

FLUKE®

Biomedical

VT650/VT900A

Gas Flow Analyzer

Users Manual



FBC - 0111

August 2018 | Rev. 2, 8/21

©2018-2021 Fluke Corporation. All rights reserved. All product names are trademarks of their respective companies.

Warranty and Product Support

Fluke Biomedical warrants this instrument against defects in materials and workmanship for one year from the date of original purchase OR two years if at the end of your first year you send the instrument to a Fluke Biomedical service center for calibration. You will be charged our customary fee for such calibration. During the warranty period, we will repair or at our option replace, at no charge, a product that proves to be defective, provided you return the product, shipping prepaid, to Fluke Biomedical. This warranty covers the original purchaser only and is not transferable. The warranty does not apply if the product has been damaged by accident or misuse or has been serviced or modified by anyone other than an authorized Fluke Biomedical service facility. NO OTHER WARRANTIES, SUCH AS FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ARE EXPRESSED OR IMPLIED. FLUKE SHALL NOT BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSSES, INCLUDING LOSS OF DATA, ARISING FROM ANY CAUSE OR THEORY.

This warranty covers only serialized products and their accessory items that bear a distinct serial number tag. Recalibration of instruments is not covered under the warranty.

This warranty gives you specific legal rights and you may also have other rights that vary in different jurisdictions. Since some jurisdictions do not allow the exclusion or limitation of an implied warranty or of incidental or consequential damages, this limitation of liability may not apply to you. If any provision of this warranty is held invalid or unenforceable by a court or other decision-maker of competent jurisdiction, such holding will not affect the validity or enforceability of any other provision.

Notices

All Rights Reserved

© Copyright 2018-2021, Fluke Biomedical. No part of this publication may be reproduced, transmitted, transcribed, stored in a retrieval system, or translated into any language without the written permission of Fluke Biomedical.

Copyright Release

Fluke Biomedical agrees to a limited copyright release that allows you to reproduce manuals and other printed materials for use in service training programs and other technical publications. If you would like other reproductions or distributions, submit a written request to Fluke Biomedical.

Unpacking and Inspection

Follow standard receiving practices upon receipt of the instrument. Check the shipping carton for damage. If damage is found, stop unpacking the instrument. Notify the carrier and ask for an agent to be present while the instrument is unpacked. There are no special unpacking instructions, but be careful not to damage the instrument when unpacking it. Inspect the instrument for physical damage such as bent or broken parts, dents, or scratches.

Technical Support

For application support or answers to technical questions, either email techservices@flukebiomedical.com or call 1-800- 850-4608 or 1-440-248-9300 (Europe +31-40-2965314).

Claims

Our routine method of shipment is via common carrier, FOB origin. Upon delivery, if physical damage is found, retain all packing materials in their original condition and contact the carrier immediately to file a claim. If the instrument is delivered in good physical condition but does not operate within specifications, or if there are any other problems not caused by shipping damage, please contact Fluke Biomedical or your local sales representative.

Returns and Repairs

Return Procedure

All items being returned (including all warranty-claim shipments) must be sent freight-prepaid to our factory location. When you return an instrument to Fluke Biomedical, we recommend using United Parcel Service, Federal Express, or Air Parcel Post. We also recommend that you insure your shipment for its actual replacement cost. Fluke Biomedical will not be responsible for lost shipments or instruments that are received in damaged condition due to improper packaging or handling.

Use the original carton and packaging material for shipment. If they are not available, we recommend the following guide for repackaging:

- Use a double-walled carton of sufficient strength for the weight being shipped.
- Use heavy paper or cardboard to protect all instrument surfaces. Use nonabrasive material around all projecting parts.
- Use at least four inches of tightly packed, industry-approved, shock-absorbent material around the instrument.

Returns for partial refund/credit:

Every product returned for refund/credit must be accompanied by a Return Material Authorization (RMA) number, obtained from our Order Entry Group at 1-440-498-2560.

Repair and calibration:

To find the nearest service center, go to www.flukebiomedical.com/service or

In the U.S.A. and Asia:

Fluke Electronics

Tel: 1-833-296-9240

Email: globalcal@flukebiomedical.com

In Europe, Middle East, and Africa:

Eindhoven Calibration Lab

Tel: +31-40-2675300

Email: ServiceDesk@fluke.com

To ensure the accuracy of the Product is maintained at a high level, Fluke Biomedical recommends the product be calibrated at least once every 12 months. Calibration must be done by qualified personnel. Contact your local Fluke Biomedical representative for calibration.

Certification

This instrument was thoroughly tested and inspected. It was found to meet Fluke Biomedical's manufacturing specifications when it was shipped from the factory. Calibration measurements are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Devices for which there are no NIST calibration standards are measured against in-house performance standards using accepted test procedures.

WARNING

Unauthorized user modifications or application beyond the published specifications may result in electrical shock hazards or improper operation. Fluke Biomedical will not be responsible for any injuries sustained due to unauthorized equipment modifications.

Restrictions and Liabilities

Information in this document is subject to change and does not represent a commitment by Fluke Biomedical. Changes made to the information in this document will be incorporated in new editions of the publication. No responsibility is assumed by Fluke Biomedical for the use or reliability of software or equipment that is not supplied by Fluke Biomedical, or by its affiliated dealers.

Manufacturing Location

The VT650/VT900A Gas Flow Analyzer is manufactured at Fluke Biomedical, 6920 Seaway Blvd., Everett, WA, U.S.A.

MỤC LỤC

Tiêu đề	Page
Giới thiệu	1
Tính năng	1
Thông tin an toàn	3
Tháo dỡ và kiểm tra	6
Phụ kiện	7
Thiết bị phân tích.....	9
Bật nguồn thiết bị	11
Kết nối thiết bị	13
Airway Flow (đầu vào và đầu xả)	13
Ultra-Low Flow + và - (VT900A)	14
High Pressure	14
Low Pressure (+ và -)	15
Ultra-Low Pressure (VT900A only)	15
Cài đặt thử nghiệm	16
Chế độ Bi-directional	16

Chế độ Unidirectional Flow	17
Đầu nối cho lưu lượng hít vào	17
Đầu nối cho kiểm lưu lượng khí thở ra	18
Kết nối khí gây mê	19
Vận hành	19
Tín hiệu đo	20
Airway Flow (lưu lượng đường thở).....	20
Airway Pressure (áp suất đường thở).....	20
Airway Temperature and Humidity(nhiệt độ và độ ẩm đường thở).....	21
High Pressure (áp suất cao).....	21
Low Pressure (áp suất thấp)	21
Ultra-Low Pressure (VT900A) – áp suất cực thấp	21
Ultra-Low Flow (VT900A) – lưu lượng cực thấp.....	22
Barometric Pressure (áp suất khí quyển)	22
Oxygen Concentration (nồng độ oxy)	22
Các thông số thở được tính.....	22
Khí gây mê	23
Phần mềm Excel Add-in	26
Thực hiện đo	26
Thực hiện đo	26
Lưu phép đo	27
Menu chức năng chính	29
Profiles Menu	29
Setup Menu	30
Đơn vị	36
Menu kiểm tra đặc biệt.....	37

Hiệu chuẩn Oxy	38
Tùy chỉnh Breath Views	39
Menu bộ nhớ	39
Test ID	39
Bảo dưỡng, hiệu chuẩn và vệ sinh	40
Vệ sinh	40
Thay thế cảm biến oxy	41
Tình trạng pin	41
Thay thế pin	42
Bộ phận thay thế	43
Dịch vụ hiệu chuẩn ,,,	43
Thông số kỹ thuật	44
Áp suất	45
Lưu lượng	46

Giới thiệu

VT650/VT900A là thiết bị phân tích lưu lượng khí với tính năng đặc biệt để kiểm tra các máy thở cơ cho bệnh nhân. Thiết bị đo lưu lượng khí hai chiều, áp suất cao và thấp, áp suất khí quyển, nồng độ ô xy, và áp suất đường thở, nhiệt độ và độ ẩm đường thở. Ngoài ra model VT900A có thể đo lưu lượng cực thấp ($\pm 750\text{ml/min}$) và áp suất cực thấp (0 mbar tới 10 mbar). Thiết bị phân tích có thể điều khiển ngoài bằng lệnh USB hoặc tự động với phần mềm sẵn có. Thiết bị vận hành bằng pin Li-Ion sạc lại được hoặc cấp nguồn ngoài, thuận tiện cho sử dụng cố định hay lưu động.

Tính năng

Kênh thể tích và luồng không khí hai chiều, toàn dải

- Dải lưu lượng và áp suất cực thấp (VT900A)
- Áp suất cao, chân không và chênh lệch áp suất thấp
- Áp suất đường thở, nồng độ oxy, nhiệt độ và độ ẩm
- Áp suất khí quyển
- Đầu vào kích hoạt bên ngoài (VT900A)
- Pin Li-ion có thể sạc lại với thời lượng pin lên tới 8 giờ
- Cổng USB
- Cấu hình có thể tùy chỉnh có thể được lưu
- Màn hình số và đồ họa với dữ liệu thời gian thực
- Có sẵn phần mềm tự động hóa
- Bộ nhớ trong

Hướng dẫn sử dụng

VT650/VT900A là máy phân tích lưu lượng khí di động và máy kiểm tra máy thở, có thể đo áp suất, lưu lượng, thể tích, nồng độ oxy và nhiệt độ khí ở lưu lượng thấp và cao. Nó có thể được sử dụng để kiểm tra nhiều loại thiết bị áp suất và lưu lượng khí y tế.

Mục đích sử dụng của máy phân tích là để kiểm tra sự tuân thủ các tiêu chuẩn, thực hiện bảo trì phòng ngừa, xác minh sửa chữa và xác minh định kỳ máy thở và thiết bị lưu lượng khí y tế.

