

Олимпиада по теоретической физике в МФТИ
воскресенье 17 апреля 2016 г. 11:00 – 15:00, аудитория 110КПМ

1) Ф.И.О. (полностью):

2) ВУЗ:

3) Факультет:

4) Курс:

Оформляйте **каждую задачу на отдельном листе**, чтобы их можно было проверять параллельно!

1. «Космонавт-хулиган» (А.А. Пухов)

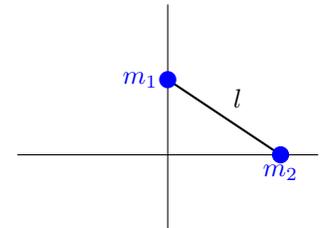
Космический корабль движется по низкой круговой орбите вокруг Земли с первой космической скоростью $v = 8$ км/с. Вышедший из корабля космонавт бросает в сторону Земли гайку со скоростью $u = 8$ м/с. Опишите движение гайки относительно корабля (временные и пространственные параметры) в плоскости орбиты.

2. Кинетический осциллятор (В.С. Булыгин)

Две массы $m_{1,2}$ без трения скользят по осям координат (см. рисунок). Массы соединены невесомой жёсткой связью длины l .

Введите удобные обобщённые координаты и исследуйте движение классической механической системы. Как период колебаний зависит от энергии? Как записать гамильтониан?

Если решение задачи вызывает трудности, можно ограничиться случаем $m_1 = m_2 = m$.



3. Электрон на поверхности углеродной нанотрубки (В.П. Крайнов)

Углеродная нанотрубка представляет собой одноатомный слой углерода, замкнутый в цилиндр. При этом одна углеродная связь оказывается ненасыщенной, и электрон может свободно перемещаться по поверхности цилиндрической нанотрубки радиуса R , находясь в потенциале

$$\hat{V} = -\frac{\hbar^2 \kappa}{m} \delta(r - R).$$

Получите спектр энергий и волновые функции “свободного” электрона в одностенной углеродной нанотрубке, считая, что электрон сильно локализован вблизи ее поверхности.

4. Газ в поле тяжести (И.Я. Полищук)

Чрезвычайно разреженный газ из N электронов находится в поле тяжести в сосуде высоты a и площади S при температуре выше температуры вырождения. Качественно построить график теплоемкости, как функцию температуры определив характерные точки. Проанализировать возможность экспериментального наблюдения всех характерных точек на кривой теплоемкости.

5. Бозонно-фермионный газ (С.Н. Бурмистров)

Найти условие для устойчивости газовой смеси бозонов и полностью спин-поляризованных ($s = 1/2$) фермионов массой m_f при нулевой температуре. Константы бозон-бозонного и фермион-бозонного взаимодействия равны g и λ , соответственно.