



METER

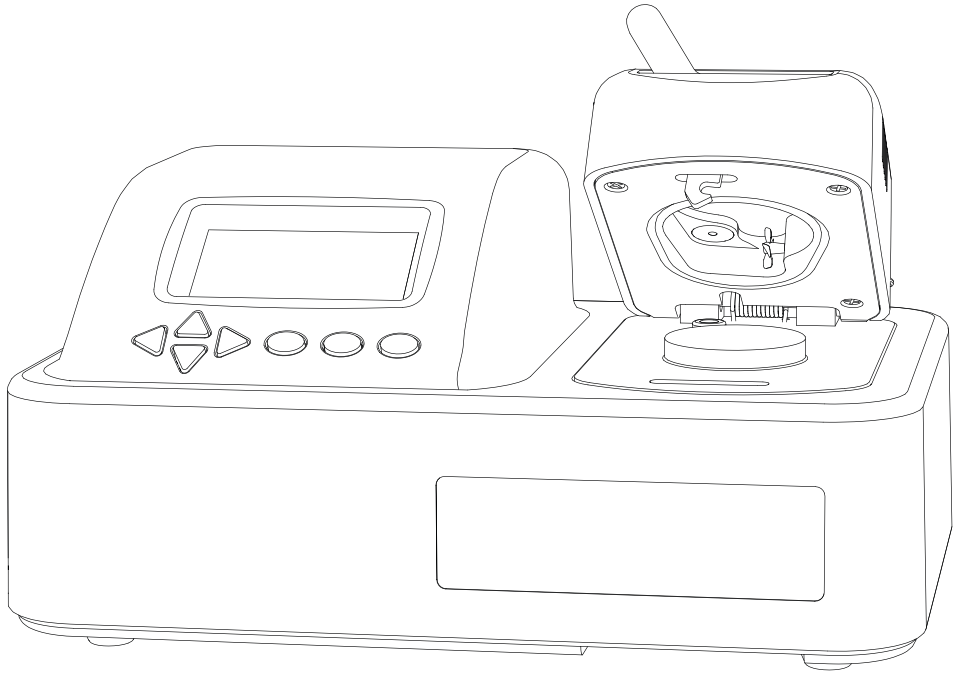
AQUALAB® 4



TABLE OF CONTENTS

1. Introduction.....	1
2. Operation	2
2.1 Installation	2
2.2 Sample Preparation	3
2.2.1 Sample Composition.....	4
2.2.2 Sample Temperature.....	6
2.3 Taking a Reading	7
2.4 Viewing Data	9
2.5 Using Moisture Content	10
2.5.1 Obtaining Product Isotherm Models	11
2.5.2 Loading and Organizing Product Isotherm Models.....	11
2.5.3 Measuring Moisture Content	12
2.5.4 Adjusting Moisture Content Model Offset.....	13
2.5.5 Restoring Moisture Content Default Settings	17
2.5.6 Deleting Models.....	19
3. System.....	21
3.1 Specifications.....	21
3.2 Components	22
3.2.1 Cords and Cables	23
3.2.2 Sample Chamber.....	23
3.2.3 Buttons	25
3.2.4 Display Screen	25

3.3 Computer Interface.....	36
3.3.1 AquaLink 4 Software	36
3.3.2 Using a Terminal Program	37
3.4 Theory.....	38
3.4.1 Moisture Content	38
3.4.2 Water Activity	38
3.4.3 Chilled-Mirror Dew Point Limitations.....	41
3.4.4 Water Potential	41
3.4.5 Sorption Isotherms	42
4. Service.....	43
4.1 Verification and Calibration	43
4.1.1 Water Activity Verification	43
4.1.2 Linear Offset	46
4.1.3 Multipoint Calibration (TEV Only).....	47
4.1.4 Restore Factory Defaults	50
4.2 Cleaning.....	52
4.2.1 Cleaning Kit	53
4.2.2 AQUALAB 4TEV Special Considerations	53
4.2.3 Cleaning Procedure.....	53
4.3 Maintenance Packages	55
4.4 Repair	55
4.5 Troubleshooting	56
4.6 Customer Support.....	59
4.7 Terms and Conditions	59
Reference.....	60
Index	61



1. GIỚI THIỆU

Cám ơn các bạn đã tin tưởng và chọn máy đo hoạt độ nước AQUALAB® 4 của hãng METER Group. AQUALAB là thiết bị có độ chính xác và đáng tin cậy để đo hoạt độ nước (a_w). AQUALAB 4 Series gồm có 2 model:

- AQUALAB 4TE sử dụng đầu dò chilled-mirror dew point và thermoelectric (Peltier), người sử dụng có thể chọn lựa nhiệt độ bên trong buồng đo để đo mẫu.
- AQUALAB 4TEV sử dụng 02 đầu dò chilled-mirror dew point và capacitance sensor để đo những mẫu có chứa hoặc không chứa chất dễ bay hơi. Bằng cách chọn lựa đầu dò trong menu của máy.

Tất cả máy AQUALAB series 4 đều có kèm theo chức năng DUO (đo được độ ẩm của sản phẩm cùng lúc với hoạt độ nước). Tuy nhiên, trước khi sử dụng được tính năng này, phải xây dựng đường đẳng nhiệt hấp thụ riêng biệt cho từng loại sản phẩm. (Section 2.5).

Hướng dẫn sử dụng này bao gồm hướng dẫn cài đặt, hiệu chuẩn, chuẩn bị mẫu thử, đọc kết quả và bảo trì vệ sinh thiết bị AQUALAB.

Xác nhận thiết bị và tất cả các phụ kiện đi kèm theo thiết bị trong tình trạng tốt:

- Máy đo AQUALAB 4
- Giấy chứng nhận hiệu chuẩn
- Dây nguồn
- Dây cáp USB nối máy vi tính
- 50 cốc đo mẫu
- Bộ kit vệ sinh máy
- 02 ống dung dịch chuẩn cho mỗi loại:
 - 0.760 a_w 6.00 mol/kg NaCl
 - 0.500 a_w 8.57 mol/kg LiCl
 - 0.250 a_w 13.41 mol/kg LiCl

2. VẬN HÀNH

Vui lòng đọc hướng dẫn sử dụng trước khi vận hành máy AQUALAB 4 để bảo đảm thực hiện được hết các chức năng của máy.

Vui lòng tuân theo những chú ý thận trọng sau đây:.

- Chỉ cho phép kỹ thuật viên của hãng METER thực hiện bảo trì máy.
- Không mở máy và thay các phụ kiện bên trong máy bởi người sử dụng. **CẢNH BÁO: Có nguy cơ bị hư máy nếu chạm vào các linh kiện trong máy.**
- Chỉ vận hành máy đúng với nguồn điện (100 to 240 V AC at 50 to 60 Hz).
- Sử dụng dây nối đất cho máy.
- Chỉ sử dụng loại cầu chì riêng biệt cho máy. (Section 3.1).

Nếu thiết bị không được sử dụng đúng theo hướng dẫn của nhà sản xuất có thể máy không được bảo vệ tốt để gây ra sự hư hỏng.

PRECAUTIONS

Đầu dò được cấu tạo theo tiêu chuẩn cao nhất, nhưng nếu lạm dụng, bảo vệ hoặc cài đặt không đúng cách có thể sẽ là nguyên nhân gây hư hỏng đầu dò và không nhận được sự bảo hành từ nhà sản xuất. Trước khi sử dụng AQUALAB, phải tuân theo hướng dẫn cài đặt và bảo vệ đặt biệt để tránh thiết bị không bị hư hỏng.

2.1 CÀI ĐẶT

Theo các bước trong [Table 1](#) để cài đặt AQUALAB 4.

Table 1 Cài đặt

Chuẩn bị	Chọn vị trí, mặt bằng sạch sẽ
	Chọn vị trí nơi nhiệt độ ổn định để tránh nhiệt độ thay đổi có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của kết quả (tránh luồng khí trực tiếp từ máy lạnh, đường khí nóng, cửa sổ mở, v.v. ..) .
	Tuân thủ các nguyên tắc thực hành sạch để buồng đo bị nhiễm bẩn.
	Luôn giữ bề mặt bằng phẳng để tránh tình trạng đổ mẫu thử và làm bẩn buồng đo mẫu.

Table 1 CÀI ĐẶT (tiếp theo)

Lắp đặt	Cắm điện nguồn vào máy. Cắm dây nguồn vào phía sau máy và vào nguồn điện.
	Chỉ sử dụng dây nguồn được cung cấp hoặc tương đương cho máy . Dây nguồn nhỏ nhất phải bằng 18AWG và phải từ 10A hoặc lớn hơn.
	Cảnh báo: Không sử dụng đúng nguồn điện có thể làm hư máy.
	Bật công tắc máy. <i>Bật máy làm nóng khoảng 15 phút để bảo đảm kết quả được chính xác.</i>

2.2 CHUẨN BỊ MẪU THỬ

Chuẩn bị mẫu thử là bước quan trọng để thiết bị được sạch và đạt được kết quả lặp lại. Chuẩn bị mẫu thử và đưa mẫu vào đo đúng cách sẽ tránh kéo dài thời gian đo mẫu và lãng phí thời gian vệ sinh thiết bị. Lựa chọn cách chuẩn bị mẫu thử phù hợp (như: nghiền, xay, cắt lát mẫu thử) để đạt được độ tái lập của kết quả.

Nhiều ghi chú đặc biệt liên quan đến thành phần và nhiệt độ mẫu thử được thảo luận một cách tương đối trong phần [Section 2.2.1](#) và [Section 2.2.2](#).

Thực hiện theo các bước bên dưới để chuẩn bị mẫu thử:

1. Đảm bảo mẫu thử phải được đồng nhất.

Các mẫu thử đa thành phần (Tđ: bánh nướng với nho khô) hoặc sản phẩm có vỏ bọc bên ngoài (như các sản phẩm chiên giòn, bánh mì) có thể đo, nhưng chúng cần phải chia ra những phần mẫu đại diện để đo và có thể kéo dài thời gian đo hơn các mẫu thử có sự đồng nhất hơn.

2. Đặt mẫu thử vào cốc đo.

- a. Đổ mẫu thử đầy lấp mặt đáy của cốc đo mẫu, nếu có thể, cung cấp đủ mẫu thử để có kết quả chính xác.

The AQUALAB 4 có thể đo chính xác mẫu thử mà không cần phải làm đầy (hoặc không thể làm đầy) đáy cốc đo mẫu. Thí dụ, nho khô chỉ cần cho vào cốc đo không cần phải phủ bằng hết đáy cốc đo mẫu .

Bề mặt tiếp xúc của mẫu thử càng lớn thì hiệu quả của thiết bị đo nhiệt độ hồng ngoại càng lớn, đồng thời tốc độ đo mẫu tăng lên do rút ngắn được thời gian cân bằng hơi.

- b. Không nên cho mẫu thử nhiều hơn nữa cốc đựng mẫu.

Mẫu thử đổ đầy cốc đo có thể làm bắn buống đo và kéo dài thời gian đo mẫu hoặc kết quả không được chính xác .

3. Lau sạch những mẫu thử dư thừa dính trên vành và bên ngoài cốc đo mẫu với khăn giấy Kimwipes.

Mẫu thử dính lại trên vành hoặc bên ngoài cốc đo có thể làm nhiễm bẩn buồng đo và có thể ảnh hưởng tới những mẫu đo kế tiếp.

4. Nếu mẫu thử chưa thể đo ngay sau khi chuẩn bị, đặt nắp cốc đựng mẫu lại để hạn chế sự truyền chuyển hơi nước. Nếu lưu trữ mẫu đo lâu hơn 4 giờ, dán nắp đựng mẫu lại bằng băng keo hay parafilm chung quanh nắp đựng mẫu.

2.2.1 THÀNH PHẦN MẪU THỬ

Do thành phần của một số mẫu thử nên có thể kéo dài thời gian đo mẫu. Những mẫu này cần thêm sự chuẩn bị để bảo đảm được kết quả chính xác. Vui lòng liên hệ nhà cung cấp để tham khảo về thành phần mẫu thử.

Dùng những bước sau để xác định nếu mẫu thử cần thiết phải chuẩn bị:

1. Đo cùng một mẫu thử nhiều lần để xem nếu kết quả a_w và thời gian ổn định. xem (Section 2.3).
2. Nếu thời gian đọc kết quả ổn định và ít hơn 6 phút, mẫu thử có thể đo bình thường. Nếu mẫu đo kéo dài hơn 6 phút, dùng dung dịch chuẩn để kiểm tra (Section 4.1.1).
3. Nếu đo dung dịch chuẩn ít hơn 5 phút, chính mẫu thử là nguyên nhân làm kết quả đo kéo dài. Tham khảo phần tiếp theo để xem xét lấy mẫu thử chuẩn bị cho thích hợp. Nếu thời gian đo dung dịch chuẩn cũng kéo dài hơn 5 phút, buồng đo mẫu có thể bị nhiễm bẩn cần phải vệ sinh (Section 4.2). Kiểm tra lại sau khi vệ sinh buồng đo mẫu.

2.2.1.1. MẪU THỬ CÓ LỚP BAO PHỦ BÊN NGOÀI, MẪU THỬ KHÔ

Những mẫu với lớp đường hoặc chất béo bao phủ bên ngoài thường yêu cầu phải đo nhiều lần, bởi vì nó đạt điểm cân bằng rất chậm so với buồng đo mẫu.

Nghiên hoặc cắt lát mẫu thử trước khi đo mẫu để giảm thời gian đọc kết quả cho những mẫu có lớp bao bên ngoài hoặc những mẫu quá khô. Như vậy sẽ làm gia tăng bề mặt tiếp xúc của mẫu thử, do đó sẽ giảm được thời gian đọc kết quả. Tuy nhiên, khi xử lý mẫu một vài mẫu thử có thể làm thay đổi kết quả đo.

Thí dụ: Kẹo có phần chocolate mềm ở giữa và phần vỏ cứng bao phủ bên ngoài. Kết quả đo a_w ở phần giữa và phần lớp vỏ bên ngoài sẽ khác nhau, vì vậy từng phần của mẫu thử cần phải được đo riêng để đánh giá từng phần trước khi nghiên mẫu. Khi mà kẹo được nghiên ra, kết quả đo a_w sẽ đại diện cho a_w của toàn bộ mẫu thử; bởi vì nếu đo nguyên mẫu kẹo chỉ cho kết quả của lớp bao phủ bên ngoài, cái có thể là một rào cản để đo được bên trong.

Để giảm thời gian đo khi đo những mẫu như trên, xem Section 3.2.4.2 để cài đặt Low-Emitting mode.

2.2.1.2. LOW WATER-EMITTING SAMPLES

Một vài mẫu quá khô, bị mất nước, độ nhớt cao, nước trong nhũ tương dầu (e.g., bơ), béo cao, hoặc các thành phần mẫu đo lảng bồng, có thể yêu cầu đo mẫu nhiều lần bởi tính chất bốc hơi chậm của chúng. Điều này là do sự bốc hơi nước của mẫu thử quá chậm làm giảm thay đổi sự cân bằng trong buồng đo mẫu đủ để thiết bị xác định hoàn thành quy trình đo mẫu, mặc dù sự thay đổi kết quả hoạt độ nước vẫn đang diễn ra.

Cách hiệu quả nhất để thử các loại mẫu như vậy là phải sử dụng chế độ đo liên tục (**Continue**) hoặc chế độ tùy chỉnh (**Custom**) và đợi khi kết quả đo aw ổn định.

Để thời gian đo nhanh hơn, điều quan trọng là độ ẩm tương đối trong buồng đo mẫu phải bằng hoặc thấp hơn hoạt độ nước của những loại mẫu này. Điều này làm cho mẫu giải phóng hơi nước vào pha hơi và cân bằng với buồng đo mẫu. Nếu độ ẩm tương đối trong khoảng không của buồng đo lớn hơn hoạt độ nước của mẫu thì mẫu thử sẽ cần một khoảng thời gian dài để đạt trạng thái cân bằng.

Để giảm thời gian thử mẫu khi đo những mẫu bốc hơi nước chậm, xem [Section 3.2.4.2](#) để cài đặt chế độ bốc hơi chậm (Low-Emitting mode).

2.2.1.3. VOLATILE SAMPLES

Một vài mẫu thử có chứa chất dễ bay hơi với nồng độ cao có thể sẽ cho giá trị hoạt độ nước không chính xác với **model 4TE**. chất bay hơi sẽ ngưng tụ trên **Mi rror** trong quá trình đo, nhưng không thể bốc hơi khỏi **Mi rror** như là nước. Kết quả là đo mẫu thử có chất bay hơi có thể không chính xác. Nồng độ của chất bay hơi là nguyên nhân cản trở, nó phụ thuộc vào tính chất bất định và chất nền.

AQUALAB 4TEV đo được những chất bay hơi như **propylene glycol** và **ethanol**. AQUALAB 4TEV có 2 đầu dò là **chilled-mirror dew point** và đầu dò **capacitance**. Đầu dò **Capacitance** có độ chính xác ± 0.015 aw thấp hơn đầu dò **Dew point** với độ chính xác là ± 0.003 aw.

Để xác định vấn đề với những dễ chất bay hơi, phải so sánh kết quả đo giữa đầu dò **Dew point** và đầu dò **Capacitance**.

Nếu đầu dò **Dew point** đo $>0.018 a_w$ cao hơn so với đầu dò **Capacitance**, chất bay hơi có khả năng là vấn đề và phải sử dụng **AQUALAB 4TEV** hoặc **AQUALAB TDL** để đo những mẫu này. Sau khi đo những mẫu dễ bay hơi bằng đầu dò **Capacitance**, vệ sinh buồng đo ([Section 4.2](#)), đặt cốc mẫu có chứa than hoạt tính, đậy nắp buồng đo 5 phút trước khi chuyển qua sử dụng đầu dò **Dew point**.

2.2.1.4. LOW WATER ACTIVITY

Giá trị hoạt độ nước của mẫu có thể thấp hơn khả năng đọc của máy AQUALAB 4. Máy sẽ hiển thị thông báo lỗi cho biết mức đọc thấp nhất mà nó đọc được trên mẫu đó. AQUALAB 4 cũng có thể đưa ra thông báo lỗi ngay cả khi mẫu không nhỏ hơn 0.03 aw.

[Section 4.5](#) Cung cấp các giải pháp có thể cho các thông báo lỗi.

OPERATION

Nếu mẫu thử có hoạt độ nước $< 0.03 a_w$, biểu tượng $a <$ sẽ xuất hiện trên tab Measurement để báo mẫy thử quá khô không thể đo chính xác được bằng máy AQUALAB 4 (Figure 1).



Figure 1 Low water activity reading

Nếu giá trị đo a_w thấp hơn giá trị mẫu thử đã biết trước, đầu dò của máy có thể bị nhiễm bẩn cần phải vệ sinh hoặc kiểm tra bởi kỹ thuật viên của METER. (Section 4.2).

2.2.2 NHIỆT ĐỘ MẪU THỬ

Nhiệt độ môi trường vận hành của máy từ 4 đến 50°C. Máy AQUALAB 4TE và AQUALAB 4TEV có khả năng điều chỉnh được nhiệt độ bên trong buồng đo và đo được mẫu ở những nhiệt độ khác nhau từ nhiệt độ môi trường, nhưng không cao hơn 50°C và thấp hơn 15°C.

Mẫu thử nóng hơn hoặc lạnh hơn buồng đo mẫu 4 °C cần phải làm cho ngang bằng với nhiệt độ của buồng đo trước khi đo mẫu, lý tưởng là cách 1 or 2 °C so với nhiệt độ buồng đo. Sự thay đổi nhiệt độ nhanh chóng trong thời gian ngắn có thể là nguyên nhân làm kết quả hoạt độ nước tăng hoạt giảm xuống cho đến khi nhiệt độ ổn định. Bình thường tiến hành đo mẫu ở nhiệt độ ổn định trong vòng 1 hoặc 2°C so với buồng đo là điều kiện tối ưu.

Những mẫu thử có giá trị hoạt độ nước cao nếu nóng hơn nhiệt độ buồng đo có thể là nguyên nhân gây ra sự ngưng tụ hơi nước trong buồng đo mẫu, làm ảnh hưởng xấu đến lần đo tiếp theo. Tin nhắn cảnh báo xuất hiện, nếu nhiệt độ mẫu thử cao hơn 4°C so với nhiệt độ buồng đo mẫu (Hình 2).

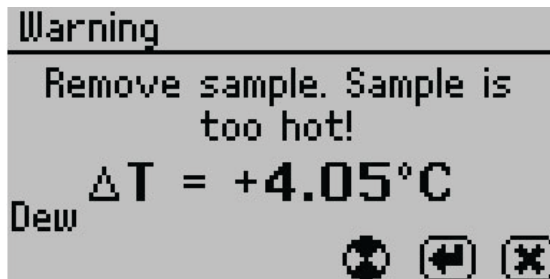


Figure 2 Mẫu thử quá nóng! message

Nếu tin nhắn lỗi xuất hiện trên màn hình,

1. Lấy mẫu thử ra khỏi thiết bị.
2. Đậy nắp cốc đựng mẫu .
3. Chờ nhiệt độ giảm xuống **4°C** (hoặc gần bằng nhiệt độ buồng đo) trước khi đo.

Để kiểm tra sự chênh lệch nhiệt độ giữa mẫu thử và buồng đo trước khi bắt đầu đo mẫu, đặt mẫu thử vào buồng đo, đóng nắp mà không gạt cần qua chế độ đo, sau đó nhấn nút **Phải** hoặc **Trái**.

Hình 3 xem thí dụ trên màn hình

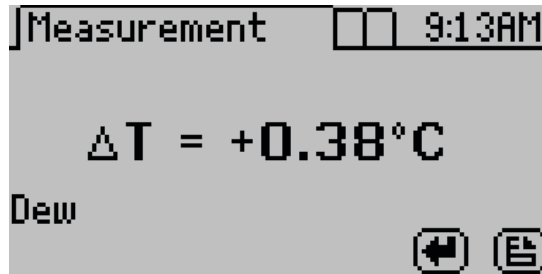


Figure 3 Sự chênh lệch nhiệt độ giữa mẫu thử và buồng đo mẫu

2.3 ĐO MẪU

Máy AQUALAB 4 đọc kết quả trong vòng 5 phút hoặc ít hơn. Với độ chính xác trong vòng $\pm 0.003 a_w$ khi sử dụng đầu dò dew point .

⚠ CẢNH BÁO

- *Không để mẫu đo trong máy AQUALAB sau khi đã đọc xong kết quả* . Mẫu thử có thể sẽ đổ hoặc làm nhiễm bẩn buồng đo mẫu của máy nếu vô tình di chuyển hoặc xóc lên.
- Không di chuyển máy sau khi đã đưa mẫu thử vào. có thể làm mẫu thử đổ ra buồng đo và nhiễm bẩn buồng đo mẫu.
- Không đo mẫu khi nhiệt độ mẫu thử và buồng đo vượt quá $\pm 4^{\circ}\text{C}$ (Section 2.2.2). lấy mẫu thử ra ngoài cho đến khi mẫu thử gần ở nhiệt độ buồng đo.

GHI CHÚ: Sau khi đo mẫu có chất dễ bay hơi với đầu dò capacitance , vệ sinh buồng (Section 4.2), đặt cốc đựng than hoạt tính vào buồng đo 5 phút trước khi chuyển qua đo bằng đầu dò dew point .

Thực hiện các bước sau để đo mẫu.

1. Bảo đảm máy đã cắm điện và bật công tắc.
Màn hình sáng lên, sau đó là màn hình chính sẽ xuất hiện (Section 3.2.4.1).
2. Sử dụng nút nhấn **UP** và **DOWN** để chọn loại sản phẩm để đo. (Figure 4).
Giá trị đo độ ẩm đúng phải dựa trên sự lựa chọn loại sản phẩm.

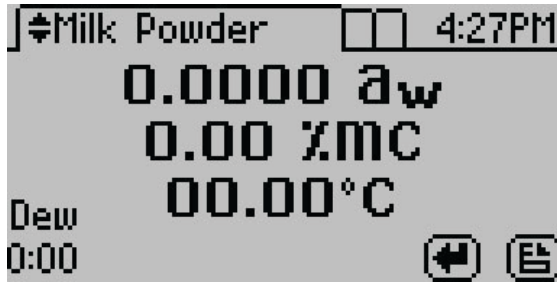


Figure 4 Measurement screen for Milk Powder product model

3. Xác nhận buồng đo phải sạch (Section 4.2), Hiệu chuẩn (Section 4.1), và chuẩn bị mẫu thử (Section 2.2).

GHI CHÚ: Quạt trong buồng đo mẫu có thể thổi bay bụi từ mẫu thử làm bẩn buồng đo; do vậy luôn luôn kiểm tra buồng đo mẫu phải sạch trước khi đo mẫu mới.

4. Chuyển cần gạt buồng đo đến vị trí mở (OPEN) và nâng nắp buồng đo mẫu lên.
5. Kiểm tra trên vành và bên ngoài cốc đựng mẫu để bảo đảm không có dính mẫu thử xung quanh và xác định mẫu thử không đầy quá nửa cốc.

NOTE: Cốc đầy mẫu thử có thể làm bẩn đầu dò. Không đập nắp cốc đựng mẫu trong khi đo.

6. Đặt cốc mẫu thử vào buồng đo mẫu.
7. Đóng nắp buồng đo.
8. Di chuyển cần gạt sang vị trí đo mẫu (READ) để đóng nắp buồng đo mẫu. Thiết bị sẽ tự động đo mẫu.

Trong 1 đến 2 phút đầu, lần đo đầu tiên sẽ xuất hiện trên màn hình, (đây là lần đo trung gian). Thiết bị sẽ đo điểm sương nhiều lần để bảo đảm đạt được ngưỡng cân bằng và kết quả đo được chính xác. Thời gian đo mẫu nhanh hay chậm tùy thuộc vào nhiệt độ khác nhau giữa buồng đo và mẫu thử cũng như đặc tính của mẫu thử (Section 2.2).

Mặc định máy **AQUALAB 4** sẽ đo theo liên tục cho đến khi tỉ lệ thay đổi trong 3 lần đo trung gian không lớn hơn $>0.0005 aw$ trong mỗi lần đo.

Khi thiết bị kết thúc quy trình đo mẫu của nó, kết quả sẽ hiển thị trên màn hình. Biểu tượng **SAVE** sẽ thay thế biểu tượng quay tròn, và nếu có thể máy sẽ kêu âm thanh beep để báo hiệu quy trình đo mẫu đã kết thúc. Kết quả sẽ thể hiện giá trị đo hoạt độ nước, thời gian đo mẫu, nhiệt độ và hàm lượng ẩm của mỗi loại sản phẩm. (Figure 5).

NOTE: Tự động lưu chỉ lưu giá trị độ ẩm của SẢN PHẨM được lựa chọn tại điểm đo cuối cùng. Ghi đè lên phần tự động lưu bằng cách chọn đúng mẫu sử dụng nút LÊN và XUỐNG và chọn SAVE.

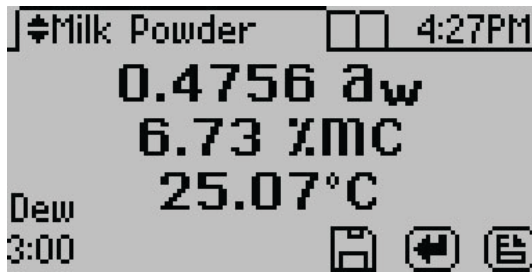


Figure 5 Kết thúc quá trình đo mẫu màn hình sẽ hiển thị kết quả aw và hàm lượng ẩm của mẫu

9. Tự động lưu (cài đặt mặc định) sẽ lưu lại kết quả đo mà không có lời chú thích (Section 3.2.4.2). Để thêm lời chú thích, chọn **SAVE**, thêm ghi chú và chọn **SAVE** một lần nữa (Hình 6).

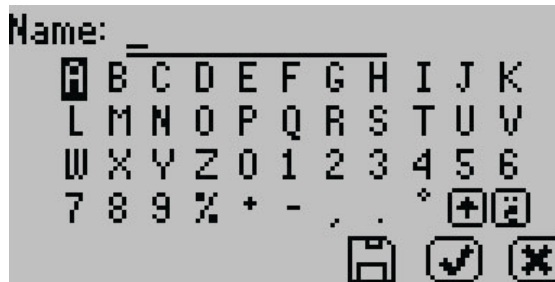


Figure 6 Bàn phím để thêm chú thích kết quả lưu lại

2.4 XEM LẠI DỮ LIỆU ĐO TRƯỚC

Để xem lại những kết quả trước đó, theo các bước sau:

1. Nhấn **MENU** để chuyển đến thư mục Data (Figure 7).

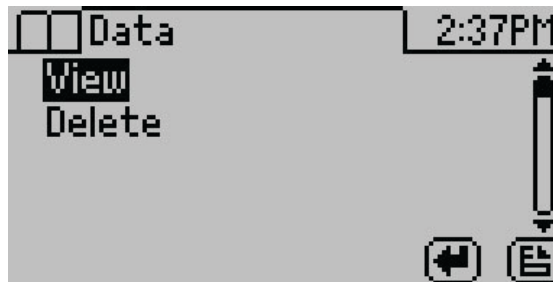


Figure 7 Data tab

2. Nhấn **ENTER**.
3. Di chuyển qua danh sách lưu trữ kết quả đo sử dụng nút **LÊN** và **XUỐNG**(để chuyển tới mục cần tìm) hoặc nút **PHẢI** và **TRÁI** (để chuyển qua trang khác) .

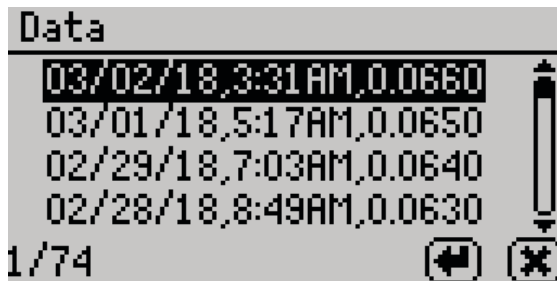


Figure 8 Danh sách lưu trữ kết quả đo

4. Nhấn **ENTER**.

Chi tiết kết quả sẽ xuất hiện trên màn hình (Figure 9). Chi tiết kết quả trên màn hình cũng có thể chuyển qua chi tiết kết quả kế tiếp bằng cách sử dụng nút mũi tên.

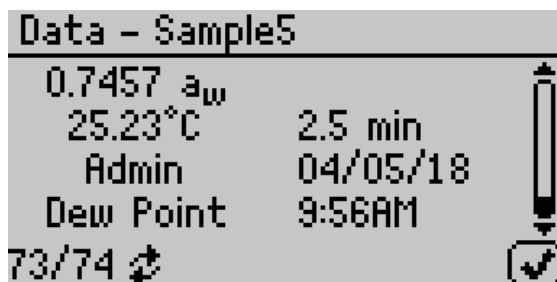


Figure 9 chi tiết kết quả đo trên màn hình

5. Chọn **OK** để trở về danh sách lưu trữ kết quả.

6. Chọn **CANCEL** để trở về thư mục Data.

2.5 ĐO HÀM LƯỢNG ĐỘ ẨM

Sự tương quan giữa hoạt độ nước và độ ẩm được gọi là đường đẳng nhiệt hấp thụ độ ẩm, đường đẳng nhiệt này rất phức tạp và duy nhất cho từng loại sản phẩm.

AQUALAB DUO có chức năng tạo ra giá trị hoạt độ nước và độ ẩm toàn phần của mẫu thử. Chức năng này sẽ tải lại dữ liệu của đường đẳng nhiệt riêng biệt của từng loại sản phẩm lưu trong máy để tính toán hàm lượng ẩm và thể hiện nó trên màn hình chung với kết quả đo hoạt độ nước a_w (Figure 10).

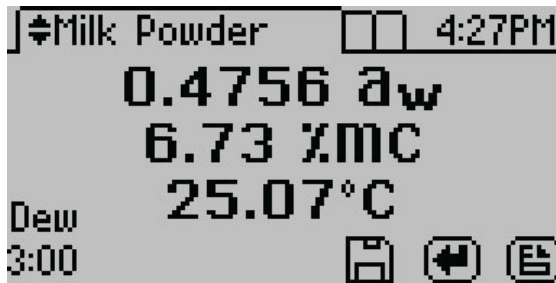


Figure 10 AQUALAB 4 thể hiện kết quả hoạt độ nước và độ ẩm của mẫu thử

2.5.1 OBTAINING PRODUCT ISOTHERM MODELS

Sự tương quan giữa độ ẩm và hoạt độ nước của đường đẳng nhiệt của mỗi sản phẩm là duy nhất, và đường đẳng nhiệt của mỗi loại sản phẩm phải được xác định bằng thực nghiệm trước đó để đo hàm lượng ẩm bằng máy AQUALAB 4.

Có nhiều giải pháp có thể sử dụng để xây dựng đường đẳng nhiệt cho các loại sản phẩm. Vui lòng liên hệ bộ phận hỗ trợ khách hàng để có thông tin về phát triển sản phẩm.

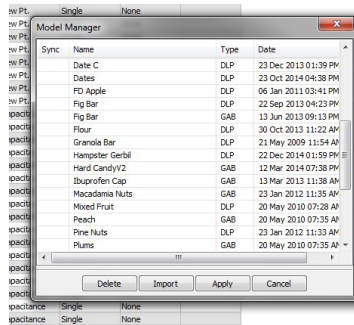
2.5.2 LOADING AND ORGANIZING PRODUCT ISOTHERM MODELS

Đường đẳng nhiệt của sản phẩm phải được tải về máy AQUALAB 4 trước khi nó có thể tính toán được hàm lượng ẩm. Nó có thể được tải vào máy bởi hãng METER hoặc sử dụng phần mềm Aqualink 4 (Section 3.3.1). Khoảng 100 loại sản phẩm có thể lưu trữ trên máy.

Phần mềm Aqualink 4 dùng để tải, thêm và xóa các sản phẩm từ máy AQUALAB 4, cho phép người sử dụng điều khiển và nhận biết được các loại sản phẩm

1. Tải phần mềm AquaLink 4 Theo các bước sau để tìm hiểu cách tải file sản phẩm mới về máy từ trang web :metergroup.com/aqualab4te-support về máy vi tính
2. Lưu những file đường đẳng nhiệt của sản phẩm đã được xử lý vào máy tính.
3. Mở phần mềm AquaLink.
4. Nối máy AQUALAB 4 vào máy tính bằng dây cáp USB (hoặc cổng RS-232).
5. Bật máy AQUALAB 4.
6. Trong cửa sổ màn hình AquaLink, chọn cổng **COM** thích hợp từ menu thả xuống.
7. Nhấp vào nút nhấn **Connect**.
Khi thiết bị đã kết nối, nút nhấn **Connect** sẽ chuyển thành **Disconnect**.
8. Nhấp vào sản phẩm.
Cửa sổ quản lý sẽ hiện ra tất cả những sản phẩm hiện có (Figure 11). Nếu không có file sản phẩm nào được tải về máy, cửa sổ này sẽ trống.

OPERATION



Hình 11 Công cụ để tải file sản phẩm của Aqualink4

9. Nhấp vào **Import**.
10. Tìm vị trí của sản phẩm để lưu vào máy và chọn.
Mỗi sản phẩm cần phải lưu vào máy từng cái riêng biệt. Sản phẩm sẽ hiện ra trên cửa sổ quản lý sản phẩm.
11. Chọn vào hộp **Sync** cho mỗi sản phẩm mình cần lưu vào máy AQUALAB 4.
12. Nhấp vào **Apply**.
13. Sau vài giây, sử dụng nút **LÊN** và **XUỐNG** trên máy AQUALAB 4 để thử máy có thể di chuyển đến sản phẩm mới tải về máy (có thể nhìn thấy ở phía trên tab Measurement).
14. Trong cửa sổ AquaLink, chọn **Disconnect**.
15. Đóng chương trình AquaLink.
16. Ngắt kết nối AQUALAB 4 với máy tính.

2.5.3 MEASURING MOISTURE CONTENT

Với các loại sản phẩm đã được lưu vào máy, AQUALAB 4 có thể đo được hàm lượng ẩm và hoạt độ nước đồng thời cùng một lúc khi đo mẫu.

1. Nhấn phím **MENU** để chuyển đến tab Configuration (Figure 12).

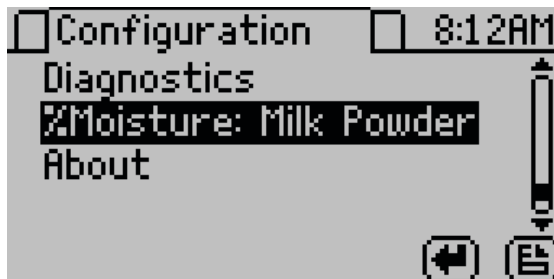


Figure 12 Thay đổi sản phẩm đo độ ẩm trên tab Configuration

2. Chọn **%Moisture**.

Danh sách tên các sản phẩm sẵn có sẽ xuất hiện (Figure 13).

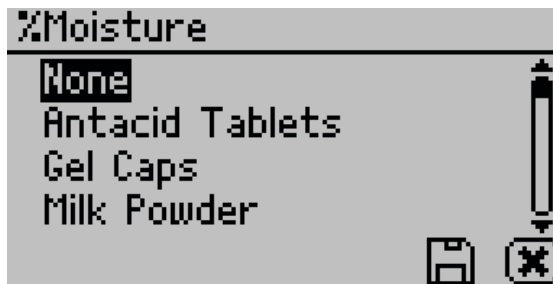


Figure 13 Product models for moisture content

3. Chọn sản phẩm cần để phân tích.

Nếu các sản phẩm được liệt kê không áp dụng, chọn None. Chức năng đo độ ẩm sẽ không xuất hiện trên tab **Measurement**.

4. Select **SAVE**.

5. Trở về tab **Measurement**.

6. Bắt đầu đo mẫu thử (Section 2.3).

Kết quả đo độ ẩm (**%MC**) sẽ xuất hiện dưới kết quả **aw** (Figure 14) .

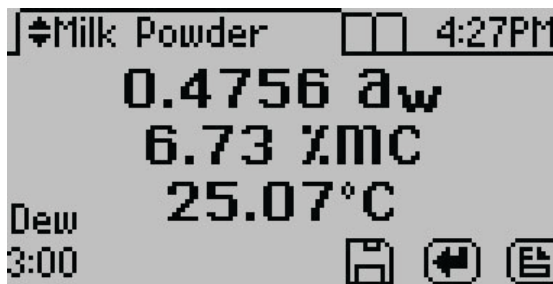


Figure 14 AQUALAB 4 display with water activity and moisture content readings

2.5.4 ADJUSTING MOISTURE CONTENT MODEL OFFSET

AQUALAB 4 tính toán các giá trị độ ẩm dựa trên chỉ số hoạt độ nước bằng cách sử dụng đường đẳng nhiệt của các sản phẩm được lưu trữ trong thiết bị. Do kết quả độ ẩm khác nhau giữa các phương pháp tham chiếu, điều quan trọng là phải đảm bảo rằng kết quả đo được của các sản phẩm trong thiết bị tương quan tốt với các giá trị thu được từ phương pháp tham chiếu đã chọn (như: phương pháp chuẩn độ Karl Fischer titration hoặc phương pháp sấy) .

OPERATION

Sự khác biệt về độ ẩm giữa các phương pháp khác nhau thường là tuyến tính và có thể dễ dàng điều chỉnh bằng cách bù tuyến tính. Do đó, nếu hàm lượng độ ẩm được tính toán với AQUALAB 4 không phù hợp với phương pháp tham chiếu, vấn đề có thể được giải quyết bằng cách điều chỉnh bù tuyến tính.

Các phương pháp tham chiếu có thể khác nhau giữa các phòng thí nghiệm, vì vậy hãy kiểm tra độ lệch tuyến tính khi nhận được đường đẳng nhiệt của sản phẩm mới từ METER. Ngoài ra, cần điều chỉnh bù tuyến tính nếu hàm lượng độ ẩm được tính toán bởi AQUALAB 4 luôn cao hơn hoặc thấp hơn cho một sản phẩm so với các giá trị phương pháp tham chiếu trên một số mẫu.

Các bước sau đây mô tả cách điều chỉnh độ bù tuyến tính hoặc cách tạo sản phẩm mới dựa trên sản phẩm cũ:

1. Bảo đảm rằng thiết bị đã kiểm tra ([Section 4.1](#)).
2. Thu thập 03 mẫu con của sản phẩm để phân tích.
3. Đặt một mẫu con vào cốc đựng mẫu. ([Section 2.2](#)).
4. Đặt cốc đựng mẫu bằng nắp đậy để hạn chế mẫu thử tiếp xúc với môi trường bên ngoài.
5. Sử dụng phương pháp tham chiếu để xác định độ ẩm trung bình của hai mẫu con khác.
6. Trên máy AQUALAB 4, nhấn **MENU** để chuyển đến tab **Configuration**.
7. Chọn **Calibration**.
8. Chọn **%Moisture** từ danh sách của màn hình **Calibration** ([Figure 15](#)).

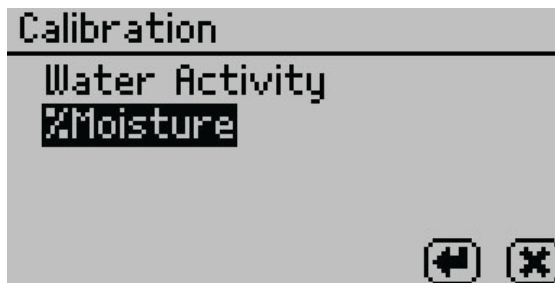


Figure 15 Select %Moisture on the Calibration tab
Màn hình hiệu chuẩn **%Moisture** 4 xuất hiện ([Figure 16](#)).

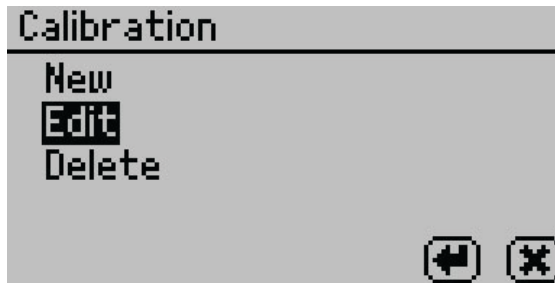


Figure 16 %Moisture Calibration screen

9. Nếu tạo một sản phẩm mới, thì chọn **New**.
Nếu chỉnh sửa một sản phẩm hiện có thì chọn **Edit**.
10. Cuộn qua các sản phẩm trên danh sách để chọn sản phẩm mong muốn (Figure 17).

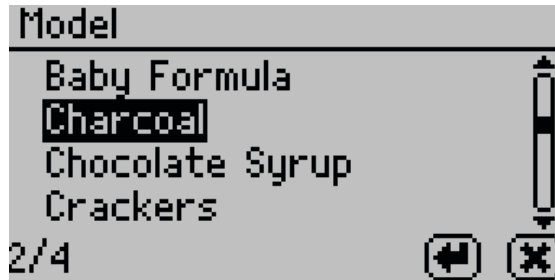


Figure 17 Moisture content model list

11. Chọn **ENTER**.
12. Chọn **Start** (Figure 18).

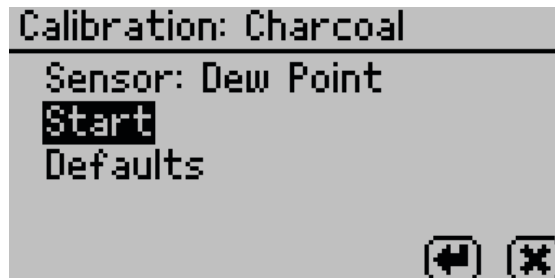


Figure 18 Start test

13. Đặt mẫu thử vào buồng đo mẫu khi có thông báo nhắc. (Figure 19).

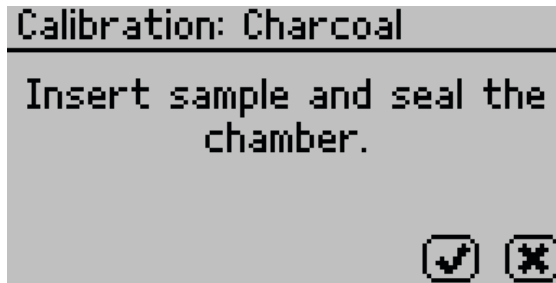


Figure 19 Nhắc nhở đặt mẫu thử vào buồng đo

14. Mở nắp cốc đựng mẫu đã chuẩn bị ở bước và đặt vào buồng đo mẫu.
15. Đóng buồng đo và gạt cần đo mẫu.
16. Chọn **OK** để bắt đầu đo.
Sau khi đọc xong, kết quả hoạt độ nước đo được cũng như độ ẩm của sản phẩm sẽ hiển thị trên màn hình.
17. Sử dụng nút **UP** and **DOWN** để điều chỉnh giá trị độ ẩm cho đến khi nó khớp với giá trị độ ẩm trung bình thu được từ phương pháp tham chiếu trong [step 5](#) (Figure 20).

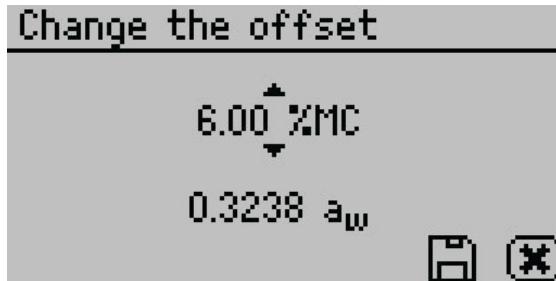


Figure 20 : Điều chỉnh giá trị độ ẩm cho đến khi nó khớp với giá trị độ ẩm trung bình thu được từ phương pháp tham chiếu

18. Chọn **SAVE**.
19. Nếu chỉnh sửa một sản phẩm hiện có, sản phẩm sẽ cập nhật tự động và giữ nguyên tên.
Nếu tạo một sản phẩm mới, hãy nhập tên mới trên màn hình Chú thích.
Chọn **CANCEL** để trở về tab **Configuration** tab và từ chối hiệu chuẩn.
20. Để buồng đo mẫu tiếp xúc với không khí bên ngoài ít nhất 1 giờ.
21. Đo mẫu một lần nữa trong chế độ lấy mẫu bình thường. Giờ đây, máy **AQUALAB 4** đọc giá trị độ ẩm đã hiệu chỉnh được cung cấp trong [step 17](#).
Nếu kết quả độ ẩm đo được vẫn không phù hợp với phương pháp tham chiếu, vui lòng liên hệ [nhà cung cấp](#).

2.5.5 RESTORING MOISTURE CONTENT DEFAULT SETTINGS

Để khôi phục cài đặt mô hình sản phẩm ban đầu, theo các bước sau:

1. Nhấn **MENU** để chuyển đến tab **Configuration**.
2. Chọn **Calibration**.
3. Chọn **%Moisture** từ danh sách của màn hình **Calibration** (Figure 21).

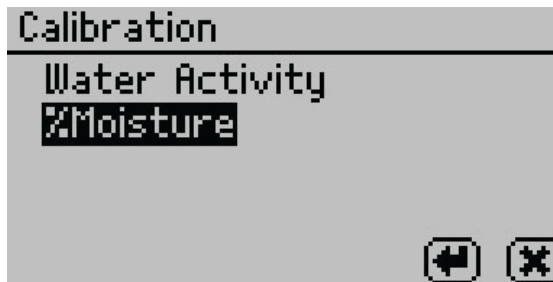


Figure 21 List of calibration types

4. Chọn Edit (Figure 22).

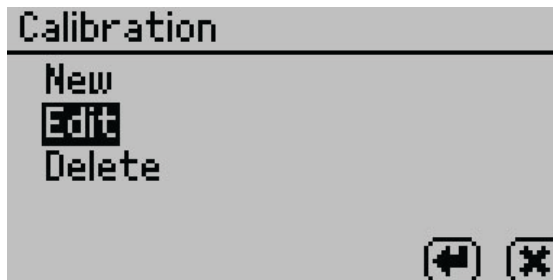


Figure 22 Select Edit

5. Chọn sản phẩm mong muốn (Figure 23).

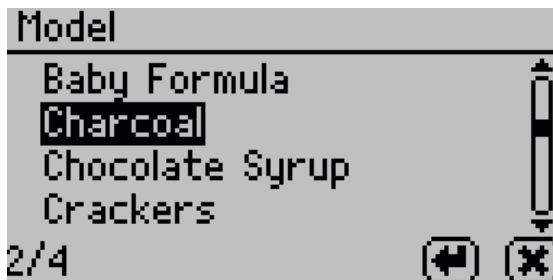


Figure 23 Moisture content model list

6. Chọn Defaults (Figure 24).

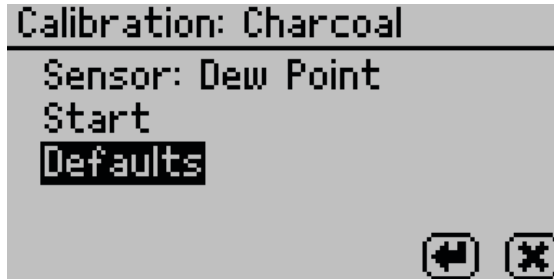


Figure 24 Default options

Hộp thư thoại xác nhận sẽ xuất hiện (Figure 25).

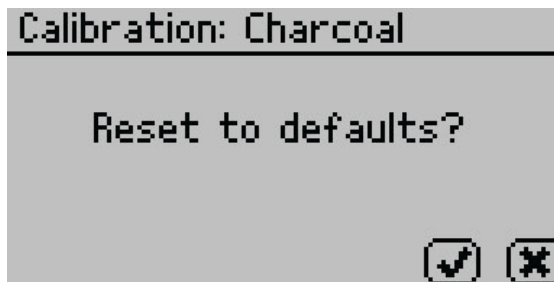


Figure 25 Confirmation dialog to reset calibration to defaults

7. Để khôi phục cài đặt gốc ban đầu, chọn **OK**.
 Màn hình sẽ xác nhận khôi phục cài đặt gốc ban đầu của nhà sản xuất.
 Để từ chối và trở về tab Calibration, chọn **CANCEL**.
 (Figure 26).

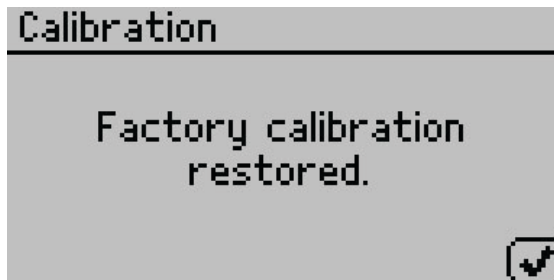


Figure 26 Hộp thoại xác nhận AQUALAB 4 đặt lại hiệu chuẩn của nhà sản xuất.

8. Chọn **OK** để trở về tab Configuration.

2.5.6 DELETING MODELS

Nếu sản phẩm không cần sử dụng nữa, nó có thể xóa trực tiếp từ máy AQUALAB 4. Các sản phẩm không dành riêng cho người dùng, vì vậy nếu một sản phẩm bị xóa khỏi công cụ, tất cả người dùng sẽ mất quyền truy cập vào nó.

NOTE: Những sản phẩm đã xóa không thể khôi phục từ máy AQUALAB 4. Sử dụng phần mềm AquaLink 4 để lưu dự phòng.

1. Nhấn **MENU** để chuyển đến tab Configuration.
2. Chọn **Calibration**.
3. Chọn **%Moisture** từ danh sách của màn hình calibration (Figure 27).



Figure 27 Calibration screen listing calibration types

4. Chọn De lete.
5. Chọn sản phẩm mong muốn từ danh sách. (Figure 28).
Chọn **CANCEL** để trở về màn hình **%Moisture Calibration**.

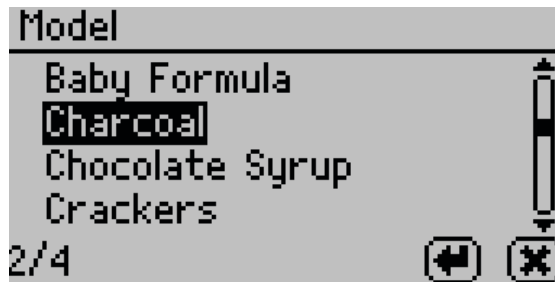


Figure 28 Moisture content model list

Màn hình xác nhận sẽ xuất hiện cho biết sản phẩm sẽ bị xóa (Figure 29).

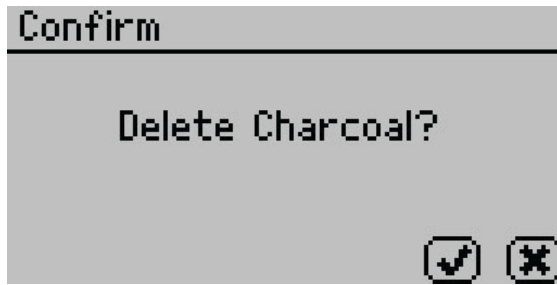


Figure 29: Hộp thoại xác nhận xóa sản phẩm

6. Chọn **OK** để xóa the model.
Chọn **CANCEL** để trở về màn hình trước đó.

3. SYSTEM

Phần này mô tả đặc tính kỹ thuật, cấu tạo và lý thuyết của máy AQUALAB 4.

3.1 ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT

MEASUREMENT SPECIFICATIONS

Hoạt độ nước	
Thang đo	0.030–1.000 a_w
Độ phân giải	0.0001 a_w
Độ chính xác	±0.003 (4TE dew point) ±0.015 (4TEV capacitance)
Độ lặp lại	0.001 a_w
Hàm lượng ẩm	
Độ chính xác	0.1%–0.5% to moisture content reference
Độ lặp lại	0.02%
NOTE: Các phép đo hàm lượng ẩm là một phương pháp thứ cấp và phụ thuộc nhiều vào chất lượng dữ liệu được sử dụng để tạo ra đường đẳng nhiệt của sản phẩm. Tham khảo Section 2.5 để có thêm thông tin.	
Nhiệt độ	
Thang đo	15–50 °C
Độ phân giải	0.01 °C
Độ chính xác	±0.1 °C
Thời gian đo	
~5 min	

PHYSICAL SPECIFICATIONS

Case Dimensions	
Length	26.7 cm (10.5 in)
Width	17.8 cm (7.0 in)
Height	12.7 cm (5.0 in)
Case Material	
POLYLAC PA-765 (ABS) chống cháy	

Thể tích cốc đựng mẫu

14 mL (0.47 fl oz)

Cân nặng

3.1 kg (6.8 lb)

Display

64 × 128 graphical

Nhiệt độ vận hành

Thấp nhất 4 °C

Điện hình NA

Cao nhất 50 °C

Môi trường vận hành

0%–90% không ngưng tụ

Data CommunicationsUSB A and RS-232 serial
9,600–115,000 baud**Nguồn điện**110–220 VAC
50/60 Hz**COMPLIANCE**

Manufactured under ISO 9001:2015

EM ISO/IEC 17050:2010 (CE Mark)

3.2 COMPONENTS

AQUALAB sử dụng kỹ thuật đo điểm sương để đo hoạt độ nước của mẫu. Trong thiết bị sử dụng kỹ thuật điểm sương, mẫu sẽ đạt cân bằng với khoảng trống của buồng kín mà nó chứa một gương và một đầu dò để phát hiện sự ngưng tụ trên bề mặt gương. Ở trạng thái cân bằng, độ ẩm tương đối của không khí trong buồng giống như hoạt độ nước của mẫu. Chức năng AQUALAB DUO cho phép xác định cả độ ẩm và hoạt động của nước bằng một máy. Để biết thông tin về việc tạo các đường đẳng nhiệt hấp thụ độ ẩm cho chức năng DUO, vui lòng liên hệ nhà cung cấp.

Thành phần chính của máy AQUALAB 4 bao gồm màn hình hiển thị và buồng đo mẫu (Figure 30).

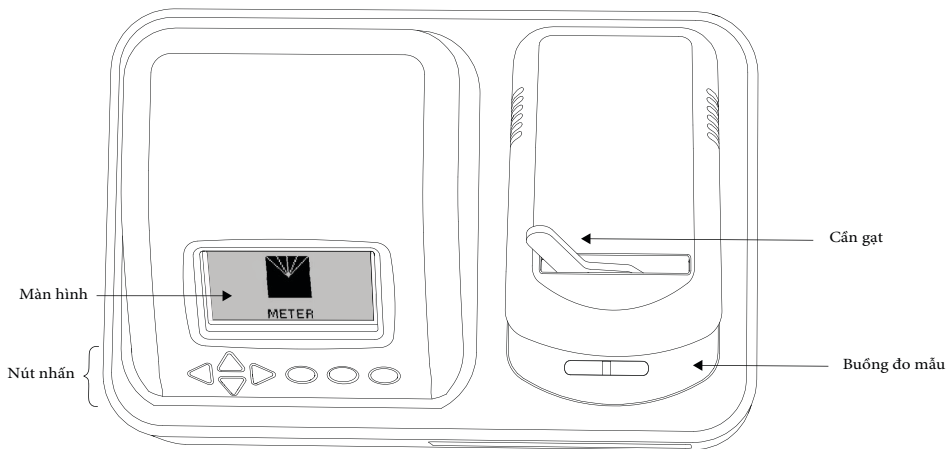


Figure 30 Bên ngoài máy AQUALAB 4

3.2.1 DÂY NGUỒN VÀ DÂY CÁP

The AQUALAB 4 kèm theo dây nguồn và dây Cáp USB.

Dây nguồn cắm vào sau thiết bị và phải được nối đất.

WARNING: Chỉ sử dụng dây cáp nguồn cung cấp theo máy hoặc dây tối thiểu là 18 AWG và tương đương 10 A hoặc lớn hơn.

Dây cáp USB có 01 cổng USB A nối với máy tính và một cổng USB B nối với and one USB B nối với máy AQUALAB 4. Dữ liệu từ AQUALAB 4 có thể lưu lại trong máy tính với sự kết nối này. (Section 3.3.1).

Máy AQUALAB 4 cũng có thể nối với máy tính bằng dây cáp RS-232 (không bao gồm).

3.2.2 BUỒNG ĐO MẪU

Bên ngoài cần gạt buồng đo mẫu có 2 vị trí: mở / **OPEN** (Gạt cần về phía bên phải) và đo mẫu / **READ** (gạt cần về phía bên trái) .

Bên trong buồng đo mẫu có 02 khối: khối nắp phía trên và khối chứa mẫu thử bên dưới. (Figure 31). 02 khối này điều khiển và điều chỉnh nhiệt độ của mẫu thử và buồng đo mẫu.

Nhiệt độ gương được điều khiển chính xác bằng bộ làm lạnh nhiệt điện (Peltier). Sự phát hiện chính xác điểm ngưng tụ xuất hiện đầu tiên trên gương được quan sát bằng một tế bào quang điện. Một chùm ánh sáng được chiếu vào gương và phản chiếu lại tế bào quang điện. Bộ dò quang cảm nhận sự thay đổi độ phản xạ khi sự ngưng tụ xảy ra trên gương. Một cặp nhiệt điện gắn với gương để ghi lại sự thay đổi nhiệt độ khi xảy ra sự ngưng tụ. Sau khi đạt tới điểm cân bằng AQUALAB 4 sẽ báo hiệu bằng tiếng bíp và hiển thị kết quả của hoạt độ nước và nhiệt độ của mẫu thử trên màn hình.

Máy AQUALAB 4 sử dụng quạt bên trong để đối lưu không khí bên trong buồng đo mẫu để giảm thời gian cân bằng. Do AQUALAB 4 đo đồng thời cả điểm sương và nhiệt độ bề mặt mẫu cùng một lúc, nên loại bỏ sự cần thiết phải cân bằng nhiệt hoàn toàn, do đó giảm thời gian đo xuống <5 phút đối với hầu hết các mẫu.

Thêm vào đó, máy AQUALAB 4TEV sử dụng đầu dò **Capacitance** (Cảm biến độ ẩm điện dung) để đo hoạt độ nước của sản phẩm (đối với mẫu có chứa chất dễ bay hơi). Cảm biến được gắn trong không gian đầu của buồng và sử dụng vật liệu polymer đặc biệt được kẹp giữa hai điện cực nhỏ để cảm nhận sự thay đổi của độ ẩm. Cảm biến đo điện dung từng điểm riêng biệt, chúng được chuyển đổi bởi phần mềm và hiển thị dưới dạng hoạt độ của nước trên màn hình thiết bị. Tại trạng thái cân bằng, độ ẩm tương đối của không khí trong buồng sẽ bằng với hoạt độ nước của mẫu.

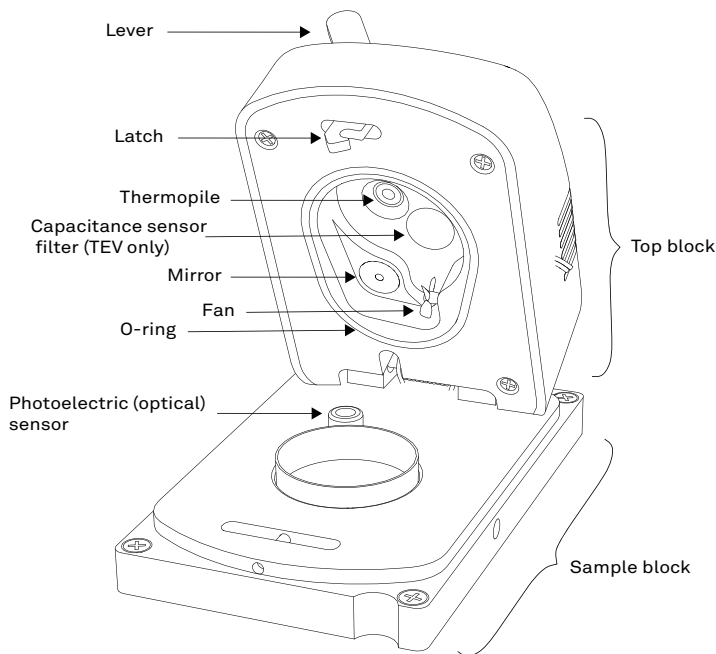


Figure 31 Sample chamber interior

3.2.3 BUTTONS

Công tắc nguồn được đặt ở góc dưới bên trái phía sau máy AQUALAB 4. Sau khi bật công tắc, máy AQUALAB 4 cần phải làm nóng 15 phút trước khi vận hành để bảo đảm kết quả được chính xác.

Có 04 nút nhấn hình mũi tên: **TRÁI**, **PHẢI**, **TRÊN**, và **DUỚI** (Figure 32). Những nút nhấn này cho phép chuyển hướng đi qua những màn hình hiển thị khác nhau trên máy AQUALAB 4. Ba nút nhấn tròn sử dụng rất đa dạng, tùy thuộc vào biểu tượng hiện diện trên màn hình phía trên chúng. (Section 3.2.4).

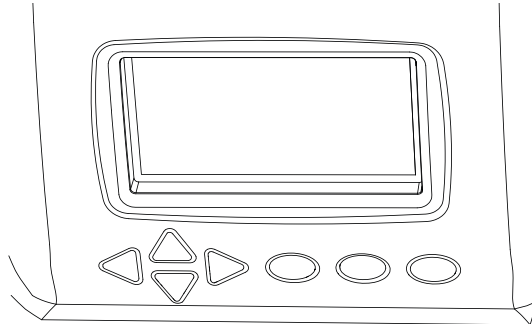


Figure 32 AQUALAB 4 những nút nhấn nằm dưới màn hình

3.2.4 MÀN HÌNH HIỂN THỊ

Màn hình hiển thị có 3 tab (Figure 33): tab đo mẫu (**Measurement**), tab cấu hình (**Configuration**), và tab dữ liệu (**Data**).

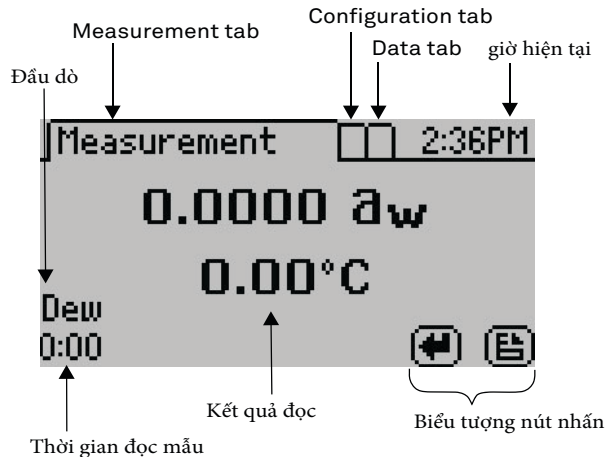





Figure 33 Màn hình hiển thị

Những biểu tượng nút nhấn trên màn hình thay đổi để thông báo những lệnh trên màn hình (Table 2).

Table 2 AQUALAB 4 biểu tượng nút nhấn

Icon	Name	Action
	ENTER	Chấp nhận lệnh hiện tại
	CANCEL	Từ chối lệnh hiện tại
	MENU	Chuyển đổi qua lại giữa các tab đo mẫu, tab Cấu hình, và tab dữ liệu.
	SAVE	Lưu dữ liệu cài đặt hoặc kết quả đo mẫu
	OK	Chấp nhận từ người sử dụng
	AUDIO OFF	Tắt tiếng beep thông báo
	AUDIO ON	Mở tiếng Beep thông báo

3.2.4.1. TAB ĐO MẪU (MEASUREMENT)

Tab đo mẫu (Measurement tab .Figure 34) là màn hình chính và phải được nhìn thấy để bắt đầu đo mẫu. Kết quả đo sẽ thể hiện trên màn hình .



Figure 34 Measurement tab

Sử dụng nút **PHẢI** hoặc **TRÁI** để đổi qua màn hình hiển thị sự chênh lệch nhiệt độ.

(Figure 35). Màn hình này thể hiện sự khác nhau giữa nhiệt độ mẫu và nắp buồng đo mẫu.

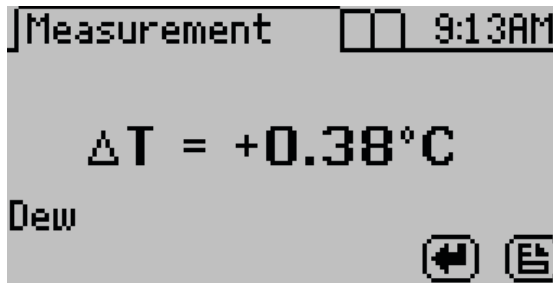


Figure 35 sự chênh lệch nhiệt độ giữa mẫu và buồng đo

Sử dụng nút **LÊN** hoặc **XUỐNG** để thay đổi sản phẩm muốn đo theo các đường đẳng nhiệt của sản phẩm đã lưu trên máy (nếu máy đang ở chế độ DUO đo aw và độ ẩm).

Màn hình chính hiển thị kết quả hoạt độ nước ở giữa màn hình và bên trên nhiệt độ mẫu thử. Thời gian đo mẫu hiển thị bên trái phía dưới màn hình. Máy AQUALAB 4TEV sẽ hiển thị một trong 2 đầu dò **DEW** hoặc **CAP** cái nào được hiển thị nghĩa là đầu dò đó đang được sử dụng.

3.2.4.2. TAB CẤU HÌNH (CONFIGURATION)

Tab Configuration cung cấp danh sách cấu hình chọn lựa (Figure 36). Sử dụng nút **LÊN** và **XUỐNG** để chọn lựa cấu hình mong muốn để cài đặt hoặc nút **TRÁI** và **PHẢI** để chuyển sang trang khác.

Dùng **ENTER** để chọn phần tùy chọn được tô đậm.

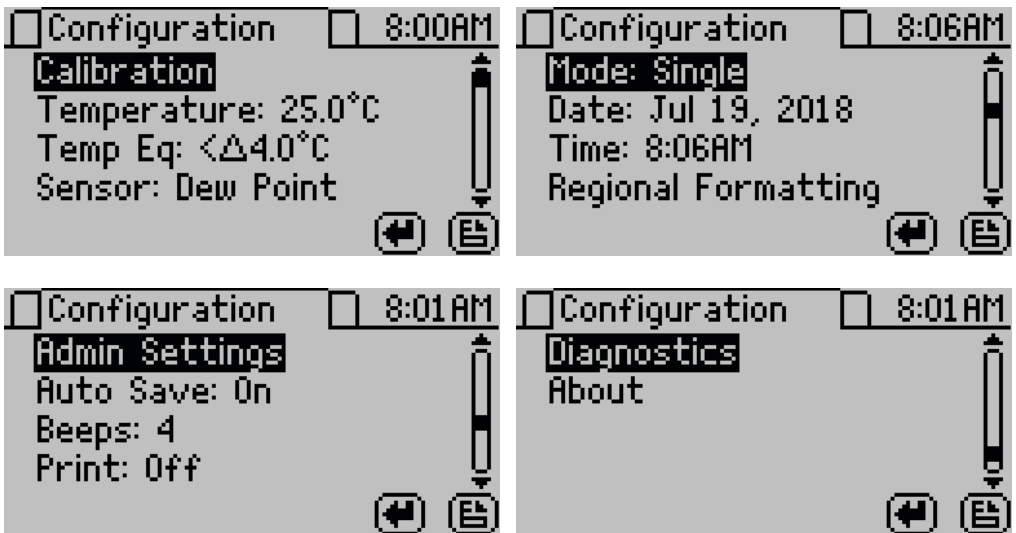


Figure 36 Configuration tab screens

- **Calibration.** Chọn để bắt đầu hiệu chuẩn hoạt độ nước (Section 4.1) hoặc độ ẩm (Figure 37). Cài đặt lại theo mặc định của nhà sản xuất được mô tả trong phần Section 4.1.4.



Figure 37 Calibration option

- **Temperature.** Chọn để cài đặt nhiệt độ mong muốn sử dụng nút nhấn LÊN và XUỐNG . Khi kết thúc, chọn SAVE (Figure 38). Máy AQUALAB 4TE có thể cài đặt từ 15 đến 50 °C với bước nhảy 0.1 °C. Nhiệt độ mặc định là 25 °C.

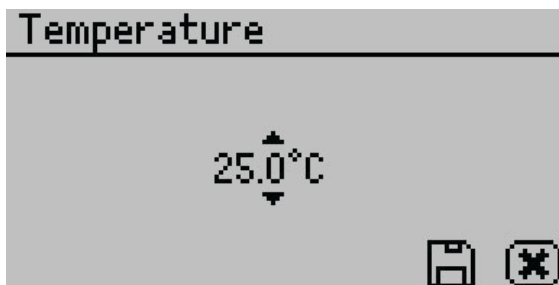


Figure 38 Temperature option

- **Temp Eq.** Chọn để cài đặt nhiệt độ chênh lệch cho phép giữa buồng đo mẫu và mẫu thử trước khi bắt đầu đo mẫu. (Figure 39).

Thang cài đặt từ **0.1 to 4.0 °C**. Khi cài đặt 4.0 °C máy bắt đầu đo mẫu khi mẫu thử <4.0 °C trên hoặc dưới nhiệt độ của buồng đo. Khi cài đặt 0.1 °C máy bắt đầu đo mẫu khi mẫu thử <0.1 °C trên hoặc dưới nhiệt độ của buồng đo.

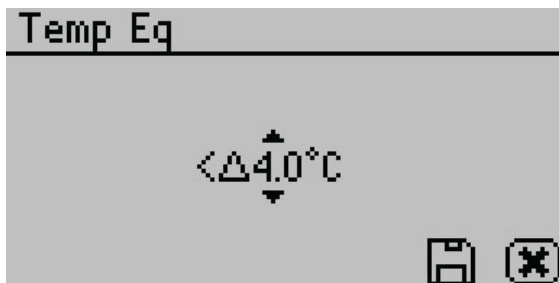


Figure 39 Temp Eq screen

- **Sensor (AQUALAB 4TEV).** Chọn để lựa chọn đầu dò **Capacitance** hoặc đầu dò **chilled-mirror Dew point** tương ứng mẫu thử dễ bay hơi hay mẫu không bay hơi. Máy AQUALAB 4TE chỉ có một đầu dò **Dew point**.
- **Mode.** Chọn để lựa chọn giữa Single, Continuous, ISO 18787, Custom, or Low-Emitting mode (Figure 40). Cài đặt chế độ hiện tại xuất hiện ở phía trên màn hình với số lần kiểm tra xuất hiện đầu tiên, theo sau là giá trị ổn định, (Δa_w).

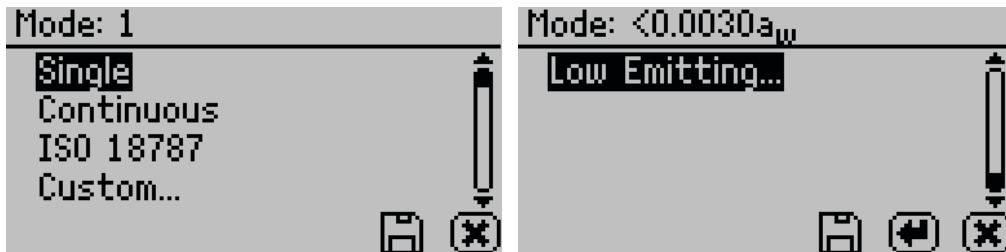


Figure 40 Custom mode options

- ♦ **Chế độ Single:** đo mẫu chỉ một lần.
- ♦ **Chế độ Continuous:** đo mẫu cho đến khi mở nắp buồng đo mẫu hoặc ngừng đo mẫu bằng cách chọn CANCEL.

AQUALAB 4 đọc mẫu, hiển thị kết quả và bắt đầu một chu trình đọc khác mà không cần thêm hành động từ người dùng. Máy báo hiệu việc hoàn thành mỗi lần đọc bằng tiếng bíp. Một bộ đếm thời gian trên màn hình theo dõi thời gian đọc tích lũy.

Tất cả những lần đo mẫu trong chế độ **Continuous** được lưu trong bộ nhớ của máy nếu tính năng **autosave** (tự động lưu) đang được chọn (mặc định). Nếu máy AQUALAB 4 đã kết nối với máy tính bằng phần mềm AquaLink 4 (Section 3.3.1), tất cả những kết quả đọc có thể được tải về máy tính bằng phần mềm AquaLink.

- ♦ **Chế độ ISO 18787:** Đọc mẫu thử cho đến khi thay đổi hoạt độ nước của mẫu bằng hoặc nhỏ hơn 0.0003 a_w mỗi phút.
- ♦ **Chế độ Custom** Đo một mẫu nhiều lần cho đến khi đạt được mức độ ổn định.

Thí dụ: Thiết bị có thể được thiết lập để đọc mẫu cho đến khi hai thử nghiệm liên tiếp là trong phạm vi là $\pm 0.001 a_w$.

Sử dụng nút nhấn **RIGHT** and **LEFT** để thay đổi cài đặt giữa số lần đo mẫu hoặc Δa_w .

Sử dụng nút nhấn **UP** and **DOWN** để cài đặt thay đổi số lần đo mẫu (có thể thay đổi từ 2 đến 9).

Sử dụng nút nhấn **UP** and **DOWN** để chọn lựa giá trị Δa_w giữa các lần đo (từ 0.0005 đến 0.0200 a_w) (Figure 41).

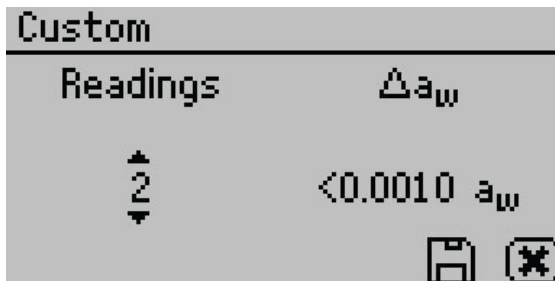


Figure 41 Custom mode screen

Chọn **SAVE** để cập nhật và thoát. Chọn **CANCEL** để thoát mà không cập nhật. Chế độ trên màn hình xuất hiện lại với các cài đặt tùy chỉnh được cập nhật ở đầu màn hình.

Nếu chức năng tự động lưu đang mở (mặc định), tất cả những kết quả đều được lưu trong bộ nhớ máy, nhưng chỉ có kết quả cuối cùng được thể hiện trên màn hình. Nếu máy đã kết nối với máy tính qua phần mềm AquaLink 4 (Section 3.3.1), AquaLink 4 sẽ tải xuống máy tính tất cả kết quả đo được trong quá trình đo ở chế độ đo **Custom**.

- Chế độ **Low-Emitting** cho phép tùy chọn tăng tốc thời gian kiểm tra bằng cách điều chỉnh giá trị kích hoạt cân bằng (Figure 42).

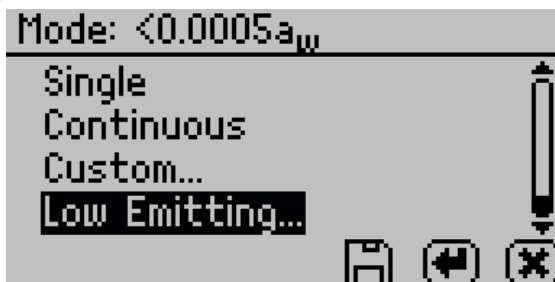


Figure 42 Low-Emitting mode screen

AQUALAB 4 xác định trạng thái cân bằng hơi khi kết thúc thử nghiệm bằng cách so sánh tuần tự giá trị hoạt độ nước, tìm kiếm một sự khác biệt giá trị kích hoạt $<0.0005 a_w$, giá trị này có thể được điều chỉnh thành bất kỳ giá trị nào trong khoảng từ 0.0003 đến 0.0030 a_w . Việc tăng giá trị kích hoạt sẽ làm giảm độ chính xác của thiết bị nhưng thời gian đo mẫu sẽ ngắn hơn. Chế độ này sử dụng cho những mẫu chậm đạt được độ cân bằng, như dầu thực vật, những mẫu có độ béo cao và những mẫu có độ nhớt cao. Trong các trường hợp này, việc mất hiệu suất có thể được chấp nhận để tăng tốc thời gian phân tích. Chỉ sử dụng giá trị kích hoạt cao sau khi xem xét cẩn thận tác động đến kết quả thử nghiệm.

NOTE: Tính toán cho chế độ Low-Emitting đã thay đổi giữa phần mềm AqualAB 4 phiên bản 2 và phiên bản 3. Để so sánh các phép đo Low-Emitting giữa các thiết bị với các phiên bản khác nhau, hãy đặt giá trị phát thấp trong phiên bản 3 và phiên bản mới hơn bằng hai lần giá trị của cài đặt phát thấp trong phiên bản 2.

- **Date.** Chọn để cài đặt ngày trong máy. Sử dụng nút **PHẢI** and **TRÁI** để thay đổi giữa tháng, ngày, và năm và nút **LÊN** and **XUỐNG** để thay đổi từng giá trị (Figure 43).

Ngày được ghi lại với mỗi lần đo mẫu aw.



Figure 43 Date option

- **Time.** Chọn để cài đặt ngày trong máy. Sử dụng nút **PHẢI** và **TRÁI** để thay đổi giữa giờ và phút, nút **LÊN** và **XUỐNG** để thay đổi từng giá trị (Figure 44). Cài đặt giờ sẽ tự động thay đổi giữa **AM** và **PM**.

Giờ được ghi lại với mỗi lần đo mẫu aw.

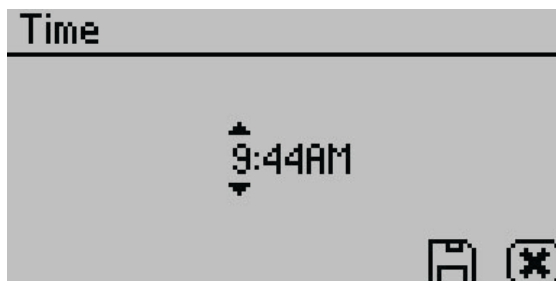


Figure 44 Time option

- **Regional Formatting.** Chọn cấu hình để máy thể hiện các thông tin. **Temperature** chọn đơn vị nhiệt độ (Celsius or Fahrenheit), **Date** thể hiện (mm/dd/yy hoặc dd/mm/yy), **Time** định dạng giờ (12h or 24h), **Language** chọn ngôn ngữ (Figure 45).

