

XXXI открытое соревнование по физике школьников Эстонии

21 ноября 2020 года. Задачи младшей группы (до 10-го класса)

Время решения 5 часов.

Каждый участник может решать все предложенные задачи.

В зачёт идут 6 решений, набравших наибольшее количество баллов.

Можно использовать только принадлежности для письма и черчения, а также калькулятор.

Прочие вспомогательные инструменты запрещены.

Просим решение каждой задачи писать на отдельном листе и сканировать в отдельные файлы.

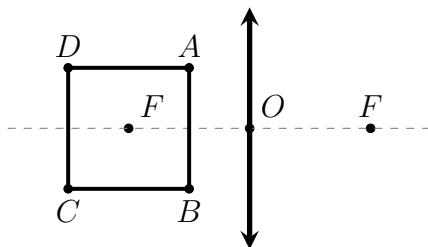
1. (РОБОТ-КУРЬЕР) Участь в своей комнате в общежитии, студентка Элле обнаружила, что сильно проголодалась. Столовая расположена на приличном для пешей прогулки расстоянии $l = 1500$ м, но, к счастью, она может заказать оттуда еду с помощью робота-курьера. Элле хотела бы получить еду как можно быстрее и готова прогуляться навстречу роботу. На какое расстояние от столовой должна она указать конечную цель робота, чтобы получить еду как можно раньше? У столовой уйдёт на приготовление еды и загрузку её в робота время $t_1 = 5$ мин. Элле гуляет по студенческому городку со скоростью $u = 6$ км/ч, робот же едет со скоростью $v = 4$ км/ч. (6 б.)

2. (КУБИК) В сосуде, в котором расположены слоями вода и масло, плавает кубик с длиной стороны $a = 10$ см. Кубик находится полностью в жидкостях, частично в воде и частично в масле. Внутри кубика помещают грузик, в результате чего кубик погружается на $x = 2$ см глубже, оставаясь, по-прежнему, частично в масле и частично в воде. Найдите массу грузика. Плотность масла $\rho_{\text{масл}} = 0,8$ г/см³, плотность воды $\rho_{\text{води}} = 1,0$ г/см³. Считать, что нижняя грань кубика остаётся горизонтальной. (8 б.)

3. (ЛЁД) В воду с массой m и температурой t добавляют такое же по массе количество льда при температуре таяния. По прошествии некоторого времени лёд полностью растаял и вода перемешалась. Насколько опустилась температура воды по сравнению с первоначальной? Теплообменом со внешней средой пренебречь. Теплота таяния льда равна λ , удельная теплоёмкость воды равна c , температура таяния льда $T = 0^\circ\text{C}$. (8 б.)

4. (ВОЛЬТМЕТРЫ) В электрической цепи соединены последова-

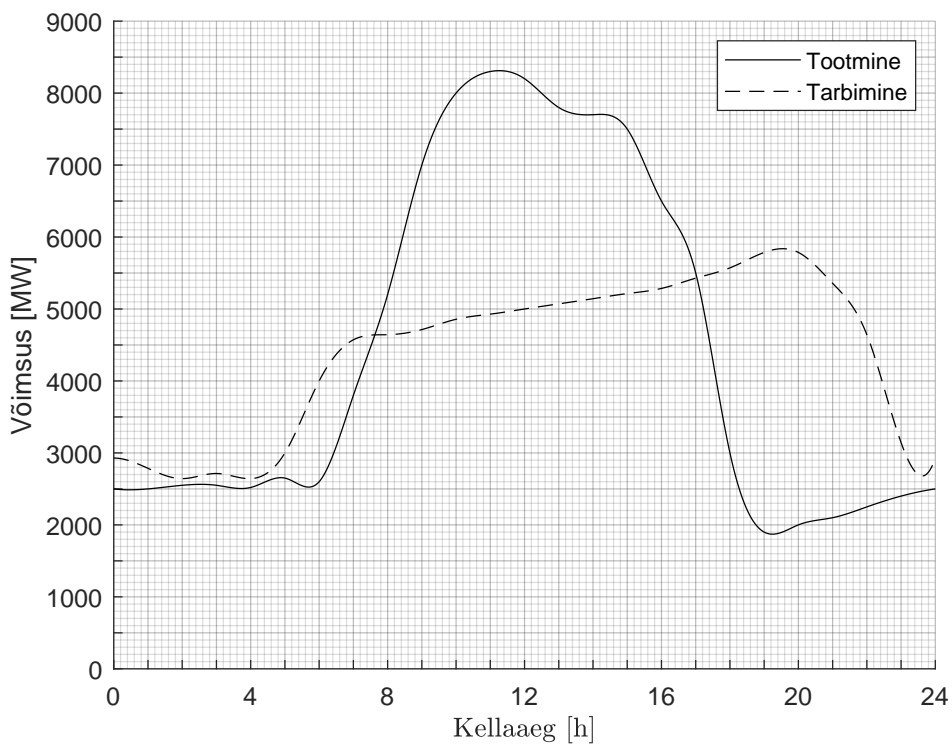
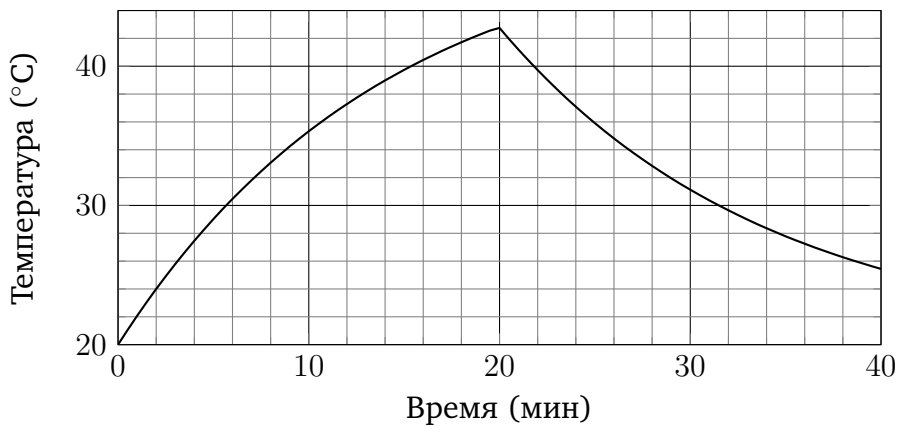
тально три одинаковых резистора с сопротивлениями $R = 5000 \text{ Ом}$. Напряжение на концах электрической цепи $U = 150 \text{ В}$. На концах двух резисторов одновременно измеряют напряжение двумя разными вольтметрами. Сопротивление первого вольтметра $R_1 = 6000 \text{ Ом}$, сопротивление второго вольтметра $R_2 = 4000 \text{ Ом}$. Какое напряжение показывает каждый из вольтметров? (8 б.)



