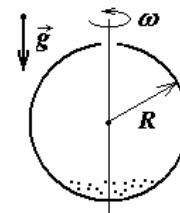


10 класс (11)

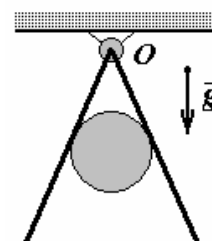
Задание 1. «Разминка»

Данное задание состоит из трех не связанных между собой задач.

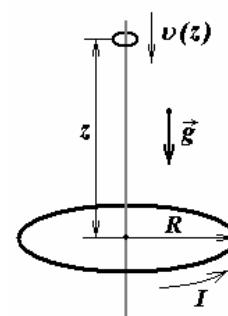
1.1 На дно сферы радиуса R насыпали горсть песка. Определите, где будут находиться песчинки, если сферу привести во вращение вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω ? Трение песчинок о сферу и между собой считать очень малым. Ускорение свободного падения g .



1.2 Две тонкие однородные одинаковые доски верхними концами прикреплены к неподвижной горизонтальной гладкой оси O . Масса каждой доски m , ее длина $L=1,0\text{ м}$. Между досками поместили цилиндр массой $M=0,42m$ и радиусом $R=0,20\text{ м}$ так, что точки касания цилиндра и досок попали точно в середину досок. При каком коэффициенте трения μ между цилиндрами и доской система будет в равновесии?



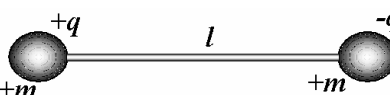
1.3 По тонкому закрепленному кольцу радиуса R , плоскость которого горизонтальна, протекает ток силой I . Вдоль оси кольца расположена гладкая вертикальная немагнитная спица, по которой из бесконечности вниз скользит небольшое тонкое проводящее колечко массы m и радиуса r , сопротивление которого R_0 . Покажите, что на больших расстояниях z ($z \gg R$) от центра кольца с током модуль вектора магнитной индукции на его оси задается выражением $B(z) = \frac{a}{z^3}$, где a - некоторый размерный коэффициент. Найдите значение этого коэффициента. Определите зависимость скорости падения колечка $v(z)$ на больших расстояниях от кольца. Сопротивлением воздуха пренебречь. Считайте, что движение колечка происходит с ускорением значительно меньшим ускорения свободного падения g . Индуктивностью колечка пренебречь.



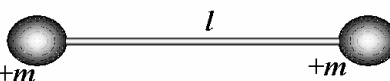
Задание 2. «Гравитационный диполь»

Хорошо известна и изучена такая система зарядов как электрический диполь.

Мы будем рассматривать систему, состоящую из двух небольших шариков, массы m и $+m$ имеющих постоянные электрические заряды – равные по величине и противоположные по знаку: $+q$ и $-q$, находящиеся на концах жесткого невесомого и непроводящего стержня длиной l .



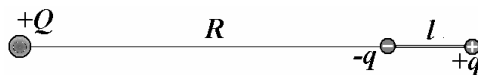
Гравитационным «диполем» будем называть аналогичную систему, но не несущую электрических зарядов.



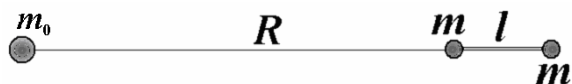
При рассмотрении электрических взаимодействий гравитационными силами можно пренебречь.

Соблюдайте «закон сохранения порядка малости»!

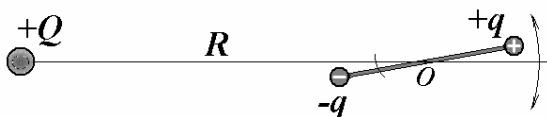
3.1Э Электрический диполь находится на фиксированном расстоянии R ($R \gg l$) от точечного заряда Q . Определите суммарную силу, действующую на электрический диполь со стороны заряженного тела. Ось диполя направлена на точечный заряд.



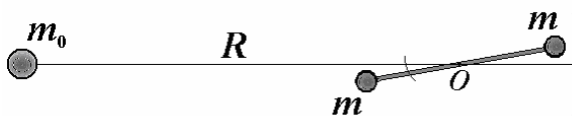
3.1Г Гравитационный диполь находится на фиксированном расстоянии R ($R \gg l$) от центра массивного шара, массы M . Определите суммарную силу, действующую на электрический диполь со стороны шара. Ось диполя направлена на центр шара.



3.2Э Пусть теперь центр электрического диполя закреплён, но сам диполь может вращаться вокруг точки крепления O . Определите период малых крутильных колебаний диполя.

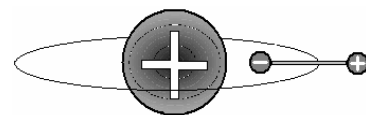


3.2Г Теперь центр гравитационного диполя закреплён, но сам диполь может вращаться вокруг точки крепления O . Определите период малых крутильных колебаний диполя.



Оцените численный значение этого периода, для гравитационного диполя, находящегося у поверхности Земли.

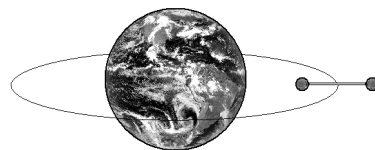
3.3Э Электрический диполь движется вокруг неподвижного заряженного шара (электрический заряд Q), так что центр диполя описывает окружность радиуса R ($R \gg l$), а ось диполя все время направлена к центру шара.



Рассчитайте период обращения диполя.

Растянут или сжат диполь? Определите силу натяжения стержня диполя в процессе движения.

3.3Г Гравитационный «диполь» движется вокруг неподвижного шара массы m_0 , так что центр диполя описывает окружность радиуса R ($R \gg l$), а ось диполя все время направлена к центру шара.



Рассчитайте период обращения диполя.

Растянут или сжат диполь? Определите силу натяжения стержня диполя в процессе движения.