

65-я олимпиада по физике школьников Эстонии

14 апреля 2018 года. Заключительный тур

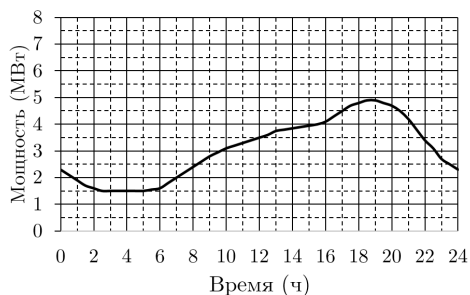
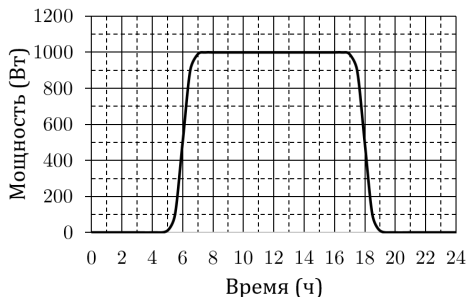
Задачи основной школы (8-9 классы)

NB! Просим решение каждой задачи писать на отдельном листе

1. (ТАНКЕР) По спокойному морю к порту прямолинейным курсом с постоянной скоростью v_1 приближался танкер длиной $L = 350$ м. Навстречу кораблю по тому же курсу выехал пограничный катер, который шёл со скоростью $v_2 = 90$ км/ч. Катер проследовал от носа до кормы танкера, развернулся и проследовал тем же путём обратно. У катера на путь туда-обратно вдоль танкера ушло время $t = 25$ с. С какой скоростью v_1 двигался танкер? Временем, ушедшим на разворот катера, можно пренебречь. (8 б.)

2. (ДВА ТУРИСТА) Два туриста должны были, по возможности быстро и одновременно, достичь расположенного на расстоянии $s = 40$ км лагеря. Поскольку у них был только один плохонький велосипед на двоих, они решили, что поедут на велосипеде по очереди. Сколько времени прохладился без дела велосипед на обочине, если туристы бежали со скоростью $v_1 = 8$ км/ч, а на велосипеде ехали со скоростью $v_2 = 15$ км/ч? (8 б.)

3. (СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ) На левом рисунке приведён график выработки энергии одной солнечной панели в течение суток, а на правом рисунке приведён график потребляемой мощности города в течение суток. Оценить, сколько таких солнечных панелей нужно, чтобы покрыть всю суточную потребность города в энергии? Какой минимальной ёмкости должно быть хранилище энергии города, чтобы компенсировать суточные колебания между производством и потреблением энергии? (10 б.)



4. (КУБ В ЖИДКОСТЯХ) В сосуде находятся две несмешивающиеся жидкости, в которых свободно плавает куб из твёрдого вещества с длиной стороны $l = 10$ см. Плотность одной жидкости $\rho_1 = 0,8$ г/см³, плотность другой жидкости $\rho_2 = 1,2$ г/см³, плотность вещества куба $\rho_k = 1,1$ г/см³. Толщина слоя верхней жидкости больше длины стороны куба. Насколько глубоко в нижней жидкости находится куб? (10 б.)

5. (ЛИНЗА И ЕЁ ФОКУС) На рисунке изображён точечный источник света, полученное из него с помощью линзы изображение и главная оптическая ось линзы O_1O_2 . Сконструируйте положения линзы и её фокуса для всех возможных случаев. Представьте решение на отдельном листе. (10 б.)

• B

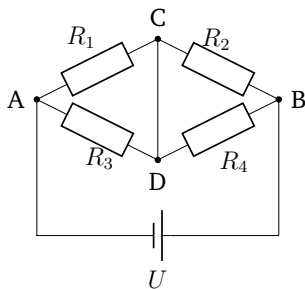
• A

O_1 _____ O_2

6. (ТАЯНИЕ ЛЬДА) Кусок льда массой $m = 100$ г и температурой $t_0 = 0^\circ\text{C}$ обернули слоем теплоизоляции и поместили под гидравлический пресс, где к этому куску льда приложили давление $p = 550$ атм (1 атм – это давление, равное давлению воздуха при нормальных условиях). Найдите массу образовавшейся в этом процессе воды, если известно, что понижение температуры плавления льда пропорционально приложенному ко льду давлению, так что при увеличении давления на $\Delta p = 138$ атм температура плавления льда понизится на $\Delta t = 1^\circ\text{C}$. Удельная тепло-

ёмкость льда $c = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплота плавления $\lambda = 330 \text{ кДж}/\text{кг}$. (10 б.)

7. (ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ) Электрическая цепь состоит из четырёх резисторов с сопротивлениями $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$ и $R_4 = 7 \text{ Ом}$. Точки C и D соединены проводом, сопротивление которого равно 0 Ом . Между точками A и B приложено напряжение величиной $U = 18 \text{ В}$. Какой силы ток течёт в проводе CD ? (12 б.)



8. (СТРУЯ ВОДЫ) Из вертикального крана течёт вода с начальной скоростью v_0 . Найдите, на каком расстоянии h от крана сечение струи воды будет наполовину меньше, чем на выходе из крана. Ускорение силы тяжести равно g . (12 б.)

