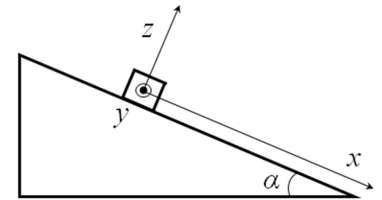


Олимпиада КФУ по физике

10 класс, 2023 год

1. Брусок массы $m = 5$ кг лежит на наклонной плоскости, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Оси координат представлены на рисунке, ось y перпендикулярна плоскости рисунка. Какую минимальную силу F в плоскости yz нужно приложить, чтобы тело сдвинулось с места. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,6$. Сила F направлена под углом $\gamma = 45^\circ$ к оси z . Внешняя сила приложена таким образом, что брусок движется поступательно. Ускорение свободного падения принять за 10 м/с².

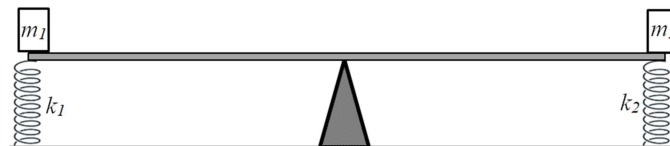


$$F \approx 6,4 \text{ Н}$$

2. Сруб окружен со всех сторон остекленной верандой. Сруб отапливается батареей с постоянной температурой (батарея находится внутри сруба). При температуре на улице $T_e = -12^\circ\text{C}$, температура в срубе $T_i = 24^\circ\text{C}$. Температура на веранде при этом равна $T_m = -5^\circ\text{C}$. После открытия окон на веранде (температура на веранде выровнялась с улицей), температура в срубе упала до $T'_i = 20^\circ\text{C}$. Найдите температуру на веранде и в срубе, если на улице похолодало до $T_{e1} = -20^\circ\text{C}$, а окна на веранде закрыты. Теплообменом через пол и потолок для простоты пренебречь.

$$T_{m1} = -12^\circ\text{C}, T_{i1} = 20^\circ\text{C}$$

3. На концах невесомого рычага расположены точечные массы m_1 и m_2 и прикреплены невесомые пружины жесткостью k_1 и k_2 . Расстояния от концов рычага до точки опоры равны. Длины пружин в недеформированном состоянии подобраны таким образом, чтобы рычаг находился в равновесии в горизонтальном положении. Найти частоту малых колебаний рычага после небольшого отклонения его от горизонтали. Рычаг в процессе колебаний не отрывается от точки опоры. Длины пружин много больше амплитуды колебаний.

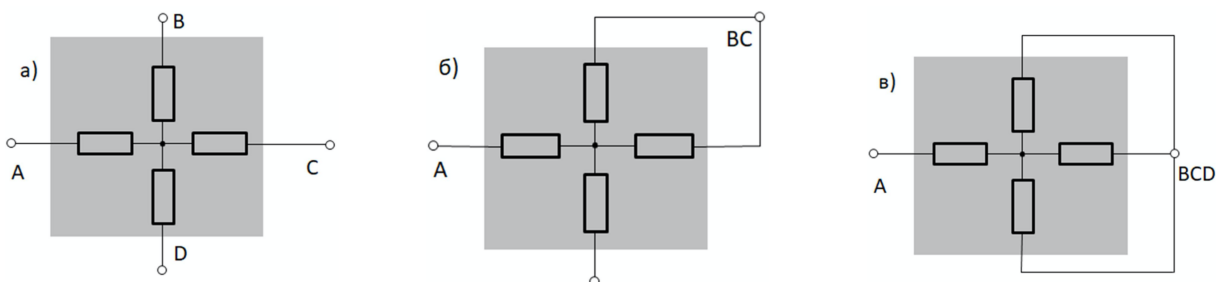


$$\omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m_1 + m_2}}$$

4. Птица, высидившая кладку яиц, заметила, что ее окружает плотный рой мелких мошек. Она придумала следующую стратегию «охоты» на них: открыть клюв, а затем, дождавшись когда мошки сами в него залетят, быстро закрыть его и проглотить за 0,5 секунд (клюв в это время закрыт). Оцените количество мошек в 1 м^3 , если птица таким способом смогла поймать 5 г мошек за 12 часов. Массу одной мошки примите за 2 мг, объем открытого клюва птицы 27 см^3 . Считать, что мошка меняет направление своего движения случайным образом на масштабе расстояний, значительно превышающим размер клюва, и движется со средней скоростью 3 см/с.

$$\varepsilon_{\text{м}} \cdot \varepsilon_{\text{П}} \cdot \varepsilon$$

5. Четыре одинаковых резистора соединены как показано на рисунке (см. рис. а), и запаяны в диэлектрический куб с высокой теплопроводностью. Получившийся четырехполюсник подключают с помощью соединительных проводов, сопротивление которых пренебрежимо мало по сравнению с сопротивлением резистора, во всех случаях к одинаковому идеальному источнику напряжения. При подключении к клеммам A и B через источник протекает ток $I_1 = 2,00 \text{ А}$ (см. рис. а). При подключении к клеммам A и BC — ток $I_2 = 2,50 \text{ А}$ (см. рис. б). Какой ток будет протекать через источник, если подключить его к клеммам A и BCD (см. рис. в)? Сопротивление резисторов зависит от температуры по линейному закону. Считать, что из-за высокой интенсивности теплообмена внутри диэлектрического куба по сравнению с теплообменом куба с окружающей средой, температуры резисторов практически равны при любом варианте подключения. Температура и прочие параметры окружающей среды во всех случаях одинаковы. Радиационным теплообменом пренебречь. Все токи в задаче подразумеваются установившимися (через продолжительное время после подключения).



$$\sqrt{\varepsilon_{\text{Л}} \cdot \varepsilon}$$