

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
KHOA SƯ PHẠM

NGUYỄN TRƯỜNG GIANG

SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP VẬT LÝ THỐNG KÊ
NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ DẠY HỌC NỘI DUNG NHIỆT HỌC
TRONG CHƯƠNG TRÌNH VẬT LÝ PHỔ THÔNG HIỆN HÀNH
CHO HỌC SINH KHỐI CHUYÊN VẬT LÝ

LUẬN VĂN THẠC SĨ SƯ PHẠM VẬT LÝ

HÀ NỘI - 2008

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
KHOA SƯ PHẠM

**SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP VẬT LÝ THỐNG KÊ
NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ DẠY HỌC NỘI DUNG NHIỆT HỌC
TRONG CHƯƠNG TRÌNH VẬT LÝ PHỔ THÔNG HIỆN HÀNH
CHO HỌC SINH KHỐI CHUYÊN VẬT LÝ**

LUẬN VĂN THẠC SĨ SƯ PHẠM VẬT LÝ
Chuyên ngành: LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC
(BỘ MÔN VẬT LÝ)
Mã số: 60 14 10

Học viên: Nguyễn Trường Giang
Cao học ngành Sư phạm Vật lý Khóa 1
Cán bộ hướng dẫn: GS.TS Nguyễn Quang Báu

HÀ NỘI - 2008

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành được luận văn Thạc sỹ này ngoài sự nỗ lực của bản thân tôi còn được sự hướng dẫn giúp đỡ trực tiếp của GS.TS Nguyễn Quang Báu về phương pháp và nội dung kiến thức trình bày. Qua đó tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc đến thầy GS.TS Nguyễn Quang Báu, những giờ hướng dẫn, những giờ học lý thú mà sâu sắc và rất uyên thâm mà thầy truyền đạt đã gieo vào lòng tôi niềm hăng say, sự yêu thích môn vật lý.

Cũng cho phép tôi bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc của mình tới tập thể các thầy cô giáo, các cán bộ của Khoa Sư phạm, Đại học Quốc gia Hà Nội đã cung cấp cho tôi những kiến thức bổ ích về lý luận và phương pháp giảng dạy, tạo điều kiện rất nhiều cho tôi hoàn thành luận văn này.

Dù đã có rất nhiều cố gắng nhưng chắc chắn luận văn này còn có những khiếm khuyết nhưng tôi tin rằng nó sẽ rất hữu ích trong việc xây dựng nội dung và phương pháp giảng dạy học vấn vật lý bậc trung học phổ thông cho học sinh khối chuyên vật lý. Tôi sẽ rất vui mừng đón nhận những ý kiến góp ý của thầy cô và các bạn đồng nghiệp nhằm bổ sung hoàn thiện nội dung về những vấn đề tôi đã trình bày qua đó để luận văn thực sự nâng cao hiệu quả giảng dạy vật lý cho học sinh khối chuyên lý.

Xin chân thành cảm ơn.

Hà Nội, tháng 6 năm 2008

Tác giả

Nguyễn Trường Giang

MỞ ĐẦU

1. Lý do lựa chọn đề tài.

Khi nghiên cứu vật lý nhiệt học ở bậc trung học phổ thông có khả năng lớn lao để hình thành ở học sinh những quan niệm về những phương pháp nghiên cứu được sử dụng trong lĩnh vực khoa học này, để phát triển thế giới quan khoa học của học sinh. Việc nghiên cứu trong giáo trình vật lý các hiện tượng nhiệt theo quan điểm vi mô cho phép giới thiệu với học sinh các quy luật thống kê và những đặc điểm của chúng so với các quy luật động lực học, điều này chuẩn bị cho việc nghiên cứu các định luật của tự nhiên ở mức độ cao hơn, mới về chất. Khi đó học sinh sẽ làm quen với vấn đề là trong khoa học có nhiều phương pháp khác nhau để cùng nghiên cứu một hiện tượng.

Về đặc điểm nội dung thì khi giải thích các hiện tượng nhiệt, luôn có sự tương đương về mặt nguyên tắc của phương pháp nhiệt động lực học và phương pháp động học phân tử (thống kê). Mỗi phương pháp (tùy thuộc vào mục đích sử dụng và nghiên cứu) đều có những ưu việt và những thiếu sót của mình, không thể đánh giá quá cao giá trị của phương pháp nào trong chúng so với phương pháp kia. Phương pháp nhiệt động lực học được sử dụng khi nghiên cứu các tính chất tổng quát của các hiện tượng nhiệt và dựa vào các định luật thực nghiệm nền tảng (các nguyên lý nhiệt động lực học), có xét đến những sự kiện thực nghiệm khác.

