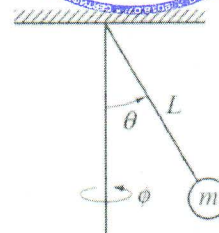


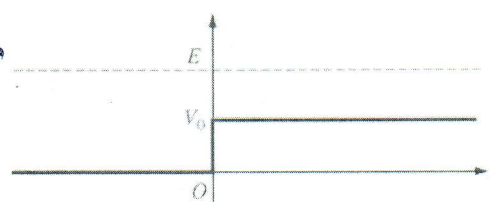
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Олимпиада «МагистриУм»
2021-2022 учебный год
Институт физики
Профиль: «Физика»



Задача 1. Точечная масса m прикреплена к невесомому жесткому стержню длины L . Стержень может свободно вращаться относительно точки закрепления (см. рисунок). Запишите функцию Гамильтона или Лагранжа для системы, используя в качестве обобщенных координат углы θ и φ . Укажите циклические координаты и сохраняющиеся обобщенные импульсы, если таковые имеются. (16 б.)

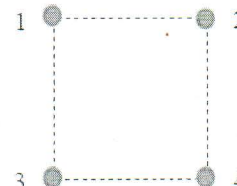


Задача 2. Рассчитать коэффициент отражения для частиц, налетающих слева на потенциальный барьер, изображенный на рисунке. Энергия частиц E одинакова и превышает высоту барьера V_0 . (17 б.)



Задача 3. Баллон с газом разделен на две части теплоизолирующей перегородкой с малым отверстием (молекулы проходят поодиночке). По разные стороны перегородки все время поддерживаются температуры T_1 и T_2 . Определите отношение давлений p_1 и p_2 в различных частях баллона. (16 б.)

Задача 4. Четыре одинаковые проводящие сферы с радиусами R находятся в вершинах квадрата со стороной $b \gg R$. Вначале все сферы имели одинаковые заряды q . Затем они заземлялись на время, достаточное для установления равновесия в следующем порядке 1,4,3,2. Найти заряд, который останется на сфере номер 2 после окончания всех операций. Допускается использовать метод изображений для проводящей сферы* как известный результат. (17 б.)



Задача 5. Лупа, ограниченная сферическими поверхностями, радиусы которых 6 и 8 см, дает увеличение в 4,75 раза. На каком расстоянии находится предмет? Показатель преломления стекла 1,6. Линзу можно считать тонкой. (17 б.)

Задача 6. Медный диск радиусом a вращается с угловой скоростью f в однородном магнитном поле с индукцией B , направленной перпендикулярно плоскости диска. При помощи скользящих контактов, установленных на оси и ободе диска, он подключен к резистору сопротивлением R . Какой заряд проходит по цепи за время n оборотов? Какое количество теплоты выделится в резисторе за это время? (17 б.)

* Напомним метод изображений для проводящей сферы. Пусть заряд q находится вне заземленной проводящей сферы радиуса R на расстоянии a от ее центра. Вклад зарядов распределенных по поверхности сферы в электростатический потенциал вне сферы может быть заменен вкладом эффективного заряда $-qR/a$, расположенного на оси симметрии системы на расстоянии R^2/a от центра сферы.