

Олимпиада КФУ по физике

8 класс, 2023 год

1. На поверхности воды плавают две доски. Площадь и плотность древесины досок одинаковы, но толщина второй доски в $n > 1$ раз больше. Груз сначала кладут на первую доску. Под его весом она погружается полностью, но груз остается над поверхностью воды. Затем тот же груз ставят на вторую доску, и она погружается на долю $\gamma < 1$ своего объема. Найдите плотность древесины досок. Дайте ответ в общем виде и для $n = 3$, $\gamma = 3/4$. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

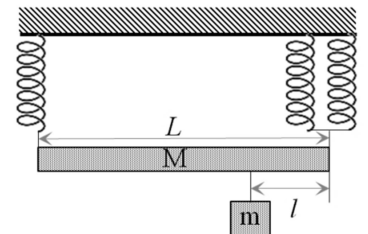
$$\rho_{\text{др}}/\rho_{\text{в}} = \frac{1-n}{\gamma(1-n)} = \gamma n$$

2. Птица, высиживая 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 .

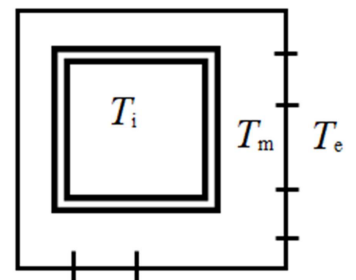
$$\varepsilon_{\text{в}} \cdot \varepsilon_{\text{0I}} \cdot \varepsilon \approx \frac{L \cdot v \cdot m}{\left(\frac{a}{\Delta x} + 1\right) V}$$

3. Однородная балка длины L и массы M подвешена на трех идентичных невесомых пружинах, как показано на рисунке. На каком расстоянии l от левого конца балки нужно подвесить груз массой m , чтобы балка была строго горизонтальной?

$$\left(\frac{mz}{M} + z\right) \frac{g}{7} = l$$



4. Сруб окружен со всех сторон остекленной верандой. Сруб отапливается батареей с постоянной температурой $T_r = 70^\circ\text{C}$ (батарея находится внутри сруба). При температуре на улице $T_e = -20^\circ\text{C}$, температура в срубе $T_i = 25^\circ\text{C}$. Температура на веранде при этом равна $T_m = -10^\circ\text{C}$. Какая температура установится в срубе, если открыть окна на веранде (температура на веранде выровнялась с улицей)? Теплообменом через пол и потолок для простоты пренебречь.



$$T_{\text{сруб}} = \frac{\frac{T_r - T_e}{\alpha L} + 1}{\frac{T_r - T_e}{\alpha L} + \frac{T_m - T_e}{\alpha L}}$$