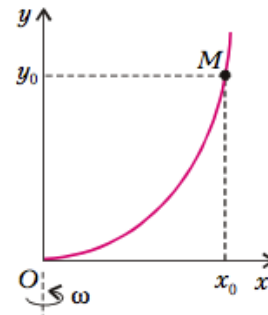


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, заключительный этап, 2001/02 год

ЗАДАЧА 1. Гладкая проволока изогнута так, что если совместить ось Oy с одной её частью, то другая часть проволоки будет совпадать с графиком функции $y = ax^3$ при $x > 0$ (рис.). Проволока равномерно вращается вокруг вертикальной оси Oy с угловой скоростью ω . На неё надета бусинка M , которая может скользить вдоль проволоки с пренебрежимо малым трением. Найдите координаты x_0 и y_0 равновесного положения бусинки и период T малых колебаний относительно этого положения.



$$\frac{6v^2}{8\omega^2} + 1 \sqrt{\frac{a}{3\omega^2}} = J : \frac{6v^2 L^2}{9\omega^2} = 0 \text{ и } \frac{6v^2}{\omega^2} = 0x$$

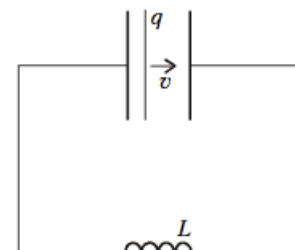
ЗАДАЧА 2. С помощью бензиновой горелки в помещении поддерживается температура $t_1 = -3^\circ\text{C}$ при температуре на улице $t_2 = -23^\circ\text{C}$. Предполагается использовать бензин в движке с КПД $\eta = 0,4$, а с помощью полученной механической энергии запустить тепловой насос, перекачивающий по идеальному холодильному циклу теплоту с улицы в комнату. Какую температуру t_3 удастся в таком случае поддерживать в помещении при прежнем расходе бензина? Движок находится вне помещения.

$$0,97 = t_3$$

ЗАДАЧА 3. Коллекторный двигатель питается от источника постоянного тока с напряжением $U = 12$ В. На холостом ходу сила тока через обмотки ротора $I_1 = 4$ А. Когда ротор затормозили до полной остановки, сила тока увеличилась до $I_2 = 24$ А. Какую наибольшую полезную механическую мощность можно получить с помощью этого электродвигателя, если магнитное поле в нём создается постоянными магнитами, а момент сил трения в подшипниках ротора не зависит от скорости его вращения и механической нагрузки?

$$P_{\max} = \left(\frac{I_2}{I_1} - 1 \right) \frac{U}{2} = 50 \text{ Вт}$$

ЗАДАЧА 4. С одной из пластин изначально незаряженного конденсатора мгновенно отделяется тонкий слой вещества, несущий заряд q . Затем он движется поступательно как целое с постоянной скоростью v по направлению к противоположной пластине (рис.). Найдите зависимость тока в цепи от времени, пока слой движется в конденсаторе. Расстояние между пластинами конденсатора D , площадь поперечного сечения пластин S , индуктивность катушки L .



$$\frac{TS^0 \omega}{d} \sqrt{\frac{a}{3\omega^2}} = \omega \sin \alpha : (q \cos \alpha - 1) \frac{q}{ab} = I$$

ЗАДАЧА 5. Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли оптическую схему, на которой были линза, предмет и его изображение. От времени чернила высохли, и остался только предмет на масштабной сетке (рис.). Из текста следует, что предмет и изображение были одинаковых размеров и формы, а главная оптическая ось была параллельна некоторым линиям масштабной сетки. Восстановите оптическую схему (изображение, линзу, фокусы).

