

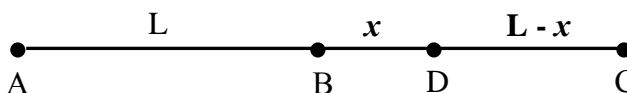
8 Класс.

Задача №1. Землетрясение

Три сейсмические станции, расположенные на одной прямой в точках А, В, С (причём $AB = BC = L = 210$ км) зафиксировали небольшое землетрясение в точке D, расположенной на этой же прямой. В моменты регистрации часы показывали времена $t_A = 6$ ч 01 мин 30 с $t_B = 6$ ч 01 мин 00 с $t_C = 6$ ч 01 мин 10 с ($t_A > t_C > t_B$). Найдите время, когда произошёл толчок и положение точки D.

Возможное решение

1. Время землетрясения, зарегистрированное на сейсмических станциях, отличается, так как требуется некоторое время, чтобы возбуждение распространилось от точки D до каждой станции. Т.к. скорость распространения постоянна, то поскольку ($t_A > t_C > t_B$), то точка взрыва ближе всего к станции В и дальше всего от станции А, т.е. точка землетрясения (точка D) находится на прямой ВС (см. рис.).



2. Обозначим $DB = x$, а момент толчка t_0 . Расстояние $DA = L + x$ и возбуждение пройдёт за время $(t_A - t_0)$; т.е.
- $$L + x = V(t_A - t_0) \quad (1)$$
3. аналогично для DB
- $$x = V(t_B - t_0) \quad (2)$$
4. для DC
- $$L - x = V(t_C - t_0) \quad (3)$$
5. Разделив уравнения (1) на (2) найдём t_0 :

$$t_0 = t_B - \frac{t_A - t_C}{2} = 6 \text{ ч } 01 \text{ мин } 00 \text{ с} - \frac{6 \text{ ч } 01 \text{ мин } 30 \text{ с} - 6 \text{ ч } 01 \text{ мин } 10 \text{ с}}{2} = 6 \text{ ч } 00 \text{ мин } 50 \text{ с}$$

6. Для нахождения x разделим (1) на (2) и найдём $x = \frac{t_B - t_0}{t_A - t_B} \cdot L = 70$ км.

Ответ: 6 ч 00 мин 50 с ; место эпицентра землетрясения находится на расстоянии 70 км от станции В.

Критерии оценивания

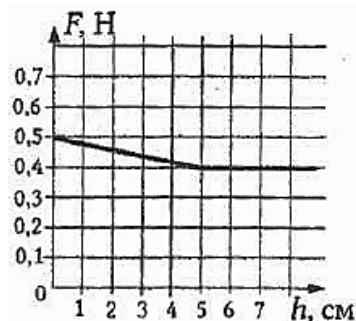
- За 1-й пункт – 2 балла
- За 2-й пункт – 2 балла
- За 3-й пункт – 1 балл
- За 4-й пункт – 2 балла
- За 5-й пункт – 2 балла
- За 6-й пункт – 1 балл

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.

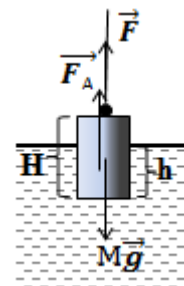
Задача № 2. Грузило

Физик на рыбалке, заметил, что сила натяжения лески, при погружении грузила в воду, зависит от глубины погружения и естественно снял зависимость силы натяжения лески от глубины погружения (см. рисунок). Найдите по данным графика длину грузила, а также плотность материала, из которого оно изготовлено. Грузило представляет собой прямой цилиндр с площадью основания $S = 2 \text{ см}^2$. Плотность воды $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$



Возможное решение

1. Пусть масса грузила равна M , его высота – H , а плотность – ρ . Тогда масса $M = \rho HS$. Сила натяжения верёвки F по величине равна результирующей остальных сил, действующих на груз (см. рис.): силы тяжести $F_T = Mg = \rho HSg$ и силы Архимеда $F_A = \rho V_{\text{погр}}g$, где $V_{\text{погр}}$ – объём погружённой части грузила; $V_{\text{погр}} = hS$.
2. F_T – всегда постоянна; F_A – меняется, а именно увеличивается до тех пор, пока грузило полностью не погрузится в воду. Сила натяжения лески – F так же возрастает, т.к. $F = Mg - F_A$
3. Исходя из графика, видим, что F становится постоянной при $h > 5 \text{ см}$. Следовательно, $H = 5 \text{ см}$
4. При $h = 0 \rightarrow F_A = 0$, поэтому $F = Mg = \rho HSg$. При этом по графику $F = 0,5 \text{ Н}$, откуда $\rho = \frac{Mg}{HSg} = \frac{F}{HSg} = \frac{0,5}{2 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10} = 5000 \text{ (кг/м}^3\text{)}$



