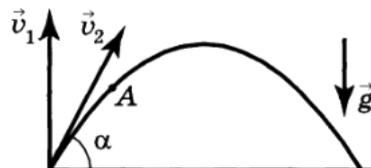


Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, зональный этап, 1997/98 год

ЗАДАЧА 1. Одновременно из одной точки брошены два тела с одинаковыми по модулю скоростями $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v_0$: первое — вертикально вверх, второе — под углом α к горизонту (см. рисунок). В дальнейшем они двигались поступательно. Определите скорость второго тела относительно первого в момент времени, когда второе тело будет находиться в точке A , достигнув половины своей максимальной высоты полёта. Сопротивлением воздуха пренебречь.

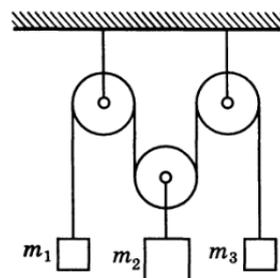


$$\left(\frac{v}{v_0} - \cos 2\alpha\right) \sin 2\alpha = \sin^2 \alpha$$

ЗАДАЧА 2. На кольцевой горизонтальной дороге радиуса $R = 1000$ м стартует гоночный автомобиль массой $m = 1000$ кг с постоянным касательным ускорением $a = 2$ м/с². Определите, в течение какого времени гонщику удастся удерживать автомобиль на дороге, если коэффициент трения скольжения шин о покрытие дороги $\mu = 0,5$. Ведущие колеса у автомобиля — задние, нагрузки на переднюю и заднюю оси при таком движении одинаковы. Центр масс автомобиля расположен очень низко.

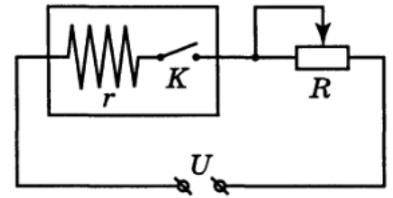
$$\omega \approx \sqrt{\frac{a}{R} \left(\frac{v}{a} - \frac{v}{a} \sqrt{1 - \frac{v}{aR}} \right)} = \omega$$

ЗАДАЧА 3. Система грузов (см. рисунок) с массами $m_1 = m_3 = 10$ кг и $m_2 = 20$ кг сначала находится в покое, трение отсутствует, а массы блоков и нитей пренебрежимо малы. Затем к грузу m_1 прикрепили довесок $\Delta m_1 = 1,25$ кг, к грузу m_3 — довесок $\Delta m_3 = 5$ кг, и систему предоставили себе самой. В каком направлении и с какими ускорениями станут двигаться грузы?



$$\text{Проекция на ось, направленную вертикально вниз: } a_1 = 0, a_2 = 0, a_3 = \frac{g}{2}$$

ЗАДАЧА 4. Фирма «Дивайс» выпускает прибор, используемый как электрический предохранитель. Этот прибор состоит из металлической проволоочки сопротивлением $r = 0,1$ Ом и массой $m = 1$ г (удельная теплоёмкость $c = 500$ Дж/(кг · К)) и термомеханического выключателя K (рис.), размыкающего цепь в тот момент, когда проволоочка нагревается до критической температуры $t_{кр} = 60^\circ\text{C}$. При испытании прибора его последовательно соединяют с переменным резистором R и подключают к источнику тока с напряжением $U = 1$ В. На начальном этапе испытаний на резисторе устанавливают сопротивление $R_1 = 14$ Ом. Через некоторое время температура проволоочки становится равной $t_1 = 50^\circ\text{C}$ и остаётся постоянной. Затем сопротивление резистора начинают медленно уменьшать. Найдите его сопротивление R_x в тот момент, когда испытываемый прибор разомкнёт цепь. Известно, что при подключении прибора непосредственно к источнику тока прибор размыкает цепь спустя $\tau = 1$ с после подключения. Зависимостью сопротивления прибора от температуры пренебречь. Температура среды, окружающей проволоочку, поддерживается постоянной.



$$R_x \approx r + \frac{U^2}{2\pi^2 R} \approx 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$$

ЗАДАЧА 5. Земля из-за вращения вокруг своей оси сплюснута со стороны полюсов. Поэтому расстояние от центра Земли до полюсов (полярный радиус) меньше расстояния от центра Земли до экватора (экваториальный радиус). Оцените отношение разности экваториального и полярного радиусов к среднему радиусу Земли $R = 6370$ км. Землю считать жидким телом, окружённым тонкой эластичной оболочкой в виде земной коры.

$$\frac{\Delta R}{R} \approx \frac{g}{2\pi^2 R} \approx 1,7 \cdot 10^{-3}$$