5. (КВАДРАТ В ФОКУСЕ) Постройте изображения вершин и сторон квадрата $ABCD$ в выпуклой линзе, если известно, что центр квадрата F находится в фокусе, а фокусное расстояние линзы равно длине стороны квадрата ($|AB| = |OF|$, где O — оптический центр линзы). (8 б.)

6. (СВЕЧКА) Стаканчик, в котором находится $m = 0,2 \text{ кг}$ воды, подогревают с помощью пламени чайной свечи. Через $T = 20 \text{ мин}$ после того, как зажгли свечу, её тушат и дают стаканчику остыть. В течение всего процесса измеряли температуру воды, одновременно её помешивая. Результаты измерения приведены на графике ниже. Найдите мощность, с которой чайная свеча нагревала стаканчик. Удельная теплоёмкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельную теплоёмкость стаканчика считать пренебрежимо малой по сравнению с теплоёмкостью находящейся в нём воды. (10 б.)

7. (НАСОСНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ) Куррунуррувуги – это современное тропическое островное государство, которое использует много солнечной энергии. Электрическую энергию от солнечных панелей можно получать только днём, когда светит солнце, в то время как потребность островного государства в электрической энергии вечером и ночью намного выше того, что получается производить. На



9. (ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ) Изображённая на рисунке электрическая цепь содержит идеальный источник тока, вольтметр, амперметр и резисторы с одинаковым сопротивлением. Показание вольтметра $U = 6$ В, а показание амперметра $I = 3$ А. Найдите напряжение источника тока U_0 , а также сопротивления резисторов R . (10 б.)

10. (ЛЕТО) В один прекрасный день в далёком будущем, когда форма орбиты Земли изменится, она будет ближе всего к Солнцу в день летнего солнцестояния. В этот день Солнце светит на 30% ярче, чем в день зимнего солнцестояния в тот же год, т.е. на солнечную панель, расположенную перпендикулярно лучам солнечного света, падает на 30% более высокая мощность излучения. На сколько дней будут различаться продолжительность зимы и лета в этот год, и что из них будет длиться дольше? При решении можно полагать, что орбитой Земли является окружность, но Солнце не расположено в её центре. Считать, что лето и зима начинаются, соответственно, со дня летнего и зимнего солнцестояния, т.е. в момент, когда угол между отрезком, соединяющим Землю и Солнце, и отрезком, соединяющим центр Земли и северный полюс, соответственно, наименьший и наибольший. Лето и зима заканчиваются в момент, когда прямая, соединяющая Солнце и Землю, перпендикулярна оси вращения Земли. Полагать, что в течение года направление оси вращения Земли не меняется. Период обращения Земли $T = 365,26$ дней. Эффектами атмосферы пренебречь.

Подсказка: Согласно 2-му закону Кеплера, отрезок, соединяющий планету и Солнце, проходит за одинаковые промежутки времени одинаковую площадь. (12 б.)

Задачи и решения открытых соревнований по физике находятся по адресу:
<https://www.teaduskool.ut.ee/et/ainevoistlused/fuusika-lahtine>
<http://efo.fyysika.ee>

Присоединяйтесь к нашей страничке в Facebook:
<https://www.facebook.com/fyysikaolympiaad>