

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC Y DƯỢC
BỘ MÔN VẬT LÝ - LÝ SINH Y HỌC**

Giáo trình

**THỰC HÀNH VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG
DÀNH CHO SINH VIÊN NGÀNH DƯỢC**

Biên soạn:

THS.GVC BÙI VĂN THIỆN - NGUYỄN QUANG ĐÔNG

THÁI NGUYÊN - 2008

Lời nói đầu

Vật lý học là một môn khoa học thực nghiệm. Thực hành vật lý là một khâu quan trọng trong việc rèn luyện cho sinh viên khả năng vận dụng các kiến thức vào thực tiễn, trang bị cho các phương pháp và kỹ năng thực hành vật lý, đây cũng là khâu giúp cho sinh viên có khả năng xây dựng thí nghiệm để kiểm chứng lý thuyết và rèn luyện cho sinh viên những đức tính cần thận, khéo léo cần thiết của người được sĩ sau này.

Chúng tôi đã chọn lọc những bài thực hành vừa có tính chất giúp sinh viên hiểu sâu thêm những phần đã học trong giáo trình vật lý đại cương, vừa mang tính chất phục vụ ngành Dược, vì thế các phương pháp và dụng cụ, máy móc dùng trong tài liệu này là những dụng cụ, máy móc thông dụng trong các phòng thí nghiệm và trong thực tế ngành Dược hiện nay.

Nội dung giáo trình này được chia ra thành hai phần:

Phần mở đầu nhằm giúp sinh viên hiểu rõ mục đích, yêu cầu và cách tiến hành những bài thực hành vật lý; đồng thời giới thiệu những vấn đề chung về sai số, cách xử lý số liệu, cách viết kết quả và cách vẽ đồ thị thực nghiệm.

Phần thứ hai là 11 bài thực hành về Cơ – Nhiệt – Điện – Quang – Phóng xạ phục vụ ngành nghề.

Nội dung mỗi bài được viết ngắn gọn, chủ yếu nhằm làm rõ mục đích, nguyên tắc cơ bản và cách thức tiến hành thí nghiệm. Sinh viên có thể sử dụng giáo trình vật lý đại cương và các tài liệu tham khảo khác để hiểu thật rõ lý thuyết trước khi thực hành, đồng thời để chuẩn bị trả lời các câu hỏi nêu ra cho từng bài.

Tài liệu này chủ yếu dùng cho sinh viên ngành Dược, tuy nhiên sinh viên các ngành khác cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo.

Chúng tôi rất mong nhận được sự góp ý của các đồng nghiệp, các bạn sinh viên để tài liệu ngày càng được hoàn thiện hơn. Xin chân thành cảm ơn.

Thái Nguyên, ngày 27 tháng 2 năm 2008

Các tác giả

NHỮNG QUY ĐỊNH CHUNG

1. Trước khi thực hành phải phải chuẩn bị kỹ ở nhà, trả lời được các câu hỏi, nắm được mục đích và cách tiến hành của từng thí nghiệm. Trước mỗi bài thực hành giáo viên sẽ kiểm tra lý thuyết, nếu thấy không chuẩn bị, giáo viên không cho làm thực hành.

2. Phải có mặt tại phòng thí nghiệm đúng giờ, để cặp sách và ngồi đúng chỗ qui định, tuyệt đối giữ trật tự kỉ luật. Nhóm trưởng kiểm tra dụng cụ, máy đo ... nếu có gì hỏng phải báo ngay cho cán bộ phụ trách phòng thí nghiệm.

3. Trong khi thực hành phải tuyệt đối tuân theo sự hướng dẫn của giảng viên và cán bộ phụ trách phòng thí nghiệm, phải đảm bảo an toàn, tính chính xác và phải cẩn thận, không làm hư hỏng, cháy các máy đo điện hoặc các dụng cụ dễ vỡ khác, không được mắc vào những ổ điện không được phép, không được tự tiện sử dụng các dụng cụ, máy móc khi chưa được hướng dẫn, phải giữ vệ sinh phòng thí nghiệm, luôn luôn giữ trật tự, yên lặng, gọn gàng, sạch sẽ. Cấm ăn uống, hút thuốc trong phòng thí nghiệm. Cán bộ hướng dẫn có thể đình chỉ buổi thí nghiệm đối với sinh viên vi phạm nội qui phòng thí nghiệm. Cấm làm thí nghiệm một mình khi không có giáo viên và nhân viên phòng thí nghiệm.

