

# 66-я олимпиада по физике школьников Эстонии

6 апреля 2019 года. Республиканский тур

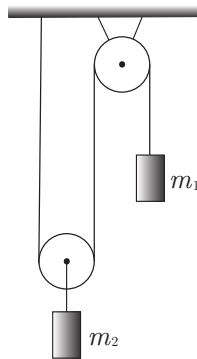
Задачи основной школы (8-9 классы)

*NB! Просим решение каждой задачи писать на отдельном листе.*

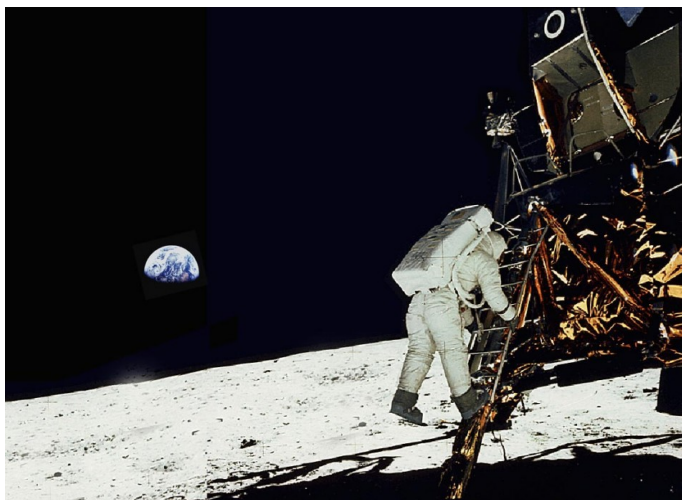
**1. (СОК И ЛЁД)** У Юку было  $m_m = 500$  г сока, находящегося при комнатной температуре  $t_m = 20^\circ\text{C}$ . Для охлаждения сока он добавил в него  $m_j = 100$  г льда при температуре  $t_j = -18^\circ\text{C}$ . Какова была температура сока после достижения теплового равновесия? Тепловыми потерями во внешнюю среду пренебречь. Удельная теплоёмкость сока  $c_m = 4200$  Дж/(кг · °C), удельная теплоёмкость льда  $c_j = 2100$  Дж/(кг · °C), теплота плавления льда  $\lambda = 330$  кДж/кг. (6 б.)

**2. (ПОЕЗД)** Товарный поезд, начинающий движение с места, равномерно увеличивает скорость. После прохождения первых 1000 метров поезд набрал скорость  $v = 10,0$  м/с. Насколько увеличится скорость поезда на втором километре? (8 б.)

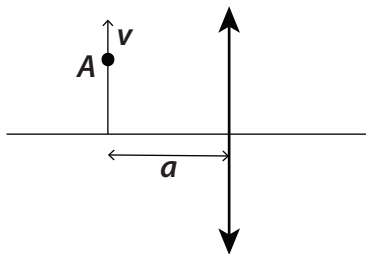
**3. (БЛОКИ)** Система состоит из одного подвижного и одного неподвижного блока, а также двух грузов с массами  $m_1 = 150$  г и  $m_2 = 100$  г (см. рисунок). Грузы сначала удерживают на месте, а потом отпускают. Какова скорость груза  $m_1$  в момент времени, когда он прошёл расстояние  $s = 0,5$  м? Массой блоков и трением в системе можно пренебречь. (8 б.)



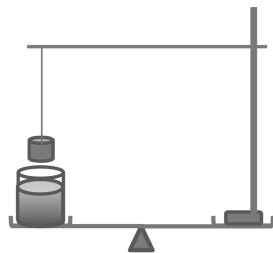
**4. (АПОЛЛОН)** На фотографии, сделанной во время миссии Аполлон-11, на фоне Земли виден стоящий на грунте лунный модуль вместе с астронавтами. Расстояние между Землёй и Луной равно 380 000 км, радиус Земли равен 6400 км. Определите (приблизительно), на каком расстоянии от астронавта стоит фототтаппарат? Необходимые измерения сделайте с фотографии. (8 б.)



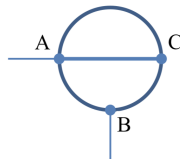
**5. (СКОРОСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ)** Точка  $A$  движется со скоростью  $v = 2$  см/с перпендикулярно с главной оптической осью линзы. С какой скоростью движется изображение этой точки? Проекция точки  $A$  на оптическую ось находится на расстоянии  $a = 15$  см от центра линзы, фокусное расстояние линзы  $f = 10$  см. (10 б.)



