

РЕШЕНИЕ

Введем обозначения P_k , V_k , m_k для давления, объема и массы воздуха внутри шарика утром k -го дня.

1. Найдем объем шарика перед началом процесса сдувания (утром первого дня). Для этого запишем равенство давлений внутри и снаружи оболочки шарика

$$P_A + Q = P_1.$$

Снаружи имеем атмосферное давление P_A и давление растянутой оболочки Q . Изнутри – давление воздуха P_1 , которое можно найти по формуле, данной в условии,

$$P_1 = \frac{5}{6}P_A \rho = \frac{5}{6}P_A \frac{m_1}{V_1}.$$

Окончательно получаем уравнение

$$P_A + \frac{P_A}{2} \left(1 - \frac{W}{V_1}\right) = \frac{5}{6}P_A \frac{m_1}{V_1}.$$

Из него можно найти V_1 .

$$V_1 = \frac{5m_1 + 3W}{9}.$$

2. В течение первого дня из шарика выйдет воздух, имеющий массу $0,02\sqrt{m_1}$. Внутри останется масса воздуха

$$m_2 = m_1 - 0,02\sqrt{m_1}.$$

Условие равенства давлений внутри и снаружи шарика теперь будет иметь вид

$$P_A + \frac{P_A}{2} \left(1 - \frac{W}{V_2}\right) = \frac{5}{6}P_A \frac{m_2}{V_2},$$

откуда находим объем утром второго дня

$$V_2 = \frac{5m_2 + 3W}{9}.$$

Производя расчеты по выведенным формулам получаем ответ на первый вопрос.

3. Обе формулы, описывающие второй день, отличаются от формул первого дня только индексами. Поэтому можно записать, что утром k -го дня шарик будет иметь объем

$$V_k = \frac{5m_k + 3W}{9},$$

где

$$m_k = m_{k-1} - 0,02\sqrt{m_{k-1}}.$$

Понятно, что процесс сдувания будет происходить в течение того времени, пока $V_k > W$. Поэтому расчет по выведенным формулам следует прекратить как только очередной объем V_k окажется меньше, чем величина W . Значение индекса k даст в этом случае количество дней.

4. Запишем все в форме алгоритма на псевдокоде

Алгоритм «Шарик»

задать m, W

$$V = \frac{5m + 3W}{9}$$

$k = 1$

ПОКА $V > W$

$$k = k + 1$$

$$m = m - 0,02\sqrt{m}$$

$$V = \frac{5m + 3W}{9}$$

КОНЕЦ_ПОКА

Вывести k

конец алгоритма

Здесь опущена индексация, поскольку все новые величины пересчитываются через известные значения.

Выполняя этот алгоритм, находим количество дней, в течение которых будет сдуваться шарик. Таким образом, ответ на второй вопрос задания будет найден. Если дополнительно вывести значения объемов, то можно из этого же алгоритма узнать ответы на первый вопрос задания.

5. Для ответа на третий вопрос достаточно выполнить алгоритм «Шарик» при других значениях W , указанных в условии, и найти количество дней, в течение которых будет продолжаться процесс сдувания.

ОТВЕТЫ

1. $V_1 = 33$ л, $V_2 = 31$ л.
2. 22 дня.
3. В обоих случаях 22 дня.