4. Sau buổi thí nghiệm, mỗi nhóm sắp xếp dụng cụ vào chỗ cũ và bàn giao thiết bị cho cán bộ quản lí đầy đủ, mọi trường hợp hỏng, mất đều phải bồi thường. Mỗi sinh viên phải nộp bài báo cáo thí nghiệm cho giáo viên phụ trách sau khi làm thí nghiệm.

5. Làm đủ các bài thực hành, nếu thiếu phải xin phép làm bù ngay, chỉ sau khi hoàn thành các bài thực hành mới được quyền dự thi cuối học kỳ.

HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG

1. Mục đích thực hành vật lý:

Đối với các sinh viên Dược, thực hành vật lý nhằm các mục tiêu sau:

- Hiểu sâu thêm phân lý thuyết đã học trong chương trình vật lý đại cương.
- Nắm vững nguyên tắc lý thuyết của phương pháp thực hành.
- Làm quen và biết cách sử dụng các dụng cụ, máy thông thường, kỹ năng và kinh nghiệm sử dụng các dụng cụ đơn giản này sẽ rất bổ ích khi tiếp xúc với các máy phức tạp hơn trong thực tiễn ngành nghề.
- Biết phương pháp làm công tác thực nghiệm: Xác định mục đích thí nghiệm, phương pháp đạt mục đích đó, lựa chọn và chuẩn bị, ghi chép kết quả, tính toán xử lý các số liệu, viết báo cáo thí nghiệm.
- Rèn luyện đức tính và tác phong của người Dược sỹ: Trung thực, khách quan, thận trọng, chính xác.

2. Hướng dẫn làm một bài thực hành lý:

2.1. Chuẩn bị:

Đọc kỹ bài thí nghiệm ở nhà trước khi làm thực hành để nắm vững mục đích, yêu cầu, trình tự tiến hành, nguyên tắc cấu tạo và các vận hành các dụng cụ, thiết bị thí nghiệm.

2.2. Tiến hành thí nghiệm:

1. Xem kỹ cấu tạo, tính năng, độ chính xác của dụng cụ: cần thận trọng và nhẹ nhàng.
2. Làm theo từng bước tiến hành do từng bài quy định. Các số liệu thực nghiệm ghi vào sổ thực hành rõ ràng, sạch sẽ để dùng khi tính toán. Nói chung mỗi đại lượng đo từ 3 lần trở lên. Tính kết quả thực nghiệm theo cách tính của từng bài.
3. Vẽ đồ thị (nếu có).
4. Nhận xét và kết luận.

Có thể so sánh kết quả thu được với lý thuyết, với kết quả của các sách, của những người khác.

Cần nêu rõ trong bài thí nghiệm đã làm, sai số gây nên bởi những yếu tố nào đáng kể, có thể giảm bớt hay loại trừ chúng không, có thể cải thiện phương pháp đo như thế nào. Những kinh nghiệm có được trong quá trình thực nghiệm.

Công việc nhận xét và kết luận là một khâu trọng yếu không thể thiếu được sau khi làm thí nghiệm. Nó giúp ta suy nghĩ phân tích, tổng kết và khẳng định phương pháp, kết quả đo. Phần này thể hiện rõ năng lực tư duy của người làm thí nghiệm.

5. Kiểm tra, thu dọn vệ sinh dụng cụ, bàn ghế. Bàn giao dụng cụ cho cán bộ phòng thí nghiệm. Báo cáo số liệu thu được sau khi thí nghiệm cho thầy giáo hướng dẫn.

6. Làm báo cáo thí nghiệm.

Sau mỗi bài thực hành, sinh viên phải viết một bài báo cáo (Mỗi người viết một bản riêng). Bài này được nộp vào bài thực hành tiếp theo (các số liệu thực hành báo cáo cho thầy giáo hướng dẫn ngay sau buổi thực hành).

