половинах пути как $u_1 = u + a$ и $u_2 = u/b$, где u – средняя скорость, $a = 10 \text{ км/ч}$, $b = 1,5$. Найдём среднюю скорость, как отношение всего пути к сумме времён на первой и второй половинах пути: $v = S / (t_1 + t_2)$. Отсюда находим, что $u = a(2 - b) / b - 1 = 10 \text{ км / ч}$

Критерии оценивания:

- Правильно записана формула для средней скорости – 2 балла.
- Правильно выражено время движения на первом и втором участке через среднюю скорость в соответствии с условиями задачи – 2 балла.
- Правильно выполнены математические преобразования, получено верное выражение для средней скорости - 4 балла.
- Получен правильный ответ – 2 балла.

Задача 3. Объем воды вытекающей из отверстия крана за время t : $V = lS$ (2 балла)

Длина $l = tv$ (2 балла)

Площадь отверстия $S = \pi R^2$, $d = 2R$, $S = \pi d^2 / 4$ (2 балла)

$V = lS = tv \pi d^2 / 4$, искомая скорость $v = 4V / t \pi d^2 \approx 4 \text{ м/с}$.

Задача 4.

Возможное решение.

Объем меди равен объему вытесненной воды: $V_m = V + V_0 = 350 \text{ см}^3$. Следовательно, масса меди $m_m = V_m \cdot m_0 = 3115 \text{ г} = 3,115 \text{ кг}$.

Критерии оценивания:

- Показано, что объем меди равен объему вытесненной жидкости – 2 балла.
- Правильно определен объем меди – 3 балла.
- Правильно записана формула для массы меди – 3 балла.
- Получен правильный ответ, причем масса выражена в кг. – 2 балла.

Задача 5.

Ниже уровня O_1O_2 раздела ртути и масла в обоих сосудах находится одна и та же жидкость—это ртуть. Поэтому при равновесии гидростатическое давление в точках 1 и 2 на этом уровне в обоих сосудах одинаковы (2 балла).

$$\rho_1 = \rho_2 = \rho_B g h_1 + \rho_{рт.} g \Delta h = \rho_M g h_2; \quad (2 \text{ балла})$$

$$\text{Отсюда } h_2 = \frac{\rho_B h_1 + \rho_{рт.} \Delta h}{\rho_M} = 19 \text{ см.} \quad (4 \text{ балла}).$$

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий
государственным учреждением
«Лельчицкий районный
учебно-методический кабинет»
_____ В.Н.Журавлёва
_____ 2023

Задания первого этапа областной олимпиады
по учебному предмету «Физика»
2022/2023 учебный год
VIII класс

Задача 1. 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?

Задача 2. В калориметр, содержащий $m_1 = 100$ г льда при температуре $t_1 = -5^{\circ}$ С налили $m_2 = 150$ г воды при температуре $t_2 = 50^{\circ}$ С. Пренебрегая нагреванием калориметра, определить установившуюся в системе температуру, а также массы воды и льда при этом. Удельная теплоемкость льда $c_1 = 2,09$ кДж /кг К, воды — $c_2 = 4,19$ кДж /кг К, удельная теплота плавления льда $\lambda = 332$ кДж /кг.

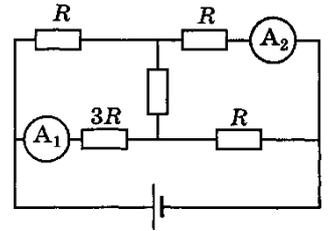
Задача 3. В 12:00 от пристани деревни Орловка вниз по реке стартовали одновременно катер и плот. Доплыв до деревни Березовка, расположенной от Орловки на расстоянии 10 км ниже по течению реки, катер развернулся и повернул обратно, встретившись с плотом в 14:00. Плот при этом проплыл 4 км.

- 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.

Задача 4. Утром, перед тем, как пойти в школу, Маша налила себе чай. Плотность чая равна плотности воды: $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$. Потом Маша насыпала в чай сахар. Плотность сахара равна $\rho_{\text{с}} = 1,6 \text{ г/см}^3$. Потом Маша размешала сахар в чаю. После этого объём чая стал в $n = 1,04$ раза больше, чем до добавления сахара, а плотность чая стала равна $\rho_{\text{ч}} = 1060 \text{ кг/м}^3$. Какой была средняя плотность чая, когда Маша положила в него сахар, но ещё не размешала?

