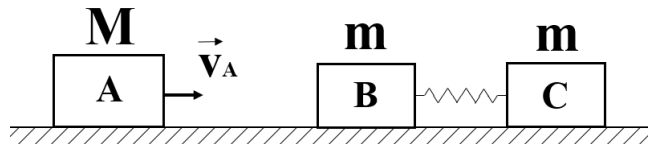


Олимпиада «Курчатов» по физике

9 класс, 2024 год

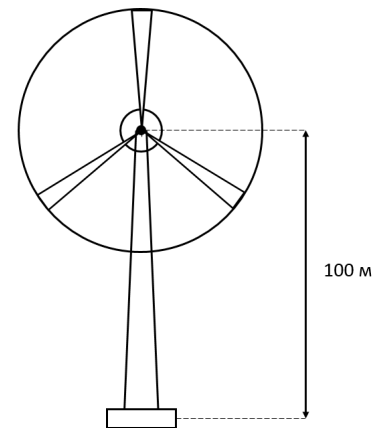
1. На гладком горизонтальном столе лежат два одинаковых бруска B и C , соединённых недеформированной пружиной. Масса каждого бруска $m = 0,15$ кг. С бруском B абсолютно упруго сталкивается брусок A массой $M = 0,55$ кг, движущийся с горизонтальной скоростью $v_A = 8$ м/с, направленной вдоль пружины. Считая, что за время столкновения пружина не успевает деформироваться, найдите следующие величины:

1. Отношение энергии $x = \frac{Q}{E_A}$, где Q — энергия относительных колебаний брусков B и C после столкновения, E_A — начальная кинетическая энергия бруска A .
2. Значение отношения масс $\alpha = \frac{M}{m}$, при котором величина x будет максимальна.



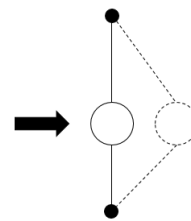
$$x \approx 0,34; 2) \alpha \approx 1$$

2. Основу Кочубеевской ветроэлектростанции составляют ветрогенераторы с длиной лопасти $r = 25$ м, вращательный центр которых расположен на высоте $h = 100$ м от земли, как показано на рисунке. Направление ветра перпендикулярно плоскости рисунка, всю свою энергию ветер отдаёт на вращение лопастей. Электрическая мощность, вырабатываемая одной такой турбиной, поступает в соседнюю деревню по электрокабелю с сопротивлением $R = 7,5$ Ом и напряжением $U = 2500$ В. Найдите долю мощности, которая теряется при передаче электроэнергии от ветрогенератора в деревню. КПД ветрогенератора составляет $\eta = 40\%$. Средняя скорость ветра на высоте 100 м составляет $v = 11$ м/с. Плотность воздуха $\rho = 1,3$ мг/см³.



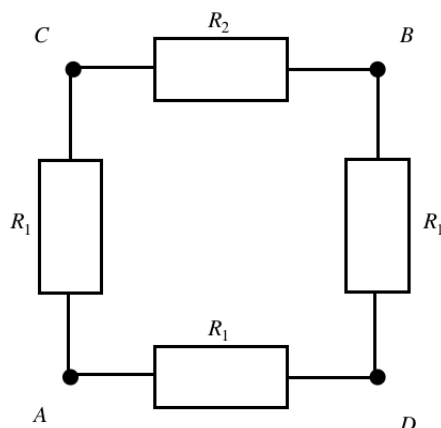
$$x \approx 1,23$$

3. Боксёрский тренировочный мяч, имеющий массу m , закреплён между двумя одинаковыми эластичными резинками длиной l , как показано на рисунке. Каждая резинка обладает такой жёсткостью k , что при приложении силы, равной mg , длина резинки увеличивается до $2l$. Верхняя и нижняя резинки закреплены к потолку и полу соответственно в помещении высотой $4l$. Сначала мячу придают небольшое вертикальное смещение и отпускают. После затухания колебаний мячу аналогично придают небольшое горизонтальное смещение и отпускают. Найдите отношение периода вертикальных колебаний к периоду горизонтальных колебаний. Радиус мяча $r \ll l$. Для малых углов α при расчётах принять $\sin \alpha = \text{tg } \alpha$.



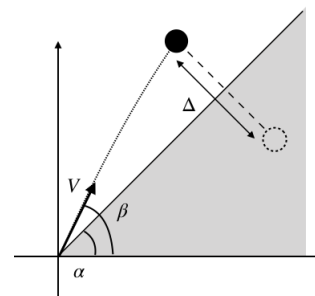
$$\frac{9\pi}{2} \sqrt{\lambda}$$

4. Рассмотрите схему электрической цепи, изображенную на рисунке. Подключая клеммы источника постоянного напряжения к разным парам точек из набора $\{A, B, C, D\}$, можно получить три различных значения мощности тока в цепи. Известно, что значения двух наибольших мощностей относятся как $1 : 3$, причём сопротивление $R_1 > R_2$. Найдите отношение $\frac{R_1}{R_2}$ и определите, во сколько раз наибольшая возможная мощность больше наименьшей возможной мощности.



$$\frac{3}{10} = \frac{P_{AB}}{P_{BC}} \text{ как и наименьшей и наибольшей мощности относятся к величине } \lambda \text{ и } R_2/R_1 = 4$$

5. Зеркальная наклонная плоскость расположена под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. В начальный момент времени из некоторой точки на наклонной плоскости выпускают снаряд со скоростью $v = 3 \text{ м/с}$ под углом $\beta = 60^\circ$ к горизонту, как показано на рисунке. Найдите момент времени, когда расстояние между снарядом и его изображением в зеркале будет максимальным. Ответ выразите в секундах и округлите до сотых.



$$0.11$$