Nội dung bài báo cáo thí nghiệm phải làm theo mẫu sau:

BÁO CÁO THÍ NGHIỆM	
Bài số	
Ho và tên:	Điểm đánh giá của GV
Lớp: Tổ (nhóm):	
Ngày thực hành:	
Giảng viên hướng dẫn:	
I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM	
II. TÓM TẮT NGUYÊN TẮC LÝ THUYẾT VÀ CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH.	
III. BẢNG SỐ LIỆU THU ĐƯỢC VÀ KẾT QUẢ	
1. Bảng số liệu	
2. Vẽ đồ thị (nếu có).	
3. Kết quả: Tùy thuộc vào yêu cầu của bài mà xử lý số liệu, nêu nhận xét và biện luận kết quả	
IV. TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI TRONG GIÁO TRÌNH: (Phải trả lời đầy đủ các câu hỏi ở phần	

3. Phương pháp tổng quát về dùng máy:

3.1. Khi dùng máy tâm thực hành, người sinh viên phải:

- Đọc kỹ những lời chỉ dẫn về cách dùng máy, ghi trong các bài thực hành hoặc trong các lời chỉ dẫn đặt cạnh máy.

- Nhận biết tất cả các bộ phận của máy.

- Dùng máy theo đúng 5 giai đoạn ghi dưới đây và theo kỹ thuật ghi trong tài liệu "Chỉ dẫn sử dụng" của từng máy.

3.2. Năm giai đoạn dùng máy bắt buộc phải tuân theo:

3.2.1. Nhận biết:

Điều kiện sử dụng và đặc điểm của máy. Thí dụ: Máy dùng điện 110V hay 220V; Độ chính xác của máy là bao nhiêu?

3.2.2. Kiểm điểm:

Trước khi cho máy chạy, các điều kiện dùng máy đã hội đủ chưa? (nếu không phải mời cán bộ phòng thí nghiệm giải quyết). Tất cả các bộ phận điều khiển đều ở vị trí khởi đầu.

3.2.3. Điều chỉnh:

Cho máy chạy và điều chỉnh máy theo đúng kĩ thuật hướng dẫn dùng máy để có thể thu được kết quả đúng.

3.2.4. Dùng máy:

Dùng máy theo kĩ thuật chỉ định (theo tài liệu hay do cán bộ phòng thí nghiệm hướng dẫn).

3.2.5. Bảo dưỡng sau khi dùng:

Đặt tất cả các bộ phận điều khiển trở lại vị trí ban đầu. Tắt máy. Lau rửa máy móc và dụng cụ. Bàn giao máy cho cán bộ phòng thí nghiệm.

Bài mở đầu

SAI SỐ VÀ CÁCH TÍNH ĐỘ THỊ VẬT LÝ.

1. Sai số:

1.1. Đo lường và các loại sai số.

1.1.1. Đo lường:

Đo lường một đại lượng vật lý là tiến hành so sánh đại lượng cần đo với đại lượng cùng loại được chọn làm đơn vị.

Phép đo các đại lượng vật lý được chia làm hai loại: phép đo trực tiếp và phép đo gián tiếp. Trong phép đo trực tiếp, đại lượng cần đo được so sánh trực tiếp với đại lượng được chọn làm đơn vị. Thí dụ: Đo chiều dài bằng thước ... Trong phép đo gián tiếp, đại lượng cần đo được xác định thông qua các công thức vật lý nêu lên mối quan hệ giữa đại lượng này với đại lượng đo trực tiếp. Thí dụ: gia tốc rơi tự do có thể được xác định gián tiếp nhờ công thức: $g = \frac{2h}{t^2}$ thông qua hai phép đo trực tiếp là đo độ dài quãng đường h và thời gian rơi t .

1.1.2. Định nghĩa và phân loại sai số.

Khi đo các đại lượng vật lý vì nhiều lý do khách quan và chủ quan, ta không thể nào đạt được độ chính xác tuyệt đối. Độ sai lệch giữa giá trị đo được và giá trị thực của đại lượng cần đo gọi là sai số.

Sai số được chia làm 2 loại cơ bản: Sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên.

1.2. Sai số hệ thống:

Sai số hệ thống là sai số gây bởi những yếu tố tác động như nhau lên kết quả đo, có giá trị không đổi trong các lần đo, được tiến hành bằng cùng một dụng cụ, theo cùng một phương pháp.

Thí dụ: Dùng quả cân có sai số 0,01g để cân vật, khối lượng vật bao giờ cũng tăng (hay giảm) một lượng là 0,01g.