Nó được sử dụng bởi các kỹ thuật viên dịch vụ được đào tạo về công nghệ thiết bị y tế trong bệnh viện, khoa kỹ thuật lâm sàng, tổ chức dịch vụ độc lập và tại các cơ sở sản xuất thiết bị gốc. Nó được thiết kế để sử dụng trong môi trường phòng thí nghiệm, bên ngoài khu vực chăm sóc bệnh nhân và không được sử dụng trên bệnh nhân hoặc để kiểm tra các thiết bị khi kết nối với bệnh nhân.

Thông tin an toàn

Cảnh báo xác định các điều kiện và hành động gây nguy hiểm cho người dùng; Cảnh báo xác định các điều kiện và hành động có thể làm hỏng Sản phẩm hoặc thiết bị được thử nghiệm.

Cảnh báo

Để ngăn ngừa khả năng bị điện giật, hỏa hoạn hoặc thương tích cá nhân:

- Đọc tất cả thông tin an toàn trước khi bạn sử dụng Sản phẩm.
- Chỉ sử dụng Sản phẩm như được chỉ định, nếu không khả năng bảo vệ do Sản phẩm cung cấp có thể bị tổn hại.
- Đọc kỹ tất cả các hướng dẫn.
- Không sử dụng Sản phẩm xung quanh nơi có khí, hơi dễ nổ hoặc trong môi trường ẩm ướt.
- Chỉ sử dụng Sản phẩm này trong nhà.
- Không sử dụng Sản phẩm nếu Sản phẩm hoạt động không chính xác.

- Vô hiệu hóa Sản phẩm nếu sản phẩm bị hỏng.
- Không sử dụng Sản phẩm nếu sản phẩm bị hỏng.
- Cửa pin phải được đóng và khóa trước khi bạn vận hành Sản phẩm.
- Hãy sạc lại pin khi chỉ báo pin yếu hiển thị để tránh đo sai. Pin yếu cũng sẽ làm hỏng thẻ nhớ.
- Tháo tất cả đầu dò, dây đo và phụ kiện trước khi mở cửa pin.
- Tháo tất cả đầu dò, dây đo và các phụ kiện không cần thiết cho phép đo.
- Chỉ sử dụng các bộ phận thay thế được chỉ định.
- Nhờ kỹ thuật viên được phê duyệt sửa chữa Sản phẩm.

- Pin chứa hóa chất nguy hiểm có thể gây bỏng hoặc nổ. Nếu xảy ra tiếp xúc với hóa chất, hãy làm sạch bằng nước và nhận trợ giúp y tế.
- Không tháo rời pin.
- Sửa chữa Sản phẩm trước khi sử dụng nếu pin bị rò rỉ
- Chỉ sử dụng bộ chuyển đổi nguồn được Fluke phê duyệt để sạc pin.
- Không làm chập mạch các cực của pin với nhau.
- Không tháo rời hoặc nghiền nát pin và bộ pin.
- Không giữ pin hoặc pin trong hộp chứa nơi các cực có thể bị chập điện.
- Không đặt pin và bộ pin gần nguồn nhiệt hoặc lửa. Không đặt dưới ánh sáng mặt trời.

- Tháo pin nếu không sử dụng Sản phẩm trong thời gian dài hoặc nếu bảo quản ở nhiệt độ > 50 °C. Nếu không tháo pin, hiện tượng rò rỉ pin có thể làm hỏng Sản phẩm.

Cảnh báo

Để tránh hư hỏng có thể xảy ra, hãy tháo cảm biến O2 nếu Sản phẩm được bảo quản ở nhiệt độ >50 °C.

Symbols used on the Analyzer and in this manual are explained in Table 1.

Table 1. Symbols

Symbol	Meaning	Symbol	Meaning
	WARNING. RISK OF DANGER.		WARNING. HAZARDOUS VOLTAGE. Risk of electric shock.
	Consult user documentation.		Conforms to European Union directives.
	Power button		Connected to power
	Battery		Conforms to relevant North American Safety Standards.
	Li-ion Battery		Conforms to relevant Australian Safety and EMC standards.
	Power input 15 V dc 2.0 A		Conforms to relevant South Korean EMC Standards.
	Conforms to the Appliance Efficiency Regulation (California Code of Regulations, Title 20, Sections 1601 through 1608), for small battery charging systems.		
	This product complies with the WEEE Directive marking requirements. The affixed label indicates that you must not discard this electrical/electronic product in domestic household waste. Product Category: With reference to the equipment types in the WEEE Directive Annex I, this product is classed as category 9 "Monitoring and Control Instrumentation" product. Do not dispose of this product as unsorted municipal waste.		

Tháo dỡ và kiểm tra

Đảm bảo bạn không làm hỏng Máy phân tích khi mở gói.

- Kiểm tra thùng vận chuyển xem có bị hư hỏng không.
 - o Nếu không có hư hỏng, hãy tháo Máy phân tích ra khỏi hộp vận chuyển. Giữ nguyên hộp và vật liệu đóng gói.
 - o Nếu thùng vận chuyển bị hỏng, hãy cẩn thận tiếp tục mở gói Máy phân tích. Lưu ý bất kỳ vết lõm và vết trầy xước nào trên Máy phân tích. Lưu lại thùng vận chuyển và vật liệu đóng gói bị hư hỏng để người vận chuyển kiểm tra.

- Kiểm tra trực quan. Đảm bảo Máy phân tích còn nguyên vẹn. Nếu có bất kỳ hư hỏng vật lý nào, chẳng hạn như các bộ phận bị cong hoặc gãy, vết lõm hoặc vết trầy xước, hãy gọi ngay cho Trung tâm Dịch vụ Fluke Biomedical. Để trả lại Máy phân tích cho Fluke Biomedical để bảo trì, hãy xem Trả lại và sửa chữa.

- Kiểm tra các phụ kiện tiêu chuẩn. Nếu thiếu bất kỳ phụ kiện nào, hãy liên hệ với Trung tâm Dịch vụ Fluke Biomedical.

Phụ kiện

Bảng 2 là danh sách các phụ kiện tiêu chuẩn được cung cấp cùng với Máy phân tích.

Bảng 2. Phụ kiện tiêu chuẩn

Item	Part Number
USB Serial cable	4015274
AC power adapter	4760480
Accessory kit with:	4922115
Bacterial filter for external connection to the flow ports (1)	2133712
1.2 m (4 ft) silicon tubing (2)	2237172
22 mm ID x 22 mm ID tubing adapters (2)	2133305
22 mm OD x 22 mm OD tubing adapters (2)	2133291
Tapered 15 mm OD x 22 mm OD tubing adapters (2)	2133269
DISS Handtight Nut/Nipple to 6.4 mm (1/4 in) ID hose barb adapter (1)	2133368
Certificate of Calibration with test data	--

Bảng 3 là danh sách các phụ kiện tùy chọn.

Bảng 3. Phụ kiện tùy chọn

Item	Part Number
Soft-sided carrying case for ACCU-LUNG	2397628
ACCU LUNG II test lung	4281291
ACCU-LUNG Lung Simulator with Soft-sided carrying case	2387318
VESA system mount	4969657
VAPOR Anesthesia Tester	5014709

Máy chính

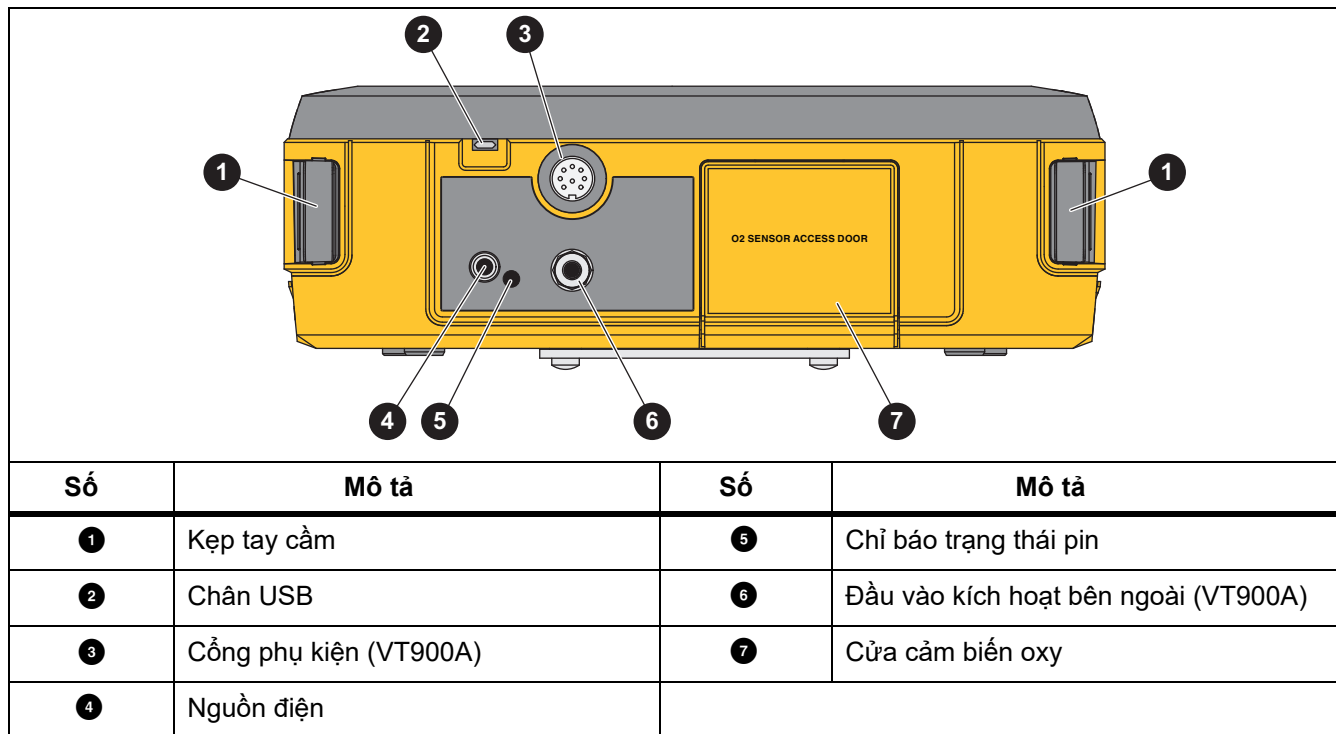
Bảng 4 thể hiện phần trên của Máy phân tích.

