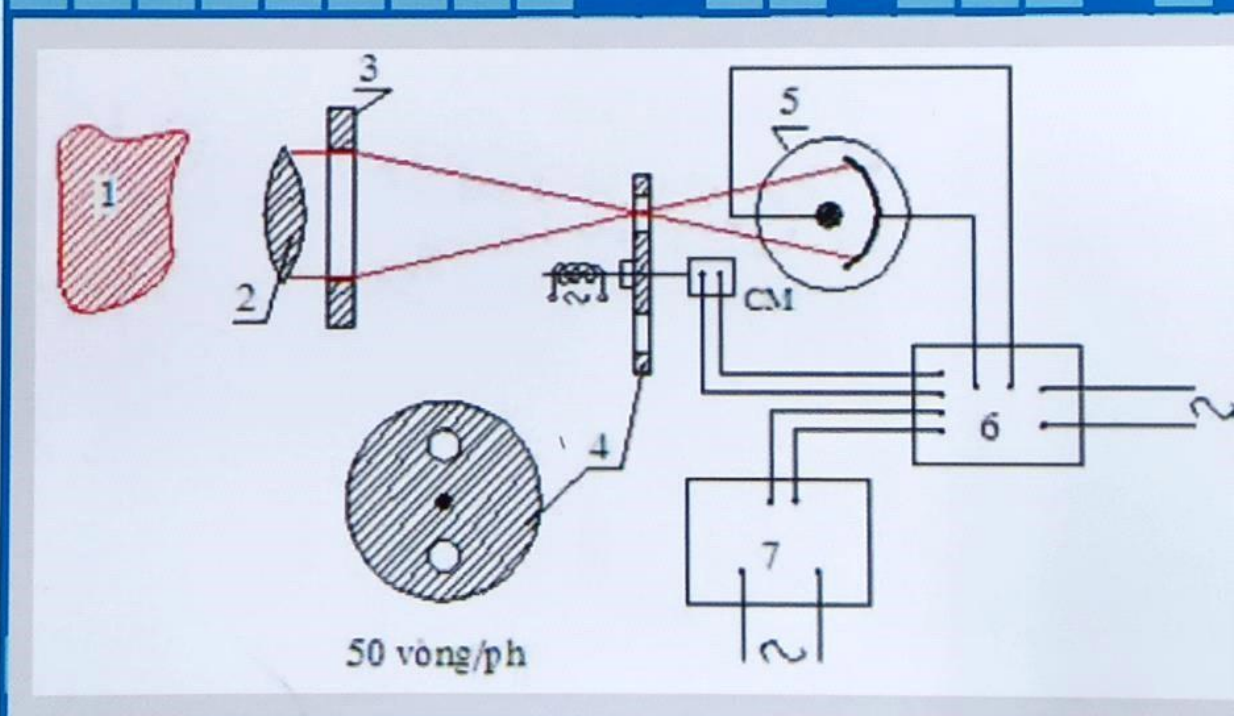




TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Nguyễn Tuấn Anh (Chủ biên)  
Nguyễn Minh Việt, Lê Thị Hồng Nhung

# Giáo trình DỤNG CỤ ĐO



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

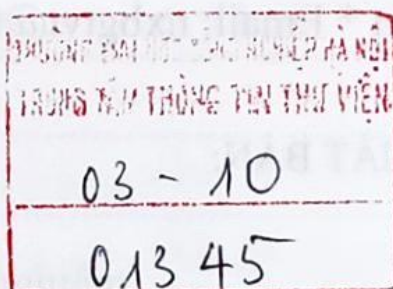
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

---

**Nguyễn Tuấn Anh** (Chủ biên)

**Nguyễn Minh Việt, Lê Thị Hồng Nhung**

**Giáo trình**  
**DỤNG CỤ ĐO**



**NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI**  
**HÀ NỘI - 2020**



Giáo trình

**NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI**

80B - Trần Hưng Đạo - Hoàn Kiếm - Hà Nội

ĐT: 024.39423346 \* Fax: 024.38224784

Website: [www.nxbgtvt.vn](http://www.nxbgtvt.vn) \* Email: [nxbgtvt@fpt.vn](mailto:nxbgtvt@fpt.vn)

CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN:

**Nguyễn Minh Nhật**

BIÊN TẬP:

**Vũ Văn Bái**

TRÌNH BÀY:

**Ngô Nhị Lương**

Đôi tác liên kết xuất bản:

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI**

---

In 510 cuốn khổ 16 x 24 cm, tại Công ty In Giao thông.

