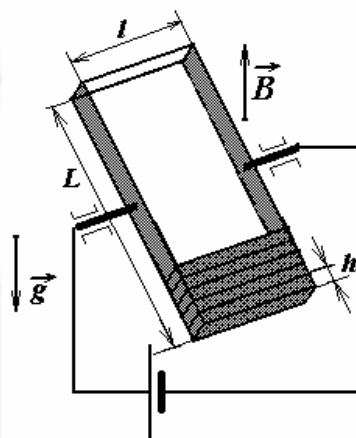


1. При постоянной скорости горизонтального движения трамвая 30 км/час в цепи электромотора протекает ток 30 А . Максимальная скорость равномерного горизонтального движения трамвая равна 70 км/час . Считая силу сопротивления пропорциональной скорости трамвая, а активное сопротивление двигателя постоянным, оцените какой ток пойдет в цепи мотора неподвижного трамвая. (Для компенсации больших значений силы тока в цепь включается реостат, который в данной задаче не учитывается. Стандартные значения напряжения, используемого в промышленности и на транспорте равны 380 В , 550 В , 660 В).

2. Легкая прямоугольная обойма шириной l и длиной L с проводящими торцами может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через ее середину. Торцы подключены к источнику постоянного тока, ЭДС которого равно \mathcal{E} , а внутреннее сопротивление r . В обойму вкладывают проводящие пластинки массой m и толщиной $h = L/20$, электрическое сопротивление которых значительно меньше внутреннего сопротивления источника. Вся система находится в однородном вертикальном магнитном поле индукции B . Найдите зависимость угла наклона устойчивого положения обоймы от количества вложенных в нее пластинок.



3. Рассмотрите свойства идеального кристалла с кубической решеткой, образованного одинаковыми атомами массой m . Потенциальная энергия взаимодействия двух атомов зависит от расстояния между их центрами r по закону

$$U(r) = \frac{a}{r^{12}} - \frac{b}{r^6}, \quad \text{где } a, b - \text{некоторые положительные константы. Выразите через}$$

параметры a, b, m следующие характеристики кристалла:

а) плотность ρ ; б) удельную теплоту сублимации (перехода из кристаллического в газообразное состояние) λ ; в) модуль Юнга кристалла E ; г) предел прочности на разрыв (максимальное механическое напряжение, который может выдержать кристалл без разрушения) - σ_{np} ; д) максимальное относительное удлинение кристалла до его разрушения ϵ_{np} ; е) линейный коэффициент термического расширения кристалла α .

(Сила взаимодействия двух тел связана с потенциальной энергией соотношением $F = -U'_r$, где U'_r - производная энергии по r . При расчете всех характеристик можно учитывать взаимодействие атома **только** с его ближайшими соседями. Рекомендуем использовать приближенную формулу, справедливую при малых величинах

$$x: \quad (1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x + \frac{\alpha(\alpha-1)}{2} x^2, \quad \text{в которой вы можете использовать столько}$$

членов, сколько требуется в конкретной ситуации. Увеличение размеров тела при нагревании описывается формулой $l = l_0(1 + \alpha \Delta T)$, где α - линейный коэффициент термического расширения).