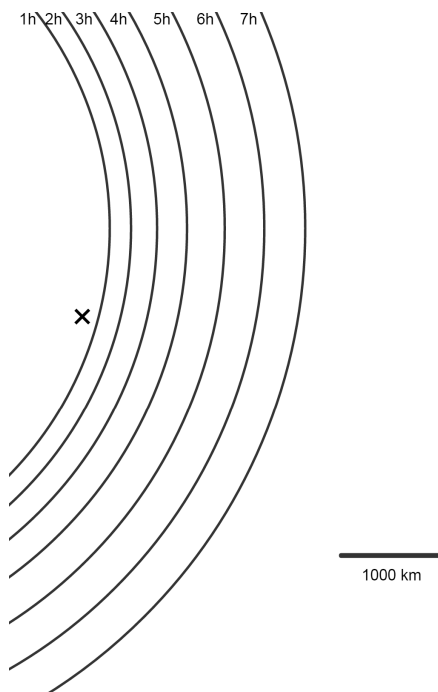
**6. (ТЕЛО В ВОДЕ)** Учитель показал на уроке опыт: на одной чаше рычажных весов находился стакан с водой, на второй чаше – штатив, на стержне которого висело алюминиевое тело. Весы находились в равновесии. После этого учитель опустил стержень штатива вместе с висящим на нём телом вниз, так что тело полностью погрузилось в находящуюся в стакане воду. Какой массы дополнительный груз нужно положить на одну из чаш весов, чтобы весы снова пришли в равновесие? На какую? Масса висящего тела  $m = 135$  г, плотность алюминия  $\rho_{Al} = 2700$  кг/м<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. (10 б.)



7. (СОПРОТИВЛЕНИЕ КОНТУРА) Фигура, приведённая на рисунке справа, изготовлена из одной и той же проволоки. Сопротивление участка проволоки, равного по длине диаметру фигуры,  $R = 1$  Ом. Какова сила тока в диаметре фигуры  $AC$ , если напряжение между точками  $A$  и  $B$  равно  $U = 1,5$  В. (10 б.)



8. (САМОЛЁТ) На рисунке крестиком обозначено изначальное положение самолёта. После каждого часа замерялось расстояние самолёта до некой фиксированной точки. Полученные расстояния обозначены на рисунке окружностями вокруг точки измерения. Сконструируйте все возможные траектории самолёта в течение 7 ч, если известно, что после старта самолёт летел 4 ч прямо, после чего изменил направление и оставшееся время снова летел прямо. Предполагайте, что скорость самолёта относительно земли была постоянна и равна 500 км/ч. Решение представьте на дополнительном листе. *Примечание:* изменение направления могло быть и очень маленьким.



9. (МИКРОНАГРЕВАТЕЛЬ) Микронагреватель представляет из себя миниатюрный нагревательный элемент, который нанесён на поверхность непроводящей электричество основы. Сопротивление нагревательного элемента при комнатной температуре ( $t_0 = 20^\circ\text{C}$ )  $R_0 = 50$  Ом. При приложении напряжения  $U_1 = 1$  В получили силу тока  $I_1 = 12$  мА, и температура нагревателя достигла значения  $t_1 = 420^\circ\text{C}$ . Сопротивление нагревательного элемента в этом промежутке температур линейно зависит от температуры, т.е.

$R_t = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$ , где  $\alpha$  – константа. Считайте, что мощность тепловых потерь пропорциональна разности температуры нагревательного элемента и комнатной, т.е.  $P_t = k(t - t_0)$ , где  $k$  – константа. 1) Найдите значения констант  $\alpha$  и  $k$ . 2) Оцените по-возможности точно температуру нагревателя при напряжении  $U = 0,7$  В. (12 б.)

**10. (СООБЩАЮЩИЕСЯ СОСУДЫ)** В один из двух наполовину наполненных водой сообщающихся сосудов наливают  $h = 2$  см масла. После этого в этот же сосуд помещают деревянный брусок равного поперечного сечения высотой  $L = 10$  см и плотностью  $\rho_k = 0,5$  г/см<sup>3</sup>. На сколько поднимется уровень воды во втором сосуде по сравнению с начальным положением, если отношение площадей сосуда и бруска  $S_h/S_k = 2$ ? Плотность масла  $\rho_{\text{м}} = 0,9$  г/см<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_v = 1$  г/см<sup>3</sup>. Площади поперечного сечения сосудов равны, и масло из одного сосуда в другой не переливается. (12 б.)

**Е1. (ПОТЕРЯ ТЕПЛА)** Определите мощность охлаждения полного стаканчика воды при температуре  $50$  °С. Удельная теплоёмкость  $c = 4200$  Дж/(кг · °С), плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Оборудование: Стаканчик, термометр, секундомер, линейка, тёплая и холодная вода. (12 б.)

**Е2. (БРУСОК)** Найти коэффициент трения между столом и покрытой клейкой лентой гранью бруска. Ускорение силы тяжести  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup> Оборудование: Брусок, динамометр, линейка. (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](http://www.facebook.com/fyysikaolympiaad)*

## 8. (САМОЛЁТ - ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ЛИСТ)