Địa chỉ: 80B Trần Hưng Đạo, Hoàn Kiếm, Hà Nội.

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 3054-2020/CXBIPH/6-131/GTVT.

Mã số sách tiêu chuẩn quốc tế - ISBN: 978-604-76-2220-7.

Quyết định xuất bản số: 79 NB/QĐ-XBGT ngày 29/9/2020.

In xong và nộp lưu chiểu Quý IV năm 2020.

# MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU .....	7
<b>Chương 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ DỤNG CỤ ĐO</b> .....	9
1.1. Khái niệm về đo lường .....	9
1.2. Phân loại phương pháp đo .....	10
1.3. Phương tiện đo.....	12
1.4. Đơn vị đo .....	13
1.5. Sai số đo trong đo lường.....	20
1.6. Quy trình đo.....	22
1.7. Sự tạo thành các chuyển đổi đo lường.....	23
<b>Chương 2. DỤNG CỤ ĐO NHIỆT ĐỘ</b> .....	26
2.1. Nhiệt độ và thang đo nhiệt độ.....	26
2.2. Phân loại các phương pháp và dụng cụ đo nhiệt độ .....	28
2.3. Nhiệt kế chất lỏng.....	29
2.3.1. Nguyên tắc chung: .....	29
2.3.2. Nhiệt kế kỹ thuật.....	31
2.3.3. Nhiệt kế phòng thí nghiệm .....	33
2.3.4. Ưu nhược điểm của nhiệt kế chất lỏng .....	33
2.3.5. Cách sử dụng nhiệt kế chất lỏng và các yêu cầu kỹ thuật về lắp đặt.....	33
2.4. Nhiệt kế cơ học .....	34
2.4.1. Nguyên tắc chung: .....	34
2.4.2. Nhiệt kế lưỡng kim .....	36
2.5. Nhiệt áp kế.....	37
2.5.1. Nguyên tắc chung: .....	37



2.5.2.	Nhiệt áp kế khí, áp kế lỏng hơi.....	38
2.5.3.	Ưu nhược điểm của nhiệt áp kế.....	41
2.6.	Nhiệt kế nhiệt điện.....	41
2.6.1.	Nguyên lý chung:.....	41
2.6.2.	Vật liệu chế tạo và các yêu cầu kỹ thuật đối với cặp nhiệt điện .....	43
2.6.3.	Kết cấu cặp nhiệt điện .....	44
2.6.4.	Cách lắp đặt nhiệt kế nhiệt điện.....	46
2.7.	Nhiệt kế điện trở kim loại.....	49
2.7.1.	Nguyên lý: .....	49
2.7.2.	Vật liệu làm nhiệt kế điện trở (NKĐT) .....	49
2.7.3.	Cấu tạo nhiệt kế điện trở.....	49
2.8.	Hỏa kế.....	51
2.8.1.	Nguyên lý chung.....	51
2.8.2.	Các dụng cụ đo nhiệt độ bằng phương pháp gián tiếp.....	51
<b>Chương 3. DỤNG CỤ ĐO ÁP SUẤT .....</b>		<b>56</b>
3.1.	Khái niệm .....	56
3.1.1.	Áp suất và đơn vị đo áp suất.....	56
3.1.2.	Phân loại dụng cụ đo áp suất .....	58
3.1.3.	Nguyên lý đo áp suất .....	60
3.2.	Áp kế thủy tĩnh .....	61
3.2.1.	Áp kế chữ U.....	61
3.2.2.	Áp kế một ống thẳng .....	63
3.2.3.	Vi áp kế.....	63
3.2.4.	Khí áp kế thủy ngân.....	64
3.2.5.	Chân không kế Mcleod.....	65
3.3.	Áp kế cơ học .....	66
3.3.1.	Nguyên lý chung:.....	66