Bảng 4. Mặt trên của máy phân tích

Số	Mô tả
1	Màn hình cảm ứng LCD
2	Đầu ra lưu lượng
3	Đầu vào lưu lượng
4	Áp suất thấp + và -
5	Áp suất cao và chân không
6	Áp suất cực thấp (VT900A)
7	Lưu lượng cực thấp + và - (VT900A)
8	Nút nguồn

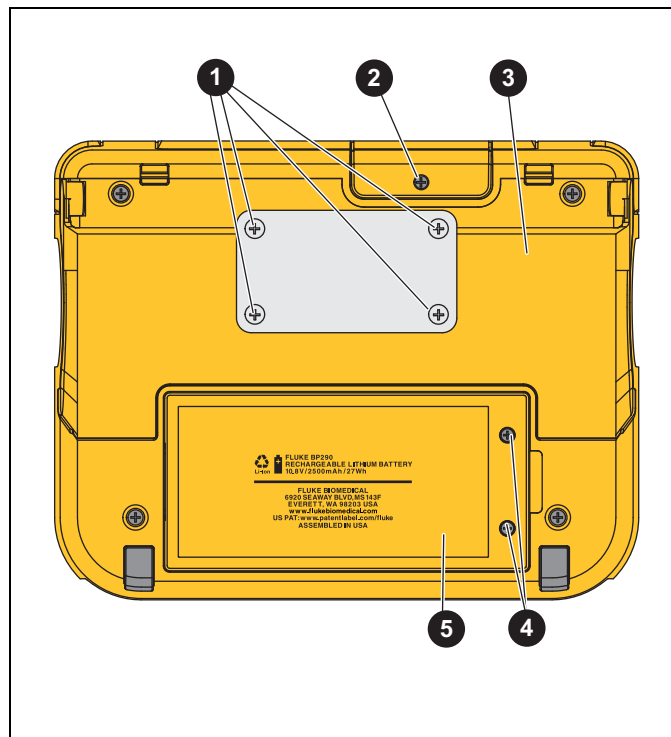
Bảng 5 hiển thị mặt sau của Máy phân tích.

Bảng 5. Mặt sau của máy phân tích



Bảng 6 phần dưới cùng của Máy phân tích.

Bảng 6. Đáy máy phân tích



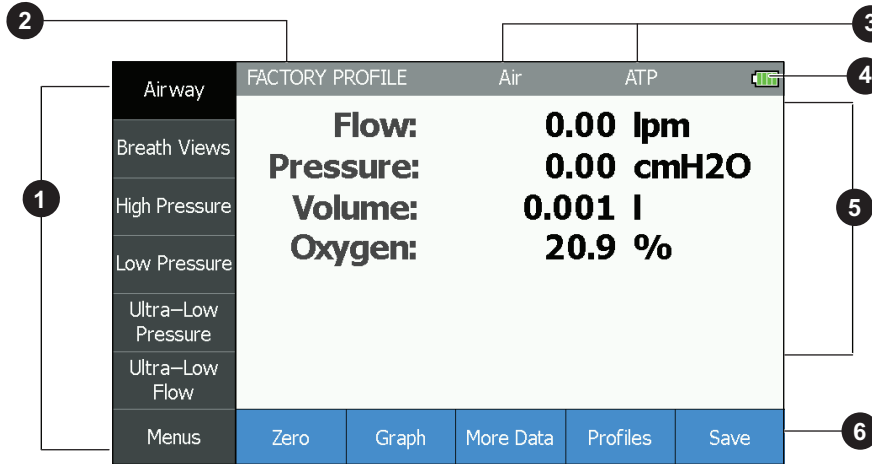
Số	Mô tả
1	Điểm gắn VESA (FDMI MIS-C, vừa với W x H 75 mm x 35 mm)
2	Vít nắp cảm biến oxy
3	Chân đứng
4	Các vít cửa pin
5	Nắp pin

Bật nguồn thiết bị

Ấn phím **I** để bật nguồn thiết bị. Thiết bị mặc định ở màn hình Airway. Hình 7 chỉ báo màn hình chính của thiết bị.

Gõ vào màn hình để thực hiện lựa chọn:

Bảng 7. Ví dụ về đo lường đường thở



Item	Description	Item	Description
❶	Menu đo và các menu khác	❷	Ký hiệu pin
❸	Profile được chọn	❹	Khu vực hiển thị
❹	Các thiết lập phép đo	❺	Tùy chọn màn hình

Đầu nối thiết bị

Có thể đầu nối máy phân tích với máy thở và phổi thử theo cấu hình lưu lượng hai chiều hoặc một chiều.

Airway Flow (đầu vào và đầu xả):

Đường kính ngoài của cổng đường thở là đầu nối chuẩn 22mm để sử dụng với các ống bệnh nhân. Đường kính trong chấp nhận đầu nối được 15mm để sử dụng với các ống đặt trong khí quản, các adapter lấy mẫu khí và thiết bị tương tự.

⚠ Cảnh báo

Để tránh làm hỏng Máy phân tích và tránh các ảnh hưởng bất lợi đến hiệu suất của Máy phân tích:

- Không đặt vật kim loại vào đầu nối.

- Luôn sử dụng bộ lọc luồng khí bên ngoài trên đầu vào kênh luồng khí chính. Điều này giúp giảm nhiễu loạn và loại bỏ các hạt nhỏ có thể làm hỏng cảm biến lưu lượng.

- Để tránh làm hỏng cảm biến, đảm bảo áp suất bên trong cổng đường thở không vượt quá 5 psi.

- Chỉ đo khí khô với cổng đường thở. Không sử dụng cổng này để đo khí ẩm.

Ultra-Low Flow+ và – (VT900A)

Các cổng dòng chảy cực thấp + và - có kết nối lắp ống thép gai.

⚠ Cảnh báo

Để tránh làm hỏng thiết bị phân tích và tránh ảnh hưởng đến hoạt động của thiết bị:

- Để tránh làm hỏng sensor, đảm bảo áp suất bên trong cổng ultra-low flow không vượt quá 25 psi.
- Chỉ đo khí khô với cổng này. Không dùng cổng này để đo các khí được làm ẩm.

High Pressure

Cổng này được dùng chủ yếu để kiểm nguồn khí được tăng áp. Đầu nối làm việc với các ống nối DISS ô xy chuẩn khi dùng trên các ống cấp khí ô xy.

⚠ Cảnh báo

Để tránh làm hỏng thiết bị phân tích và tránh ảnh hưởng đến hoạt động của thiết bị:

- Để tránh làm hỏng sensor, đảm bảo áp suất được dùng không vượt quá 188 psi (13 bar)
- Chỉ đo khí khô với cổng áp suất cao này. Không dùng để đo áp suất lỏng.

Low Pressure (+ và -)

Đo áp suất thấp chênh lệch giữa cổng + và – hoặc áp suất áp kế trên cả hai cổng. Đầu nối là các ống nối ống có ngạnh.

△ Cảnh báo

Để tránh làm hỏng thiết bị phân tích và tránh ảnh hưởng đến hoạt động của thiết bị:

- Để tránh làm hỏng sensor, đảm bảo áp suất được dùng không vượt quá 5 psi
- Chỉ đo khí khô với cổng áp suất này. Không dùng để đo áp suất lỏng.

Ultra-Low Pressure (VT900A only)

Cổng áp suất cực thấp này có đầu nối ống có ngạnh.

△ Cảnh báo

Để tránh làm hỏng thiết bị phân tích và tránh ảnh hưởng đến hoạt động của thiết bị:

- Để tránh làm hỏng sensor, đảm bảo áp suất được dùng không vượt quá 5 psi
- Chỉ đo khí khô với cổng áp suất này. Không dùng để đo áp suất lỏng.

Thiết lập thử nghiệm

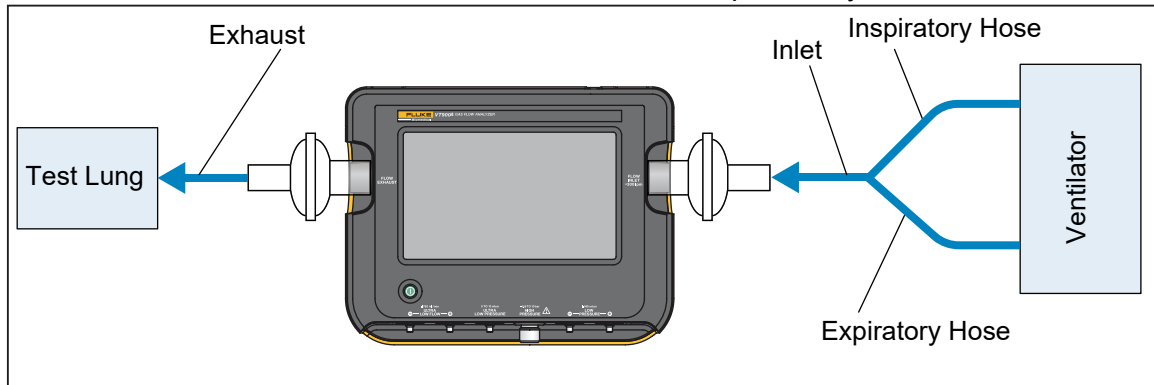
Sử dụng cổng Airway để thử nghiệm máy thở. Sử dụng một phổi thử để thiết lập thử nghiệm đo thông số máy thở theo chế độ hai chiều hoặc một chiều. Fluke Biomedical yêu cầu chế độ hai chiều (bi-directional).