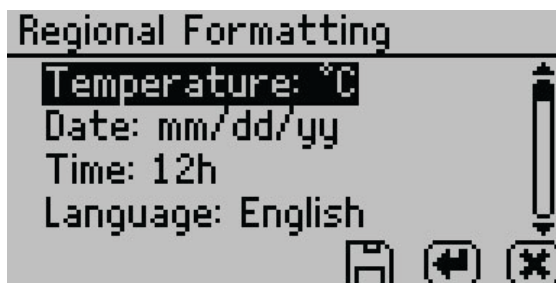


Figure 45 Regional Formatting option

- **Admin Settings.** Chọn để tạo password cho người quản lý cũng như tạo, sửa, xóa hoặc thêm người sử dụng. (Figure 46).



Figure 46 Admin Settings option

Cài đặt **Admin** cho phép người quản lý cấp quyền hoặc chặn truy cập một vài hoặc tất cả những cấu hình chọn lựa trong máy.

NOTE: Khi quản trị viên được thiết lập, mật khẩu không thể được phục hồi. AQUALAB 4 phải được gửi lại cho METER để được cài đặt lại.

Người quản lý có thể thêm, sửa hoặc xóa tên người sử dụng từ màn hình **User Setup**. Bàn phím cho phép viết chữ thường, chữ hoa và dấu (Figure 47).



Figure 47 Keyboard screen

NOTE: Thiết lập người dùng là không cần thiết cho vận hành thiết bị. Nó dành cho người dùng yêu cầu tuân thủ theo 21 CFR Part 11 hoặc muốn lưu các cài đặt cụ thể.

Khi quản trị viên và người dùng được thiết lập, tùy chọn **Access** sẽ xuất hiện trên màn hình người dùng cá nhân (Figure 48).

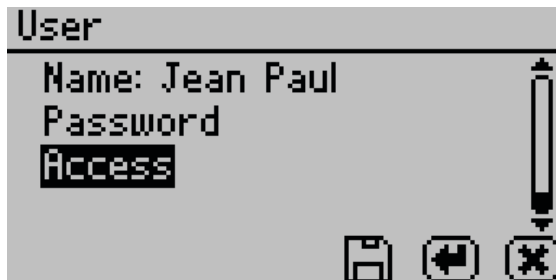


Figure 48 Access option on a user screen

Để khóa người dùng truy cập vào một số cài đặt nhất định, nhập chức năng Access và sử dụng nút LÊN và XUỐNG để tìm tùy chọn mong muốn. Chọn tùy chọn sẽ chuyển sang BẬT hoặc TẮT: hiệu chuẩn, nhiệt độ, cân bằng nhiệt độ, lựa chọn cảm biến, chế độ, ngày / giờ, vùng, mật khẩu, tự động lưu, số tiếng bip và xóa (Figure 49). Các tùy chọn này cũng có thể được khóa hoặc mở khóa cùng một lúc.



Figure 49 Access settings first screen

- **Autosave.** Chọn để bật hoặc tắt chế độ tự động lưu. Tự động lưu trữ kết quả đo hoạt độ nước trong thiết bị cho mỗi lần đo mẫu trong bộ nhớ trong. AQUALAB 4 có thể lưu trữ tới 8.000 bản ghi trước khi bộ nhớ đầy.
Bất kỳ việc đo mẫu riêng lẻ nào cũng có thể được lưu thủ công ngay sau khi hoàn thành việc đo mẫu và trước khi bắt đầu cho lần đo tiếp theo, bất kể cài đặt **Tự động** lưu.
NOTE: Nếu kết quả đo được tự động lưu, thì không thể ghi chú thích sau này.
- **Beeps.** Chọn để thay đổi số tiếng bip thông báo cho việc đo mẫu kết thúc (bốn, liên tục hoặc không có tiếng bip). Thông báo bằng âm thanh cũng có thể được tắt.
- **Print Mode.** Chọn để thay đổi thông tin được in ra qua cổng nối tiếp thành một trong các tùy chọn sau:
 - ♦ **Off:** Tắt chế độ in cổng nối tiếp sau khi đo xong mẫu. Lý tưởng để sử dụng với các hệ thống SKALA Hub hoặc AquaLink.
 - ♦ **On:** Bật chế độ in cơ bản sau khi đo xong mẫu. Báo cáo thời gian đo mẫu (tính bằng phút), nhiệt độ mẫu (tính bằng độ C) và kết quả hoạt độ nước của mẫu.
 - ♦ **Detailed:** Bật chế độ in chi tiết sau khi đo xong mẫu bao gồm ngày (dd-mm-yy), thời gian 24 giờ (HH:MM), số sê-ri thiết bị, thời gian đo kết quả (tính bằng phút), nhiệt độ mẫu (tính bằng Celsius) và kết quả Hoạt độ nước của mẫu.**NOTE:** Khi máy in Brecknell được kết nối, cài đặt **Mở chế độ in** sẽ giữ cho thời gian của máy in được đồng bộ hóa với AQUALAB 4. Cài đặt chế độ in sang chế độ **Detailed** sẽ vô hiệu hóa tiêu đề ngày và giờ của máy in và thay vào đó sử dụng thời gian trực tiếp từ thiết bị AQUALAB 4.
- **Diagnostics.** Chọn để kiểm tra thông tin những đầu dò.
Đối với đầu dò **chilled-mirror dew point, Diagnostics** cung cấp thông tin về nhiệt độ của nắp, đế, mẫu thử và mirror, giá trị điện áp của **optical**, và giá trị bù khi hiệu chuẩn đầu dò.
Figure 50 trình bày các giá trị tiêu biểu của các đầu dò. Nhiệt độ của nắp, đế và mẫu thử có thể dao động nhưng không được thay đổi lớn hơn 0.03°C.

Phạm vi qui định cho nhiệt độ của nắp, đế và mẫu thử là từ 24.5 đến 25.5 °C. Đầu dò **optical** có phạm vi qui định từ 300 đến 2,900 mV. Nếu các giá trị nằm ngoài các thang này, vui lòng tham khảo [Section 4.5](#).

Diagnostics		Diagnostics	
Lid:	25.50°C	Offset:	+0.0002 a _w
Base:	25.19°C		
Sample:	25.23°C		
Mirror:	26.92°C		
Optical:	1.745mV		

Figure 50 Chilled-mirror dew point sensor Diagnostics screen

Đối với đầu dò **Capacitance** (chỉ có với model TEV), **Diagnostics** cung cấp những thông tin về nhiệt độ của nắp, đế, mẫu thử, độ ẩm tương đối, và giá trị bù khi hiệu chuẩn đầu dò (Figure 51). Nếu bất cứ giá trị nhiệt độ nào nằm ngoài phạm vi qui định trong đoạn trước, tham khảo [Section 4.5](#).

Diagnostics		$\Delta=0.40^{\circ}\text{C}$
Lid:	25.40°C	
Base:	25.09°C	
Sample:	25.12°C	
RH:	22.9% (20562)	
Offset:	+0.000 a _w	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 51 Màn hình Diagnostics của đầu dò Capacitance

- **%Moisture.** Chọn để xem tất cả sản phẩm có đường đẳng nhiệt được tải vào thiết bị ([Section 2.5](#)).
- **About.** Chọn để xem thông tin của máy bao gồm số serial, phiên bản phần mềm của thiết bị ([Figure 52](#)).

About
SN: AL400002634
Lid SN: ALB00002123
Version: AS4 3.00.11
©2018 METER Group

Figure 52 Màn hình About

3.2.4.3. TAB DỮ LIỆU (DATA)

Dữ liệu có thể xem lại hoặc xóa từ tab dữ liệu (Figure 53).

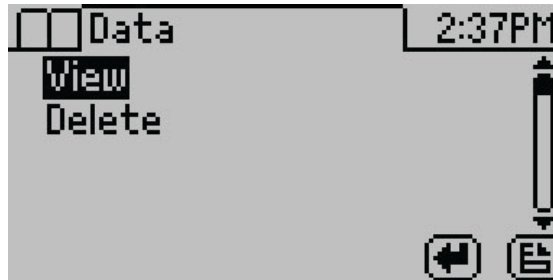


Figure 53 Data tab

- **View.** Chọn **View** ở phía trên tab dữ liệu để xem lại kết quả đo. (Figure 54).

Dùng nút nhấn **LÊN** và **XUỐNG** để di chuyển lên xuống trên danh sách lưu trữ dữ liệu. Sử dụng phím **TRÁI** và **PHẢI** để chuyển trang nhanh trong danh sách dữ liệu. Tham khảo [Section 3.3](#) để xem thông tin về cách tải dữ liệu kết quả về máy tính.

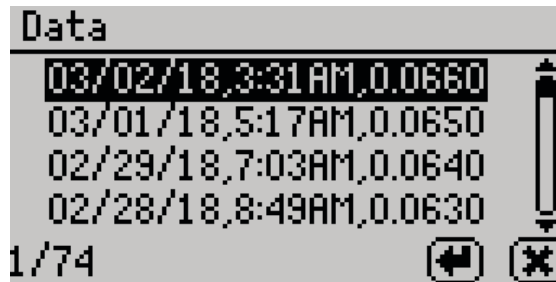


Figure 54 Xem lại kết quả đo

Chọn nét màu đậm và nhấn **ENTER** để xem thông tin chi tiết kết quả (Figure 55).

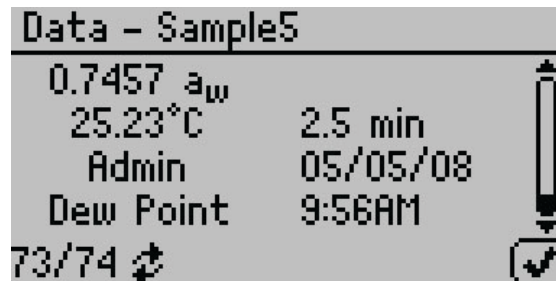


Figure 55 Chi tiết kết quả mẫu đo

Màn hình sẽ hiển thị tên của mẫu đo (nếu có chú thích) , kết quả hoạt độ nước, nhiệt độ đo mẫu, thời gian đo mẫu, tên người đo mẫu (nếu có cài đặt) , ngày và giờ đo mẫu, đầu dò sử dụng đo mẫu, và số thứ tự của việc đo mẫu được lưu trữ. Sử dụng nút **LÊN** và **XUỐNG** để cuộn qua các kết quả đo.

- **Delete:** Tùy chọn này để xóa tất cả dữ liệu hiện được lưu trữ trong thiết bị. Kết quả đo không thể xóa riêng lẻ từng kết quả. Nếu những thông tin không có lưu trữ dự phòng với phần mềm AquaLink 4, xuất hiện màn hình để nhắc nhở (Figure 56).

NOTE: Dữ liệu xóa sẽ không thể phục hồi được.

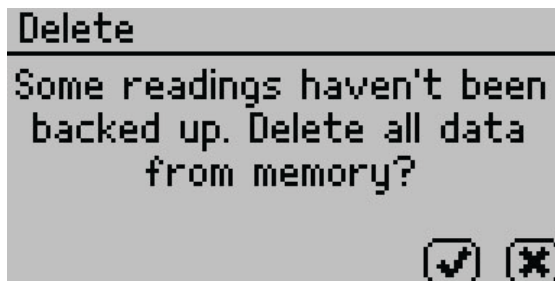


Figure 56 Hộp thư thoại nhắc nhở sao lưu dữ liệu

3.3 COMPUTER INTERFACE

Máy AQUALAB 4 có thể kết nối với máy vi tính bằng dây cáp USB (bao gồm) hoặc dây cáp RS-232 gửi dữ liệu về máy tính để phân tích hoặc lưu trữ. Giao diện chạy trên phần mềm AquaLink hoặc chương trình Terminal.

NOTE: Cài đặt driver USB trước khi kết nối dây cáp USB với máy vi tính và cài đặt phần mềm AquaLink 4 bằng cách tải driver và phần mềm AquaLink 4 từ trang web: metergroup.com/aqualab4te-support.

3.3.1 AQUALINK 4 SOFTWARE

AquaLink 4 sử dụng với máy AQUALAB 4. AquaLink 4 là chương trình dựa trên Microsoft® Windows® thiết kế để thu thập dữ liệu, chỉnh sửa báo cáo, cài đặt đường đẳng nhiệt của sản phẩm vào thiết bị. AquaLink 4 ghi lại kết quả đo hoạt độ nước, nhiệt độ và ngày giờ của mẫu đo cùng với các thông tin khác (Figure 57). AquaLink 4 đồng thời cũng xác định và chú thích to help annotate the data the AQUALAB 4 is gathering. Phần mềm AquaLink 4 cũng có thể tải dữ liệu (bao gồm hàm lượng ẩm) từ thiết bị, trình bày dữ liệu trong mẫu báo cáo, lọc dữ liệu, và in báo cáo. Tham khảo phần mềm AquaLink 4 để có thêm thông tin hướng dẫn sử dụng.

Date Time	Device	Water Activity	°C	Test Time	User	Type
2000-Jan-01 00:00:00	540001234	0.0000	0.00	0.0	Admin	Normal
2000-Jan-01 22:14:07	540001234	0.0010	1.43	3.0	Admin	Normal
2000-Jan-02 20:28:14	540001234	0.0020	2.86	2.9	Admin	Normal
2000-Jan-03 18:42:21	540001234	0.0030	4.29	5.9	Admin	Normal
2000-Jan-04 16:56:28	540001234	0.0040	5.72	5.8	Admin	Normal
2000-Jan-05 15:10:35	540001234	0.0050	7.15	5.7	Admin	Normal
2000-Jan-06 13:24:42	540001234	0.0060	8.58	5.5	Admin	Normal
2000-Jan-07 11:38:49	540001234	0.0070	10.01	5.4	Admin	Normal
2000-Jan-08 09:52:56	540001234	0.0080	11.44	5.3	Admin	Normal
2000-Jan-09 08:07:03	540001234	0.0090	12.87	5.2	Admin	Normal
2000-Jan-10 06:21:10	540001234	0.0100	14.30	5.1	Admin	Normal
2000-Jan-11 04:35:17	540001234	0.0110	15.73	5.0	Admin	Normal
2000-Jan-12 02:49:24	540001234	0.0120	17.16	4.8	Admin	Normal
2000-Jan-13 01:03:31	540001234	0.0130	18.59	4.7	Admin	Normal
2000-Jan-13 23:17:38	540001234	0.0140	20.02	4.6	Admin	Normal
2000-Jan-14 21:31:45	540001234	0.0150	21.45	4.5	Admin	Normal
2000-Jan-15 19:45:52	540001234	0.0160	22.88	4.4	Admin	Normal
2000-Jan-16 17:59:59	540001234	0.0170	24.31	4.3	Admin	Normal
2000-Jan-17 16:14:06	540001234	0.0180	25.74	4.1	Admin	Normal
2000-Jan-18 14:28:13	540001234	0.0190	27.17	4.0	Admin	Normal
2000-Jan-19 12:42:20	540001234	0.0200	28.60	3.9	Admin	Normal
2000-Jan-20 10:56:27	540001234	0.0210	30.03	3.8	Admin	Normal

Figure 57 Màn hình chính của AquaLink 4

3.3.2 SỬ DỤNG CHƯƠNG TRÌNH TERMINAL

Có nhiều chương trình **Terminal** để lựa chọn. METER sở hữu chương trình **terminal** (DecaTerm) có thể tải xuống từ trang web metergroup.com/aqualab4te-support. Hai chọn lựa khác là **TeraTerm** là chương trình miễn phí có thể tìm trên internet, và **Hyperterminal** là chương trình tiêu chuẩn của Microsoft Windows phiên bản Windows 7.

Để tích hợp chương trình **Terminal** với AQUALAB 4, theo các bước sau:

1. Mở máy AQUALAB 4.
2. Kết nối dây cáp USB vào máy tính.
3. Theo hướng dẫn của chương trình cài đặt như sau:
 - c. Chọn đúng cổng COM.
 - d. Cài đặt hoặc xác nhận đúng cổng COM
 - e. Bits per second (Baud rate): 9,600
 - Data: 8 bit
 - Parity: none
 - Stop: 1 bit
 - Flow control: none

Tham khảo cách in (Section 3.2.4.2) mô tả cách in dữ liệu sau mỗi lần đo kết quả.

3.4 THEORY

Nước là thành phần chính của thực phẩm, dược phẩm, và mỹ phẩm và ảnh hưởng đến kết cấu của sản phẩm, hình dáng, hương vị và thời hạn sử dụng. Định lượng các thuộc tính này đòi hỏi hai loại phân tích nước cơ bản: độ ẩm toàn phần và hoạt độ của nước (aw).

3.4.1 MOISTURE CONTENT

Độ ẩm hàm ý phân tích định lượng để xác định tổng lượng nước có trong mẫu. Có hai phương pháp chính để xác định độ ẩm: phương pháp sấy khô và chuẩn độ Karl Fisher. Ngoài ra, người ta còn có thể sử dụng các phương pháp khác như phổ hồng ngoại (NIR), Cộng hưởng từ hạt nhân (NMR) để xác định hàm lượng nước. Xác định độ ẩm là yếu tố cần thiết cho các qui tắc về thành phần dinh dưỡng của sản phẩm, chỉ rõ công thức và kiểm soát quá trình chế biến.

Tuy nhiên, một mình hàm lượng nước không đủ tin cậy để tiên đoán hoạt động của các vi sinh vật và phản ứng hóa học xảy ra trong các sản phẩm hay nguyên vật liệu. Giới hạn của phương pháp xác định hàm lượng nước là sự phân bố không đồng đều trạng thái mà nước liên kết với các cấu tử khác.

3.4.2 WATER ACTIVITY

Hoạt tính nước là phương pháp xác định trạng thái năng lượng của nước trong một hệ thống. Giá trị cho biết mức độ liên kết chặt chẽ của nước, về mặt cấu trúc hoặc liên kết hóa học trong một chất. Hoạt độ nước của mẫu càng thấp thì sự liên kết của các phân tử nước trong mẫu càng chặt chẽ. Khái niệm hoạt độ nước có tầm quan trọng đặc biệt trong việc xác định chất lượng và an toàn sản phẩm. Nó dự đoán sự an toàn và ổn định liên quan đến sự phát triển của vi sinh vật, tốc độ phản ứng hóa học và sinh hóa, và các tính chất vật lý của sản phẩm.

Hoạt độ nước là thước đo trạng thái năng lượng của nước trong hệ thống và là chỉ số ổn định sản phẩm tốt hơn nhiều so với độ ẩm. (Hình 58) cho thấy sự tương quan của vi sinh vật, lipid và các enzyme đến hoạt độ của nước. Trong khi các yếu tố khác, chẳng hạn như lượng dinh dưỡng và nhiệt độ, có thể ảnh hưởng đến sự tương quan này, xác định hoạt độ nước là biện pháp tốt nhất để biết được nước ảnh hưởng đến các quá trình này như thế nào.

