

**BỘ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI**  
**TỔNG CỤC DẠY NGHỀ**

## **GIÁO TRÌNH**

**Tên mô đun: Đo lường điện lạnh**

**NGHỀ: KỸ THUẬT MÁY LẠNH VÀ ĐIỀU  
HÒA KHÔNG KHÍ**

**TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP NGHỀ**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 120 /QĐ- TCDN ngày 25 tháng 02 năm 2013  
của Tổng cục trưởng Tổng cục dạy nghề*



**Hà Nội, Năm 2013**

**TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

# LỜI GIỚI THIỆU

Mô đun đo lường điện lạnh là mô đun về các thiết bị đo lường các thiết bị rất quan trọng được sử dụng rộng rãi trong một số ngành công nghiệp, đặc biệt trong ngành kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí.

Giáo trình này được biên soạn nhằm cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về lý thuyết cũng như thực hành Đo Lường Điện Lạnh. Giáo trình gồm 6 bài đề cập đến những thiết bị đo lường như: nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, lưu lượng, các dụng cụ đo điện như đo Vôn, Ampe, điện trở ....., giúp sinh viên nắm rõ lý thuyết và thao tác thực hành chuẩn và chính xác.

Xin trân trọng cảm ơn Quý thầy cô trong bộ môn Điện lạnh Trường cao đẳng kỹ thuật Cao Thắng đã hỗ trợ để hoàn thành được quyển giáo trình này.

Giáo trình lần đầu tiên được biên soạn nên không tránh khỏi sai sót, rất mong nhận được ý kiến đóng góp của quý bạn đọc.

*TP.Hồ Chí Minh, ngày 15 tháng 12 năm 2012*

**Tham gia biên soạn**

- 1.Chủ biên: LÊ ĐÌNH TRUNG.
2. VŨ KẾ HOẠCH.
3. NGÔ THỊ MINH HIẾU.
4. NGUYỄN VĂN BẮC
- 5.NGUYỄN THÀNH LUÂN.

## MỤC LỤC

<b>TIÊU ĐỀ</b>	<b>TRANG</b>
1. .Lời giới thiệu:	3
2. Mục lục	4
3. CHƯƠNG TRÌNH :MÔ ĐUN ĐO LƯỜNG ĐIỆN LẠNH	7
<b>Bài mở đầu</b>	<b>9</b>
<b>Bài 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐO LƯỜNG</b>	<b>10</b>
1. Định nghĩa và phân loại phép đo	10
1.1. Định nghĩa về đo lường	10
1.2 Phân loại đo lường	10
2. Các tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo	11
2.1. Lý thuyết về những tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo	11
2.2. Những tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo	12
3. Sơ lược về sai số đo lường	13
3.1 Khái niệm về sai số đo lường	13
3.2 Sơ lược về các sai số đo lường	13
<b>Bài 2: ĐO LƯỜNG ĐIỆN</b>	<b>18</b>
1. Khái niệm chung – các cơ cấu đo điện thông dụng	18
1.1 Khái niệm chung	18
1.2. Các cơ cấu đo điện thông dụng	19
2. Đo dòng điện	23
2.1.Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo dòng điện	23
2.2 Các phương pháp đo dòng điện	25
2.3 Mở rộng thang đo	25
2.4 Điều chỉnh các dụng cụ đo	26
2.5 Đo dòng điện	27
2.6 Ghi chép ,đánh giá kết quả đo	28
3. Đo điện áp	30
3.1 Cấu tạo, nguyên lý làm việc của các dụng cụ đo điện áp	30
3.2 Các phương pháp đo điện áp	31
3.3 Mở rộng thang đo	33
3.4 Điều chỉnh các dụng cụ đo	34
3.5 Đo điện áp	34
3.6 Ghi chép đánh giá kết quả đo	35
4. Đo công suất	38
5. Đo điện trở	44
<b>Bài 3: ĐO NHIỆT ĐỘ</b>	<b>50</b>

1. Khái niệm và phân loại các dụng cụ đo nhiệt độ	50
1.1 Khái niệm về nhiệt độ và thang đo nhiệt độ	50
1.2 Phân loại các dụng cụ đo nhiệt độ	51
2. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế giãn nở	53
2.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo nhiệt độ	53
2.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo	55
2.3. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế dẫn nở chất rắn	55
2.4. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế dẫn nở chất lỏng	56
2.5 Ghi chép, đánh giá kết quả đo	56
3. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế kiểu áp kế	59
3.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo nhiệt độ kiểu áp kế	59
3.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo	60
3.3. Đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế chất lỏng	60
3.4. Đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế chất khí	61
3.5. Đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế hơi bão hoà	61
3.6. Ghi chép, đánh giá kết quả đo	62
4. Đo nhiệt độ bằng cặp nhiệt	65
4.1 Hiệu ứng nhiệt điện và nguyên lý đo	65
4.2. Các phương pháp nối cặp nhiệt.	66
4.3. Các phương pháp bù nhiệt độ đầu tự do cặp nhiệt	67
4.4. Vật liệu dùng chế tạo cặp nhiệt và các cặp nhiệt thường dùng	68
4.5. Cấu tạo cặp nhiệt	69
4.6. Đồng hồ thứ cấp dùng với cặp nhiệt	69
4.7. Ghi chép, đánh giá kết quả đo	71
5. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế điện trở	74
5.1. Vật liệu dùng chế tạo nhiệt kế điện trở	75
5.2. Các nhiệt kế điện trở thường dùng và cấu tạo	75
5.3. Nhiệt kế điện trở bạch kim	75
5.4 Nhiệt kế điện trở đồng	75
5.5. Nhiệt kế điện trở sắt và nikel	75
5.6. Nhiệt kế điện trở bán dẫn	75
<b>Bài 4. ĐO ÁP SUẤT VÀ CHÂN KHÔNG</b>	<b>80</b>
1. Khái niệm cơ bản – phân loại các dụng cụ đo áp suất	80
1.1. Khái niệm về áp suất và thang đo áp suất	80
1.2 Phân loại các dụng cụ đo áp suất	81
2. Đo áp suất bằng áp kế chất lỏng	82
2.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo áp suất	82

2.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo	84
2.3. Đo áp suất bằng áp kế cột chất lỏng - ống thủy tinh	84
2.4. Đo áp suất bằng áp kế phao	85
2.5 Ghi chép, đánh giá kết quả đo	85
3. Đo áp suất bằng áp kế đàn hồi	85
3.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc	85
3.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo	88
3.3. Đo áp suất bằng áp kế hình khuyên ( <i>Ống bước đông</i> )	88
3.4. Đo áp suất bằng áp kế kiểu hộp đèn xếp	88
3.5. Đo áp suất bằng áp kế ống lò xo	88
3.6. Ghi chép, đánh giá kết quả đo	89
<b>Bài 5. ĐO LƯU LƯỢNG</b>	<b>93</b>
1. Khái niệm và phân loại các dụng cụ đo lưu lượng	93
1.1 Khái niệm	93
1.2 Phân loại các dụng cụ đo lưu lượng	94
2. Đo lưu lượng bằng công tơ đo lường chất lỏng	94
2.1 Đồng hồ nước	94
2.2 Đồng hồ đo tốc độ	95
3. Đo lưu lượng theo áp suất động của dòng chảy	96
4. Đo lưu lượng bằng phương pháp tiết lưu	97
4.1 Định nghĩa	97
4.2 Cấu tạo	97
4.3 Nguyên lý đo lưu lượng	98
<b>Bài 6. ĐO ĐỘ ẨM</b>	<b>103</b>
1. Khái niệm chung	103
1.1 Các khái niệm cơ bản	103
1.2 Các phương pháp đo độ ẩm	104
2. Các dụng cụ dùng để đo ẩm	105
2.1 Ẩm kế dây tóc	105
2.2 Ẩm kế ngưng tụ	106
2.3 Ẩm kế điện ly	106
2.4 Ẩm kế tụ điện polyme	107
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>112</b>

## TÊN MÔ ĐƠN: ĐO LƯỜNG ĐIỆN - LẠNH

**Mã số mô đơn: MĐ 24**

**Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đơn :**

- Đo lường điện - lạnh là mô đơn chuyên môn trong chương trình nghề máy lạnh và điều hoà không khí
- Mô đơn được sắp xếp sau khi học xong các môn học cơ sở
- Là mô đơn quan trọng và không thể thiếu trong nghề kỹ thuật máy lạnh và điều hoà không khí vì trong quá trình lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa máy lạnh chúng ta thường xuyên phải sử dụng các dụng cụ đo kiểm tra về dòng điện, điện áp, công suất, điện trở, nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, độ ẩm....

**Mục tiêu của mô đơn :**

- Trình bày được những khái niệm cơ bản, các phương pháp và các loại dụng cụ về đo lường nhiệt, đo lường điện, đo áp suất, lưu lượng;
- Phân tích được nguyên lý cấu tạo, làm việc của các dụng cụ đo lường và biết ứng dụng trong quá trình làm việc;
- Lựa chọn được dụng cụ đo cho phù hợp với công việc: Chọn độ chính xác của các dụng cụ đo, thang đo và sử lý được kết quả đo;
- Đo được chính xác và đánh giá các đại lượng đo được về điện, điện áp, công suất, điện trở, nhiệt độ, áp suất, lưu lượng và độ ẩm;
- Cẩn thận, kiên trì;
- Thu xếp nơi làm việc gọn gàng ngăn nắp;
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

**Nội dung của mô đơn:**

Số TT	Tên các bài trong mô đơn	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Mở đầu	1	1		
2	Những khái niệm cơ bản về đo lường	6	3	3	
3	Đo lường điện	12	5	7	
4	Đo nhiệt độ	12	5	6	1
5	Đo áp suất và chân không	12	5	7	
6	Đo lưu lượng	6	3	3	
7	Đo độ ẩm	10	4	5	1
8	Kiểm tra kết thúc	1			1
	<b>Cộng</b>	<b>60</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>7</b>

## BÀI MỞ ĐẦU

Từ xa xưa con người đã biết cách dùng đo lường để ứng dụng vào trong cuộc sống sinh hoạt của mình như biết cách so sánh, đối chiếu khối lượng hàng hóa, ngân lượng...trong trao đổi buôn bán, biết cách đo các kích thước để xác định chu vi diện tích đất ...

Ngày nay cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật là sự không ngừng phát triển của kỹ thuật đo lường.

Chính nhờ đo lường mà con người đã không ngừng hoàn thiện khoa học kỹ thuật, khoa học ứng dụng..., và thông qua đo lường trong các thí nghiệm mà người ta tìm ra các qui luật, các công thức thực nghiệm phục vụ cho khoa học kỹ thuật và đời sống con người...

Kỹ thuật đo lường nhiệt lạnh có liên quan nhiều đến quy trình công nghiệp, nông nghiệp, ngư nghiệp,...kể cả trong cuộc sống sinh hoạt con người

Trong công nghệ nhiệt điện lạnh..., các thiết bị nhiệt ngày càng phát triển do đó yêu cầu về dụng cụ và phương pháp đo lường phải thích hợp. Mặt khác muốn tự động hóa quá trình sản xuất thì trước hết cần đảm bảo khâu đo lường nhiệt. Do đó yêu cầu cán bộ kỹ thuật cần nắm được nguyên lý, thành thạo trong lựa chọn và sử dụng các dụng cụ đo và phương pháp đo, có khả năng nhận biết các nguyên nhân sai số và biết cách khử các nguyên nhân đó phục vụ tốt cho vận hành bảo trì sửa chữa thiết bị và hệ thống



# BÀI 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐO LƯỜNG

Mã bài: MĐ 24 - 01

## Giới thiệu:

Trong kỹ thuật đo lường thì vấn đề quan trọng nhất đó là tính chính xác của kết quả đo. Do đó muốn kết quả đo càng chính xác thì người thực hiện đo lường cần phải nắm vững được các phương pháp đo, cũng như sử dụng thành thạo thiết bị đo, nắm được các tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo, từ đó biết cách khử các nguyên nhân sai số đảm bảo kết quả đo là chính xác nhất, phục vụ tốt cho quá trình vận hành, bảo trì, sửa chữa thiết bị và hệ thống.

## Mục tiêu:

- Trình bày được một số khái niệm cơ bản về đo lường;
- Trình bày được định nghĩa, phân loại các phép đo;
- Đọc hiểu được, chuyển đổi những tham số đặc trưng cho phẩm chất, các sai số của dụng cụ đo;
- Cẩn thận, chính xác, khoa học.

## Nội dung chính:

### 1. ĐỊNH NGHĨA VÀ PHÂN LOẠI PHÉP ĐO:

\* Mục tiêu:

Sinh viên nắm được định nghĩa và phân loại được các loại phép đo

#### 1.1 Định nghĩa về đo lường:

Đo lường là hành động cụ thể thực hiện bằng công cụ đo lường để tìm trị số của một đại lượng chưa biết biểu thị bằng đơn vị đo lường.

Kết quả đo lường là giá trị bằng số của đại lượng cần đo  $A_X$  nó bằng tỷ số của đại lượng cần đo  $X$  và đơn vị đo  $X_o$ .

$$\Rightarrow A_X = \frac{X}{X_o} \Rightarrow X = A_X \cdot X_o$$

\* Ví dụ: Ta đo được  $U = 50 \text{ V}$  thì có thể xem là  $U = 50 \text{ u}$   
 $50$  – là kết quả đo lường của đại lượng bị đo  
 $u$  – là lượng đơn vị

Mục đích của đo lường: là lượng chưa biết mà ta cần xác định

Đối tượng đo lường: là lượng trực tiếp bị đo dùng để tính toán tìm lượng chưa biết.

\* Ví dụ:  $S = a.b$  mục đích là  $m^2$  còn đối tượng là  $m$ .

#### 1.2 Phân loại đo lường:

Dựa theo cách nhận được kết quả đo lường người ta chia làm 3 loại chính là đo trực tiếp, đo gián tiếp và đo tổng hợp

### 1.2.1 Đo trực tiếp:

Là đem lượng cần đo so sánh với lượng đơn vị bằng dụng cụ đo hay đồng hồ chia độ theo đơn vị đo. Mục đích đo lường và đối tượng đo lường thống nhất với nhau

Các phép đo trực tiếp:

- *Phép đọc trực tiếp*: đo chiều dài bằng mét, đo dòng điện bằng ampe mét, đo điện áp bằng vôn mét, đo nhiệt độ bằng nhiệt kế...

- *Phép chỉ không*: đem lượng chưa biết cân bằng với lượng đo đã biết và khi có cân bằng thì đồng hồ chỉ không.

\* Ví dụ: cân, đo điện áp

- *Phép trừng hợp*: theo nguyên tắc của thước cặp để xác định lượng chưa biết.

- *Phép thay thế*: lần lượt thay đại lượng cần đo bằng đại lượng đã biết.

\* Ví dụ: Tìm R chưa biết nhờ thay điện trở đó bằng một hộp R đã biết mà giữ nguyên I và U.

- *Phép cầu sai*: dùng một đại lượng gần nó để suy ra đại lượng cần tìm (thường để hiệu chỉnh các dụng cụ đo độ dài).

### 1.2.2 Đo gián tiếp:

Lượng cần đo xác định bằng tính toán theo quan hệ hàm đã biết đối với các lượng bị đo trực tiếp có liên quan (trong nhiều trường hợp dùng loại này vì đơn giản hơn so với đo trực tiếp, đo gián tiếp thường mắc sai số và là tổng hợp của sai số trong phép đo trực tiếp).

\* Ví dụ : đo diện tích, đo công suất.

### 1.2.3 Đo tổng hợp:

Tiến hành đo nhiều lần ở các điều kiện khác nhau để xác định được một hệ phương trình biểu thị quan hệ giữa các đại lượng chưa biết và các đại lượng bị đo trực tiếp, từ đó tìm ra các lượng chưa biết

\* Ví dụ: đã biết qui luật giãn nở dài do ảnh hưởng của nhiệt độ là:

$$L = L_0(1 + \alpha t + \beta t^2)$$

Muốn tìm các hệ số  $\alpha$ ,  $\beta$  và chiều dài của vật ở  $0^0\text{C}$  là  $L_0$  thì ta có thể đo trực tiếp chiều dài ở nhiệt độ  $t$  là  $L_t$ , tiến hành đo 3 lần ở các nhiệt độ khác nhau ta có hệ 3 phương trình và từ đó xác định các lượng chưa biết bằng tính toán.

## 2. NHỮNG THAM SỐ ĐẶC TRƯNG CHO PHẨM CHẤT CỦA DỤNG CỤ ĐO:

\* *Mục tiêu*:

Sinh viên hiểu và nắm được các tham số đặc trưng của các dụng cụ đo

### 2.1. Lý thuyết về những tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo:

Ngày nay với sự phát triển của khoa học kỹ thuật cùng với sự không ngừng hoàn thiện của kỹ thuật đo lường, thì dụng cụ đo giữ vai trò rất lớn trong sự phát triển đó. Vì vậy dụng cụ đo cần phải đảm bảo có độ chính xác lớn, tuổi thọ cao, sử dụng đơn giản và có khả năng đo được nhiều đại lượng đo lường khác nhau. Để đánh giá phẩm chất của một dụng cụ đo người ta dựa vào các tham số đặc trưng của nó như: sai số, cấp chính xác, độ nhạy, hạn không nhạy.....

## 2.2. Những tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo:

### 2.2.1. Sai số và cấp chính xác của dụng cụ đo:

Trên thực tế không thể có một đồng hồ đo lý tưởng cho số đo đúng trị số thật của tham số cần đo. Đó là do vì nguyên tắc đo lường và kết cấu của đồng hồ không thể tuyệt đối hoàn thiện.

Gọi giá trị đo được là:  $A_d$

Còn giá trị thực là:  $A_t$

Sai số tuyệt đối: là độ sai lệch thực tế

$$\delta = A_d - A_t$$

Các loại sai số định tính: Trong khi sử dụng đồng hồ người ta thường để ý đến các loại sai số sau

+ *Sai số cho phép*: là sai số lớn nhất cho phép đối với bất kỳ vạch chia nào của đồng hồ (với quy định đồng hồ vạch đúng tính chất kỹ thuật) để giữ đúng cấp chính xác của đồng hồ.

+ *Sai số cơ bản*: là sai số lớn nhất của bản thân đồng hồ khi đồng hồ làm việc bình thường, loại này do cấu tạo của đồng hồ.

+ *Sai số phụ*: do điều kiện khách quan gây nên.

Trong các công thức tính sai số ta dựa vào sai số cơ bản còn sai số phụ thì không tính đến trong các phép đo.

### 2.2.2 Độ nhạy:

$$S = \frac{\Delta X}{\Delta A}$$

Với:  $\Delta X$ : độ chuyển động của kim chỉ thị (m, độ...)

$\Delta A$ : độ thay đổi của giá trị bị đo

\*Ví dụ:  $S = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}/^\circ \text{C}$

- Tăng độ nhạy bằng cách tăng hệ số khuếch đại

- Giá trị chia độ bằng  $1/s = C$ : gọi là hằng số của dụng cụ đo

### 2.2.3 Biến sai:

Là độ lệch lớn nhất giữa các sai số khi đo nhiều lần 1 tham số cần đo ở cùng điều kiện đo lường

$$|A_{dm} - A_{nd}|_{\max}$$

*Chú ý:* biến sai số chỉ của đồng hồ không được lớn hơn sai số cho phép của đồng hồ.

#### 2.2.4 Hạn không nhảy:

Là mức độ biến đổi nhỏ nhất của tham số cần đo để cái chỉ thị bắt đầu làm việc.

Chỉ số của hạn không nhảy nhỏ hơn  $\frac{1}{2}$  sai số cơ bản.

### 3. SƠ LƯỢC VỀ SAI SỐ ĐO LƯỜNG:

\* *Mục tiêu:*

Giúp sinh viên hiểu và nắm được các loại sai số đo lường, biểu diễn được và đọc được các kết quả đo kỹ thuật

#### 3.1. *Khái niệm về sai số đo lường:*

Trong khi tiến hành đo lường, trị số mà người xem, đo nhận được không bao giờ hoàn toàn đúng với trị số thật của tham số cần đo, sai lệch giữa hai trị số đó gọi là sai số đo lường. Dù tiến hành đo lường hết sức cẩn thận và dùng các công cụ đo lường cực kỳ tinh vi ... cũng không thể làm mất được sai số đo lường, vì trên thực tế không thể có công cụ đo lường tuyệt đối hoàn thiện người xem đo tuyệt đối không mắc thiếu sót và điều kiện đo lường tuyệt đối không thay đổi ... . Do đó người ta thừa nhận tồn tại sai số đo lường và tìm cách hạn chế số đó trong một phạm vi cần thiết rồi dùng tính toán để đánh giá sai số mắc phải và đánh giá kết quả đo lường.

Người làm công tác đo lường, thí nghiệm, cần phải đi sâu tìm hiểu các đại lượng sai số, nguyên nhân gây sai số để tìm cách khắc phục và biết cách làm mất ảnh hưởng của sai số đối với kết quả đo lường.

#### 3.2. *Sơ lược về các sai số đo lường:*

##### 3.2.1 Sai số chủ quan:

Trong quá trình đo lường, những sai số do người xem đo đọc sai, ghi chép sai, thao tác sai, tính sai, vô ý làm sai .... được gọi là sai số nhầm lẫn. Cách tốt nhất là tiến hành đo lường một cách cẩn thận để tránh mắc phải sai số nhầm lẫn.

Trong thực tế cũng có khi người ta xem số đo có mắc sai số nhầm lẫn là số đo có sai số lớn hơn 3 lần sai số trung bình mắc phải khi đo nhiều lần tham số cần đo.

##### 3.2.2 Sai số hệ thống:

Sai số hệ thống thường xuất hiện do cách sử dụng đồng hồ đo không hợp lý, do bản thân đồng hồ đo có khuyết điểm, hay điều kiện đo lường biến đổi không thích hợp và đặc biệt là khi không hiểu biết kỹ lưỡng tính chất của đối tượng đo lường... Trị số của sai số hệ thống thường cố định hoặc là biến đổi theo quy luật vì nói chung những nguyên nhân tạo nên nó cũng là những nguyên nhân cố định hoặc biến đổi theo quy luật. Vì vậy mà chúng ta có thể làm mất sai số hệ thống trong số đo bằng cách tìm các trị số bổ chính hoặc là sắp xếp đo lường một cách thích đáng. Nếu xếp theo nguyên nhân thì chúng ta có thể chia sai số hệ thống thành các loại sau :

*Sai số công cụ:* Ví dụ : - Chia độ sai - Kim không nằm đúng vị trí ban đầu - tay đòn của cân không bằng nhau...

*Sai số do sử dụng đồng hồ không đúng quy định :* Ví dụ : - Đặt đồng hồ ở nơi có ảnh hưởng của nhiệt độ, của từ trường, vị trí đồng hồ không đặt đúng quy định...

*Sai số do chủ quan của người xem đo.* Ví dụ : Đọc số sớm hay muộn hơn thực tế, ngắm đọc vạch chia theo đường xiên...

*Sai số do phương pháp :* Do chọn phương pháp đo chưa hợp lý, không nắm vững phương pháp đo ...

### 3.2.3. Sai số ngẫu nhiên:

Là những sai số mà không thể tránh khỏi gây bởi sự không chính xác tất yếu do các nhân tố hoàn toàn ngẫu nhiên được gọi là sai số ngẫu nhiên.

Nguyên nhân: là do những biến đổi rất nhỏ thuộc rất nhiều mặt không liên quan với nhau xảy ra trong khi đo lường mà không có cách nào tính trước được. Như vậy luôn có sai số ngẫu nhiên và tìm cách tính toán trị số của nó chứ không thể tìm kiếm và khử các nguyên nhân gây ra nó.

### 3.2.4. Sai số động:

Là sai số của dụng cụ đo khi đại lượng đo thay đổi theo thời gian.

### 3.2.5. Các cách biểu diễn kết quả đo lường trong phép đo kỹ thuật và phép đo chính xác:

Giả sử đại lượng cần đo F có giá trị chính xác là A

Kết quả đo đại lượng F trong phép đo kỹ thuật và phép đo chính xác được biểu diễn:  $A = \bar{A} \pm \Delta A$

Trong đó :

$\bar{A}$ : Giá trị trung bình của n lần đo

$\Delta A$ : Sai số tuyệt đối thu được từ phép tính sai số

a. Đối với phép đo trực tiếp

Giả sử đại lượng cần đo F có giá trị chính xác là A. Nếu đo trực tiếp đại lượng này n lần trong cùng điều kiện, ta sẽ nhận được các giá trị  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  nói chung khác với giá trị A, nghĩa là mỗi lần đo đều có sai số.

Lần đo	Giá trị đo được	Sai số của mỗi lần đo
1	$A_1$	$\Delta A_1 =  A_1 - \bar{A} $
2	$A_2$	$\Delta A_2 =  A_2 - \bar{A} $
3	$A_3$	$\Delta A_3 =  A_3 - \bar{A} $
n	$A_n$	$\Delta A_n =  A_n - \bar{A} $
TB	$\bar{A} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n}$	$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + \dots + \Delta A_n}{n}$

Độ chính xác của kết quả đo đại lượng F được đánh giá bằng sai số tương đối của đại lượng cần đo F, đó là tỷ số giữa sai số tuyệt đối của phép đo với giá trị trung bình:

$$\delta_A = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\%$$

b. Đối với phép đo gián tiếp:

Để xác định sai số của phép đo gián tiếp, ta có thể vận dụng các quy tắc sau đây:

- Sai số tuyệt đối của một tổng hay hiệu, thì bằng tổng các sai số tuyệt đối của các số hạng.
- Sai số tương đối của một tích hay thương, thì bằng tổng các sai số tương đối của các thừa số.

$$\delta_A = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\%$$

Nếu  $\delta_A$  càng nhỏ thì phép đo càng chính xác.

**\* Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mô hình thí nghiệm đo thời gian vật rơi tự do	10 bộ
2	Đồng hồ đo thời gian, thước dây	10 bộ
3	Mỗi sinh viên chuẩn bị giấy bút, máy tính casio	10 bộ
4	Xưởng thực hành	1

## 2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

### 2.1. Qui trình tổng quát:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Thí nghiệm	Mô hình thí nghiệm	Thực hiện đúng qui trình cụ thể được mô tả ở mục 2.2.1.	-Thí nghiệm sai thao tác - Bấm đồng hồ thời gian trước hoặc sau khi thả vật rơi tự do.
2	Ghi kết quả thí nghiệm	Giấy , bút	Ghi chép đúng chính xác kết quả thí nghiệm	- Ghi chép kết quả sai * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
3	Tính toán kết quả đo	Giấy bút , máy tính...	Tính toán đúng chính xác	
4	Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho GVHD	Giấy, bút, máy tính, tài liệu ghi chép được.	Đảm bảo đầy đủ khối lượng	
5	Thực hiện vệ sinh công nghiệp	- Mô hình thí nghiệm - Giẻ lau sạch	-Sạch sẽ	

### 2.2. Qui trình cụ thể:

#### 2.2.1. Thí nghiệm đo tốc độ rơi tự do của vật

a. Kiểm tra tổng thể mô hình.

c. Kiểm tra các thiết bị đo thước, đồng hồ bấm giờ

d. Tiến hành thí nghiệm: Mỗi nhóm ít nhất 2-3 sinh viên trong đó một sinh viên thực hiện thả vật rơi tự do, một sinh viên bấm giờ và một sinh viên ghi kết quả đo. Các thí nghiệm được thực hiện đo tại 5 vị trí độ cao, đo lần 5 lần ứng với mỗi vị trí độ cao.

e. Ghi kết quả thí nghiệm

f. Tính toán và biểu diễn kết quả đo.

2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

2.2.3. Thực hiện vệ sinh mô hình.

**\* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

**1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

**2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.**

**\*Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
<i>Kiến thức</i>	- Trình bày được các khái niệm cơ bản về đo lường và các tham số đặc trưng của dụng cụ đo - Trình bày được cách tính toán sai số và biểu diễn kết quả đo.	<b>4</b>
<i>Kỹ năng</i>	- Thực hiện đúng thao tác thí nghiệm. - Kỹ năng làm việc theo nhóm. - Kỹ năng ghi chép và tính toán.	<b>4</b>
<i>Thái độ</i>	- Chăm thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

**\*Ghi nhớ:**

1. Trình bày được các khái niệm cơ bản về đo lường
2. Phân loại và Trình bày được các phương pháp đo lường
3. Trình bày và biểu diễn được kết quả đo lường.



## BÀI 2: ĐO LƯỜNG ĐIỆN

Mã bài: MĐ 24 - 02

### Giới thiệu:

Đo lường điện là việc xác định các đại lượng chưa biết về điện như dòng điện, điện áp, công suất... bằng các dụng cụ đo lường điện. Ứng với mỗi đại lượng chưa biết thì sử dụng các dụng cụ đo cũng như các phương pháp đo khác nhau.

### Mục tiêu:

- Phân tích được mục đích và phương pháp đo một số đại lượng về điện;
- Phân loại các dụng cụ đo lường điện;
- Điều chỉnh được các dụng cụ đo;
- Đo kiểm được các thông số cơ bản về điện;
- Ghi, chép kết quả đo;
- Đánh giá, so sánh các kết quả đo được;
- Chăm thận, chính xác, khoa học, an toàn.

### Nội dung chính:

#### 1. KHÁI NIỆM CHUNG – CÁC CƠ CẤU ĐO ĐIỆN THÔNG DỤNG:

##### \* Mục tiêu:

Sinh viên trình bày được khái niệm đo lường điện và cấu tạo nguyên lý làm việc của một số thiết bị đo lường điện thông dụng

##### 1.1. Khái niệm chung:

##### 1.1.1. Khái niệm:

Đo lường điện là xác định các đại lượng vật lý của dòng điện nhờ các dụng cụ đo lường như Ampe kế, Vôn kế, Ohm kế, Tần số kế, công tơ điện,...

##### 1.1.2. Vai trò:

Đo lường điện đóng vai trò rất quan trọng đối với nghề KỸ THUẬT MÁY LẠNH VÀ ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ vì những lý do đơn giản sau: Nhờ dụng cụ đo lường có thể xác định trị số các đại lượng điện trong mạch. Nhờ dụng cụ đo, có thể phát hiện một số hư hỏng xảy ra trong thiết bị và mạch điện.

##### \* Ví dụ:

Dùng vụn năng kế để đo nguội 2 cực nối của bàn là để biết có hỏng không. Dùng vụn năng kế để đo vỏ tủ lạnh có bị rò điện không.

Đối với các thiết bị điện mới chế tạo hoặc sau khi đại tu, bảo dưỡng cần đo các thông số kỹ thuật để đánh giá chất lượng của chúng. Nhờ các dụng cụ đo và mạch đo thích hợp, có thể xác định các thông số kỹ thuật của thiết bị điện.

