

Ответы.

1. $v = 4,5 \text{ км/ч/}$.

2. $l = 200000 \text{ км.}$

3. На шарик действует сила тяжести mg и две выталкивающие силы Архимеда, одна со стороны верхней более лёгкой жидкости F_{A1} и другая со стороны нижней более тяжёлой жидкости F_{A2} . Из условия равновесия шарика следует, что

$$mg = F_{A1} + F_{A2}$$

Масса шарика $m = \rho V$, где V – его объём. По закону Архимеда

$$F_{A1} = \rho_1 \frac{V}{2} g \quad \text{и} \quad F_{A2} = \rho_2 \frac{V}{2} g$$

Тогда условие равновесия шарика переписывается в виде

$$\rho_x V g = \rho_1 \frac{V}{2} g + \rho_2 \frac{V}{2} g$$

Отсюда найдём

$$\rho_x = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} = 0,98 \text{ г/см}^3$$

Погружение шарика на дно сосуда и всплытие на поверхность жидкости объясняются следующими явлениями. Со временем жидкости перемешиваются (происходит диффузия). В первом случае лёгкой жидкости было налито больше, чем тяжелой. Следовательно, плотность

$$\frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

смеси оказалась меньше, чем среднее значение $\frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$, т.е. меньше плотности материала шарика, поэтому он и утонул. А во втором случае, наоборот, больше было налито тяжелой жидкости. Значит, плотность образовавшейся смеси стала больше плотности шарика. В итоге шарик всплыл на поверхность жидкости.

4. $H = 4 \text{ м.}$

5. Котёл не переполнится.

6. Вторая плитка потребляет мощность в 2,5 раза большую, чем первая.