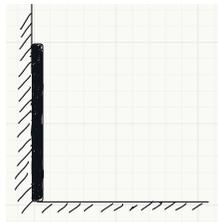


9 класс

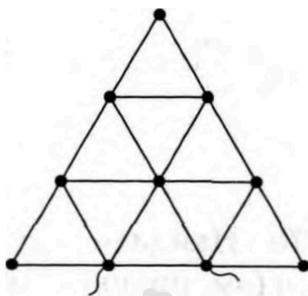
1. На легкой пружине жёсткостью $k = 200 \text{ Н/м}$, подвесили шайбу, которая вначале покоится и растягивает пружину на $x = 10 \text{ см}$. В некоторый момент на шайбу начинает действовать приложенная вертикально вниз сила $F = 50 \text{ Н}$. Какую работу она совершит к моменту, когда деформация пружины возрастет в два раза? Чему будет равна скорость шайбы в этот момент ?

2. На горизонтальной шероховатой поверхности лежит небольшой брусок массой $m = 1 \text{ кг}$. На него начинает действовать направленная под углом $\alpha = 30^\circ$ градусов сила $F = 8 \text{ Н}$. Определите ускорение бруска. Коэффициент трения между бруском и поверхностью $k = 0,1$. Каким станет ускорение, если приложенная сила возрастет в 3 раза ?

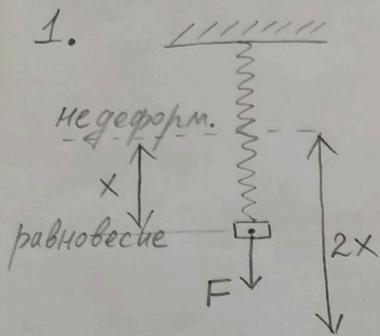


3. Твердая палочка стоит вертикально вблизи стенки. В результате незначительного касания палочка приходит в движение и безотрывно скользит по поверхности стенки и пола. Спустя некоторое время величина скорости верхнего конца палочки достигла значения V , а нижнего конца — $2V$. Определите, какая из точек палочки имеет минимальную скорость. Найти ее модуль и направление к горизонту. А какая из точек имеет максимальную скорость ? Считать, что движение происходит в одной и той же вертикальной плоскости.

4. Найдите эквивалентное сопротивление проволочной фигуры, изображенной на рисунке, если сопротивление каждого куска проводника между узлами, к которым он подключен, равно $R = 63 \text{ Ом}$.



9 класс



В положении равновесия $mg = kx$,

откуда масса $\frac{1}{5} \text{ кг}$
шайбы $m = 2 \text{ кг}$.

Работа силы \vec{F}

$$A_F = F \cdot (2x - x) = 5 \text{ Дж} \quad \boxed{+1^5}$$

По теореме о кинет. энергии

$$A_F + A_{\text{тяж}} + A_{\text{упр.}} = \Delta E_{\text{кин.}} \quad \boxed{+2^{\text{балла}}}$$

Работа консервативных сил связана с изменением потенц. энергии

$$A_{\text{тяж.}} = -\Delta E_{\text{п.}} = +mgx \quad \boxed{+2^{\text{балла}}}$$

$$A_{\text{упр.}} = -\Delta E_{\text{п.}} = -\left(\frac{k(2x)^2}{2} - \frac{kx^2}{2}\right) =$$

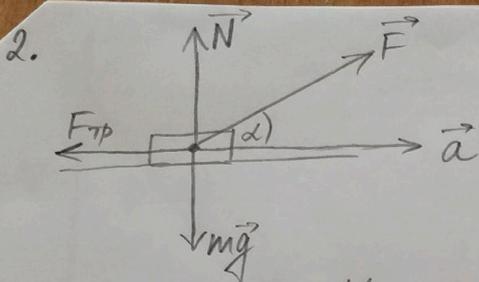
$$= -\frac{3}{2} kx^2;$$

Таким образом:

$$Fx + mgx - \frac{3}{2} kx^2 = \frac{mV^2}{2}$$

$\boxed{+2 \text{ балла}}$

отсюда $V = 2 \frac{m}{c} \quad (+2 \text{ балла})$



Из 2-го зак. Ньютона

$$(+1^5) a = \frac{F \cos \alpha - F_{\text{тр}}}{m}; \quad F_{\text{тр}} = \mu N \quad (+1^5)$$

$$(+1^5) N = mg - F \sin \alpha \Rightarrow$$

$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu \cdot (mg - F \sin \alpha)}{m} \quad (+1^5)$$

$$\boxed{a = 0,93 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \quad (+1 \text{ балл})$$