Đại lượng, dụng cụ đo và các ký hiệu thường gặp trong đo lường điện:

Đại lượng	Dụng cụ đo	Ký hiệu
Dụng cụ đo điện áp	Vôn kế (V)	V
Dụng cụ đo dòng điện	Ampe kế (A)	A
Dụng cụ đo công suất	Oát kế (W)	W
Dụng cụ đo điện năng	Công tơ điện (Kwh)	Kwh

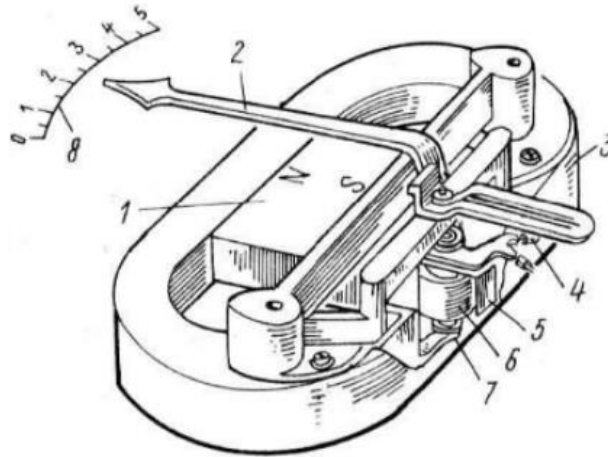
## 1.2. Các cơ cấu đo điện thông dụng:

### 1.2.1 Cơ cấu đo từ điện:

a. Cấu tạo: gồm 2 phần là phần tĩnh và phần động

- *Phần tĩnh*: gồm nam châm vĩnh cửu 1, mạch từ và cực từ 3, lõi sắt 6 hình thành mạch từ kín

- *Phần động*: gồm khung dây 5 được quấn bằng dây đồng. Khung dây được gắn vào trục quay. Trên trục quay có 2 lò xo cân 7 mắc ngược nhau, kim chỉ thị 2 và thang đo 8.



Hình 2.1 Cơ cấu chỉ thị từ điện

b. Nguyên lý làm việc:

Khi có dòng điện chạy qua khung dây 5 dưới tác dụng của từ trường nam châm vĩnh cửu 1 sinh ra mômen quay  $M_q$  làm khung dây lệch khỏi vị trí ban đầu một góc  $\alpha$ .  $M_q$  được tính:

$$M_q = \frac{dW_e}{d\alpha} = B.S.W.I$$

Tại vị trí cân bằng, mômen quay bằng mômen cản:

$$M_q = M_c \Leftrightarrow B.S.W.I = D.\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{D}.B.S.W.I = S_t.I$$

Trong đó:  $W_e$  – năng lượng điện từ trường

B – độ từ cảm của nam châm vĩnh cửu

S – tiết diện khung dây

W – số vòng dây của khung dây

## I – cường độ dòng điện

### c. Các đặc tính chung:

- Chỉ đo được dòng điện 1 chiều
- Đặc tính của thang đo đều
- Độ nhạy  $S_i = \frac{1}{D} \cdot B.S.W$  là hằng số

- *Ưu điểm*: độ chính xác cao, ảnh hưởng của từ trường không đáng kể, công suất tiêu thụ nhỏ, độ cản dẹt tốt, thang đo đều.

- *Nhược điểm*: chế tạo phức tạp, chịu quá tải kém, độ chính xác chịu ảnh hưởng lớn bởi nhiệt độ, chỉ đo dòng 1 chiều.

- *Ứng dụng*:

- + Chế tạo các loại Ampemét, Vônmet, Ômmét nhiều thang đo, dải đo rộng
- + Chế tạo các loại điện kế có độ nhạy cao
- + Chế tạo các dụng cụ đo điện tử tương tự: Vônmet điện tử, tần số kế điện tử.

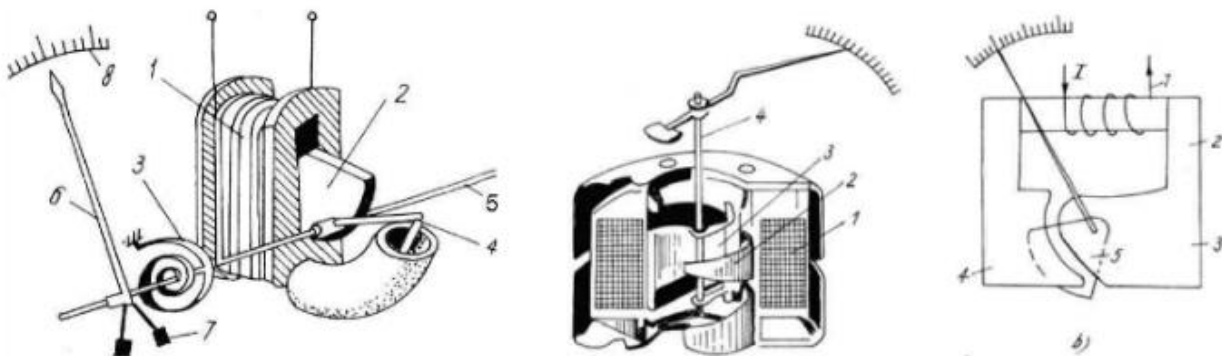
từ.

### 1.2.2. Cơ cấu đo điện từ:

#### a. Cấu tạo: gồm 2 phần là phần tĩnh và phần động

- *Phần tĩnh*: là cuộn dây 1 bên trong có khe hở không khí (khe hở làm việc).

- *Phần động*: là lõi thép 2 gắn lên trục quay 5, lõi thép có thể quay tự do trong khe làm việc của cuộn dây. Trên trục quay có gắn: bộ phận cản dẹt không khí 4, kim chỉ 6, đối trọng 7. Ngoài ra còn có lò xo cản 3, bảng khắc độ 8.



Hình 2.2 Cấu tạo chung của cơ cấu chỉ thị điện từ

#### b. Nguyên lý làm việc:

Dòng điện  $I$  chạy vào cuộn dây 1 tạo thành một nam châm điện hút lõi thép 2 vào khe hở không khí với mômen quay:

$$M_q = \frac{dW_e}{d\alpha} = \frac{1}{2} \cdot I^2 \frac{dL}{d\alpha} \quad \text{với} \quad W_e = \frac{LI^2}{2}, \quad L \text{ là điện cảm của cuộn dây}$$

Tại vị trí cân bằng:  $M_q = M_c \Leftrightarrow \alpha = \frac{1}{2D} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot I^2$  là phương trình thể hiện đặc tính của cơ cấu chỉ thị điện từ.

c. Các đặc tính chung:

- Thang đo không đều, có đặc tính phụ thuộc vào  $dL/d\alpha$  là một đại lượng phi tuyến.
- Cán dọi thường bằng không khí hoặc cảm ứng.
  - *Ưu điểm*: cấu tạo đơn giản, tin cậy, chịu được quá tải lớn.
  - *Nhược điểm*: độ chính xác không cao nhất là khi đo ở mạch một chiều sẽ bị sai số (do hiện tượng từ trễ, từ dư...), độ nhạy thấp, bị ảnh hưởng của từ trường ngoài.
  - *Ứng dụng*: thường để chế tạo các loại ampe mét, vôn mét....

1.2.3 Cơ cấu đo điện động:

a. Cấu tạo: gồm 2 phần cơ bản phần động và phần tĩnh:

- *Phần tĩnh*: gồm cuộn dây 1 để tạo ra từ trường khi có dòng điện chạy qua. Trục quay chui qua khe hở giữa hai phần cuộn dây tĩnh.

- *Phần động*: khung dây 2 đặt trong lòng cuộn dây tĩnh. Khung dây 2 được gắn với trục quay, trên trục có lò xo cản, bộ phận cản dọi và kim chỉ thị. Cả phần động và phần tĩnh được bọc kín bằng màn chắn để ngăn chặn ảnh hưởng của từ trường ngoài.

b. Nguyên lý làm việc:

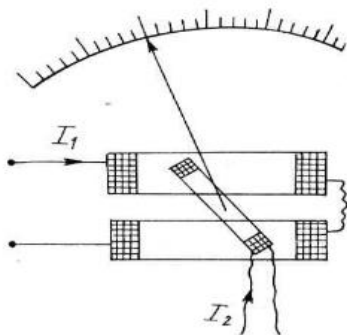
Khi có dòng điện  $I_1$  chạy vào cuộn dây 1 làm xuất hiện từ trường trong lòng cuộn dây. Từ trường tác động lên dòng điện  $I_2$  chạy trong khung dây 2 tạo nên mômen quay làm khung dây 2 quay một góc  $\alpha$ .

Mômen quay được tính:  $M_q = \frac{dW_e}{d\alpha}$ , có 2 trường hợp xảy ra:

-  $I_1, I_2$  là dòng 1 chiều:  $\alpha = \frac{1}{D} \cdot \frac{dM_{12}}{d\alpha} \cdot I_1 \cdot I_2$

-  $I_1, I_2$  là dòng xoay chiều:  $\alpha = \frac{1}{D} \cdot \frac{dM_{12}}{d\alpha} \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \cos\psi$

Với:  $M_{12}$  là hồ cảm giữa cuộn dây tĩnh và động;  $\psi$  là góc lệch pha giữa  $I_1$  và  $I_2$ .



Hình 2.3 Cấu tạo của cơ cấu chỉ thị điện động

c. Các đặc tính chung:

- Có thể dùng trong cả mạch điện một chiều và xoay chiều.
- Góc quay  $\alpha$  phụ thuộc tích  $(I_1 \cdot I_2)$  nên thang đo không đều
- Trong mạch điện xoay chiều  $\alpha$  phụ thuộc góc lệch pha  $\psi$  nên có thể ứng dụng làm Oátmét đo công suất.

- *Ưu điểm:* có độ chính xác cao khi đo trong mạch điện xoay chiều.

- *Nhược điểm:* công suất tiêu thụ lớn nên không thích hợp cho mạch công suất nhỏ, chịu ảnh hưởng của từ trường ngoài, độ nhạy thấp vì mạch từ yếu.

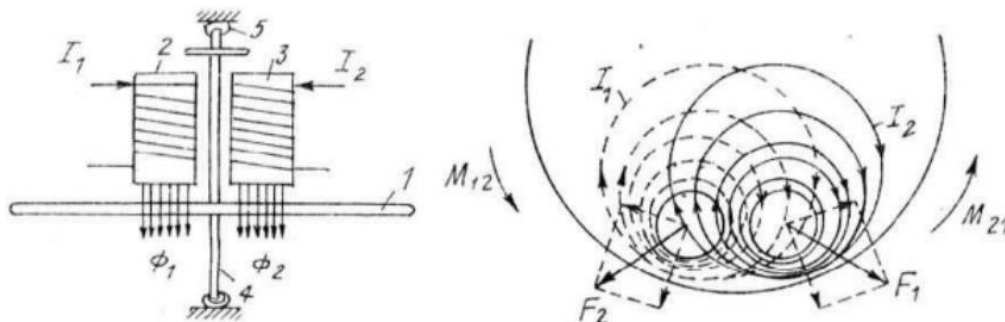
- *Ứng dụng:* Chế tạo các Ampemét, Vônmet, Oátmét một chiều và xoay chiều tần số công nghiệp.

1.2.4 Cơ cấu đo cảm ứng:

a. Cấu tạo: gồm phần tĩnh và phần động

- *Phần tĩnh:* các cuộn dây điện 2,3 có cấu tạo để khi có dòng điện chạy trong cuộn dây sẽ sinh ra từ trường móc vòng qua mạch từ và qua phần động, có ít nhất 2 nam châm điện.

- *Phần động:* đĩa kim loại 1 (thường bằng Al) gắn vào trục 4 quay trên trụ 5



Hình 2.4 Cơ cấu chỉ thị cảm ứng

b. Nguyên lý làm việc:

Dựa trên sự tác động tương hỗ giữa từ trường xoay chiều và dòng điện xoáy tạo ra trong đĩa của phần động, do đó cơ cấu này chỉ làm việc với mạch điện xoay chiều.

Mômen quay được tính:  $M_q = C \cdot f \cdot \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \cos \psi$

Với: C – hằng số

f – tần số của dòng điện  $I_1, I_2$

$\phi_1 \cdot \phi_2$  – từ thông

c. Đặc tính chung:




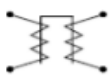





- Để có mômen quay là phải có ít nhất 2 từ trường
- Mômen quay đạt giá trị cực đại nếu góc lệch pha  $\psi$  giữa  $I_1$  và  $I_2$  bằng  $\pi/2$ .
- Mômen phụ thuộc vào tần số của dòng điện tạo ra từ trường.

- Chỉ làm việc trong mạch xoay chiều

- *Nhược điểm*: mômen quay phụ thuộc tần số nên cần phải ổn định tần số.

- *Ứng dụng*: chủ yếu để chế tạo công tơ đo năng lượng, có thể đo tần số.

Bảng 2.1: Tổng kết các loại cơ cấu chỉ thị cơ điện

TT	Cơ cấu chỉ thị	Kí hiệu	Tín hiệu đo	Ứng dụng
1	Cơ cấu chỉ thị từ điện		$I =$	A, V, $\Omega$ , G
2	Lôgômét từ điện		$I_1 = / I_2 =$	$\Omega$ , đo không điện
3	Cơ cấu chỉ thị điện từ		$I^2 \approx$	A, V
4	Lôgômét điện từ		$(I_1 \approx / I_2 \approx)^2$	Tần số kế, ômkế, đo góc pha...
5	Cơ cấu chỉ thị điện động		$I_1, I_2 \approx$	A, V, $\Omega$ , W, $\cos\phi$ , tần số kế...
6	Cơ cấu chỉ thị sắt điện động		$I_1, I_2 \approx$	A, V, $\Omega$ , tự ghi
7	Lôgômét điện động		$I_1 / I_2 \approx$	$\Omega$ , tần số kế, $\cos\phi$
8	Cơ cấu chỉ thị tĩnh điện		$U^2 \approx$	V, kV
9	Cơ cấu chỉ thị cảm ứng		$I_1, I_2 \approx$	Công tơ

## 2. ĐO DÒNG ĐIỆN:

\* *Mục tiêu*:

Sinh viên nắm được cấu tạo, nguyên lý làm việc, phương pháp đo, cách điều chỉnh dụng cụ đo dòng điện, biết cách ghi chép và đánh giá kết quả đo.

### 2.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo dòng điện:

Dụng cụ được sử dụng để đo dòng điện là Ampe kế hay Ampemet

Ký hiệu là: A

Dụng cụ đo dòng điện có nhiều loại khác nhau tuy nhiên phổ biến nhất hiện nay là đồng hồ vạn năng (VOM) và Ampe kìm

#### 2.1.1. Đồng hồ vạn năng (VOM)



Hình 2.5. Đồng hồ vạn năng VOM

Đồng hồ vạn năng (VOM) là thiết bị đo không thể thiếu được với bất kỳ một kỹ thuật viên điện tử nào, đồng hồ vạn năng có 4 chức năng chính là Đo điện trở, đo điện áp DC, đo điện áp AC và đo dòng điện.

Ưu điểm của đồng hồ là đo nhanh, kiểm tra được nhiều loại linh kiện, tuy nhiên đồng hồ này có hạn chế về độ chính xác và có trở kháng do vậy khi đo vào các mạch có dòng thấp chúng bị sụt áp.

Đo dòng điện là một chế độ đo của đồng hồ vạn năng (VOM). Về bản chất có thể mô tả là đồng hồ vạn năng đo hiệu điện thế do dòng điện gây ra trên một điện trở nhỏ gọi là *shunt*. Các thang đo khác nhau được điều chỉnh bằng việc chọn các shunt khác nhau. Cường độ dòng điện được suy ra từ hiệu điện thế đo được qua định luật Ohm.

### 2.1.2. Ampe kìm:

Khi một dây dẫn mang dòng điện sẽ tạo ra quanh nó một từ trường. Nếu dòng điện chạy trong dây dẫn là dòng xoay chiều thì từ trường do nó tạo ra là từ trường biến đổi. Cường độ của từ trường tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện

Ampe kìm dùng một biến dòng ‘tăng áp – giảm dòng’ để thực hiện việc đo dòng điện

Đồng hồ ampe kìm có một cơ cấu dạng mỏ kẹp làm bằng sắt từ để kẹp vòng quanh dây dẫn có dòng điện xoay chiều cần đo. Mỏ kẹp còn đóng vai trò là mạch từ của máy biến dòng. Cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng được bố trí nằm trong vỏ đồng hồ, các đầu dây ra của nó được nối với một đồng hồ đo dòng tiêu chuẩn. Và có thêm chức năng đo Volt AC / DC và đo Ohm nữa. cơ cấu chỉ thị có loại dùng kim, có loại dùng digital. Bộ phận chỉ thị đồng hồ sẽ chỉ dòng điện xoay chiều cần đo. Ampe kìm có nhiều loại tùy thuộc vào nhà sản xuất, mỗi loại có những thông số

kỹ thuật khác nhau, đặc biệt là về các cỡ đo. Trong quá trình sử dụng nên đọc kỹ tài liệu hướng dẫn kèm theo của đồng hồ trước khi sử dụng.



Hình 2.6 : Ampe kìm

## 2.2. Các phương pháp đo dòng điện:

- Phương pháp đo trực tiếp: dùng các dụng cụ đo dòng điện như Ampemet, mili Ampemet, micro Ampemet... để đo dòng và trực tiếp đọc kết quả trên thang chia độ của dụng cụ đo.

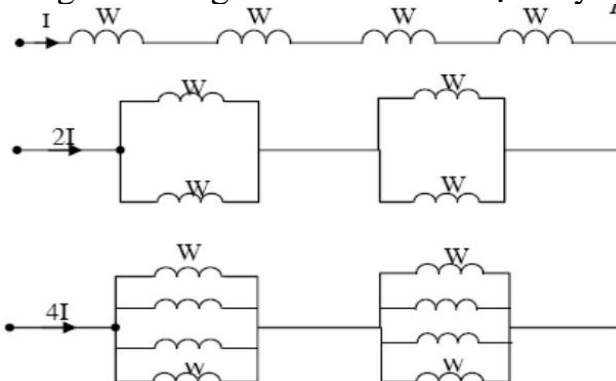
- Phương pháp đo gián tiếp: có thể dùng Vônmet đo điện áp rơi trên một điện trở mẫu (mắc trong mạch có dòng điện cần đo chạy qua); thông qua phương pháp tính toán ta sẽ được dòng điện cần đo.

- Phương pháp so sánh: đo dòng điện bằng cách so sánh dòng điện cần đo với dòng điện mẫu, chính xác; ở trạng thái cân bằng của dòng cần đo và dòng mẫu sẽ đọc được kết quả trên mẫu.

## 2.3. Mở rộng thang đo:

### 2.3.1. Phương pháp chia nhỏ cuộn dây:

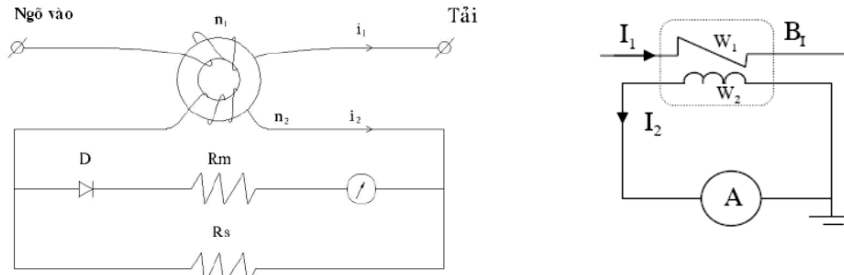
Khi đo dòng điện có giá trị nhỏ người ta mắc các cuộn dây nối tiếp và khi đo dòng lớn thì người ta mắc các cuộn dây song song.



Hình 2.7 Phương pháp chia nhỏ cuộn dây



2.3.2. Phương pháp dùng biến dòng điện:



Hình 2.8: Sơ đồ dùng B<sub>1</sub> để đo dòng điện

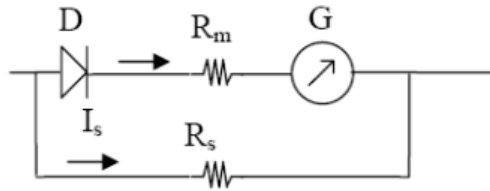
$$I_1 \cdot W_1 = I_2 \cdot W_2 \text{ hay } I_1/I_2 = W_2/W_1 = K_I$$

K<sub>I</sub>: hệ số máy biến dòng. VD máy biến dòng: 100/5; 200/5; 300/5...

2.3.3. Phương pháp dùng điện trở Shunt:

Để tăng khả năng chịu dòng cho cơ cấu (cho phép dòng lớn hơn qua) người ta mắc thêm điện trở Shunt song song với cơ cấu chỉ thị.

Diode mắc nối tiếp với cơ cấu đo từ điện, do đó dòng điện chỉnh lưu qua cơ cấu đo, dòng điện qua R<sub>s</sub> là dòng AC.



I<sub>m</sub> dòng điện qua cơ cấu đo

I<sub>mmax</sub> dòng điện cực đại

I<sub>max</sub> dòng điện cực đại cho phép qua cơ cấu đo.

$$\bar{i}_d = 0,318 I_{m \max} = 0,318 \sqrt{2} I_m \leq I_{\max}$$

Giá trị dòng điện hiệu dụng của dòng điện AC qua R<sub>s</sub>:

$$I_s = I_c - \frac{I_{\max}}{0,318 \sqrt{2}} \text{ Với } I_c \text{ là dòng điện cần đo}$$

$$R_s = \frac{U_D + R_m \frac{I_{\max}}{0,318 \sqrt{2}}}{I_s} (\Omega)$$

2.4. Điều chỉnh các dụng cụ đo:

Nguyên tắc điều chỉnh dụng cụ đo:

- Chọn đúng chế độ đo của dụng cụ
- Chọn thang đo phù hợp để tránh làm hỏng dụng cụ hoặc làm kết quả đo không chính xác

2.5. Đo dòng điện:

### 2.5.1. Sử dụng đồng hồ vạn năng (VOM):

#### *Cách 1: Dùng thang đo dòng*

Để đo dòng điện bằng đồng hồ vạn năng, ta đo đồng hồ nối tiếp với tải tiêu thụ và chú ý là chỉ đo được dòng điện nhỏ hơn giá trị của thang đo cho phép, ta thực hiện theo các bước sau

*Bước 1:* Đặt đồng hồ vào thang đo dòng cao nhất .

*Bước 2:* Đặt que đồng hồ nối tiếp với tải, que đỏ về chiều dương, que đen về chiều âm .

Nếu kim lên thấp quá thì giảm thang đo

Nếu kim lên kịch kim thì tăng thang đo, nếu thang đo đã để thang cao nhất thì đồng hồ không đo được dòng điện này.

Chỉ số kim báo sẽ cho ta biết giá trị dòng điện .

#### *Cách 2: Dùng thang đo áp DC*

Ta có thể đo dòng điện qua tải bằng cách đo sụt áp trên điện trở hạn dòng mắc nối với tải, điện áp đo được chia cho giá trị trở hạn dòng sẽ cho biết giá trị dòng điện, phương pháp này có thể đo được các dòng điện lớn hơn khả năng cho phép của đồng hồ và đồng hồ cũng an toàn hơn.

### 2.5.2. Sử dụng ampe kìm:

Để đo dòng điện bằng ampe kìm, ta dùng ampe kìm kẹp vào 1 dây nối với tải tiêu thụ

Tuy nhiên ampe kìm có nhiều chủng loại, mỗi loại có những thông số kỹ thuật khác nhau, đặc biệt là về các thang đo. Do đó trong quá trình sử dụng nên đọc kỹ tài liệu hướng dẫn kèm theo của đồng hồ trước khi sử dụng .

## **2.6. Ghi chép, đánh giá kết quả đo:**

### 2.6.1. Sử dụng đồng hồ vạn năng (VOM):

Khi đo điện áp DC thì ta đọc giá trị trên vạch chỉ số DC. Nếu ta để thang đo 250V thì ta đọc trên vạch có giá trị cao nhất là 250, tương tự để thang 10V thì đọc trên vạch có giá trị cao nhất là 10. Trường hợp để thang 1000V nhưng không có vạch nào ghi cho giá trị 1000 thì đọc trên vạch giá trị Max = 10, giá trị đo được nhân với 100 lần.

Khi đo điện áp AC thì đọc giá trị cũng tương tự. đọc trên vạch AC.10V, nếu đo ở thang có giá trị khác thì ta tính theo tỷ lệ. Ví dụ nếu để thang 250V thì mỗi chỉ số của vạch 10 số tương đương với 25V.

Khi đo dòng điện thì đọc giá trị tương tự đọc giá trị khi đo điện áp

### 2.6.2. Sử dụng ampe kìm:

Cơ cấu chỉ thị của ampe kìm có 2 loại: dùng kim, dùng digital (hiển thị số)

Do đó giá trị của kết quả đo ta đọc ngay trên giá trị vạch chỉ số hoặc số hiển thị trên màn hình dụng cụ đo

**\* Các bước và cách thực hiện công việc:**

### 1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Mô hình máy điều hòa không khí	10 bộ
2	Mô hình tủ lạnh	10 bộ
3	Mô hình kho lạnh	10 bộ
4	Dây nguồn, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	10 bộ
5	Ampe kìm	10 bộ
6	V.O.M	10 bộ
7	Ampe kế	10 bộ
8	Xưởng thực hành	1

### 2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

#### 2.1. Qui trình tổng quát:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Vận hành, chạy mô Hình 1, 2, 3	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh - Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện, ...		- Kiểm tra mô hình chưa hết các khoản mục. - Cách mắc nối đo sai nguyên tắc
2	Đo dòng điện đi qua các động cơ thiết bị điện trong mô	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -VOM ,Ampe kìm; ampe kế . -Dây nguồn 220V	-Nắm nguyên tắc đo dòng điện -Thao tác đo chính xác theo mô tả cụ thể mục 2.2.1	- Thao tác đo không đúng - Dụng cụ đo hỏng * Cần nghiêm túc thực hiện

	hình	– 50Hz, dây điện, bằng cách điện,		đúng qui trình, qui định của GVHD
3	Ghi chép kết quả đo, biểu diễn kết quả đo	Giấy, bút ,máy tính casio	-Ghi ,chép, đọc, tính toán chính xác	-Ghi sai kết quả -Đọc sai kết quả * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
4	Dùng máy thực hiện vệ sinh công nghiệp	-Các mô hình -Các dụng cụ đo - Giẻ lau sạch	-Vệ sinh sạch sẽ mô hình. -Thu dọn các dụng cụ đo	- Không lau máy sạch.

## 2.2. *Qui trình cụ thể:*

2.2.1. Đo dòng điện đi qua các động cơ quạt và các thiết bị điện trong các mô hình

a. Kiểm tra tổng thể mô hình.

c. Kiểm tra phần điện của mô hình.

d. Kiểm tra phần lạnh của mô hình.

e. Kiểm tra các dụng cụ đo như Ampe kìm ,VOM, Ampe kế

f. Cấp điện cho mô hình.

g. Tiến hành đo dòng điện

- Chọn đúng đại lượng cần đo và thang đo phù hợp trên các dụng cụ đo lường.

- Nắm nguyên tắc đo và cách sử dụng các dụng cụ đo

i. Ghi chép các kết quả đo

2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

2.2.3. Dùng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp.

**\* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

**1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

**2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình, sau đó luân chuyển sang mô hình khác, cố gắng sắp xếp để có sự đa dạng đảm bảo tối thiểu: 01 mô hình tủ lạnh, 01 mô hình là điều hòa không khí, 01 mô hình kho lạnh cho mỗi nhóm sinh viên.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.**

**Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<b>Mục tiêu</b>	<b>Nội dung</b>	<b>Điểm</b>
<b>Kiến thức</b>	- Phân tích được nguyên tắc đo dòng điện - Trình bày được cách sử dụng các dụng cụ đo dòng điện: Ampe kìm, VOM , Ampe kế	<b>4</b>
<b>Kỹ năng</b>	- Biết cách sử dụng các dụng cụ đo - Thao tác đo chính xác đúng nguyên tắc, an toàn - Ghi đọc đúng các kết quả đo	<b>4</b>
<b>Thái độ</b>	- Cẩn thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

**\* Ghi nhớ:**

1. Trình bày được các phương pháp đo dòng điện và cách mở rộng thang đo .
2. Sử dụng các dụng cụ đo dòng điện như Ampe kìm ,VOM, Ampe kế.
3. ĐO ĐIỆN ÁP:

**\* Mục tiêu:**

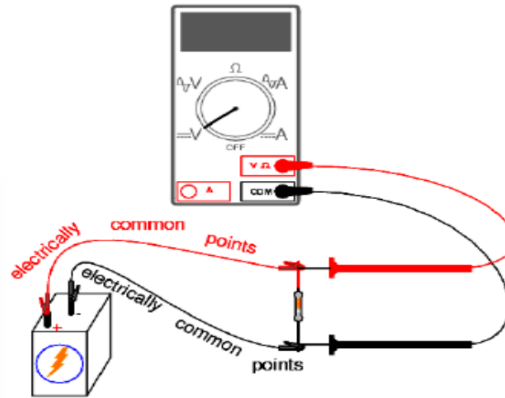
Sinh viên nắm được cấu tạo, nguyên lý làm việc, phương pháp đo, cách điều chỉnh dụng cụ đo điện áp, biết cách ghi chép và đánh giá kết quả đo.

**3.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của các dụng cụ đo điện áp;**

Dụng cụ dùng để đo điện áp gọi là Vôn kế hay Vôn mét

Khi đo điện áp bằng Vôn mét thì Vôn mét luôn được mắc song song với đoạn mạch cần đo.

Để đo điện áp của một phần tử nào đó thì người ta mắc Vôn mét như hình:

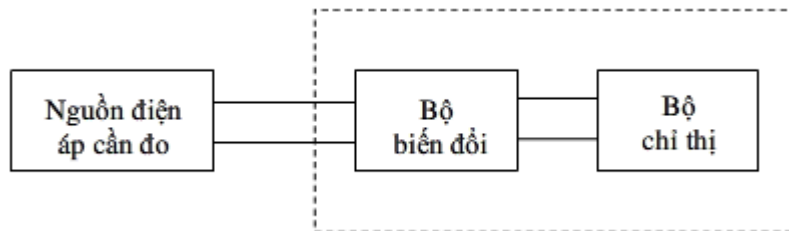


Hình 2.9 Cách mắc để đo điện áp

Các Vôn mét trong đo lường điện được phân loại căn cứ vào các tính năng sau đây:

- Dạng chỉ thị: Vôn mét chỉ thị bằng kim hay Vôn mét chỉ thị bằng số
- Thông số của điện áp đo: Vôn mét đo điện áp đỉnh, điện áp trung bình hay điện áp hiệu dụng
- Dải trị số điện áp đo: micro Vôn mét, mili Vôn mét hay kilo Vôn mét

Về cấu tạo chung của các Vôn mét, thì cũng như các loại máy đo các thông số tín hiệu khác, chúng bao gồm hai khối cơ bản: bộ biến đổi và bộ chỉ thị.



Hình 2.10 Cấu tạo chung của Vôn mét

Bộ biến đổi của các Vôn mét mà ta xét là bộ tách sóng. Bộ tách sóng để biến đổi điện áp cần đo có chu kỳ thành điện áp một chiều. Với loại micro Vôn mét thì tín hiệu trước khi đưa vào bộ tách sóng được đưa qua bộ khuếch đại. Yêu cầu của bộ khuếch đại là hệ số khuếch đại phải ổn định, hệ số khuếch đại không được phụ thuộc vào tần số, trở kháng của bộ khuếch đại phải lớn, điện dung vào phải nhỏ.

Bộ chỉ thị của Vôn mét là các bộ đo điện áp một chiều, có thiết bị chỉ thị bằng kim hay hay bằng số. Yêu cầu chung của các bộ này là phải có điện trở vào khá lớn.

Khi đo điện áp xoay chiều cao tần thì thiết bị đo được sử dụng là Vôn mét điện tử. Vì trở kháng vào lớn, độ nhạy cao, tiêu thụ ít năng lượng của mạch đo và chịu được quá tải. Vôn mét điện tử có nhiều loại như là đo điện áp một chiều, điện áp xoay chiều. Cũng theo cấu tạo mà kết quả đo hiển thị số hoặc bằng kim.

