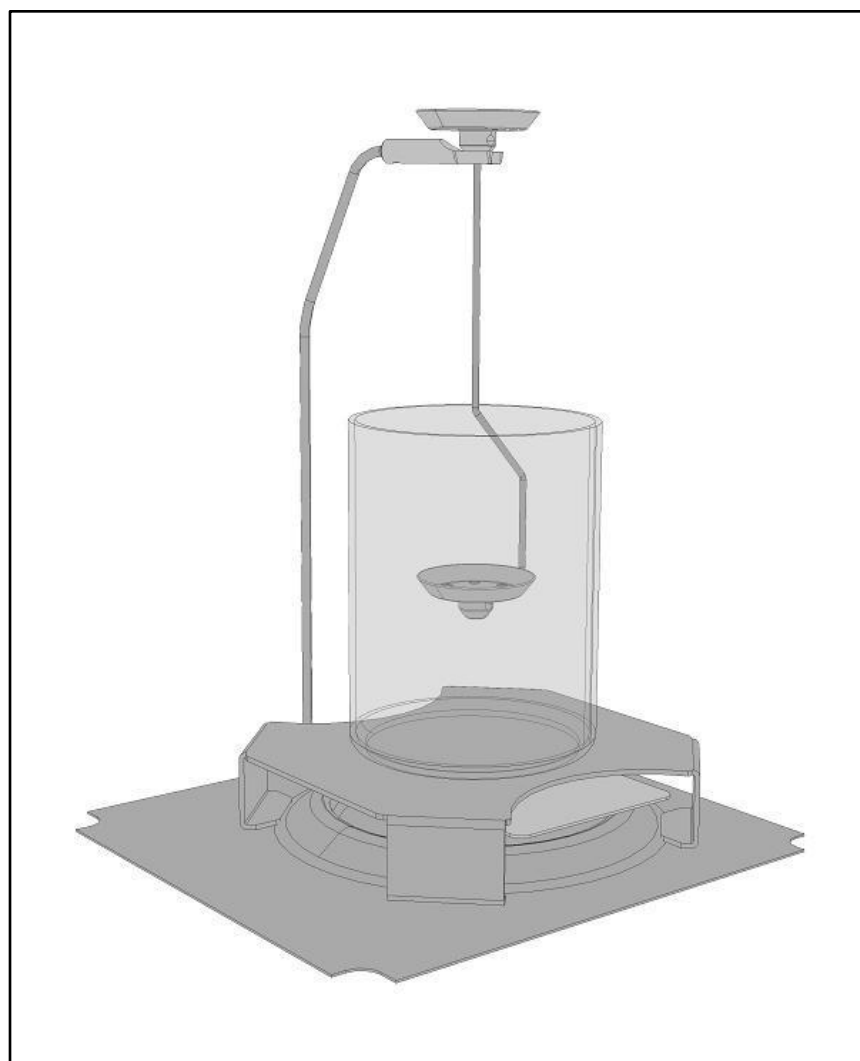


Руководство по эксплуатации. Комплект для определения плотности для весов



Модели AC002, AC004

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	2
1.1	КОМПЛЕКТАЦИЯ	2
2	УСТАНОВКА КОМПЛЕКТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ	3
3	ПРИНЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ	4
4	УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ	5
4.1	ТОЧНОСТЬ ПОКАЗАНИЙ ВЕСОВ	5
4.1.1	КАЛИБРОВКА МОДЕЛЕЙ ВЕСОВ С ВНЕШНЕЙ КАЛИБРОВКОЙ	5
4.1.2	КАЛИБРОВКА МОДЕЛЕЙ СО ВСТРОЕННОЙ КАЛИБРОВКОЙ	6
5	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ	7
5.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	7
5.2	ПОДГОТОВКА КОМПЛЕКТА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА	7
5.3	НАСТРОЙКА ВЕСОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА	8
6	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ	10
6.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	10
6.2	ПОДГОТОВКА КОМПЛЕКТА ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТИ	10
6.3	НАСТРОЙКА ВЕСОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТИ	12
7	ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ	14
7.1	ПУЗЫРЬКИ ВОЗДУХА	14
7.2	ТЕМПЕРАТУРА	14
7.3	ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ	15
7.3	ПОРИСТОСТЬ ТВЕРДОГО ТЕЛА	16
8	ТАБЛИЦА ПЛОТНОСТИ ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЫ	16

1 ВВЕДЕНИЕ

Благодарим за приобретение комплекта для измерения плотности для весов BEL. Данная инструкция объясняет, как установить и использовать комплект Density Kit.