Khi làm thí nghiệm cần cố gắng loại trừ hay giảm tối đa sai số hệ thống. Muốn vậy cần biết các loại sai số hệ thống mắc phải và khử chúng. Thường chia sai số hệ thống thành ba nhóm:

1.2.1. Sai số hệ thống biết rõ nguyên nhân nhưng không biết chính xác giá trị:

Sai số mắc phải thuộc loại này là do độ chính xác của dụng cụ chỉ đạt một giá trị nào đó. Đối với mỗi dụng cụ, ta chỉ biết được sai số hệ thống lớn nhất có thể mắc phải, thường được ghi ngay trên dụng cụ. Thí dụ trên thước đo chiều dài ghi 0,001m, nghĩa là sai số cực đại của thước là 0,001m. Ở một số dụng cụ (cả đồng hồ đo điện) sai số hệ thống cực đại được xác định dựa trên cấp chính xác của dụng cụ. Thí dụ trên vôn kế

ghi 0,5 (cấp chính xác là 0,5), nghĩa là sai số hệ thống mắc phải khi dùng vôn kế là bằng 0,5% toàn thang chia. Với những dụng cụ không ghi cấp chính xác, thường quy ước sai số hệ thống cực đại bằng một nửa (hay một) giá trị chia nhỏ nhất của dụng cụ. Thí dụ, cân phân tích có giá trị chia nhỏ nhất trên đòn cân là 0,2mg, vậy sai số hệ thống cực đại của cân là 0,1mg.

Không thể khử được loại sai số hệ thống này, chỉ có thể giảm bằng cách thay dụng cụ có cấp chính xác cao hơn hay thay đổi thang đo trên dụng cụ (với dụng cụ đo điện).

1.2.2. Sai số hệ thống biết chính xác nguyên nhân và độ lớn:

Chẳng hạn khi chưa có dòng điện chạy qua, kim của Ampe kế không chỉ số 0 mà đã chỉ 0,1A. Như vậy các kết quả đọc trên Ampe kế này đều lớn hơn giá trị thực 0,1A. Sai số hệ thống kiểu này chỉ có thể khử bằng cách hiệu chỉnh (cộng hay trừ) kết quả. Chính vì vậy, trước khi đo phải kiểm tra "điểm không" của dụng cụ.

1.2.3. Sai số hệ thống mắc phải do tính chất vật đo:

Thí dụ khi đo khối lượng riêng của một chất rắn dựa theo công thức:

$$D = \frac{m}{V}$$

Trong đó m là khối lượng của vật làm bằng chất đó, được đo bằng phép cân. V là thể tích của vật đo được bằng lượng nước trào ra khi nhúng chìm vật vào lọ picnomet. Nhưng nếu vật không đồng nhất (bên trong vật có những khoảng trống) thì thể tích thể tích đo được lớn hơn thể tích thực của vật. Do đó khối lượng riêng sẽ nhỏ hơn khối lượng riêng thực của vật.

Loại sai số hệ thống này không thấy rõ bản chất và độ lớn, song có thể làm sai lệch hẳn kết quả đo. Có thể giảm sai số loại này bằng cách thay đổi điều kiện đo, như đo trên nhiều vật khác nhau làm bằng cùng một chất.

Như vậy chỉ có sai số hệ thống nhóm thứ nhất là không thể khử được hoàn toàn. Vì thế, sai số hệ thống mắc phải trong phép đo, ít nhất cũng phải bằng độ chính xác của dụng cụ (hay sai số dụng cụ).

1.3. Sai số ngẫu nhiên:

Sai số ngẫu nhiên gây bởi những nguyên nhân chủ quan và khách quan rất khác nhau tác động một cách ngẫu nhiên lên kết quả đo. Khác với sai số hệ thống, sai số ngẫu nhiên có độ lớn và cả dấu khác nhau trong các lần đo.

Khi sai số hệ thống nhỏ có thể bỏ qua, sai số ngẫu nhiên là nguyên nhân làm phân tán kết quả quanh giá trị thực.

Sai số ngẫu nhiên tuân theo quy luật thống kê đối với hiện tượng ngẫu nhiên.

1.4. Một số vấn đề cơ bản trong lý thuyết xác suất:

1.4.1. Khái niệm về xác suất:

- Tần suất: Tần suất để xảy ra hiện tượng A là đại lượng đo bằng tỉ số giữa số lần xuất hiện hiện tượng A trên tổng số lần thử:

$$\frac{n_A}{N}$$

n_A : số lần xuất hiện hiện tượng A.

N: Tổng số lần thử.