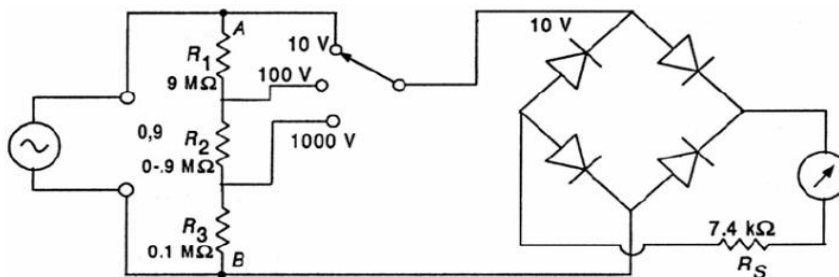
### 3.2. Các phương pháp đo điện áp:

### 3.2.1. Đo bằng Vônmet từ điện:

Vônmet từ điện được cấu tạo từ cơ cấu đo từ điện bằng cách mắc nối tiếp một điện trở lớn cộng với điện trở của cơ cấu đo.

Giá trị của điện trở nối tiếp có giá trị lớn để đảm bảo chỉ mức dòng chấp nhận được chảy qua cơ cấu đo, được dùng:

- Đo điện áp một chiều: có độ nhạy cao, cho phép dòng nhỏ đi qua.
- Đo điện áp xoay chiều: trong mạch xoay chiều khi sử dụng kèm với bộ chỉnh lưu, chú ý đến hình dáng tín hiệu.



Hình 2.11 Đo bằng Vônmet điện từ

### 3.2.2. Vônmet điện từ:

Vônmet điện từ ứng dụng cơ cấu chỉ thị điện từ để đo điện áp. Được dùng để đo điện áp xoay chiều ở tần số công nghiệp.

Vì yêu cầu điện trở trong của Vônmet lớn nên dòng điện chạy trong cuộn dây nhỏ, số lượng vòng dây quấn trên cuộn tĩnh rất lớn, cỡ 1000 đến 6000 vòng.

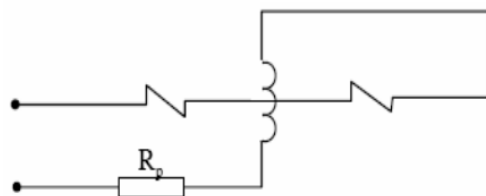
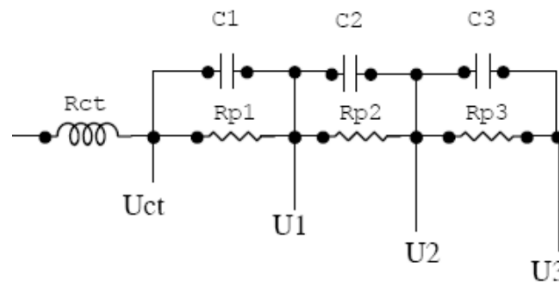
Khi đo ở mạch xoay chiều sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng sinh ra bởi tần số của dòng điện, ảnh hưởng đến trị số trên thang đo.

Khắc phục bằng cách mắc song song với cuộn dây một tụ bù.

### 3.2.3. Vônmet điện động:

Vônmet điện động có cấu tạo phần động giống như trong ampermet điện động, còn số lượng vòng dây ở phần tĩnh nhiều hơn với phần tĩnh của ampermet và tiết diện dây phần tĩnh nhỏ vì vônmet yêu cầu điện trở trong lớn.

Trong vônmet điện động, cuộn dây động và cuộn dây tĩnh luôn mắc nối tiếp nhau, tức:

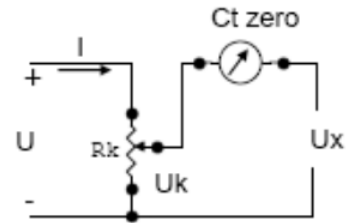


$$I_1 = I_2 = I = \frac{U}{Z_v}$$

Khi đo điện áp có tần số quá cao, có sai số phụ đo tần số, nên phải bố trí thêm tụ bù cho các cuộn dây tĩnh và động.

### 3.2.4. Đo điện áp bằng phương pháp so sánh:

Các dụng cụ đo điện áp đã trình bày ở trên sử dụng cơ cấu cơ điện để chỉ thị kết quả đo nên cấp chính xác của dụng cụ đo không vượt quá cấp chính xác của chỉ thị. Để đo điện áp chính xác hơn người ta dùng phương pháp bù.



Nguyên tắc cơ bản sau:

- $U_k$  là điện áp mẫu với độ chính xác rất cao được tạo bởi dòng điện  $I$  ổn định đi qua điện trở mẫu  $R_k$ . Khi đó:

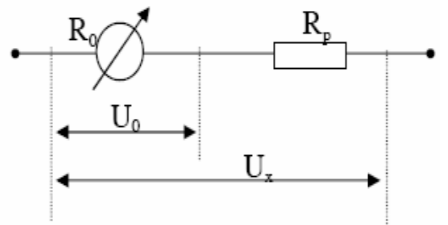
$$U_k = I \cdot R_k$$

- Chỉ thị là thiết bị phát hiện sự chênh lệch điện áp mẫu  $U_k$  và điện áp cần đo  $U_x$ :

$$\Delta U = U_x - U_k$$

Khi  $\Delta U \neq 0$  điều chỉnh con chạy của điện trở mẫu  $R_k$  sao cho  $U_x = U_k$  nghĩa là làm cho  $\Delta U = 0$ ; chỉ thị Zero.

*Chú ý:* Các dụng cụ bù điện áp đều có nguyên tắc hoạt động như trên nhưng có thể khác nhau phần tạo điện áp mẫu  $U_k$ .



## 3.3. Mở rộng thang đo:

### 3.3.1. Phương pháp dùng điện trở phụ:

Với:  $R_o$  điện trở của cơ cấu đo

$R_p$  là điện trở phụ

$U_o$  điện áp đặt lên cơ cấu

$U_x$  điện áp cần đo

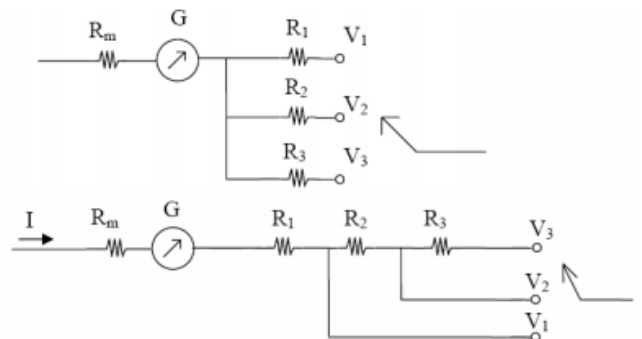
Ta có: 
$$\frac{U_o}{R_o} = \frac{U_x}{R_o + R_p} \Rightarrow \frac{U_x}{U_o} = \frac{R_o + R_p}{R_o}$$

Đặt: 
$$K_u = \frac{U_x}{U_o} \Rightarrow K_u = \frac{R_o + R_p}{R_o},$$

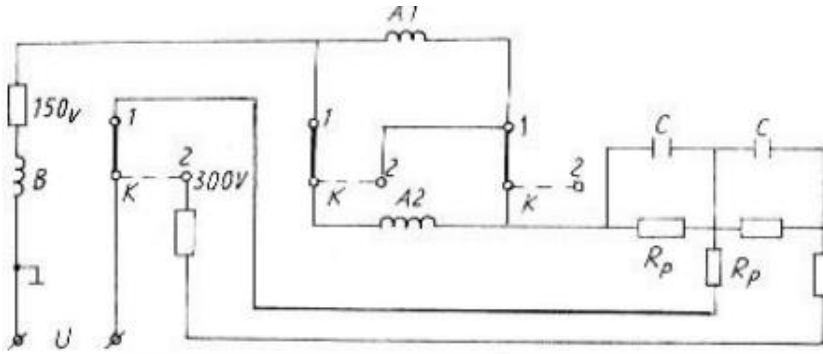
vậy: 
$$K_u \cdot R_o = R_o + R_p \rightarrow R_p = R_o(K_u - 1)$$

$K_u$  là hệ số mở rộng của thang đo

Có thể chế tạo Vônmet điện động nhiều nhiều thang bằng cách thay đổi cách mắc song song hoặc nối tiếp hai đoạn dây tĩnh và nối tiếp các điện trở phụ. Ví dụ sơ đồ Vônmet điện động có hai thang đo như sau:







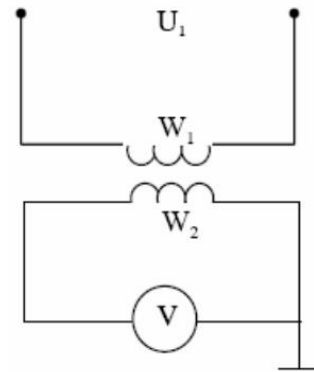
Trong đó:  $A_1$ ,  $A_2$  là hai phần của cuộn dây tĩnh. B cuộn dây động. Trong Vônmet này cuộn dây tĩnh và động luôn luôn nối tiếp với nhau và nối tiếp với các điện trở phụ  $R_p$ . Bộ đổi nối K làm nhiệm vụ thay đổi giới hạn đo. Các tụ điện C tạo mạch bù tần số cho Vônmet.

### 3.3.2. Phương pháp dùng biến điện áp:

Vì Vônmet có điện trở lớn nên có thể coi biến áp luôn làm việc ở chế độ không tải:

$$\text{Ta có: } \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} = K_v$$

Để tiện trong quá trình sử dụng và chế tạo người ta quy ước điện áp định mức của biến áp phía thứ cấp bao giờ cũng là 100V. Còn phía sơ cấp được chế tạo tương ứng với các cấp của điện áp lưới. Khi lắp hợp bộ giữa biến điện áp và Vônmet người ta khắc độ Vônmet theo giá trị điện áp sơ cấp.



Giống như Biến dòng điện, biến điện áp là phần tử có cực tính, có cấp chính xác và phải được kiểm định trước khi lắp đặt.

### 3.4. Điều chỉnh các dụng cụ đo:

Nguyên tắc điều chỉnh dụng cụ đo:

- Chọn đúng chế độ đo của dụng cụ
- Chọn thang đo phù hợp để tránh làm hỏng dụng cụ hoặc làm kết quả đo không chính xác

### 3.5. Đo điện áp:

#### 3.5.1. Sử dụng các loại vônmet:

Khi đo điện áp bằng Vônmet thì Vônmet luôn được mắc song song với đoạn mạch cần đo;

Tuy nhiên Vônmet có nhiều chủng loại, mỗi loại có những thông số kỹ thuật khác nhau, đặc biệt là về các thang đo. Do đó trong quá trình sử dụng nên đọc kỹ tài liệu hướng dẫn kèm theo của đồng hồ trước khi sử dụng.

### 3.5.2. Sử dụng đồng hồ vạn năng (VOM):

#### a. Đo điện áp xoay chiều AC:

Khi đo điện áp xoay chiều ta chuyển thang đo về các thang AC, để thang AC cao hơn điện áp cần đo một nấc, Ví dụ nếu đo điện áp AC220V ta để thang AC 250V, nếu ta để thang thấp hơn điện áp cần đo thì đồng hồ báo kích kim, nếu để thang quá cao thì kim báo thiếu chính xác.

\* Chú ý:

Tuyệt đối không để thang đo điện trở hay thang đo dòng điện khi đo vào điện áp xoay chiều => **Nếu nhầm đồng hồ sẽ bị hỏng ngay lập tức!**

Để nhầm thang đo dòng điện, đo vào nguồn AC => sẽ hỏng đồng hồ  
Để nhầm thang đo điện trở, đo vào nguồn AC => sẽ hỏng các điện trở trong đồng hồ

Nếu để thang đo áp DC mà đo vào nguồn AC thì kim đồng hồ không báo, nhưng đồng hồ không ảnh hưởng. Để thang DC đo áp AC đồng hồ không lên kim tuy nhiên đồng hồ không hỏng

#### b. Đo điện áp một chiều DC:

Khi đo điện áp một chiều DC, ta nhớ chuyển thang đo về thang DC, khi đo ta đặt que đỏ vào cực dương (+) nguồn, que đen vào cực âm (-) nguồn, để thang đo cao hơn điện áp cần đo một nấc. Ví dụ nếu đo áp DC 110V ta để thang DC 250V, trường hợp để thang đo thấp hơn điện áp cần đo => kim báo kích kim, trường hợp để thang quá cao => kim báo thiếu chính xác.

Dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp một chiều DC

\* Trường hợp để sai thang đo:

Nếu ta để sai thang đo, đo áp một chiều nhưng ta để đồng hồ thang xoay chiều thì đồng hồ sẽ báo sai, thông thường giá trị báo sai cao gấp 2 lần giá trị thực của điện áp DC, tuy nhiên đồng hồ cũng không bị hỏng. Để sai thang đo khi đo điện áp một chiều => báo sai giá trị.

\* Trường hợp để nhầm thang đo:

Chú ý: Tuyệt đối không để nhầm đồng hồ vào thang đo dòng điện hoặc thang đo điện trở khi ta đo điện áp một chiều (DC), **nếu nhầm đồng hồ sẽ bị hỏng ngay !!**

Trường hợp để nhầm thang đo dòng điện khi đo điện áp DC => **đồng hồ sẽ bị hỏng !**

Trường hợp để nhầm thang đo điện trở khi đo điện áp DC => **đồng hồ sẽ bị hỏng các điện trở bên trong.**

### 3.6. Ghi chép đánh giá kết quả đo:

#### 3.6.1. Sử dụng các loại Vônmet:

Kết quả đo được chỉ thị bằng kim hay hay bằng số ngay trên đồng hồ đo

### 3.6.2. Sử dụng đồng hồ vạn năng (VOM):

Kết quả đo được chỉ thị bằng kim hay hay bằng số ngay trên đồng hồ đo

#### \* Các bước và cách thực hiện công việc:

#### 1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Mô hình máy điều hòa không khí	5 bộ
2	Mô hình tủ lạnh	5 bộ
3	Mô hình kho lạnh	5 bộ
4	Dây nguồn, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	10 bộ
5	V.O.M	10 bộ
6	Vôn mét	10 bộ
7	Xưởng thực hành	1

## 2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

### 2.1. Qui trình tổng quát:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Vận hành, chạy mô Hình 1, 2, 3	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh - Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện, ...		- Kiểm tra mô hình chưa hết các khoản mục. - Cách mắc nối đo sai nguyên tắc
2	Đo điện áp đi qua các động cơ và thiết bị điện trong mô	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -VOM ,Vôn mét -Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện,	-Năm nguyên tắc đo điện áp -Thao tác đo chính xác theo mô tả mục 2.2.1	- Thao tác đo không đúng - Dụng cụ đo hỏng * Cần nghiêm túc thực hiện

	hình	bằng cách điện,		đúng qui trình, qui định của GVHD
3	Ghi chép kết quả đo, biểu diễn kết quả đo	Giấy, bút, máy tính casio	-Ghi, chép, đọc, tính toán chính xác	- Ghi sai kết quả - Đọc sai kết quả * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
4	Dùng máy thực hiện vệ sinh công nghiệp	- Các mô hình - Các dụng cụ đo - Giẻ lau sạch	- Vệ sinh sạch sẽ mô hình.	- Không lau máy sạch.

## 2.2. Quy trình cụ thể:

### 2.2.1. Đo dòng điện đi qua các động cơ và thiết bị điện trong mô hình

- a. Kiểm tra tổng thể mô hình.
- b. Kiểm tra phần điện của mô hình.
- c. Kiểm tra phần lạnh của mô hình.
- d. Kiểm tra các dụng cụ đo như Vôn mét, VOM .
- e. Cấp điện cho mô hình.
- f. Tiến hành đo điện áp
  - Chọn đúng đại lượng cần đo và thang đo phù hợp trên các dụng cụ đo lường.
  - Yêu cầu nắm nguyên tắc đo và cách sử dụng các dụng cụ đo nhằm đảm bảo an toàn khi đo lường
- g. Ghi chép các kết quả đo

### 2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

### 2.2.3. Dùng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp.

**\* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

**1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

**2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình, sau đó luân chuyển sang mô hình khác, cố gắng sắp xếp để có sự đa dạng đảm bảo tối thiểu: 01 mô hình tủ lạnh, 01 mô hình là điều hòa không khí, 01 mô hình kho lạnh cho mỗi nhóm sinh viên.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.**

**\* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<b>Mục tiêu</b>	<b>Nội dung</b>	<b>Điểm</b>
<b>Kiến thức</b>	- Phân tích được nguyên tắc đo điện áp - Trình bày được cách sử dụng các dụng cụ đo điện áp :Vôn mét, VOM.	<b>4</b>
<b>Kỹ năng</b>	- Biết cách sử dụng các dụng cụ đo - Thao tác đo chính xác đúng nguyên tắc, an toàn - Ghi đọc đúng các kết quả đo	<b>4</b>
<b>Thái độ</b>	- Cẩn thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

**\*Ghi nhớ:**

1. Phân tích được các phương pháp đo điện áp và cách mở rộng thang đo.

2. Sử dụng được các dụng cụ đo điện áp như Vôn mét, VOM.

**4. ĐO CÔNG SUẤT:**

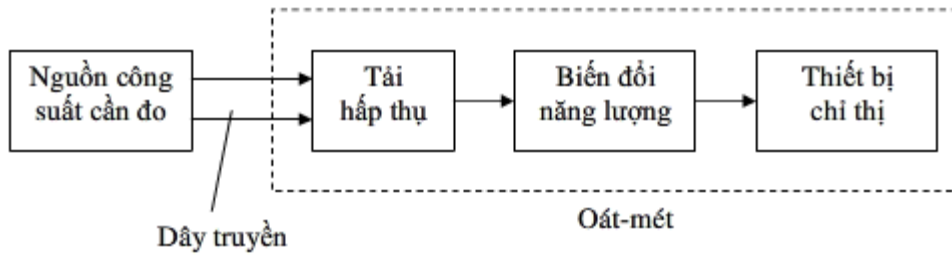
**\* Mục tiêu:**

Sinh viên nắm được cấu tạo, nguyên lý làm việc, phương pháp đo, cách điều chỉnh dụng cụ đo công suất, biết cách ghi chép và đánh giá các kết quả đo.

**4.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo công suất:**

Công suất là đại lượng cơ bản của phần lớn các đối tượng, quá trình và hiện tượng vật lý. Vì vậy việc xác định công suất là một phép đo rất phổ biến. Việc nâng cao độ chính xác của phép đo đại lượng này có ý nghĩa rất to lớn trong nền kinh tế quốc dân, nó liên quan đến việc tiêu thụ năng lượng đến việc tìm những nguồn năng lượng mới, đến việc tiết kiệm năng lượng.

Dải đo của công suất điện thường từ  $10^{-20}$ W đến  $10^{+20}$ W.



Hình 2.12: Sơ đồ mắc Oát – mét với nguồn công suất cần đo

Về cấu tạo thì các Oát – mét thường gồm 3 khối: tải hấp thụ, bộ biến đổi năng lượng và thiết bị chỉ thị.

#### 4.2. Các phương pháp đo công suất:

Ở các mạch điện một chiều, mạch xoay chiều tần số công nghiệp (50Hz, 60Hz), âm tần, cao tần phép đo công suất được thực hiện bằng phương pháp đo trực tiếp hay đo gián tiếp.

Đo trực tiếp công suất có thể thực hiện bằng Oát – mét. Oát – mét có bộ biến đổi đại lượng điện là một thiết bị “nhân” điện áp và dòng điện trên tải.

Đo gián tiếp công suất thì được thực hiện bằng phép đo dòng điện, điện áp và trở kháng.

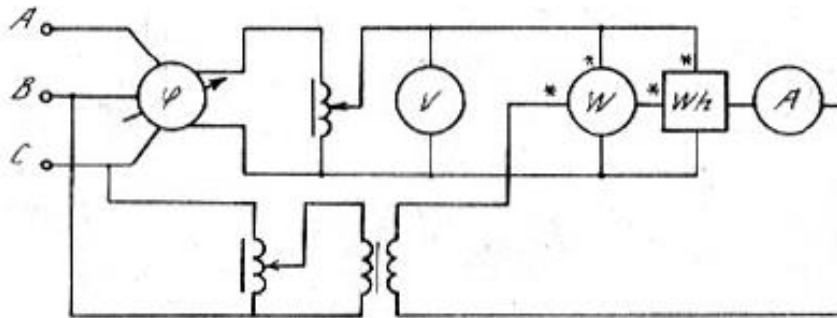
Nếu đo dòng điện ở cao tần: phép đo được thực hiện bằng các phương pháp biến đổi năng lượng điện từ thành các dạng năng lượng khác để đo. Các dạng năng lượng này như là quang năng, nhiệt năng hay cơ năng ....

#### 4.3. Điều chỉnh các dụng cụ đo:

##### a. Kiểm tra công tơ:

Để công tơ chỉ được chính xác, trước khi đem sử dụng người ta thường phải kiểm tra hiệu chỉnh và cặp chì.

Để kiểm tra công tơ ta phải mắc chúng theo sơ đồ hình 2.13:



Hình 2.13. Sơ đồ kiểm tra công tơ

Từ nguồn điện 3 pha qua bộ điều chỉnh pha để lấy ra điện áp một pha có thể lệch pha với bất kỳ pha nào của nguồn điện từ  $0$  đến  $360^{\circ}$ . Sau đó qua biến dòng (dưới dạng biến áp tự ngẫu)  $L_1$ , dòng điện ra được mắc nối tiếp với phụ tải  $Z_T$

Ampemét và các cuộn dòng của Oatmet và công tơ.

Điện áp được lấy ra từ một pha bất kỳ của nguồn điện (ví dụ pha BC), qua biến áp tự ngẫu  $L_2$  và đặt vào cuộn áp của Oatmet cũng như của công tơ, Vônmet chỉ điện áp đó ở đầu ra của biến áp tự ngẫu  $L_2$ .

b. Việc kiểm tra công tơ theo các bước sau đây:

1. Điều chỉnh tự quay của công tơ: điều chỉnh  $L_2$ , đặt điện áp vào cuộn áp của Oatmet và công tơ bằng điện áp định mức  $U = U_N$ ; điều chỉnh  $L_1$  sao cho dòng điện vào cuộn dòng của Oatmet và công tơ bằng không  $I = 0$ , lúc này Oatmet chỉ 0 và công tơ phải đứng yên. Nếu công tơ quay thì đó là hiện tượng tự quay của công tơ.

Nguyên nhân của hiện tượng này là khi chế tạo để thắng được lực ma sát bao giờ cũng phải tạo ra một mômen bù ban đầu, nếu mômen này quá lớn (lớn hơn mômen ma sát giữa trục và trụ) thì xuất hiện hiện tượng tự quay của công tơ.

Để loại trừ hiện tượng tự quay, ta phải điều chỉnh vị trí của mấu từ trên trục của công tơ sao cho tăng mômen hãm, tức là giảm mômen bù cho đến khi công tơ đứng yên thì thôi.

2. Điều chỉnh góc  $\theta = \beta - \alpha_1 = 2/\pi$ : cho điện áp bằng điện áp định mức  $U = U_N$ , dòng điện bằng dòng điện định mức  $I = I_N$ . Điều chỉnh góc lệch pha  $\varphi = \pi/2$  tức là  $\cos \varphi = 0$ . Lúc này Oatmet chỉ 0, công tơ lúc này phải đứng yên, nếu công tơ quay điều đó có nghĩa là  $\theta \neq \pi/2$  và công tơ không tỉ lệ với công suất.

Để điều chỉnh cho góc  $\theta = \pi/2$  ta phải điều chỉnh góc  $\beta$  hay từ thông  $\Phi_u$  bằng cách điều chỉnh bộ phận phân nhánh từ của cuộn áp, hoặc có thể điều chỉnh góc  $\alpha_1$  hay từ thông  $\Phi_1$  bằng cách điều chỉnh vòng ngắn mạch của cuộn dòng. Cứ thế cho đến khi công tơ đứng yên. Lúc này thì số chỉ của công tơ tỉ lệ của công suất, tức là góc  $\theta = \pi/2$ .

3. Kiểm tra hằng số công tơ: để kiểm tra hằng số công tơ  $C_p$  thì cần phải điều chỉnh sao cho  $\cos \Phi = 1$  (tức là  $\Phi = 0$ ), lúc này watmet chỉ  $P = U.I$ .  
Cho  $I = I_N$ ,  $U = U_N$  lúc đó  $P = U_N I_N$

Đo thời gian quay của công tơ bằng đồng hồ bấm giây t. Đếm số vòng N mà công tơ quay được trong khoảng thời gian t. Từ đó ta tính được hằng số công tơ:

$$C_p = \frac{N}{U_N I_N t} = \frac{N}{P_N t}$$

Hằng số này thường không đổi đối với mỗi loại công tơ và được ghi trên mặt công tơ.

#### 4.4. Đo công suất mạch xoay chiều một pha:

Trong trường hợp khi dòng và áp có dạng hình sin thì công suất tác dụng được tính là:  $P = U.I.\cos\varphi$

hệ số  $\cos\varphi$  được gọi là hệ số công suất.

Còn đại lượng  $S = U.I$  gọi là công suất toàn phần được coi là công suất tác dụng khi phụ tải là thuần điện trở tức là, khi  $\cos\varphi = 1$ .

Khi tính toán các thiết bị điện để đánh giá hiệu quả của chúng, người ta còn sử dụng khái niệm công suất phản kháng. Đối với áp và dòng hình sin thì công suất phản kháng được tính theo :

$$Q = U.I.\sin\varphi$$

Trong trường hợp chung nếu một quá trình có chu kỳ với dạng đường cong bất kỳ thì công suất tác dụng là tổng các công suất của các thành phần sóng hài.

$$P = \sum_{k=1}^{\infty} P_k = \sum_{k=1}^{\infty} U_k . I_k . \cos\varphi_k$$

Hệ số công suất trong trường hợp này được xác định như là tỉ số giữa công suất tác dụng và công suất toàn phần:

$$k_p = \frac{P}{S} \quad \text{và khi hình sin thì: } K_p = \cos\varphi.$$

#### 4.5. Công suất mạch xoay chiều 3 pha:

Biểu thức tính công suất tác dụng và công suất phản kháng là :

$$P = P_A + P_B + P_C = U_{\Phi A} I_{\Phi A} \cos\varphi_A + U_{\Phi B} I_{\Phi B} \cos\varphi_B + U_{\Phi C} I_{\Phi C} \cos\varphi_C$$

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C = U_{\Phi A} I_{\Phi A} \sin\varphi_A + U_{\Phi B} I_{\Phi B} \sin\varphi_B + U_{\Phi C} I_{\Phi C} \sin\varphi_C$$

với:  $U_{\varphi}, I_{\varphi}$  : điện áp pha và dòng pha hiệu dụng

$\varphi_0$ : góc lệch pha giữa dòng và áp của pha tương ứng.

Biểu thức để đo năng lượng điện được tính như sau:

$$W_i = P_i . t$$

với:  $P$ : công suất tiêu thụ

$t$ : thời gian tiêu thụ

Trong mạch 3 pha có:

$$W = W_A + W_B + W_C$$

#### 4.6. Ghi chép, đánh giá kết quả đo:

Đo trực tiếp công suất: Sử dụng công tơ thì giá trị công suất thì giá trị đo hiển thị ngay trên đồng hồ đo

Đo gián tiếp công suất thì được thực hiện bằng phép đo dòng điện, điện áp và trở kháng. Sau đó sử dụng công thức để tính toán công suất

Nếu đo dòng điện ở cao tần: phép đo được thực hiện bằng các phương pháp biến đổi năng lượng điện từ thành các dạng năng lượng khác để đo. Các dạng năng



lượng này như là quang năng, nhiệt năng hay cơ năng .... ,Sau đó dùng định luật bảo toàn năng lượng để xác định giá trị công suất .

**\* Các bước và cách thực hiện công việc:**

### 1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Mô hình máy điều hòa không khí	5 bộ
2	Mô hình tủ lạnh	5 bộ
3	Mô hình kho lạnh một pha	5 bộ
4	Mô hình kho lạnh ba pha	5 bộ
5	Dây nguồn, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	10 bộ
6	VOM , Ampe kìm, Oát mét, công tơ điện	10 bộ
7	Xưởng thực hành	1

### 2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

#### 2.1. Qui trình tổng quát:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Vận hành, chạy mô Hình 1, 2, 3, 4	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh 1 pha -Mô hình kho lạnh 3 pha - VOM ,Ampe kìm,oát mét , công tơ điện - Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện, ...		- Kiểm tra mô hình chưa hết các khoản mục. - Cách mắc nối đo sai nguyên tắc - Thao tác đo không đúng - Dụng cụ đo hỏng * Cần nghiêm túc
2	Đo công suất các	-Mô hình máy điều hòa không khí	-Nắm nguyên tắc đo điện áp	thực hiện đúng qui

	động cơ điện và công suất mạch điện trong mô hình	-Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh - Dụng cụ đo :Oát mét , Công tơ điện , Ampe kìm ,VOM. -Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện,	-Thao tác đo chính xác theo mô tả mục 2.2.1	trình, qui định của GVHD
3	Ghi chép kết quả đo, biểu diễn kết quả đo	Giấy, bút, máy tính casio	-Ghi, chép, đọc, tính toán chính xác	-Ghi sai kết quả -Đọc sai kết quả * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
4	Dùng máy thực hiện vệ sinh công nghiệp	-Các mô hình -Các dụng cụ đo - Giẻ lau sạch	-Vệ sinh sạch sẽ mô hình.	- Không lau máy sạch.

## 2.2. Qui trình cụ thể:

### 2.2.1. Đo công suất các động cơ điện và công suất mạch điện trong mô hình

a. Kiểm tra tổng thể mô hình.

c. Kiểm tra phần điện của mô hình.

d. Kiểm tra phần lạnh của mô hình.

e. Kiểm tra các dụng cụ đo như Oát mét , Công tơ điện , Ampe kìm, VOM.

f. Cấp điện cho mô hình.

g. Tiến hành đo công suất:

- Đo trực tiếp: Sử dụng Oát mét yêu cầu chọn dụng cụ có thang đo phù hợp

- Đo gián tiếp: Sử dụng Ampe kìm và VOM hoặc sử dụng công tơ điện

Yêu cầu chung nắm nguyên tắc nối, đo và cách sử dụng các dụng cụ đo, nhằm đảm bảo an toàn khi đo lường

i. Ghi chép các kết quả đo

2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

2.2.3. Dùng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp.

**\* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

**1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

**2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình, sau đó luân chuyển sang mô hình khác, cố gắng sắp xếp để có sự đa dạng đảm bảo tối thiểu: 01 mô hình tủ lạnh, 01 mô hình là điều hòa không khí, 01 mô Hình kho lạnh một pha, 01 mô Hình kho lạnh 3 pha cho mỗi nhóm sinh viên.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.**

**\* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<b>Mục tiêu</b>	<b>Nội dung</b>	<b>Điểm</b>
<b>Kiến thức</b>	- Trình bày được nguyên tắc đo công suất - Trình bày được cách sử dụng cách đấu nối các dụng cụ đo công suất: Oát mét, Công tơ điện, Ampe kìm, VOM .	<b>4</b>
<b>Kỹ năng</b>	- Biết cách sử dụng các dụng cụ đo - Thao tác đo chính xác đúng nguyên tắc, an toàn - Ghi đọc tín toán đúng các kết quả đo	<b>4</b>
<b>Thái độ</b>	- Chăm thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

**\*Ghi nhớ:**

1. Trình bày được các phương pháp đo công suất và cách mở rộng thang đo .

2. Biết sử dụng đấu nối, các dụng cụ đo điện áp như Oát mét, Công tơ điện.

**5. ĐO ĐIỆN TRỞ:**

**\* Mục tiêu:**

Sinh viên nắm được cấu tạo, nguyên lý làm việc, phương pháp đo, cách điều chỉnh dụng cụ đo điện trở, biết cách ghi chép và đánh giá kết quả đo

**5.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo điện trở:**

Dụng cụ đo điện trở phổ biến nhất hiện nay là Ôm kế và đồng hồ vạn năng (VOM)

5.1.1. Ôm mét:

Ôm mét gồm một cục pin nhỏ cung cấp một điện thế cho điện trở. Một ampe kế (Gavanô) đo cường độ dòng điện qua điện trở và theo định luật Ohm, suy ra trị số của điện trở:  $R = \Delta V / I$ .

