

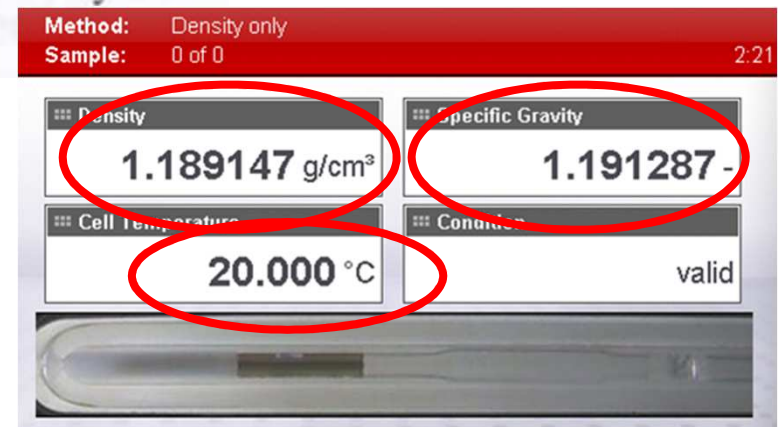
Инструментальное обеспечение определения плотности и относительной плотности (2.2.5)



2.2.5. ВІДНОСНА ГУСТИНА

- **Единицы плотности**

▼ *Відносна густина $d_{t_2}^{t_1}$ речовини являє собою відношення маси певного об'єму цієї речовини при температурі t_1 до маси об'єму води, що дорівнює йому при температурі t_2 . Якщо немає інших зазначень, використовують відносну густину d_{20}^{20} . Також звичайно відносну густину виражають як d_4^{20} . Також використовують густину ρ_{20} , визначену як маса одиниці об'єму речовини при температурі 20 °С, виражену в кілограмах на кубічний метр або в грамах на кубічний сантиметр ($1 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3} = 10^{-3} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$).*



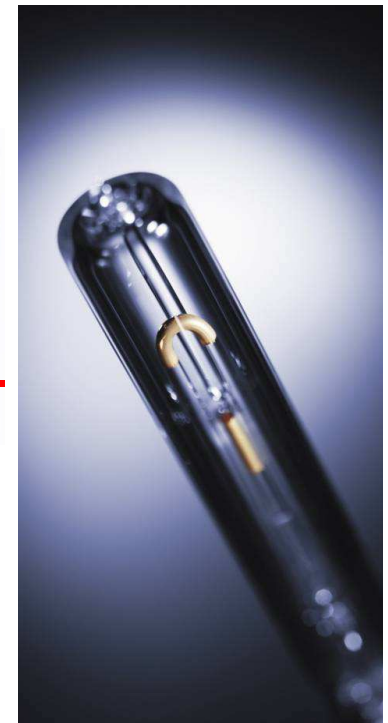
Method: Density only
Sample: 0 of 0 2:21

Density	1.189147 g/cm ³	Specific Gravity	1.191287-
Cell Temperature	20.000 °C	Conductivity	valid

- **Методи измерения**

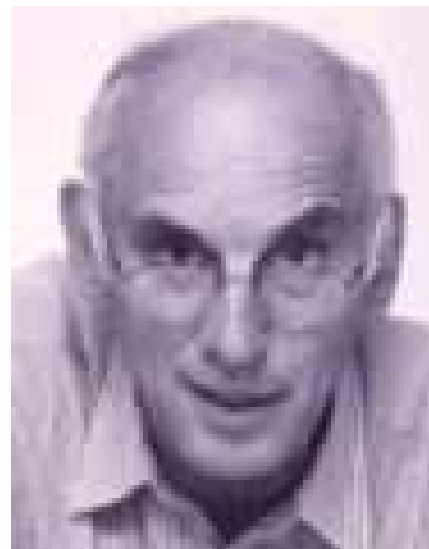
Відносну густину або густину визначають за допомогою пікнометра (тверді речовини або рідини), гідростатичних вагів (тверді речовини), ареометра (рідини) або денситометра з осциляційним перетворювачем (рідини або газу) з прецизійністю до числа десяткових знаків, зазначених в окремій статті.

При визначенні з використанням зважування нехтують виштовхувальною силою повітря, яка може вносити помилку до 1 одиниці в третьому десятковому знаку. При використанні денситометра, виштовхувальна сила повітря, не впливає.