Trong các sách giáo trình vật lý đại học, thuyết nhiệt động lực học và thuyết động học phân tử về các hiện tượng nhiệt được trình bày tách biệt nhau. Điều này là sự cần thiết nghiên cứu một cách có hệ thống và căn bản các thuyết vật lý trong trường đại học. Trong việc giảng dạy vật lý ở trường phổ thông, đối với các quốc gia như Đức, Liên Xô,...lựa chọn theo một con đường khác: Các yếu tố nhiệt động lực học và vật lý thống kê được nghiên cứu đồng thời, các hiện tượng nhiệt được đưa ra cùng lúc theo quan điểm nhiệt động lực học và động học phân tử. Sở dĩ như vậy là vì ở trường trung học phổ thông học sinh chỉ

tìm hiểu tư tưởng của các phương pháp này và những minh họa của việc áp dụng chúng trong các trường hợp đã được chương trình quy định. Tuy nhiên, trong chương trình vật lý trung học phổ thông ở Việt Nam:

- Chỉ giới thiệu sơ lược cơ sở của thuyết động học phân tử và thuyết nhiệt động lực học nhưng không làm rõ được tính đồng thời của 2 thuyết trong việc giải thích các hiện tượng nhiệt.

- Trong phần vật lý nhiệt học, học sinh vẫn tiếp tục tìm hiểu các quy luật động lực học nhưng không được hình thành ở mình những quan niệm về quy luật thống kê. Ta biết rằng khi học phần cơ học, học sinh đã được làm quen với những quá trình thuận nghịch chỉ tồn tại trong các điều kiện lý tưởng, còn trong vật lý phân tử học sinh khảo sát cả những quá trình không thuận nghịch (sự chuyển hóa cơ năng thành nội năng khi có ma sát,...). Chính điều này đã làm cho học sinh không có được quan niệm về chuyển động nhiệt so với chuyển động cơ học như là một dạng chuyển động mới của vật chất, học sinh không thể có sự phân biệt những dạng chuyển động này của vật chất khác nhau ở chỗ chuyển động cơ học diễn ra một cách có trật tự, còn chuyển động nhiệt thì xảy ra một cách hỗn loạn.

Thuyết động học phân tử chất khí, do sử dụng các quan niệm của vật lý thống kê nên đã phối hợp được tính thuận nghịch của chuyển động cơ học của mỗi phân tử với tính không thuận nghịch của các hiện tượng nhiệt xét toàn bộ, đã chỉ ra được tính không thể quy dạng chuyển động nhiệt của vật chất về dạng chuyển động cơ học. Chính nhờ các quan niệm của vật lý thống kê về chất khí, do phát hiện được cơ chế không thuận nghịch của những quá trình vật lý trong các hệ phân tử mà đã giải thích được hiện tượng khuếch tán và do phát hiện được cơ chế hỗn loạn của chuyển động nhiệt nên đã giải thích được sự xuất hiện thăng giáng mà rõ nét nhất chính là chuyển động Brown.

Với những ý nghĩa to lớn của vật lý thống kê ta hoàn toàn có thể dùng nó để giải thích tường tận các hiện tượng nhiệt, điều đó sẽ giúp cho học sinh hình

thành và phát triển tư duy vật lý, hình thành các con đường khác nhau để giải thích các kết quả vật lý.

2. Lịch sử nghiên cứu.

Các hiện tượng nhiệt trong chương trình vật lý phổ thông được khảo sát và giải thích dựa trên các kết quả của thuyết động học phân tử, các cơ sở của nhiệt động lực học một cách đơn giản ở mức độ cơ sở, không giải thích và chỉ rõ những kết quả cụ thể của các vấn đề nhiệt học. Đó là sự áp dụng để giải thích chuyển động Brown, các phương trình trạng thái khí lý tưởng, các nguyên lý của nhiệt động lực học,... Với việc áp dụng các kết quả của vật lý thống kê ta sẽ chỉ rõ được những kết quả cụ thể của các hiện tượng nhiệt như chuyển động Brown, các phương trình trạng thái khí lý tưởng, ...

3. Mục tiêu nghiên cứu.

Cốt lõi của việc dùng vật lý thống kê để giải thích các hiện tượng nhiệt chính là việc hình thành những quan niệm thống kê, những đại lượng đặc trưng của thống kê và áp dụng vào các quá trình nhiệt. Tuy nhiên để hình thành những quan niệm thống kê cần phải liên hệ chặt chẽ với những vấn đề cơ bản của nội dung vật lý trung học phổ thông, chẳng hạn cùng với việc rút ra công thức áp suất chất khí, hay khảo sát sự chuyển động hỗn loạn của các phân tử khí,...