Kí hiệu :  $\Omega$

### 5.1.2. Đồng hồ vạn năng (VOM):



Hình 2.14 :Đồng hồ vạn năng

### 5.2. Các phương pháp đo điện trở:

- Đo trực tiếp: sử dụng Vôn mét, đồng hồ vạn năng (VOM)...
- Đo gián tiếp: Sử dụng các dụng cụ đo trung gian như Ampe kế, Vôn kế, công tơ....Sau đó dựa vào các công thức tính toán để xác định giá trị điện trở

### 5.3. Điều chỉnh các dụng cụ đo:

Nguyên tắc điều chỉnh dụng cụ đo :

- Chọn đúng chế độ đo của dụng cụ
- Chọn thang đo phù hợp để tránh làm hỏng dụng cụ hoặc làm kết quả đo không chính xác

### 5.4. Đo điện trở bằng Ôm mét có chỉ số phụ thuộc vào điện áp nguồn:

Ta dùng đồng hồ vạn năng để đo điện trở

Để đo trị số điện trở ta thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Để thang đồng hồ về các thang đo trở  $\Omega$ , nếu điện trở nhỏ thì để thang  $\times 1\Omega$  hoặc  $\times 10\Omega$ , nếu điện trở lớn thì để thang  $\times 1k\Omega$  hoặc  $10k\Omega \Rightarrow$  sau đó chập hai que đo và chỉnh triết áp để kim đồng hồ báo vị trí  $0\Omega$ .

Bước 2: Chuẩn bị đo .

Bước 3: Đặt que đo vào hai đầu điện trở, đọc trị số trên thang đo

Chú ý:

- Nếu ta để thang đo quá cao thì kim chỉ lên một chút, như vậy đọc trị số sẽ

không chính xác.

- Nếu ta để thang đo quá thấp, kim lên quá nhiều, và đọc trị số cũng không chính xác.

Khi đo điện trở ta chọn thang đo sao cho kim báo gần vị trí giữa vạch chỉ số sẽ cho độ chính xác cao nhất.

### 5.5. Đo điện trở bằng Ôm mét có chỉ số không phụ thuộc vào điện áp nguồn:

Ta dùng Ôm mét để đo điện trở



Hình 2.15 Ôm mét

Để đo trị số điện trở ta thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Để thang đồng hồ về các thang đo trở, nếu điện trở nhỏ thì để thang  $\times 1\Omega$  hoặc  $\times 10\Omega$ , nếu điện trở lớn thì để thang  $\times 1k\Omega$  hoặc  $10k\Omega \Rightarrow$  sau đó chập hai que đo và chỉnh triết áp để kim đồng hồ báo vị trí  $0\Omega$ .

Bước 2: Chuẩn bị đo.

Bước 3: Đặt que đo vào hai đầu điện trở, đọc trị số trên thang đo

Chú ý :

- Nếu ta để thang đo quá cao thì kim chỉ lên một chút , như vậy đọc trị số sẽ không chính xác.

- Nếu ta để thang đo quá thấp, kim lên quá nhiều, và đọc trị số cũng không chính xác.

Khi đo điện trở ta chọn thang đo sao cho kim báo gần vị trí giữa vạch chỉ số sẽ cho độ chính xác cao nhất.

### 5.6. Ghi chép, đánh giá kết quả đo:

Giá trị đo được = chỉ số thang đo X thang đo

Ví dụ: Nếu để thang  $\times 100\Omega$  và chỉ số báo là 27

Thì giá trị là =  $100 \times 27 = 2700\Omega = 2,7 k\Omega$

\* Các bước và cách thực hiện công việc:

## 1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Mô hình máy điều hòa không khí	5 bộ
2	Mô hình tủ lạnh	5 bộ
3	Mô hình kho lạnh	5 bộ
4	Dây nguồn, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	10 bộ
5	Ôm kế, V.O.M	10 bộ
6	Xưởng thực hành	1

## 2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

### 2.1. Qui trình tổng quát:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Vận hành, chạy mô Hình 1, 2, 3	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện, ...		- Kiểm tra mô hình chưa hết các khoản mục. - Cách mắc nối đo sai nguyên tắc
2	Đo điện trở của các động cơ thiết bị điện trong mô hình	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Dụng cụ đo : Ôm mét ,VOM -Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện,	-Nắm nguyên tắc đo điện áp -Thao tác đo chính xác theo mô tả mục 2.2.1	- Thao tác đo không đúng - Dụng cụ đo hỏng * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD

3	Ghi chép kết quả đo, biểu diễn kết quả đo	Giấy, bút ,máy tính casio	-Ghi ,chép, đọc, tính toán chính xác	-Ghi sai kết quả -Đọc sai kết quả * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
4	Dùng máy thực hiện vệ sinh công nghiệp	-Các mô hình -Các dụng cụ đo - Giẻ lau sạch	-Vệ sinh sạch sẽ mô Hình.	- Không lau máy sạch.

## 2.2. *Quy trình cụ thể:*

### 2.2.1. Đo điện trở các động cơ và thiết bị điện trong mô hình

- a. Kiểm tra tổng thể mô hình.
- c. Kiểm tra phần điện của mô hình.
- d. Kiểm tra phần lạnh của mô hình.
- e. Kiểm tra các dụng cụ đo như Ôm mét, VOM .
- f. Cấp điện cho mô hình.
- g. Tiến hành đo điện trở

- Chọn đại lượng đo và thang đo phù hợp trên dụng cụ đo

Yêu cầu: Nắm nguyên tắc nối, đo và cách sử dụng các dụng cụ đo Ôm mét, VOM nhằm đảm bảo an toàn khi đo lường.

- i. Ghi chép các kết quả đo

### 2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

### 2.2.3. Dùng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp.

#### \* **Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

#### 1. **Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

#### 2. **Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình, sau đó luân chuyển sang mô hình khác, cố gắng sắp xếp để có sự đa dạng đảm bảo tối thiểu: 01 mô hình tủ

lạnh, 01 mô hình là điều hòa không khí, 01 mô hình kho lạnh cho mỗi nhóm sinh viên.

### 3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.

\* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
<i>Kiến thức</i>	- Trình bày được nguyên tắc đo điện trở - Trình bày được cách sử dụng các dụng cụ đo điện trở : Ôm mét, VOM.	<b>4</b>
<i>Kỹ năng</i>	- Biết cách sử dụng các dụng cụ đo điện trở - Thao tác đo chính xác đúng nguyên tắc, an toàn - Ghi đọc tính toán đúng các kết quả đo	<b>4</b>
<i>Thái độ</i>	- Chăm thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

\* Ghi nhớ:

1. Trình bày được các phương pháp đo điện trở và cách mở rộng thang đo .
2. Sử dụng được các dụng cụ đo điện trở như Ôm mét, VOM.



## **BÀI 3 : ĐO NHIỆT ĐỘ**

**Mã bài: MĐ 24 - 03**

### **Giới thiệu:**

Nhiệt độ là một trong những thông số quan trọng trong khoa học và kỹ thuật, đặc biệt là trong các hệ thống nhiệt lạnh. Để đảm bảo tốt việc khống chế, điều chỉnh ...thông số này, thì cần phải biết nhiệt độ tại các vùng làm việc của hệ thống để từ đó có phương hướng điều chỉnh khống chế cho phù hợp. Do đó việc đo và xác định thông số nhiệt độ là rất quan trọng và cần thiết trong quá trình vận hành sửa chữa và bảo trì hệ thống .

### **Mục tiêu:**

- Phân tích được mục đích và phương pháp đo nhiệt độ
- Phân tích được nguyên lý chung - các dụng cụ đo nhiệt độ
- Lựa chọn, kết nối được các dụng cụ đo
- Điều chỉnh được các dụng cụ đo
- Đo kiểm được nhiệt độ
- Ghi, chép kết quả đo
- Đánh giá, so sánh các kết quả đo được
- Cẩn thận, chính xác, an toàn.

### **Nội dung chính:**

#### **1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI CÁC DỤNG CỤ ĐO NHIỆT ĐỘ:**

\* *Mục tiêu:*

Sinh viên phân tích được khái niệm và phân loại được các dụng cụ đo nhiệt độ

##### ***1.1. Khái niệm về nhiệt độ và thang đo nhiệt độ:***

###### **1.1.1. Khái niệm:**

Từ lâu người ta đã biết rằng tính chất của vật chất có liên quan mật thiết tới mức độ nóng lạnh của vật chất đó. Nóng lạnh là thể hiện tình trạng giữ nhiệt của vật và mức độ nóng lạnh đó được gọi là nhiệt độ. Vậy nhiệt độ là đại lượng đặc trưng cho trạng thái nhiệt, theo thuyết động học phân tử thì động năng của vật.

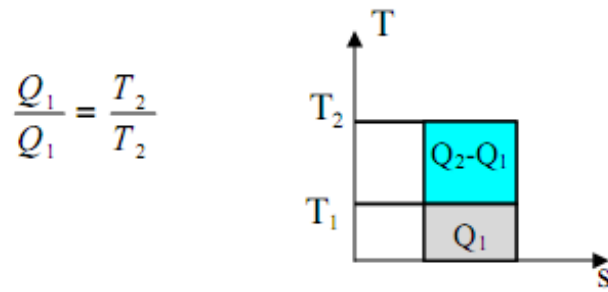
$$E = 3/2 K.T$$

Trong đó: K- hằng số Bonltzman.

E - Động năng trung bình chuyển động thẳng của các phân tử

T - Nhiệt độ tuyệt đối của vật .

Theo định luật 2 nhiệt động học: Nhiệt lượng nhận vào hay tỏa ra của môi chất trong chu trình Các nô ứng với nhiệt độ của môi chất và có quan hệ:



Hình 3.1: Chu trình Các-nô

Vậy khái niệm nhiệt độ không phụ thuộc vào bản chất mà chỉ phụ thuộc nhiệt lượng nhận vào hay tỏa ra của vật.

Muốn đo nhiệt độ thì phải tìm cách xác định đơn vị nhiệt độ để xây dựng thành thang đo nhiệt độ (có khi gọi là thước đo nhiệt độ). Dụng cụ dùng đo nhiệt độ gọi là nhiệt kế, nhiệt kế dùng đo nhiệt độ cao còn gọi là hỏa kế.

1.1.2. Thang đo nhiệt độ và đơn vị:

- *Thang Kelvin* (Thomson Kelvin – 1852): Thang nhiệt động học tuyệt đối, đơn vị nhiệt độ là K. Trong thang đo này người người ta gán cho nhiệt độ của điểm cân bằng ba trạng thái nước – nước đá – hơi một giá trị số bằng 273,15 K.

- *Thang Celsius* (Andreas Celsius – 1742): Thang nhiệt độ bách phân, đơn vị nhiệt độ là °C. Trong thang đo này nhiệt độ của điểm cân bằng trạng thái nước – nước đá bằng 0°C, nhiệt độ điểm nước sôi là 100°C.

Nhiệt độ Celsius xác định qua nhiệt độ Kelvin theo biểu thức:

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$$

- *Thang Fahrenheit* (Fahrenheit – 1706): Đơn vị nhiệt độ là °F. Trong thang đo này, nhiệt độ của điểm nước đá tan là 32°F và điểm nước sôi là 212°F.

Quan hệ nhiệt độ Fahrenheit và nhiệt Celsius:

$$T(^{\circ}\text{C}) = \frac{5}{9} \{T(^{\circ}\text{F}) - 32\}$$

Bảng 3.1: Nhiệt độ một số hiện tượng quan trọng theo các thang đo

Nhiệt độ	Kelvin (K)	Celsius (°C)	Fahrenheit (°F)
Điểm 0 tuyệt đối	0	- 273,15	- 459,67
Hỗn hợp nước – nước đá	273,15	0	32
Cân bằng nước – nước đá – hơi	273,16	0,01	32,018
Nước sôi	373,15	100	212

## 1.2. Phân loại các dụng cụ đo nhiệt độ:

Có nhiều cách phân loại

Theo phương pháp đo ta có thể chia dụng cụ đo nhiệt độ làm 2 loại chính:

- Dụng cụ đo nhiệt độ kiểu trực tiếp tiếp xúc.
- Dụng cụ đo kiểu gián tiếp tiếp xúc.

Theo mức độ chính xác như: Loại chuẩn - Loại mẫu - Loại thực dụng.

Hoặc theo cách cho số đo nhiệt độ ta có các loại: Chỉ thị - Tự ghi - Đo từ xa

### 1.2.1. Dụng cụ đo nhiệt độ kiểu trực tiếp tiếp xúc:

Dụng cụ đo nhiệt độ kiểu trực tiếp tiếp xúc là dụng cụ đo nhiệt độ có phần tử cảm biến tiếp xúc trực tiếp với vật hoặc môi trường cần đo nhiệt độ .

Loại này thường được dùng để đo ở dải nhiệt độ trung bình và thấp

Theo đặc điểm và nguyên lý làm việc ta có thể chia dụng cụ đo nhiệt độ kiểu trực tiếp tiếp xúc thành các loại sau:

+ *Nhiệt kế dẫn nở*: Đo nhiệt độ bằng quan hệ giữa sự dẫn nở của chất rắn hay chất lỏng đối với nhiệt độ. Phạm vi đo thông thường từ -200 đến 500°C .

Ví dụ như nhiệt kế thủy ngân, rượu....

+ *Nhiệt kế kiểu áp kế*: Đo nhiệt độ nhờ biến đổi áp suất hoặc thể tích của chất khí, chất lỏng hay hơi bão hòa chứa trong một hệ thống kín có dung tích cố định khi nhiệt độ thay đổi. Khoảng đo thông thường từ 0 đến 300 °C.

+ *Nhiệt kế điện trở*: Đo nhiệt độ bằng tính chất biến đổi điện trở khi nhiệt độ thay đổi của vật dẫn hoặc bán dẫn. Khoảng đo thông thường từ -200 đến 1000°C .

+ *Cặp nhiệt*: Còn gọi là nhiệt ngẫu, pin nhiệt điện. Đo nhiệt độ nhờ quan hệ giữa nhiệt độ với suất nhiệt điện động sinh ra ở đầu mỗi hàn của 2 cực nhiệt điện làm bằng kim loại hoặc hợp kim. Khoảng đo thông thường từ 0 đến 1600°C

### 1.2.2. Dụng cụ đo nhiệt độ kiểu gián tiếp:

Dụng cụ đo nhiệt độ kiểu gián tiếp là dụng cụ đo nhiệt độ có phần tử cảm biến không tiếp xúc trực tiếp với vật hoặc môi trường cần đo nhiệt độ

Loại này thường được dùng để đo ở dải cao và rất cao.

Khi khoảng đo có nhiệt độ cao (600<sup>0</sup>C đến 6000<sup>0</sup>C) thì người ta dùng một dụng cụ đo gọi là hỏa quang kế. Đo nhiệt độ của vật thông qua tính chất bức xạ của vật

Theo đặc điểm nguyên lý làm việc người ta chia ra 3 loại chính:

- Hỏa quang kế phát xạ
- Hỏa quang kế cường độ sáng
- Hỏa quang kế màu sắc

## 2. ĐO NHIỆT ĐỘ BẰNG NHIỆT KẾ GIÁN NỞ:

\* *Mục tiêu*:

Sinh viên phân tích được cấu tạo, nguyên lý làm việc, cách đo, lựa chọn loại nhiệt kế gián nở, biết cách điều chỉnh, ghi chép, đánh giá các kết quả đo lường...

## 2.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo nhiệt độ bằng nhiệt kế giãn nở:

### 2.1.1. Nhiệt kế giãn nở chất rắn:

Nguyên lý đo nhiệt độ là dựa trên độ giãn nở dài của chất rắn.

$$L_t = L_{t_0} [ 1 + \alpha ( t - t_0 ) ]$$

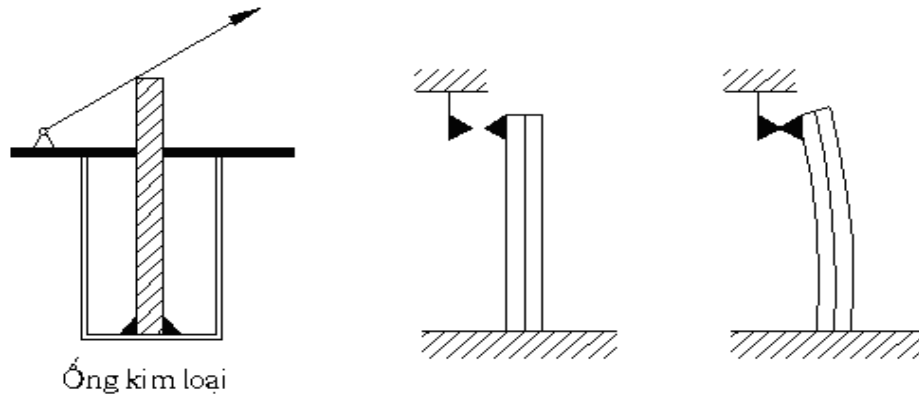
$L_t, L_{t_0}$  là độ dài của vật ở nhiệt độ  $t$  và  $t_0$

$\alpha$  : gọi là hệ số giãn nở dài của chất rắn

Các loại:

+ *Nhiệt kế kiểu đũa:*

Cơ cấu là gồm - 1 ống kim loại có  $\alpha_1$  nhỏ và 1 chiếc đũa có  $\alpha_2$  lớn



Hình 3.2 Nhiệt kế kiểu đũa

+ *Kiểu bản hai kim loại:* (thường dùng làm role trong hệ thống tự động đóng ngắt tiếp điểm).

Hệ số giãn nở dài của một số vật liệu:

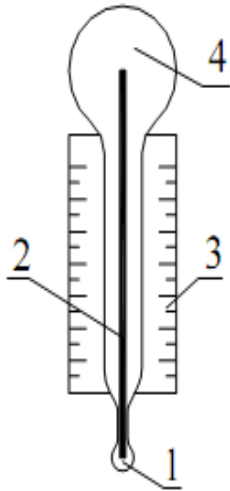
Bảng 3.1. Hệ số giãn nở dài của một số vật liệu

Vật liệu	Hệ số giãn nở dài $\alpha$ (1/độ)
Nhôm Al	$0,238 \cdot 10^4 \div 0,310 \cdot 10^4$
Đồng Cu	$0,183 \cdot 10^4 \div 0,236 \cdot 10^4$
Cr - Mn	$0,123 \cdot 10^4$
Thép không gỉ	$0,009 \cdot 10^4$
H kim Inva (64% Fe & 36% N)	$0,00001 \cdot 10^4$

### 2.1.2. Nhiệt kế giãn nở chất lỏng:

Nguyên lý: tương tự như các loại khác nhưng sử dụng chất lỏng làm môi chất (như Hg, rượu)

Cấu tạo:



1 - Phần tiếp xúc môi trường cần đo gọi là bao nhiệt.

2 - ống mao dẫn có đường kính rất nhỏ.

3 - thang đo.

4 - đoạn dự phòng.

Nếu dùng Hg thì  $\alpha = 0,18 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  còn thủy

tinh thì  $\alpha = 0,02 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  ( nên có thể bỏ qua)

*Hình 3.3: Cấu tạo nhiệt kế giãn nở chất lỏng*

Người ta dùng loại này làm nhiệt kế chuẩn có độ chia nhỏ và thang đo từ 0 - 50°; 50 - 100 ° và có thể đo đến 600 °C.

\* Ưu điểm: đơn giản rẻ tiền sử dụng dễ dàng thuận tiện khá chính xác.

\* Khuyết điểm: độ chậm trễ tương đối lớn, khó đọc số, dễ vỡ không tự ghi số đo phải đo tại chỗ không thích hợp với tất cả đối tượng (phải nhúng trực tiếp vào môi chất).

\* Phân loại: Nhiệt kế chất nước có rất nhiều hình dạng khác nhau

Theo hình dạng mặt thước chia độ thì có thể chia thành 2 loại chính:

+ Hình chiếc đũa

+ Loại thước chia độ trong



*Hình 3.4 Các loại nhiệt kế*

Theo ứng dụng thì có thể chia thành các loại sau:

- Nhiệt kế kỹ thuật: khi sử dụng phần đuôi phải cắm ngập vào môi trường cần đo (có thể hình thẳng hay hình chữ L).

Khoảng đo – 30 - 50°C; 0 - 50 ... 500

Độ chia: 0,5°C , 1°C. Loại có khoảng đo lớn độ chia có thể 5 °C

- Nhiệt kế phòng thí nghiệm: có thể là 1 trong các loại trên nhưng có kích

thước nhỏ hơn.

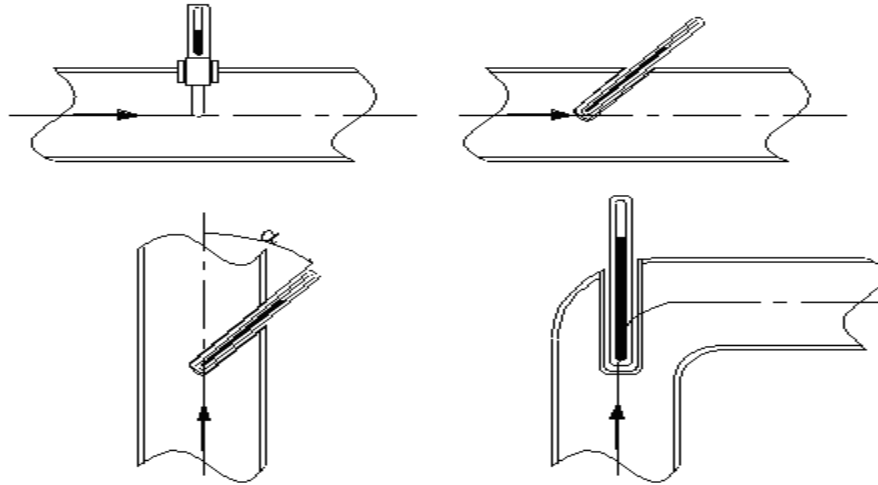
- Chú ý: Khi đo ta cần nhúng ngập đầu nhiệt kế vào môi chất đến mức đọc.

\* Loại có khoảng đo ngắn: độ chia 0,0001 - 0,02 °C dùng làm nhiệt lượng kế để tính nhiệt lượng.

\* Loại có khoảng đo nhỏ 50 °C đo đến 350 °C chia độ 0,1 °C.

\* Loại có khoảng đo lớn 750 °C đo đến 500 °C chia độ 2 °C.

Nếu đường kính ống đựng môi chất lớn thì ta đặt nhiệt kế thẳng đứng.



Hình 3.5: Hướng bố trí thiết bị đo nhiệt độ

Trong tự động còn có loại nhiệt kế tiếp điểm điện được sử dụng khi đo nhiệt độ cao đến 600°C, các tiếp điểm làm bạch kim

## 2.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo:

Nguyên tắc điều chỉnh dụng cụ đo:

- Chọn đúng chế độ đo của dụng cụ
- Chọn thang đo phù hợp để tránh làm hỏng dụng cụ hoặc làm kết quả đo

không chính xác

## 2.3. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế dẫn nở chất rắn:

Bước 1: Chọn dụng cụ đo có thang đo, dải nhiệt độ đo phù hợp

Bước 2: Tiến hành đo, cho dụng cụ đo tiếp xúc trực tiếp với vật hoặc môi trường cần đo

Bước 3: Đọc và ghi kết quả

## 2.4. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế dẫn nở chất lỏng:

Bước 1: Chọn dụng cụ đo có thang đo, dải nhiệt độ đo phù hợp

Bước 2: Tiến hành đo, cho đầu cảm biến của dụng cụ đo tiếp xúc trực tiếp với vật hoặc môi trường cần đo

Bước 3: Đọc và ghi kết quả

## 2.5. Ghi chép, đánh giá kết quả đo:

Kết quả đo được chỉ thị ngay trên các vạch đo của đồng hồ đo....

**\* Các bước và cách thực hiện công việc:**

**1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:**

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Mô hình máy điều hòa không khí	5 bộ
2	Mô hình tủ lạnh	5 bộ
3	Mô hình kho lạnh máy lạnh một pha	5 bộ
4	Mô hình máy sấy bơm nhiệt	5 bộ
5	Dây nguồn, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	10 bộ
6	Nhiệt kế giản nở chất rắn	10 bộ
7	Nhiệt kế giản nở chất lỏng	10 bộ
8	Xưởng thực hành	1

**2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:**

**2.1. Quy trình tổng quát:**

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Vận hành, chạy mô Hình 1, 2, 3,4	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Mô hình máy sấy bơm nhiệt - Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện, ...		- Kiểm tra mô hình chưa hết các khoản mục. - Cách mắc nối đo sai nguyên tắc - Thao tác đo không đúng
2	Đo nhiệt độ tại các vị trí yêu cầu trên các mô hình	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Mô hình máy sấy bơm nhiệt -Nhiệt kế giản nở	-Nắm nguyên tắc đo điện áp -Thao tác đo chính xác theo mô tả mục 2.2.1	- Dụng cụ đo hỏng * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui

		chất rắn -Nhiệt kế giãn nở chất lỏng -Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, bằng cách điện,		định của GVHD
3	Ghi chép kết quả đo, biểu diễn kết quả đo	Giấy, bút, máy tính casio	-Ghi, chép, đọc, tính toán chính xác	- Ghi sai kết quả - Đọc sai kết quả * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
4	Dùng máy thực hiện vệ sinh công nghiệp	- Các mô hình - Các dụng cụ đo - Giẻ lau sạch	- Vệ sinh sạch sẽ mô hình.	- Không lau máy sạch.

## 2.2. Quy trình cụ thể:

2.2.1. Đo nhiệt độ tại các vị trí yêu cầu trên các mô hình sử dụng nhiệt kế kiểu giãn nở chất rắn và chất lỏng

a. Kiểm tra tổng thể mô hình.

c. Kiểm tra phần điện của mô hình.

d. Kiểm tra phần lạnh của mô hình.

e. Kiểm tra các dụng cụ đo: Nhiệt kế kiểu giãn nở chất rắn, Nhiệt kế kiểu giãn nở chất lỏng

f. Cấp điện cho mô hình.

g. Tiến hành đo nhiệt độ:

- Yêu cầu đo:
- Nhiệt độ buồng lạnh của tủ lạnh kho lạnh.
  - Nhiệt độ buồng sấy .
  - Nhiệt độ gió thổi ở dàn ngưng.
  - Nhiệt độ ngay trên dàn ngưng.



- Nhiệt độ ngay trên dàn bay hơi.
- Nhiệt độ gió ngay trên máy nén.

Chọn loại dụng cụ đo và thang đo phù hợp

Yêu cầu: Trình bày được nguyên tắc đo và cách sử dụng nhiệt kế kiểu giãn nở chất rắn, nhiệt kế kiểu giãn nở chất

i. Ghi chép các kết quả đo

2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

2.2.3. Dùng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp.

**\* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

**1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

**2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình, sau đó luân chuyển sang mô hình khác, cố gắng sắp xếp để có sự đa dạng đảm bảo tối thiểu: 01 mô hình tủ lạnh, 01 mô hình là điều hòa không khí, 01 mô hình kho lạnh, 01 mô hình máy sấy bơm nhiệt cho mỗi nhóm sinh viên.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.**

**Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<b>Mục tiêu</b>	<b>Nội dung</b>	<b>Điểm</b>
<b>Kiến thức</b>	- Trình bày được nguyên tắc đo nhiệt độ - Trình bày được cách sử dụng các dụng cụ đo nhiệt độ kiểu giãn nở	<b>4</b>
<b>Kỹ năng</b>	- Biết cách sử dụng các dụng cụ đo - Thao tác đo chính xác đúng nguyên tắc, an toàn - Ghi đọc tính toán đúng các kết quả đo	<b>4</b>
<b>Thái độ</b>	- Chăm thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

**\*Ghi nhớ:**

1. Trình bày được nguyên tắc đo nhiệt độ dùng nhiệt kế kiểu giãn nở chất rắn?
2. Trình bày được nguyên tắc đo nhiệt độ dùng nhiệt kế kiểu giãn nở chất lỏng?
3. Trình bày được các phương pháp đo nhiệt độ dùng nhiệt kế kiểu giãn nở chất rắn và lỏng?

**3. ĐO NHIỆT ĐỘ BẰNG ÁP KẾ:**

**\* Mục tiêu:**

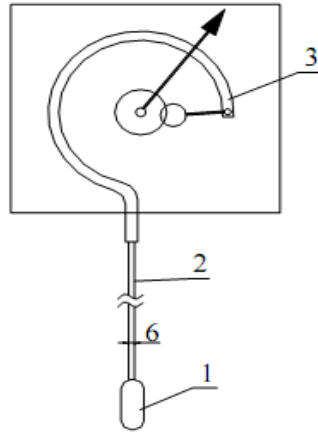
Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc, cách đo, lựa chọn loại nhiệt kế kiểu áp kế, biết cách điều chỉnh, ghi chép, đánh giá các kết quả đo lường...

### 3.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo nhiệt độ kiểu áp kế:

#### 3.1.1. Nguyên lý làm việc:

Dựa vào sự phụ thuộc áp suất môi chất vào nhiệt độ khi thể tích không đổi

#### 3.1.2. Cấu tạo:



1 - Bao nhiệt chứa chất lỏng hay khí (Bộ phận nhạy cảm)

2 - Ống mao dẫn

3 - Áp kế có thang đo như nhiệt độ

Phía ngoài ống mao dẫn có ống kim loại mềm (dây xoắn bằng kim loại hoặc ống cao su để bảo vệ).

Loại nhiệt kế này: Đo nhiệt độ từ  $-50^{\circ}\text{C} \div 0^{\circ}\text{C}$  và áp suất làm việc tới  $60\text{kg}/\text{m}^2$  cho số chỉ thị hoặc tự ghi có thể chuyển tín hiệu xa đến 60 m, độ chính xác tương đối thấp  $\text{CCX} = 1,6 ; 4 ; 2,5$  một số ít có  $\text{CCX} = 1$ .

#### 3.1.3. Đặc điểm:

Chịu được chấn động, cấu tạo đơn giản nhưng số chỉ bị chậm trễ tương đối lớn phải hiệu chỉnh luôn, sửa chữa khó khăn.

#### 3.1.4. Phân loại:

##### a. Áp kế loại chất lỏng :

Dựa vào mối liên hệ giữa áp suất  $p$  và nhiệt độ  $t$

$$p - p_0 = (t - t_0) \alpha / \xi$$

Trong đó:

$p, t$ : là áp suất và nhiệt độ chất lỏng ứng với lúc đo.