- **История создания**

Все началось в 1967: Anton Paar выпустил первый цифровой плотномер с осциллирующим **U**-образным датчиком. С этого момента: плотномеры стали заменять старые гидрометры и пикнометры. Ганс Штабингер и Ганс Леопольд, австрийские ученые, изобрели принцип и разработали прототип, а Ульрих Сантнер, глава компании Anton Paar, наладил производство: так появился первый плотномер **DMA**.



Ганс Штабингер

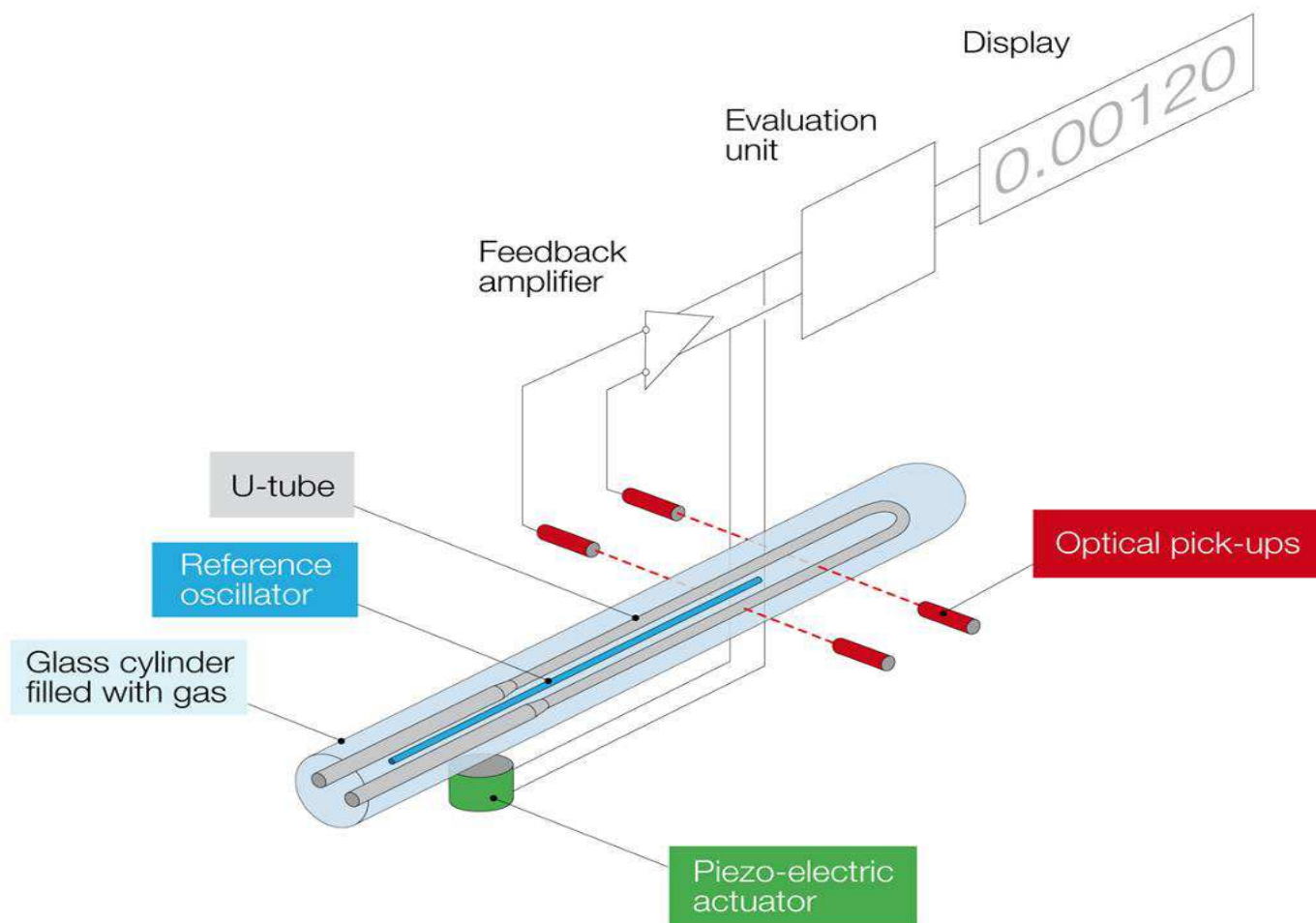
- **Принцип роботи**

Денситометр із осциляційним перетворювачем. Прилад включає:

