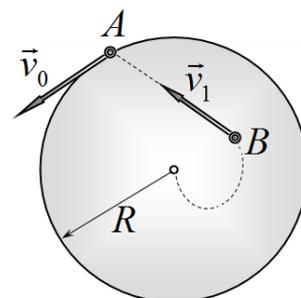


ЗАДАНИЯ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ФИЗИКА»

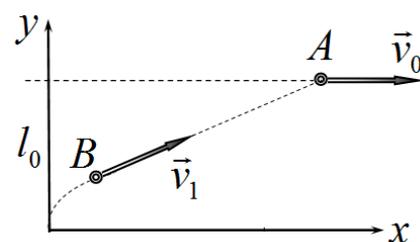
2 дистанционная учебная смена, 2024/2025 учебный год

Задача 1. «Догонялки»

1.1 Точка A движется с постоянной по модулю скоростью v_0 по окружности радиуса R . В некоторый момент времени из центра этой окружности стартует точка B , которая движется с постоянной по модулю скоростью v_1 (причем $v_1 < v_0$), а вектор этой скорости в любой момент времени направлен на точку A . По прошествии некоторого времени расстояние между движущимися точками перестает изменяться. Найдите, чему равно это расстояние l .



1.2 Точка A движется с постоянной скоростью \vec{v}_0 по прямой, которая параллельна оси Ox и находится на расстоянии l_0 от нее. В момент времени, когда точка A пересекала ось Oy , из начала координат стартует точка B , которая движется с постоянной по модулю скоростью \vec{v}_1 (модули скоростей точек равны $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_0|$). По прошествии

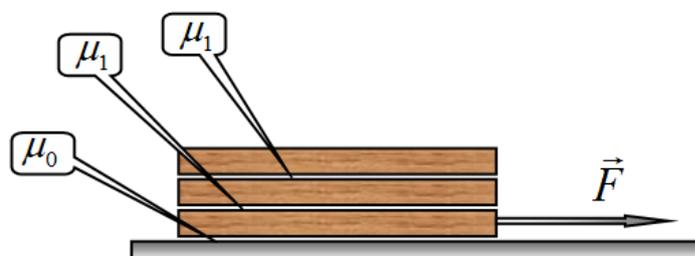


некоторого времени расстояние между движущимися точками перестает изменяться. Найдите, чему равно это расстояние l .

Задача 2. На пилораме

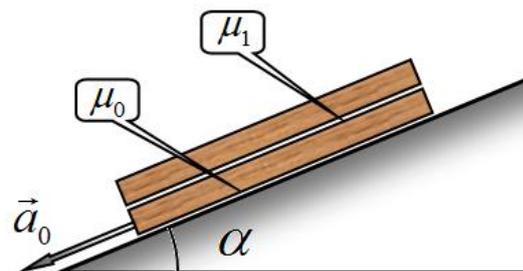
В этой задаче считайте, что ускорение свободного падения равно $g = 10 \frac{M}{c^2}$.

2.1 На горизонтальной поверхности лежат три одинаковых доски, сложенные стопкой. Масса каждой доски равна $m = 5,0 \text{ кг}$. Коэффициент трения между нижней доской и полом равен $\mu_0 = 0,30$, коэффициент трения между досками равен $\mu_1 = 0,20$.



К нижней доске прикладывают постоянную горизонтально направленную силу \vec{F} . Найдите зависимость начального ускорения нижней доски a_0 от модуля приложенной силы F . В Бланке ответов запишите ответ в виде формулы и постройте график полученной зависимости (для $F < 100 \text{ Н}$) на приведенном бланке.

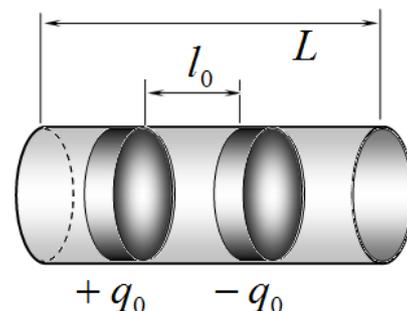
2.2 Две одинаковых доски положили стопкой на наклонную плоскость, составляющую угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Коэффициент трения между нижней доской и плоскостью равен $\mu_0 = 0,30$, коэффициент трения между досками равен $\mu_1 = 0,20$. Найдите, с каким ускорением a_0 начнет двигаться нижняя доска.



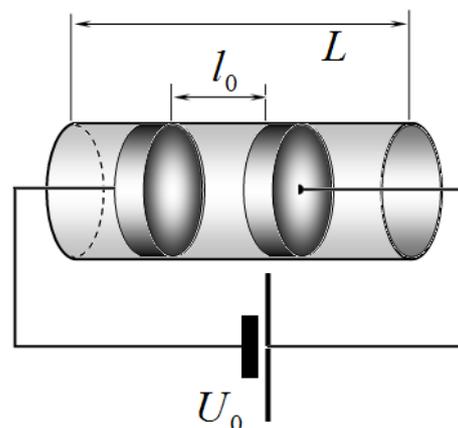
Задача 3. Воздушный конденсатор.

