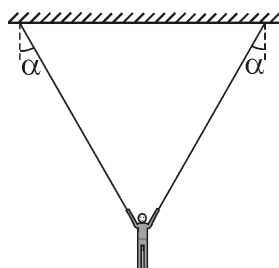


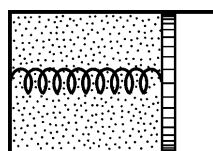
## Основное задание для 10-х – 11-х классов

1. Две планеты движутся по круговым орбитам вокруг массивной звезды. Радиус орбиты второй планеты больше радиуса орбиты первой планеты в  $k = 4$  раза. Найдите период обращения второй планеты, если известно, что период обращения первой планеты  $T_1 = 100$  суток. Гравитационным взаимодействием между планетами можно пренебречь. Ответ приведите в сутках, округлив до целых.

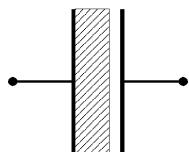


2. Перед выполнением упражнения гимнаст массой 60 кг висит неподвижно, держась за два кольца. При этом канаты, на которых подвешены кольца, образуют с вертикалью одинаковые углы  $\alpha = 30^\circ$ . На какую величину  $\Delta F$  увеличится нагрузка на правую руку гимнаста в тот момент, когда он резко отпустит левое кольцо? Размером тела гимнаста по сравнению с длиной канатов можно пренебречь. Канаты считайте невесомыми и нерастяжимыми. Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ округлите до целых.

3. В цилиндрическом сосуде, расположенном горизонтально, находится смесь газов, стоящая из  $\nu_1 = 0,5$  моль азота и  $\nu_2 = 0,5$  моль аргона при температуре  $T_1 = 300 \text{ К}$ . Гладкий подвижный поршень связан с дном сосуда пружиной. Расстояние от поршня до дна цилиндра  $h = 0,5 \text{ м}$ . После нагрева смеси газов до температуры  $T_2 = 420 \text{ К}$  поршень передвинулся на  $\Delta h = 0,1 \text{ м}$ . Каков коэффициент жесткости пружины  $k$ ? Универсальную газовую постоянную примите равной  $R = 8,3 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ . Ответ приведите в килоньютонах на метр, округлив до одного знака после запятой.



4. Расстояние между пластинами плоского воздушного конденсатора  $d = 2 \text{ см}$ . Пространство между пластинами частично заполнено диэлектриком, как показано на рисунке. Толщина слоя диэлектрика  $d_1 = 1,5 \text{ см}$ . Диэлектрическая проницаемость диэлектрика  $\epsilon = 5$ . Найдите напряженность  $E$  электрического поля в воздушном зазоре, если разность потенциалов между пластинами конденсатора  $U = 3,2 \text{ В}$ . Ответ округлите до целых.



5. Объектив проекционного аппарата находится на расстоянии  $f = 4,0 \text{ м}$  от экрана. При этом резкое изображение диапозитива занимает  $k = 0,25$  площади экрана. Для того чтобы резкое изображение заняло весь экран, проекционный аппарат пришлось дополнительно отодвинуть от экрана так, что его объектив переместился от своего первоначального положения на  $l = 3,9 \text{ м}$ . Найдите фокусное расстояние  $F$  объектива проекционного аппарата, считая, что он является тонкой линзой, а диапозитив неподвижен относительно корпуса аппарата. Отношение сторон прямоугольного экрана совпадает с отношением сторон диапозитива. Ответ приведите в сантиметрах, округлив до целых.

6. Для полива садового участка используется подсоединенная к водопроводу короткая тонкая труба, установленная у поверхности земли под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. В некоторый момент времени садовод начал плавно открывать кран, подающий воду в трубу, в результате чего скорость  $v$  струи, вытекающей из трубы, стала возрастать со временем  $t$  по закону  $v = kt$ , где  $k = 2 \text{ м/с}^2$ . Найдите ускорение  $a$ , с которым двигалась по горизонтальной поверхности земли точка падения водяной струи. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ округлите до двух знаков после запятой.