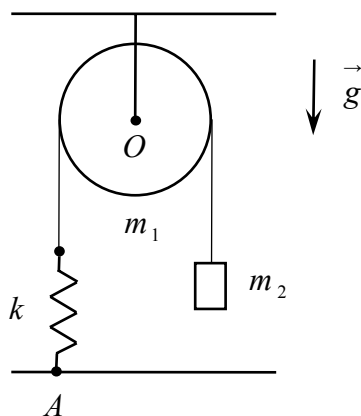


Задача 1. Тонкий обруч, масса которого равномерно распределена по его длине, поставили на шероховатую наклонную плоскость и отпустили без толчка. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Считая, что обруч скатывается без проскальзывания, найдите следующие величины:

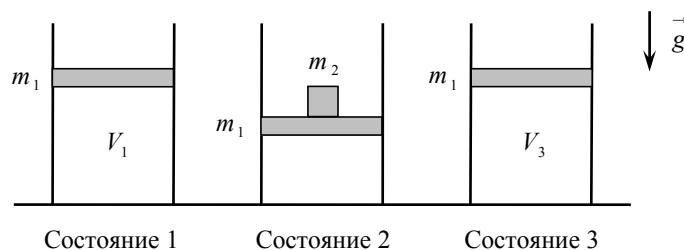
1. Ускорение a центра обруча.
2. Минимальное значение коэффициента трения μ между обручем и плоскостью, при котором возможно движение без проскальзывания.

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Задача 2. К потолку прикреплен блок в виде тонкого обруча с невесомыми спицами. Масса обруча $m_1 = 1,5 \text{ кг}$ равномерно распределена по его длине. Обруч может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр O . Через обруч переброшена невесомая и нерастяжимая нить, к правому концу которой подвешен груз массой $m_2 = 0,5 \text{ кг}$. Левый конец нити привязан к невесомой вертикальной пружине, закреплённой на полу в точке A . Жёсткость пружины $k = 50 \text{ Н/м}$. Считая, что при движении нить не скользит по обручу, найдите период T малых вертикальных колебаний груза около положения равновесия.

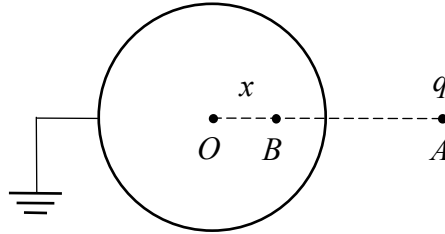


Задача 3. В камере, откачанной до глубокого вакуума, расположен высокий вертикальный цилиндр, закрытый сверху поршнем массой m_1 . Под поршнем, в объёме $V_1 = 5 \text{ л}$, находится гелий. В начальном состоянии 1 давление гелия уравновешивает давление поршня. На поршень ставят груз массой m_2 , и гелий переходит в новое равновесное состояние 2. После этого груз убирают, и гелий переходит в конечное равновесное состояние 3. Найдите разность $\Delta V = V_3 - V_1$, где V_3 — объём гелия в конечном состоянии. Числовой ответ выразите в кубических сантиметрах и округлите до целого значения. Стенки цилиндра и поршень не проводят тепло, поршень движется без трения, отношение масс груза и поршня $k = m_2 / m_1 = 0,1$.



Задача 4. Металлический шар с центром в точке O и радиусом $R = 2$ см заземлён. На расстоянии $L = 4$ см от центра шара, в точке A , расположен точечный заряд $q = 40$ нКл.

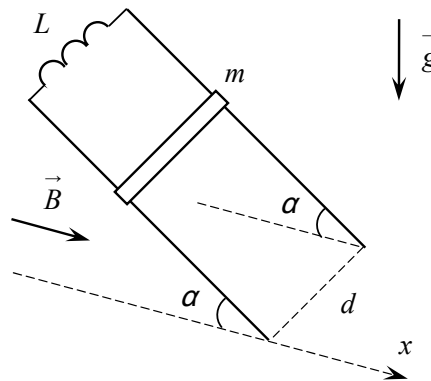
1. Найдите заряд шара Q . Числовой ответ выразите в нанокулонах.
2. Заряд Q , распределённый по поверхности шара, можно заменить точечным зарядом той же величины, расположенным в некоторой точке B , лежащей внутри шара на отрезке OA . Найдите расстояние $x = OB$ исходя из условия, что потенциал электрического поля, создаваемого точечными зарядами q и Q , расположенными в точках A и B , обращается в нуль в любой точке поверхности шара.
3. Используя результаты предыдущих пунктов, найдите силу F , действующую со стороны шара на заряд q . Числовой ответ выразите в миллиньютонах. Считайте, что $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.



Задача 5. Два параллельных гладких металлических рельса, расстояние между которыми $d = 20$ см, установлены под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту и находятся в постоянном однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5$ Тл, направленной горизонтально вдоль оси x . Сверху рельсы соединены проводом через катушку с индуктивностью $L = 5$ мГн. На рельсы кладут горизонтальную планку массой $m = 20$ г и отпускают её без толчка. Найдите следующие величины:

1. Силу тока I , текущего через планку в момент её отрыва от рельсов.
2. Расстояние S , пройденное планкой вдоль рельсов к моменту отрыва.
3. Скорость планки V в момент отрыва.

Сопротивление всех проводников не учитывайте. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Задача 6. Простейший телескоп-рефрактор, собранный по схеме Кеплера, состоит из объектива — собирающей линзы с фокусным расстоянием $F_1 = 90$ см, и окуляра — собирающей линзы с фокусным расстоянием $F_2 = 3$ см. Главные оптические оси линз совпадают. Рассматривая в телескоп очень далёкий объект (например, планету), наблюдатель видит увеличенное перевернутое изображение. Сначала планету изучает близорукий наблюдатель. При этом его глаз аккомодирован на расстояние наилучшего зрения $d_1 = 15$ см. Затем его сменяет дальнорядный наблюдатель, глаз которого аккомодируется на расстояние наилучшего зрения $d_2 = 45$ см. Найдите следующие величины:

1. Расстояние x , на которое дальнорядный наблюдатель должен передвинуть окуляр. Числовой ответ выразите в миллиметрах и округлите до целого значения.
2. Разность $\Delta k = k_1 - k_2$, где k_1 и k_2 — угловые увеличения для близорядкого и дальнорядного наблюдателей. Угловое увеличение $k = \beta/\alpha$, где β — угол, под которым наблюдатель видит объект в телескоп, α — угол, под которым он видит тот же объект невооружённым глазом.

Считайте, что в обоих случаях глаз наблюдателя расположен вплотную к окуляру и все углы малы.

Подсказка: объектив телескопа строит изображение планеты в фокальной плоскости, а наблюдатель рассматривает это изображение в окуляр как в лупу.