

Контрольная работа по физике

Вариант 0

№120. Чему равен момент инерции колеса массой $m = 13.6 \text{ кг}$, если под действием момента силы $M = 3.2 \text{ Н} \cdot \text{м}$ оно из состояния покоя за время $t = 10 \text{ с}$ ускорилось до частоты вращения $\omega = 600 \text{ мин}^{-1}$? На каком расстоянии от оси вращения должна находиться частица с массой, равной массе колеса, чтобы ее момент инерции был равен моменту инерции колеса?

Решение.

Запишем для колеса уравнение динамики вращательного движения:

$J\varepsilon = M$, где J - момент инерции колеса; M - момент силы, ε - угловое ускорение.

Из записанного уравнения следует, что при постоянных J и M колесо вращается с постоянным угловым ускорением.

Найдем это ускорение, используя кинематические соображения. Угловая скорость при равноускоренном вращении возрастает линейно со временем:

$$\omega = \varepsilon t \Rightarrow \varepsilon = \frac{\omega}{t}$$

Тогда момент инерции колеса:

$$J = \frac{M}{\varepsilon} = \frac{Mt}{\omega} = \frac{2.3 \cdot 10}{\left(\frac{600}{60}\right)} = 2.3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad (\text{при вычислениях мы перевели единицы измерения}$$

частоты вращения из мин^{-1} в с^{-1}).

Момент инерции частицы, находящейся на расстоянии r от оси вращения равен:

$$J = mr^2 \Rightarrow$$

$$r = \sqrt{\frac{J}{m}} = \sqrt{\frac{2.3}{13.6}} = 0.41 \text{ м}$$

Ответ: $J = 2.3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; $r = 0.41 \text{ м}$

№130. Из шахты на поверхность земли поднимают кабину массой $m = 100 \text{ кг}$ с помощью каната, линейная плотность которого $\tau = 0.25 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$. Определите глубину шахты, если при подъеме кабины совершается работа $A = 192 \text{ кДж}$

Решение.

При поднятии кабины на высоту dx подъемное устройство совершает работу:

$dA = mgdx + \tau g(h-x)dx$ - работа состоит из работы по поднятию самой кабины и работы по поднятию каната, длина свисающей части которого уменьшается с ростом высоты и равна $h-x$.

Интегрируем полученное выражение по x от 0 до h :

$$A = mgh + \int_0^h \tau g(h-x)dx = mgh - \tau g \left. \frac{(h-x)^2}{2} \right|_0^h = mgh + \tau g \frac{h^2}{2} \Rightarrow$$

$$h = \frac{-mg \pm \sqrt{(mg)^2 + 2A\tau g}}{\tau g}$$

Заказ работ по тел. (029) 7112350 МТС и (044) 7112350 Velcom

В последнем выражении нужно взять знак «+», т.к. работа положительна.

Тогда

$$h = \frac{-100 \cdot 10 + \sqrt{(100 \cdot 10)^2 + 2 \cdot 192000 \cdot 0.25 \cdot 10}}{0.25 \cdot 10} = 160 \text{ м}$$

Ответ: $h = 160 \text{ м}$

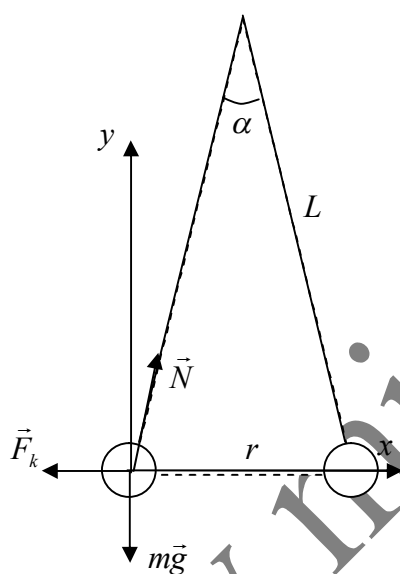
№140. Два одинаковых маленьких шарика массами $m = 100 \text{ мг}$ каждый подвешены в одной точке на нитях длиной по $L = 25 \text{ см}$. После того, как шарикам были сообщены одинаковые заряды, они разошлись на расстояние $r = 5.0 \text{ см}$. Определите заряд, сообщенный каждому шарiku.

Решение.

На шарик действуют силы: тяжести, натяжения нити, кулоновского отталкивания со стороны второго шарика. Под действием этих сил шарик находится в равновесии, т.е.: 2й закон Ньютона для одного из шариков имеет вид:

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_k = 0$$

Спроектируем данное равенство на две перпендикулярные оси системы координат XY:



$$OX : -F_k + N \sin \frac{\alpha}{2} = 0$$

$$OY : N \cos \frac{\alpha}{2} - mg = 0$$

Из первого уравнения:

$$N = \frac{F_k}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

Тогда из второго уравнения:

$$\frac{F_k}{\sin \frac{\alpha}{2}} \cos \frac{\alpha}{2} - mg = 0 \Rightarrow$$

$$\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{mg}{F_k}$$

Учтем теперь явное выражение силы Кулона:

$$F_k = \frac{kq^2}{r^2}, \text{ где } q - \text{ заряд шариков.}$$

Тогда

$$\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{mgr^2}{kq^2}$$

Из рисунка очевидно, что $\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{L^2 - \frac{r^2}{4}}}{\frac{r}{2}} = \sqrt{\frac{4L^2}{r^2} - 1}$

Тогда

$$q = \sqrt{\frac{mgr^2}{k\sqrt{\frac{4L^2}{r^2}-1}}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 0.05^2}{9 \cdot 10^9 \sqrt{\frac{4 \cdot 0.25^2}{0.05^2}-1}}} = 5.28 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} = 5.28 \text{ нКл}$$

Ответ: $q = 5.28 \text{ нКл}$

www.minskstudent.com