9. (ЗЕРКАЛЬНОЕ ДНО) В пустой сосуд с зеркальным дном помещают собирающую стеклянную линзу так, что главная оптическая ось линзы перпендикулярна дну сосуда. Расстояние линзы до дна сосуда $l = 10 \text{ см}$. На линзу направляют параллельный пучок света, который собирается после прохождения линзы в некоторой точке A . После этого сосуд наполняют водой (линза остаётся при этом под водой). Пучок света по-прежнему собирается в той же точке A . Найдите фокусное расстояние f линзы в воздухе.

Показатель преломления стекла $n_k = 1,49$, показатель преломления воды $n_v = 1,33$, а воздуха $n_0 = 1,0$. Показатель преломления показывает, во сколько раз скорость света в вакууме больше, чем в веществе. (12 б.)

Примечание: Для нахождения фокусного расстояния линзы f_v в воде справедлива формула

$$f_v = f \cdot \frac{n_k n_v - n_0 n_v}{n_k n_0 - n_0 n_v}.$$

10. (ЛЕДЯНОЙ СОСУД) В воде с температурой 0°C плавает ледяной куб с массой $m_j = 1,5 \text{ кг}$, в котором есть полость с объёмом

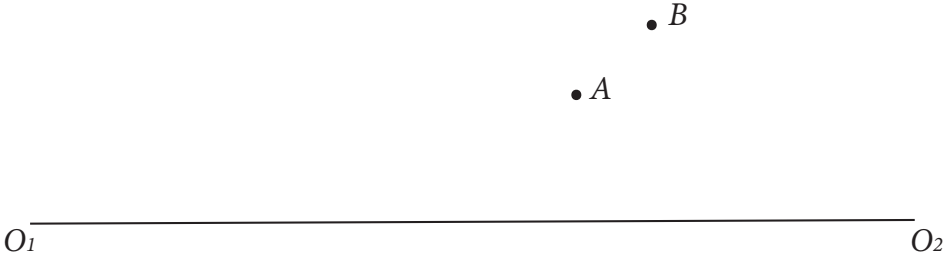
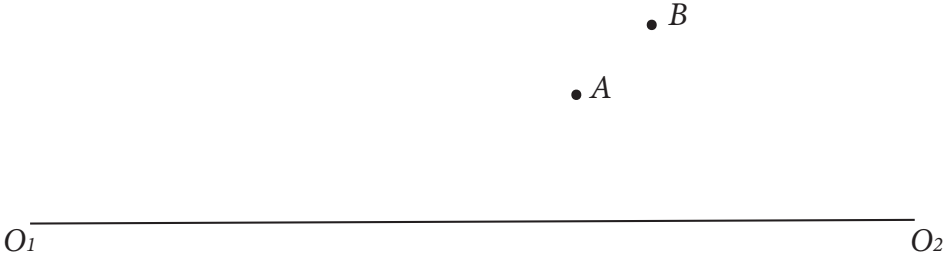
мом $V = 12 \text{ см}^3$. В полость очень медленно наливают ртуть с температурой t . Точно в тот момент, когда полость заполняется ртутью, ледяной куб уходит на дно. Найдите температуру налитой в полость ртути t . Плотность льда $\rho_j = 900 \text{ кг/м}^3$, плотность воды $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность ртути $\rho_{Hg} = 13\,600 \text{ кг/м}^3$, удельная теплоёмкость ртути $c = 140 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$. Обменом тепла с окружающей средой пренебречь. (12 б.)

Е1. (ПЛОТНОСТЬ ГАЙКИ) Определите плотность гайки. *Оборудование:* гайка, пластиковый стакан с водой (0,2 л), маленький пластиковый стакан (40 мл), шприц (20 мл). (10 б.)

Е2. (ТЕМПЕРАТУРА НИТИ НАКАЛИВАНИЯ) Определите температуру работающей нити накаливания лампочки карманного фонарика. Комнатная температура 23 °C , температурный коэффициент удельного сопротивления вольфрама $\alpha = 0,0044 \text{ 1/K}$. Тепловым расширением нити накаливания пренебречь. *Оборудование:* лампочка карманного фонарика на подставке, плоская батарейка от фонарика, 4 провода, мультиметр (при измерении силы тока используйте шкалу $0 \text{ A} - 10 \text{ A}$). *Примечание:* Зависимость удельного сопротивления от температуры описывает зависимость $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$. (12 б.)

Каждый участник может решать все предложенные задачи. В зачёт идут 5 теоретических и одна экспериментальная задача, набравшие наибольшее количество баллов. При решении экспериментальной задачи можно пользоваться лишь указанным в задаче оборудованием. Оценка погрешности измерения не требуется. Время решения 5 часов. Задачи и решения олимпиады по физике находятся по адресу <http://efo.fyysika.ee>. Присоединяйтесь к нашей страничке в Facebook www.facebook.com/fyysikaolympiaad

Задача 5 (ЛИНЗА И ЕЁ ФОКУС) - ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ЛИСТ



Задача 5 (ЛИНЗА И ЕЁ ФОКУС) - ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ЛИСТ