ВНИМАНИЕ:

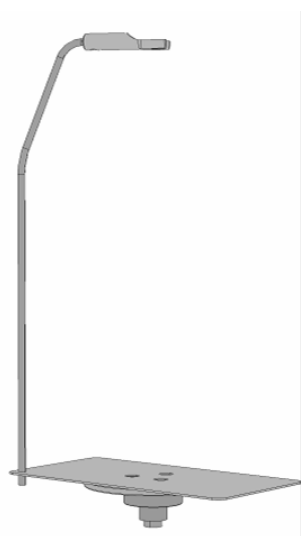


Пожалуйста, внимательно ознакомьтесь внимательно с инструкцией до начала работы. Использование инструмента или приспособлений, отличных от описанных в данной инструкции, не гарантирует получение точных измерений.

1.1 КОМПЛЕКТАЦИЯ

Комплект для измерения плотности состоит из следующих частей:

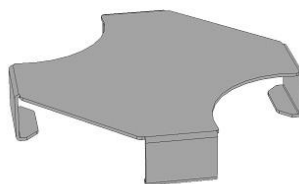
ПОДСТАВКА
ДЛЯ ЧАШКИ



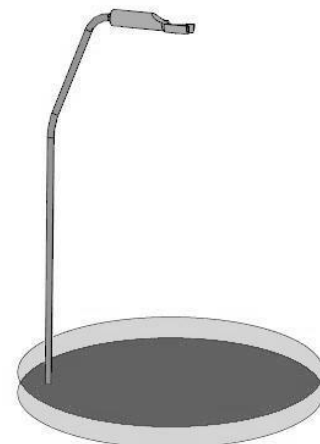
ЧАШКА ДЛЯ
ВЗВЕШИВАНИЯ



ПОДСТАВКА
ДЛЯ СТАКАНА



ПОДСТАВКА
ДЛЯ ГРУЗА



СТАКАН ДЛЯ
ТВЕРДЫХ ТЕЛ



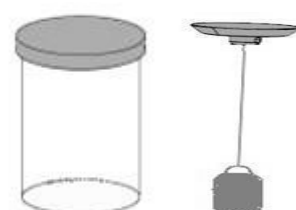
СТАКАН ДЛЯ
ЖИДКОСТЕЙ



ТЕРМОМЕТР



ГРУЗ

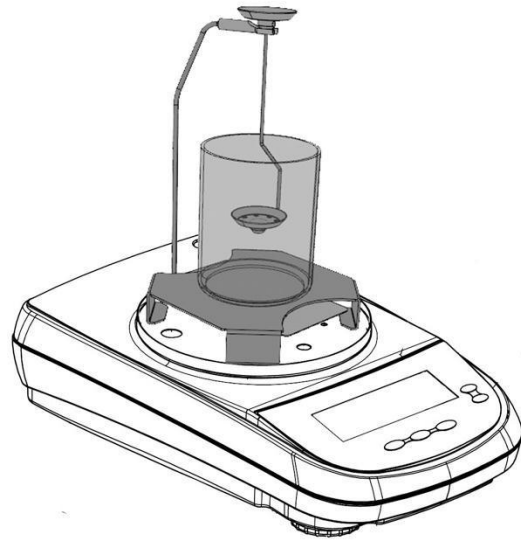


2 УСТАНОВКА КОМПЛЕКТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ

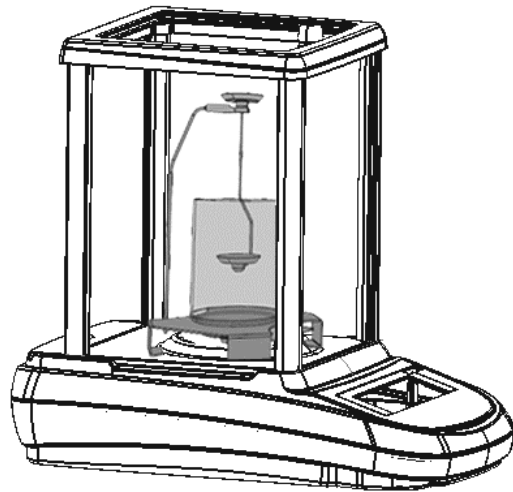
ПОРЯДОК СБОРКИ

Снимите с весов стандартную платформу и подставку под нее.
Установите подставку для чашки вместо платформы.
Установите подставку для стакана так, чтобы она не касалась подставки для чашки.
Поместите стакан в центр подставки.
Установите чашку для взвешивания в подставку для чашки.