$p_0, t_0$ : Áp suất và nhiệt độ chất lỏng ứng với lúc không đo đặc

$\alpha$ : hệ số giãn nở thể tích

$\xi$ : Hệ số nén ép của chất lỏng

Khi sử dụng phải cấm ngập bao nhiệt trong môi chất cần đo

*b. Áp kế loại chất khí:*

Thường dùng các khí trơ: N<sub>2</sub>, He ...

Quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ xem như khí lý tưởng

$$\alpha = 0,0365 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

*c. Áp kế loại dùng hơi bão hòa:*

Một số hơi bão hòa thường dùng như: Axêton (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>), Cloruaêtilen, clorua mêtilen....., Loại này tương tự loại nhiệt áp kế chất khí tuy nhiên, số chỉ của nhiệt kế không chịu ảnh hưởng của môi trường xung quanh, thước chia độ không đều (phía nhiệt độ thấp vạch chia sát hơn còn phía nhiệt độ cao vạch chia thưa dần), bao nhiệt nhỏ: Nếu đo nhiệt độ thấp có sai số lớn người ta có thể nạp thêm một chất lỏng có điểm sôi cao hơn trong ống dẫn để truyền áp suất.

*d. Chú ý khi lắp đặt:*

- Tránh va đập mạnh
- Không được làm cong, biến dạng ống mao dẫn, đường kính chỗ cong > 20

mm.

- 6 tháng phải kiểm định một lần

Đối với các nhiệt kế kiểu áp kế sử dụng môi chất là chất lỏng chú ý vị trí đồng hồ sơ cấp và thứ cấp nhằm tránh gây sai số do cột áp của chất lỏng gây ra. Loại này ta hạn chế độ dài của ống mao dẫn < 25 m đối với các môi chất khác thủy ngân, còn môi chất là Hg thì < 10 m.

### **3.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo:**

Nguyên tắc điều chỉnh dụng cụ đo:

- Chọn đúng chế độ đo của dụng cụ
- Chọn thang đo phù hợp để tránh làm hỏng dụng cụ hoặc làm kết quả đo

### **3.3. Đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế chất lỏng:**



*Hình 3.4: Nhiệt áp kế chất lỏng*

Để đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế chất lỏng ta thực hiện như sau:

Bước 1: Chọn dụng cụ đo có thang đo, dải nhiệt độ đo phù hợp

Bước 2: Tiến hành đo, cho dụng cụ đo tiếp xúc trực tiếp với vật hoặc môi trường cần đo

Bước 3: Đọc và ghi kết quả

### 3.4. Đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế chất khí :



Hình 3.5: Nhiệt áp kế chất khí

Để đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế chất lỏng ta thực hiện như sau:

Bước 1: Chọn dụng cụ đo có thang đo, dải nhiệt độ đo phù hợp

Bước 2: Tiến hành đo, cho đầu cảm biến của dụng cụ đo tiếp xúc trực tiếp với vật hoặc môi trường cần đo

Bước 3: Đọc kết quả trên đồng hồ đo

### 3.5. Đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế hơi bão hòa:

Về mặt cấu tạo và nguyên lý tương tự, nhiệt áp kế chất khí tuy nhiên thay vì chất nạp bên trong đồng hồ đo là các chất khí ( $N_2, He...$ ) thì người ta thay vào đó là *hơi bão hòa*. Ví dụ: Axêton ( $C_2H_4Cl_2$ ) Cloruaêtilen, Cloruaamêtilen

Để đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế chất lỏng ta thực hiện như sau:

Bước 1: Chọn dụng cụ đo có thang đo, dải nhiệt độ đo phù hợp

Bước 2: Tiến hành đo, cho dụng cụ đo tiếp xúc trực tiếp với vật hoặc môi trường cần đo

Bước 3: Đọc và ghi kết quả

### 3.6. Ghi chép, đánh giá kết quả đo:

Đối với trường hợp sử dụng nhiệt áp kế chất lỏng thì kết quả đo được hiển thị ngay trên vạch chỉ của đồng hồ.

Còn đối với trường hợp sử dụng nhiệt áp kế chất khí và nhiệt áp kế chất bão hòa thì giá trị đo hiển thị bởi vạch chỉ của kim ngay trên đồng hồ đo.

#### \* Các bước và cách thực hiện công việc:

##### 1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<b>TT</b>	<b>Loại trang thiết bị</b>	<b>Số lượng</b>
1	Mô hình máy điều hòa không khí	5 bộ
2	Mô hình tủ lạnh	5 bộ
3	Mô hình kho lạnh máy lạnh một pha	5 bộ
4	Mô hình máy sấy bơm nhiệt	5 bộ
5	Dây nguồn, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	10 bộ
6	Nhiệt kế áp chất lỏng	10 bộ
7	Nhiệt kế áp chất khí	10 bộ
8	Nhiệt kế áp hơi bão hòa	10 bộ
9	Xưởng thực hành	1

## 2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

### 2.1. Quy trình tổng quát:

<b>STT</b>	<b>Tên các bước công việc</b>	<b>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</b>	<b>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</b>	<b>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</b>
1	Vận hành, chạy mô Hình 1, 2, 3,4	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Mô hình máy sấy bơm nhiệt -Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện, ...		- Kiểm tra mô hình chưa hết các khoản mục. - Cách mắc nối đo sai nguyên tắc - Thao tác đo không đúng
2	Đo nhiệt độ tại các vị trí yêu cầu trong mô hình	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Mô hình máy sấy -Nhiệt kế áp chất lỏng -Nhiệt kế áp chất	-Nắm nguyên tắc đo điện áp -Thao tác đo chính xác theo mô tả mục 2.2.1	- Dụng cụ đo hỏng * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của

		khí -Nhiệt áp kế hơi bảo hòa -Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, bằng cách điện,		GVHD
3	Ghi chép kết quả đo, biểu diễn kết quả đo	Giấy, bút ,máy tính casio	-Ghi ,chép, đọc, tính toán chính xác	-Ghi sai kết quả -Đọc sai kết quả * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
4	Dùng máy thực hiện vệ sinh công nghiệp	-Các mô hình -Các dụng cụ đo - Giẻ lau sạch	-Vệ sinh sạch sẽ mô Hình.	- Không lau máy sạch.

## 2.2. Quy trình cụ thể:

2.2.1. Đo nhiệt độ tại vị trí yêu cầu trên mô hình sử dụng Nhiệt kế áp chất lỏng, nhiệt kế áp chất khí, nhiệt kế áp hơi bão hòa.

a. Kiểm tra tổng thể mô hình.

c. Kiểm tra phần điện của mô hình.

d. Kiểm tra phần lạnh của mô hình.

e. Kiểm tra các dụng cụ đo nhiệt độ: Nhiệt kế áp chất lỏng, nhiệt kế áp chất khí, nhiệt kế áp hơi bão hòa

f. Cấp điện cho mô hình.

g. Tiến hành đo nhiệt độ:

- Yêu cầu đo:
- Nhiệt độ buồng lạnh của tủ lạnh kho lạnh.
  - Nhiệt độ buồng sấy .
  - Nhiệt độ gió thổi ở dàn ngưng.
  - Nhiệt độ ngay trên dàn ngưng.

- Nhiệt độ ngay trên dàn bay hơi.
- Nhiệt độ gió ngay trên máy nén.

Chọn loại dụng cụ đo và thang đo phù hợp

Yêu cầu: Nắm nguyên tắc đo và cách sử dụng nhiệt kế áp chất lỏng, nhiệt kế áp chất khí, nhiệt kế áp hơi bão hòa.

i. Ghi chép các kết quả đo

2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

2.2.3. Dùng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp.

**\* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

**1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

**2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình, sau đó luân chuyển sang mô hình khác, cố gắng sắp xếp để có sự đa dạng đảm bảo tối thiểu: 01 mô hình tủ lạnh, 01 mô hình là điều hòa không khí, 01 mô Hình kho lạnh, 01 mô hình máy sấy bơm nhiệt cho mỗi nhóm sinh viên.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.**

**\* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<b>Mục tiêu</b>	<b>Nội dung</b>	<b>Điểm</b>
<b>Kiến thức</b>	- Trình bày được nguyên lý đo nhiệt độ của dụng cụ đo nhiệt độ kiểu khí áp. - Trình bày được cách sử dụng các dụng cụ đo nhiệt độ: Nhiệt kế áp chất lỏng, nhiệt kế áp chất khí, nhiệt kế áp hơi bão hòa	<b>4</b>
<b>Kỹ năng</b>	- Biết cách sử dụng các dụng cụ đo - Thao tác đo chính xác đúng nguyên tắc, an toàn - Ghi đọc tính toán đúng các kết quả đo	<b>4</b>
<b>Thái độ</b>	- Chăm thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

**\*Ghi nhớ:**

1. Trình bày được nguyên tắc đo nhiệt độ dùng nhiệt kế kiểu khí áp?

2. Trình bày được các phương pháp đo nhiệt độ sử dụng Nhiệt kế áp chất lỏng, nhiệt kế áp chất khí, nhiệt kế áp hơi bão hòa?

4. ĐO NHIỆT ĐỘ BẰNG CẶP NHIỆT:

**\* Mục tiêu:**

Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc, cách đo, lựa chọn loại cặp nhiệt, biết cách điều chỉnh, ghi chép, đánh giá các kết quả đo lường...

#### 4.1. Hiệu ứng nhiệt điện và nguyên lý đo:

Giả sử nếu có hai bản dây dẫn nối với nhau và 2 đầu nối có nhiệt độ khác nhau thì sẽ xuất hiện suất điện động (sđđ) nhỏ giữa hai đầu nối do đó sinh ra hiệu ứng nhiệt.

Nguyên lý: Dựa vào sự xuất hiện sđđ trong mạch khi có độ chênh nhiệt độ giữa các đầu nối.

Cấu tạo: Gồm nhiều dây dẫn khác loại có nhiệt độ khác nhau giữa các đầu nối. Giữa các điểm tiếp xúc xuất hiện sđđ ký sinh và trong toàn mạch có sđđ tổng.

$$\begin{aligned} E_{AB}(t, t_0) &= e_{AB}(t) + e_{BA}(t_0) \\ &= e_{AB}(t) + e_{AB}(t_0) \end{aligned}$$

$e_{AB}(t)$ ,  $e_{BA}(t_0)$  là sđđ ký sinh hay điện thế tại điểm có nhiệt độ  $t$  và  $t_0$ . Nếu  $t = t_0$  thì  $E_{AB}(t, t_0) = 0$  trong mạch không có sđđ. Trong thực tế để đo ta thêm dây dẫn thứ 3, lúc này có các trường hợp sđđ sinh ra toàn mạch  $\Sigma$ sđđ ký sinh tại các điểm nối, từ hình vẽ.

$$E_{AB}(t, t_0) = e_{AB}(t) + e_{BC}(t_0) + e_{CA}(t_0)$$

Mà  $e_{BC}(t_0) + e_{CA}(t_0) = -e_{AB}(t_0) (= e_{BA}(t_0)) \rightarrow E_{ABC}(t, t_0) = E_{AB}(t, t_0)$ . Vậy sđđ sinh ra không phụ thuộc vào dây thứ 3.

Khi nối hai đầu của hai dây kia có nhiệt độ không đổi ( $t_0$ )

- Trường hợp này tương tự ta cũng có:

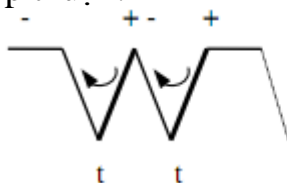
$$E_{ABC}(t, t_0) = e_{AB}(t) + e_{BC}(t_1) + e_{CB}(t_1) + e_{BA}(t_0) = E_{AB}(t, t_0).$$

*Chú ý:* - Khi nối cặp nhiệt với dây dẫn thứ 3 thì những điểm nối phải có nhiệt độ bằng nhau.

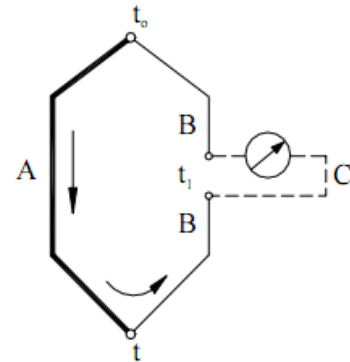
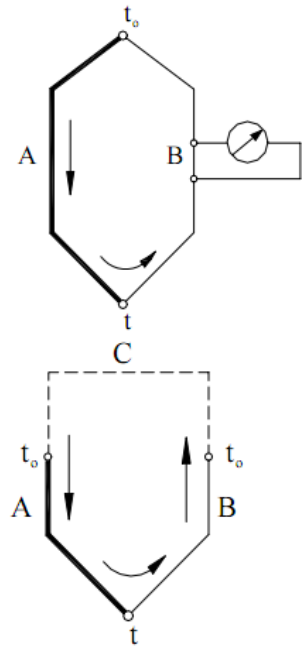
- Vật liệu cặp nhiệt phải đồng nhất theo chiều dài.

#### 4.2. Các phương pháp nối cặp nhiệt:

4.2.1. Cách mắc nối tiếp thuận:



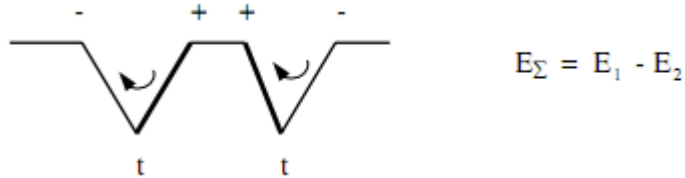
$$E_{\Sigma} = \Sigma E_i$$





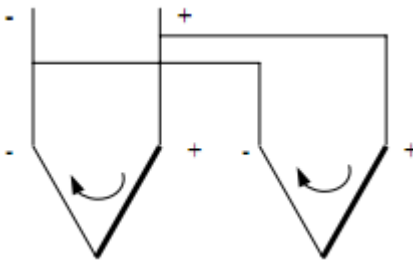
*Chú ý:* thường mắc cùng một loạt cách mắc này đo chính xác hơn làm góc quay của kim chỉ lớn, sử dụng khi đo nhiệt độ nhỏ.

#### 4.2.2. Cách mắc nối tiếp nghịch:



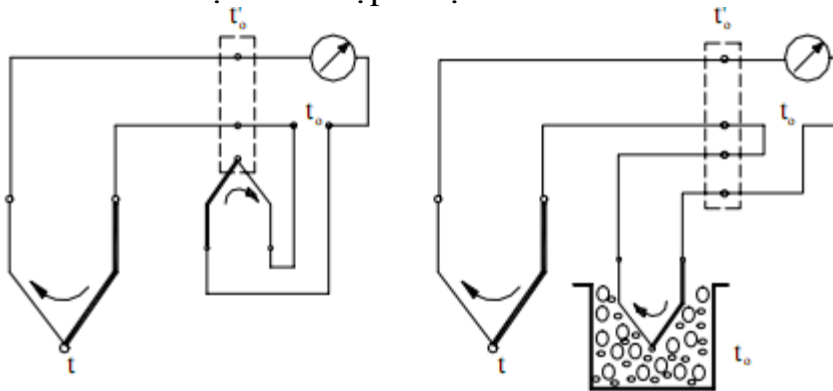
Dùng để đo hiệu nhiệt độ giữa hai điểm và thường chọn cặp nhiệt có đặc tính thẳng nhiệt độ đầu tự do như nhau.

#### 4.2.3. Cách mắc song song:



Sử dụng để đo nhiệt độ trung bình của một số điểm.

#### 4.2.3. Cách mắc để bù đầu lạnh cho cặp nhiệt chính:



*Sơ đồ nối tiếp thuận*

*Sơ đồ nối tiếp ngược*

Thường sử dụng cách này để tiết kiệm dây bù.

#### 4.3. Các phương pháp bù nhiệt độ đầu tự do cặp nhiệt:

Nếu biết nhiệt độ đầu lạnh  $t_0$  của cặp nhiệt thì ta sẽ xác định được nhiệt độ cần đo  $t$  thông qua giá trị đọc được từ cặp nhiệt. Trong các đồng hồ dùng cặp nhiệt để cho đơn giản thì nhiệt độ ứng với lúc không đo:  $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$ . Tuy nhiên thực tế thì giá trị đó thường khác 0 vì vậy mà trước khi đo cần bù nhiệt độ đầu tự do của thiết bị.

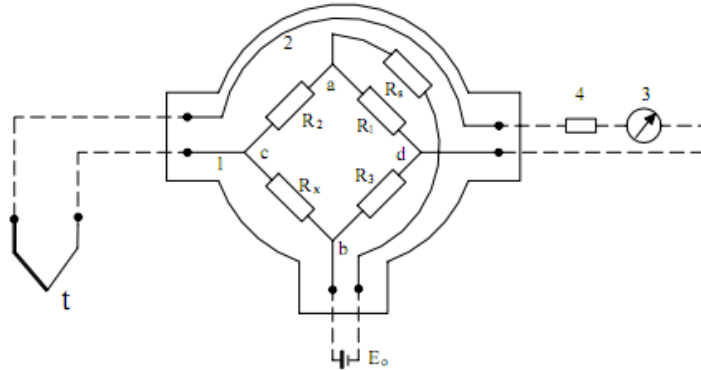
\* Các phương pháp bù nhiệt độ đầu tự do:

- Nếu quan hệ là đường thẳng thì ta chỉ cần điều chỉnh kim đi một đoạn

$$t - t' = t_0' - t_0.$$

- Thêm vào mạch cặp nhiệt 1 sđđ bằng sđđ  $E_{AB}(t_0', t_0)$

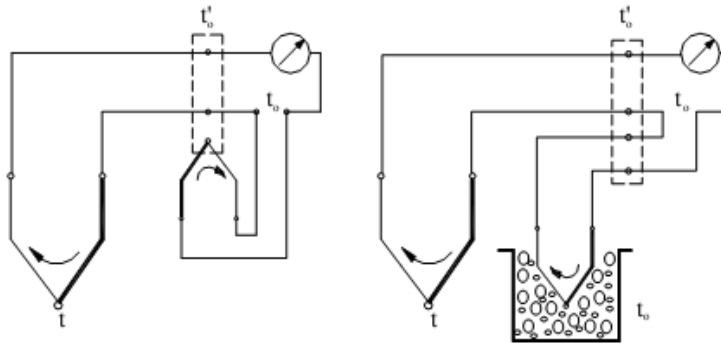
Sơ đồ bù :



Người ta lấy điện áp từ cầu không cân bằng một chiều gọi là cầu bù.  
Ký hiệu KT – 08 ; KT – 54.

*Nguyên lý:* Tạo ra điện áp  $U_{cd} \approx E_{AB}(t_0', t_0)$ , được điều chỉnh bằng  $R_s$  và nguồn  $E_0 = 4V$ , các điện trở  $R_1, R_2, R_3$  làm bằng Mn,  $R_x$  làm bằng Ni hay Cu. Nếu nhiệt độ thay đổi thì  $R_x$  cũng thay đổi và tự động làm  $U_{cd}$  tương ứng với  $E_{AB}(t_0', t_0)$ .

*Chú ý:* khi dây bù thì phải giữ nhiệt độ đầu tự do không đổi bằng cách đặt đầu đo trong ống dầu và ngâm trong nước đá đang tan, một số trường hợp ta đặt trong hộp nhồi chất cách nhiệt và chôn xuống dưới đất hay đặt vào các buồng hằng nhiệt.

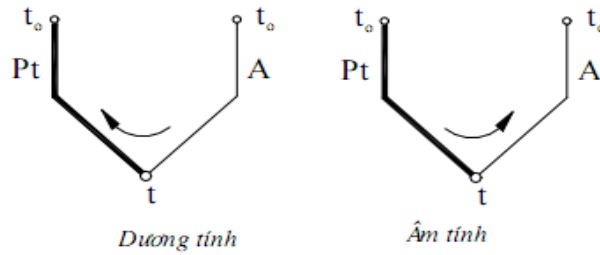


Sơ đồ nối tiếp thuận

Sơ đồ nối tiếp ngược

#### 4.4. Vật liệu dùng chế tạo cặp nhiệt và các cặp nhiệt thường dùng:

Có thể chọn rất nhiều loại vật liệu khác nhau, tuy nhiên đòi hỏi tinh khiết, người ta thường lấy bạch kim tinh khiết làm cực chuẩn vì: Bạch kim có độ bền hóa học cao các tính chất được nghiên cứu rõ, có nhiệt độ nóng chảy cao, dễ điều chế tinh khiết và so với nó người ta chia vật liệu làm *dương tính* và *âm tính*.



Yêu cầu của các kim loại:

- Có tính chất nhiệt điện không đổi theo thời gian, chịu được nhiệt độ cao có độ bền hóa học, không bị khuếch tán và biến mất. Sđđ sinh ra biến đổi theo đường thường đối với nhiệt độ.

- Độ dẫn điện lớn, hệ số nhiệt độ điện trở nhỏ, có khả năng sản xuất hàng loạt, rẻ tiền.

Một số cặp nhiệt thường dùng:

Cặp nhiệt	Ký hiệu	Hạn đo trên		E ( 100, 0)
		Dài hạn	Ngắn hạn	
Pt.Rh - Pt	$\pi\pi$	1300	1600	$0,46 \pm 0,8\%$
Cromen - Alumen	XA	900	1800	$4,10 \pm 1\%$
Cromen - Copen	XK	600	800	$6,95 \pm 1\%$
Fe - Cotantan	$\infty M$	600	800	5,37
W - W + Ro	BP	-----	2800	$\frac{45}{2800} mV/^{\circ}C$

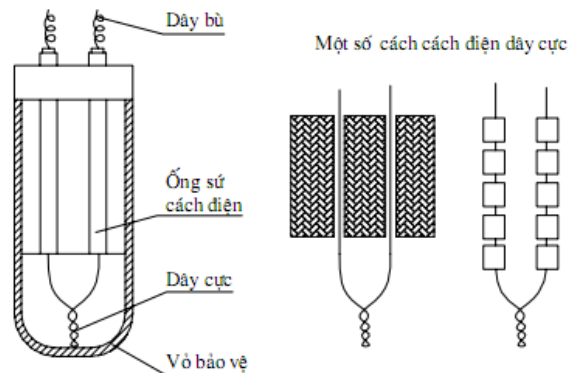
Ứng với mỗi loại cặp nhiệt có một loại dây bù riêng, dây bù thường được cấu tạo dây đôi.

Ví dụ : Loại  $\pi\pi$  dây bù Ca, Ni

XA dây bù Cu – Costanta

#### 4.5. Cấu tạo cặp nhiệt:

##### 4.5.1. Cấu tạo:



Hình 3.6: Cấu tạo cặp nhiệt

- Đầu nóng của cặp nhiệt thường xoắn lại và hàn với nhau đường kính dây cực từ  $0,35 \div 3$  mm số vòng xoắn từ  $2 \div 4$  vòng. Ống sứ có thể thay các loại như cao su, tơ nhân tạo ( $100^{\circ}\text{C} \div 130^{\circ}\text{C}$ ), hồ phách ( $250^{\circ}\text{C}$ ), thủy tinh ( $500^{\circ}\text{C}$ ), thạch anh ( $1000^{\circ}\text{C}$ ), ống sứ ( $1500^{\circ}\text{C}$ ).

- Vỏ bảo vệ: Thường trong phòng thí nghiệm thì không cần, còn trong công nghiệp thì phải có.

- Dây bù nối từ cặp nhiệt đi phía trên có hộp bảo vệ.

4.5.2. Yêu cầu của vỏ bảo vệ:

- Đảm bảo độ kín
- Chịu nhiệt độ cao và biến đổi đột ngột của nhiệt độ
- Chống ăn mòn cơ khí và hóa học
- Hệ số dẫn nhiệt cao
- Thường dùng thạch anh, đồng, thép không rỉ để làm vỏ bảo vệ

#### 4.6. Đồng hồ thứ cấp dùng với cặp nhiệt:

Cặp nhiệt chỉ phát ra suất nhiệt điện động rất nhỏ do đó chỉ có thể đo bằng những đồng hồ chuyên dùng đo điện áp nhỏ. Các đồng hồ này có thể chia độ theo điện áp, theo nhiệt độ hoặc cả hai.

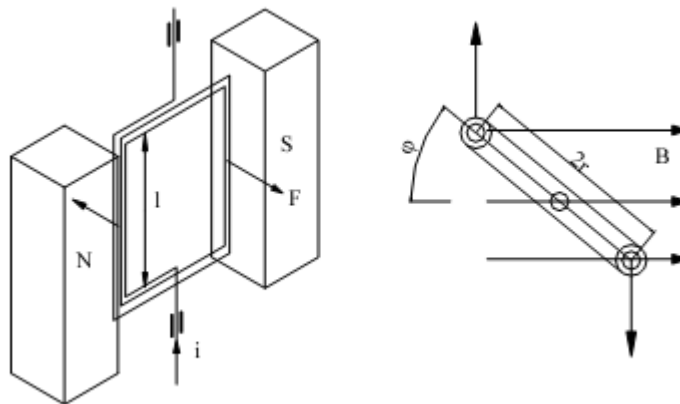
4.6.1. Milivolmet:

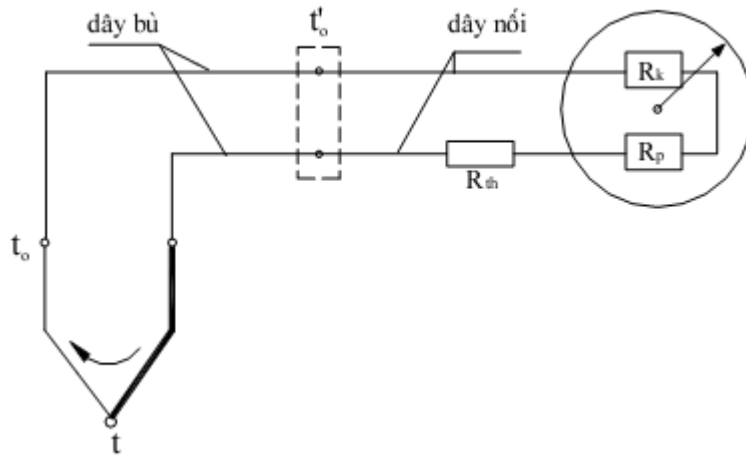
Nguyên lý làm việc :

Khung dây đặt trong từ trường nam châm khi có dòng điện đi qua sẽ sinh ra một lực từ tạo mô men quay làm khung quay.

Nếu tác dụng lên khung dây một mô men cản tỷ lệ với góc quay của khung dây thì khung sẽ quay đến vị trí cân bằng. Trong khi thiết kế đồng hồ thì người ta tính toán sao cho góc quay của khung dây chỉ phụ thuộc dòng điện  $I$  đi qua khung dây theo quan hệ đường thẳng. Độ lớn của  $I$  thể hiện cho suất điện động cần đo.

Sơ đồ nói:





Trong kỹ thuật đo lường thường dùng các loại chỉ thị hoặc tự ghi

- Loại chỉ thị ví dụ như ГКНП, МП (МП-18, МП-28.....)
- Loại tự ghi ví dụ СГ....

b. Điện thế kế:

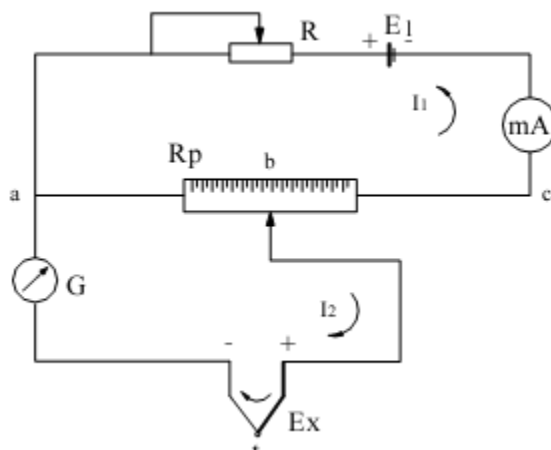
Nguyên lý: Sử dụng phương pháp bù dựa trên sự cân bằng của điện áp cần đo với điện áp đã biết

\* Điện thế kế có điện trở không đổi

- Hai đầu biến trở con chạy  $R_p$  nối với điện áp không đổi  $E$  sao cho  $U_{ab}$  ngược chiều  $E_x$

- Di chuyển con chạy trên  $R_p$  tìm vị trí sao cho  $U_{ab}=E_x$  nhờ đồng hồ chỉ không  $G$  ( $i_2=0$ )

Ta có thể thay đổi  $U_{ab}$  bằng 2 cách là thay đổi  $R$  và  $R_p$



\* Điện thế kế có điện trở thay đổi:

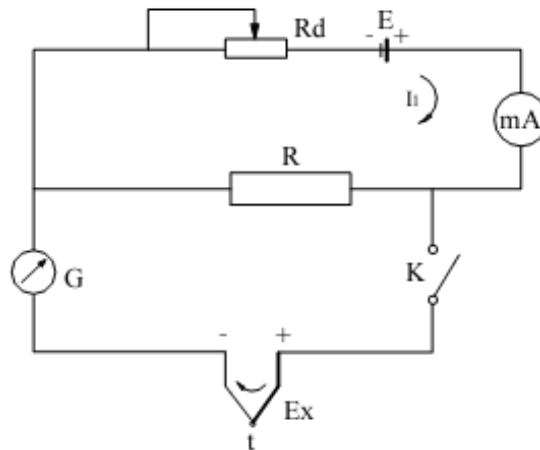
Mạch làm việc có cặp nhiệt, khi đóng khóa  $K$  ta điều chỉnh  $R_d$  sao cho điện kế  $G$  có giá trị 0 và đọc giá trị  $E_x = R \cdot i$

Đặc điểm:

- Loại không cần pin chuẩn
- Thêm một đồng hồ đo dòng điện mA có độ chính xác cao nên tăng chi phí đầu tư

c. Điện thế kế tự động hay điện thế kế điện tử

Dùng đo suất điện động bằng phương pháp bù hoàn toàn tự động khi đo lường



**4.7. Ghi chép, đánh giá kết quả đo:**

Đối với phương pháp đo thủ công sử dụng Milivolmet, điện thế kế... Sau khi xác định được điện áp hay suất điện động  $E_x$  ta tra ứng với cặp nhiệt ta tính toán được nhiệt độ cần đo.

Đối với các loại đồng hồ có chia độ theo nhiệt độ hoặc theo nhiệt độ và điện áp. Thì kết quả đo được chỉ thị ngay trên mặt đồng hồ đo.

**\* Các bước và cách thực hiện công việc:**

**1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:**

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Mô hình máy điều hòa không khí	5 bộ
2	Mô hình tủ lạnh	5 bộ
3	Mô hình kho lạnh máy lạnh một pha	5 bộ
4	Mô hình máy sấy bơm nhiệt	5 bộ
5	Dây nguồn, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	10 bộ
6	Cặp nhiệt và các đồng hồ thứ cấp milivolmet, điện thế kế	10 bộ
7	Xưởng thực hành	1

## 2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

### 2.1. Quy trình tổng quát:

<b>STT</b>	<b>Tên các bước công việc</b>	<b>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</b>	<b>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</b>	<b>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</b>
1	Vận hành, chạy mô Hình 1, 2, 3,4	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Mô hình máy sấy bơm nhiệt - Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện, ...		- Kiểm tra mô hình chưa hết các khoản mục. - Cách mắc nối đo sai nguyên tắc - Thao tác đo không đúng
2	Đo nhiệt độ tại các vị trí yêu cầu trên mô hình	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Mô hình máy sấy -Cặp nhiệt và các đồng hồ thứ cấp Milivolmet ,điện thế kế -Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện,	-Nắm nguyên tắc đo điện áp -Thao tác đo chính xác theo mô tả mục 2.2.1	- Dụng cụ đo hỏng * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
3	Ghi chép kết quả đo, biểu diễn kết quả đo	Giấy, bút, máy tính casio	-Ghi, chép, đọc, tính toán chính xác	- Ghi sai kết quả - Đọc sai kết quả * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui

				định của GVHD
4	Dùng máy thực hiện vệ sinh công nghiệp	- Các mô hình - Các dụng cụ đo - Giẻ lau sạch	- Vệ sinh sạch sẽ mô Hình.	- Không lau máy sạch.