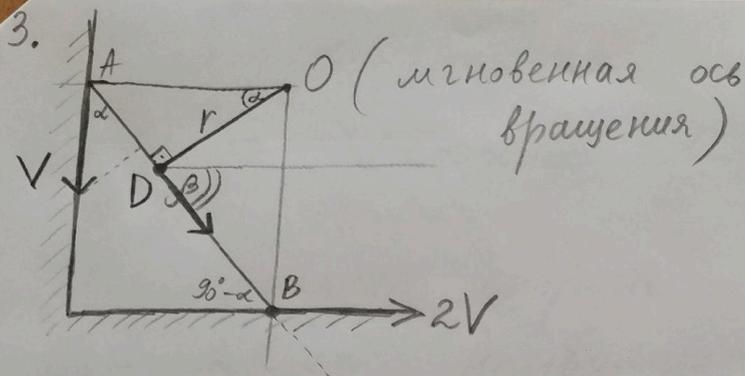
Если сила \vec{F} увеличится в 3 раза, произойдет отрыв от поверхности

$$a_x = \frac{F^* \cos \alpha}{m} = 20,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad (+2^5)$$

$$a_y = \frac{F^* \sin \alpha - mg}{m} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad (+2^5)$$

Полное ускорение
+1 балл

$$\boxed{a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 20,9 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)}$$



П.к. палочка не деформируема

$$V \cos \alpha = 2V \cos(90^\circ - \alpha) \Rightarrow$$

(+2) $\tan \alpha = 1/2$. Определим положение мгновенной оси вращения — относительно к-рой в данный момент поворачивается твердое тело. (на рис. т. O) (+2 балл)

Минимальная скорость соответствует точке с наименьшим радиусом поворота — т. D (в основании перпендикуляра)

$$\omega = \frac{V_D}{r} = \frac{V}{AO} \quad (+2 \text{ балла})$$

$$r = AO \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$V_{\vartheta} = V \cos \alpha = \frac{2V}{\sqrt{5}} \quad (+2^5)$$

(min)

Максимальная скорость
соответствует наибольшему
радиусу - OB , т.е. $V_{\max} = 2V$.
В. +1 балл

Направление скорости т. Д
с горизонтом $\beta = 90^\circ - \alpha =$

$$= 90^\circ - \arctg\left(\frac{1}{2}\right) \approx 63^\circ$$

+1 балл

4.

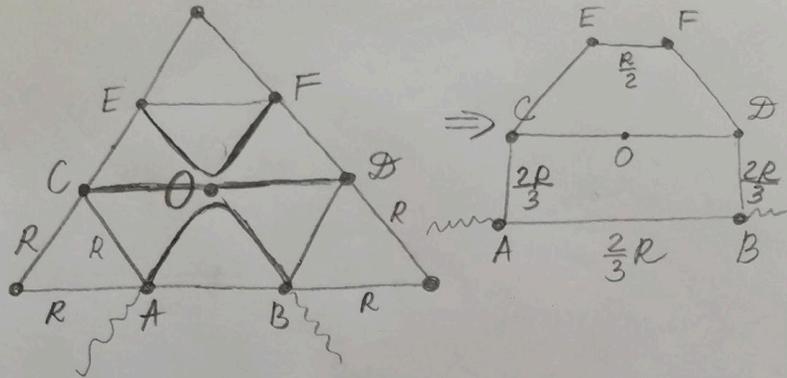


Схема обладает поперечной осью симметрии, поэтому ^{балла} (+4) центральный узел O размыкается для составления эквив. схемы. Дальнейшее упрощение цепи приводит к виду ^(+2 балла) справа.

Откуда по формулам последов. и параллельного соединения находим

$$R_{\text{экв.}} = \frac{11}{21} R = 33 \text{ (Ом)}$$

(+4 балла)