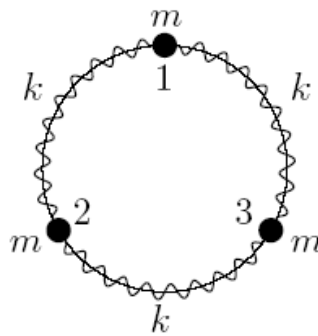


Задание 2

Сдать до 17 (19) декабря 2014 г.

1. Оцените температуру вещества в центре Солнца, используя вириальную теорему (см. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Механика. М., 1973, с. 35). Вещество Солнца считать классическим (максвелловским) газом. Параметры: масса Солнца $M_{\odot} = 1.99 \cdot 10^{30}$ кг, радиус Солнца $R_{\odot} = 6.96 \cdot 10^8$ м, гравитационная постоянная $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ м³ кг⁻¹ с⁻², “средняя” массы частицы Солнца $\bar{m} = 2m_p \approx 2 \times 1.67 \cdot 10^{-27}$ кг.
2. Найти закон движения, траекторию и интегралы движения частицы с зарядом e и массой m , движущейся в однородном электрическом поле \vec{E} и однородном магнитном поле \vec{B} . Направление поля \vec{E} перпендикулярно \vec{B} .
3. Найти закон движения гармонического осциллятора под действием внешней силы $F(t) = F_0 e^{-\gamma t}$, если в начальный момент осциллятор имел координату x_0 и скорость v_0 .
4. Найдите функцию Лагранжа, уравнения движения системы трех частиц, связанных пружинками на кольце (рисунок). Кольца гладкие и остаются неподвижными при движении частиц. В начальный момент времени скорости всех частиц равны нулю, а координаты заданы условиями $x_1(0) = -x_2(0) = a$, $x_3(0) = 0$. Решите полученную систему уравнений, т. е. найдите нормальные моды колебаний системы. Запишите функцию Лагранжа в нормальных координатах. Изобразите схематично найденные нормальные моды.



5. Найти закон движения частицы, функцию Гамильтона которой $H(x, p) = A\sqrt{p} - xF$. Как ведут себя импульс и скорость частицы при $t \rightarrow \infty$?
6. Построить функцию Гамильтона H свободной частицы с массой m , если известна ее функция Лагранжа $L = -mc^2 \sqrt{1 - \vec{V}^2 / c^2}$ (\vec{V} – скорость частицы). Найти соотношения, связывающие 1) импульс и энергию частицы, 2) импульс, энергию и скорость частицы. Исследовать полученное выражение $H(p)$ в двух предельных случаях: а) $p \ll mc$ (т.е. $V/c \ll 1$) – нерелятивистский предел; б) $p \gg mc$ (т.е. $V/c \sim 1$) – ультрарелятивистский предел.