4. Khách thể và phạm vi nghiên cứu.

Đối tượng chúng ta khảo sát ở đây chính là những đại lượng cơ bản đặc trưng của vật lý thống kê.

Với việc khảo sát như vậy, chúng ta sẽ xem xét:

- Các đại lượng cơ bản của vật lý thống kê.
- Các hiện tượng nhiệt xem xét trên quan điểm thống kê để thu được các kết quả đã biết.

5. Vấn đề nghiên cứu.

Có 2 vấn đề cần nghiên cứu đó là:

- Các luận đề, các đại lượng đặc trưng cơ bản của vật lý thống kê.

- Các hiện tượng nhiệt được nghiên cứu dựa trên quan điểm thống kê, và các kết quả thu được khi áp dụng các kết quả thống kê.

6. Giả thuyết nghiên cứu.

Giải thích các hiện tượng nhiệt trên quan điểm của vật lý thống kê.

7. Phương pháp chứng minh giả thuyết.

- Bằng việc trình bày các đại lượng đặc trưng của vật lý thống kê ta sẽ chỉ rõ được các giá trị tham số mô tả hệ vi mô.

- Bằng việc dùng các tham số vi mô khảo sát các hiện tượng nhiệt ta sẽ giải thích thỏa đáng các kết quả thu được của nhiệt học như chuyển động Brown, phương trình trạng thái khí, ...

8. Cấu trúc của luận văn.

Cấu trúc của luận văn bao gồm phần mở đầu trình bày lý do lựa chọn đề tài, lịch sử, mục tiêu và vấn đề nghiên cứu, giả thuyết và phương pháp chứng minh giả thuyết nghiên cứu.

Chương 1 trình bày giả thuyết và phương pháp chứng minh giả thuyết. Cụ thể là việc xây dựng các luận đề cơ bản của vật lý thống kê, và dùng các luận đề đó để xây dựng các kiến thức của nhiệt học và giải thích các kết quả của nhiệt học.

Chương 2 trình bày phương pháp, cách thức bao gồm các tiến trình, các bước giảng dạy nội dung nhiệt học cho học sinh khối chuyên vật lý bằng cách áp dụng vật lý thống kê thông qua những luận điểm đã xây dựng ở chương 1.

Cuối cùng là đưa ra kết luận, những đề xuất và kiến nghị trong việc sử dụng phương pháp vật lý thống kê giảng dạy nội dung nhiệt học cho học sinh khối chuyên vật lý.

Chương 1: CƠ SỞ CỦA PHƯƠNG PHÁP VẬT LÝ THỐNG KÊ TRONG KHẢO SÁT CÁC HIỆN TƯỢNG NHIỆT

1.1. Cơ sở của phương pháp vật lý thống kê.

1.1.1. Luận đề cơ bản của vật lý thống kê.

Đối tượng nghiên cứu của vật lý thống kê là các hệ vĩ mô, tức là các hệ nhiều phân tử (hạt) điển hình ta xét là chất khí. Để mô tả hệ một cách đầy đủ ta phải biết thông tin về trạng thái động học của từng phân tử cấu thành hệ ở từng thời điểm xác định. Và để đặc trưng cho điều đó ta gọi đó là trạng thái vi mô của hệ.

Do sự tương tác và chuyển động không ngừng của các phân tử, vị trí và xung lượng của chúng luôn luôn biến đổi, nói khác đi trạng thái vi mô của hệ luôn biến đổi. Ta không thể xác định được trạng thái vi mô của hệ vì lý do:

- Hệ nhiều hạt do đó để xác định trạng thái vi mô của hệ cần thiết lập hệ với số lượng lớn các phương trình.
- Ta không xác định được điều kiện ban đầu các phân tử có tọa độ, xung lượng như thế nào.

Như vậy sự phức tạp và biến đổi không ngừng của trạng thái vi mô khiến cho phương pháp cơ học thuần túy không thể áp dụng được. Tuy nhiên chính sự phức tạp của hệ vĩ mô lại là cơ sở để chúng ta tiếp cận theo phương pháp thống kê. Theo đó: ***Nếu ta biết được xác suất của trạng thái vi mô thì các giá trị quan sát được của các tham số vi mô (áp suất, nhiệt độ, thể tích,...) được tính như giá trị trung bình của chúng theo các trạng thái vi mô*** [2, tr.52].

1.1.2. Mô hình toán học của vật lý thống kê.

Vật lý thống kê bắt nguồn từ khái niệm xác suất. Ta sẽ xem xét dựa trên quan điểm xác suất.