Задача 5. Во время лабораторной работы школьники собрали электрическую цепь в соответствии со схемой, показанной на рисунке. Амперметр A_1 показывает силу тока $I_1 = 2 \text{ А}$. Какую силу тока показывает амперметр A_2 ? Оба прибора идеальны. Отмеченные на рисунке параметры цепи считайте известными.



Ответы и решения VIII класс

Задача 1. Возможное решение. Зная объем воды в стакане $V_1 = 2V/3 = N_1 / \rho_1$ найдем объем стакана $V = 3N_1/2\rho_1 = 300 \text{ см}^3$. Объем валерьянки $V_2 = NV_0 = V/3$, следовательно число капель, накопанных в стакан $N = V/3V_0 = 500$. Средняя плотность полученной смеси: $\rho_{\text{ср}} = (N_1 + N_2) / V = (N_1 + NV_0\rho_2) / V = 0,933 \text{ г / см}^3$

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

При остывании воды до температуры $t_0 = 0^\circ\text{C}$ выделится количество теплоты $Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_0) = 3,14 \times 10^4 \text{ Дж}$ (2 балла), которой хватает с избытком для нагревания льда до нуля градусов.

$Q_1 = c_1 m_1 (t_0 - t_1) = 1,045 \times 10^3 \text{ Дж}$ (2 балла), но недостаточно для плавления всего льда $Q_3 = \lambda m_1 = 3,32 \times 10^4 \text{ Дж}$ (2 балла).

Т.о., в системе установится температура ноль градусов, при этом масса Δm льда растает. Тогда уравнение теплового равновесия $c_1 m_1 (t_0 - t_1) + \lambda \Delta m = c_2 m_2 (t_2 - t_0)$. (2 балла).

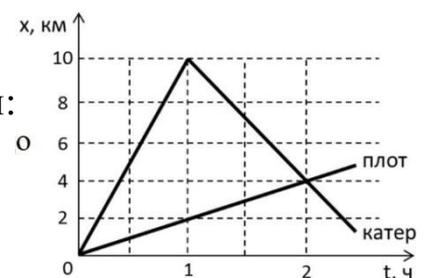
Отсюда находим $\Delta m = c_2 m_2 (t_2 - t_0) / \lambda - c_1 m_1 (t_0 - t_1) / \lambda$ (1 балл).

$\Delta m = 0,0915 \text{ кг}$. В калориметре при нуле градусов будет находиться 241,5 г. воды и 8,5 г льда (1 балл).

Задача 3. Возможное решение. От момента старта до момента встречи плота и катера прошло время $t = 2 \text{ ч}$. Плот за это время проплыл по течению $S_1 = 4 \text{ км}$, следовательно, скорость течения реки $u = S_1/t = 2 \text{ км/ч}$.

За это же время катер прошёл путь S до Березовки со скоростью $(u_k + u)$ относительно неподвижной системы отсчёта и путь $S_2 = S - S_1 = 6 \text{ км}$ со скоростью $(u_k - u)$ относительно неподвижной системы отсчёта, где u_k – скорость катера в стоячей воде. Таким образом, $t = S / (u_k + u) + S_2 / (u_k - u)$ Решая полученное уравнение, получим $u_k = 8 \text{ км/ч}$. На пути в Березовку скорость катера относительно Земли была $u_{k1} = 10 \text{ км/ч}$, следовательно, он прибыл туда через $t_1 = S/u_{k1} = 1 \text{ час}$, т.е. в 13:00

На рис. построен график зависимости:



зависимость расстояния д. 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.

Возможное решение. Сумма сил токов, вытекающих из узла А, равна сумме сил токов, втекающих в узел В: $I_1 + I_3 = I_2 + I_4$.

Напряжение между точками А и В для верхней ветви равно

$$U = I_3 R + I_2 R$$

и такое же напряжение для средней ветви:

$$U = I_1 \cdot 3R + I_4 R.$$

Из этих уравнений получаем, что $I_2 = 2I_1 = 4 \text{ А}$.

Критерии оценивания:

- На схеме обозначены токи и написано правильное соотношение между токами, текущими на различных участках – 2 балла.
- Правильно применяется закон Ома с учетом вида соединений резисторов – 3 балла.
- Записаны все уравнения, необходимые для получения ответа – 2 балла.
- Получен правильный числовой ответ – 3 балла.

