



1 ?? Понемногу набирайте неизвестную жидкость в шприц. Экспериментально получите зависимость массы шприца от объема набранной в шприц жидкости (или от полного объема содержимого под поршнем) (не менее 7 точек).

С помощью весов определим массу шприца с мини-фигурками $m_{ш+ф} = 16,58$ г . Вычтем из полученного результата массу пустого шприца и найдем суммарную массу фигурок $m_ф = 16,58$ г $-$ 10,98 г = 5,60 г.

Способ 1.

После этого начинаем набирать в шприц жидкость порциями по 1 мл (отслеживаем объем по изменению положения поршня). После каждого набора производим взвешивание. В крайнем (максимально сжатом) положении, поршень можно установить на делении $V_{нач} = 12$ мл.

Результаты измерений заносим в таблицу. Используемые обозначения: M — масса шприца с фигурками и жидкостью, V_0 — объем, соответствующий текущему положению поршня на основании показаний шкалы шприца, V — объем залитой жидкости.

M , г	V , мл	V_0 , мл
16,58	0	12
19,23	1	13
20,30	2	14
21,34	3	15
22,41	4	16
23,50	5	17
24,60	6	18
25,64	7	19
26,79	8	20

Способ 2.

Наберём жидкость в шприц так, чтобы в крайнем (сжатом) положении поршня мини-фигурки были бы полностью погружены в жидкость, пространство между утками при этом заполнено жидкостью.

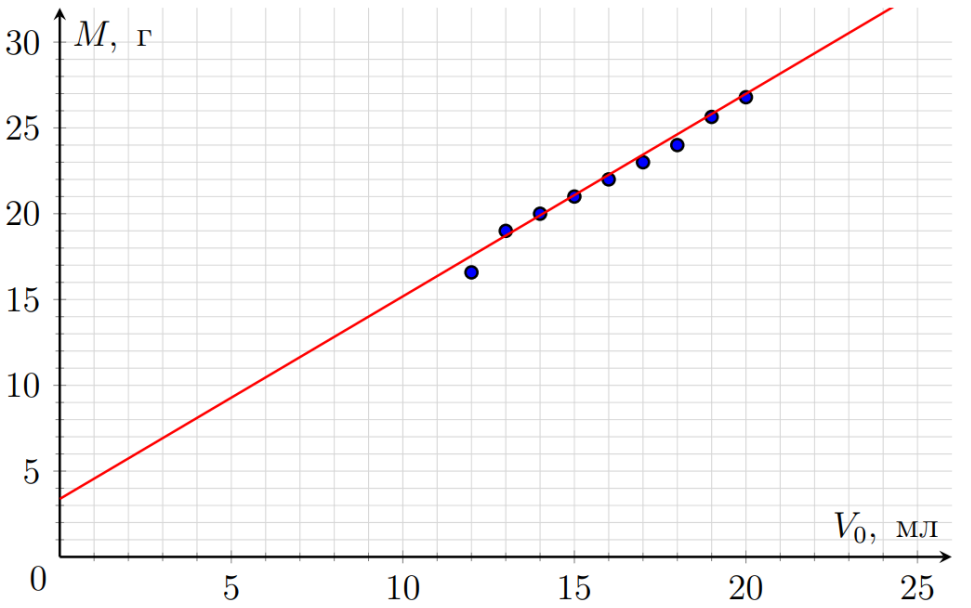
После этого набираем в шприц жидкость порциями по 1 мл (отслеживаем объем по изменению положения поршня). После каждого набора производим взвешивание.

Результаты измерений заносим в таблицу. Используемые обозначения: M — масса шприца с фигурками и жидкостью, V_0 — объем, соответствующий текущему положению поршня на основании показаний шкалы шприца, V — объем залитой жидкости.

