

**ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ**  
**ВАРИАНТ 27111** для 11-го класса

1. В лаборатории волоконной и интегральной оптики кафедры Физики им. В.А. Фабриканта НИУ «МЭИ» исследуются характеристики оптоволоконных кабелей. Из прозрачного материала с показателем преломления  $n = \sqrt{2}$  изготовлена длинная тонкая нить кругового поперечного сечения. На её торцевую поверхность падает световой луч под некоторым углом к оси нити. При каком максимально возможном значении этого угла луч пройдет по световоду без ослабления? Поясните ваш ответ.
2. Для определения свойств электролита в лаборатории Электрохимической энергетики НИУ «МЭИ» был проведён следующий эксперимент. Жидкий электролит массой  $m$  с удельным электрическим сопротивлением  $\rho$  был налит до высоты  $h$  в прямоугольный сосуд, две стенки которого были изготовлены из металла, а дно и другие две стенки – из диэлектрика. Расстояние между диэлектрическими стенками равно  $a$ . К металлическим стенкам сосуда приложено напряжение  $U$ , а весь сосуд помещён в однородное магнитное поле с индукцией  $B$ , линии индукции которого вертикальны. Определите разность уровней электролита между стенками сосуда. Магнитным полем тока в электролите пренебречь.
3. Автомобиль с мощным двигателем и полным приводом движется прямолинейно с постоянной скоростью. Водитель, желая увеличить скорость, резко нажимает педаль газа и удерживает ее в новом положении. Скорость вращения колес практически мгновенно возрастает в  $k$  раз и через некоторое время автомобиль снова движется равномерно со скоростью, в  $k$  раз больше начальной. Найдите отношение количества теплоты, выделившейся между шинами и дорогой при разгоне автомобиля, к приращению кинетической энергии автомобиля. Коэффициент трения между шинами и дорогой не изменяется, сопротивление воздуха пренебрежимо мало.
4. Плотины многих ГЭС имеют в своей конструкции береговой водосброс, через который отводится избыточная вода из водохранилища во время экстремальных паводков. Такой водосброс представляет собой несколько наклонных бетонных желобов, чередующихся горизонтальными участками с устройствами гашения скорости потока воды. Скорость потока воды перед первым наклонным желобом равна  $V_1 = 20$  м/с, а глубина потока  $h_1 = 3$  м. Желоб, имеющий постоянное по длине прямоугольное сечение, наклонен под углом  $30^\circ$  к горизонту и имеет длину  $L = 50$  м. Определите глубину потока  $h_2$  в конце желоба. Воду считать идеальной жидкостью.
5. Основной объект любой железнодорожной сортировочной станции – «сортировочная горка». Для формирования различных поездов локомотив толкает на горку состав из требуемых вагонов. Вагоны на вершине горки отцепляются по одному и затем скатываются с горки самостоятельно, распределяясь по разным путям с помощью стрелочных переводов. На свой сортировочный путь вагон попадает, двигаясь по инерции. Каждый такой путь закачивается тупиковой призмой с расположенным на ней пружинным упором. Пусть по одному сортировочному пути в какой-то момент едут в направлении тупика  $N = 8$  одинаковых вагонов. Расстояние от тупика до ближайшего вагона 100 м, до второго 200 м, до следующих 300 м, 500 м, 800 м, 900 м, 1300 м и 1500 м соответственно. Скорости вагонов в этот момент равны 5,4 км/ч; 9 км/ч; 16,2 км/ч; 21,6 км/ч; 28,8 км/ч; 32,4 км/ч; 43,2 км/ч; 54 км/ч соответственно. Определите, на каком расстоянии от тупика будут находиться вагоны и какие у них будут скорости, когда самый дальний от тупика вагон будет на том же месте, что и в начальный момент (1500 м от тупика), но будет удаляться от тупика. Считать столкновения вагонов с тупиковым упором и между собой абсолютно упругими, сопротивлением движению и размерами вагонов пренебречь.