Прецизионные весы



Аналитические весы



3 ПРИЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ

Плотность [ρ] зависит от массы [M] и объема [V]:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Международная система единиц определяет $\text{кг}/\text{м}^3$ как единицу измерения плотности. Однако, единица $\text{г}/\text{см}^3$ более удобна для лабораторного использования.

Для определения плотности используется закон Архимеда. Согласно этому закону на тело, погруженное в жидкость на тело, погружённое в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной этим телом жидкости.

Процесс определения плотности разный в зависимости от того, плотность твердого тела или жидкости вы хотите определить.

4 УЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Для максимально точного определения плотности следуйте рекомендациям, изложенным ниже.

4.1 ТОЧНОСТЬ ПОКАЗАНИЙ ВЕСОВ

При определении плотности жидкости особенно важны точные показания весов, так при этом используется специальный стеклянный груз. Весы должны быть откалиброваны, если были перемещены на другое место, или изменилась температура. Для этого необходимо снять комплект для определения плотности, установить стандартную платформу и откалибровать весы согласно их руководству по эксплуатации.

4.1.1 КАЛИБРОВКА МОДЕЛЕЙ ВЕСОВ С ВНЕШНЕЙ КАЛИБРОВКОЙ

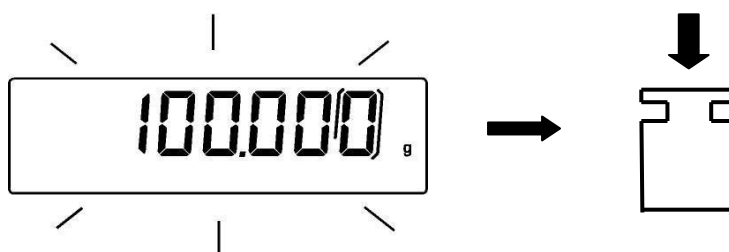
4.1.1.1 Внешняя калибровка

Калибровка весов запускается нажатием кнопки CAL.

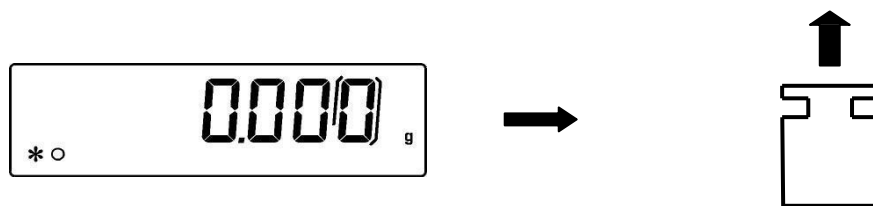
1. Нажмите кнопку **CAL** при пустой платформе; появится сообщение CAL.



2. Когда на дисплее начнет мигать номинал калибровочной гири, поставьте гирию в центр платформы.



3. Дисплей перестанет мигать и перейдет к отображению массы калибровочной гири вместе с индикатором стабильности.
4. Уберите гирию с платформы.
Весы готовы для проведения измерений.



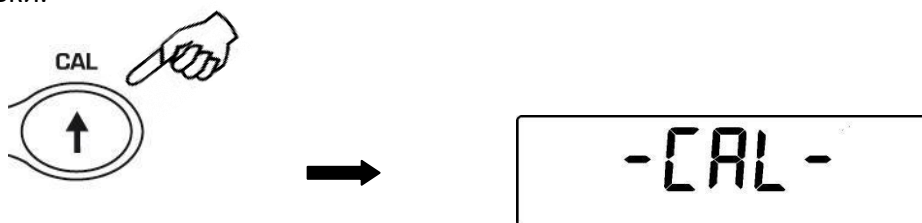
Примечания: для отмены калибровки во время мигания номинала калибровочной гири нажмите кнопку ON/OFF.

4.1.2 КАЛИБРОВКА МОДЕЛЕЙ ВЕСОВ СО ВСТРОЕННОЙ КАЛИБРОВКОЙ.

4.1.2.1 Встроенная калибровка

У таких моделей калибровка выполняется встроенной автоматической системой:

1. Нажмите кнопку **CAL** при пустой весовой платформе.
На дисплее появится сообщение "**CAL**", затем запустится автоматическая система калибровки.



2. По окончании калибровки весы вернуться в режим взвешивания.