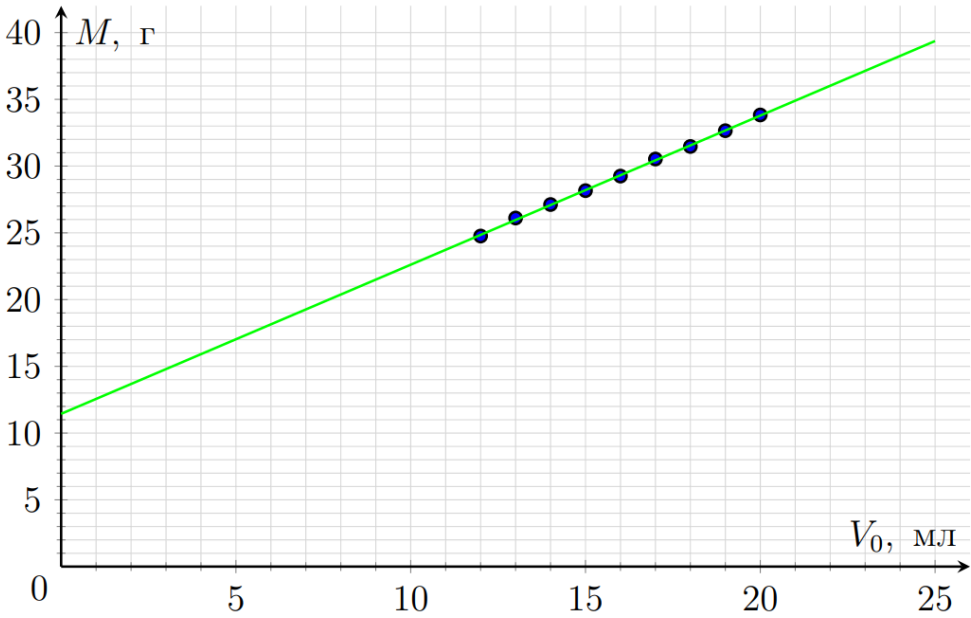
M , г	V , мл	V_0 , мл
24,76	0	12
26,11	1	13
27,12	2	14
28,16	3	15
29,25	4	16
30,53	5	17
31,47	6	18
32,65	7	19
33,83	8	20

2 ?? Постройте график полученной зависимости.

Способ 1. Построим график зависимости массы M от объёма V_0 .



Способ 2. Построим график зависимости массы M от объёма V_0 .



3 ?? При помощи построенного графика определите плотность неизвестной жидкости.

Способ 1.

Показания весов равны: $M = m_{\phi} + m_{\text{ж}} + m_{\text{ш}} = (m_{\phi} + m_{\text{ш}}) + \rho_{\text{ж}} V$.

С учетом $V_0 = V_{\text{нач}} + V$ получаем $M = (m_{\phi} + m_{\text{ш}}) + \rho_{\text{ж}}(V_0 - V_{\text{нач}})$.

Угловой коэффициент наклона прямой есть плотность неизвестной жидкости $\rho_{\text{ж}}$. По графику определяем плотность раствора $\rho = 1,133 \text{ г/см}^3$. Точка пересечения прямой с вертикальной осью соответствует $m_{\phi} + m_{\text{ж}} - \rho_{\text{ж}} V_0 = 4,12 \text{ г}$ (что совпадает со значением на графике).

Способ 2.

Показания весов для данного способа равны: $M = m_{\phi} + m_{\text{ж}} + m_{\text{ш}} + m_0 = (m_{\phi} + m_{\text{ш}}) + \rho_{\text{ж}} V + m_0$, где m_0 — масса жидкости, набранной в шприц до начала измерений.

Тогда $M = (m_{\phi} + m_{\text{ш}} + m_0) + \rho_{\text{ж}}(V_0 - V_{\text{нач}})$.

По угловому коэффициенту графика, построенного для данного способа, определим плотность жидкости $\rho = 1,145 \text{ г/см}^3$.

При этом реальная плотность жидкости равна $\rho_{\text{ист}} = 1,13 \text{ г/см}^3$.

4 ?? Определите плотность материала, из которого изготовлены мини-фигурки.

Изначально поршень был в положении 12 мл. Это суммарный объём фигурок и воздуха. Мы сдвинули поршень до 20 мл, набрав при этом в шприц 8 мл жидкости. При этом полный объём жидкости и фигурок в шприце 12,5 мл. Это легко определяется, если перевернуть шприц носиком вверх и аккуратно вдвигать поршень, поджимая жидкость.

Объём фигурок тогда $V_{\phi} = 4,5 \text{ мл}$. А плотность материала, из которого они изготовлены

$$\rho_{\phi} = \frac{m_{\phi}}{V_{\phi}} = 1,24 \text{ г/см}^3.$$

Ответ может немного отличаться, из-за пузырьков воздуха, которые прилипают к фигуркам. Также на точность ответа негативно влияет высокая погрешность шприца (его цена деления — 1 мл).