Xét ví dụ kinh điển sau đây: Giả sử có 1 đồng tiền, có 2 mặt sấp và ngửa khác nhau. Khi gieo đồng tiền rất nhiều lần ta thấy rằng số lần sấp và ngửa là xấp xỉ như nhau, và do đó xác suất để đồng tiền khi gieo có mặt sấp hoặc ngửa là $\frac{1}{2}$. Khi nói như vậy là ta đã định nghĩa W_A của 1 sự kiện riêng lẻ A là tỷ số của lần quan sát thấy sự kiện này N_A và tổng số lần quan sát N.

$$W_A = \frac{N_A}{N} \quad (1.1)$$

Như vậy ở trên khi nói về xác suất để xảy ra sự kiện A ta quan niệm rằng có một ranh giới rõ nét giữa sự kiện A và sự kiện không phải là A. Tuy nhiên trong vật lý thì điều đó là không thể. Lấy ví dụ: Ta không thể xác định được xác suất để 1 phân tử khí có vận tốc theo phương x là u_x vì:

- Giá trị của u_x là luôn có sai số, sai số lớn hay nhỏ tùy thuộc vào mức độ chính xác của thí nghiệm.

- Tất cả các thí nghiệm xác định u_x dù có hiện đại, đảm bảo tin cậy đến đâu đi chăng nữa thì cũng mắc sai số tuân theo hệ thức bất định Heisenberg.

Do đó trong trường hợp này ta chỉ có thể xem xét xác suất để phân tử có vận tốc u_x sai kém du_x mà thôi. Và như vậy thì xác suất này là hàm của u_x , và càng lớn nếu du_x càng lớn. Mặt khác các phân tử khí là hoàn toàn tương đương nhau nên ta có thể coi chúng là tập hợp đặc trưng cho trạng thái của 1 phân tử ở các thời điểm khác nhau. Do đó ta có:

$$W(u_x)du_x = \frac{dN}{N} \quad (1.2)$$

$W(u_x)$: hàm mật độ xác suất, tức là xác suất để phân tử có vận tốc theo phương x là u_x sai kém 1 đơn vị.

1.1.3. Những lý do sử dụng phương pháp vật lý thống kê trong khảo sát các hiện tượng nhiệt.

Sau khi đã trình bày những luận điểm của vật lý thống kê và mô hình toán học của chúng ta sẽ đi tìm lý do tại sao lại áp dụng phương pháp vật lý thống kê cho việc khảo sát hiện tượng nhiệt.

Ta chú ý rằng việc khảo sát các hiện tượng nhiệt, về bản chất ta đang khảo sát hệ chất khí lý tưởng bao gồm một số lượng rất lớn các phân tử cấu thành mà ta gọi là hạt.

Mỗi một phân tử khí đều chuyển động không ngừng. Ta hãy xem xét một phân tử chuyển động, giả sử ở thời điểm ta khảo sát nó đang chuyển động về phải bên phải, nếu như trên đường đi của mình nó không gặp cản trở gì thì tất nhiên nó sẽ tiếp tục chuyển động với vận tốc như cũ và theo hướng ban đầu. Tuy

nhiên trên thực tế, khi di chuyển nó đã gặp vô số các phân tử khác, và tất nhiên là xảy ra va chạm, sự va chạm diễn ra rất nhiều và khi này đặt ra 1 câu hỏi: Sau va chạm phân tử mà chúng ta khảo sát sẽ chuyển động theo hướng nào ? tốc độ của nó còn giữ nguyên giá trị cũ hay không ? Mọi khả năng đều có thể xảy ra, bởi vì các va chạm có thể xảy ra theo mọi hướng, bên trái, bên phải, phía trước, phía sau,...cả độ mạnh, yếu,... Như thế ta thấy rằng việc gặp phải những va chạm lộn xộn như trên mà phân tử ta khảo sát sẽ chuyển động theo mọi phương. Bên cạnh đó ta cũng không thể biết được quãng đường phân tử ta khảo sát đã đi qua mà không bị va chạm dài bao nhiêu?...

Quá trình khảo sát như trên cho chúng ta thấy rằng các phân tử cấu thành nên chất khí ***luôn luôn chuyển động, và chuyển động là hỗn loạn, đó chính là tính phổ biến của các hiện tượng nhiệt.***

Như đã xét ở trên, chuyển động của một số rất lớn các phân tử lại xảy ra tương tác với nhau diễn ra một cách hết sức phức tạp và rắc rối. Việc tính toán xem mỗi phân tử khí chuyển động như thế nào là điều hão huyền do tính phức tạp. Và chính vì không thể tiến hành thực hiện các phép toán cần thiết nên chúng ta phải tìm ra 1 phương pháp khác cho phép mô tả chuyển động của các phân tử.