Если калибровка не может быть выполнена из-за вибрации или воздушных потоков, на дисплее появится сообщение "**CAL bUt**". Устраните причины внешнего воздействия и запустите систему калибровки еще раз.

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

5.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Плотность твердого тела определяется с помощью использования жидкости с известной плотностью (обычно дистиллированная или этанол). Образец сначала взвешивается в воздухе (А), а затем в жидкости (В). Плотность ρ может быть рассчитана из полученных значений по формуле:

Плотность:

$$\rho = \frac{A}{A-B} \rho_0$$

ρ = плотность твердого тела

ρ_0 = известная плотность жидкости

A = вес тела в воздухе

B = вес погруженного тела

5.2 ПОДГОТОВКА КОМПЛЕКТА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Использование комплекта для определения плотности твердых тел с использованием автоматического расчета результата весами описано ниже. Расчет также можно выполнить вручную по формуле.

Для определения плотности твердых тел используйте универсальную чашку для плавающих и не плавающих образцов.

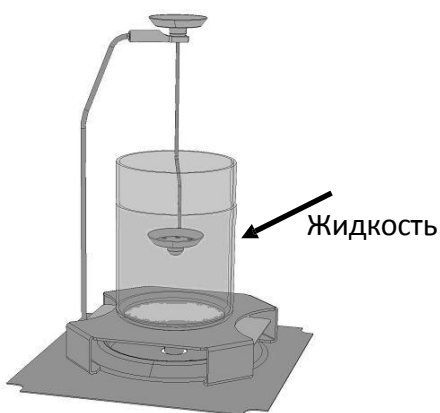


Рис. 1

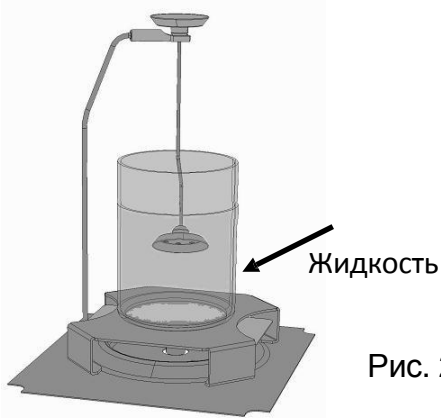


Рис. 2

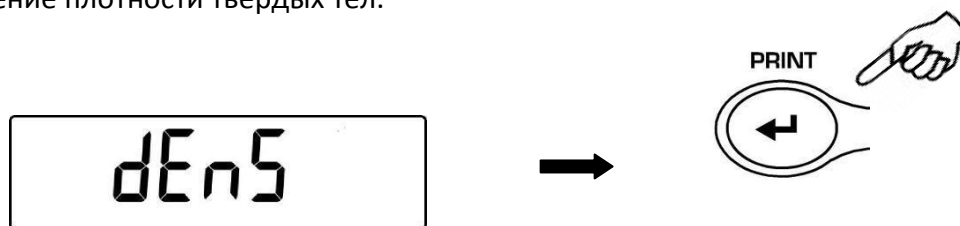
Заполните стакан жидкостью с известной плотностью. Добавляйте жидкость, чтобы она покрыла образец по крайней мере на 1 см сверху.

Установите чашку для взвешивания, как показано на Рис. 1. Такая конфигурация используется для образцов, чья плотность больше плотности жидкости; для плавающих образцов чашку нужно повернуть на 180 градусов, как показано на Рис. 2, и может также понадобиться поставить дополнительный груз на чашке сверху для компенсации выталкивающей силы.

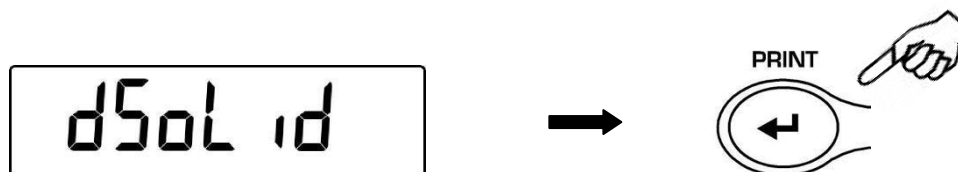
Удостоверьтесь, что на поверхности погруженной части чашки нет пузырьков воздуха. При необходимости стряхните их.

5.3 НАСТРОЙКА ВЕСОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

1. Выберите функцию «Определение плотности», используя кнопку MENU, а затем выберите определение плотности твердых тел.