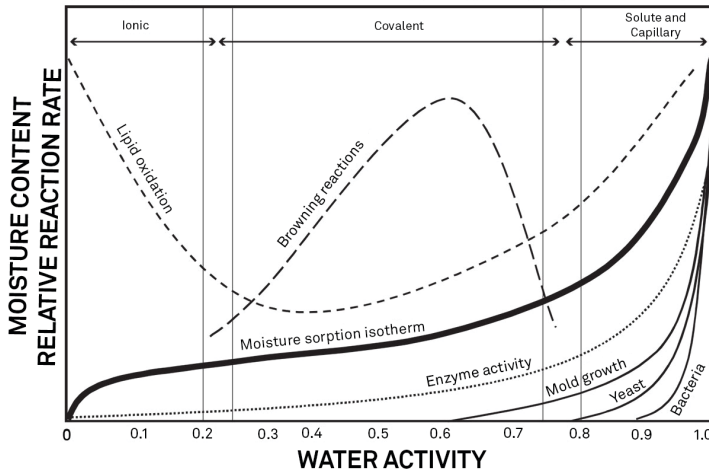


Figure 58 Water activity diagram adapted from Labuza (1976)

Các nhà nghiên cứu đo hoạt động nước của một hệ thống bằng cách cân bằng nước ở pha lỏng trong mẫu với nước ở pha hơi trong khoảng không gian đo mẫu và đo độ ẩm tương đối của khoảng không gian này. Trong máy AQUALAB 4, một mẫu đo trong cốc đựng mẫu được đặt bên trong buồng đo mẫu, trong buồng này chứa quạt, cảm biến đo điểm sương và nhiệt kế hồng ngoại. Quạt sẽ làm tăng tốc độ cân bằng và kiểm soát độ dẫn lớp ranh giới của cảm biến điểm sương. Cảm biến điểm sương đo nhiệt độ điểm sương của không khí trong buồng đo và nhiệt kế hồng ngoại đo nhiệt độ mẫu thử. Từ các phép đo này, độ ẩm tương đối của khoảng trống trong buồng đo được tính là tỷ lệ của áp suất hơi bão hòa nhiệt độ điểm sương với áp suất hơi bão hòa ở nhiệt độ mẫu. Khi hoạt độ nước của mẫu và độ ẩm tương đối của không khí ở trạng thái cân bằng, thì phép đo độ ẩm trong khoảng trống của buồng đo sẽ suy ra hoạt độ nước của mẫu. Hoạt độ nước là độ ẩm tương đối của không khí ở trạng thái cân bằng với một mẫu thử rong buồng kín.

Ngoài trạng thái cân bằng giữa nước pha lỏng và pha hơi, trạng thái cân bằng bên trong của mẫu rất quan trọng. Nếu một hệ thống không ở trạng thái cân bằng bên trong, người ta có thể đo áp suất hơi ổn định (trong khoảng thời gian đo) không phải là hoạt độ nước thực sự của hệ thống. Một ví dụ về điều này có thể là một món nướng hoặc một loại thực phẩm đa thành phần. Ban đầu ra khỏi lò, một món nướng không ở trạng thái cân bằng bên trong; bề mặt bên ngoài hoạt độ nước thấp hơn so với trung tâm của món nướng. Người ta phải đợi một khoảng thời gian để nước di chuyển và hệ thống đạt đến trạng thái cân bằng bên trong. Điều quan trọng là phải nhớ rằng theo định nghĩa này, hoạt độ của nước là một phép đo cân bằng.

Hoạt tính nước của sản phẩm bị ảnh hưởng bởi các yếu tố làm tác động đến sự liên kết của nước. Những yếu tố này bao gồm nhiệt độ, thẩm thấu, chất nền và hiệu ứng áp suất. Thông thường, hoạt độ của nước được đo ở áp suất khí quyển, chỉ có các hiệu ứng thẩm thấu, nhiệt độ và chất nền là quan trọng.

3.4.2.1. ẢNH HƯỞNG NHIỆT ĐỘ

Nhiệt độ đóng một vai trò quan trọng trong việc xác định hoạt độ nước. Quan trọng nhất là đo lường sự khác biệt giữa nhiệt độ mẫu và nhiệt độ điểm sương. Để các phép đo hoạt độ nước chính xác đến 0,001, các phép đo chênh lệch nhiệt độ cần phải chính xác đến 0,017 ° C. Nhiệt kế hồng ngoại AQUALAB 4 đo sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt mẫu thử và buồng đo mẫu. Nhiệt kế được hiệu chuẩn cẩn thận để giảm thiểu sai số nhiệt độ; tuy nhiên, việc đạt được độ chính xác 0,017 ° C là khó khăn khi chênh lệch nhiệt độ quá lớn. Sự ảnh hưởng khác của nhiệt độ lên hoạt tính nước khi mẫu gần đạt trạng thái bão hòa.

Một mẫu có hoạt độ nước gần 1,0 aw và ẩm hơn nhiệt độ buồng đo mẫu sẽ khiến nước ngưng tụ trong buồng đo. Điều này gây ra lỗi trong phép đo và trong các lần đo tiếp theo cho đến khi ngưng tụ không còn nữa.

Ví dụ, một mẫu ở 0,75 aw chỉ cần cao hơn 4 ° C so với nhiệt độ buồng mẫu là nguyên nhân tạo ra sự ngưng tụ trong buồng đo.

AQUALAB 4 cảnh báo người dùng nếu nhiệt độ mẫu cao hơn nhiệt độ buồng đo 4 ° C, đối với các mẫu có hoạt độ nước cao, người vận hành cần lưu ý rằng sự ngưng tụ có thể xảy ra trong buồng đo nếu mẫu ẩm hơn buồng đo.

Có một số thuận lợi trong việc thiết bị đo hoạt độ điều khiển được nhiệt độ. một vài lý do chính được nêu ra sau đây:

1. Mục đích nghiên cứu.

Các nhà nghiên cứu có thể sử dụng kiểm soát nhiệt độ để nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến hoạt độ nước của mẫu, so sánh hoạt động nước của các mẫu khác nhau không phụ thuộc vào nhiệt độ, và tiến hành nghiên cứu về thời hạn sử dụng hoặc các nghiên cứu khác về hoạt tính của nước khi kiểm soát nhiệt độ là rất quan trọng. Có nhiều nghiên cứu về thời hạn sử dụng, đóng gói và đẳng nhiệt trong đó kiểm soát nhiệt độ sẽ rất có lợi.

2. Tuân thủ quy định của chính phủ hoặc quy định nội bộ đối với từng sản phẩm cụ thể.

Mặc dù hoạt độ nước của hầu hết các sản phẩm thay đổi dưới $\pm 0,002aw$ cho mỗi độ C, một số quy định yêu cầu đo ở nhiệt độ cụ thể. Thông số kỹ thuật phổ biến nhất là 25 ° C, mặc dù 20 ° C đôi khi được chỉ định.

3. Giảm thiểu biến động nhiệt độ môi trường xung quanh.

Nếu nhiệt độ của môi trường và máy AQUALAB 4 giao động nhiều hơn ± 5 ° C mỗi ngày, Kết quả hoạt độ nước có thể khác nhau $\pm 0.01 a_w$. Điều khiển nhiệt độ để tránh được kết quả đo khác nhau nguyên nhân bởi sự thay đổi điều kiện môi trường.

Máy AQUALAB 4TE có lắp đặt bộ làm lạnh ion để cho phép thiết bị duy trì ở nhiệt độ cài đặt trong buồng đo mẫu. Người sử dụng có thể cài đặt nhiệt độ đo mẫu trong tab Configuration.

3.4.2.2. HIỆU ỨNG THẨM THẤU

Hiệu ứng thẩm thấu được biết đến nhiều từ sinh học và hóa lý. Nước được pha loãng khi thêm chất tan. Nếu nước pha loãng này được tách khỏi nước tinh khiết bằng màng bán thấm, nước có xu hướng di chuyển từ phía nước tinh khiết qua màng bán thấm sang phía có chất tan thêm vào.

Nếu đặt áp suất vừa đủ vào hỗn hợp chất tan - nước để dòng chảy dừng lại thì áp suất này là thước đo thế năng thẩm thấu của dung dịch. Thêm 1 mol chất tan lý tưởng vào 1 kg nước tạo ra áp suất thẩm thấu là 22,4 atm. Điều này làm giảm hoạt độ nước của dung dịch từ 1,0 đến 0,98 aw.

Đối với một lượng chất tan nhất định, việc tăng độ ẩm của hệ thống làm loãng chất tan, giảm áp suất thẩm thấu và tăng hoạt độ của nước. Do các tế bào vi sinh vật có nồng độ chất tan cao được bao quanh bởi các màng bán thấm, nên hiệu ứng thẩm thấu đối với năng lượng tự do của nước rất quan trọng để xác định mối quan hệ giữa hoạt độ nước và hoạt động của các vi sinh vật.

3.4.2.3. ẢNH HƯỞNG CHẤT NỀN

Chất nền của mẫu thử cũng gây ảnh hưởng lên hoạt độ nước (aw) bằng mối liên kết vật lý của nước trong cấu trúc của nó thông qua chất kết dính và lực kết dính mà nó giữ nước trong các lỗ xốp và các mạch mao quản, và đến bề mặt hạt. Nếu thêm cellulose hoặc protein vào nước, trạng thái năng lượng của nước sẽ giảm. Công việc này cần phải chiết nước từ chất nền này. Sự giảm trạng thái năng lượng của nước không phải là hiện tượng thẩm thấu. Bởi vì nồng độ cellulose hoặc protein quá nhỏ để sinh ra sự pha loãng của nước. Sự giảm năng lượng này là kết quả của liên kết vật lý trực tiếp của nước chất nền cellulose hoặc protein bằng liên kết hydrogen và lực van Der Waals. Khi hoạt tính nước cao hơn, lực mao quản và sức căng bề mặt cũng đóng một vai trò đáng kể.

3.4.3 CHILLED-MIRROR DEW POINT LIMITATIONS

Hạn chế của AQUALAB 4TE là khả năng đo chính xác các mẫu có nồng độ cao (thường > 1%) của một số hợp chất dễ bay hơi như etanol hoặc propylene glycol, chất có thể ngưng tụ trên bề mặt của **gương lạnh**. Mức độ ảnh hưởng được xác định bởi mức độ dễ bay hơi của hợp chất đó, nó phụ thuộc vào cả nồng độ và chất nền. Do đó, ngay cả khi một mẫu chứa các hợp chất có thể bay hơi, vẫn có thể thực hiện các phép đo chính xác bằng cách sử dụng cảm biến điểm sương gương lạnh.

Máy AQUALAB TDL cung cấp giải pháp cho những sản phẩm có chứa chất dễ bay hơi. Máy TDL sử dụng tia **Tunable diode laser** chiếu ánh sáng của bước sóng có kiểm soát, đặc trưng cho hơi nước, tại đầu dò nhận ánh sáng từ **Diode laser**. Áp suất hơi trong khoảng không của buồng đo ở trạng thái cân bằng được xác định bởi sự giảm cường độ tín hiệu từ **Diode laser** gây ra bởi sự hiện diện của hơi nước trong buồng đo. Để biết thêm thông tin, liên hệ với bộ phận Hỗ trợ khách hàng.

3.4.4 WATER POTENTIAL

Hoạt động của nước liên quan chặt chẽ đến một đặc tính nhiệt động học được gọi là hóa thế nước hoặc thế hóa học (μ) của nước, đó là sự thay đổi năng lượng tự do Gibbs (ΔG) khi hàm lượng nước thay đổi. Trạng thái cân bằng xảy ra trong một hệ thống khi mà μ giống nhau ở mọi nơi trong hệ thống. Cân bằng giữa các pha lỏng và pha hơi nghĩa là μ giống nhau trong cả 2 pha.

Đây là yếu tố cho phép chúng ta đo hóa thế của nước ở pha hơi và sử dụng yếu tố này để xác định hóa thế của nước trong pha lỏng. Gradient trong thế hóa học (μ) của nước là lực đẩy di chuyển độ ẩm.

Trong hệ thống đẳng nhiệt, nước có xu hướng di chuyển từ vùng có thể nước cao (aw cao) sang vùng có thể nước thấp (aw thấp). Hàm lượng nước không phải là lực để nước dịch chuyển. Vì vậy, nó không thể sử dụng để dự đoán hướng dịch chuyển của nước, ngoại trừ trong mẫu đồng nhất.

3.4.5 SORPTION ISOTHERMS

Sự thay đổi hàm lượng nước sẽ ảnh hưởng lên tính thấm thấu và liên kết nền trong sản phẩm. Như vậy, có mối liên hệ tồn tại giữa hoạt tính nước và hàm lượng nước trong sản phẩm. Mối liên hệ này được gọi là đường hấp thụ đẳng nhiệt và đặc trưng riêng cho mỗi sản phẩm. Bên cạnh việc là duy nhất cho mỗi sản phẩm, đường đẳng nhiệt thay đổi tùy thuộc vào việc nó xây dựng được bằng cách làm khô hoặc làm ẩm mẫu. Thông thường, để an toàn người ta xây dựng thông số độ ẩm ở biên độ lớn để loại trừ những điều không chắc chắn này.

Trong khi đường hấp thụ đẳng nhiệt thường sử dụng để suy ra hoạt độ nước từ hàm lượng nước, người ta có thể dễ dàng đi theo hướng khác và suy ra độ ẩm từ hoạt độ của nước. Điều này đặc biệt hấp dẫn vì hoạt độ của nước có thể được đo nhanh hơn nhiều so với độ ẩm. Phương pháp này cho độ chính xác đặc biệt tốt ở trung tâm của đường đẳng nhiệt. Để suy ra độ ẩm từ hoạt độ của nước, cần có một đường đẳng nhiệt cho từng sản phẩm cụ thể. METER có thể xây dựng đường đẳng nhiệt cho từng loại sản phẩm với một khoản phí. ***Vui lòng tham khảo metergroup.com/food/services/water-activity-and-isotherm-testing để có thêm thông tin, hoặc liên hệ nhà cung cấp METER.***

Ví dụ: Nếu chúng ta sử dụng Aqualab để quan sát hàm lượng nước trong khoai tây sấy khô, chúng ta phải đo nhiều lần hoạt tính nước và hàm lượng nước của khoai tây đã sấy khô theo sự thay đổi nhiệt độ sử dụng trong quá trình sấy khô tiêu chuẩn. Những dữ liệu này sẽ xây dựng ***Đường đẳng nhiệt của sản phẩm*** và hàm lượng nước sẽ được suy ra từ quá trình đo hoạt độ nước của mẫu thử dựa vào đường đẳng nhiệt đó. Với chức năng **DUO** người sử dụng có thể xác định đồng thời hoạt độ nước và độ ẩm của mẫu thử trong một lần đo.

4. SERVICE

Phần này gồm có phần hiệu chuẩn, kiểm tra thông tin, vệ sinh và hướng dẫn bảo trì thiết bị, các bước xử lý sự cố, và thông tin hỗ trợ khách hàng.

4.1 VERIFICATION AND CALIBRATION

Hiệu chuẩn thiết bị với dung dịch chuẩn đã biết rất quan trọng để kiểm tra máy AQUALAB 4 nhằm mục đích đo mẫu đạt được kết quả tối ưu và chính xác. METER đề nghị kiểm tra thiết bị mỗi ca hoặc mỗi ngày một lần trước khi đo mẫu.

METER cũng đề nghị mỗi năm hiệu chuẩn toàn thang đo để duy trì hiệu suất tối ưu.

4.1.1 WATER ACTIVITY VERIFICATION

Máy AQUALAB 4 sử dụng kỹ thuật đo điểm sương để xác định hoạt độ nước. Bởi vì đây là phép đo cơ bản của độ ẩm tương đối, không cần phải hiệu chuẩn; Tuy nhiên, METER khuyến nghị phải thẩm tra định kỳ thiết bị. Các bộ phận sử dụng trong máy để đo hoạt độ nước có thể bị nhiễm bẩn, điều này có thể ảnh hưởng đến hiệu suất của máy AQUALAB 4. Do đó, sự kiểm tra thường xuyên để bảo đảm máy AQUALAB 4 sẽ đo mẫu được chính xác. Thêm vào đó, độ bù lệch tuyến tính có thể được sử dụng để khắc phục bất kỳ độ lệch nào của thiết bị.

4.1.1.1. DUNG DỊCH CHUẨN

Dung dịch chuẩn được pha chế đặc biệt, đó là những dung dịch muối không bão hòa có phân tử lượng và giá trị hoạt độ nước riêng biệt đó là những dung dịch có thể cho những giá trị đo một cách chính xác. Dung dịch chuẩn kèm theo máy trong lần giao hàng thì luôn có sẵn và dễ dàng đặt hàng từ hãng METER. Sử dụng dung dịch chuẩn để kiểm tra độ chính xác sẽ làm giảm rất nhiều sự chuẩn bị sai. Dung dịch chuẩn có 7 loại với các giá trị hoạt độ nước sau: 1.000; 0.984; 0.920; 0.760; 0.500; 0.250 và 0.150 aw (Table 3)

Dung dịch chuẩn được sản xuất với chế độ đảm bảo chất lượng nghiêm ngặt [Vui lòng liên hệ NCC](#)

Table 3 Verification standards

Verification Standard at 25 °C	Dew Point a_w	Capcitive a_w
17.18 mol/kg LiCl	0.150 ±0.005	0.150 ±0.015
13.41 mol/kg LiCl	0.250 ±0.003	0.250 ±0.015
8.57 mol/kg LiCl	0.500 ±0.003	0.500 ±0.015
6.00 mol/kg NaCl	0.760 ±0.003	0.760 ±0.015
2.33 mol/kg NaCl	0.920 ±0.003	0.920 ±0.015
0.50 mol/kg KCl	0.984 ±0.003	0.984 ±0.015
Steam Distilled Water	1.000 ±0.003	1.000 ±0.015

NOTE: MSDS của các loại dung dịch chuẩn sẵn có tại sds.metergroup.com.

Để sử dụng dung dịch chuẩn, mở nắp vận và đổ dung dịch vào cốc đựng mẫu. thông tin về giá trị dung dịch chuẩn và nồng độ Mol có thể được tìm thấy trên nhãn in bên ngoài của lọ nhựa.. Nếu vì lý do nào đó, dung dịch chuẩn METER không có sẵn, liên hệ [nhà cung cấp](#) để hướng dẫn cách làm dung dịch muối chuẩn.

Trong máy 4TEV, cảm biến điện dung có thể biểu hiện độ trễ. Khi đo dung dịch chuẩn hoặc mẫu có hoạt độ nước cao, điều này có thể ảnh hưởng đến các lần đo mẫu tiếp theo. Sau khi đo mẫu có hoạt độ nước cao, để 1 giờ cho cảm biến khô. Ngoài ra, chất hút ẩm hoặc than hoạt tính có thể được sử dụng để đẩy nhanh quá trình sấy khô cảm biến.

NOTE: Để tránh việc đo hoạt độ nước không chính xác, dung dịch chuẩn nên sử dụng một lần ngay sau khi mở. Không lưu trữ các dung dịch chuẩn trong cốc đo mẫu để sử dụng nhiều lần.

4.1.1.2. VERIFICATION OF CALIBRATION

Thẩm tra hiệu chuẩn phải thực hiện thường xuyên để bảo đảm máy AQUALAB 4 vận hành đạt theo đặc tính kỹ thuật. METER đề nghị hiệu chuẩn máy mỗi ca một lần hoặc trước khi vận hành máy. Quy trình thẩm tra máy liên quan đến việc đo một mẫu hoạt động nước đã biết. Meter đề nghị sử dụng dung dịch chuẩn có giá trị a_w gần với mẫu thử cần đo. Nếu vận hành máy ở chế độ đo mẫu để bay hơi bằng cảm biến điện dung hoặc đo phạm vi rộng của các giá trị hoạt độ nước, METER khuyến nghị nên giới hạn trong phạm vi mẫu. Cảm biến điện dung có thể hiển thị độ lệch nhiều hơn đáng kể khi so sánh với đầu dò Dewpoint và có thể bị lệch độ tuyến tính. Không thực hiện hiệu chuẩn thiết bị với dung dịch nước cất.

Kiểm tra hoạt độ nước bằng dung dịch chuẩn để kiểm tra khả năng thiết bị có nhiễm bẩn hoặc lệch độ tuyến tính do một vài nguyên nhân nào đó.

Các bước sau đây để xác minh độ lệch tuyến tính của máy AQUALAB 4 ([Figure 59](#)).

1. Nếu giá trị hoạt độ nước của mẫu thử có phạm vi rộng, chọn 2 dung dịch chuẩn có giá trị đo lớn hơn và một nhỏ hơn phạm vi mẫu đo đó. Nếu giá trị hoạt độ nước có phạm vi hẹp hãy chọn một dung dịch chuẩn phù hợp nhất với phạm vi mẫu đo.

Thí dụ, nếu mẫu thử có giá trị a_w nằm trong khoảng 0.621 và 0.713, sử dụng dung dịch chuẩn 8.57 mol/kg LiCl ($0.50 a_w$) cho lần kiểm tra đầu tiên và dung dịch chuẩn 6.00 mol/kg, NaCl ($0.76 a_w$) cho lần kiểm tra thứ 2.