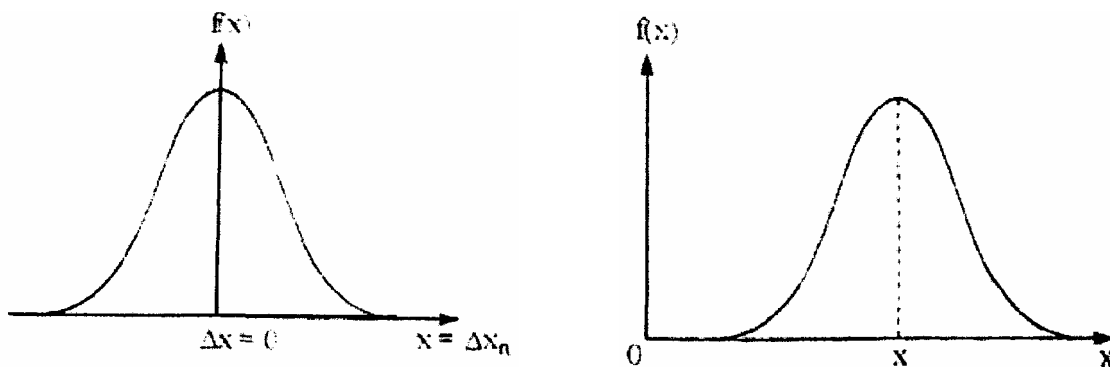
- Xác suất: nếu tăng số lần thử N lên vô cùng thì đại lượng này sẽ tiến tới một giới hạn, đó là xác suất để hiện tượng A xuất hiện. Ta có:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{n_A}{N} = p(A)$$

1.4.2. Sự phân bố các kết quả của phép đo:

Giả sử đo cẩn thận nhiều lần một đại lượng có giá trị thực X bằng cùng một phương pháp, trên cùng một dụng cụ. Dụng cụ thì biểu diễn số lần xuất hiện của một giá trị đo theo chính giá trị đo. Khi số lần đo đủ lớn và dụng cụ đo có độ chính xác cao, ta sẽ được đồ thị có dạng hình chuông, đối xứng qua trục thẳng đứng tại X và đạt cực đại tại điểm này. Đường cong này gọi là đường cong phân bố. Có thể đưa vào hàm $f(x)$ biểu diễn đường cong này gọi là hàm mật độ xác suất. Khi có một điểm trên đường cong (xoay chiều) có hoành độ là giá trị một kết quả đo và tung độ là số lần xuất hiện kết quả đó.

Nếu chọn $x = 0$, đường cong phân bố đối xứng qua trục tung và trục hoành sẽ biểu diễn sai số ngẫu nhiên (ký hiệu Δx_n). Phân bố này gọi là phân bố chuẩn (Phân bố Gauss).



Trong thực nghiệm còn có thể gặp một vài sự phân bố khác, nhưng phân bố Gauss là phổ biến hơn cả.

1.4.3. Trung bình số học của đại lượng đo:

Giả sử đại lượng nào đó có giá trị thực X . Đo trực tiếp n lần, được các kết quả sau: x_1, x_2, \dots, x_n .

Trung bình số học (trị trung bình) của đại lượng đó là:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Khi số lần đo n là vô cùng lớn thì $\bar{X} = X$. Nếu n đủ lớn thì $\bar{x} \approx X$. Vì thế, trung bình số học là giá trị gần đúng nhất (tốt nhất) của giá trị thực X .

1.4.4. Sai số toàn phương trung bình (độ lệch chuẩn):

Sai số toàn phương trung bình của một phép đo riêng biệt σ được định nghĩa bởi công thức:

$$\sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} \sigma^*$$

$$\text{Với: } \sigma^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}} \quad (2)$$

Trong đó: $e_i = x_i - X$. Trong thực tế thường giá trị thực (X) của một đại lượng là không biết được, người ta chỉ biết được giá trị trung bình (\bar{x}) của nó, vì thế giá trị $e_i = x_i - X$ được thay bằng:

$$d_i = x_i - \bar{x}$$

(giá trị d_i được gọi là độ lệch), công thức (2) sẽ là

$$\sigma^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n-1}} \quad (3)$$

Trong trường hợp số lần đo không quá nhỏ, ta có biểu thức gần đúng:

$$S = \sigma \approx \sigma^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n-1}} \quad (4)$$

Công thức (4) có chứa tổng các bình phương. Điều đó gây khó khăn khi tính toán. Vì thế, trong thực tế khi không đòi hỏi sự chính xác quá cao, ta có thể áp dụng công thức gần đúng sau: