

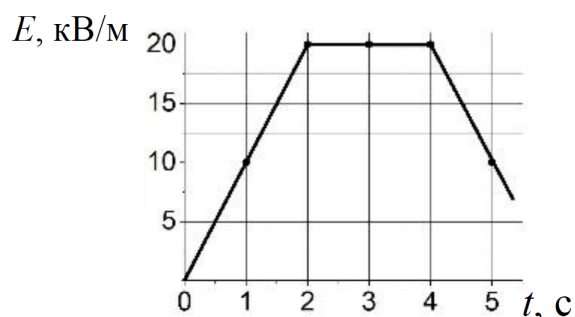
Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

10 класс, 2019 год

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.

Свет пройдет по световоду без ослабления при угле падения

2. Небольшое тело массой 1 г и зарядом 0,5 мкКл покоится на горизонтальной непроводящей поверхности в однородном электрическом поле, силовые линии которого горизонтальны. Зависимость модуля напряженности поля от времени показана на графике. В момент времени $t = 4$ с скорость тела равна 12,5 м/с. Определите коэффициент трения тела о поверхность.

 $g'0 = \pi$

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.

$$\frac{1+\eta}{1-\eta} = \frac{(1-\eta)}{z(1-\eta)} = \frac{\eta \Delta \nabla}{\partial}$$

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° к горизонту и имеет длину $L = 50$ м. Определите глубину потока h_2 в конце желоба. Воду считать идеальной жидкостью.

$$\pi z = \frac{\nu \text{ cis } \gamma \theta z + \frac{z}{\lambda}}{\frac{z}{\lambda}} \sqrt{\tau \eta = \tau \eta}$$

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.

Расстояния: 200, 300, 600, 700, 800, 900, 1100, 1500 м; скорости: 5,4; 9; 16,2; 21,6; 28,8; 32,4; 43,2; 54 км/ч