Chế độ Bi-directional

Với các đầu nối lưu lượng hai chiều, xem hình 1.

- 1.Sử dụng adapter chữ Y để nối máy thở với đầu vào lưu lượng trên thiết bị phân tích.
- 2.Dùng một ống thở chuẩn để nối với cổng xả (exhaust port) trên thiết bị phân tích.

Thiết bị phân tích chỉ báo lưu lượng của khí được cấp bởi máy thở.



Hình 1. Chế độ Bi-Direction

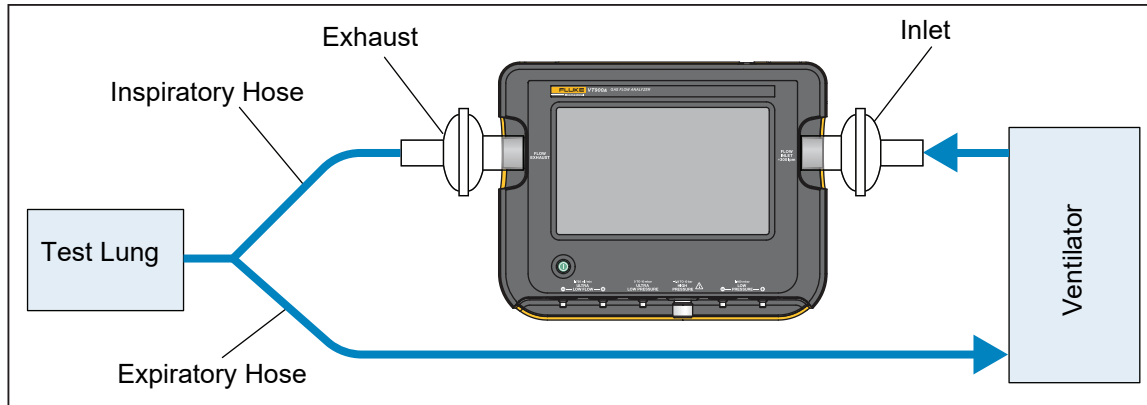
Chế độ Undirectional Flow

Dùng chế độ này để đo lưu lượng khí thở ra hoặc hít vào.

Đầu nối cho lưu lượng hít vào

Với đầu nối hít vào, xem hình 2:

- 1.Nối ống hít vào (inspiratory hose) với đầu vào lưu lượng trên thiết bị phân tích.
- 2.Dùng một ống thở chuẩn để nối phổi thử với cổng xả trên máy phân tích.



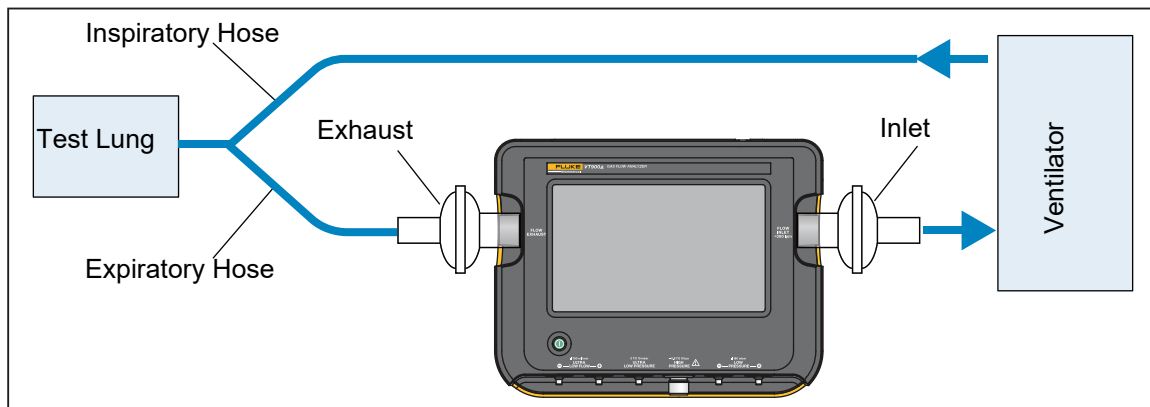
Hình 2 Đầu nối mạch thở vào

Đầu nối cho kiểm lưu lượng khí thở ra:

Xem hình 3.

1. Nối ống thở ra (expiratory hose) từ phổi thử với đầu vào lưu lượng trên máy phân tích.

2. Dùng một ống thở chuẩn để nối máy thở với cổng xả trên thiết bị phân tích. Thiết bị phân tích chỉ báo lưu lượng khí được cấp bởi máy thở.



Hình 3 Đầu nối mạch thở ra

Kết nối khí gây mê

Sử dụng phụ kiện VAPOR cùng với Máy phân tích để đo nồng độ khí gây mê. Để biết thêm thông tin, xem Khí gây mê.
Các kết nối VAPOR được hiển thị trong Hình 4.

Vận hành

Sử dụng thiết bị phân tích để đo lưu lượng và áp suất. Với mỗi thử nghiệm: chọn thử nghiệm và thực hiện thiết lập.

Các tùy chọn hiển thị tùy theo thử nghiệm được chọn:

- Zero - hiệu chỉnh chênh lệch sensor cho các phép đo đã chọn.
- Graph – chọn các thông số đồ thị
- Back – trở về màn hình trước
- Clear – xóa đồ thị và các thống kê (min, max và trung bình)
- Autoscale – chuyển đổi giữa Autoscale và manual scale
- Profiles – chọn profile khác
- Save - lưu kết quả cuối cùng

Tín hiệu đo

Máy phân tích đo các tín hiệu sau:

- Lưu lượng đường thở
- Áp suất đường thở
- Nhiệt độ và độ ẩm đường thở
- Áp suất cao
- Áp suất thấp
- Áp suất cực thấp (VT900A)
- Lưu lượng cực thấp (VT900A)
- Áp suất khí quyển
- Nồng độ Oxy
- Các thông số thở được tính
- Nồng độ khí gây mê (VT900A có phụ kiện tùy chọn VAPOR).

Airway Flow (lưu lượng đường thở)

Thiết bị phân tích có lưu lượng toàn dải (± 300 lpm), với đo lưu lượng hai chiều. Các phép đo lưu lượng gồm static flows (lưu lượng tĩnh) – không biến đổi nhịp thở hoặc ventilator waveforms (dạng sóng máy thở) – cả hai đều có một pha thở ra và một pha thở vào. Máy phân tích sử dụng một sensor truyền nhiệt để đo lưu lượng.

Sử dụng phép đo này dành cho máy thở người lớn hoặc trẻ em hoặc để xác định đặc tính hoạt động của kiểm máy đo lưu lượng.

Airway Pressure (áp suất đường thở)

Thiết bị phân tích đo áp suất đường thở từ một đầu (gần cổng xả).

Airway Temperature and Humidity (nhiệt độ và độ ẩm đường thở)

Có một sensor đo nhiệt độ/độ ẩm trong kênh Airway ở bên xỏ của sensor đo lưu lượng. Máy phân tích sử dụng số đọc nhiệt độ để điều chỉnh tự động cho hiệu chỉnh khí (xem bảng 11).

Chọn More Data trên màn hình Airway để xem nhiệt độ và độ ẩm.

High Pressure (áp suất cao)

Cổng này đo áp suất áp kế trong dải từ -0.8 bar tới 10 bar. Máy phân tích có thể dùng phép đo áp suất này cho bất kỳ áp suất áp kế nào trong dải đã cho.

Low Pressure (áp suất thấp)

Cổng áp suất thấp là đầu nối cổng kép gồm một cổng áp suất âm và dương.

Dải áp suất chênh lệch là ± 160 mbar. Dùng phép đo áp suất này cho bất kỳ áp suất áp kế hoặc chênh lệch áp suất trong dải đã cho.

Ultra-Low Pressure (VT900A) – áp suất cực thấp

Thiết bị phân tích (VT900A) có khả năng đo lưu lượng hai chiều với lưu lượng cực thấp (± 750 ml/min). Đây là phép đo lưu lượng tĩnh, độ phân giải cao, chính xác. Sensor đo lưu lượng sử dụng phương pháp truyền nhiệt để đo lưu lượng không khí. Sử dụng lưu lượng cực thấp để đo nhiều kiểu máy đo lưu lượng thấp.

Ultra-Low Flow (VT900A) – lưu lượng cực thấp

Máy phân tích (chỉ VT900A) có khả năng đo lưu lượng hai chiều dòng cực thấp (± 750 ml/phút). Phép đo lưu lượng dành cho các phép đo lưu lượng thấp tĩnh, chính xác, độ phân giải cao, không dành cho dạng sóng của máy thở. Cảm biến lưu lượng sử dụng phương pháp truyền nhiệt để đo lưu lượng không khí. Sử dụng dòng chảy cực thấp để đo nhiều loại đồng hồ đo lưu lượng thấp.

Barometric Pressure (áp suất khí quyển)

Thiết bị thực hiện các phép đo áp suất khí quyển. Khí áp kế đọc áp suất tuyệt đối từ 8 psia tới 18 psia. Thiết bị cũng sử dụng khí áp kế trong hiệu chỉnh khí tự động cho các phép đo lưu lượng đường thở.

Oxygen Concentration (nồng độ oxy)

Máy phân tích đo nồng độ ô xy qua kênh Airflow. Sensor tích hợp đo phần trăm ô xy của khí trong kênh airflow của máy phân tích. Dải đo cho sensor này là 0% tới 100%. Cell ô xy được gắn bên trong vỏ ở ngăn mặt sau cho mạch lưu lượng cao. Cell ôxy phải được thay thế khoảng 1 năm một lần (với VT650) hoặc 2 năm một lần (với VT900A).

Các thông số thở được tính

Từ phép đo áp suất và lưu lượng chính, máy phân tích tính toán các thông số thở. Thuật toán phát hiện nhịp thở sẽ xác định các pha khác nhau của nhịp máy thở và tính các thông số như liệt kê ở bảng 15.

