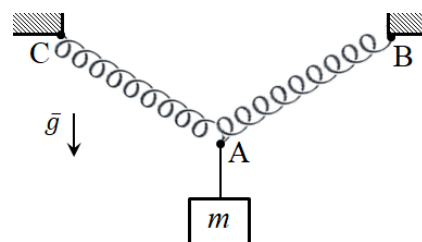


Межрегиональные предметные олимпиады КФУ
профиль «Физика»
заключительный этап
2023/24 учебный год
9 класс

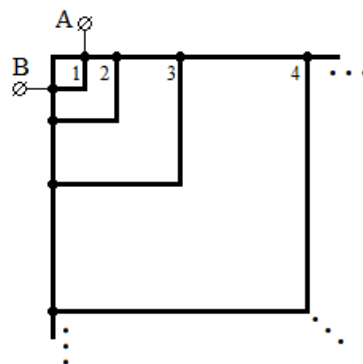
Задача 1. (20 б.) Две идентичные невесомые идеальные пружины соединены последовательно и растянуты между горизонтально расположенной парой неподвижных точек В и С. В точках соединения пружины могут свободно поворачиваться на любой угол. Если к пружинам в точке соединения А подвесить груз массой 1 кг, угол САВ окажется равным 120° (см. Рисунок). Если подвесить груз массой 5 кг, угол САВ окажется прямым. Какой груз нужно подвесить к точке А, чтобы треугольник АВС был равносторонним?



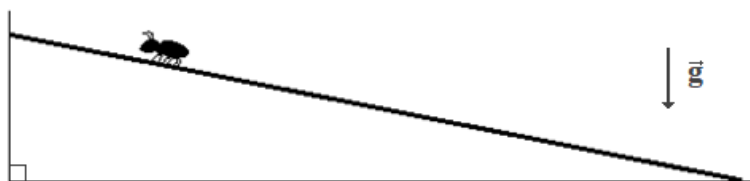
Задача 2. (20 б.) В цилиндрической бочке, заполненной водой, плавает однородный брусок. Уровень воды в бочке при этом равен H_0 . В первом случае на брусок сверху поставили груз массой m_1 , уровень воды в бочке изменился на величину $\Delta H_1 = H_1 - H_0$. Во втором случае на брусок сверху поставили груз массой m_2 , уровень воды в бочке изменился на величину $\Delta H_2 = H_2 - H_0$ относительно изначального. В обоих случаях брусок не погружался в воду полностью. Известно, что $\frac{\Delta H_2}{\Delta H_1} = \gamma$.

- 1) Найдите $\frac{m_2}{m_1}$ (рекомендуется начать с этого пункта). Ответ выразить только через величину γ .
- 2) Найдите отношение погруженного объема бруска во втором случае к погруженному объему бруска в первом случае $\frac{V_2}{V_1}$, если $\frac{M}{m_1} = \beta$, где M – масса бруска. Ответ выразить только через величины γ и β .
- 3) По результатам, полученным в первых двух пунктах, вычислите значения $\frac{m_2}{m_1}$ и $\frac{V_2}{V_1}$ для $\beta = 4, \gamma = 2$.

Задача 3. (20 б.) Найти сопротивление между точками А и В конструкции, состоящей из однородного провода, представленной на рисунке. Конструкция состоит из бесконечного числа квадратов различной площади. Квадраты пронумерованы на рисунке. Площадь каждого i -го квадрата в 4 раза больше площади $(i-1)$ -го квадрата. Сопротивление стороны наименьшего квадрата (№1 на рисунке) R .



Задача 4. (20 б.) Длинная тонкая однородная прямая палочка стоит в углу, образованном деревом и поверхностью земли. Коэффициент трения между деревом и палочкой $\mu = \frac{5}{19}$, а коэффициент трения между палочкой и землей $2\mu = \frac{10}{19}$. По палочке вверх ползет муравей массой в 9 раз меньшей массы палочки. Когда он прополз 75% пути, палочка начала соскальзывать вниз. Под каким углом к поверхности земли изначально стояла палочка?



Задача 5. (20 б.) Световой луч проходит через систему, состоящую из прозрачных плоских параллельных слоев. Он падает из начальной среды (пронумерованной как 0) под углом α от перпендикуляра в первый слой. Показатели преломления слоев различны. Для них справедливо рекуррентное соотношение $n_i = \gamma n_{i-1}$, причем $\gamma < 1$. В какой по счету слой луч не сможет проникнуть? Предполагается, что n_0 достаточно велик, чтобы показатель преломления в этом слое был больше 1. Дайте ответ для $\alpha = 30^\circ, \gamma = 2^{-0,12}$.

