$$\boxed{t_2 = \frac{r_1\sqrt{R^2 - r_2^2}}{r_2\sqrt{R^2 - r_1^2}} t_1 \approx 21c}.$$

3. Так как самодельный термометр работает на принципе теплового расширения жидкости, то его шкала в заданном диапазоне температур линейна. Следовательно, истинная температура, которую мы обозначим $\tau$, связана с показанием термометра $t$ линейным соотношением

$$\tau = a + bt\,, \qquad (1)$$

где $a,b$ - постоянные величины, которые легко найти из двух известных температур плавления льда и кипения воды с соответствующих показаний термометра :

$$\begin{aligned} \tau_0 &= a + bt_0 \\ \tau_1 &= a + bt_1 \end{aligned}, \qquad (2)$$

здесь $\tau_0 = 0°C$ - температура плавления льда, $\tau_1 = 100°C$ - температура кипения воды. Из системы уравнений (2) находим параметры формулы (1):

$$b = \frac{\tau_1 - \tau_0}{t_1 - t_0} \approx 1{,}11 \quad ; \quad a = \frac{\tau_0 t_1 - \tau_1 t_0}{t_1 - t_0} \approx -5{,}56\,.$$

Следовательно истинная температура воздуха в комнате

$$\boxed{\tau = a + bt \approx 22°C}.$$

4. Наиболее простой способ решения данной задачи - воспользоваться аналогией между законом движения жидкости по трубе и законами постоянного тока. Действительно, если заменить среднюю скорость движения жидкости (и пропорциональный ей расход) на силу тока, разность давлений на электрическое напряжение, а величину $\frac{l}{\lambda S}$ на электрическое сопротивление, то из уравнения для расхода жидкости получим закон Ома для участка цепи $I = \frac{U}{R}$ . Сопротивление цепи, аналогичной прямой трубе определяется формулой

$$R_0 = \frac{l}{\lambda S}\,. \qquad (1)$$

А сопротивление цепи, аналогичной системе труб с врезанным кольцом, рассчитаем с использованием законов последовательного и параллельного соединения проводников:

$$R_1 = \frac{l - 2r + \frac{\pi r}{2}}{\lambda S}. \qquad (2)$$

Так как при постоянном напряжении сила тока обратно пропорциональна сопротивлению участка, то и для расхода жидкости будет выполняться аналогичное соотношение

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{R_0}{R_1}. \qquad (3)$$

Следовательно,

$$\boxed{V_1 = V_0 \frac{l}{l - 2r + \frac{\pi r}{2}}}$$

5. По графику зависимости скорости от времени можно приблизительно найти изменение координаты тела $\Delta x$ за небольшой промежуток времени $\Delta t$ по формуле $\Delta x = \frac{v_1 + v_0}{2}\Delta t$, где $v_1, v_0$ - скорости тела в конце и начале рассматриваемого промежутка времени. Среднее значение ускорения на этом же временном интервале можно приблизительно рассчитать по формуле $\Delta x = \frac{v_1 - v_0}{\Delta t}$. Заметим, что координату тела легче рассчитывать в конце рассматриваемого интервала, а ускорение в его середине, кроме того, точность таких вычислений не слишком высока, поэтому лучше сначала построить графики зависимостей координаты и силы, действующей на тело ($F = ma$) от времени, а затем уже требуемую зависимость силы от координаты. Результаты таких построений