

1. Очевидно, наибольшее из возможных расстояний между физкультурниками будет, если они окажутся в противоположных вершинах квадрата. Для этого один из них должен обогнать другого на 240 м плюс некоторую величину, кратную 480 м (целое число «оборотов»). Поскольку за секунду «обгон» составляет 1 м, следует проверить моменты 240 с, 720 с, 1200 с, 1680 с (пробежка длится всего 1800 с). Находятся ли физкультурники в эти моменты именно в вершинах квадрата? Для этого пройденный путь должен быть кратным 120 м. Легко проверить, что «годится» только момент 1200 с (20 мин после начала пробежки).

2. Можно считать, что жидкость давит только на полусферическую вершину поршня. Если бы она окружала полусферу со всех сторон, то на нее действовала бы «обычная» сила

Архимеда $F_A = \frac{2}{3} \pi \rho g R^3$. Поскольку снизу давление жидкости отсутствует, к этой величине следует добавить $F_1 = \pi \rho g R^2 (h + R)$. Воспользовавшись законом Гука, получаем

$$\Delta x = \frac{F_1 - F_A}{k} = \frac{\pi \rho g R^2 (h + R/3)}{k}$$

3. Сопротивления резисторов в верхней и нижней ветвях цепи пропорциональны, поэтому цепь представляет собой сбалансированный мост. Если замкнуть «перемычку» моста (резистор 3 Ом), то мощность тока вообще не изменится. Наибольшее изменение (увеличение) мощности соответствует наименьшему сопротивлению цепи. Нетрудно видеть, что существует единственный вариант, при котором сопротивление цепи меньше 1 Ом: надо замкнуть резистор 2 Ом, тогда резистор 1 Ом оказывается включенным параллельно всей остальной цепи.

4. В обоих случаях при заполнении трубки силы атмосферного давления совершают одинаковую работу A . Однако увеличение DE потенциальной энергии ртути больше, если внизу оказывается кран 1. Поскольку увеличение внутренней энергии системы равно разности $A - DE$, температура ртути в этом случае будет меньше. Ртуть сильнее нагреется, если внизу будет кран 2.