## 2.2. Quy trình cụ thể:

2.2.1. Đo nhiệt độ tại các vị trí yêu cầu trên mô hình sử dụng cặp nhiệt và các đồng hồ thứ cấp Milivolmet ,điện thế kế .

- a. Kiểm tra tổng thể mô hình.
- c. Kiểm tra phần điện của mô hình.
- d. Kiểm tra phần lạnh của mô hình.
- e. Kiểm tra cặp nhiệt và các đồng hồ thứ cấp milivolmet ,điện thế kế .
- g. Tiến hành đo nhiệt độ:

Yêu cầu đo:

- Nhiệt độ buồng lạnh của tủ lạnh kho lạnh.
- Nhiệt độ buồng sấy .
- Nhiệt độ gió thổi ở dàn ngưng.
- Nhiệt độ ngay trên dàn ngưng.
- Nhiệt độ ngay trên dàn bay hơi.
- Nhiệt độ gió ngay trên máy nén.

Chọn loại dụng cụ đo và thang đo phù hợp

Yêu cầu: Trình bày được nguyên tắc đo và cách sử dụng cặp nhiệt và các đồng hồ thứ cấp milivolmet, điện thế kế để đo nhiệt độ

i. Ghi chép các kết quả đo

2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

2.2.3. Dùng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp.

### \* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình, sau đó luân chuyển sang mô hình khác, cố gắng sắp xếp để có sự đa dạng đảm bảo tối thiểu: 01 mô hình tủ lạnh, 01 mô hình là điều hòa không khí, 01 mô hình kho lạnh, 01 mô hình máy sấy bơm nhiệt cho mỗi nhóm sinh viên.



### 3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

<b>Mục tiêu</b>	<b>Nội dung</b>	<b>Điểm</b>
<b>Kiến thức</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trình bày được nguyên lý đo nhiệt độ sử dụng cặp nhiệt</li> <li>- Trình bày các phương pháp bù nhiệt độ đầu tự do cặp nhiệt</li> <li>- Trình bày được cách sử dụng, đấu nối cặp nhiệt và các đồng hồ thứ cấp milivolmet, điện thế kế để đo nhiệt độ</li> </ul>	<b>4</b>
<b>Kỹ năng</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biết cách sử dụng các dụng cụ đo</li> <li>- Thao tác đo chính xác đúng nguyên tắc, an toàn</li> <li>- Ghi đọc tính toán đúng các kết quả đo</li> </ul>	<b>4</b>
<b>Thái độ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cẩn thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp</li> </ul>	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

#### \*Ghi nhớ:

1. Trình bày nguyên lý đo nhiệt độ bằng cặp nhiệt ?
2. Trình bày các phương pháp bù nhiệt độ đầu tự do cặp nhiệt ?
3. Trình bày các cách đấu nối cặp nhiệt với các đồng hồ thứ cấp milivolmet, điện thế kế ?
4. Sử dụng được cặp nhiệt và các đồng hồ thứ cấp milivolmet, điện thế kế để đo nhiệt độ.
5. ĐO NHIỆT ĐỘ BẰNG NHIỆT KẾ ĐIỆN TRỞ:

#### \* Mục tiêu:

Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc, cách đo, lựa chọn loại nhiệt kế điện trở, ghi chép, đánh giá các kết quả đo lường...

Điện trở là một đặc tính vật liệu có quan hệ với nhiệt độ. Nếu xác định được mối quan hệ có trước thì sau này chỉ cần đo điện trở là biết được nhiệt độ của vật. Hệ thống đo nhiệt độ theo nguyên tắc này gồm: phần tử nhạy cảm nhiệt thường gọi là nhiệt kế điện trở. Dây nôi và đồng hồ thứ cấp.

Nguyên lý đo nhiệt độ bằng nhiệt kế điện trở :Dựa trên sự thay đổi điện trở của vật liệu theo nhiệt độ

$$R_t = R_{t_0} [1 + \alpha(t - t_0)]$$

Trong đó :

$R_t, R_{t_0}$ : Điện trở ở nhiệt độ  $t$  và  $t_0$

$\alpha$ : Hệ số nhiệt độ của điện trở đặc trưng cho loại vật liệu

### 5.1. Vật liệu dùng chế tạo nhiệt kế điện trở:

Vật liệu làm nhiệt kế điện trở có thể sử dụng nhiều loại kim loại khác nhau như Cu, Pt..., kể cả chất bán dẫn

Yêu cầu vật liệu làm nhiệt kế điện trở:

- Nhiệt trở lớn
- Độ bền cơ nhiệt, hóa cao
- Rẻ tiền dễ kiếm dễ chế tạo

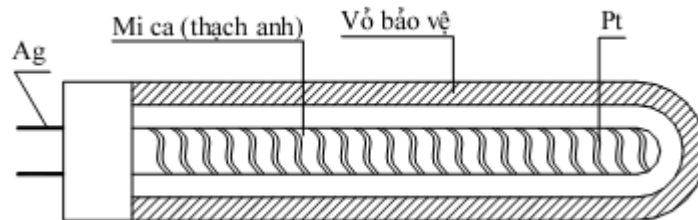
Chính vì vậy tuy hợp kim có độ bền cơ hóa lý cao nhưng nhiệt điện trở của nó nhỏ, vì vậy loại vật liệu này ít khi sử dụng

### 5.2. Các nhiệt kế điện trở thường dùng và cấu tạo:

Dựa vào vật liệu làm dây điện trở trong nhiệt kế nhiệt trở, thì nhiệt kế điện trở có nhiều loại khác nhau như nhiệt kế điện trở đồng, nhiệt kế nhiệt trở bạch kim, sắt và niken,.....

### 5.3. Nhiệt kế điện trở bạch kim:

#### 5.3.1. Cấu tạo:



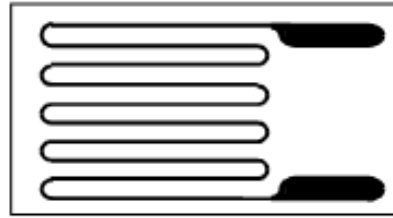
Đây là loại nhiệt kế điện trở dùng dây bạch kim (Pt). Dây Pt được gấp đôi quấn quanh lõi mica, dây không sơn cách điện, đường kính dây 0,07 mm chiều dài dây  $l > 100$  m....

### 5.4. Nhiệt kế điện trở đồng:

Tương tự như loại nhiệt kế điện trở bạch kim, tuy nhiên thay vì dùng dây điện trở là dây bạch kim (Pt) thì người ta thay bằng dây đồng có sơn cách điện quấn quanh lõi nhựa, dây nối đến đầu nhiệt kế bằng đồng  $\Phi 1 \div 1,5$  mm

### 5.5. Nhiệt kế điện trở sắt và nikel:

Loại này thường dùng để đo nhiệt độ trên bề mặt vật rắn chúng thường được chế tạo bằng quang hóa và sử dụng hợp kim sắt niken để chế tạo



Hình 3.7: Cấu trúc nhiệt kế điện trở sắt niken

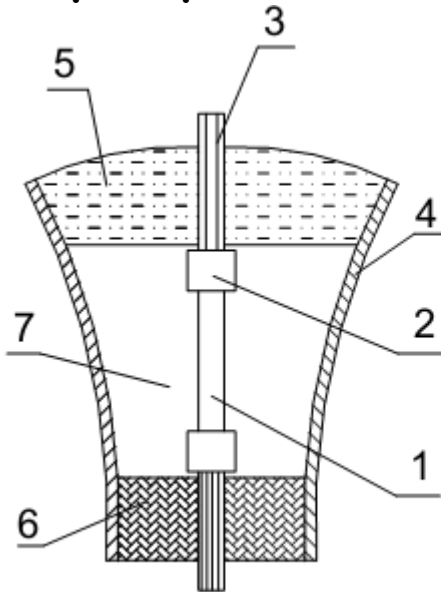
Trên cấu trúc chiều dày lớp kim loại cỡ vài  $\mu\text{m}$  và kích thước nhiệt kế cỡ  $1\text{ cm}^2$

Đặc trưng:

- Độ nhạy nhiệt: khoảng  $5.10^{-3} / ^\circ\text{C}$
- Dải nhiệt độ sử dụng:  $-195^\circ\text{C} \div 260^\circ\text{C}$

Khi sử dụng loại nhiệt kế này cần lưu ý đến ảnh hưởng biến dạng của bề mặt đo

### 5.6. Nhiệt kế điện trở bán dẫn:



Nhiệt kế điện trở bán dẫn

- 1- Vật bán dẫn
- 2- Nắp tiếp mạch
- 3- Dây nối (thồng = Cu)
- 4- Vỏ kim loại bảo vệ
- 5- Chất cách điện (thủy tinh)
- 6- Thiếc
- 7- Sơn emay cách điện.

Hình 3.8 Cấu tạo nhiệt kế điện trở bán dẫn

Đặc điểm: nhiệt kế điện trở bán dẫn có độ nhạy cao, kích thước nhỏ tuy nhiên để tránh sai số lớn khi đo yêu cầu chất bán dẫn phải có độ tinh khiết cao

#### \* Các bước và cách thực hiện công việc:

#### 1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mô hình máy điều hòa không khí	5 bộ
2	Mô hình tủ lạnh	5 bộ
3	Mô hình kho lạnh máy lạnh một pha	5 bộ

4	Mô hình máy sấy bơm nhiệt	5 bộ
5	Dây nguồn, bút điện, kìm điện, kéo, tuốc nơ vít, ...	10 bộ
6	Nhiệt kế điện trở bạch kim	10 bộ
7	Nhiệt kế điện trở phi kim	10 bộ
8	Xưởng thực hành	1

## 2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

### 2.1. Quy trình tổng quát:

<b>STT</b>	<b>Tên các bước công việc</b>	<b>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</b>	<b>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</b>	<b>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</b>
1	Vận hành, chạy mô hình 1, 2, 3,4	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Mô hình máy sấy bơm nhiệt - Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện, ...		- Kiểm tra mô hình chưa hết các khoản mục. - Cách mắc nối đo sai nguyên tắc - Thao tác đo không đúng
2	Đo nhiệt độ tại các vị trí yêu cầu	-Mô hình máy điều hòa không khí -Mô hình tủ lạnh -Mô hình kho lạnh -Mô hình máy sấy - Nhiệt kế điện trở bạch kim - Nhiệt kế điện trở phi kim -Dây nguồn 220V – 50Hz, dây điện, băng cách điện,	-Nắm nguyên tắc đo điện áp -Thao tác đo chính xác theo mô tả mục 2.2.1	- Dụng cụ đo hỏng * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
3	Ghi chép kết quả đo, biểu	Giấy, bút, máy tính casio	-Ghi, chép, đọc, tính toán chính xác	-Ghi sai kết quả -Đọc sai kết

	diễn kết quả đo			quả * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
4	Dùng máy thực hiện vệ sinh công nghiệp	-Các mô hình -Các dụng cụ đo - Giẻ lau sạch	-Vệ sinh sạch sẽ mô Hình.	- Không lau máy sạch.

## 2.2. Qui trình cụ thể:

### 2.2.1. Đo nhiệt độ

- a. Kiểm tra tổng thể mô hình.
- c. Kiểm tra phần điện của mô hình.
- d. Kiểm tra phần lạnh của mô hình.
- e. Kiểm tra các dụng cụ đo nhiệt độ: Nhiệt kế điện trở phi kim, nhiệt kế điện trở bạch kim
- f. Cấp điện cho mô hình.
- g. Tiến hành đo nhiệt độ:
  - Yêu cầu đo:
    - Nhiệt độ buồng lạnh của tủ lạnh kho lạnh.
    - Nhiệt độ buồng sấy .
    - Nhiệt độ gió thổi ở dàn ngưng.
    - Nhiệt độ ngay trên dàn ngưng.
    - Nhiệt độ ngay trên dàn bay hơi.
    - Nhiệt độ gió ngay trên máy nén.

Chọn loại dụng cụ đo và thang đo phù hợp

Yêu cầu: Nắm nguyên tắc đo và cách sử dụng nhiệt kế điện trở phi kim, nhiệt kế điện trở bạch kim để đo nhiệt độ

i. Ghi chép các kết quả đo

### 2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

### 2.2.3. Dùng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp.

**\* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

**1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

**2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình, sau đó luân chuyển sang mô hình khác, cố gắng sắp xếp để có sự đa dạng đảm bảo tối thiểu: 01 mô hình tủ lạnh, 01 mô hình là điều hòa không khí, 01 mô hình kho lạnh, 01 mô hình máy sấy bơm nhiệt cho mỗi nhóm sinh viên.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.**

**Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
<i>Kiến thức</i>	- Trình bày được nguyên lý đo nhiệt độ của nhiệt kế điện trở - Trình bày được cách sử dụng nhiệt kế điện trở phi kim, nhiệt kế điện trở bạch kim để đo nhiệt độ	<b>4</b>
<i>Kỹ năng</i>	- Biết cách sử dụng các dụng cụ đo - Thao tác đo chính xác đúng nguyên tắc, an toàn - Ghi đọc tính toán đúng các kết quả đo	<b>4</b>
<i>Thái độ</i>	- Cẩn thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

**\*Ghi nhớ:**

1. Trình bày nguyên lý đo nhiệt độ bằng nhiệt kế điện trở ?
2. Trình bày cấu tạo nguyên lý làm việc của kế điện trở bạch kim, nhiệt kế điện trở sắt niken, nhiệt kế điện trở bán dẫn?
3. Biết cách đo và cách sử dụng nhiệt kế điện trở để đo nhiệt độ?

## BÀI 4: ĐO ÁP SUẤT VÀ CHÂN KHÔNG

Mã bài: MĐ 24 - 04

### Giới thiệu:

Bài học giúp sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của một số dụng cụ đo áp suất, biết cách lựa chọn dụng cụ đo, thang đo, điều chỉnh, ghi chép và đánh giá các kết quả đo

### Yêu cầu:

- Cần có đầy đủ thiết bị dạy học, đồ dùng trực quan để minh họa cho bài giảng để sinh viên sẽ tiếp thu được bài học một cách dễ dàng.

- Để dễ dàng tiếp thu bài học, sinh viên cần đọc trước các tài liệu

### Mục tiêu:

- Trình bày được mục đích và phương pháp đo áp suất;
- Trình bày được khái niệm và các thang đo áp suất thông dụng;
- Phân biệt được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các dụng cụ đo áp suất;
- Lựa chọn, kết nối được dụng cụ đo;
- Điều chỉnh được các dụng cụ đo;
- Đo kiểm áp suất;
- Ghi, chép kết quả đo;
- Đánh giá, so sánh các kết quả đo được;
- Chăm thận, chính xác, an toàn.

### Nội dung chính:

#### 1. KHÁI NIỆM CƠ BẢN - PHÂN LOẠI CÁC DỤNG CỤ ĐO ÁP SUẤT:

##### \* Mục tiêu:

Sinh viên trình bày được khái niệm cơ bản và phân loại các dụng cụ đo áp suất

##### **1.1. Khái niệm về áp suất và thang đo áp suất:**

##### 1.1.1. Áp suất và đơn vị đo áp suất:

##### a. Khái niệm:

Áp suất là lực tác dụng vuông góc lên một đơn vị diện tích.

$$\text{ký hiệu là } p \qquad p = F/S \quad [\text{kg/cm}^2]$$

##### b. Các đơn vị của áp suất:

Tùy theo đơn vị mà ta có các thang đo khác nhau như:  $\text{kg/cm}^2$ ;  $\text{mmH}_2\text{O}$ ...  
Nếu chúng ta sử dụng các dụng cụ đơn vị:  $\text{mmH}_2\text{O}$ ,  $\text{mmHg}$  thì  $\text{H}_2\text{O}$  và  $\text{Hg}$  phải ở điều kiện nhất định.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

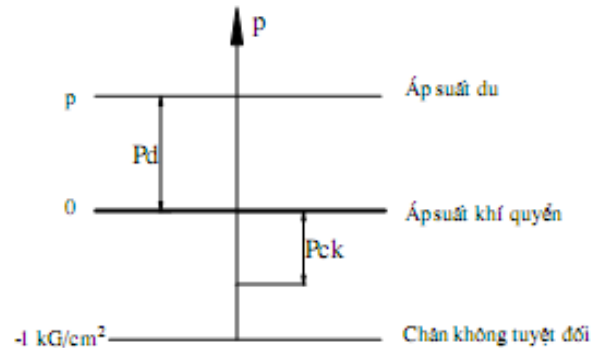
$$1 \text{ mmHg} = 133,322 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ mmH}_2\text{O} = 9,8 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ at} = 9,8 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ mH}_2\text{O}$$

### 1.1.2. Phân loại áp suất:



Hình 4.1 Các loại áp suất

- Áp suất chân không: là áp suất nhỏ hơn áp suất khí quyển.
- Áp suất khí quyển (khí áp): là áp suất khí quyển tác dụng lên các vật  $p_b$  (at).
- Áp suất dư là hiệu áp suất tuyệt đối cần đo và khí áp.

$$P_d = P_{td} - P_b$$

- Áp suất chân không là hiệu số giữa khí áp và áp suất tuyệt đối

$$P_{ck} = P_b - P_{td}$$

*Chân không tuyệt đối không thể nào tạo ra được.*

### 1.1.3. Đọc và chuyển đổi các đơn vị áp suất khác nhau:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ mmHg} = 133,322 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ mmH}_2\text{O} = 9,8 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ at} = 9,8 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$1 \text{ at} = 9,8 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ mH}_2\text{O} = 14,223 \text{ psi}$$

## 1.2. Phân loại các dụng cụ đo áp suất:

### 1.2.1. Loại dùng trong phòng thí nghiệm:

- Áp kế loại chữ U
- Áp kế một ống thẳng
- Vi áp kế
- Khí áp kế thủy ngân
- Chân không kế McLeod
- Áp kế Pitston

### 1.2.2. Loại dùng trong công nghiệp:



- Áp kế và hiệu áp kế đàn hồi

### 1.2.3. Một số loại áp kế đặc biệt:

- Chân không kế kiểu dẫn nhiệt
- Chân không kế Ion
- Áp kế kiểu áp từ
- Áp kế áp suất điện trở

## 2. ĐO ÁP SUẤT BẰNG ÁP KẾ CHẤT LỎNG:

\* Mục tiêu:

Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc, cách đo, lựa chọn loại áp kế chất lỏng, biết cách điều chỉnh, ghi chép, đánh giá các kết quả đo lường...

### 2.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo áp suất bằng áp kế chất lỏng:

#### 2.1.1. Áp kế cột chất lỏng - ống thủy tinh:

a. Áp kế loại chữ U:

Nguyên lý làm việc dựa vào độ chênh áp suất của cột chất lỏng: áp suất cần đo cân bằng độ chênh áp của cột chất lỏng.

$$P_1 - P_2 = \gamma \cdot h = \gamma(h_1 + h_2)$$

Khi đo một đầu nối áp suất khí quyển một đầu nối áp suất cần đo, ta đo được áp suất dư.

Trường hợp này chỉ dùng công thức trên khi  $\gamma$  của môi chất cần đo nhỏ hơn  $\gamma$  của môi chất lỏng rất nhiều.

*Nhược điểm:*

- Các áp kế loại kiểu này có sai số phụ thuộc nhiệt độ (do  $\gamma$  phụ thuộc vào nhiệt độ) và việc đọc 2 lần các giá trị  $h$  nên khó chính xác.

- Môi trường có áp suất cần đo không phải là hằng số mà dao động theo thời gian mà ta lại đọc 2 giá trị  $h_1, h_2$  ở vào 2 thời điểm khác nhau chứ không đồng thời được.

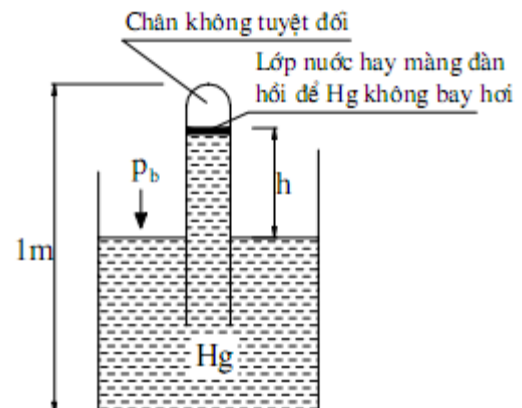
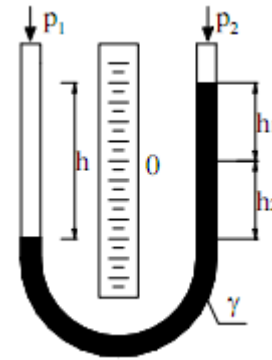
b. Khí áp kế thủy ngân:

Là dụng cụ dùng đo áp suất khí quyển, đây là dụng cụ đo khí áp chính xác nhất.

$$P_b = h \cdot \Gamma_{Hg}$$

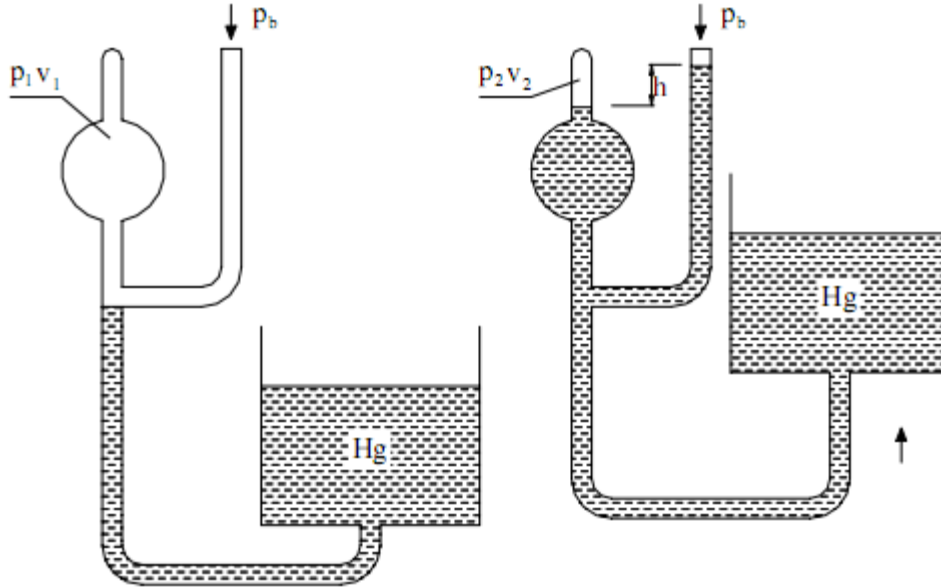
Sai số đọc 0,1 mm

Nếu sử dụng loại này làm áp kế chuẩn thì phải xét đến môi trường xung quanh do đó thường có kèm theo 1 nhiệt kế để đo nhiệt độ môi trường xung quanh để hiệu chỉnh.



c. Chân không kế:

Đối với môi trường có độ chân không cao, áp suất tuyệt đối nhỏ người ta có thể chế tạo dụng cụ đo áp suất tuyệt đối dựa trên định luật nén đoạn nhiệt của khí lý tưởng.



Hình 4.2. Chân không kế

Nguyên lý: Khi nhiệt độ không đổi thì áp suất và thể tích tỷ lệ nghịch với nhau.

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Loại này dùng để đo chân không. Đầu tiên giữ bình Hg sao cho mức Hg ở ngay nhánh ngã ba. Nối  $P_1$  (áp suất cần đo) vào rồi nâng bình lên đến khi được độ lệch áp là  $h \rightarrow$  trong nhánh kín có áp suất  $P_2$  và thể tích  $V_2$ .

$$\rightarrow P_2 = P_1 + \gamma \cdot h \rightarrow V_2(P_1 + \gamma \cdot h) = P_1 \rightarrow P_1 = \frac{h \cdot \gamma \cdot V_2}{V_1 - V_2}$$

- Nếu  $V_2 \ll V_1$  thì ta bỏ qua  $V_2$  ở mẫu  $\rightarrow P_1 = \frac{h \cdot \gamma \cdot V_2}{V_1}$

- Nếu giữ  $V_1/V_2$  là hằng số thì dụng cụ sẽ có thang chia độ đều.

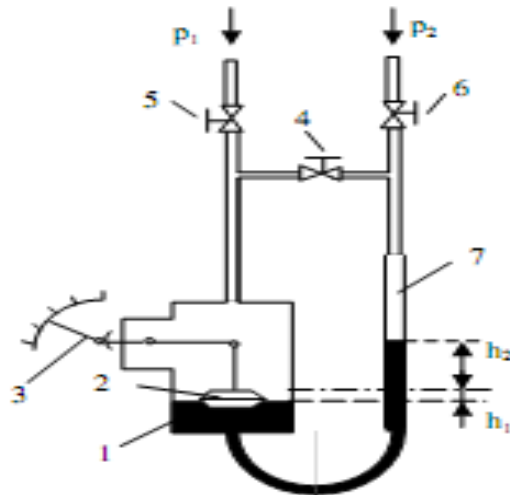
- Khoảng đo đến  $10^{-5}$  mmHg.

Người ta thường dùng với  $V_{1\max} = 500 \text{ cm}^3$ , đường kính ống  $d = 1 \div 2,5 \text{ mm}$ .

2.1.2 Áp kế phao:

Áp kế kiểu phao gồm hai bình thông nhau, bình lớn có tiết diện  $F$  và bình nhỏ có tiết diện  $f$ , chất lỏng làm việc là thủy ngân hay dầu biến áp.

Khi đo, áp suất lớn ( $p_1$ ) được đưa vào bình lớn, áp suất bé ( $p_2$ ) được đưa vào bình nhỏ. Để tránh chất lỏng làm việc phun ra ngoài khi cho áp suất tác động về một phía người ta mở van (4) và khi áp suất hai bên cân bằng van (4) được khoá lại.



Hình 4.3. Áp kế phao

Khi mức chất lỏng trong bình lớn thay đổi ( $h_1$  thay đổi), phao của áp kế dịch chuyển và qua cơ cấu liên kết làm quay kim chỉ thị trên đồng hồ đo..

Cấp chính xác của áp suất kế loại này cao (1; 1,5) nhưng chứa chất lỏng độc hại mà khi áp suất thay đổi đột ngột có thể ảnh hưởng đến đối tượng đo và môi trường.

## 2.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo:

Nguyên tắc điều chỉnh dụng cụ đo:

- Chọn đúng chế độ đo của dụng cụ
- Chọn thang đo phù hợp để tránh làm hỏng dụng cụ hoặc làm kết quả đo

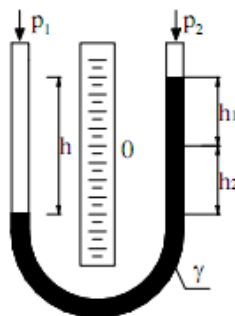
## 2.3. Đo áp suất bằng áp kế cột chất lỏng - ống thủy tinh:

Sử dụng áp kế loại chữ U để đo áp suất ta tiến hành các bước như sau:

Bước 1: Chọn áp kế có thang đo phù hợp với độ lớn áp suất cần đo

Bước 2: Nối một đầu của áp kế với áp suất cần đo, một đầu nối với suất khí quyển

Bước 3: Xác định độ chênh lệch độ cao của chất lỏng



Hình 4.4: Áp kế loại chữ U

Bước 4: Đọc, ghi kết đo

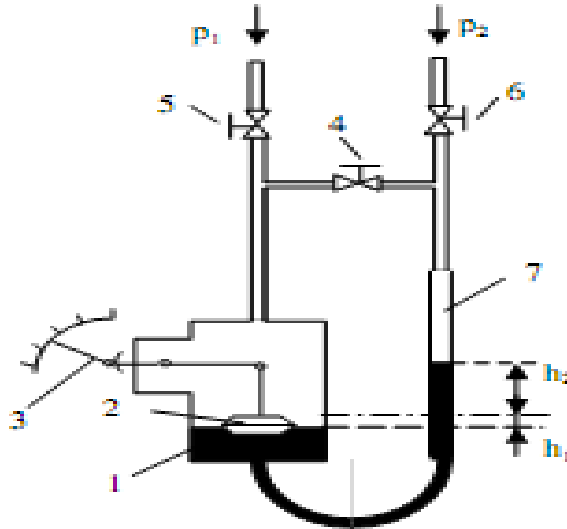
#### 2.4. Đo áp suất bằng áp kế phao:

Sử dụng áp kế phao để đo áp suất ta tiến hành như sau

Bước 1: Chọn áp kế có thang đo phù hợp với áp suất cần đo

Bước 2: Kiểm tra đảm bảo các van đề ở trạng thái đóng

Bước 3: Tiến hành kết nối 2 đầu áp kế với áp suất cần đo



Bước 4: Tiến hành đo

- Nếu đo áp suất về một phía giả sử muốn đo  $P_1$  ta tiến hành mở van số 4, sau đó mở van số 5, van số 6 đóng

- Nếu đo chênh áp suất giữa hai thiết bị thì sau khi kết nối áp kế với thiết bị xong, mở van số 5 và van số 6, van số 4 đóng

Bước 5: Đọc và ghi kết quả đo

#### 2.5. Ghi chép, đánh giá kết quả đo:

Kết quả đo được chỉ thị ngay trên vạch chỉ của đồng hồ đo hoặc thước đo...

### 3. ĐO ÁP SUẤT BẰNG ÁP KẾ ĐÀN HỒI:

\* Mục tiêu:

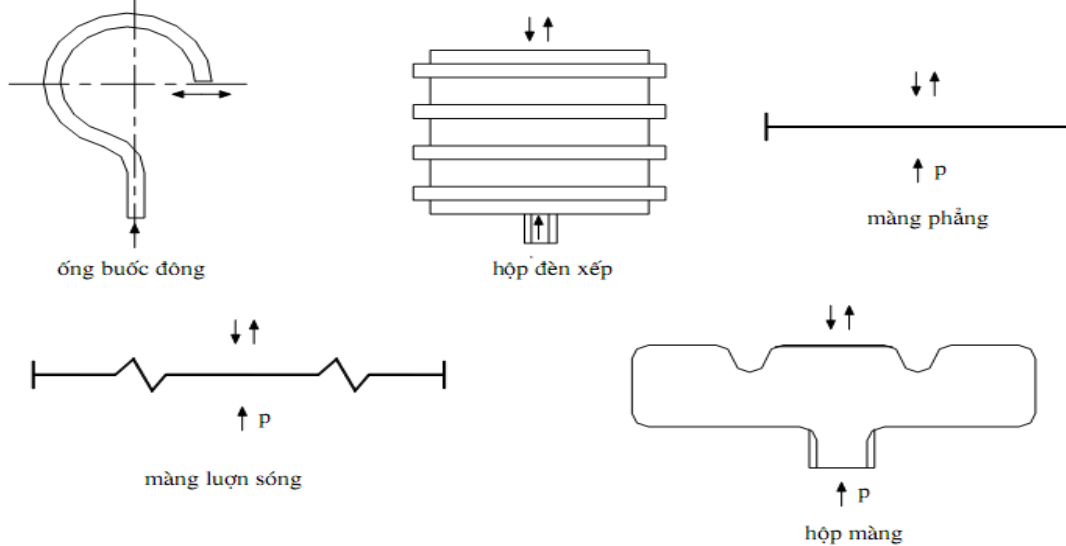
Sinh viên trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc, cách đo, lựa chọn các loại áp kế đàn hồi, biết cách điều chỉnh, ghi chép, đánh giá các kết quả đo lường.