Khí gây mê

VAPOR lấy mẫu các khí gây mê và tự động phát hiện các thành phần quan trọng. Các nồng độ này được chỉ báo:

- **Primary:** nồng độ khí cao nhất.
- **Secondary:** nồng độ khí cao nhất tiếp theo.

VAPOR đo các khí gây mê sau:

- HAL Halothane.
- ENF Enflurane.
- ISO Isoflurane.
- SEV Sevoflurane.
- DES Desflurane.

Ngoài ra VAPOR cũng đo:

- N2O Nitrous Oxide.
- CO2 Carbon Dioxide.

Khi VAPOR được đấu nối và thiết bị phân tích được bật nguồn thì menu Airway chỉ báo nút Anesthesia.

Dùng menu Anesthesia để điều khiển VAPOR. Ngoài ra menu Anesthesia còn hiển thị trạng thái các VAPOR. Gồm các tùy chọn:

- **On:** Bật VAPOR. Mỗi khi VAPOR được bật nguồn sẽ thực hiện tự kiểm và khởi động sấy ẩm 10 phút để đến khi đạt độ chính xác Full (Độ chính xác Warmup sẵn có tùy chọn 45 giây).
- **Off:** Tắt VAPOR.
- **Sleep:** Giữ VAPOR tại cùng độ chính xác và tiết kiệm pin.
- **Wake:** Khởi động VAPOR tại cùng độ chính xác sau chế độ Sleep.
- **Save:** Lưu dữ liệu hiển thị hoặc thực hiện ghi dữ liệu có đặt thời gian.

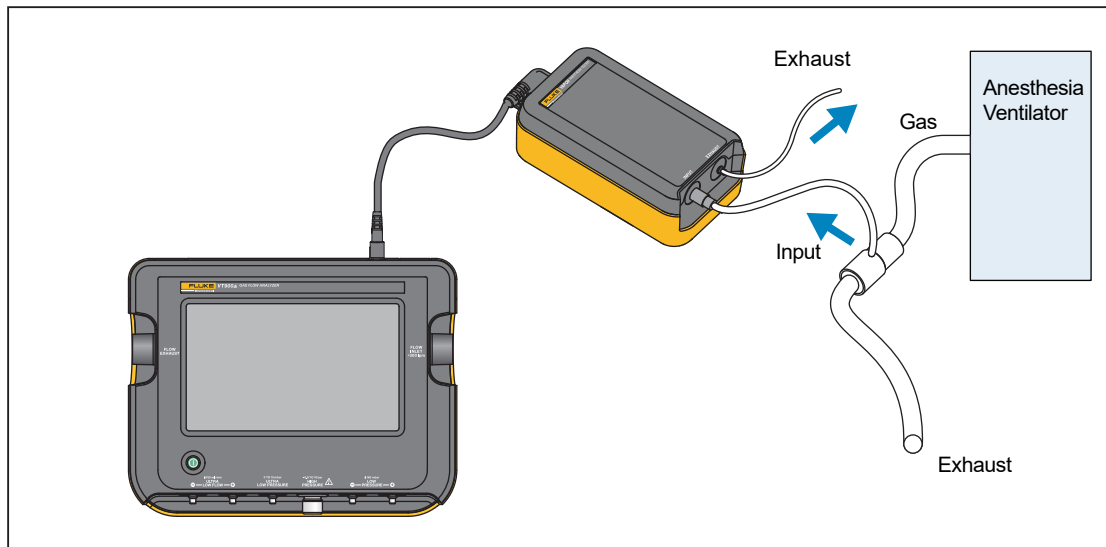
Sử dụng phụ kiện VAPOR:

1. Thực hiện đấu nối với VAPOR (xem hình bên dưới):
 - a. Nối ghép nối chữ T 22mm thẳng hàng với lưu lượng khí gây mê.
 - b. Nối đường lấy mẫu khí có đầu ghép nối nhanh với cổng Input.
 - c. Nối cổng Exhaust với hệ khí thải (gas scavenging system).
2. Nối cáp điện của VAPOR với cổng phụ kiện của thiết bị phân tích.
3. Bật máy phân tích. Khi VAPOR được nối và máy phân tích được bật, menu Airway chỉ báo nút Anesthesia.
4. Gõ nút Anesthesia.
5. Gõ On để bật VAPOR.

Để biết thêm chi tiết về Warmup và Full accuracy, xem hướng dẫn sử dụng *VAPOR*.

Cảnh báo

Không nối khí anesthesia với kênh đường thở của máy phân tích. Khí gây mê có thể làm hỏng sensor trong máy phân tích.



Hình 4.Đầu nối kiểm khí gây mê

Phần mềm Excel Add-in

Cài phần mềm Excel add-in, sẵn có để tải xuống tại trang web: www.flukebiomedical.com. Sử dụng phần mềm này trên máy tính cá nhân để xem dữ liệu kết quả. Phần mềm có ba bảng tính sau

- **Data** – báo dữ liệu đã lưu
- **Recording** – chỉ báo dữ liệu đã ghi
- **Graph** – chỉ báo đồ thị và dữ liệu

Thực hiện đo

Hình 8 là ví dụ màn hình đo.

Thực hiện đo

Để tiến hành đo:

1. Chọn kiểu đo.
2. Để đặt chênh lệch về zero, nhấn Zero. Đảm bảo tháo tất cả đầu nối..

Lưu ý

Người dùng có thể cần phải khóa kênh airflow nếu có dòng không khí phòng

3. Gõ Autoscale để chuyển đổi giữa đặt tỷ lệ bằng tay hay tự động.

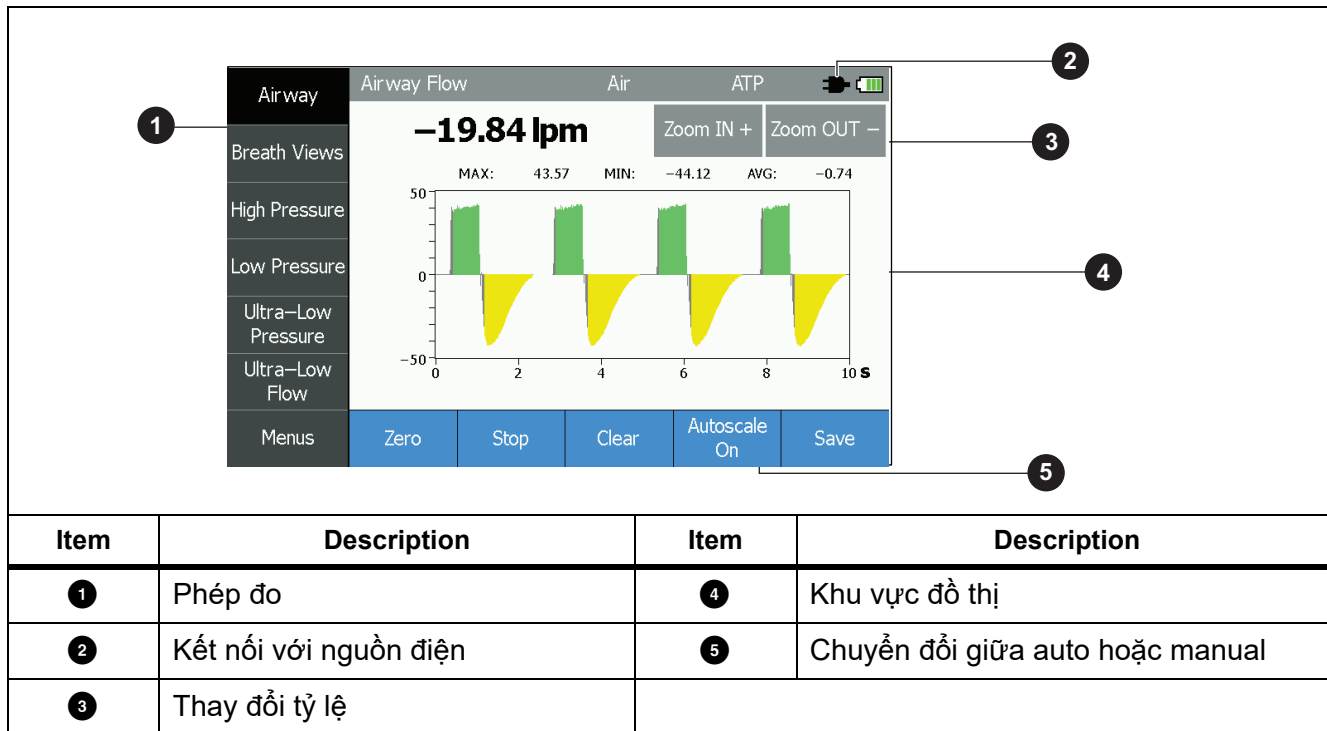
Lưu phép đo

Thiết bị phân tích có thể lưu số đọc hoặc bắt đầu ghi.

Để lưu phép đo:

1. Trên màn hình đo, chọn **Save**.
2. Chọn kiểu số đọc muốn lưu.
 - **Data**—các điểm dữ liệu hiện tại.
 - **Graph**—các điểm dữ liệu hiện tại theo dạng đồ thị.
 - **Record**—đặt các thông số và bắt đầu bản ghi mới để lưu.

Bảng 8. Ví dụ về phép đo



Menu chức năng chính

Sử dụng menu chính để truy cập các chức năng của thiết bị, bao gồm:

- Profiles
- Setup
- Units
- Special Tests
- Memory
- Customize Breath Views
- Calibrate Oxygen
- Test ID

Profiles Menu

Người dùng có thể cấu hình các thiết lập trên máy phân tích để tạo profile thử nghiệm. Máy phân tích có thể lưu lên tới 20 profile.

Máy phân tích lưu các profile với sử dụng mã số và tên profile. 00 là mã số mặc định. Người dùng không thể thay đổi profile mặc định 00. Dấu sao (*) chỉ báo profile sẽ được tải khi khởi động.

Để chọn profile, dùng các phím mũi tên.

