

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

КГВУ-20

(КОМПЛЕКТ ДЛЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ)



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2020 г.

Комплект поставки:

1. столик-подставка с отверстием в столешнице
2. перфорированный стакан из нержавеющей стали и ручкой для подвешивания.
3. рамка для подвешивания стакана с образцом (для весов без поддонного крюка)
4. пластиковая емкость для погружения образца в жидкость

Определите плотности образца методом гидростатического взвешивания.

Гидростатическое взвешивание, метод измерения плотности жидкостей и твёрдых тел, основанный на законе Архимеда. Плотность твёрдого тела определяют его двукратным взвешиванием — сначала в воздухе, а затем в жидкости, плотность которой известна (обычно в дистиллированной воде); при первом взвешивании определяется масса тела, по разности результатов обоих взвешиваний — его объём. При измерении плотности жидкости производят взвешивание в ней какого-нибудь тела (обычно стеклянного поплавка), масса и объём которого известны. Гидростатическое взвешивание в зависимости от требуемой точности производят на технических, аналитических или образцовых весах.

Средства контроля и вспомогательное оборудование

Весы лабораторные по ГОСТ OIML R-76-2011 Специального, Высокого или Среднего класса точности, термометр.

Порядок работы с комплектом для гидростатического взвешивания.

1.Подготовка

Установите столик на ровную поверхность и снимите заглушку отверстия столика (если она имеется). Удалите заглушку на днище весов и закрывающую поддонный крюк. Установите весы на столик так, чтобы крюк находился над отверстием столешницы. Налейте воду в емкость. Количество воды, либо этанола, в ёмкости должно быть достаточно для погружения целиком перфорированного стакана для образцов.

При отсутствии поддонного крюка воспользуйтесь рамкой для подвешивания стакана установив рамку на платформу весов. При этом отрегулируйте нити натяжения нижней перекладины так, чтобы не допустить касания нитей и перекладины со столиком.

Подвесьте стакан для образцов прикрепив его нитью или подвеской из проволоки к поддонному крюку, либо воспользовавшись рамкой для подвешивания (при отсутствии крюка). Опустите подвешенный стакан для образцов в емкость следя за тем, чтобы не было пузырьков воздуха.

2.Проведения измерений.

Образцы взвешивают на воздухе. Затем образцы погружают на 30 мин в сосуд с водой, имеющей температуру $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, таким образом, чтобы уровень воды в сосуде был выше поверхности образцов не менее чем на 20 мм, после чего образцы взвешивают в воде, следя за тем, чтобы на образцах не было пузырьков воздуха.

2.1 Измерение веса образца в воздухе

Оттарируйте весы (обнулить показания кнопкой TARA или ZERO). Поместите свой образец на платформу весов. Дождитесь стабилизации веса (загорится индикатор стабилизации). Запишите вес образца на воздухе (A). Уберите образец.

2.3 Измерение веса образца в воде

Оттарируйте весы (обнулить показания кнопкой TARA или ZERO). Поместите образец в стакан для образцов и погрузите в воду стакан с образцом, так, чтобы он весь покрывался водой. следя за тем, чтобы на образцах не было пузырьков воздуха и не было касания стакана со стенками сосуда с водой. Дождитесь стабилизации веса. Запишите вес образца в воде (B).

3.Расчет плотности образца

Рассчитайте плотность образца согласно указанным ниже формулами и методами.

Определение плотности твердых тел

Метод измерения

Плотность твердых образцов определяется путем погружения их в жидкость с известным значением плотности ρ_0 (в качестве жидкости обычно используют воду или этанол). Вначале определяется вес образца в воздушной среде (A) , а затем – в рабочей жидкости (B). Используя эти два значения веса, плотность ρ образца можно рассчитать по формуле:

$$\text{Плотность: } \rho = \frac{A}{A-B} (\rho_0 - \rho_L) + \rho_L$$

$$\text{Объем: } V = \alpha \frac{A-B}{\rho_0 - \rho_L}$$

ρ = Плотность образца

A = Вес образца в воздухе

B = Вес образца в рабочей жидкости

ρ_0 = Плотность рабочей жидкости

ρ_L = Плотность воздуха (0,0012 г/см³)

α = Поправочный коэффициент (0,99985),

учитывающий выталкивающую силу,
действующую в воздухе на калибровочный груз.

Точность результатов измерения (для измерения плотности твердых и жидких веществ)

Температура

Результаты измерения этим методом зависят в основном, от изменения температуры. Причина - в том, что плотность жидкости, которая используется для измерения плотности твердых образцов, изменяется согласно изменению температуры. Нормально, температурное изменение на 1°C вызывает изменение плотности жидкости на 1/1000. Это вызывает изменение в третьем знаке после запятой для измеряемой плотности твердого образца. Соответственно, чтобы выполнить точное измерение плотности, необходимо ввести правильное значение плотности жидкости с учетом окружающей температуры. Плотности дистиллированной воды и этанола при разных температурах приведены в таблице в конце этого руководства.

Поверхностное натяжение и пузыри

Когда взвешивание выполняется в жидкости, выталкивающая сила, согласно закону Архимеда действует и на погруженную в жидкость платформу. Соответственно, жидкость должна быть налита заблаговременно, измерение веса образца в воздухе обязательно должно производиться с уже погруженной в жидкость нижней частью платформы. Влияние поверхностного натяжения может быть проигнорировано, так как производится два измерения - в воздухе и в жидкости. Также, рекомендуется использовавшего дистиллированную воду.

ВНИМАНИЕ! Используйте прилагаемый поверхностно-активный агент (не входит в комплект) обильнее, когда наблюдается плохая повторяемость результатов.

Плотность воздуха

Плотность воздуха приблизительно 1,2 мг/см³ (при нормальных условиях погоды.) Это означает что эквивалентная выталкивающая сила, согласно закону Архимеда, всегда приложена к твердому телу в воздухе. Соответственно, если требуется точное измерение плотности образца (до третьего-четвертого знака после запятой) требуется учесть влияние выталкивающей силы в воздухе.

Рассчитанная плотность + 0.0012 г/см³ (плотность воздуха) = Плотность с учетом

Таблица плотности рабочих жидкостей в зависимости от температуры.

Температура [°C]	плотность ρ [g/cm ³]		
	Вода	Спирт этиловый	Спирт метиловый
16	0.9990	0.7927	0.7954
17	0.9988	0.7918	0.7945
18	0.9986	0.7909	0.7935
19	0.9984	0.7901	0.7926
20	0.9982	0.7893	0.7917
21	0.9980	0.7884	0.7907
22	0.9978	0.7876	0.7898
23	0.9976	0.7867	0.7880
24	0.9973	0.7859	0.7870
25	0.9971	0.7851	0.7870
26	0.9968	0.7842	0.7861
27	0.9965	0.7833	0.7852
28	0.9963	0.7824	0.7842
29	0.9960	0.7816	0.7833
30	0.9957	0.7808	0.7824
31	0.9954	0.7800	0.7814
32	0.9951	0.7791	0.7805

*Определение объемных масс образцов по ГОСТ 8269 и ГОСТ 8735

Технические характеристики комплекта:

1. Габариты столика: ШхВхГ - 30х50х50 см.
2. Размер верхней столешницы с отверстием 30х25 см.
3. Диаметр перфорированного стакана - 12 см.
4. Диаметр отверстия в столе для весов - 10 см

Варианты установки и применения устройства:

Для весов без крюка:



Для весов с крюком:

