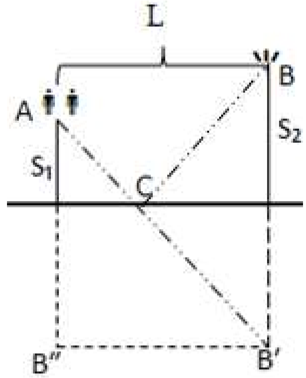
II ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ по ФИЗИКЕ 2021 год

8 Класс.

Задача № 1. *Пожарники*

Возможное решение



1. Изобразим положение мальчиков и огня в начальный момент (см. рис.). Мальчики должны добежать до реки, набрать воды и затем добежать до костра и залить его.
2. Проблема в том, что самое короткое время будет, если они наберут воду в точке С. Для её нахождения отразим точку В относительно линии берега в точку В′. Соединим точку А и точку В′ тогда очевидно, что АС + СВ = АС + СВ′ , т.к. треугольник ВСВ′ равнобедренный по построению. Любая другое положение точки С удлиняет путь АСВ м увеличивает время движения.
3. Для нахождения длины прямой АВ′ достроим вспомогательный прямоугольный треугольник АВ″В′. (Его построение очевидно). Откуда длина ломаной АСВ = АВ′ = $\sqrt{(\text{AB}")^2 + (\text{B'B}")^2}$. АВ″ = $S_1 + S_2$ = 96 м , В′В″ = L = 72 м. Вычисления дают, что АВ′ = 120 м.
4. Кратчайшее время на всё действие $t_{\text{мин}} = \frac{\text{AB}'}{v} + t = \frac{120}{5} + 5$ = 29 (с)

Критерии оценивания

За 1-й пункт – 2 балла

За 2-й пункт – 4 балла

За 3-й пункт – 2 балла

За 4-й пункт – 2 балла

В расчётной части задачи, все числа должны быть проставлены, если это не так, то снимается 1 балл в каждом таком пункте

Если задача не решена, но есть мысли, направленные на решение, то можно поставить «утешительные» до 2-х баллов.

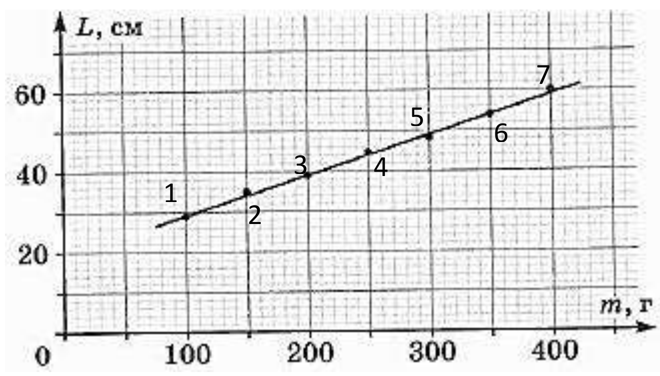
Задача № 2. *Пружина*

Возможное решение

1. Для удобства пронумеруем экспериментальные точки, все – от 1 до 7 .
2. Для определения k. Из закона Гука F = kx следует, что ΔF = kΔx или в нашем случае Δmg = kΔx,

   тогда $k = \frac{\Delta m}{\Delta \text{x}} g = \frac{0,1}{0,1} 10$ = 10 (Н/м). ■

   Замечание: Если k находят по измеренным точкам, а затем усредняют, то должно быть не менее 3-х пар точек, если k определяют по проведённой прямой, то один раз по двум точкам.



3. Уравнение прямой на графике L = L_0 + γm,   т.к. $\gamma = \frac{\Delta L}{\Delta m}$, то сравнивая с (2) получим, что $\gamma = \frac{g}{k}$ = 1 (м/кг)
4. Подставим в уравнение прямой значения например точки (5) : 0,5 = L_0 + 1·0,3 откуда получаем, что длина пружины в нерастянутом состоянии L_0 = 0,2 м =- 20 см. ■
5. Подставив в (3) растяжение пружины L_x определим соответствующую массу груза :

   0,8 = 0,2 + 1·m_x получаем m_x = 0,6 кг ■

   Этот ответ справедлив, лишь в предположении, что закон Гука справедлив и при растяжении на величину 80 см.