Để quản lý profile, chọn Menus > Profile hoặc chọn Profile trên màn hình Airway.

Các tùy chọn gồm:

- **View Current** —xem các thiết lập cho profile hiện tại được tải trên máy phân tích. Gõ More để mở trang thiết lập khác
- **View Selection**—xem các thiết lập của profile được bôi đậm trong danh sách profile. Chọn More để mở trang thiết lập khác.

- ***Use on Power-Up**—tạo profile đã chọn làm profile mặc định.
- **Back**—trở về menu Profile chính.
- **Edit Name**—thay đổi tên của profile được chọn.
- **Load**—chọn một profile để tải. Nếu không có profile đã lưu thì lựa chọn là **Default**.
- **Save**—lưu profile hiện tại.

Setup Menu

Dùng menu này để thực hiện và xem các thiết lập cho máy phân tích.

Để thiết lập máy phân tích, chọn Menus > Setup.

Tham khảo bảng 9 liệt kê các lựa chọn Setup

Bảng 9. Menu Setup

Setup	Mô tả
Gas	Chọn kiểu khí. Xem bảng 10.
Correction Mode	Chọn kiểu hiệu chỉnh khí (nhiệt độ và áp suất) theo tiêu chuẩn khí khác nhau. Xem bảng 11.

Setup	Mô tả
Breath Detect	Chọn các tùy chọn • Mode - Đặt các tùy chọn: ○ Bidirectional ○ Uni-directional Inspiratory ○ Uni-directional Expiratory ○ Off - tắt trigger nhịp thở • Trigger Source - đặt cách phát hiện nhịp thở được triggered: ○ Flow - đặt ngưỡng giới hạn ○ Pressure - yêu cầu áp suất ngược, như phổi thử ○ External - kích hoạt đầu vào trigger TTL ngoài trên máy phân tích (VT900A) • Patient - Chọn kiểu bệnh nhân: ○ Adult ○ Pediatric • Threshold - nhập giá trị số cho giới hạn phát hiện. ○ + (Ngưỡng hít vào) ○ - (Ngưỡng thở ra)

Setup	Description
Instrument Information	Hiển thị thông tin cơ sở về máy phân tích gồm: • Số model • Số seri • Phiên bản phần mềm • Ngày hiệu chuẩn • Mức pin • Bộ nhớ còn lại
Auto Dim	Lựa chọn: • On - LCD mờ sau 5 phút không sử dụng. Gõ để khôi phục lại độ sáng. • Off - LCD không từ động mờ..
Beeper	Lựa chọn: • Off • Soft • Medium • Loud

Setup	Description
Time and Date	Lựa chọn: • Set Time Format - Chọn định dạng 12 giờ với am/pm hoặc 24 giờ. • Set Time - Chọn các phím mũi tên để đặt giờ. Nếu ở định dạng 12 giờ thì chọn am hoặc pm • Set Date Format - Chọn định dạng MM/DD/YYYY, DD/MM/YYYY, hoặc YYYY/MM/DD. • Set Date - Chọn phím mũi tên để đặt
Brightness	Lựa chọn: • Low • Medium • High
Language	Chọn ngôn ngữ

Bảng 10. Loại khí

Loại khí	Mô tả
Air	Standard room air
N2	100 % Nitrogen
N2O	100 % Nitrous Oxide
CO2	100 % Carbon Dioxide
O2	100 % Oxygen
Ar	100 % Argon
Heliox	21 % Oxygen và 79 % Helium
O2 bal N2O mix ^[1]	Measured Oxygen, balance Nitrous Oxide
O2 bal He mix ^[1]	Measured Oxygen, balance Helium
O2 bal N2 mix ^[1]	Measured Oxygen, balance Nitrogen
^[1] Với các khí này, nồng độ ô xy được đo bằng sensor đo ô xy trong kênh Airflow. Balance là khí khác. Các khí này chỉ được đo ở kênh airflow, không sẵn có ở kênh ultra-low-flow của VT900A	

Bảng 11. Chế độ bù khí

Bù khí	Mô tả
ATP	Nhiệt độ và áp suất môi trường (độ ẩm thực)
ATPD	Nhiệt độ và áp suất môi trường, khô (độ ẩm 0%)
ATPS	Nhiệt độ và áp suất môi trường, bão hòa (độ ẩm 100%)
STP20	Nhiệt độ chuẩn 20 °C, áp suất chuẩn 760 mmHg (độ ẩm thực)
STP21	Nhiệt độ chuẩn 21 °C, áp suất chuẩn 760 mmHg (độ ẩm thực)
STPD0	Nhiệt độ chuẩn 0 °C, áp suất chuẩn 760 mmHg, khô (độ ẩm 0%)
STPD20	Nhiệt độ chuẩn 20 °C, áp suất chuẩn 760 mmHg, khô (độ ẩm 0%)
STPD21	Nhiệt độ chuẩn 21 °C, áp suất chuẩn 760 mmHg, khô (độ ẩm 0%)
BTPS	Nhiệt độ cơ thể 37°C, áp suất môi trường 760 mmHg, bão hòa (100% độ ẩm)
BTPD	Nhiệt độ cơ thể 37°C, áp suất môi trường 760 mmHg, khô (0% độ ẩm)
Chú ý: Chế độ hiệu chỉnh khí áp dụng cho kênh airflow. Kênh Ultra-low-flow của VT900A được đặt theo chế độ STPD21	

Đơn vị

Có thể thay đổi đơn vị đo cho tất cả số đọc.
Đặt đơn vị như sau:

Đặt đơn vị:

1. Chọn **Menus > Units**.
2. Chọn kiểu số đọc.
3. Chọn đơn vị đo. Xem bảng 12.
4. Chọn **OK**.

Bảng 12. Đơn vị đo có sẵn

Đơn vị	Mô tả
Lưu lượng	
lpm	Liters per minute
lps	Liters per second
mlpm	Milliliters per minute
mlps	Milliliters per second
cfm	Cubic feet per minute

Table 12. Available Units of Measure (cont.)

Unit	Description
Volume	
l	Liters
ml	Milliliters
cf	Cubic feet
Temperature	
°C	Celsius
°F	Fahrenheit

Unit	Description
Pressure	
mbar	millibar = 0.001 bar
bar	14.7 psi
mmHg	Millimeters of mercury
inHg	Inches of mercury
cmH ₂ O	Centimeters of water
inH ₂ O	Inches of water
psi	Pounds per square inch
atm	Atmosphere
kPa	Kilopascals

Menu kiểm tra đặc biệt

Menu này dành cho các thử nghiệm đặc biệt khác.

Leak Tests (kiểm tra rò rỉ) sẽ tính thể tích tổn hao trong thời gian quy định. Thực hiện kiểm rò rỉ như sau:

1. Chọn Menus > Special Tests
2. Chọn kiểu kiểm tra rò rỉ:
 - Airway Pressure
 - High Pressure
 - Low Pressure
 - Ultra-Low Pressure
3. Dùng bàn phím để nhập thời gian kiểm
4. Gõ Compliance và dùng bàn phím để nhập giới hạn cho phép. Sử dụng giá trị này để tính tổn hao thể tích. Ví dụ: nhập ml thể tích tổn hao theo cmH₂O. Nếu để trống thì thể tích tổn hao không được tính.

5. Chọn **Start**.

Trend Tests chỉ báo cách thực hiện một thông số thở cụ thể theo thời gian. Thực hiện kiểm như sau:

1. Chọn **Menus > Special Tests > Trend Test**.
2. Dùng các phím mũi tên để chọn thông số để đo.
3. Dùng bàn phím để nhập giới hạn % cho chênh lệch tối đa cho phép.
4. Chọn **Start**.

Stacked Volume Test đo thể tích của nhiều nhịp thở. Thể tích nhịp thở xác định độ chính xác của máy thở theo thể tích tích lũy.

1. Chọn **Menus > Special Tests > Stacked Volume Test**.
2. Dùng bàn phím để nhập số lượng nhịp thở
3. Chọn **Start**.

Thử nghiệm dừng khi đạt số lượng nhịp thở đã chọn hoặc chọn End.

High Frequency Test đo áp suất đường thở và lưu lượng tần số cao.

1. Chọn **Menus > Special Tests > High Frequency Test**.

2. Áp dụng áp suất hoặc lưu lượng tần số cao

Hiệu chuẩn Oxy

Hiệu chuẩn sensor ôxy trước khi đo ôxy và sau khi thay sensor.

Hiệu chuẩn sensor như sau:

1. Chọn **Menus > Calibrate Oxygen**.
2. Thực hiện theo hướng dẫn trên màn hình. Đảm bảo hoàn thành cả hai bước. Nếu hiệu chuẩn lỗi thì thay sensor ôxy. Nếu vẫn lỗi thì liên hệ với Fluke Biomedical để sửa chữa.

Tùy chỉnh chế độ xem hơi thở

Sử dụng Tùy chỉnh chế độ xem hơi thở để định cấu hình màn hình hơi thở tùy chỉnh với tối đa tám chỉ số cho mỗi màn hình. Chọn thông số Đường thở hoặc Hơi thở để hiển thị.

Menu bộ nhớ

Dùng menu này để quản lý các số đọc đã lưu.

1. Chọn **Menus > Memory**.
2. Chọn **List**.

Lựa chọn:

- Back – trở về màn hình trước
- View – xem số đọc đã chọn
- Delete – xóa số đọc đã chọn
- Delete All – xóa tất cả số đọc

Test ID

Dùng mục này để nhận dạng dữ liệu kiểm đã lưu. Dùng bàn phím để nhập Test ID. Khi xem bộ nhớ, chọn một Test ID để xem dữ liệu đã lưu.

Bảo dưỡng, hiệu chuẩn và vệ sinh

Thiết bị phân tích yêu cầu rất ít bảo dưỡng hay chăm sóc đặc biệt; tuy nhiên đây là thiết bị đo đã được hiệu chuẩn và phải được sử dụng cẩn thận.

