

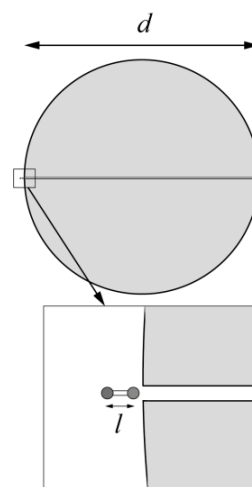
Задача 11.1. Диполь в шаре. В большом однородном непроводящем шаре вдоль диаметра d просверлен узкий канал. Шар равномерно заряжен по объёму с объёмной плотностью заряда $\rho > 0$ и закреплён. Вещество шара не поляризуется.

Ко входу в канал подносят диполь, образованный двумя заряженными шариками одинаковой массы, закреплёнными на концах лёгкого жёсткого непроводящего стержня, и отпускают. Через время t_d он оказывается на противоположном конце канала. Когда то же самое проделывают с одним из шариков, он пролетает канал за время $t_{ш}$.

Определите плечо диполя l , считая, что $l \ll d$.

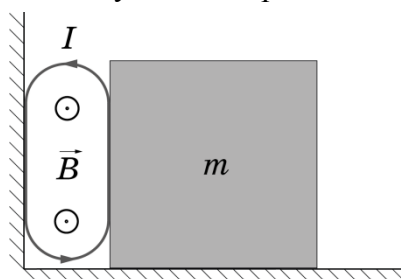
Укажите знак ближнего к шару заряда диполя в момент старта в первом случае и знак заряда шарика во втором. Диаметр шариков практически равен диаметру канала.

Примечание. Диполем называется система из двух одинаковых по величине, но разных по знаку электрических зарядов, находящихся на фиксированном расстоянии l (плечо диполя) друг от друга.



Задача 11.2. Магнитная пружина. Невесомый гибкий провод с током I образует замкнутую петлю длиной L , которая соприкасается с вертикальной стенкой и гранью куба массой m . Система находится в магнитном поле B , перпендикулярном плоскости рисунка. Исходно куб удерживают на расстоянии x_0 от стенки.

- 1) До какой наибольшей скорости v_m разгонится куб, если его отпустить?
- 2) Через какое время t_m будет достигнута эта скорость?



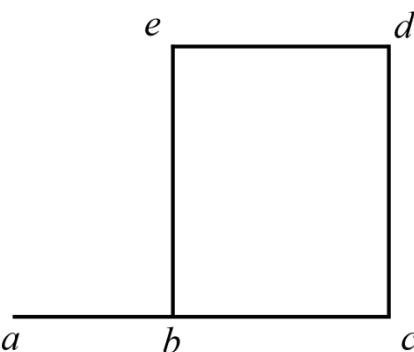
Примечание. Считайте, что при движении куба провод остаётся в одной вертикальной плоскости.

24 января на портале <http://abitu.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени):

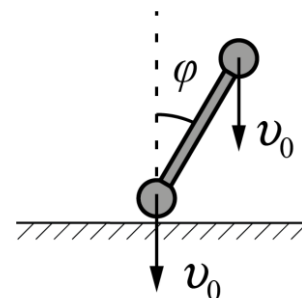
7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.

26 января состоится онлайн-разбор решений заданий экспериментального тура. Начало разбора: 7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.

Задача 11.3. Обрывок из архива Кельвина. Говорят, что в архиве лорда Кельвина нашли диаграмму (см. рис.) квазистатического циклического процесса тепловой машины, рабочим телом которой являлось неизвестное вещество. Диаграмма процесса была построена в непривычных координатах $T(Q)$ (T – температура, Q – количество подведённой теплоты) и имела вид ломаной линии $abcdeb$. От времени чернила выцвели и координатные оси исчезли, однако из пояснений к рисунку следовало, что каждый отрезок на рисунке параллелен одной из осей координат. Восстановите a построением положение осей Q и T и укажите их направления. Опишите ваш способ построения и нарисуйте в работе диаграмму с осями координат и вспомогательными линиями, использованными при построении.

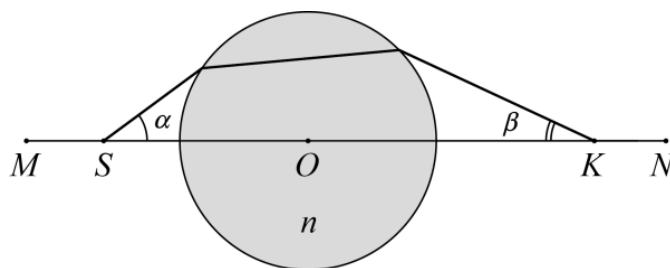


Задача 11.4. Падающая гантель. Два одинаковых маленьких шарика, соединённых невесомым твёрдым стержнем длины L , падают на гладкую, абсолютно упругую горизонтальную плоскость. Непосредственно перед ударом нижнего шарика о плоскость скорости шариков направлены вертикально вниз и равны v_0 , а сразу после удара скорости шариков оказались взаимно перпендикулярны.



- 1) Каковы величина скорости центра масс гантели v_c и угловая скорость вращения стержня ω сразу после удара?
- 2) Под каким углом φ к вертикали был наклонён стержень перед ударом?

Задача 11.5. Прозрачный шарик. Лучи света, испускаемые точечным источником S , падают на однородный шар из прозрачного материала с показателем преломления n . Луч, вышедший из источника S под углом α к прямой MN , на которой лежат источник и центр шара, после двух преломлений на границе шара, пересекает MN под углом β в точке K (см. рис.). Расстояние $SK = l$.



- 1) Определите расстояние SO от источника до центра шара и радиус R шара.
- 2) Вычислите SO и R для значений $n = 2$, $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$, $l = 10$ см.

24 января на портале <http://abitu.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени):

7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.

26 января состоится онлайн-разбор решений заданий экспериментального тура. Начало разбора: 7 класс – 11.00; 8 класс – 10.00; 9 класс – 12.00; 10 класс – 13.30; 11 класс – 15.00.