- U-подібну трубку, звичайно з боросилікатного скла, що містить випробовувану рідину;
- Магнітоелектричну або п'єзоелектричну систему намагнічення, що викликає мікровібрацію вмісту трубки подібно до консольного осцилятора при характеристичній частоті, залежній від густини випробовуваної рідини;
- Пристрій вимірювання періоду коливань (T), значення якого можуть бути перетворені приладом з безпосереднім значенням густини, або значення густини розраховують з використанням констант A і B , наведених нижче.



- Измерительная ячейка



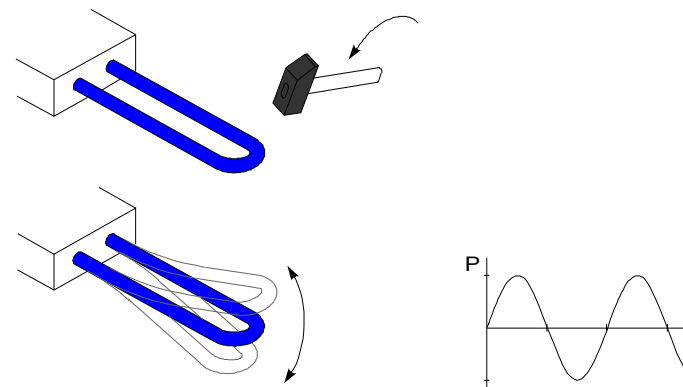
- **Калибровка прибора**

Константи A і B визначають з використанням прилада з U-подібною трубкою, заповненою 2 різними зразками з відомими значеннями густини, наприклад, дегазованою водою P і повітрям. Контрольні вимірювання проводять щодня з використанням дегазованої води P . Результати для контрольного вимірювання з використанням дегазованої води P , що виводяться на екран дисплея, не мають відхилятися від стандартного значення ($\rho_{20} = 0.998203 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, $d_{20}^{20} = 1.000000$) більше, за значення специфікованої невизначеності (похибки). Наприклад, прилад із специфікованою невизначеністю вимірювання $\pm 0.0001 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, що показує $0.9982 \pm 0.0001 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, підходить для подальших вимірювань. Інакше, необхід-

$$\rho = A \times T^2 - B$$

• Преимущества U-трубки

- **Измерение истинной плотности**
 - Нет влияния выталкивающей силы воздуха
 - Нет влияния силы тяжести
- **Малое количество образца**
 - 1 мл
 - Легко контролировать температуру
- **Наивысшая точность**
 - Отсутствие влияния человеческого фактора
- **Очень быстро**
 - До 1 мин на одно измерение
- **Для лабораторных и промышленных применений**



- **Особенности использования**

Якщо необхідно, перш ніж помістити в трубку випробовувану рідину, її приводять у рівновагу в термостаті при температурі 20 °С, уникаючи утворення бульбашок, і встановлюють час, потрібний для вимірювання.

ThermoBalance™ ісключає необхідність калібровки при різних температурах. Он компенсує дрейф из-за температурних напруг, даже когда температура заполнения образца сильно отличается от температуры измерения. Только плотномеры поколения М обладают перечисленными выше возможностями.



- **Особенности использования**

Основними факторами, що впливають на правильність вимірювання, є:

- однорідність температури у всьому об'ємі трубки;
- нелінійність всередині діапазону вимірювання густини;
- резонансний заважаючий ефект;
- в'язкість, у зв'язку з чим розчини з більшим значенням в'язкості, ніж у речовини, використовуваної для калібрування, мають видиме значення густини, що перевищує справжнє значення.

Современные модели DMA поколения M, оснащены запатентованным **осциллятором** (AT 399051) с референтной ячейкой, встроенным высокоточным платиновым **термометром** и функцией **коррекции вязкости** во всем диапазоне.

• Допустимая ошибка измерений

За допомогою денситометра можна проводити вимірювання з невизначеністю (похибкою) порядку від $1 \times 10^{-3} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ до $1 \times 10^{-5} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ і збіжністю от $1 \times 10^{-4} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ до $1 \times 10^{-6} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$.

