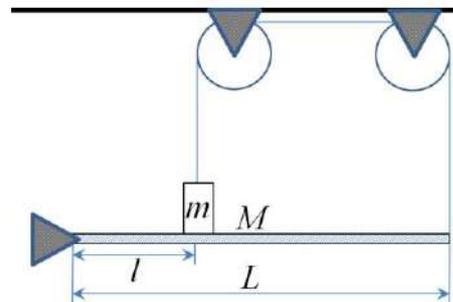


**Межрегиональные предметные олимпиады КФУ  
профиль «Физика»**

**2021-2022 учебный год  
8 класс**

**Задача 1. (20 б.)**

Однородная доска массы  $M$  и длины  $L$  закреплена на шарнире и может свободно поворачиваться в плоскости рисунка. На доске лежит небольшой груз массой  $m$  на расстоянии  $l$  от левого конца (шарнира). Конец доски и груз соединены невесомой нерастяжимой нитью через систему идеальных блоков, как показано на рисунке. При какой минимальной массе  $m$  это возможно? Определите силу натяжения нити ( $m$  считается известной).



**Задача 2. (20 б.)**

Если оставить на зиму ведро или кастрюлю с водой - в помещении на полу, или на земле, то довольно часто у полностью промёрзшей ёмкости лёд выдавливает дно посередине. Объясните это явление, опишите поэтапно процесс замерзания воды и почему так происходит.

**Задача 3. (30 б.)**

Некоторое количество алюминия залито в тонкостенную стальную форму, подвешенную за тонкую ручку. В алюминий вплавлен термостойкий электрический нагревательный элемент постоянной мощности. Было замечено, что с момента достижения температуры плавления алюминия ( $T_0 = 660^\circ\text{C}$ ) до полного перехода алюминия в жидкую фазу прошло  $t_1 = 40$  минут. Еще  $t_2 = 3$  минуты потребовалось для нагревания жидкого алюминия до  $T_1 = 690^\circ\text{C}$ , после чего нагревательный элемент был отключен. Через  $t_3 = 12$  минут алюминий снова начал кристаллизоваться. Сколько приблизительно времени потребуется для кристаллизации всей массы алюминия в данных условиях. Теплоемкостью формы и нагревательного элемента можно пренебречь. Окружающая температура  $20^\circ\text{C}$ . Температура плавления стали значительно выше  $T_0$ .

**Задача 4. (30 б.)**

В распоряжении экспериментатора есть два типа шариков: легкие и тяжелые. Оба типа шариков имеют одинаковый объем и покрыты одинаковой оболочкой. Если связать один легкий и один тяжелый шарик тонкой невесомой нитью и поместить в глицерин, они будут находиться в равновесии, полностью погрузившись в жидкость. Если взять два легких и один тяжелый шарик и поместить в масло, система также будет в равновесии, полностью погрузившись в жидкость. При погружении связанного одного легкого и одного тяжелого шарика в воду, система начнет тонуть с установившейся скоростью  $v_0 = 0.1$  м/с. Найти среднюю плотность каждого шарика. Какая установившаяся скорость будет у легкого и тяжелого шарика в воде, если нить между ними перерезать? Силу вязкого трения считать прямо пропорциональной скорости тела относительно среды. Силой трения, действующей на нить, пренебречь. Плотность глицерина  $\rho_{\text{Г}} = 1260$  кг/м<sup>3</sup>, воды  $\rho_{\text{В}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, масла  $\rho_{\text{М}} = 900$  кг/м<sup>3</sup>.