Trên quan điểm đó khái niệm “xác suất” đã được xuất hiện và cũng chính là lần đầu tiên “tính ngẫu nhiên” đã xâm nhập trong vật lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Quang Báu. *Một số vấn đề phát triển của Nhiệt học phổ thông (Tài liệu dùng cho lớp bồi dưỡng giáo viên hè năm 2004)*. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 2004.

2. Nguyễn Quang Báu, Bùi Bằng Đoàn, Nguyễn Văn Hùng. *Vật lý thống kê*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2005.

3. Lương Duyên Bình, Nguyễn Xuân Chi, Tô Giang, Trần Chí Minh, Vũ Quang, Bùi Gia Thịnh. *Vật lý lớp 10*. Nhà xuất bản giáo dục, 2007.

4. Trần Đức Chiển. *Chủ đề xác suất trong chương trình THPT*. Tạp chí Giáo dục số 116, tháng 6 năm 2005.

5. Nguyễn Thị Hải. *Một số đổi mới về quan điểm, quy trình biên soạn tài liệu đào tạo và bồi dưỡng giáo viên phổ thông hiện nay*. Tạp chí Giáo dục số 115, tháng 6 năm 2005.

6. Vũ Văn Hùng. *Vật lý thống kê*. Nhà xuất bản Đại học Sư phạm, 2006.

7. Nguyễn Thế Khôi, Phạm Quý Tư, Lương Tất Đạt, Lê Chấn Hùng, Nguyễn Ngọc Hưng, Phạm Đình Thiết, Lê Trọng Tường. *Vật lý lớp 10 nâng cao*. Nhà xuất bản giáo dục năm 2007.

8. Nguyễn Thị Thanh Mai. *Dạy học về “Công thức tính nhiệt lượng” và “Phương trình cân bằng nhiệt” theo hướng phát triển hoạt động nhận thức tích cực, sáng tạo của học sinh*. Tạp chí Giáo dục số 182 kỳ 2 tháng 01 năm 2008.

9. Nguyễn Thị Lý Lộc. *Người giáo viên thế kỷ 21: Sáng tạo – Hiệu quả*. Tạp chí Dạy và Học ngày nay số 7, tháng 5 năm 2003.

10. Nguyễn Huy Sinh. *Giáo trình Nhiệt học*. Nhà xuất bản giáo dục 2006.

11. Nguyễn Đức Thâm, An Văn Chiêu, Vũ Đào Chính, Phạm Hữu Tông. *Phương pháp giảng dạy vật lý trong các trường phổ thông ở Liên Xô và Cộng hòa Dân chủ Đức, tập 2*. Nhà xuất bản giáo dục, 1984.

12. Nguyễn Cảnh Toàn. *Phương châm: “Cơ bản, hiện đại và Việt Nam”* trong giáo dục dưới ánh sáng của thực tiễn hiện nay. Tạp chí Giáo dục số 117, tháng 7 năm 2007.

13. Phạm Quý Tư. *Chuyên đề Bồi dưỡng học sinh giỏi vật lý trung học phổ thông, tập 4 : Nhiệt học và Vật lý phân tử.* Nhà xuất bản giáo dục năm 2005,

14. Phạm Quý Tư. *Diễn đàn về chương trình và sách giáo khoa: Các định luật về chất khí áp dụng được cho những quá trình nào.* Tạp chí Vật lý và Tuổi trẻ, số 16 tháng 6 năm 2004.

15. Phạm Quý Tư. *Tìm hiểu sâu thêm Vật lý sơ cấp: Tránh 1 điều ngộ nhận khi đọc sách giáo khoa thí điểm vật lý 10A.* Tạp chí Vật lý và Tuổi trẻ, số 11 tháng 7 năm 2004.

16. Phạm Quý Tư. *Diễn đàn về chương trình và sách giáo khoa: Lực tương tác phân tử và cấu tạo chất.* Tạp chí Vật lý và Tuổi trẻ, số 43 tháng 3 năm 2007.

17. Trịnh Thị Hải Yến, Nguyễn Phương Hồng. *Những giải pháp đổi mới phương pháp dạy học Vật lý.* Tạp chí Giáo dục số 54 tháng 3 năm 2003.

18. A.V. Muraviép. *Dạy thế nào cho học sinh tự lực nắm kiến thức vật lý.* Nhà xuất bản giáo dục, 1978.

19. David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. *Cơ sở vật lý, Tập 3: Nhiệt học.* Nhà xuất bản giáo dục, 2000.