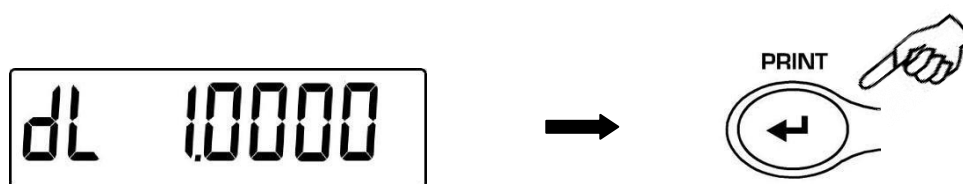


На дисплее появится сообщение:



2. Затем нажмите кнопку **PRINT** для подтверждения выбора.

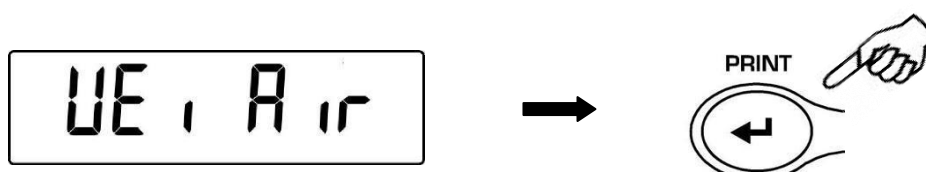
3. На дисплее появится значение плотности используемой жидкости, по умолчанию значение равно 1.0000 (дистиллированная вода при 20°C).



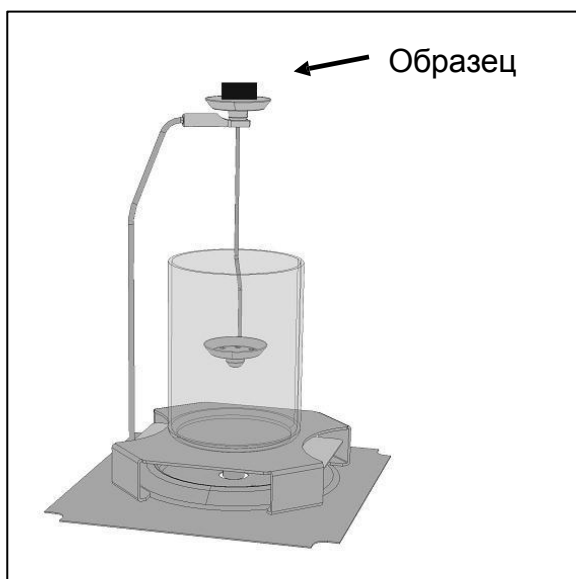
4. Можно установить другое значение, используя кнопки **CAL** и **MENU** для увеличения или уменьшения цифры, нажатие кнопки **O/T** переводит к следующей цифре. Удержание кнопки **O/T** позволяет удалить введенное значение.



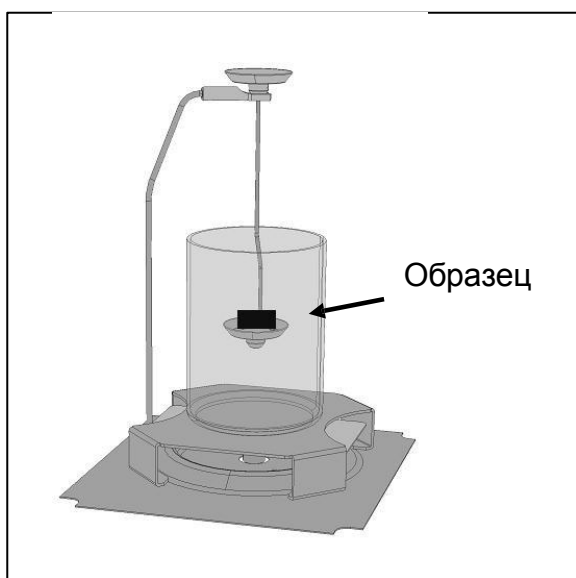
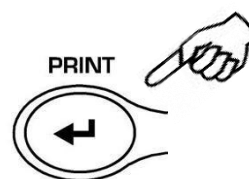
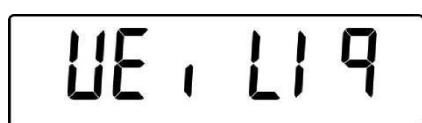
5. После установки нужного значения нажмите кнопку **PRINT**.



6. Теперь необходимо взвесить образец в воздухе.
7. Выполните при необходимости операцию учета тары и поместите образец на верхнюю чашку. Дождитесь появления символа стабильности и нажмите кнопку **PRINT** для сохранения значения.



