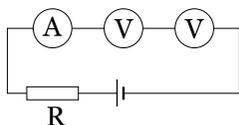


50-я олимпиада по физике школьников Эстонии

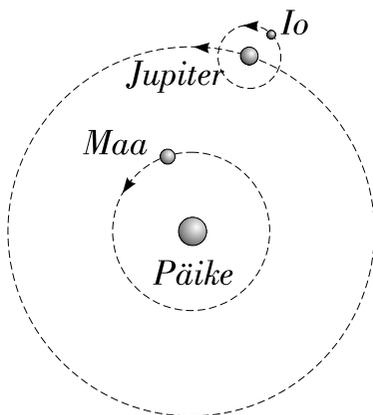
1-е февраля 2003 г. Региональный тур. Задачи средней школы

1. К концу резинового шнура длиной L привязана цепочка линейной плотности ρ (масса единицы длины цепочки). Часть цепочки свободно лежит на горизонтальной плоскости, свободный конец резинового шнура держат на высоте $2L$ от плоскости. Какова длина висящей части цепочки? Жёсткость резинового шнура равна k , массой его можно пренебречь. (6 б.)
2. Максимальная реактивная тяга самолёта Боинг-747 составляет $1/4$ от действующей на самолёт силы тяжести. К моменту отрыва от земли самолёт должен набрать скорость $v_0 = 84$ м/с. Оценить длину взлётной полосы. Спротивлением воздуха и трением качения пренебречь. (6 б.)
3. Двояковыпуклая линза и сферическое вогнутое зеркало расположены так, что их главные оптические оси совпадают. Перед линзой, на расстоянии от неё больше фокусного, расположен точечный источник света. Куда нужно поставить зеркало, чтобы изображение источника света, полученное с помощью линзы и зеркала, совпало с самим источником света, расположенным перед линзой? Сделать чертёж и обосновать ответ. (6 б.)
4. Сердце человека перекачивает по кровеносной системе приблизительно 5 литров крови в минуту, создавая в ней избыток давления 13 кПа. Предположим, что искусственное сердце работает от обычного 12-вольтного автомобильного аккумулятора, ёмкость которого равна 48 А·ч. Пусть КПД устройства будет 50%. Оценить, за какое время разрядится аккумулятор. (8 б.)
5. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 3,2$ В; к её клеммам подключают последовательно два вольтметра, один амперметр и резистор (см. рис.). Один из вольтметров показывает напряжение $U_1 = 1,0$ В, другой: $U_2 = 2,0$ В. Амперметр показывает силу тока $I = 1$ мкА. Каково

сопротивление резистора R ? Внутренние сопротивления амперметра и источника тока считать ничтожно малыми. (8 б.)



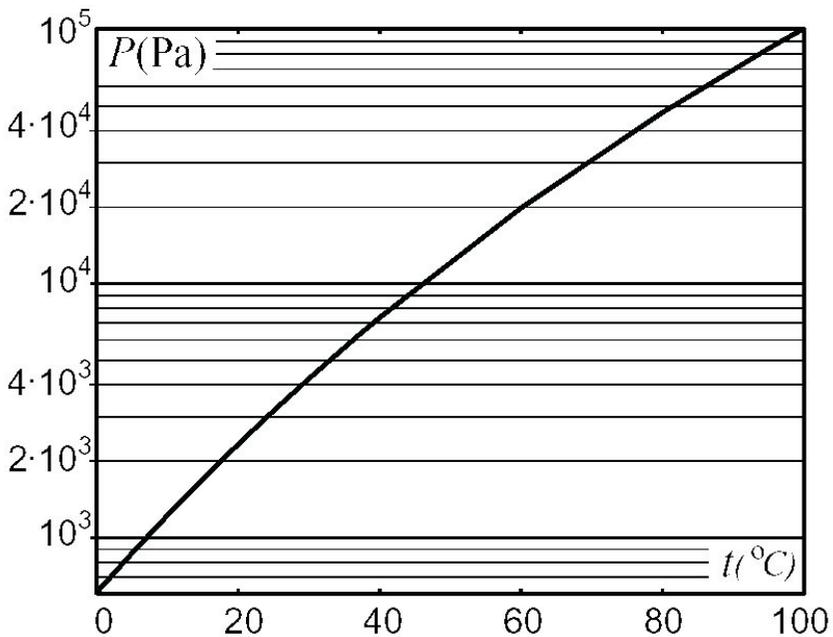
6. Через середину невесомого стержня длиной $2l$ перпендикулярно стержню проведена горизонтальная ось, вокруг которой стержень может вращаться без трения. К одному концу стержня прикреплён груз массой m , к другому концу — груз массой M . Стержень устанавливают в горизонтальное положение и отпускают без толчка. С какой силой действует стержень на ось непосредственно после освобождения? (10 б.)



