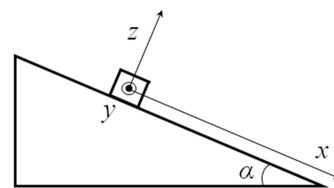


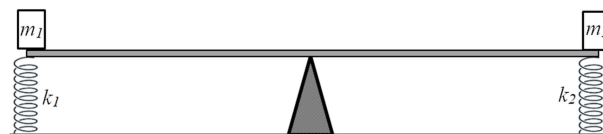
**Межрегиональные предметные олимпиады КФУ**  
**профиль «Физика»**  
**заключительный этап**  
**2022/23 учебный год**  
**10 класс**

**Задача 1. (18 б.)** Брусок массы  $m = 5 \text{ кг}$  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  $10 \text{ м/с}^2$ .



**Задача 2. (20 б.)** 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.

**Задача 3. (21 б.)** 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.



**Задача 4. (18 б.)** Птица, высиживая кладку яиц, заметила, что ее окружает плотный рой мелких мошек. Она придумала следующую стратегию «охоты» на них: оторвать 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  $1 \text{ м}^3$ , если птица таким способом смогла поймать 5 г мошек за 12 часов. Массу одной мошки примите за 2 мг, объем открытого клюва птицы  $27 \text{ см}^3$ . Считать, что мошка меняет направление своего движения случайным образом на масштабе расстояний, значительно превышающим размер клюва, и движется со средней скоростью  $3 \text{ см/с}$ .

**Задача 5. (23 б.)** 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 А и В через источник протекает ток  $I_1 = 2.00 \text{ А}$  (см. рис а). При подключении к клеммам А и ВС – ток  $I_2 = 2.50 \text{ А}$  (см. рис. б). Какой ток будет протекать через источник, если подключить его к клеммам А 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).