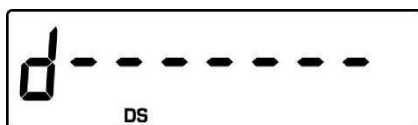
7. Удалите образец из чашки.
8. Теперь необходимо взвесить образец в жидкости. Выполните операцию учета тары. Поместите образец в нижнюю чашку (жидкость должна полностью покрывать образец), после появления индикатора стабильности нажмите кнопку **PRINT**.



9. Результат вычисления плотности образца появится на дисплее весов. При подключенном к весам принтере можно результат вывести на печать, нажав кнопку **PRINT**.



10. При возникновении ошибки на дисплее появляется сообщение:



11. Нажав кнопку **ON/OFF**, можно выйти из режима определения плотности. Если нажать кнопку **MENU**, то можно перейти к определению плотности следующего образца.

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ

6.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Плотность жидкости определяется с помощью использования стеклянного груза известной плотности. Груз взвешивается сначала в воздухе, а затем в жидкости, плотность которой нужно определить. Плотность жидкости вычисляется весами по формуле:

Плотность:

$$\rho_L = \frac{A-B}{A} \rho_s$$

ρ_L = плотность жидкости

ρ_s = плотность груза

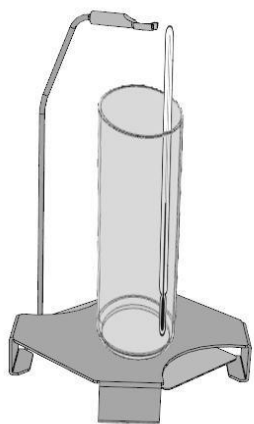
A = вес груза в воздухе

B = вес груза в жидкости

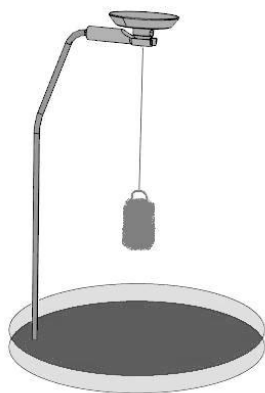
6.2 ПОДГОТОВКА КОМПЛЕКТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТИ

Использование комплекта для определения плотности жидкости с использованием автоматического расчета результата весами описано ниже. Расчет также можно выполнить вручную по формуле.

Используйте входящий в комплект поставки стеклянный груз.



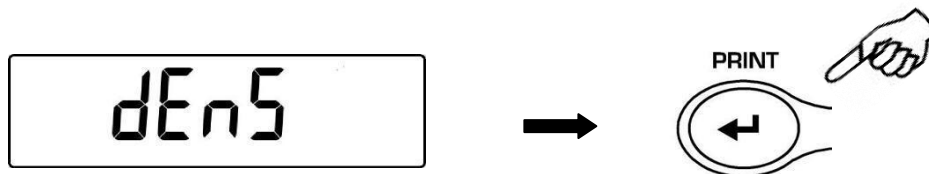
Стакан с термометром внутри



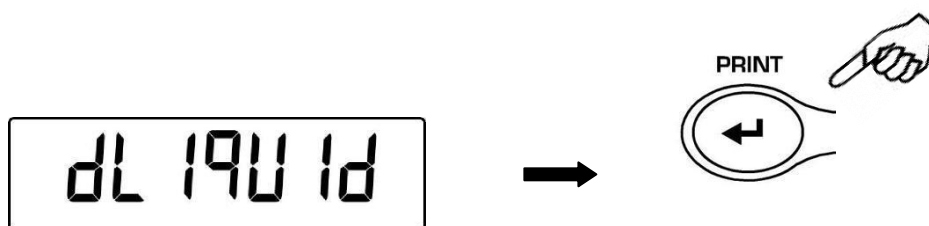
Вытащите груз из футляра и повесьте на подставке для груза.

6.3 НАСТРОЙКА ВЕСОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТИ

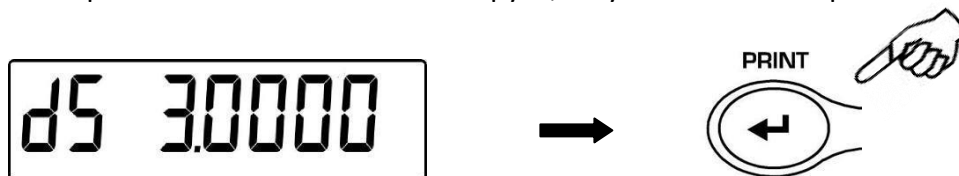
1. Выберите функцию «Определение плотности», нажимая кнопку MENU.
На дисплее появится сообщение:



2. Нажимая кнопку **MENU**, выберите режим определения плотности жидкости. Затем нажмите кнопку **PRINT** для подтверждения.