Cảnh báo

Để tránh làm hỏng thiết bị hoặc ảnh hưởng đến tính năng hoạt động của thiết bị, không làm rơi và tránh xâm nhập phần cơ mà có thể gây chênh lệch các thiết lập đã hiệu chuẩn.

Fluke Biomedical yêu cầu bảo quản thiết bị trong valy đựng. Không để ở nơi có rung động. Trong khi sử dụng luôn dùng bộ lọc lưu lượng ngoài trên đầu vào kênh airflow chính. Bộ lọc trợ giúp làm giảm nhiễu và loại bỏ bụi nhỏ có thể làm hỏng sensor đo.

Vệ sinh

Vệ sinh bên ngoài thiết bị bằng vải được thấm dung dịch tẩy trung tính. Để loại bỏ bụi bẩn và vệ sinh máy, dùng dung dịch cồn 70% isopropyl. Fluke Biomedical không yêu cầu dung môi khác.

Cảnh báo

Để tránh hỏng thiết bị hoặc ảnh hưởng đến tính năng hoạt động của máy, không phun trực tiếp chất lỏng lên thiết bị hoặc nhúng ngập nước thiết bị.

Thay thế cảm biến oxy

Máy phân tích sử dụng sensor ô xy galvanic được bảo hành 12 tháng. Cell sensor ô xy phải được thay thế khi không thể thực hiện hiệu chuẩn ô xy thành công. Sensor ô xy có thể vận hành lâu hơn 12 tháng tùy vào sử dụng. Với sử dụng bình thường, sensor ô xy của VT650 sẽ kéo dài vận hành 12 tháng và sensor ô xy của VT900A kéo dài 24 tháng.

Thay sensor ôxy như sau:

1. Tháo các vít cố định cửa sensor ô xy ở mặt sau thiết bị phân tích. Sensor ô xy là một xylanh nhựa tròn đường kính khoảng 1 inch với các dây từ mặt sau của sensor.
2. Tháo đầu nối diện trên dây sensor
3. Tháo sensor cũ ra
4. Vít sensor mới vào

5. Nối lại dây cảm biến
6. Thay cửa cảm biến oxy
7. Hiệu chuẩn lại cảm biến

Tình trạng pin

Chỉ thị trạng thái pin ở mặt sau thiết bị có các trạng thái thông thường sau:

- Đỏ cố định: đang sạc pin
- Xanh lục cố định: pin đã sạc 100%

Pin có các trạng thái lỗi sau:

- Đỏ nhấp nháy: lỗi bộ sạc pin
- Đỏ/lục nhấp nháy: lỗi bộ sạc pin (pin gần sạc đầy)

Với các lỗi này, tháo adapter ac và lắp lại. Nếu vẫn không cải thiện thì thay cả bộ pin. Nếu vẫn chưa được thì liên hệ với bộ phận hỗ trợ kỹ thuật.

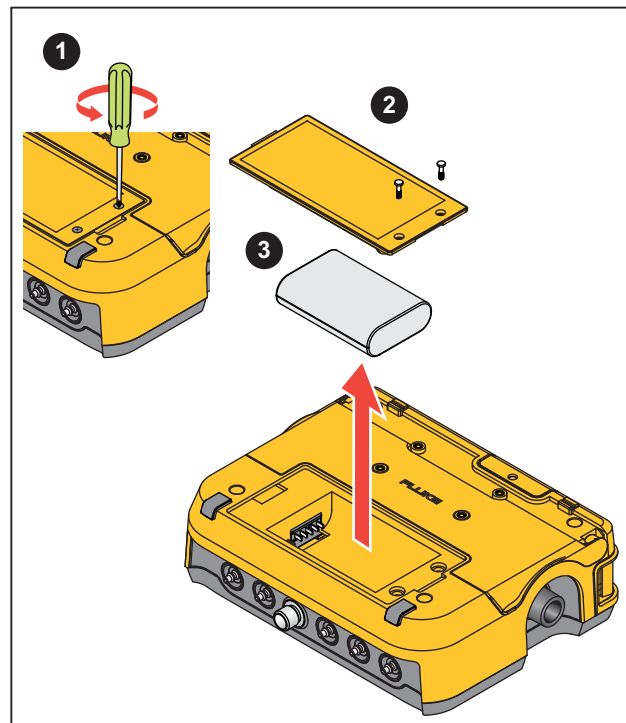
Thay thế pin

Để kiểm tra mức sạc pin, tháo cửa khoang pin và ấn nút TEST trên pin. Pin hiển thị phần trăm sạc.

Chỉ dùng pin thay thế liệt kê ở bảng 13.

Thay pin như sau (xem hình 5):

1. Nới lỏng vít trên cửa pin (không tháo hẳn vít ra)
2. Tháo cửa pin
3. Dùng quai trên pin để nhấc pin ra
4. Lắp pin mới và lắp lại cửa pin.



Hình 5. Thay thế pin

Bộ phận thay thế

Bảng 13 là danh sách các bộ phận có thể thay thế cho Máy phân tích.

Table 13. Replaceable Parts

Item	Fluke Part Number
Oxygen sensor (VT650)	2138514
Oxygen sensor (VT900A)	4917220
O2 sensor door	4916215
Battery Door	4916194
Battery Pack	4948749
Protective cap (High-pressure)	2133735
Protective caps (Flow)	2133758
Protective caps (Pressure)	4918975

Dịch vụ và Hiệu chuẩn

Để duy trì độ chính xác, hãy hiệu chỉnh Máy phân tích hàng năm. Nếu Máy phân tích không hoạt động thành công hoặc nếu cần hiệu chuẩn, hãy gửi lại cho Trung tâm Dịch vụ Fluke Biomedical, như được nêu trong Bảo hành và Hỗ trợ Sản phẩm. Là một phần của dịch vụ này, các bản cập nhật phần cứng và phần mềm sẽ được cài đặt tự động.

Cảnh báo

Để tránh làm hỏng Máy phân tích hoặc ảnh hưởng bất lợi đến hiệu suất của Máy phân tích:

- Ngoài việc thay thế các bộ phận nhỏ, chẳng hạn như cảm biến oxy, tất cả dịch vụ của Máy phân tích phải được thực hiện bởi nhân viên bảo trì có trình độ.

- Để ngăn các mảnh vụn lạ xâm nhập vào Máy phân tích, hãy sử dụng nắp bảo vệ dòng chảy và áp suất khi vận chuyển Máy phân tích.
- Để bảo hành Máy phân tích, hãy đảm bảo rằng Máy phân tích chỉ được hiệu chuẩn bởi nhân viên bảo trì có chuyên môn.

Thông số kỹ thuật

Thông số kỹ thuật dựa trên chu kỳ hiệu chuẩn một năm và áp dụng cho nhiệt độ môi trường xung quanh từ 18 °C đến 28 °C trừ khi có quy định khác.

Màn hình.....7 in, 800 x 480 màn hình cảm ứng LCD

Giao tiếpUSB, Micro-B

Điều kiện môi trường

Nhiệt độ hoạt động.....10 °C tới 40 °C

Nhiệt độ bảo quản.....-20 °C tới +60 °C

Lưu ý

Đối với nhiệt độ bảo quản dưới -15 °C hoặc trên +50 °C, hãy tháo cảm biến oxy.

Độ ẩm hoạt động.....10 % tới 90 % non-condensing

Độ ẩm bảo quản5 % tới 95 % non-condensing

Altitude.....3000 m

Nguồn

AC adapter

Nguồn vào100 V ac tới 240 V ac

Dải tần

vào50 Hz/60 Hz

Nguồn ra.....15 V, 2 A

Điện cực.....Center positive (+)

Pin

Pin Li-Ion có thể sạc.....	10.8 V, 2.5 Ah, 27 Wh, 3ICR19/66
Nhiệt độ xả.....	0 °C tới 50 °C
Nhiệt độ sạc.....	0 °C tới 40 °C
Thời lượng pin.....	8 hours
Thời gian sạc.....	5 hours

Lưu ý

Tuổi thọ pin phụ thuộc vào độ sáng của đèn nền, tự động làm mờ và các cài đặt sử dụng nhiều pin khác.

Áp suất

Áp suất cực thấp (VT900A)

Nguồn áp suất tối đa.....	400 mbar
Áp suất hoạt động.....	0 mbar tới 10 mbar
Độ chính xác của khoảng cách.....	±1 % giá trị đọc hoặc ±0.01 mbar
Độ phân giải.....	0.001 mbar

Áp suất thấp

Nguồn áp suất tối đa.....	400 mbar
Áp suất hoạt động.....	(chênh lệch) ±160 mbar
Độ chính xác của khoảng cách.....	±0.5 % giá trị đọc hoặc ±0.1 mbar
Độ phân giải.....	0.01 mbar

Áp suất cao

Nguồn áp suất tối đa.....	13 bar
Áp suất hoạt động.....	-0.8 bar tới 10 bar
Độ chính xác của khoảng cách.....	±1 % of rdg or ±7 mbar (whichever)
Độ phân giải.....	1 mbar

Áp suất đường thở

Nguồn áp suất tối đa.....	400 mbar
Áp suất hoạt động.....	±160 mbar
Độ chính xác của khoảng cách.....	±0.5 % of rdg or ±0.1 mbar
Tần số phản hồi.....	10 % tới 90 % (<10 ms)
Độ phân giải.....	0.01 mbar
Tần số mẫu.....	≥200 Hz

Nhiệt độ áp suất

Hệ số.....	Thêm 0,01% phạm vi trên mỗi ° C trong khoảng từ 10°C đến 18°C
	Thêm 0,01% phạm vi trên mỗi ° C trong khoảng từ 28°C đến 40°C

Lưu lượng

Đường thở	Lưu lượng
Độ phân giải.....	0.01<100 slpm và 0.1 >100 slpm
Độ chính xác	xem bảng 14
Tần số phản hồi	10 % tới 90 % (<10 ms)
Tần số mẫu	≥200 Hz
Kháng động	<2.00 cmH ₂ O @ 60 slpm
Lưu lượng cực thấp (VT900A)	
Dải đo.....	±750 ml/min
Độ chính xác.....	±1.7 % of rdg or 0.01 slpm
Độ phân dải.....	0.001 lpm

Bảng 14. Phạm vi lưu lượng đường thở và độ chính xác

Khí	Dải đo	Thông số kỹ thuật
Lưu lượng đường thở chính		
Air, Nitrogen (N ₂), Oxygen (O ₂)	0 tới ± 200 slpm	± 2.0 % của giá trị đọc hoặc 0.04 slpm
	200 tới 300 slpm -200 tới -300 slpm	± 2.5% of rdg
Argon, Heliox, O ₂ bal He, O ₂ bal N ₂	±300 slpm	3.0 % giá trị đọc 0.08 slpm, typical

Table 14. Airway Flow Range and Accuracy (cont.)