#### 3.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo áp suất bằng áp kế đàn hồi:

Bộ phận nhạy cảm các loại áp kế này thường là ống đàn hồi hay hộp có màng đàn hồi, khoảng đo từ  $0 \div 10\,000 \text{ kg/cm}^2$  và đo chân không từ  $0,01 \div 760 \text{ mm Hg}$ . Đặc điểm của loại này là kết cấu đơn giản, có thể chuyển tín hiệu bằng cơ khí, có thể sử dụng trong phòng thí nghiệm hay trong công nghiệp, sử dụng thuận tiện và rẻ tiền.

Nguyên lý làm việc: Dựa trên sự phụ thuộc độ biến dạng của bộ phận nhạy cảm hoặc lực do nó sinh ra và áp suất cần đo, từ độ biến dạng này qua cơ cấu khuếch đại và làm chuyển dịch kim chỉ (kiểu cơ khí).

Các loại bộ phận nhạy cảm:



Hình 4.5 Các loại áp kế đàn hồi

3.1.1. Cấu tạo và phạm vi ứng dụng:

\* *Màng phẳng*:



Hình 4.6 Áp kế màng

Nếu làm bằng kim loại thì dùng để đo áp suất cao.

Nếu làm bằng cao su vâi tổng hợp, tấm nhựa thì đo áp suất nhỏ hơn (loại này thường có hai miếng kim loại ép ở giữa).

Còn loại có nếp nhăn nhằm tăng độ chuyển dịch nên phạm vi đo tăng.

Có thể có lò xo đàn hồi ở phía sau màng.

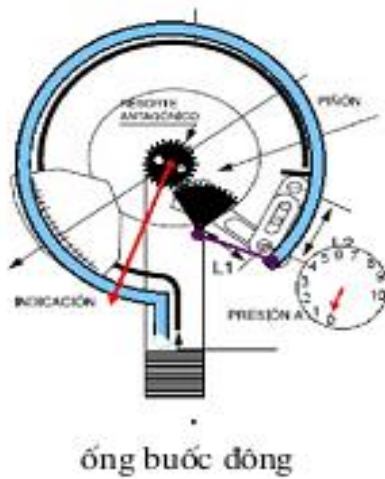
\* *Hộp đèn xếp*: có 2 loại

Loại có lò xo phản tác dụng, loại này màng đóng vai trò cách ly với môi trường. Muốn tăng độ xê dịch ta tăng số nếp gấp thường dùng dùng đo áp suất nhỏ và đo chân không.

\* Loại không có lò xo phản tác dụng:

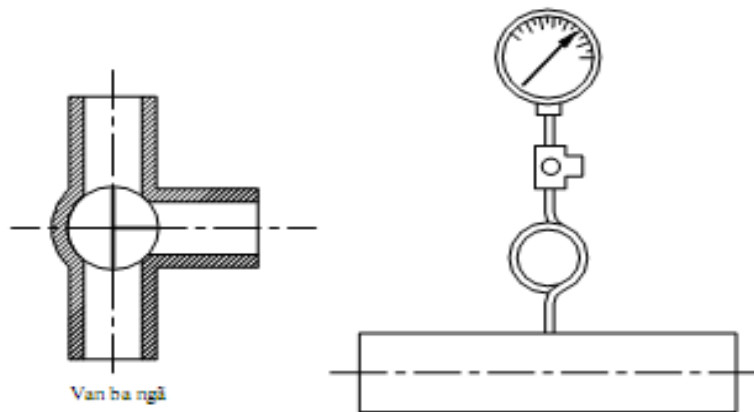
+ Ống bước đồng:

Là loại ống có tiết diện là elíp hay ô van uốn thành cung tròn ống thường làm bằng đồng hoặc thép, nếu bằng đồng chịu áp lực  $< 100 \text{ kg/cm}^2$  khi làm bằng thép ( $2000 \div 5000 \text{ kg/cm}^2$ ). Và loại này có thể đo chân không đến 760 mm Hg. Khi chọn ta thường chọn đồng hồ sao cho áp suất làm việc nằm khoảng 2/3 số đo của đồng hồ. Nếu áp lực ít thay đổi thì có khi chọn 3/4 thang đo.



Hình 4.6. Cấu tạo áp kế loại ống bước đồng

Chú ý: Khi lắp đồng hồ cần có ống xi phông để cản lực tác dụng lên đồng hồ và phải có van ba ngã để kiểm tra đồng hồ.



Khi đo áp suất bình chất lỏng cần chú ý đến áp suất thủy tĩnh.

Khi đo áp suất các môi trường có tác dụng hóa học cần phải có hộp màng ngăn.

Khi đo áp suất môi trường có nhiệt độ cao thì ống phải dài 30 ÷ 50 mm và không bọc cách nhiệt.

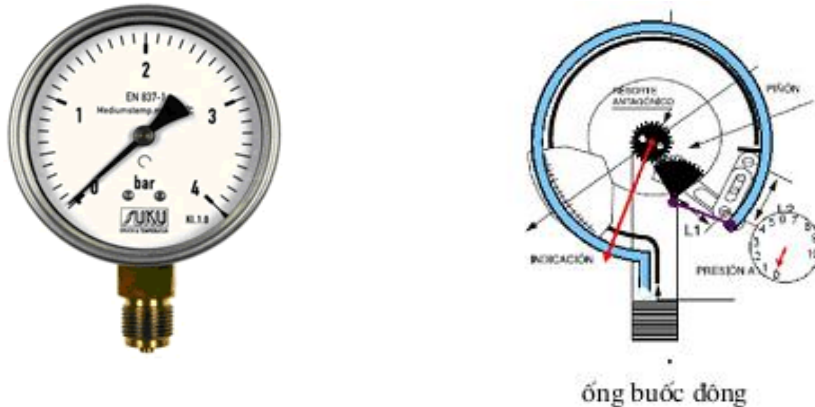
Các đồng hồ dùng chuyên dụng để đo một chất nào có tác dụng ăn mòn hóa học thì trên mặt người ta ghi chất đó. Thường có các lò xo để giữ cho kim ở vị trí 0 khi không đo.

### 3.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo:

Nguyên tắc điều chỉnh dụng cụ đo:

- Chọn đúng chế độ đo của dụng cụ
- Chọn thang đo phù hợp để tránh làm hỏng dụng cụ hoặc làm kết quả đo

### 3.3. Đo áp suất bằng áp kế hình khuyên ( Ống bước đồng ):



Hình 4.8 Áp kế loại ống bước đồng

Sử dụng áp kế phao để đo áp suất ta tiến hành như sau:

- Bước 1: Chọn áp kế có thang đo phù hợp với áp suất cần đo
- Bước 2: Nối áp kế vào thiết bị cần đo áp suất
- Bước 3: Quan sát đồng hồ, đọc kết quả đo

### 3.4. Đo áp suất bằng áp kế kiểu hộp đèn xếp:

Sử dụng áp kế phao để đo áp suất ta tiến hành như sau:

- Bước 1: Chọn áp kế có thang đo phù hợp với áp suất cần đo
- Bước 2: Nối áp kế vào thiết bị cần đo áp suất
- Bước 3: Quan sát đồng hồ, đọc kết quả đo

### 3.5. Đo áp suất bằng áp kế ống lò xo:

Sử dụng áp kế phao để đo áp suất ta tiến hành như sau:

- Bước 1: Chọn áp kế có thang đo phù hợp với áp suất cần đo
- Bước 2: Nối áp kế vào thiết bị cần đo áp suất
- Bước 3: Quan sát đồng hồ, đọc kết quả đo

### 3.6. Ghi chép, đánh giá kết quả đo:

Các kết quả đo được chỉ thị ngay trên vạch kim của đồng hồ

**\* Các bước và cách thức thực hiện công việc:**

**1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:**

(Tính cho một ca thực hành gồm 20 HSSV)

<b>TT</b>	<b>Loại trang thiết bị</b>	<b>Số lượng</b>
1	Các thiết bị đo áp suất	10 chiếc/loại
2	Bộ đồ nghề điện lạnh chuyên dụng	10 bộ
3	Ampe kìm	10 bộ
4	V.O.M	10 bộ
5	Mô hình kho lạnh, mô hình máy sấy	10 bộ
6	Xưởng thực hành	1

**2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:**

**2.1. Qui trình tổng quát:**

<b>STT</b>	<b>Tên các bước công việc</b>	<b>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</b>	<b>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</b>	<b>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</b>
1	Vận hành kho lạnh, máy sấy	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy - Bộ dụng đo áp suất, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M;	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể.	- Không thực hiện đúng qui trình, qui định
2	Chuẩn bị các dụng cụ, thiết bị đo áp suất	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy - Bộ dụng đo áp suất, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M;	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể.	- Không thực hiện đúng qui trình, qui định
3	Tiến hành đo áp suất, vị trí đo, vị trí đặt đầu dò của thiết bị đo	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy - Bộ dụng đo áp suất, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M; - Tập, vở dùng để ghi lại kết quả	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể	- Tiến hành đo không đúng qui trình, qui định
4	Tổng hợp và xử lý	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy	- Phải thực hiện	- Đọc và ghi sai kết quả đo



	kết quả đo	- Bộ dụng đo áp suất, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kim, V.O.M; - Tập, vở dùng để ghi lại kết quả	đúng qui trình cụ thể	
5	Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy - Bộ dụng đo áp suất, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kim, V.O.M; - Tập, vở dùng để ghi lại kết quả	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể	- Không dùng máy theo đúng quy trình

## 2. 2. Qui trình cụ thể:

### a. Vận hành kho lạnh và máy sấy:

Kiểm tra các thiết bị của kho lạnh và máy sấy:

- Kiểm tra các phần tử thiết bị
- Kiểm tra phần điện của kho lạnh, máy sấy xem có bị hư hỏng, đứt dây, hở dây hay không.

### b. Chuẩn bị các thiết bị, dụng cụ đo áp suất:

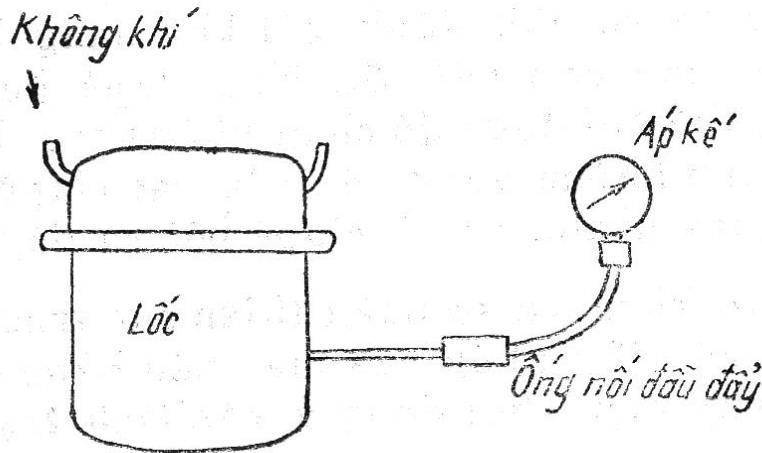
- Dụng cụ đo áp suất
- + Kiểm tra dụng cụ bằng cách đo thử xem kim đồng hồ đo áp suất có nhảy hay không.
- + Lắp ráp hoàn thiện dụng cụ đo áp suất.
- + Điều chỉnh độ nhạy của thiết bị.

### c. Tiến hành đo lưu lượng, vị trí đo, vị trí đặt đầu dò của thiết bị đo

- Sau khi khởi động kho lạnh, máy sấy chạy ổn định tiến hành đưa thiết bị và dụng cụ đo vào vị trí cần đo.
- Sử dụng chân không kế hoặc đồng hồ đo áp suất để kiểm tra độ chân không của hệ thống lạnh trong quá trình hút chân không. Sau khi hút chân không nếu kim đồng hồ trở lại vị trí 0 thì hệ thống bị hở, nếu kim đứng yên không dịch chuyển thì hệ thống kín.
- Tiến hành đo đo áp suất trong các thiết bị kho lạnh cũng như máy sấy tại nhiều vị trí khác nhau.
- Quan sát bảng điện tử hoặc kim đồng hồ hiện thị: chỉ số của dụng cụ đo sẽ tăng nhanh → dừng hẳn.

### d. Tổng hợp và xử lý kết quả đo

- Tiến ghi lại kết quả đo được tại nhiều vị trí khác nhau trong kho lạnh cũng như trong máy sấy.
  - Lấy kết quả đo được để kiểm tra hệ thống đó có áp suất đạt yêu cầu hay không
  - Thông qua kết quả đo dựng mối quan hệ giữa áp suất và các thông số của máy.
- Ví dụ: Đo áp suất của máy nén để kiểm tra máy nén. - Lắp ráp máy nén theo hình sau: (Lắp áp kế cao áp vào đầu đẩy)



Hình 2.8. Sơ đồ thử nghiệm áp suất đẩy của máy nén

- Cho lốc chạy, triệt tiêu các chỗ xì, hở phía cao áp.
  - Quan sát áp kế: Kim dịch chuyển từ 0  $\Rightarrow$  tăng nhanh  $\Rightarrow$  chậm dần  $\Rightarrow$  dừng hẳn.
  - Nếu kim chỉ:
    - +  $p_A \geq 21at$  đến  $32at$  ( 300 psi đến 450 psi )  $\Rightarrow$  Máy nén còn tốt, dùng được;
    - +  $p_A \leq 17at$  ( 250 psi )  $\Rightarrow$  Máy nén quá yếu;
    - +  $p_A$  càng lớn hơn 450 psi càng tốt.
  - Kim đứng yên:  $\Rightarrow$  Van đẩy kín.
  - Kim quay từ từ về 0  $\Rightarrow$  van đẩy đóng muội.
  - Kim quay từ từ về B rồi quay nhanh về 0  $\Rightarrow$  van đẩy bị cong vênh, hở hoặc rỗ.
  - Lắp ráp máy nén tương tự nhưng dùng chân không kế (hoặc áp kế hạ áp) và lắp vào đầu hút của lốc (đầu nạp phải hàn kín, đầu đẩy để tự do trong không khí):
  - Cho lốc chạy và quan sát đồng hồ áp kế:
    - +  $P_{CK} = 760mmHg$   $\Rightarrow$  Máy hút chân không còn rất tốt.
    - +  $P_{CK}$  nhỏ  $\Rightarrow$  các van hút và đẩy hở.
    - + Kim đứng yên  $\Rightarrow$  các van tốt.
    - + Kim quay nhanh về 0  $\Rightarrow$  các van đều hở.
- e. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp
- Sau khi lấy số liệu cần đo tiến hành ngắt máy và vệ sinh kho lạnh cũng như máy sấy, đặt các thiết bị đo vào trong hộp rồi cất vào vị trí theo quy định.

**Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:****1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.****2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 bộ thiết bị đo với các kho lạnh và máy sấy. Sau đó luân chuyển các nhóm sinh viên với nhau để đo được với nhiều kho lạnh và máy sấy khác nhau.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.****Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
<b><i>Kiến thức</i></b>	- Phân tích được cấu tạo và sơ đồ nguyên lý của các thiết bị đo. - Trình bày được nguyên lý làm việc của thiết bị đo cụ thể.	<b><i>4</i></b>
<b><i>Kỹ năng</i></b>	- Vận hành được các mô hình lạnh và máy sấy đúng qui trình đảm bảo an toàn điện lạnh. - Thực hành được thao tác đo các loại thiết bị áp suất khác nhau, đọc đúng kết quả giá trị đo.	<b><i>4</i></b>
<b><i>Thái độ</i></b>	- Chăm thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b><i>2</i></b>
<b><i>Tổng</i></b>		<b><i>10</i></b>

**\* Ghi nhớ:**

1. Phân tích được nhiệm vụ của các bộ phận trong từng thiết bị đo lưu lượng cụ thể; Phạm vi ứng dụng của các thiết bị này.
2. Phân biệt được cách thức đo cụ thể của từng thiết bị đo lưu lượng khác nhau.

## Bài 5: ĐO LƯU LƯỢNG

Mã bài: MĐ 24 - 05

### Giới thiệu:

Bài này cung cấp cho học sinh sinh viên kiến thức về thiết bị đo lường đo lưu lượng, các khái niệm về lưu lượng và thang đo lưu lượng, các dụng cụ đo lưu lượng lắp đặt và điều chỉnh thiết bị đo.

### Mục tiêu:

- Trình bày được mục đích và phương pháp đo lưu lượng;
- Trình bày được khái niệm về lưu lượng và thang đo lưu lượng;
- Đọc và chuyển đổi được các đơn vị lưu lượng khác nhau;
- Lựa chọn, kết nối được dụng cụ đo;
- Điều chỉnh được các dụng cụ đo;
- Đo kiểm lưu lượng;
- Ghi, chép kết quả đo;
- Đánh giá, so sánh các kết quả đo được;
- Cẩn thận, chính xác, an toàn;
- Yêu nghề, ham học hỏi.

### Nội dung chính:

Trong các quá trình nhiệt thường đòi hỏi phải luôn luôn theo dõi lưu lượng môi chất. Đối với thiết bị truyền nhiệt và thiết bị vận chuyển môi chất thì lưu lượng môi chất trực tiếp đặc trưng cho năng lực làm việc của thiết bị. Vì vậy kiểm tra lưu lượng môi chất sẽ giúp ta có thể trực tiếp phán đoán được phụ tải của thiết bị và tình trạng làm việc của thiết bị về mặt an toàn và kinh tế.

Trong đời sống hàng ngày cũng như trong công nghiệp, đo lưu lượng là công việc rất bức thiết. Người ta thường phải đo lưu lượng của các chất lỏng như nước, dầu, xăng, khí than.

### 1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI CÁC DỤNG CỤ ĐO LƯU LƯỢNG:

\* *Mục tiêu:*

*Trình bày được khái niệm cơ bản về đo lưu lượng và phân loại các dụng cụ đo lưu lượng.*

#### 1.1. Khái niệm:

Lượng vật chất (hoặc năng lượng) được vận chuyển đi trong một đơn vị thời gian:

$$G = \frac{\Delta G}{\Delta t} = \frac{dG}{dt}$$

Lưu lượng tích phân đó là tổng hợp vật chất chuyển đi trong một khoảng thời gian:

$$G_s = \int_{t_1}^{t_2} G \cdot dt \quad \text{Đơn vị: kg/s; m}^3/\text{s (khí)}$$

Ngoài ra: kg/h; tấn/h; l/phút; m<sup>3</sup>/h.

Khi đơn vị là: m<sup>3</sup>/s → lưu lượng thể tích Q

$$G = \gamma \cdot Q \quad (\gamma - \text{là trọng lượng riêng của môi chất cần đo})$$

### **1.2. Phân loại các dụng cụ đo lưu lượng:**

#### 1.2.1. Đo lưu lượng theo lưu tốc:

- Ống pi tô
- Đồng hồ đo tốc độ (đồng hồ đo tốc độ của gió, đồng hồ nước)

#### 1.2.2. Đo lưu lượng theo phương pháp dung tích:

- Lưu lượng kế kiểu bánh răng
- Thùng đong và phễu lật

#### 1.2.3. Đo lưu lượng theo phương pháp tiết lưu:

- Thiết bị tiết lưu quy chuẩn
- Thiết bị tiết lưu ngoại quy chuẩn
- Lưu lượng kế kiểu hiệu áp kế
- Bộ phân tích

#### 1.2.4. Lưu lượng kế có giáng áp không đổi:

- Rôtamét
- Lưu lượng kế kiểu Piston

#### 1.2.5. Một vài lưu lượng kế đặc biệt:

- Lưu lượng kế kiểu nhiệt điện
- Lưu lượng kế kiểu điện từ
- Lưu lượng kế siêu âm
- Lưu lượng kế dùng đồng hồ phóng xạ

## **2. ĐO LƯU LƯỢNG BẰNG CÔNG TƠ ĐO LƯỢNG CHẤT LỎNG:**

*\* Mục tiêu:*

Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của dụng cụ đo lưu lượng bằng công tơ đo lượng chất lỏng như đồng hồ nước, đồng hồ đo tốc độ, ghi chép, đánh giá kết quả đo.

Các loại công tơ dùng đo trực tiếp tốc độ dòng chảy thường được dùng khá phổ biến, nhất là khi tốc độ dòng chảy tương đối nhỏ, khi đó dùng ống đo áp suất động để đo tốc độ dòng chảy không đảm bảo được độ chính xác cần thiết.

### **2.1 Đồng hồ nước:**



Bộ phận nhạy cảm là chong chóng và trục của nó gắn với bộ phận đếm số:

$$Q = n.F/C$$

Với : C – giá trị thực nghiệm

F – tiết diện

N – số vòng quay vg/s

Các cánh là cánh phẳng dùng đo nước có  $t = 90^\circ\text{C}$ ,  $p = 15 \text{ kg/cm}^2$  và  $Q < 6 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Các loại đồng hồ nước chong chóng xoắn thay cánh phẳng bằng trục vít đo lưu lượng  $Q = 400 \div 600 \text{ m}^3/\text{h}$ .

$$n = K.\omega_{tb}/l \quad ; \quad l - \text{bước răng trục vít}$$

\* *Chú ý:*

Nếu lưu lượng quá nhỏ thì nước lọt qua khe hở giữa cánh nước chong chóng và vỏ đồng hồ, ma sát tại điểm đỡ chong chóng sẽ làm quan hệ  $n$  và  $\omega_{tb}$  sẽ sai lệch  $\rightarrow$  sai số. Muốn giảm bớt sai số do ma sát thì phải làm chong chóng và trục thật nhẹ (làm bằng vật liệu nhẹ, rỗng).

Các loại này phải chú ý đến chất lượng chong chóng. Có thể làm từ kim loại rỗng hoặc nhựa sao cho trọng lượng riêng gần bằng trọng lượng của nước, khi lắp phải đúng tâm. Ta thường dùng loại này để đo lưu lượng kiểu tích phân cơ cấu đếm số kiểu cơ khí và thường chia độ theo thể tích.

## 2.2 Đồng hồ đo tốc độ:

Cấu tạo: gồm 1 bộ phận nhạy cảm là một chong chóng rất nhẹ với các cánh hướng theo bán kính, làm bằng nhôm.

$$n = C.\omega$$

$n$ : số vòng quay xác định  $n = \frac{N}{\tau_2 - \tau_1}$  (vg/ph)

C: hệ số được xác định bằng thực nghiệm



Đồng hồ đo gió

Loại cánh phẳng thì có trục của nó song song dòng chảy và cánh nghiêng  $45^\circ$ . Loại cánh gáo thì có trục vuông góc dòng chảy.

\* *Ứng dụng*: Dùng đo tốc độ khí có áp suất dư không lớn, tốc độ dòng thu được là lưu tốc tại chỗ đặt đồng hồ.

### 3. ĐO LƯU LƯỢNG THEO ÁP SUẤT ĐỘNG CỦA DÒNG CHẢY:

\* *Mục tiêu*:

*Trình bày được về dụng cụ đo lưu lượng theo áp suất động của dòng chảy như ống pitô.*

#### 3.1. Ống pitô:

##### 3.1.1. Nguyên lý:

Chất lỏng chảy trong ống khi bị chặn lại thì động năng  $\rightarrow$  thế năng. Đo sự biến đổi này và dựa vào đó  $\rightarrow$  vận tốc của chất lỏng.

$$P_1 - P_2 = P_d = h \cdot \gamma_h$$

Và theo phương pháp Bernoulli

$$\int_{\omega_1}^{\omega_2} \omega \cdot d\omega = -g \int_{P_1}^{P_2} \frac{dp}{\gamma}$$

$\omega_1$ : tốc độ dòng tại thời điểm đo

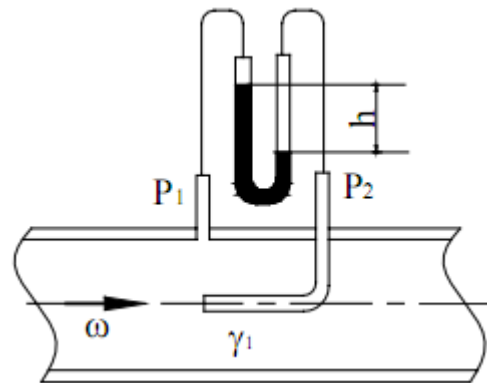
$\omega_2$ : dòng chảy lại (= 0)

$$\Rightarrow \frac{\omega_2^2 - \omega_1^2}{2} = -\frac{g}{\gamma} (P_2 - P_1)$$

thường  $\omega_2 = 0 \Rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{2g(P_2 - P_1)}{\gamma}}$

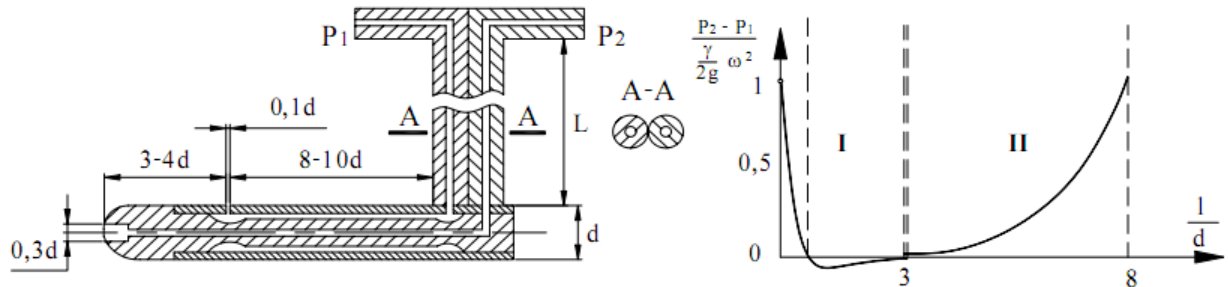
Vậy muốn đo  $\omega_2$  ta cần đo giá trị áp tại điểm đó.

\* *Chú ý*:



Khi đo bằng ống pito thì dòng chảy cần phải ổn định, do đó cách này không phù hợp với vận tốc thay đổi vì có tổn thất áp suất  $P_1$  và  $P_2$  đo ở những điểm khác nhau → cần thêm một số hiệu chỉnh

### 3.1.2. Cấu tạo:



Hình 5.2 Cấu tạo của ống pito

- Ống đo gồm hai ống ghép lại ống đo áp suất toàn phần  $P_2$  nằm chính giữa và có lỗ đặt trực giao với dòng chảy.

- Ống ngoài bao lấy ống đo  $P_2$  có khoan lỗ để đo áp suất tĩnh  $P_1$ .

- Phần đầu của ống pito là nửa hình cầu, lỗ lấy áp suất động có vị trí  $(3 \div 4)d$ .

- Nhánh I là nhánh không chịu ảnh hưởng của ống đỡ ( $L$ ), nhánh II là nhánh chịu ảnh hưởng của ống đỡ.

- Khi đo, ống có thể đặt lệch phương của dòng chảy đến  $(5 \div 6)$  mà không ảnh hưởng đến kết quả đo, số lượng lỗ khoan từ  $(7 \div 8)$  lỗ.

- Trong thực tế ta dùng ống pito để đo có đường kính là  $d = 12$  mm và trong phòng thí nghiệm dùng loại  $d = 5 \div 12$  m, áp dụng sao cho tỷ số  $d/D < 0,05$  là tốt nhất ( $D$  – là đường kính ống chứa môi chất)

- Khi đặt ở vị trí khác nhau thì phải thêm hệ số hiệu chỉnh  $\zeta$ .

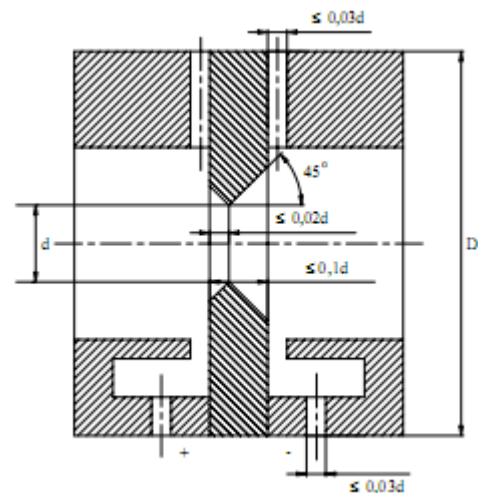
## 4. ĐO LƯU LƯỢNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP TIẾT LƯU:

\* Mục tiêu:

Trình bày được về đo lưu lượng bằng phương pháp tiết lưu, trình bày định nghĩa cấu tạo và nguyên lý hoạt động đo lưu lượng.

**4.1. Định nghĩa:** Thiết bị tiết lưu là thiết bị đặt trong đường ống làm dòng chảy có hiện tượng thu hẹp cục bộ do tác dụng của lực quán tính và lực ly tâm.

**4.2. Cấu tạo:** Khi qua thiết bị tiết lưu, chất lỏng sẽ bị mất mát áp suất ( $P$  dòng chảy bị thu hẹp nhiều thì  $\Delta P$  càng lớn thường  $\Delta P < 1000$  mmHg ( $\Delta P$  được đo bằng hiệu áp kế).





Xét về mặt cơ học chất lỏng thì quan hệ giữa lưu lượng và độ chênh áp suất phụ thuộc rất nhiều yếu tố như: kích thước, hình dạng thiết bị, tiết lưu, tình trạng lưu chuyển của dòng chảy, vị trí chỗ đo áp suất, tình trạng ống dẫn chất lỏng.

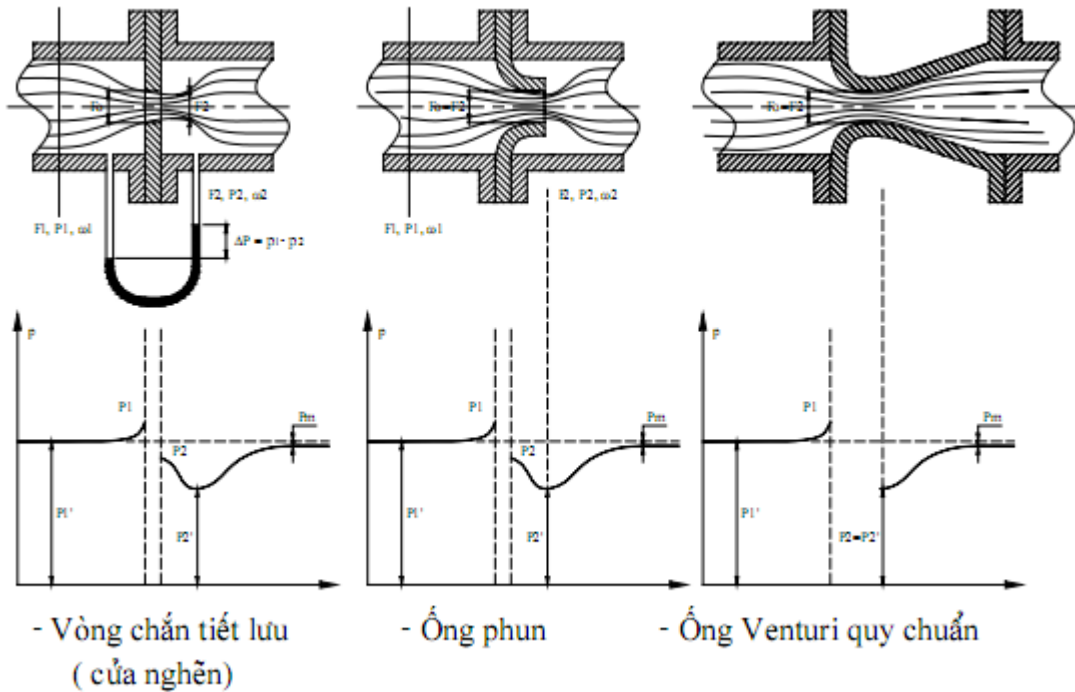
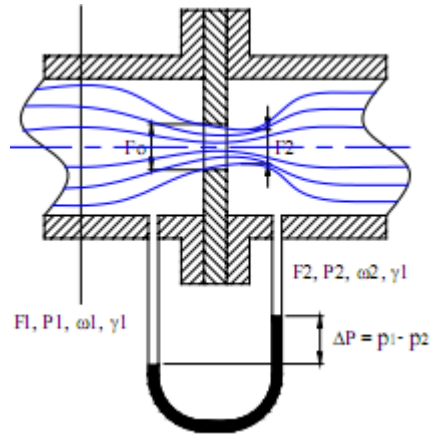
Quá trình tính toán tiết lưu có quy định phương pháp tính toán như sau:

- Dòng chảy liên tục (không tạo xung).

