

ОБЩАЯ ФАРМАКОПЕЙНАЯ СТАТЬЯ

Плотность

ОФС.1.2.1.0014.15

Взамен ГФ XII, ч.1, ОФС 42-0037-07

Плотностью называют массу единицы объема вещества: $\rho = \frac{m}{V}$. Если массу m измеряют в граммах, а объем V – в кубических сантиметрах, то плотность представляет собой массу 1 см³ вещества: ρ , г/см³. Плотность вещества ρ_{20} является отношением массы вещества к его объему при температуре 20 °С.

Относительная плотность вещества d_{20}^{20} является отношением массы определенного объема вещества к массе равного объема воды при температуре 20 °С. Относительная плотность вещества d_4^{20} является отношением массы определенного объема вещества при температуре 20 °С к массе равного объема воды при температуре 4 °С.

Формулы пересчета между относительной плотностью (d) и плотностью (ρ), выраженной в кг/м³, следующие:

$$\rho_{20} = 998,202 \cdot d_{20}^{20} \text{ или } d_{20}^{20} = 1,00180 \cdot 10^{-3} \rho_{20},$$

$$\rho_{20} = 999,972 \cdot d_4^{20} \text{ или } d_4^{20} = 1,00003 \cdot 10^{-3} \rho_{20},$$

$$d_4^{20} = 0,998230 \cdot d_{20}^{20}.$$

Определение плотности проводят с помощью пикнометра, ареометра или плотномера.

Метод 1

Применяют для определения плотности жидкостей с точностью до $\pm 0,001$ г/см³ с помощью пикнометра.

Чистый сухой пикнометр взвешивают с точностью до 0,0002 г, заполняют с помощью маленькой воронки водой очищенной немного выше метки, закрывают пробкой и выдерживают в течение 20 мин в термостате при температуре $(20 \pm 0,1)^\circ\text{C}$. При этой температуре уровень воды в пикнометре доводят до метки, отбирая излишек воды при помощи пипетки или свернутой в трубку полоски фильтровальной бумаги. Пикнометр снова закрывают пробкой и выдерживают в термостате еще 10 мин. Затем пикнометр вынимают из термостата, проверяют положение мениска воды, который должен находиться на уровне метки. Вытирают фильтровальной бумагой внутреннюю поверхность горлышка и весь пикнометр снаружи, закрывают пробкой. Выдерживают пикнометр под стеклом аналитических весов в течение 10 мин и взвешивают с той же точностью.

Пикнометр освобождают от воды, высушивают, ополаскивая последовательно спиртом и эфиром (сушить пикнометр нагреванием не допускается), удаляют остатки эфира продуванием воздуха, заполняют пикнометр испытуемой жидкостью и проводят те же операции, что и с водой.

Плотность ρ_{20} ($\text{г}/\text{см}^3$) вычисляют по формуле:

$$\rho_{20} = 0,99703 \cdot \frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)} + 0,0012,$$

где m – масса пустого пикнометра, г;
 m_1 – масса пикнометра с водой очищенной, г;
 m_2 – масса пикнометра с испытуемой жидкостью, г;
0,99703 – значение плотности воды при 20°C , $\text{г}/\text{см}^3$ (с учетом плотности воздуха);
0,0012 – значение плотности воздуха при 20°C и барометрическом давлении 101,1 кПа (760 мм рт. ст.).

Метод 2

Применяют для определения плотности жидкостей с точностью до $\pm 0,001 \text{ г}/\text{см}^3$ с помощью пикнометра.

Проводят все операции с водой очищенной и высушивают пикнометр, как описано в методе 1. При помощи пипетки или небольшой воронки с оттянутым концом вносят в пикнометр расплавленный жир или воск в таком

количестве, чтобы он занимал 1/3 – 1/2 объема пикнометра. Пикнометр без пробки ставят на 1 ч в горячую воду, затем охлаждают до температуры 20 °С и взвешивают. Содержимое пикнометра доводят до метки водой очищенной при температуре 20 °С, вытирают пикнометр и снова взвешивают. В обеих фазах и на поверхности их раздела не должно быть пузырьков воздуха.

Величину плотности ρ_{20} вычисляют по формуле:

$$\rho_{20} = 0,99703 \cdot \frac{(m_2 - m)}{(m_1 + m_2) - (m + m_3)} + 0,0012,$$

где m – масса пустого пикнометра, г;
 m_1 – масса пикнометра с водой очищенной, г;
 m_2 – масса пикнометра с жиром, г;
 m_3 – масса пикнометра с жиром и водой, г.

Метод 3

Применяют для определения плотности жидкостей с точностью до $\pm 0,01$ г/см³ с помощью ареометра.

Испытуемую жидкость помещают в цилиндр и при температуре 20 °С осторожно опускают в нее чистый сухой ареометр, на шкале которого предусмотрена ожидаемая величина плотности. Ареометр не должен касаться стенок и дна цилиндра. Через 3 – 4 мин после погружения ареометра производят отсчет по делению шкалы ареометра, соответствующему нижнему мениску жидкости (глаз должен быть на уровне мениска).

Примечания.

1. Определение плотности сильно летучих веществ ареометром не допускается.

2. В случае определения плотности темноокрашенных жидкостей отсчет производят по верхнему мениску.

Метод 4

Применяют для определения плотности жидкостей и газов в малом объеме (1 – 2 мл) с точностью до $\pm 0,0001$ г/см³ с помощью плотномера.

Принцип измерения плотности плотномером основан на определении периода колебаний U-образной измерительной трубки определенного объема, вызываемых электромагнитным генератором.

Частота собственных колебаний трубки зависит от ее конструктивных особенностей (упругости и массы) и определяется в процессе калибровки при заполнении ее веществом с известной плотностью. При заполнении трубки испытуемым веществом частота колебаний трубки меняется в зависимости от массы (плотности) вещества. Измеряемый специальным датчиком период колебаний измерительной трубки автоматически пересчитывается на плотность образца в г/см^3 .