Обкладками плоского конденсатора служат два проводящих поршня, которые могут скользить без трения внутри закрытой с обеих сторон горизонтальной непроводящей трубы длины L . Толщина поршней значительно меньше длины трубы. Между поршнями находится идеальный газ, температура и масса которого остаются неизменными. Снаружи от поршней в трубе газ отсутствует. Считайте, что расстояние между поршнями всегда намного меньше диаметров поршней.

3.1 Поршням сообщили одинаковые по модулю электрические заряды $+q_0$ и $-q_0$. При этом поршни находятся в состоянии равновесия на расстоянии $l_0 = \frac{L}{8}$ друг от друга. Определите, на каком расстоянии l окажутся поршни, после того, как в результате медленной разрядки заряды поршней уменьшились в 2 раза.



3.2 Поршни конденсатора подключают к источнику постоянного напряжения U_0 . При этом поршни находятся в состоянии равновесия на расстоянии $l_0 = \frac{L}{8}$ друг от друга. Определите, на каком расстоянии l окажутся поршни, если напряжение источника уменьшится в 2 раза.



Задача 4. Радиоактивные шарики.

В данной задаче рассматривается распределение температуры внутри однородного радиоактивного шара (например, Земли). Считайте, что распределение температур внутри шара является стационарным, т. е. температуры в различных точках внутри шара могут различаться, но остаются неизменными с течением времени.

Мощность теплоты, выделяющейся внутри шара вследствие радиоактивного распада постоянна (т.е. не зависит от температуры) и пропорциональна его объему:

$$W = wV, \quad (1)$$

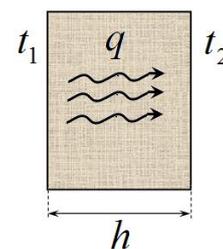
где w - некоторая постоянная величина (тепловыделение), одинаковая во всех точках шара,

$V = \frac{4}{3}\pi R^3$ - объем шара, R - радиус шара.

Согласно закону Фурье плотность потока теплоты q (количество теплоты протекающей в единицу времени через площадку площади S) через пластинку пропорциональна разности температур на сторонах пластинки и определяется формулой

$$q = \gamma \frac{t_1 - t_2}{h} S, \quad (2)$$

здесь γ - постоянный коэффициент теплопроводности материала пластинки, h - толщина пластинки.



Величины w и γ в задаче не известны.

4.1 Температура поверхности шара радиуса R равна t_1 , а температура в его центре равна t_0 . Найдите, чему равна температура $t(r)$ в точках шара, находящихся на расстоянии r от его центра.

4.2 Температура поверхности шара радиуса R равна t_1 , а температура в его центре равна t_0 . Определите, чему равна установившаяся температура t_{02} в центре шара радиуса $2R$, изготовленного из того же материала, если температура его поверхности также равна t_1 .

Задача 5. Полусферический кессон

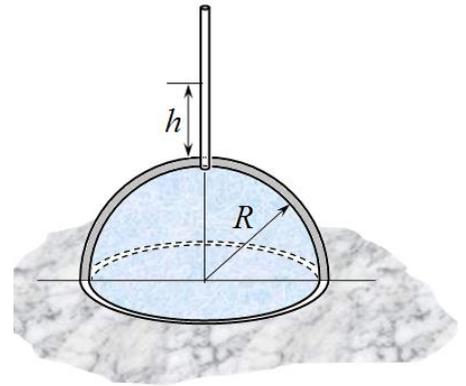
Для подводных работ изготовлен прочный стальной полусферический купол радиуса $R = 2,0\text{ м}$. Считайте, что толщина стенки купола значительно меньше его радиуса. Масса купола оказалась равной $m_0 = 1,0 \cdot 10^4 \text{ кг}$. В верхней части купола имеется небольшое отверстие, в которое может быть вставлена металлическая трубка.

Считайте, что плотность воды равна $\rho_0 = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ плотность стали равна

$\rho_1 = 7,8 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, ускорение свободного падения равно

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

5.1 Для испытаний купол установили на гладкой горизонтальной поверхности и полностью заполнили водой. Оказалось, что вода из-под купола не вытекает. В отверстие в куполе вставили металлическую трубку и начали медленно заполнять ее водой. При каком уровне воды в трубке h вода начнет вытекать из-под купола?



5.2 Купол установили на дне бассейна, заполненного до высоты $H = 3,0\text{ м}$. Трубка, вставленная в отверстие купола выше уровня воды в бассейне. Из-под купола откачали воду.

После выполнения работ купол решили поднять с помощью одного троса, который можно прикрепить к любой точке купола. Рассчитайте, какую минимальную силу следует приложить к этому тросу, чтобы оторвать купол от дна бассейна. Расчет проведите для двух случаев: а) пространство под куполом заполнено воздухом; б) пространство под куполом заполнено водой.

