

Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

10 класс, 2021 год

1. Каждый год студенты НИУ «МЭИ», участники туристическо-поискового клуба «Горизонт», отправляются в походы по разным местам нашей страны. Свои фоторепортажи они показывают на выставках в фойе главного учебного корпуса. На этом снимке изображена горная вершина, сфотографированная с берега озера. Как определить, где расположено отражение горы в воде: на верхней или на нижней части фотоснимка? Объясните свой ответ при помощи графических построений световых лучей. Яркость, четкость и контрастность верхней и нижней половины фотографии одинаковы.

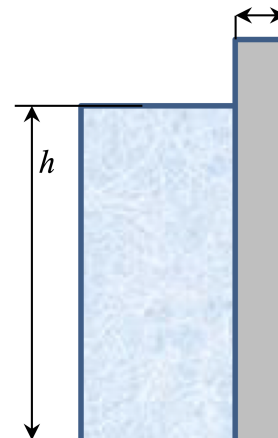


илгъя йэнжин в онёжолопсоей эинёжедёло

2. Автомобиль с полным приводом делает поворот на угол $\alpha = 90^\circ$ на асфальтированной горизонтальной площадке. Скорость автомобиля в начале поворота $v_1 = 40$ км/ч, скорость автомобиля в конце поворота $v_2 = 30$ км/ч. Известно, что поворот происходит за минимальное время $t = 10$ с, при котором исключается проскальзывание колес об асфальт. Через какое время t_1 после начала торможения скорость автомобиля принимает наименьшее значение? Примите ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$c \cdot \sqrt{g} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{g}} = t_1$$

3. Плотины гравитационного типа на гидроэлектростанциях противостоят напору воды исключительно за счет собственного веса. На рисунке приведен поперечный разрез прямоугольной плотины. Длина плотины от берега до берега (в направлении, перпендикулярном плоскости рисунка) составляет $L = 250$ м, ширина плотины $a = 25$ м. Уровень воды в водохранилище рядом с плотиной равен $h = 60$ м. Определите минимальную массу плотины, которая может сдерживать такой напор воды. Скольжение плотины по грунту исключено. Вода под основание плотины не проникает. Плотность воды принять равной $\rho = 1000$ кг/м³. Плотность плотины одинакова по всему объему.



м = 270 тыс. тонн

4. Некоторое количество аргона находится в вертикальном цилиндрическом сосуде под массивным поршнем, который плотно прилегает к стенкам сосуда. К центру поршня сверху прикреплена пружина, соединенная другим концом с крышкой сосуда. Первоначально газ находился в таком состоянии, что пружина не была деформирована. После того как газу сообщили количество теплоты $Q = 760$ Дж, его объем увеличился в 2 раза, а давление увеличилось в 3 раза. Определите энергию упругой деформации пружины в конечном состоянии. Поршень перемещается без трения, крышка сосуда негерметична.

жГ 08

5. Десятиклассники школы №1502 «Энергия» во время своей летней учебной практики в НИУ «МЭИ» изготовили модель плоского конденсатора. Она представляла собой два больших гладких алюминиевых диска, расположенных горизонтально на расстоянии $d = 1$ см друг от друга. Школьники обнаружили, что заряженный конденсатор быстро разряжается, предположительно из-за наличия ионов в воздухе. После того как модель конденсатора поместили в герметичный сосуд, откачали воздух и зарядили до разности потенциалов между пластинами $U = 1000$ В, сила тока разрядки заметно уменьшилась и стала равна $I = 0,275$ нА. Ученики выдвинули предположение, что в зазоре конденсатора осталась пылинка, которая и приводила к разрядке конденсатора. Определите плотность материала пылинки, считая её очень маленьким металлическим шариком. Столкновение пылинки с обкладкой конденсатора считать абсолютно неупругим ударом. Действием силы тяжести пренебречь.

$\rho = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \frac{U^2 I}{2 \pi \epsilon_0 \epsilon_c} = d$