

### Задание 7.1. Стержень в шприце.

Внутри одного из выданных вам шприцев находится металлический стержень длиной  $L = 40$  мм.

Определите внутренний диаметр  $D$  шприца, диаметр  $d$  стержня и плотность  $\rho$  материала, из которого изготовлен стержень.

#### Внимание!

Разбирать шприцы запрещается.

Пользоваться миллиметровой бумагой для измерения длин запрещается.

#### Приборы и оборудование.

1. Шприц 20 мл (2 шт. одинаковых).
2. Металлический стержень (в одном из шприцев).
3. Весы электронные.
4. Пластиковый стакан, заполненный водой примерно наполовину.
5. Бумажные салфетки для поддержания чистоты на рабочем месте.

#### Возможное решение.

1. Взвешиваем пустой шприц. Его масса  $m_0 = 11,79$  г.
2. Взвешиваем шприц со стержнем. Его масса  $m = 28,52$  г.  
Масса стержня  $m_c = m - m_0 = 16,73$  г.
3. Длина стержня составляет  $L = 4$  см и соответствует  $V_0 = 11,5$  мл объема на шприце.

Вычисляем по этим данным внутренний диаметр шприца  $D = \sqrt{\frac{4V_0}{\pi L}} = 19,1$  мм.

4. Масса шприца с водой и со стержнем при заполнении шприца водой до отметки 20 мл составляет  $m_1 = m + m_g = 42,45$  г. Таким образом, объем стержня составляет:

$$V_c = \frac{m_{20г} - (m_1 - m)}{\rho_g} = 6,07 \text{ мл}.$$

Отсюда диаметр стержня:

$$d = \sqrt{\frac{4V_c}{\pi L}} = 13,9 \text{ мм}.$$

5. Объем стержня  $V_c = S_c L = 6,1$  мл.  
Плотность стержня  $\rho = m_c / V_c = 2,75 \text{ г/см}^3 = 2750 \text{ кг/м}^3$ .

### Критерии оценивания (10 баллов)

1	<p>Определена масса стержня с точностью не хуже 3%</p> <p><math>[16,2; 17,2] \text{ г}</math></p>	1 балл
2	<p>Определена цена деления шприца в миллиметрах (найденно соответствие количества делений в шприце длине стержня)</p> <p><math>4 \text{ см} - 11,5 \text{ дел}</math></p>	1 балл
3	<p>Определен внутренний диаметр шприца с точностью не хуже 3%</p> <p><math>[18,5; 19,7] \text{ мм}</math></p> <p>с точностью 5%                      1 балл</p> <p><math>[18,1; 20,1] \text{ мм}</math></p>	2 балла
4	<p>Определен диаметр стержня с точностью не хуже 3%</p> <p><math>[13,45; 14,35] \text{ мм}</math></p> <p>с точностью не хуже 5%                      2 балла</p> <p><math>[13,2; 14,6] \text{ мм}</math></p> <p>с точностью не хуже 7%                      1 балл</p> <p><math>[12,9; 14,9] \text{ мм}</math></p>	3 балла
5	<p>Определен объем стержня с точностью не хуже 7 %</p> <p><math>[5,6; 6,5] \text{ мл}</math></p>	1 балл
6	<p>Рассчитана плотность стержня с точностью не хуже 10%</p> <p><math>[2,48; 3,03] \text{ г/см}^3</math></p> <p>с точностью не хуже 15%                      1 балл</p> <p><math>[2,33; 3,16] \text{ г/см}^3</math></p>	2 балла