3.3.2.	Áp kế ống đàn hồi.....	66
3.3.2.1.	Áp kế đàn hồi một vòng và nhiều vòng .....	66
3.3.2.2.	Áp kế dùng ống siphon.....	68
3.3.3.	Cách lắp đặt áp kế cơ học .....	70
3.4.	Áp kế điện trở lực căng.....	71
3.5.	Áp kế màng.....	73
3.6.	Áp kế pittong .....	75
3.7.	Cách sử dụng áp kế.....	76
<b>Chương 4. DỤNG CỤ ĐO LƯU LƯỢNG .....</b>		<b>78</b>
4.1.	Các khái niệm .....	78
4.1.1.	Khái niệm lưu lượng:.....	78
4.1.2.	Đơn vị đo lưu lượng và các loại lưu lượng.....	79
4.1.3.	Phương pháp đo lưu lượng .....	80
4.1.4.	Phân loại dụng cụ đo lưu lượng.....	80
4.2.	Một số dụng cụ đo lưu lượng thông dụng .....	81
4.2.1.	Lưu lượng kế bánh răng.....	81
4.2.2.	Lưu tốc kế cánh quạt (tuốcbin).....	83
4.2.3.	Lưu lượng kế đo lưu lượng theo tốc độ .....	84
4.2.4.	Lưu tốc kế kiểu cảm ứng .....	87
4.2.5.	Phương pháp đo lưu lượng bằng cảm ứng điện từ.....	88
4.2.6.	Phương pháp đo lưu lượng bằng tần số dòng xoáy .....	90
4.2.7.	Phương pháp đo lưu lượng bằng siêu âm .....	93
4.2.8.	Lưu lượng kế đo lưu lượng theo kiểu giảm áp .....	96
4.2.9.	Lưu lượng kế đo lưu lượng theo độ giảm áp không đổi .....	100
<b>Chương 5. ĐO MỨC CHẤT LỎNG .....</b>		<b>103</b>
5.1.	Các khái niệm .....	103
5.2.	Các phương pháp đo mức.....	104

5.3.	Dụng cụ đo mức thông dụng đối với chất lỏng .....	10
5.3.1.	Đo mức bằng phương pháp đo áp suất thủy tĩnh.....	10
5.3.2.	Đo mức bằng phao có chuyển đổi điện .....	10
5.3.3.	Đo mức bằng chuyển đổi điện dung.....	108
5.3.4.	Phương pháp bức xạ .....	110
5.3.5.	Đo mức chất lỏng bằng sóng siêu âm.....	111
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>		<b>116</b>



## LỜI NÓI ĐẦU

Dụng cụ đo là môn học của sinh viên ngành Công nghệ Kỹ thuật Hóa học và một số ngành có liên quan, thuộc khối kiến thức cơ sở ngành.

Nội dung giáo trình gồm 5 chương:

Chương 1: *Đại lượng về dụng cụ đo do*

Chương 2: *Dụng cụ đo nhiệt độ*

Chương 3: *Dụng cụ đo áp suất*

Chương 4: *Dụng cụ đo lưu lượng*

Chương 5: *Đo mức chất lỏng*

Cuốn giáo trình “*Dụng cụ đo*”, cung cấp cho sinh viên, người đọc những kiến thức về cơ sở lý thuyết, nguyên lý cơ bản cũng như cấu tạo các loại dụng cụ đo trong phòng thí nghiệm và trong lĩnh vực công nghệ hoá học, các sai số cơ bản trong đo lường.

Trong quá trình biên soạn và hoàn chỉnh giáo trình nhóm biên soạn cũng đã cố gắng cập nhật các nội dung mới và trình bày logic, khoa học. Tuy nhiên, không thể tránh khỏi những sai sót, mặt khác đây là lần đầu tiên biên soạn chắc chắn sẽ có những sai sót về nội dung và hình thức. Nhóm tác giả rất mong nhận được những góp ý của các nhà khoa học và bạn đọc để có thể tiếp tục hoàn thiện nội dung cuốn giáo trình này.

**Các tác giả**



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. David Birch J. S., Measurement Science and Technology, Measurement Science and Technology, Volume 24, Issue 1, article id. 010201 (2013).
- [2]. "Measurement Science and Technology". 2014 Journal Citation Reports. Web of Science (Science ed.). Thomson Reuters. 2015.
- [3]. Nguyễn Văn Hòa - *Cơ sở tự động hóa - Tập 1* - Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 1998.
- [4]. Trần Vũ An, Thái Thị Thu Hà, Nguyễn Lê Quang - *Kỹ thuật đo lường* - NXB Đại học quốc gia TP.HCM, 2001.
- [5]. Trần Văn Ngũ - *Dụng cụ đo* - NXB Đại học quốc gia TP.HCM, 1996.