NOTE: Máy AQUALAB 4 cần làm ẩm khoảng 15 phút để được kết quả chính xác.

2. Đổ hết dung dịch chuẩn vào cốc đựng mẫu.
3. Đặt vào buồng đo mẫu máy AQUALAB 4. Chắc chắn rằng nhiệt độ dung dịch chuẩn gần bằng nhiệt độ của buồng đo mẫu. Xem [Section 2.2.2](#) cho hướng dẫn chi tiết.

NOTE: Bảo đảm vành và bên ngoài của cốc đo mẫu phải sạch sẽ.

4. Cẩn thận đóng nắp buồng đo và gạt cần sang vị trí READ.
5. Đo 2 lần.

Kết quả đo hoạt độ nước phải trong vòng sai số $\pm 0.003 a_w$ đối với đầu dò **Dew point** hoặc ± 0.015 đối với đầu dò **Capacitance** khi kiểm tra với dung dịch chuẩn. Dung dịch chuẩn phải đo ở 25 °C. nếu yêu cầu đo ở nhiệt độ khác, tham khảo [Table 4](#).

Table 4 Hiệu chỉnh theo nhiệt độ của dung dịch chuẩn

Temperature (°C)	Water	0.50 mol/kg KCL	2.33 mol/kg NaCl	6.00 mol/kg NaCl	8.57 mol/kg LiCl	13.41 mol/kg LiCl	17.18 mol/kg LiCl
15	1.000	0.984	0.923	0.761	0.492	0.238	0.140
20	1.000	0.984	0.922	0.760	0.496	0.245	0.145
25	1.000	0.984	0.920	0.760	0.500	0.250	0.150
30	1.000	0.984	0.920	0.760	0.504	0.255	0.155
35	1.000	0.984	0.920	0.760	0.508	0.261	0.160
40	1.000	0.984	0.921	0.760	0.512	0.266	0.165
50	1.000	0.984	0.894	0.740	0.517	0.275	0.172

NOTE Máy AQUALAB 4 đo dung dịch chuẩn với độ chính xác $\pm 0.003 a_w$ với đầu dò dew point và $\pm 0.015 a_w$ với capacitance.

6. Kết quả đo dung dịch chuẩn lần đầu có thể đưa đến 1 trong 3 trường hợp sau:
 - a. Nếu máy AQUALAB 4 đọc dung dịch chuẩn đầu tiên trong vòng $\pm 0.003 a_w$ với đầu dò **Dew point** và ± 0.015 với đầu dò **Capacitance**. Đọc 2 lần với dung dịch chuẩn thứ 2 phải trong vòng $\pm 0.003 a_w$ với đầu dò **Dew point** và ± 0.015 với đầu dò **Capacitance**.
 - b. Nếu xác định dung dịch chuẩn không đúng, máy có thể bị bẩn đầu dò. Vệ sinh và làm sạch buồng đo mẫu (Section 4.2) và bắt đầu lại từ bước 2.
 - c. Nếu giá trị đo hoạt độ nước của dung dịch chuẩn thứ nhất nằm ngoài sai số cho phép $\pm 0.003 a_w$ với đầu dò **Dew point** và ± 0.015 với đầu dò **Capacitance**, Cần phải hiệu chuẩn thiết bị. Điều chỉnh giá trị cho phù hợp với giá trị dung dịch chuẩn.(Section 4.1.2).

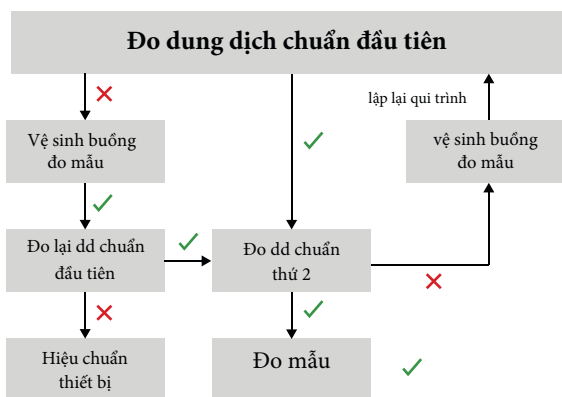


Figure 59: Biểu đồ kiểm tra máy. dấu ✓ là biểu thị máy đạt tiêu chuẩn kỹ thuật; dấu chữ thập X là biểu thị máy không đạt tiêu chuẩn kỹ thuật

4.1.2 LINEAR OFFSET

Sau khi kiểm tra và vệ sinh máy, thiết bị cần phải được hiệu chuẩn.

1. Nhấn nút Menu để chuyển đến tab **Configuration**.
Đối với máy AQUALAB 4TEV, phải chọn đầu dò để hiệu chuẩn. Chắc chắn đã chọn đúng đầu dò trước khi bắt đầu hiệu chuẩn.
2. Chọn Calibration.
3. Chọn Water Activity.
4. Chọn Start (Figure 60).

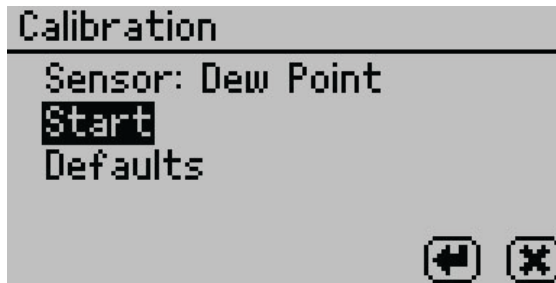


Figure 60 Start dew point calibration

Để trở lại tab trước đó, chọn **CANCEL**.

5. Thông báo sẽ xuất hiện để đưa mẫu thử vào và đậy kín buồng đo mẫu (Figure 61).
NOTE: Với cùng dung dịch chuẩn có thể sử dụng để kiểm tra và hiệu chuẩn máy. không mở nắp buồng đo trong lúc hiệu chuẩn.

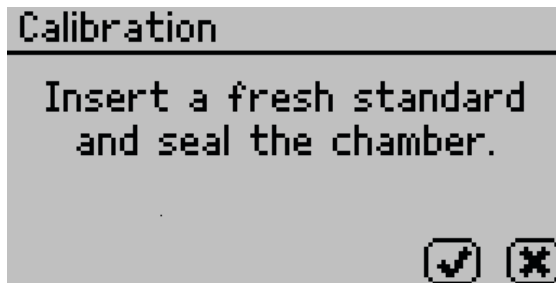


Figure 61 hộp thư thoại hướng dẫn hiệu chuẩn

6. Đổ hết dung dịch chuẩn trong ống vào cốc đựng mẫu.
METER khuyến cáo sử dụng dung dịch chuẩn 6.00 NaCl (0.76 a_w). Không được hiệu chuẩn máy bằng nước cất.
7. Bảo đảm bên ngoài và thành cốc đựng mẫu sạch sẽ.
8. Đặt cốc đựng mẫu vào buồng đo.
9. Cẩn thận đóng nắp và gạt cần đo sang vị trí **READ**.

10. Chọn **OK** để bắt đầu đo.

NOTE: Để ngưng qui trình hiệu chuẩn, chuyển cần gạt về vị trí **OPEN** hoặc chọn **CANCEL** để trở về màn hình trước.

Sau khi máy AQUALAB 4 đo xong dung dịch chuẩn, máy sẽ xuất hiện màn hình: **Change the offset** (Figure 62).

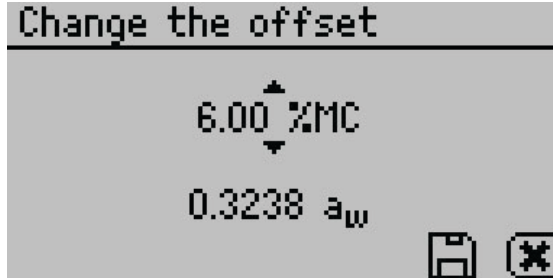


Figure 62 Change the offset screen

11. Sử dụng nút **LÊN VÀ XUỐNG** để điều chỉnh giá trị đo hoạt độ nước đến giá trị riêng của dung dịch chuẩn đang sử dụng .
12. Chọn **SAVE** để lưu giá trị mới
Để từ chối và trở về màn hình chính, chọn **CANCEL** để không thay đổi.
13. Khởi động lại cách hiệu chuẩn [Section 4.1.1](#).
Nếu giá trị hoạt độ nước của dung dịch chuẩn vẫn không đúng sau khi vệ sinh buồng đo và hiệu chuẩn máy, liên hệ [bộ phận hỗ trợ khách hàng](#) để có thêm hướng dẫn.

4.1.3 MULTIPOINT CALIBRATION (TEV ONLY)

Đầu dò **Capacitance** sử dụng để đo hoạt độ nước cho những sản phẩm có chứa chất dễ bay hơi (chỉ có với model AQUALAB 4TEV) là một phương pháp thứ cấp để đo hoạt độ nước và có thể yêu cầu thay đổi độ dốc so với hiệu chuẩn để bù độ lệch tuyến tính. Đây là trường hợp khi bù độ lệch ở chế độ điện dung khác nhau tại hoạt độ nước cao so với hoạt độ nước thấp hơn.

Các dung dịch chuẩn (dung dịch muối không bão hòa) cần để hiệu chuẩn nhiều điểm là 0.25, 0.50, 0.76, and 0.92 a_w .

1. Nhấn nút Menu để chuyển đến tab **Configuration**.
Đối với máy AQUALAB 4TEV, chắc chắn rằng đã chọn đầu dò **Capacitance** trước khi bắt đầu hiệu chuẩn nhiều điểm.
2. Chọn **Calibration** từ tab **Configuration** (Figure 63).

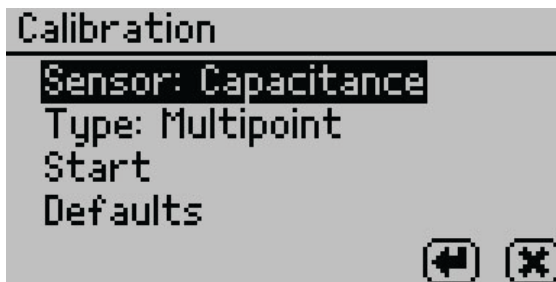


Figure 63 Màn hình hiệu chuẩn đầu dò Capacitance

3. Nhấn nút lên hoặc xuống để đánh dấu đậm phần muốn chọn và nhấn **ENTER** để chuyển sang nhiều điểm (**Multipoint**).
4. Chọn **Start**.
Màn hình sẽ nhắc người sử dụng đưa dung dịch chuẩn vào và đóng buồng đo mẫu (Figure 64).

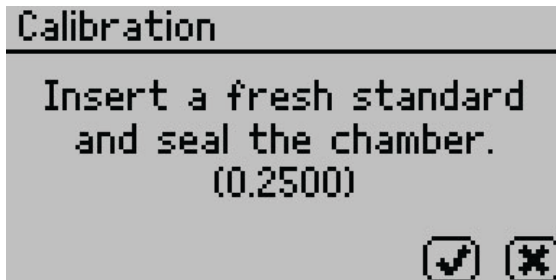


Figure 64 Prompt to insert fresh standard

5. Rót ống dung dịch chuẩn vào cốc đo mẫu $0.25 a_w$.
6. Bảo đảm trên vành và bên ngoài cốc đo mẫu sạch sẽ.
7. Đặt cốc đo mẫu vào buồng đo.
8. Cẩn thận đóng nắp và chuyển cân đo mẫu sang vị trí **READ**.
9. Chọn **OK** để bắt đầu đo.
Sau khi máy AQUALAB 4 đo xong dung dịch chuẩn đầu tiên, màn hình mới sẽ xuất hiện yêu cầu đặt dung dịch chuẩn $0.50 a_w$ vào buồng đo.
10. Lập lại bước 5 đến **bước 9** với dung dịch chuẩn 0.50 , 0.76 , and $0.92 a_w$.
NOTE: Để ngừng chương trình **multipoint calibration**, chọn **CANCEL** để trở về màn hình trước đó.
Sau khi đo xong 4 dung dịch chuẩn, màn hình **Verification Complete** sẽ xuất hiện và hiển thị kết quả đo của từng loại dung dịch chuẩn (Figure 65).

Verification Complete		
Standard	Read	Error
0.250	0.254	0.004
0.500	0.492	-0.008
0.760	0.757	-0.003

Verification Complete		
Standard	Read	Error
0.920	0.928	0.008

Figure 65 Verification Complete screen with results

11. Chọn **OK** để tiếp tục hoặc **CANCEL** để hủy bỏ toàn bộ quá trình.

NOTE: Chọn biểu tượng âm thanh (hình cái loa) để tắt mở tiếng beep.

12. Để thay đổi giá trị hiệu chuẩn mới, chọn **OK**.

Chọn **CANCEL** để hủy bỏ mà không điều chỉnh giá trị hiệu chuẩn (Figure 66).

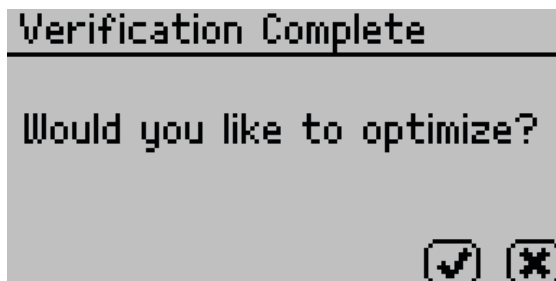


Figure 66 Prompt to adjust calibration

13. Để lưu giá trị hiệu chuẩn mới, chọn **SAVE**.

Để hủy bỏ hiệu chuẩn nhiều điểm mà không lưu giá trị hiệu chuẩn mới, chọn **CANCEL** (Figure 67).



Figure 67 Màn hình Calibration Complete

Một lần nữa giá trị hiệu chuẩn mới được lưu lại và xuất hiện màn hình để xác nhận (Figure 68).

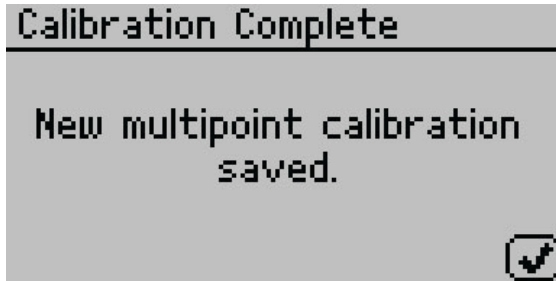


Figure 68 Màn hình xác nhận lưu lại giá trị hiệu chuẩn

14. Chọn **OK** để tiếp tục.
15. Nếu muốn hủy hiệu chuẩn tại bất kỳ thời điểm nào, màn hình xác nhận Hủy hiệu chuẩn sẽ xuất hiện. Chọn **OK** để tiếp tục (Figure 69).

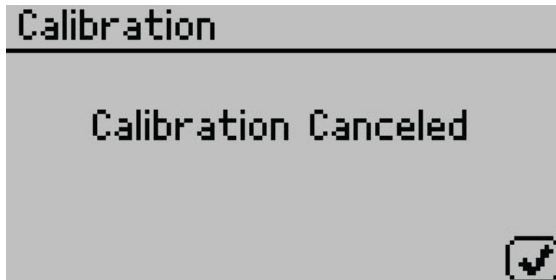


Figure 69 Calibration canceled confirmation

16. Mở nắp đo để buông đo mẫu tiếp xúc không khí bên ngoài ít nhất 1 h.
17. Đo dung dịch chuẩn 0,25 hoặc 0,5 aw để kiểm tra trong tab **Measurement** (với đầu dò CAP).
18. Xác nhận AQUALAB 4 đo dung dịch chuẩn trong phạm vi $\pm 0,015$ aw ở nhiệt độ tương ứng.
19. Đo dung dịch chuẩn 0,76 aw để kiểm tra theo quy trình chi tiết trong [Section 4.1.1](#).
Nếu cả hai dung dịch chuẩn đo trong phạm vi sai số là trong $\pm 0.015 a_w$, thiết bị đã sẵn sàng để đo mẫu.

Nếu kết quả đo dung dịch chuẩn vẫn không đúng, liên hệ [Customer Support](#).

4.1.4 RESTORE FACTORY DEFAULTS

Để khôi phục lại cài đặt hiệu chuẩn của nhà sản xuất, hãy làm như sau:

1. Sử dụng Menu để chuyển đến tab Configuration .

NOTE: Đối với TEV, bảo đảm chính xác đầu dò được chọn.

2. Chọn **Calibration**.
3. Chọn **Water Activity**.
4. Chọn Mặc định để khôi phục lại Mặc định của nhà sản xuất (Figure 70).

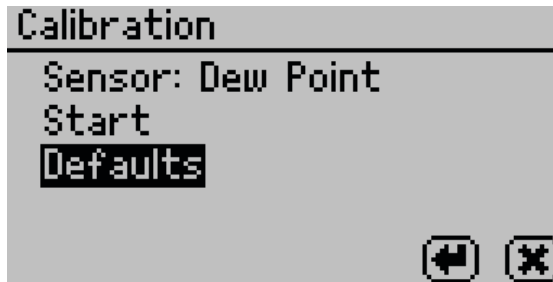


Figure 70 Màn hình Calibration với sự lựa chọn Defaults
Hộp thư thoại xác nhận sẽ xuất hiện (Figure 71).

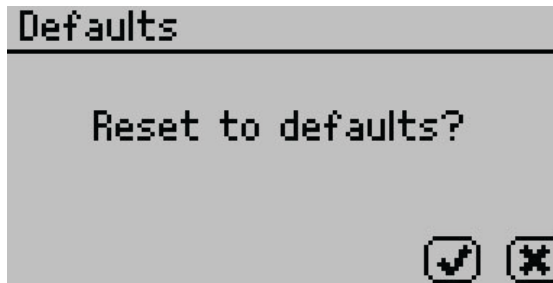


Figure 71 hộp thư thoại xác nhận để cài đặt lại mặc định

5. Chọn **OK**.
Chọn **CANCEL** để trở về menu **Calibration**.
Thiết bị sẽ xác nhận hiệu chuẩn nhà máy đã được khôi phục (Figure 72).

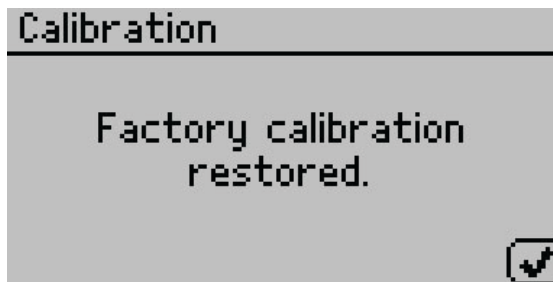


Figure 72 Confirmation that factory calibration was reset

6. Chọn **OK**.

4.2 VỆ SINH

Giữ cho máy AQUALAB 4 sạch là quan trọng để duy trì độ chính xác của thiết bị. Bụi và những mảnh vụn của mẫu có thể làm nhiễm bẩn buồng đo mẫu, vì vậy việc vệ sinh thường xuyên là rất cần thiết.

Để vệ sinh máy AQUALAB 4, cẩn thận theo các bước hướng dẫn và tham khảo tên gọi các phụ kiện trong buồng đo mẫu [Figure 73](#). Video hướng dẫn vệ sinh cũng có sẵn tại metergroup.com/meter_knowledgebase/aqualab-4te-certification.