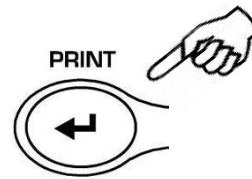
3. На дисплее отобразится значение плотности груза; по умолчанию оно равно 3.0000 г/см³.



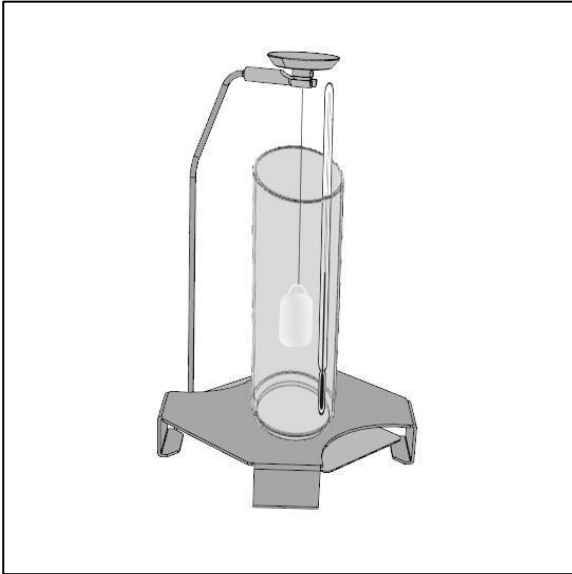
4. Введите значение плотности, указанное на футляре стеклянного груза. Кнопки **CAL** и **MENU** могут быть использованы для увеличения или уменьшения цифры, нажатие кнопки **O/T** переводит к настройке следующего знака. Длительное удержание кнопки **O/T** позволяет удалить введенное значение.



5. Введя нужное значение, нажмите кнопку **PRINT**.
6. Теперь необходимо взвесить груз в воздухе.

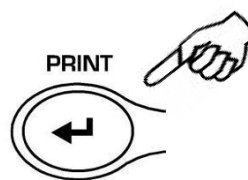
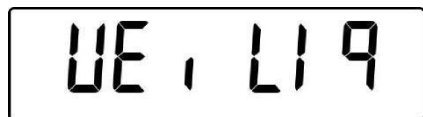


7. При необходимости выполните операцию учета тары и подвесьте груз, как показано на рисунке ниже. Дождитесь появления символа стабильности и нажмите кнопку **PRINT**.



8. Заполните стакан жидкостью так, чтобы она покрывала груз как минимум на 1 см, как показано на рисунке ниже. Удостоверьтесь, что на грузе нет пузырьков воздуха. Встряхните груз, чтобы удалить пузырьки.



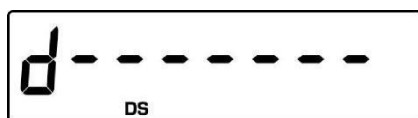


9. Дождитесь появления индикатора стабильности и нажмите кнопку **PRINT**.

10. Результат вычисления плотности образца появится на дисплее весов. При подключенном к весам принтере можно результат вывести на печать, нажав кнопку **PRINT**.



11. При возникновении ошибки на дисплее появляется сообщение:



12. Нажав кнопку **ON/OFF**, можно выйти из режима определения плотности. Если нажать кнопку **MENU**, то можно перейти к определению плотности следующего образца.

7 ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 ПУЗЫРЬКИ ВОЗДУХА

Во время взвешивания образца в жидкости вокруг него могут появиться воздушные пузырьки. Присутствие даже маленьких пузырьков может стать причиной большой погрешности измерения, особенно для легких образцов. Необходимо убедиться, что на образце, погруженном в жидкость, отсутствуют пузырьки воздуха.

Для удаления пузырьков необходимо встряхнуть весовую чашку или подвешенный стеклянный груз.

Избегайте касания руками образцов и стеклянного груза, так на них может попасть грязь и жир, которые увеличат вероятность возникновения воздушных пузырьков.

7.2 ТЕМПЕРАТУРА

Твердые тела менее чувствительны к колебаниям температуры, поэтому изменение их плотности незначительно. Однако, температура жидкости, используемой для определения плотности, очень важна для получения точно результата. Изменение температуры жидкости на 1°C изменяет значение плотности в третьем знаке. Комплект для измерения плотности оснащен термометром для определения температуры жидкости, чтобы иметь возможность ввести поправку. В разделе 8 данного руководства приведена таблица с указанием плотности

дистиллированной воды в зависимости от температуры.