- Đường ống > 50 mm. Nếu dùng ống Venturi thì đường ống > 100mm, vành trong ống phải nhẵn. Nhờ những nghiên cứu lý luận và thực nghiệm lâu dài và người ta giả định một số thiết bị tiết lưu quy chuẩn.

Hiện nay đây là phương pháp đo lưu lượng thông dụng nhất.

- Thiết bị tiết lưu quy chuẩn là thiết bị mà quan hệ giữa lưu lượng và giáng áp hoàn toàn có thể dùng phương pháp tính toán để xác định.



Hình 5.3 Các phương pháp đo bằng tiết lưu

**4.3. Nguyên lý đo lưu lượng :**

Ta chỉ xét vòng chắn:

Nhờ sự tổn thất của dòng khí qua thiết bị tiết lưu, dựa vào phương trình Bernoulli tìm được tốc độ trung bình dòng tại tiết diện đo.

Xét tiết diện I và II ta có sự thay đổi động năng và thế năng :

$$\int_{F_1}^{F_2=F_{\min}} \omega.d\omega = -g \int_{F_1}^{F_2} \frac{dP}{\gamma}$$

Dựa vào phương trình liên tục ta có:

$$\gamma.F.\omega = \text{const}$$

**\* Các bước và cách thức thực hiện công việc:**

**1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:**

(Tính cho một ca thực hành gồm 20 HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Các thiết bị đo lưu lượng chất lỏng và chất khí	10 chiếc/loại
2	Bộ đồ nghề điện lạnh chuyên dụng	10 bộ
3	Ampe kìm	10 bộ
4	V.O.M	10 bộ
5	Mô hình kho lạnh, mô hình máy sấy	10 bộ
6	Xưởng thực hành	1

**2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:**

**2.1. Qui trình tổng quát:**

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Vận hành kho lạnh, máy sấy	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy - Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Ampe kìm, V.O.M;	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể.	- Không thực hiện đúng qui trình, qui định
2	Chuẩn bị các dụng cụ, thiết bị đo lưu lượng	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy - Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M;	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể.	- Không thực hiện đúng qui trình, qui định
3	Tiến hành đo lưu lượng, vị trí đo, vị trí	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy - Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện,	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ	- Tiến hành đo không đúng qui trình, qui định

	đặt đầu dò của thiết bị đo	Am pe kìm, V.O.M; - Tập, vở dùng để ghi lại kết quả	thế	
4	Tổng hợp và xử lý kết quả đo	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy - Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M; - Tập, vở dùng để ghi lại kết quả	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể	- Đọc và ghi sai kết quả đo
5	Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp	- Mô hình kho lạnh - Máy sấy - Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M; - Tập, vở dùng để ghi lại.	- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể	- Không dùng máy theo đúng quy trình

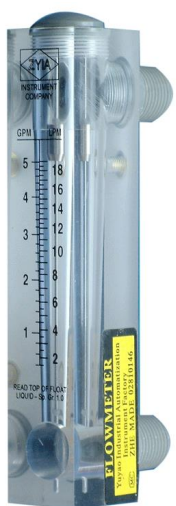
## 2. 2. Quy trình cụ thể:

a. Vận hành kho lạnh và máy sấy:

Kiểm tra các thiết bị của kho lạnh và máy sấy:

- Kiểm tra các phần tử thiết bị
- Kiểm tra phần điện của kho lạnh, máy sấy xem có bị hư hỏng, đứt dây, hở dây hay không.

b. Chuẩn bị các thiết bị, dụng cụ đo lưu lượng:



*Các thiết bị dùng để đo lưu lượng*

- Dụng cụ đo lưu lượng:

+ Lắp ráp hoàn thiện dụng cụ đo lưu lượng đối với các dụng cụ đo lưu lượng chất lỏng.

+ Khởi động các dụng cụ đo để kiểm tra hoạt động của thiết bị còn hoạt động được hay không.

+ Đo thử thông số lưu lượng không khí ngay tại phòng để kiểm tra thiết bị.

+ Điều chỉnh độ nhạy của thiết bị.

c. Tiến hành đo lưu lượng, vị trí đo, vị trí đặt đầu dò của thiết bị đo

- Sau khi khởi động kho lạnh, máy sấy chạy ổn định tiến hành đưa thiết bị và dụng cụ đo vào vị trí cần đo.

- Đối với dụng cụ đo chất lỏng thì chỉ cần cho dòng chất lỏng chảy qua và quan sát lưu lượng chất lỏng chảy qua.

- Tiến hành đo lưu lượng trong kho lạnh cũng như máy sấy tại nhiều vị trí khác nhau đối với thiết bị đo lưu lượng khí

- Quan sát bảng điện tử hiện thị: chỉ số của dụng cụ đo sẽ tăng nhanh → dừng hẳn.

d. Tổng hợp và xử lý kết quả đo

- Tiến ghi lại kết quả đo được tại nhiều vị trí khác nhau trong kho lạnh cũng như trong máy sấy.

- Lấy trung bình kết quả đo được sau đó so sánh với giá trị cần đạt được trong kho lạnh cũng như máy sấy xem đã phù hợp hay chưa.

- Thông qua kết quả đo dựng mối quan hệ giữa lưu lượng và các thông số của máy.

e. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

Sau khi lấy số liệu cần đo tiến hành ngắt máy và vệ sinh kho lạnh cũng như máy sấy, đặt các thiết bị đo vào trong hộp rồi cất vào vị trí theo quy định.

**\* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

**1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

**2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 bộ thiết bị đo với các kho lạnh và máy sấy. Sau đó luân chuyển các nhóm sinh viên với nhau để đo được với nhiều kho lạnh và máy sấy khác nhau.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.**

**\* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
<i>Kiến thức</i>	- Trình bày được cấu tạo và sơ đồ nguyên lý của các thiết bị đo. - Trình bày được nguyên lý làm việc của thiết bị đo cụ	<b>4</b>

	thẻ.	
<b>Kỹ năng</b>	- Vận hành được các mô hình lạnh và máy sấy đúng qui trình đảm bảo an toàn điện lạnh. - Thực hành được thao tác đo các loại thiết bị đo ẩm khác nhau, đọc đúng kết quả giá trị đo.	<b>4</b>
<b>Thái độ</b>	- Chăm thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<b>2</b>
<b>Tổng</b>		<b>10</b>

**\* Ghi nhớ:**

1. Phân tích được nhiệm vụ của các bộ phận trong từng thiết bị đo lưu lượng cụ thể; Phạm vi ứng dụng của các thiết bị này.
2. Phân biệt được cách thức đo cụ thể của từng thiết bị đo lưu lượng khác nhau.

## **Bài 6 : ĐO ĐỘ ẨM**

### **Mã bài: MĐ 24 - 06**

#### **Giới thiệu:**

Bài này giúp học sinh sinh viên kiến thức về thiết bị đo lường đo độ ẩm. khái niệm, tính chất của nước và không khí ẩm, các phương pháp đo độ ẩm, các dụng cụ đo độ ẩm và cách điều chỉnh dụng cụ đo.

#### **Mục tiêu:**

- Trình bày được mục đích và phương pháp đo độ ẩm
- Trình bày được khái niệm, tính chất của nước và không khí ẩm
- Phân biệt được cấu tạo, nguyên lý hoạt động, phân loại các dụng cụ đo độ ẩm
- Lựa chọn, kết nối được dụng cụ đo
- Điều chỉnh được các dụng cụ đo
- Đo kiểm độ ẩm
- Ghi, chép kết quả đo
- Đánh giá, so sánh các kết quả đo được
- Cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi.

#### **Nội dung chính:**

##### **1. KHÁI NIỆM CHUNG:**

###### *\* Mục tiêu:*

Trình bày được về độ ẩm và các phương pháp đo độ ẩm.

##### **1.1. Các khái niệm cơ bản:**

###### **1.1.1. Độ ẩm:**

Là đại lượng đặc trưng cho lượng hơi nước tồn tại trong không khí. Độ ẩm được biểu diễn dưới dạng độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm tương đối.

+ Độ ẩm tuyệt đối là khối lượng hơi nước có trong 1 m<sup>3</sup> không khí.

+ Độ ẩm tương đối  $\varphi$  là tỷ số phần trăm lượng hơi nước có trong 1 m<sup>3</sup> không khí so với lượng hơi nước cực đại có thể hòa tan trong 1 m<sup>3</sup> không khí có cùng nhiệt độ.

$$\varphi = \frac{G_h}{G_{\max}} \cdot 100(\%)$$

Trong đó:  $G_h$  – khối lượng hơi nước hòa tan trong 1 m<sup>3</sup> không khí.

$G_{\max}$  – lượng hơi nước cực đại có thể hòa tan trong 1 m<sup>3</sup> không khí có cùng nhiệt độ.

Từ phương trình trạng thái của chất khí:

$$P.V = G.R.T$$

Ta có:  $G_h = P_h \frac{V}{R_h T}$  và  $G_{\max} = P_{\max} \frac{V}{R_h T}$

Trong đó: P – áp suất                      V – thể tích                      T – nhiệt độ chất khí  
R – hệ số vạn năng của chất khí                      G – khối lượng của khí

Các ký hiệu có chỉ số h là để cho hơi nước. Như vậy ta sẽ có:

$$\varphi = \frac{P_h \frac{V}{R_h T}}{P_{\max} \frac{V}{R_h T}} \cdot 100(\%) = \frac{P_h}{P_{\max}} \cdot 100(\%)$$

Khi  $\varphi = 100\%$  thì không khí bão hòa hơi nước, nghĩa là nước không thể bốc hơi tiếp vào trong không khí. Nếu nhiệt độ không khí  $t_k < 100^\circ\text{C}$  thì khi tăng nhiệt độ lên, khả năng hòa tan hơi nước vào không khí tăng lên ( $P_{\max}$  tăng). Như vậy khi  $t_k < 100^\circ\text{C}$  thì khi tăng nhiệt độ có thể chuyển trạng thái không khí bão hòa hơi nước sang không bão hòa. Ngược lại khi giảm nhiệt độ thì có thể chuyển trạng thái không bão hòa hơi nước sang trạng thái bão hòa hơi nước.

## 1.2. Các phương pháp đo độ ẩm:

### 1.2.1 Phương pháp điểm sương:

Dựa vào tính chất chuyển trạng thái của không khí từ không bão hòa hơi nước sang bão hòa hơi nước khi giảm nhiệt độ. Trước hết đo nhiệt độ của không khí dựa vào giá trị nhiệt độ này xác định áp suất hơi nước bão hòa trong khí  $P_{\max}$ .

Giảm nhiệt độ của không khí cho đến khi nó chuyển từ trạng thái không bão hòa sang trạng thái bão hòa hơi nước và đo nhiệt độ ở trạng thái này. Nhiệt độ này được gọi là nhiệt độ điểm sương. Để phát hiện thời khắc này thì đặt 1 cái gương để quan sát, khi mặt gương có phủ mờ bụi nước thì đây chính là điểm sương. Dựa vào điểm sương để xác định phân áp suất hơi nước bão hòa  $P_{ds}$ . Đây cũng chính là áp suất hơi nước trong không khí. Độ ẩm tương đối được xác định theo công thức:

$$\varphi = \frac{P_{ds}}{P_{\max}} \cdot 100(\%)$$

Như vậy phương pháp điểm sương đo được độ ẩm tuyệt đối và tương đối.

### 1.2.2. Phương pháp bốc hơi ẩm:

Tốc độ bốc hơi nước của vật ẩm phụ thuộc vào độ ẩm của không khí. Khi độ ẩm càng tăng thì tốc độ bốc hơi ẩm càng giảm về nếu độ ẩm đạt 100% thì quá trình bốc hơi ẩm hầu như không xảy ra. Để đo độ ẩm bằng phương pháp này người ta sử dụng 2 nhiệt kế: một nhiệt kế bình thường dùng để đo nhiệt độ không khí gọi là nhiệt kế khô có nhiệt độ  $t_k$  và một nhiệt kế có bầu dịch được bọc một lớp bông lùn

luôn ẩm, bông ẩm bốc hơi lấy nhiệt của thân nhiệt kể nên nhiệt độ của nó giảm xuống có giá trị là  $t_a$  gọi là nhiệt độ của nhiệt kế ẩm.

Độ ẩm của không khí được xác định:

$$\varphi = \frac{P_a - A.P(t_k - t_a)}{P_k}$$

Trong đó:  $P_a$  – áp suất hơi nước bão hòa trong không khí có nhiệt độ  $t_a$

$P_k$  – áp suất hơi nước bão hòa trong không khí có nhiệt độ  $t_k$

$P$  – áp suất môi trường đo

$A$  – hằng số phụ thuộc vào cấu tạo của ẩm kế, tốc độ của không khí bao quanh nhiệt kế ẩm và áp suất môi trường đo.

Phương pháp này đo được độ ẩm tương đối.

### 1.2.3. Phương pháp biến dạng:

Các chất khi thay đổi độ ẩm đều thay đổi kích thước. Tuy nhiên muốn sử dụng tính chất này để làm cảm biến đo độ ẩm đòi hỏi phải bảo đảm độ nhạy cần thiết, mối liên hệ giữa kích thước và độ ẩm phải nhất quán, quán tính của cảm biến phải nhỏ nghĩa là vật chất làm cảm biến đo độ ẩm phải nhạy cảm với sự thay đổi độ ẩm của môi trường xung quanh. Tóc là vật liệu bảo đảm đầy đủ những yêu cầu cơ bản trên đây của một cảm biến đo độ ẩm và được sử dụng để chế tạo ra ẩm kế tóc. Ẩm kế tóc đo được độ ẩm tương đối của không khí.

### 1.2.4. Phương pháp dẫn điện:

Các vật liệu cách điện khi thay đổi độ ẩm sẽ thay đổi khả năng cách điện của nó. Đo điện trở của vật liệu cách điện sẽ xác định được độ ẩm của nó, mà độ ẩm của vật liệu lại trực tiếp phụ thuộc vào độ ẩm của môi trường không khí bao quanh nó. Một vật liệu cách điện được sử dụng làm cảm biến đo độ ẩm phải tuân thủ những yêu cầu cơ bản đã được nêu ra trên đây về độ nhạy, về tính nhất quán và về tính nhạy cảm với sự thay đổi độ ẩm môi trường xung quanh.

## 2. CÁC DỤNG CỤ DÙNG ĐỂ ĐO ẨM:

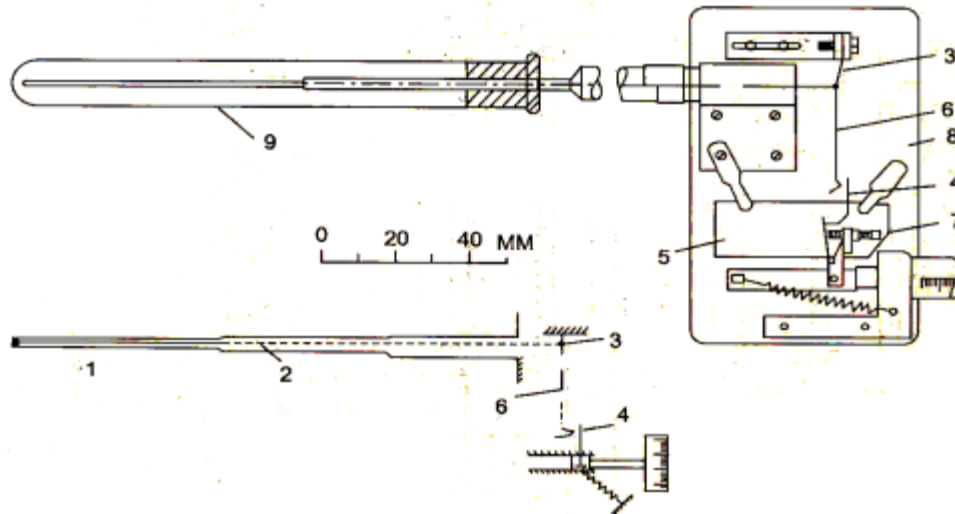
\* *Mục tiêu:*

Trình bày được về các dụng cụ dùng để đo độ ẩm như: ẩm kế dây tóc, ẩm kế ngưng tụ, ẩm kế điện ly, ẩm kế tụ điện polyme.

### 2.1. Ẩm kế dây tóc:

Ẩm kế dây tóc là ẩm kế làm việc theo nguyên lý: Khi độ ẩm của môi trường thay đổi thì chiều dài của dây tóc cũng thay đổi.



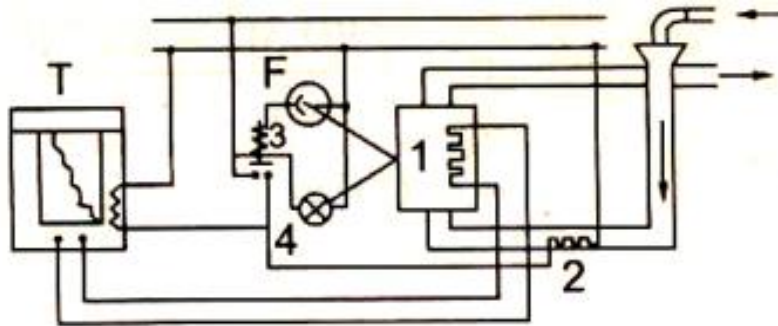


Hình 6.1. Ẩm kế dây tóc

- 1- dây tóc (30 ÷ 50) mm với đường kính 0,05 mm ;  
 2 – dây kéo ; 3 – lò xo ; 4 – kim tím ; 5 – gương ; 6 – kim chỉ ;  
 7 – bộ điều chỉnh ; 8 – bảng điều khiển.

## 2.2. Ẩm kế ngưng tụ:

Để đo độ ẩm của môi chất ở nhiệt độ cao người ta phải sử dụng ẩm kế làm việc trên nguyên tắc đo nhiệt độ điểm đọng sương.



Hình 6.2 Cấu tạo của ẩm kế ngưng tụ

Nguyên lý hoạt động: Ống trụ tròn (1) mà mặt ngoài của nó được gia công nhẵn bóng đóng vai trò như một mặt gương tiếp xúc với môi chất cần xác định độ ẩm. Phía trong hình trụ cho một chất lỏng làm lạnh liên tục chảy qua với nhiệt độ được điều chỉnh bởi bộ đốt nóng bằng điện (2). Để duy trì nhiệt độ của dịch thể làm lạnh người ta dùng rơ le điện từ (3) và tế bào quang điện (F). Tế bào quang điện (F) sẽ nhận được tia sáng của bóng đèn (4) qua sự phản xạ của gương.

Khi nhiệt độ vách trụ hay nhiệt độ mặt gương bằng nhiệt độ đọng sương thì trên mặt gương sẽ xuất hiện sương mù. Chính sương mù đọng lại trên mặt gương đã làm giảm dòng ánh sáng phản xạ đến tế bào quang điện (F). Kết quả là rơ le điện

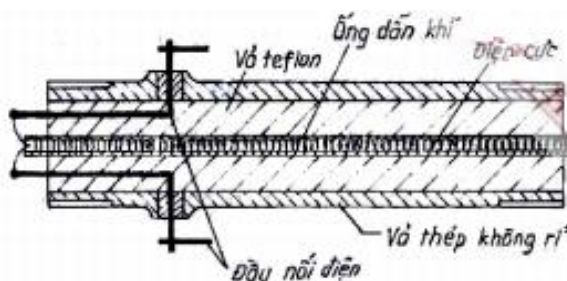
từ (3) tác động và ngắt dòng điện vào bộ đốt nóng (2). Căn cứ vào nhiệt độ đọng sương người ta xác định được độ ẩm của môi chất.

### 2.3. Ẩm kế điện ly:

Loại này dùng để đo lượng hơi nước rất nhỏ trong không khí hoặc trong các chất khí. Phần tử nhạy của ẩm kế là một đoạn ống dài khoảng 10 cm.

Trong ống cuốn hai điện cực bằng platin hoặc rodi, giữa chúng là lớp  $P_2O_5$ . Khi chất khí nghiên cứu chạy qua ống đo hơi nước bị lớp  $P_2O_5$  hấp thụ và hình thành  $H_2PO_3$ . Đặt điện áp một chiều cỡ 70V giữa hai điện cực sẽ gây hiện tượng điện phân nước và giải phóng  $O_2$ ,  $H_2$  và tái sinh  $P_2O_5$ .

Dòng điện điện phân  $I = k.C_v$ , tỉ lệ với nồng độ hơi nước  $C_v$  trong đó  $k = \frac{96500}{9.10^3} \cdot \alpha \cdot Q_c$ ,  $Q_c$  là lưu lượng khí đi qua đầu đo ( $m^3/s$ ).



Hình 6.3 Ẩm kế điện ly

### 2.4. Ẩm kế tụ điện polyme:

Ẩm kế tụ điện sử dụng điện môi là một màng mỏng polyme có khả năng hấp thụ phân tử nước. Hằng số điện môi  $\epsilon$  của lớp polyme thay đổi theo độ ẩm, do đó điện dung của tụ điện polyme phụ thuộc vào  $\epsilon$ , tức là phụ thuộc vào độ ẩm:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 A}{L}$$

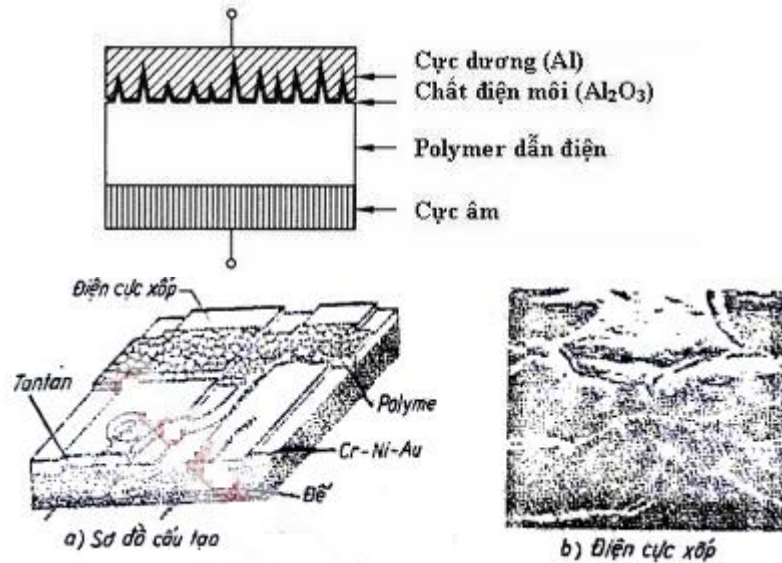
$\epsilon$  – hằng số điện môi của màng polyme

$\epsilon_0$  – hằng số điện môi của chân không

$A$  – diện tích bản cực

$L$  – chiều dày của màng polyme

Vì phân tử nước có cực tính cao, ngay cả khi hàm lượng ẩm rất nhỏ cũng dẫn tới sự thay đổi điện dung rất nhiều. Hằng số điện môi tương đối của nước là 80 trong khi đó vật liệu polyme có hằng số điện môi từ 2 đến 6 vì vậy ẩm kế tụ điện polyme được phủ trên điện cực thứ nhất bằng tantan, sau đó là lớp  $C_r$  dày  $100 \text{ \AA}$  đến  $1000 \text{ \AA}$  được phủ tiếp lên polyme bằng phương pháp bay hơi trong chân không.



Hình 6.4 Âm kế polymer

Các thông số chủ yếu của âm kế tụ điện polymer là:

- Phạm vi đo từ 0 đến 100%
- Dải nhiệt độ - 40 đến 100°C
- Độ chính xác  $\pm 2\%$  đến  $\pm 3\%$
- Thời gian hồi đáp vài giây
- Ít chịu ảnh hưởng của nhiệt độ, phân tử nhạy có thể nhúng vào nước mà không bị hư hỏng.

\* Các bước và cách thức thực hiện công việc:

### 1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20 HSSV)

<i>TT</i>	<i>Loại trang thiết bị</i>	<i>Số lượng</i>
1	Các thiết bị đo độ ẩm các loại	10 chiếc/loại
2	Bộ đồ nghề điện lạnh chuyên dụng	10 bộ
3	Ampe kìm	10 bộ
4	V.O.M	10 bộ
5	Mô hình kho lạnh, mô hình máy sấy	10 bộ
6	Xưởng thực hành	1

### 2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

#### 2.1. Qui trình tổng quát:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>

1	Vận hành kho lạnh, máy sấy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mô hình kho lạnh</li> <li>- Máy sấy</li> <li>- Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không thực hiện đúng qui trình, qui định</li> </ul>
2	Chuẩn bị các dụng cụ, thiết bị đo độ ẩm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mô hình kho lạnh</li> <li>- Máy sấy</li> <li>- Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không thực hiện đúng qui trình, qui định</li> </ul>
3	Tiến hành đo độ ẩm, vị trí đo, vị trí đặt đầu dò của thiết bị đo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mô hình kho lạnh</li> <li>- Máy sấy</li> <li>- Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M;</li> <li>- Tập, vở dùng để ghi lại kết quả</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiến hành đo không đúng qui trình, qui định</li> </ul>
4	Tổng hợp và xử lý kết quả đo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mô hình kho lạnh</li> <li>- Máy sấy</li> <li>- Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M;</li> <li>- Tập, vở dùng để ghi lại kết quả</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đọc và ghi sai kết quả đo</li> </ul>
5	Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mô hình kho lạnh</li> <li>- Máy sấy</li> <li>- Bộ dụng đo độ ẩm, dụng cụ điện, đồng hồ đo điện, Am pe kìm, V.O.M;</li> <li>- Tập, vở dùng để ghi lại kết quả</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phải thực hiện đúng qui trình cụ thể</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không dừng máy theo đúng quy trình</li> </ul>

## 2. 2. *Qui trình cụ thể:*

a. Vận hành kho lạnh và máy sấy:

Kiểm tra các thiết bị của kho lạnh và máy sấy:

- Kiểm tra các phần tử thiết bị

- Kiểm tra phần điện của kho lạnh, máy sấy xem có bị hư hỏng, đứt dây, hở dây hay không.

b. Chuẩn bị các thiết bị, dụng cụ đo độ ẩm:



*Hình Các thiết bị dùng để đo độ ẩm*



*Hình dụng cụ đo dựa trên mối quan hệ về độ ẩm*

- Dụng cụ đo độ ẩm điện tử và dụng cụ đo độ ẩm có đầu cảm biến:
  - + Lắp ráp hoàn thiện dụng cụ đo độ ẩm
  - + Khởi động các dụng cụ đo để kiểm tra hoạt động của thiết bị còn hoạt động được hay không.
  - + Đo thử thông số độ ẩm ngay tại phòng để kiểm tra thiết bị.
  - + Điều chỉnh độ nhạy của thiết bị.

c. Tiến hành đo độ ẩm, vị trí đo, vị trí đặt đầu dò của thiết bị đo

- Sau khi khởi động kho lạnh, máy sấy chạy ổn định tiến hành đưa thiết bị và dụng cụ đo vào vị trí cần đo.
- Tiến hành đo độ ẩm trong kho lạnh cũng như máy sấy tại nhiều vị trí khác nhau.
- Tại những nơi mà không đưa được thiết bị và dụng cụ vào được thì sử dụng dụng cụ đo độ ẩm có đầu đo bằng cảm biến.
- Quan sát bảng điện tử hiện thị: chỉ số của dụng cụ đo sẽ tăng nhanh → dừng hẳn.
- Nếu thông số hiện trên bảng đồng hồ mà lớn hơn giá trị ban đầu của thiết bị → nơi đó có độ ẩm lớn hơn độ ẩm trong phòng.
- Nếu thông số hiện trên bảng đồng hồ mà nhỏ hơn giá trị ban đầu của thiết bị → nơi đó có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm trong phòng.

d. Tổng hợp và xử lý kết quả đo

- Tiến ghi lại kết quả đo được tại nhiều vị trí khác nhau trong kho lạnh cũng như trong máy sấy.
- Lấy trung bình kết quả đo được sau đó so sánh với giá trị cần đạt được trong kho lạnh cũng như máy sấy xem đã phù hợp hay chưa.
- Thông qua kết quả đo dựng mối quan hệ giữa nhiệt độ và độ ẩm.

e. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

Sau khi lấy số liệu cần đo tiến hành ngắt máy và vệ sinh kho lạnh cũng như máy sấy, đặt các thiết bị đo vào trong hộp rồi cất vào vị trí theo quy định.

**\* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

**1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.**

**2. Chia nhóm:**

Mỗi nhóm từ 4 – 5 SV thực hành trên 1 bộ thiết bị đo với các kho lạnh và máy sấy. Sau đó luân chuyển các nhóm sinh viên với nhau để đo được với nhiều kho lạnh và máy sấy khác nhau.

**3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.**

**\* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i><b>Mục tiêu</b></i>	<i><b>Nội dung</b></i>	<i><b>Điểm</b></i>
<i><b>Kiến thức</b></i>	- Trình bày được cấu tạo và sơ đồ nguyên lý của các thiết bị đo. - Trình bày được nguyên lý làm việc của thiết bị đo cụ thể.	<i><b>4</b></i>
<i><b>Kỹ năng</b></i>	- Vận hành được các mô hình lạnh và máy sấy đúng qui trình đảm bảo an toàn điện lạnh. - Thực hành được thao tác đo các loại thiết bị đo ẩm khác nhau, đọc đúng kết quả giá trị đo.	<i><b>4</b></i>
<i><b>Thái độ</b></i>	- Chăm thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<i><b>2</b></i>
<i><b>Tổng</b></i>		<i><b>10</b></i>

**\* Ghi nhớ:**

1. Phân tích được nhiệm vụ của các bộ phận trong từng thiết bị đo độ ẩm cụ thể; Phạm vi ứng dụng của các thiết bị này.
2. Phân biệt được cách thức đo cụ thể của từng thiết bị đo độ ẩm khác nhau.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Nguyễn Văn Tài – **Thực Hành Lạnh Cơ Bản** – NXBGD - 2010
- [2] Nguyễn Đức Lợi – **Tủ lạnh, Tủ Đá, Tủ Kem** – NXBKHKHKT - 2001
- [3] Nguyễn Đức Lợi – **Đo Lường Tự Động Hóa Hệ Thống Lạnh** – NXBKHKHKT – 2001
- [4] Hoàng Dương Hùng – **Đo lường Nhiệt** – NXBKHKHKT-2007