Khí	Dải đo	Thông số kỹ thuật
Carbon Dioxide (CO ₂), Nitrous Oxide (N ₂ O), O ₂ bal N ₂ O,	±150 slpm	3.0 % giá trị đọc hoặc 0.08 slpm, tiêu biểu
Ultra-low Flow (VT900A)		
Air, Nitrogen (N ₂), Oxygen (O ₂)	±0.750 slpm	1.7 % giá trị đọc hoặc 0.01 slpm
Argon	±0.750 slpm	3.0 % giá trị đọc hoặc 0.02 slpm,
Nitrous Oxide (N ₂ O)	±0.400 slpm	3.0 % giá trị đọc hoặc 0.02 slpm,
<i>lưu ý</i> • Lưu lượng cực thấp vượt quá phạm vi có thể được phát hiện là không ổn định. Nếu điều này xảy ra, hãy giảm lưu lượng. • Thông số kỹ thuật dòng chảy với đầu vào lưu lượng tăng. • ¹ ± 2.5% of rdg (-22 tới -14 slpm, +7.5 tới +9.5 slpm)		

Nhiệt độ lưu lượng

Hệ số thêm 0.2 % số đọc với mỗi °C giữa 10 °C và 18 °C
thêm 0.2 % số đọc với mỗi °C giữa 28 °C và 40 °C

Thể tích (Kênh lưu lượng đường thở)

Dải đo. 100 l

Độ chính xác $\pm 2.0\%$ rdg hoặc 0.02 l
(Chọn giá trị lớn hơn)Độ phân giải 0.001 l , 0.1 ml

Temperature and Humidity (Airway Flow channel)

Dải nhiệt độ. $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ tới $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ Độ chính xác nhiệt độ* $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Độ phân dải nhiệt độ..... $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ Dải độ ẩm 0% tới $100\% \text{ RH}$ Độ chính xác độ ẩm*.. $3\% \text{ RH}$ từ 20% tới $80\% \text{ RH}$
 $5\% \text{ RH} < 20\%$, và $>80\% \text{ RH}$ Độ phân giải độ ẩm. $0.1\% \text{ RH}$

* với luồng không khí ở trạng thái ổn định

Oxygen concentration (Airway Flow channel)

Dải đo. 0% tới 100% Độ chính xác^[1]. $\pm 1\%$ (VT900A), $\pm 2\%$ (VT650)Độ phân giải 0.1%

Notes:

[1] Dành thời gian khởi động tối thiểu 45 phút cho Máy phân tích/cảm biến oxy. Sau khi khởi động, thêm 1% vào độ chính xác của Oxy nếu kể từ lần hiệu chuẩn cuối cùng:

- Đã hơn 8 giờ trôi qua
- Nhiệt độ môi trường thay đổi lớn hơn $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Độ ẩm môi trường thay đổi nhiều hơn $\pm 5\% \text{ RH}$
- Áp suất cảm biến tuyệt đối thay đổi nhiều hơn $\pm 1\%$.

Bù khí

Xem bảng 11.

Loại khí

Air, Nitrogen (N_2), Nitrous Oxide (N_2O), Carbon Dioxide (CO_2),
Oxygen (O_2), Argon, Heliox ($21\% \text{ O}_2$, $79\% \text{ He}$), Oxygen/
Nitrogen, Oxygen/Nitrous Oxide, Oxygen/Helium

Đơn vị đo

Lưu lượng..... lpm (liter/minute), cfm ($\text{ft}^3/\text{minute}$),
lps (liter/s), ml/min, ml/s

Áp suất. psi, kPa, bar, mbar, atm, inH₂O (at
 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, inHg (at $0\text{ }^{\circ}\text{C}$), cmH₂O (at
 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$), mmHg (at $0\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Thể tích..... l (liter), cf (ft^3), ml

Nhiệt độ C, F

Độ ẩm. $\% \text{ RH}$

An toàn

Tiêu chuẩn..... IEC 61010-1: Pollution Degree 2

Pin Lithium EC 62133

Tương thích điện từ (EMC)

International IEC 61326-1: Controlled
Electromagnetic Environment
CISPR 11: Group 1, Class A

Group 1: Equipment has intentionally generated and/or uses conductively-coupled radio frequency energy that is necessary for the internal function of the equipment itself.

Class A: Equipment is suitable for use in all establishments other than domestic and those directly connected to a low-voltage power supply network that supplies buildings used for domestic purposes. There may be potential difficulties in ensuring electromagnetic compatibility in other environments due to conducted and radiated disturbances.

Caution: This equipment is not intended for use in residential environments and may not provide adequate protection to radio reception in such environments.

Emissions that exceed the levels required by CISPR 11 can occur when the equipment is connected to a test object.

Korea (KCC) Class A Equipment (Industrial
Broadcasting & Communication
Equipment)

Class A: Equipment meets requirements for industrial electromagnetic wave equipment and the seller or user should take notice of it. This equipment is intended for use in business environments and not to be used in homes.

USA (FCC) 47 CFR 15 subpart B. This product
is considered an exempt device per
clause 15.103.

Bảng 15. Độ chính xác của thông số thở

Thông số	Viết tắt	Độ phân giải	Dải đo	Độ chính xác
Thể tích hít vào	Vti	0.1 ml	0 l tới 60 l	± 2.0 % of rdg hoặc 0.005 l
Thể tích thở ra	Vte	0.1 ml	0 l tới 60 l	± 2.0 % of rdg hoặc 0.005 l
Thông khí trên phút (hệ tích khí lưu thông thở ra nhân với nhịp thở theo nhịp thở mỗi phút. Được báo cáo là trung bình tám nhịp thở.)	MV	0.001 lpm	0 l tới 100 l	± 2.0 % of rdg hoặc 0.005 l
Nhịp thở	BPM	0.1 bpm	1 tới 150 bpm	1 % ^[2]
Nhịp thở	BPM	1 bpm	150 tới 1500 bpm	2 % ^[3]
Tỷ lệ thời gian hít vào tới thời gian thở ra (Tỷ lệ I:E) (Tỷ lệ giữa thời gian hít vào và thời gian thở ra)	I:E	0.01	1:300 tới 300:1	±2 % hoặc 0.1
Áp lực hít vào đỉnh (Áp lực tối đa trong Thời gian hít vào.)	PIP	0.1 mbar	±160 mbar	±0.75 % of rdg hoặc 0.1 mbar
Áp lực tạm dừng hít vào	IPP	0.1 mbar	±160 mbar	±0.75 % of rdg hoặc 0.1 mbar
Áp lực đường thở trung bình (Áp lực trung bình trên toàn bộ hơi thở.)	MAP	0.1 mbar	±160 mbar	±0.75 % of rdg hoặc 0.1 mbar
Áp lực đường thở trung bình (Áp lực trung bình trên toàn bộ hơi thở.)	PEEP	0.1 mbar	±160 mbar	±0.75 % of rdg hoặc 0.1 mbar
Lung Compliance ^[1]	CMPL	0.1 ml/mbar	0 ml/mbar tới 1000 ml/mbar	±3 % hoặc 0.1 ml/mbar

Bảng 15. Độ chính xác của thông số thở

Thông số	Viết tắt	Độ phân dải	Dải đo	Độ chính xác
Thời gian hít vào (Thời gian của giai đoạn hít vào bao gồm cả thời gian giữ thì hít vào.)	Ti	0.01 s	0 s tới 60 s	0.02 s
Thời gian giữ thì hít vào (Thời gian của Trạng thái kết thúc hít vào.)	TiH	0.01 s	0 s tới 60 sec	1 % hoặc 0.1 s
Thời gian thở ra (Thời gian của giai đoạn thở ra bao gồm cả thời gian giữ thở ra.)	Te	0.01 s	0 s tới 90 s	0.5 % hoặc 0.01 s
Thời gian giữ thở ra (Thời gian của Trạng thái thở ra cuối cùng.)	TeH	0.01 s	0 s tới 90 s	0.02 s
Lưu lượng hít vào đỉnh (Giá trị tối đa tuyệt đối của Tốc độ dòng được đo trong Thời gian thở vào.)	PIF	0.01 lpm	±300 lpm	± 2.0 % hoặc 0.04 lpm
Lưu lượng thở ra đỉnh (Giá trị tối đa tuyệt đối của Tốc độ lưu lượng được đo trong Thời gian thở ra.)	PEF	0.01 lpm	±300 lpm	± 2.0 % hoặc 0.04 lpm
[1] Thời gian tạm dừng hít vào >0,5 giây [2] Đọc hơi thở bằng lưu lượng, áp suất và kích hoạt bên ngoài. [3] Đọc hơi thở bằng chế độ kiểm tra đặc biệt tần số cao. Kích hoạt bên ngoài không thể được sử dụng. Các chỉ số lưu lượng, áp suất và thể tích ở tần số cao không được xác định. Thông thường, các số đọc này đáp ứng các thông số kỹ thuật tần số bình thường.				