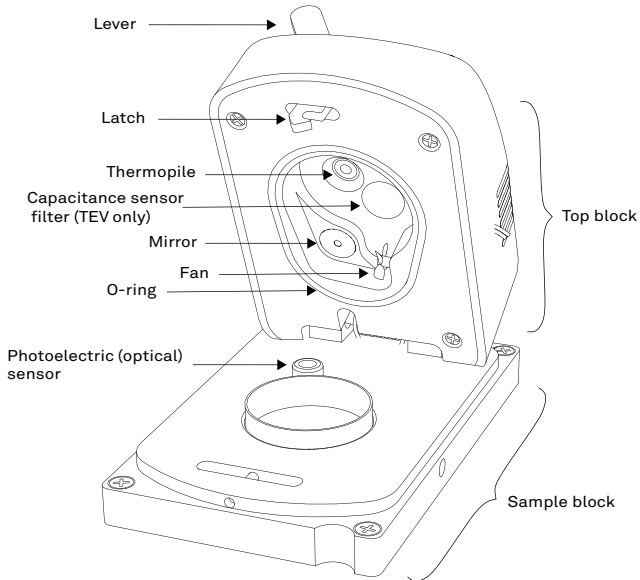


Figure 73 AQUALAB 4 sample chamber diagram

Mục đích của quy trình làm sạch là loại bỏ dầu mỡ, bụi bẩn và các chất hòa tan khác có thể hấp thụ hoặc thoát hơi nước trong quá trình kiểm tra bằng dung dịch chuẩn, hiệu chuẩn hoặc thử nghiệm mẫu. Gương phải hoàn toàn sạch sẽ cho sự hình thành sương thật đều và mịn màng. Nếu có bất kỳ chất gây ô nhiễm nào (ví dụ: dầu vân tay) trên gương, sương hình thành không đều và có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của việc đo mẫu.

Thiết bị cần được làm sạch nếu kiểm tra trực quan cho thấy buồng bị bẩn hoặc khi kiểm tra thiết bị bằng dung dịch chuẩn không đạt.

4.2.1 CLEANING KIT

Máy AQUALAB 4 bao gồm một hộp dụng cụ vệ sinh đủ để vệ sinh máy trong 1 năm. Hộp dụng cụ vệ sinh bao gồm sau đây:

- Spatula (cây nhựa có đầu mỏng)
- Deionized water (Nước khử ion để vệ sinh)
- Cleaning Solution (dung dịch vệ sinh)
- Giấy lụa KIMWIPES®
- Than hoạt tính để loại bỏ những thành phần bay hơi từ buồng đo trong lúc đo mẫu.

NOTE: Rửa tay với xà phòng và mang găng tay trước khi bắt đầu vệ sinh máy. Để tránh làm nhiễm chất dầu từ tay cho những dụng cụ vệ sinh, buồng đo mẫu và những đầu dò.

4.2.2 AQUALAB 4TEV SPECIAL CONSIDERATIONS

Khi vệ sinh máy AQUALAB 4TEV, miếng lọc của đầu dò **capacitance** không được vệ sinh bằng dung dịch vệ sinh (Figure 73). Liên tục tiếp xúc với những chất vệ sinh hoặc miếng lọc bị nhiễm bẩn có thể là nguyên nhân gây ra kết quả không chính xác. Nếu miếng lọc xuất hiện những vết bẩn, nó cần phải thay mới.

Để thay đầu lọc đầu dò **Capacitance**, theo các bước sau:

1. Sử dụng nhíp hoặc đầu mũi dao nhỏ để nâng mép của miếng lọc lên, cẩn thận không được đụng cảm biến phía bên dưới.
2. Loại bỏ miếng lọc bị nhiễm bẩn.
3. Với bàn tay đeo găng sạch nhẹ nhàng ấn miếng lọc mới vào vị trí.

4.2.3 QUY TRÌNH VỆ SINH

Quy trình vệ sinh máy AQUALAB 4 cần phải rửa, xả, và làm khô từng khu vực.

NOTE: Isopropyl alcohol có thể thay thế cho dung dịch vệ sinh (Cleaning Solution).

1. Tắt nguồn điện máy AQUALAB 4.
2. Mở nắp đậy buồng đo để lộ ra buồng đo mẫu và các cảm biến.
3. Vệ sinh buồng đo mẫu. Buồng đo mẫu bao gồm tất cả bề mặt bên trong O-ring màu đỏ khi mà nắp đóng.

NOTE: Cẩn thận để không làm hư cánh quạt bên trong khi vệ sinh buồng đo.

- a. Loại bỏ bất kỳ những mảnh vụn nào có thể gom được bên trong hoặc xung quanh buồng đo mẫu.
- b. Quấn miếng giấy lụa mới chung quanh đầu dẹp của cây nhựa và làm ướt với dung dịch vệ sinh.

NOTE: Không nhúng giấy lụa vào dung dịch vệ sinh sẽ làm nhiễm bẩn dung dịch này.

- c. Làm sạch khoang trên, O-ring, và tất cả bề mặt bên trong O-ring đỏ. Thay thế giấy lụa nếu nó quá bẩn trong quá trình vệ sinh.
- d. Làm sạch khoang dưới với giấy lụa KIMWIPES mới. Lau sạch toàn bộ bề mặt khoang dưới.

- e. Lập lại từ bước **b** đến bước **d** bằng giấy lụa mới được thấm ướt với nước khử ion.
- f. Lập lại từ bước **b** đến **d** với giấy lụa KIMWIPES khô để loại bỏ hết bất kỳ độ ẩm còn lại trong quá trình vệ sinh.

NOTE: Không được tái sử dụng giấy lụa.

4. Vệ sinh **Mirror**.

- a. Quấn miếng giấy lụa mới chung quanh đầu đẹp của cây nhựa và làm ướt với dung dịch vệ sinh.
- b. Nhẹ nhàng vuốt giấy lụa ẩm qua Mirror (gương)1 lần. Thường thì một lần vuốt qua cũng đủ để loại bỏ chất bám trên Mirror.
- c. Lập lại các bước **a** và **b** bằng giấy lụa mới được thấm ướt với nước khử ion.
- d. Lập lại các bước **a** và **b** bằng giấy lụa KIMWIPES mới và khô để loại bỏ độ ẩm còn lại trong quá trình vệ sinh.
- e. Nhìn để kiểm tra **Mirror** sạch chưa. làm sạch lần nữa nếu cần thiết.

5. Vệ sinh **Thermopile** và **Optical sensor**.

- a. Quấn miếng giấy lụa mới chung quanh đầu đẹp của cây nhựa và làm ướt với dung dịch vệ sinh.
- b. Vuốt giấy lụa ẩm qua **Thermopile** và **optical sensor**. Thường một lần vuốt qua cũng đủ để loại bỏ chất bám .
- c. Lập lại các bước **a** và **b** bằng giấy lụa mới được thấm ướt với nước khử ion.
- d. Lập lại các bước **a** và **b** bằng giấy lụa KIMWIPES mới và khô để loại bỏ độ ẩm còn lại trong quá trình vệ sinh.
- e. Nhìn để kiểm tra **Thermopile and Optical sensor** sạch chưa. Vệ sinh lần nữa nếu cần.

6. Nhìn để kiểm tra những vết bẩn trong buồng đo và các cảm biến, bao gồm cả độ ẩm. Nếu còn bẩn lặp lại qui trình vệ sinh lần nữa.

7. Để yên trong 5 phút để bảo đảm buồng đo mẫu đã khô.

8. Sau khi vệ sinh máy AQUALAB 4, phải kiểm tra và hiệu chuẩn lại thiết bị vì độ tuyến tính có thể bị lệch trong quá trình vệ sinh thiết bị.

- a. Đo mẫu với than hoạt tính trong cốc đựng mẫu có kèm theo trong bộ dụng cụ vệ sinh. Điều này sẽ làm sạch không khí bên trong buồng đo mà giúp nó trở lại môi trường ổn định trong buồng đo mẫu.
- b. Kiểm tra thiết bị lần nữa với những dung dịch chuẩn như đã trình bày trong phần [Section 4.1.2](#).
- c. Hiệu chuẩn lại nếu cần thiết.

Nếu thiết bị vẫn đo mẫu không đúng kết quả, liên hệ [nhà cung cấp](#).

4.3 MAINTENANCE PACKAGES

METER offers maintenance and calibration packages to ensure AQUALAB is functioning to its highest standard (Table 5).

Table 5 Maintenance package options

Package	Preventative Maintenance	Basic Calibration Service
As-found inspection	Available	Available
Replace old/damaged parts	Included	Separate charge per part
Instrument cleaning	Included	Included
Factory calibration	Included	Included
Extended 1-year warranty	Included	Not included
Loaner instrument	Available	Available

Replacement parts can also be ordered from METER. Contact [Customer Support](#).

4.4 REPAIR

METER sửa chữa các lỗi của nhà sản xuất trong thời hạn bảo hành 1 năm miễn phí. Chi phí sửa chữa ngoài thời gian bảo hành dựa vào giá của phụ kiện thay thế, nhân công và phí vận chuyển. Phụ phí có thể trả thêm cho việc làm thêm giờ. Liên hệ [Customer Support](#) để ước tính phí sửa chữa.

METER có thiết có sẵn cho mượn với một khoản phí trong khi AQUALAB đang được bảo dưỡng.

Tất cả các thiết bị AQUALAB gửi trở lại METER để bảo trì phải được kèm theo giấy Trả lại Hàng hóa (RMA). Trước khi gửi thiết bị, liên hệ với bộ phận Hỗ trợ khách hàng để lấy giấy RMA.

1. Đặt AQUALAB trong một túi nhựa để tránh làm biến dạng phần bên ngoài của máy từ bao bì.
2. Không gửi kèm theo dây cáp nguồn, cáp nối máy tính, hoặc những phụ kiện khác.
3. Gửi máy AQUALAB nên để trong thùng đựng máy của nhà cung cấp khi giao máy.
Nếu không có bao bì ban đầu của nhà cung cấp, hãy sử dụng hộp có ít nhất 4 mặt vật liệu đóng gói (ví dụ: hạt xốp hoặc bọc bong bóng) giữa thiết bị và mỗi thành của hộp, đảm bảo thiết bị được nằm giữa trong vật liệu đóng gói.
4. Trên biểu mẫu RMA, vui lòng xác minh thông tin gửi hàng, tên liên hệ và mô tả sự cố. Nếu bất cứ điều gì là không chính xác, vui lòng liên hệ [Customer Support](#).
5. Dán hộp theo cả hai hướng để được chắc chắn hơn.
6. Ghi kèm số RMA trong dòng chú ý trên nhãn vận chuyển.

Giấy chứng nhận hiệu chuẩn sẽ được cấp sau khi hoàn thành công việc.

4.5 XỬ LÝ SỰ CỐ

Table 6 : Liệt kê các vấn đề thường gặp và các giải pháp, nếu lỗi không có trên danh sách hoặc những giải pháp không giải quyết được vấn đề, **vui lòng liên hệ nhà cung cấp**.

Table 6 Troubleshooting the AQUALAB 4

Vấn đề	Giải pháp khả thi
AQUALAB không mở máy được	<p>Bảo đảm dây nguồn được gắn chắc chắn vào mặt sau của thiết bị và cắm vào ổ cắm điện. Điện áp tăng cao có thể là nguyên nhân làm nổ cầu chì.</p> <p>Để thay cầu chì theo các bước sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rút dây điện nguồn khỏi máy. • Hộp cầu chì nằm bên phải ổ cắm điện của hộp công tắc. Kéo giá đỡ cầu chì từ ngăn chứa cầu chì ra ngoài. • Lấy cầu chì bị nổ ra ngoài và thay thế bằng cầu chì 1.25-A, 250-V. CAUTION: Không dùng loại cầu chì khác để tránh bị hư hỏng thiết bị hoặc làm mất hiệu lực bảo hành. • Đặt giá đỡ cầu chì vào lại ngăn chứa. • Cắm dây nguồn vào và bật máy. <p>Nếu cầu chì nổ lần nữa, có thể một phụ kiện nào đó bị lỗi . Liên hệ nhà cung cấp để sửa chữa.</p>
Đọc mẫu chậm hoặc kết quả không phù hợp	<p>Buồng đo mẫu có thể bị nhiễm bẩn, tham khảo Section 4.2 để xem hướng dẫn vệ sinh buồng đo mẫu.</p> <p>Sự khác biệt về nhiệt độ giữa mẫu thử và buồng đo mẫu có thể quá lớn. phải cần thời gian để cho mẫu thử cân bằng với nhiệt độ trong buồng đo. Tham khảo Section 2.2.2.</p> <p>Một vài sản phẩm hấp thụ hoặc giải hấp độ ẩm rất chậm, khiến các phép đo mất nhiều thời gian hơn bình thường, và không thể làm gì để tăng tốc quá trình đo mẫu. Tham khảo Section 2.2.1.</p> <p>Mẫu thử có chứa hợp chất dễ bay hơi. Tham khảo Section 2.2.1.3 xem các đề xuất để làm giảm những khó khăn với việc đo mẫu có hợp chất dễ bay hơi .</p> <p>Cánh quạt trong buồng đo mẫu có thể bị gãy hoặc cong. Nếu sau khi vệ sinh những đo dung dịch chuẩn vẫn kéo dài thời gian đo hơn 5 phút có thể do cánh quạt hay quạt bị hư. Liên hệ nhà cung cấp để thay thế.</p>
Đo dung dịch chuẩn quá cao hoặc quá thấp và không thể hiệu chuẩn lại thiết bị được.	<p>Đầu dò nhiệt, dùng để đo nhiệt độ mẫu thử có thể bị nhiễm bẩn, tham khảo Section 4.2 để xem hướng dẫn vệ sinh</p> <p>Mirror trong buồng đo có thể nhiễm bẩn. Tham khảo Section 4.2 để vệ sinh.</p>

Table 6 Troubleshooting the AQUALAB 4 (continued)

Vấn đề	Giải pháp khả thi
Màn hình hiển thị tin nhắn Remove sample. Sample is too hot!	Nhiệt độ mẫu quá cao. Để thiết bị cân bằng trong một khoảng thời gian hợp lý. Đảm bảo mẫu ở cùng nhiệt độ với buồng đo mẫu (Section 2.2.2).
Hiển thị a_w thấp hơn giới hạn phát hiện của thiết bị	Mẫu quá khô để thiết bị đo được chính xác. Nếu một mẫu có hoạt độ nước nhỏ hơn giới hạn phát hiện của thiết bị, thông báo này sẽ xuất hiện. Mẫu thử không có đủ độ ẩm mẫu để ngưng tụ trên gương và cung cấp số đo. Mirror có thể bị nhiễm bẩn. Vệ sinh Mirror, buồng đo mẫu (Section 4.2) và đo mẫu lại.
Màn hình hiển thị tin nhắn Dew point sensor failure error	Bộ phận làm lạnh bị hư hỏng vui lòng liên hệ nhà cung cấp để sửa chữa. Tham khảo phần Section 4.4 để biết thêm chi tiết.
Màn hình hiển thị tin nhắn Crystal Failure.	Crystal để chạy firmware đang gặp sự cố khởi động. Nếu thông báo này tiếp tục xuất hiện, thiết bị cần được gửi về nhà cung cấp để sửa chữa. (Section 4.4).
Đo dung dịch chuẩn không chính xác	Vệ sinh buồng đo mẫu. Tham khảo Section 4.2 về hướng dẫn vệ sinh. Sau khi vệ sinh nếu đo lại không đúng vui lòng hiệu chuẩn lại thiết bị (Section 4.1.2).
Màn hình hiển thị tin nhắn Contaminated mirror.	Vệ sinh buồng đo mẫu (Section 4.2) đo lại mẫu thử. Nếu thông báo tiếp tục xuất hiện, liên hệ nhà cung cấp.
Màn hình hiển thị tin nhắn Firmware is corrupted.	Phần chương trình Firmware trên thiết bị bị hỏng và cần phải tải lại. Để tải Firmware mới cho máy AQUALAB 4, thiết bị phải được gửi về nhà cung cấp (Section 4.4).
Đo mẫu không đúng với sản phẩm (Đối với máy đang đo với chức năng DUO)	Trên màn hình đo, chuyển sang chọn chính xác sản phẩm cần đo bằng nút UP và DOWN (Section 2.5). Các giá trị độ ẩm cập nhật để tương ứng với sản phẩm đã chọn. Sử dụng SAVE để lưu giá trị độ ẩm cập nhật. Nếu sản phẩm không có trên danh sách, cần phải tải đường đẳng nhiệt của sản phẩm cần đo về máy. Để xác định đường đẳng nhiệt của sản phẩm nào đã được tải trên thiết bị, hãy chuyển sang tab Configuration , chọn Moisture và các sản phẩm đã tải trên thiết sẽ được liệt kê. Nếu không có sản phẩm cần đo trên danh sách, hãy tải sản phẩm thích hợp bằng phần mềm AquaLink 4 (Section 2.5.2). AQUALAB có thể chứa tổng cộng 100 đường đẳng nhiệt của sản phẩm cùng một lúc.

Table 6 Troubleshooting the AQUALAB 4 (continued)

Problem	Possible Solutions
<p>Độ ẩm hiển thị không chính xác (Đối với máy đang đo với chức năng DUO)</p>	<p>Sản phẩm được chọn có thể không đúng với sản phẩm đang được thử nghiệm. Chuyển qua các sản phẩm có sẵn để tìm một sản phẩm phù hợp hơn.</p> <p>Nếu sản phẩm chọn đúng nhưng không đưa ra các giá trị độ ẩm chính xác, có thể cần phải hiệu chuẩn lại thiết bị. Xem Section 2.5.4 để được hướng dẫn.</p> <p>Nếu chọn sản phẩm chính xác mà không thể hiện chuẩn được, có thể phải tạo một đường đẳng nhiệt mới cho sản phẩm hoặc cập nhật một sản phẩm hiện có. Để biết thông tin về việc cập nhật hoặc tạo mô hình, vui lòng liên hệ nhà cung cấp.</p>
<p>Độ ẩm không thể hiện trên tab Measurement (Đối với máy đang đo với chức năng DUO)</p>	<p>Độ ẩm chưa được kích hoạt.</p> <p>Chuyển sang tab Configuration, chọn % Moisture, và chọn sản phẩm cần đo.</p> <p>Nếu không có sản phẩm nào xuất hiện trong màn hình %Moisture, hãy tải lại đường đẳng nhiệt các sản phẩm bằng cách sử dụng AquaLink 4.</p>
<p>Màn hình hiển thị tin nhắn no moisture content reading (Đối với máy đang đo với chức năng DUO)</p>	<p>Khi đo mẫu độ ẩm không được hiển thị, có thể hoạt độ nước hoặc nhiệt độ của giá trị đo của mẫu vượt ra ngoài phạm vi của đường đẳng nhiệt hấp phụ độ ẩm. Điều này có thể xảy ra trong hai điều kiện sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phương trình đẳng nhiệt tính toán độ ẩm nhỏ hơn 0% hoặc lớn hơn 100% so với hoạt độ nước của mẫu đang đo. • Nhiệt độ cài đặt để đo mẫu khác biệt đáng kể so với nhiệt độ của đường đẳng nhiệt. Đảm bảo rằng hoạt độ nước của mẫu và nhiệt độ cài đặt của thiết bị nằm trong phạm vi của đường đẳng nhiệt hấp phụ đã xây dựng.
<p>Các cảm biến đang đọc kết quả ngoài phạm vi của thang đo</p>	<p>Nếu, sau khi vệ sinh thiết bị và làm theo hướng dẫn khắc phục sự cố, vẫn còn bị lỗi khi đo mẫu, hãy chuyển đến màn hình Diagnostics.</p> <p>Nhiệt độ của nắp, đế và mẫu phải nằm trong khoảng từ 24,5 đến 25,5 ° C. Nếu nhiệt độ Mirror bằng nhiệt độ nắp, bộ làm mát đã bị hỏng và phải thay thế. Nếu Mirror dưới nhiệt độ nắp hoặc hiển thị ngẫu nhiên, dây cập nhiệt điện bị đứt và phải được sửa chữa.</p> <p>Điện thế của cảm biến Optical là từ 300 đến 2.900 mV. Nếu cảm biến đang đọc ngoài phạm vi này, hãy liên hệ với nhà cung cấp để sửa chữa.</p>

4.6 CUSTOMER SUPPORT

Email: nguyengiaminhhung@gmail.com

CÔNG TY TNHH THIẾT BỊ THIÊN QUANG

Contact : Mr. NGUYỄN GIA MINH HÙNG

Phone : 0913944120

Website: thienquang.net.vn

4.7 TERMS AND CONDITIONS

By using METER instruments and documentation, you agree to abide by the METER Group, Inc. USA Terms and Conditions. Please refer to metergroup.com/terms-conditions for details.

METER Group, Inc. USA
2365 NE Hopkins Court, Pullman, WA 99163
T: +1.509.332.2756 F: +1.509.332.5158
E: info@metergroup.com W: metergroup.com

© 2018–2019 All Rights Reserved.