Критерии оценивания

За 1-й пункт – 1 балл

За 2-й пункт – 3 балла

За 3-й пункт – 3 балла

За 4-й пункт – 1 балл

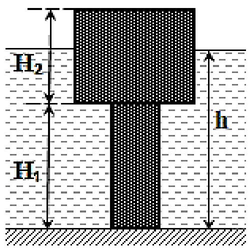
За 5-й пункт – 2 балла

В расчётной части задачи, все числа должны быть проставлены, если это не так, то снимается 1 балл в каждом таком пункте

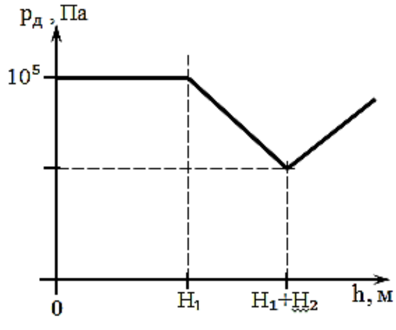
Если задача не решена, но есть мысли, направленные на решение, то можно поставить «утешительные» до 2-х баллов.

Задача № 3. *Бетонная колонна*

Возможное решение



1. Давление колоны на дно водоёма равно отношению силы давления колоны на дно делённая на площадь основания: $p_д = \frac{F_д}{S_1}$. Причём в этом случае $F_д \neq$ mg, потому что на эту колону действует и сила Архимеда направленная вверх. Т.е. $F_д = mg - F_A$
2. Т.к. колона прикреплена ко дну водоёма, то сила Архимеда на основание колоны не действует
3. Сила Архимеда действует на погруженную часть верхнего блока за счёт давления воды на разницу площадей оснований верхнего блока и колоны. Давление столба воды высотой Δh = h – H_1 создаёт по закону Паскаля силу давления направленную вертикально вверх, это и есть сила Архимеда для такой конструкции,   т.е. $F_A = \rho g \Delta h (S_2 - S_1)$.
4. Тогда $F_д = mg - F_A = mg - \rho g \Delta h (S_2 - S_1) = 3\cdot10^4 - 10^3\cdot10\cdot(10-8)\cdot(4-3) = 10^4$ (Н) .
5. Если уровень воды повысится, то давление на дно уменьшится.
6. Из сказанного ранее качественный график зависимости давления колонны $\boldsymbol{p}$ от уровня воды $\boldsymbol{h}$. Когда уровень воды буден больше (H_1 + H_2) давление на основание растёт за счёт слоя воды на конструкцией.



Критерии оценивания

За 1-й пункт – 2 балла

За 2-й пункт – 1 балл

За 3-й пункт – 2 балл

За 4-й пункт – 2 балл

За 5-й пункт – 1 балл

За 6-й пункт – 2 балла

Задача № 4. *Калориметр*

Возможное решение

1. .Одна жидкость с более высокой температурой отдаёт тепло, а с более низкой принимает. Для определённости решения положим, что t_1 больше t_2
2. Тогда уравнение теплового баланса $c_1 m_1(t_1 - \theta) = c_2 m_2(\theta - t_2)$.
3. откуда следует, что $\frac{m_2}{m_1} = \frac{c_1}{c_2} \cdot \frac{(t_1 - \theta)}{(\theta - t_2)}$.
4. По условию $t_1 - \theta = \frac{t_1 - t_2}{2}$ откуда $\theta = \frac{t_1 + t_2}{2}$.
5. тогда $\theta - t_2 = \frac{t_1 - t_2}{2}$
6. подставив в (3) получим $\frac{m_2}{m_1} = \frac{c_1}{c_2}$

Критерии оценивания

За 1-й пункт – 1 балл

За 2-й пункт – 2 балла

За 3-й пункт – 2 балла

За 4-й пункт – 2 балла

За 5-й пункт – 2 балла

За 6-й пункт – 1 балл

Если задача не решена, но есть мысли, направленные на решение, то можно поставить «утешительные» до 2-х баллов.