Критерии оценивания

За 1-й пункт – 4 балла

За 2-й пункт – 2 балла

За 3-й пункт – 1 балла

За 4-й пункт – 3 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. Смеситель

К смесителю воды подсоединены два одинаковых шланга, причём поток воды текущей по шлангу с горячей водой (температура горячей воды 80°C) не регулируется. На шланге с холодной водой (температура холодной воды 10°C) имеется регулировочный кран. При каком потоке холодной воды из смесителя потечёт вода с температурой 45°C . Чему равен поток воды с температурой 45°C . Поток горячей воды 1 литр/с.

Возможное решение

1. Поток воды (J) – это количество (объём) воды, проходящее через поперечное сечение трубы за 1 секунду. Обозначим поток горячей воды в первой трубе – $J_1 = 1 \text{ л/с}$, а во второй трубе – J_2 . Полный поток воды вытекающей из смесителя $J_0 = J_1 + J_2$.
2. В смесителе происходит теплообмен между холодной и горячей водой и температура выравнивается. Из уравнения теплового баланса получаем:

$$c J_1 (t_1 - \theta) = c J_2 (\theta - t_2),$$

где c – удельная теплоемкость воды, $t_1 = 80^\circ\text{C}$ – температура горячей воды, $t_2 = 10^\circ\text{C}$ – температура холодной воды, $\theta = 45^\circ\text{C}$ – воды, вытекающей из смесителя.

3. Из уравнения теплового баланса находим поток холодной воды при температуре воды из смесителя 45°C

$$J_2 = \frac{J_1(t_1 - \theta)}{\theta - t_2}$$

4. Тогда поток вытекающей воды из смесителя $J_0 = J_1 + J_2 = J_1 + \frac{J_1(t_1 - \theta)}{\theta - t_2} = \frac{(t_1 - t_2)}{\theta - t_2} J_1$.

$$J_2 = \frac{(t_1 - t_2)}{\theta - t_2} J_1 = \frac{(80^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})}{45^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}} \cdot 1 = 2 \text{ л/с}$$

Критерии оценивания

За 1-й пункт – 3 балла

За 2-й пункт – 3 балла

За 3-й пункт – 2 балла

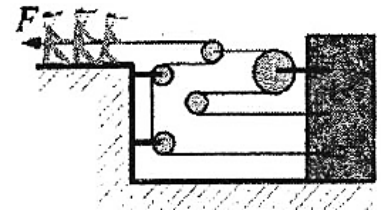
За 4-й пункт – 2 балла

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.

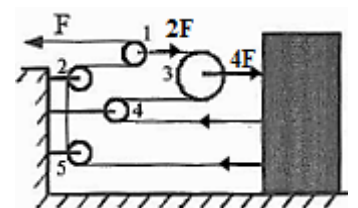
Задача № 4. Блоки и плита

С помощью нерастяжимых верёвок, перекинутых через систему блоков, спасатели равномерно и прямолинейно перемещают массивную плиту так, как показано на рисунке. С какой суммарной силой верёвки действуют на плиту? Спасатели тянут свой конец верёвки с силой $F = 700 \text{ Н}$. Массами блоков и верёвок можно пренебречь.



Возможное решение

1. Вычислим натяжение каждой верёвки. Если верёвка непрерывна, то её натяжение во всех точках одинаково. Пронумеруем блоки как показано на рисунке. Верёвка, за которую тянут спасатели, имеет натяжение F .
2. Как видно из равновесия блока 1 (влево его тянут две верёвки с натяжением F , а вправо – одна). Привязанная к нему верёвка имеет натяжение $2F$.
3. Аналогично, верёвка привязанная к блоку 3 имеет натяжение $4F$.
4. Сумма сил натяжения всех нитей привязанных плите равно: $4F + 2F + F = 7F = 4900 \text{ Н}$.



Критерии оценивания

За 1-й пункт – 3 балла

За 2-й пункт – 3 балла

За 3-й пункт – 2 балла

За 4-й пункт – 2 балла

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