

## Решения задач

### Задача 1

Запишем условия равновесия

$$T_1 = mg \quad (1 \text{ балл})$$

$$T_1 = 2T_2 \quad (0.5 \text{ балла})$$

$$T_2 = m_1 g = m_2 g \quad (1 \text{ балл})$$

Над водой поднимаются массы  $m_1$  (масса воды под поршнем с сечением  $S_1$ ) и  $m_2$  (масса воды под поршнем с сечением  $S_2$ )

$$m_1 = V_1 \rho = S_1 h_1 \rho \quad (0.5 \text{ балла})$$

$$m_2 = V_2 \rho = S_2 h_2 \rho \quad (0.5 \text{ балла})$$

$$h_1 = \frac{m}{2S_1 \rho} = 15 \text{ см} \quad (0.5 \text{ балла})$$

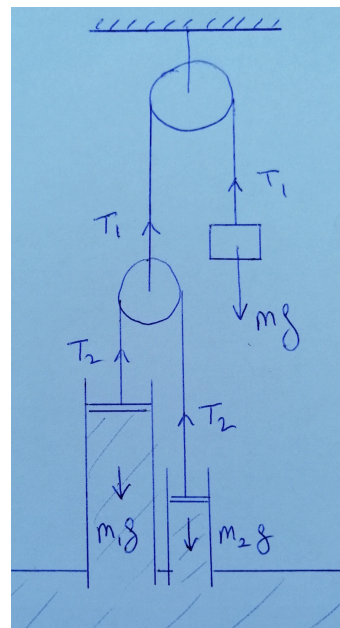
$$h_2 = \frac{m}{2S_2 \rho} = 2.5 \text{ см} \quad (0.5 \text{ балла})$$

а сумма смещений

$$2x = h_1 + h_2 \quad (2 \text{ балла})$$

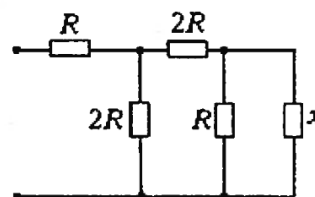
откуда

$$x = \frac{h_1 + h_2}{2} = 8.75 \text{ см} \quad (0.5 \text{ балла})$$



### Задача 2

Добавим к бесконечной цепочке еще два таких звена, полученная “удлиненная” цепь (рис.) ничем не отличается от исходной — ее сопротивление останется тем же. Обозначив искомую величину  $x$ , получим для ее определения простое уравнение (4 балла)



$$x = R + \frac{2R \left( 2R + \frac{Rx}{R+x} \right)}{2R + 2R + \frac{Rx}{R+x}} \quad (2 \text{ балла})$$

Отсюда находим

$$R_{AB} = x = R \frac{7 + \sqrt{209}}{10} \approx 2.15R \quad (1 \text{ балл})$$

### Задача 3

На погруженную в воду часть палочки действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной воды и приложенная к центру масс вытесненного объема.

В данном случае сила Архимеда приложена к точке, отстоящей на расстоянии  $l/4$  от нижнего конца палочки. (2 балла)

Изобразим силы, действующие на палочку (рис.)

$N_1$  и  $N_2$  - силы реакции стенок стакана

$mg$  - сила тяжести

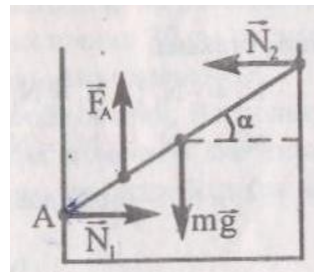
$F_A$  - сила Архимеда

$$F_A = \rho \frac{V}{2} g \quad (2 \text{ балла})$$

где  $\rho$  - плотность воды,  $V$  - объем палочки

$$N_1 = N_2 \quad (1 \text{ балла})$$

$$F_A = mg \quad (1 \text{ балла})$$



Добавим правило моментов всех сил, действующих на палочку, относительно горизонтальной оси, проходящей через точку касания нижнего конца палочки со стаканом

$$0 = mg \frac{l}{2} \cos \alpha - F_A \frac{l}{4} \cos \alpha - N_2 l \sin \alpha \quad (3 \text{ балла})$$

где  $l$  - длина палочки

Отсюда

$$N_1 = N_2 = \frac{mg}{4} \operatorname{ctg} \alpha \quad (1 \text{ балл})$$