	DMA 4100 M	DMA 4500 M	DMA 5000 M
иапазон измерения: - Плотности - Температуры - Давления	0 - 3 г/см ³ 0 - 90 °C 0 - 10 атм.	0 - 3 г/см ³ 0 - 90 °C 0 - 10 атм.	0 - 3 г/см ³ 0 - 90 °C 0 - 10 атм.
Точность измерения: - Плотности - Температуры	0.0001 г/см ³ 0.05 °C	0.00005 г/см ³ 0.03 °C	0.000005 г/см ³ 0.01 °C
Воспроизводимость измерения: - Плотности - Температуры	0.00005 г/см ³ 0.02 °C	0.00001 г/см ³ 0.01 °C	0.000001 г/см ³ 0.001 °C

- Измерение плотности и концентрации**

Плотность Концентрация	DMA 4100 M 0.0001 g/cm ³	DMA 4500 M 0.00005 g/cm ³	DMA 5000 M 0.000005 g/cm ³
HNO ₃	0.07	0.035	<0.01
H ₃ PO ₄	0.06	0.03	<0.01
Ethanol / H ₂ SO ₄	0.05	0.025	<0.01
NaOH	0.04	0.02	<0.01
Extract / Sugar	0.025	0.015	<0.01
HCl	0.02	0.01	<0.01

• Функции контроля заполнения

FillingCheck™

Основан на математической обработке осцилляционных данных

U-View™

Картинка в реальном времени всей ячейки (DMA 4500/5000 M)

→ Детектирует пузырьки



→ Визуализация U-трубки









Условия измерения	Размер пузырьков	Влияние
Предупреждение	Микропузырьки, небольшие пузырьки	
Ошибка: Нет осцилляции	Большие пузырьки	



- **Функции контроля заполнения**

- **Влияние размера и места расположения пузырьков**

Размер пузырька	Расположение	Влияние	FillingCheck™
+		-	 Предупреждение
+		--	↓
+		---	
++		----	
++		-----	 Ошибка: Нет осцилляции
++		-----	

- **Способы заполнения ячейки**

- **Автоматическое заполнение ячейки Xsample 22 / 52 / 122 / 340 / 530**
 - Модульная конструкция
 - Компактное строение
 - Простая установка
 - Свободно программируемый список задач
- **Перистальтический насос или шприцевой ввод**
- **Адаптер для аэрозолей**



- **Плотномеры ДМА**



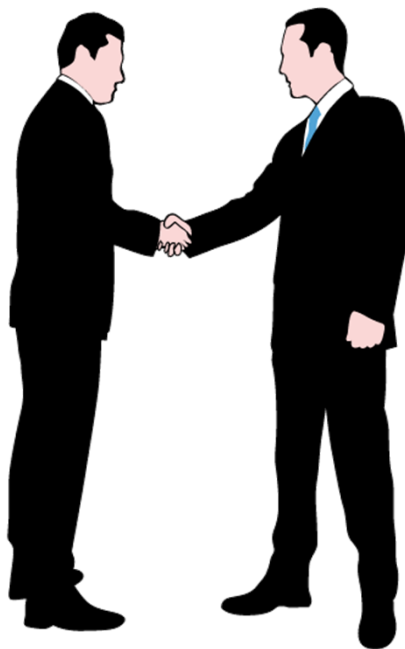
FillingCheck™: детектирует ошибки заполнения или пузырьки в образце и информирует об этом.

U-View™: процесс заполнения ячейки на экране или сохраненных фото. Теперь вы можете оставить прибор работать самостоятельно.

ThermoBalance™ исключает необходимость калибровки при разных температурах и позволяет быстро получить точный результат при любой температуре.

Соответствие стандартам: поколение M удовлетворяет требованиям 21 CFR Part 11 и cGLP/GMP. Настройки, результаты измерений и отчеты полностью защищены. Пароли пользователей и отчеты с электронными подписями.

Благодарю за внимание



DLU.COM.UA

Донау Лаб Україна

вул. Стратегічне шосе, 16,
оф. 301
03028 Київ
www.dlu.com.ua

Телефон +38 (044) 229 15 31
+38 (044) 229 15 32
факс +38 (044) 229 15 30
e-mail pashko@dlu.com.ua

Новый формат теста
«РАСТВОРЕНИЕ»