7. Первую оценку скорости света дал Рёмер в 1675 г., изучая движение спутника Юпитера Ио. Орбита Ио расположена приблизительно в плоскости орбиты Земли, так что спутник периодически пропадает в тени Юпитера. Измерения показывают, что интервал между двумя последовательными выходами Ио из тени Юпитера колеблется в пределах ± 15 с вокруг определённого среднего значения ($\sim 42,5$ ч), в зависимости от взаимного расположения Солнца, Земли и Юпитера (см. рис.). Зная, что расстояние от Земли до

Солнца равно $1,5 \cdot 10^8$ км, оценить скорость света. Считать, что орбитальная скорость движения Юпитера вокруг Солнца много меньше орбитальной скорости Земли. (10 б.)

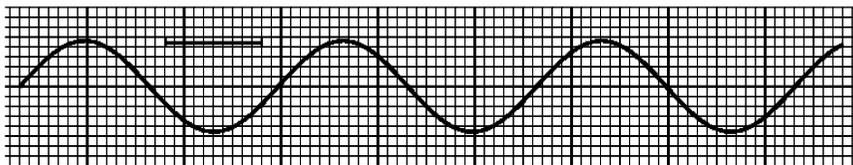
8. Цилиндрическая сосулька длиной $L = 50$ см и диаметром $D = 5$ мм равномерно тает с постоянной скоростью, т.е. в единицу времени на поверхности сосульки со всех сторон тает одинаковый слой льда и эта скорость не меняется со временем. Оценить, сколько капелек упадёт с конца сосульки до её полного растаяния? Плотность льда $\rho_j = 0,90$ г/см³, коэффициент поверхностного натяжения воды $\sigma = 0,076$ Н/м. (12 б.)



9. Банку с соком пастеризуют при температуре $t_1 = 80^\circ$ С. Сначала крышка свободно лежит на горлышке банки. Затем крышку сильно закручивают и банке дают остыть до комнатной температуры $t_2 = 20^\circ$ С. Каково давление под крышкой банки после остывания? Сок по своим физическим свойствам считать идентичным с водой,

зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры приведена на графике (см. рис.). Давление $P_0 = 1,01 \cdot 10^5$ Па. (12 б.)

10. Электрон массой $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг и с зарядом $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл движется в магнитном поле с индукцией $B = 10^{-3}$ Тл. Проекция его траектории на плоскость $x-y$ приведена на рисунке (горизонтальный отрезок дан для масштаба, его отрезок равен 1 см). Найдите модуль скорости электрона. (12 б.)



Е1. Во сколько раз сила трения скольжения отличается от силы трения качения? Оборудование: книга, обложка которой не слишком скользкая, круглый карандаш и линейка. (10 б.)

Е2. Если рассматривать свет, отражённый от выпуклой линзы, то мы увидим два изображения источника света. Почему? Чем отличаются эти изображения? Которое из них находится ближе к нам? Как это экспериментально проверить? Оборудование: собирающая линза, лампа на потолке. (12 б.)

Можно решать все предложенные задачи. В зачёт идут 5 теоретических и 1 экспериментальная задачи, получившие наибольшее количество баллов.

При решении экспериментальных задач можно пользоваться лишь указанным в задачах оборудованием. Время решения 5 часов.