7.3 ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ

Очевидно, что адгезия воды к частям чашки для взвешивания увеличивает измеряемый вес образца.

Держите платформу погруженной в жидкость не только при взвешивании в жидкости, но и при взвешивании в воздухе. Перед взвешиванием пользуйтесь операцией учета тары. Эти меры позволят свести эффект воздействия поверхностного натяжения к минимуму.

Рекомендуется также использовать несколько капель нейтрального детергента (например, средства для мытья посуды).

7.4 ПОРИСТОСТЬ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Когда пористое тело погружается в жидкость, из пор выходит не весь воздух. Из-за этого выталкивающая сила определяется неточно, поэтому плотность пористых образцов может определяться приблизительно.

8 ТАБЛИЦА ПЛОТНОСТИ ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЫ

Указано в г/см³

T(°C)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
5	0.999965	0.999963	0.999961	0.999959	0.999957	0.999955	0.999952	0.999950	0.999947	0.999944
6	0.999941	0.999938	0.999935	0.999931	0.999927	0.999924	0.999920	0.999916	0.999911	0.999907
7	0.999902	0.999898	0.999893	0.999888	0.999883	0.999877	0.999872	0.999866	0.999861	0.999855
8	0.999849	0.999843	0.999837	0.999830	0.999824	0.999817	0.999810	0.999803	0.999796	0.999789
9	0.999781	0.999774	0.999766	0.999758	0.999751	0.999742	0.999734	0.999726	0.999717	0.999709
10	0.999700	0.999691	0.999682	0.999673	0.999664	0.999654	0.999645	0.999635	0.999625	0.999615
11	0.999605	0.999595	0.999585	0.999574	0.999564	0.999553	0.999542	0.999531	0.999520	0.999509
12	0.999498	0.999486	0.999475	0.999463	0.999451	0.999439	0.999427	0.999415	0.999402	0.999390
13	0.999377	0.999364	0.999352	0.999339	0.999326	0.999312	0.999299	0.999285	0.999272	0.999258
14	0.999244	0.999230	0.999216	0.999202	0.999188	0.999173	0.999159	0.999144	0.999129	0.999114
15	0.999099	0.999084	0.999069	0.999054	0.999038	0.999023	0.999007	0.998991	0.998975	0.998959
16	0.998943	0.998926	0.998910	0.998893	0.998877	0.998860	0.998843	0.998826	0.998809	0.998792
17	0.998774	0.998757	0.998739	0.998722	0.998704	0.998686	0.998668	0.998650	0.998632	0.998613
18	0.998595	0.998576	0.998558	0.998539	0.998520	0.998501	0.998482	0.998463	0.998444	0.998424
19	0.998405	0.998385	0.998365	0.998345	0.998325	0.998305	0.998285	0.998265	0.998244	0.998224
20	0.998203	0.998183	0.998162	0.998141	0.998120	0.998099	0.998078	0.998056	0.998035	0.998013
21	0.997992	0.997970	0.997948	0.997926	0.997904	0.997882	0.997860	0.997837	0.997815	0.997792
22	0.997770	0.997747	0.997724	0.997701	0.997678	0.997655	0.997632	0.997608	0.997585	0.997561
23	0.997538	0.997514	0.997490	0.997466	0.997442	0.997418	0.997394	0.997369	0.997345	0.997320
24	0.997296	0.997271	0.997246	0.997221	0.997196	0.997171	0.997146	0.997120	0.997095	0.997069
25	0.997044	0.997018	0.996992	0.996967	0.996941	0.996914	0.996888	0.996862	0.996836	0.996809
26	0.996783	0.996756	0.996729	0.996703	0.996676	0.996649	0.996621	0.996594	0.996567	0.996540
27	0.996512	0.996485	0.996457	0.996429	0.996401	0.996373	0.996345	0.996317	0.996289	0.996261
28	0.996232	0.996204	0.996175	0.996147	0.996118	0.996089	0.996060	0.996031	0.996002	0.995973
29	0.995944	0.995914	0.995885	0.995855	0.995826	0.995796	0.995766	0.995736	0.995706	0.995676
30	0.995646	0.995616	0.995586	0.995555	0.995525	0.995494	0.995464	0.995433	0.995402	0.995371