

ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

LÊ CÔNG TRIÊM - LÊ THỨC TUẤN

BÀI GIẢNG

PHÂN TÍCH CHƯƠNG TRÌNH
VẬT LÝ PHỔ THÔNG

HUẾ- 2004

CHƯƠNG I MỞ ĐẦU

I. ĐỐI TƯỢNG VÀ NHIỆM VỤ CỦA BỘ MÔN

“Phân tích chương trình vật lý phổ thông” là một phần quan trọng của chuyên ngành Phương pháp dạy học vật lý ở trường phổ thông nhằm nghiên cứu cấu trúc chương trình, nội dung kiến thức được trình bày trong sách giáo khoa vật lý phổ thông và cách tổ chức dạy cho học sinh một số kiến thức cụ thể.

Như vậy, đối tượng của Phân tích trình vật lý phổ thông là chương trình và sách giáo khoa vật lý phổ thông.

Nhiệm vụ chính của Phân tích chương trình là nghiên cứu cấu trúc chương trình, nội dung kiến thức, cách thể hiện nội dung kiến thức đó trong sách giáo khoa vật lý, tức là nắm được ý đồ của tác giả sách giáo khoa và tổ chức dạy học một số kiến thức cụ thể.

Cơ sở nghiên cứu của Phân tích chương trình, trước hết là khoa học vật lý bao gồm các kiến thức về vật lý đại cương, vật lý lý thuyết và vật lý kỹ thuật; những kiến thức về lý luận dạy học bộ môn, những kiến thức về triết học, về tâm lý học và về giáo dục học.

II. NHỮNG VẤN ĐỀ LÝ LUẬN CHUNG TRONG VIỆC XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH VẬT LÝ PHỔ THÔNG

Chương trình vật lý phổ thông của hầu hết các nước trên thế giới kéo dài từ 5 đến 7 năm và bắt đầu từ lứa tuổi 13, 14, tức là từ lớp 6 hoặc lớp 7.

Cấu trúc chương trình, nội dung kiến thức trong các giáo trình vật lý phổ thông hoàn toàn khác nhau được quy định bởi hệ thống giáo dục phổ thông, nhiệm vụ bộ môn và truyền thống giáo dục của từng quốc gia đó. Tuy vậy, người ta cũng tìm được những nét chung về mặt cấu trúc, về cách thể hiện các quan điểm nhận thức của vật lý học và các khuynh hướng đặc trưng trong việc xây dựng chương trình và sách giáo khoa.

2.1. Cấu trúc chương trình

Nhìn lại lịch sử của việc xây dựng chương trình và quá trình phát triển của sách giáo khoa nói chung, trong đó có sách giáo khoa vật lý, chúng ta thấy các tác giả đã sử dụng nhiều kiểu cấu trúc khác nhau. Đó là kiểu cấu trúc đường thẳng, cấu trúc đồng tâm và cấu trúc bậc.

2.1.1. Cấu trúc đường thẳng

Cấu trúc chương trình theo đường thẳng là kiểu cấu trúc mà trong đó nội dung kiến thức được sắp xếp theo một trật tự logic chặt chẽ từ đầu đến cuối. Tất cả kiến thức của vật lý học dự định đưa vào sách giáo khoa chỉ được trình bày một lần mà không bao giờ có sự lặp lại kiến thức. Ưu điểm của kiểu cấu trúc này là tiết kiệm được thời gian học tập. Nhưng nhược điểm lớn nhất của nó là không thể trình bày trọn vẹn những kiến thức “ban đầu” của vật lý học cho những học sinh lớp dưới do khả năng nhận thức của các em còn rất hạn chế và do công cụ cần thiết của toán học chưa được trang bị đầy đủ. Chính vì vậy mà kiểu cấu trúc này được sử dụng rất ít trong các trường phổ thông.

2.1.2. Cấu trúc đồng tâm

Cấu trúc đồng tâm là kiểu cấu trúc mà trong đó nội dung kiến thức được sắp xếp theo “các vòng tròn đồng tâm”

Theo kiểu cấu trúc này, ở các lớp dưới, học sinh được học toàn bộ kiến thức vật lý được trình bày một cách đơn giản phù hợp với khả năng nhận thức của các em. Những nội dung kiến thức đó lại được trình bày cho học sinh ở các lớp cuối cấp nhưng ở mức độ sâu hơn, hoàn thiện hơn trên cơ sở học sinh đã nắm được những kiến thức về hóa học và sử dụng được các công cụ toán học cần thiết trong việc nghiên cứu định lượng các khái niệm, các định luật, các thuyết vật lý một cách chính xác.

Ưu điểm lớn nhất của kiểu cấu trúc này là kiến thức được lặp đi lặp lại, tạo điều kiện cho học sinh hiểu kỹ hơn và nhớ lâu hơn. Tuy nhiên, kiểu cấu trúc này đã sớm bộc lộ nhược điểm lớn. Đó là sự hao phí quá nhiều về thời gian học tập; khi kiến thức cũ được lặp lại làm mất hứng thú học tập ở nhiều học sinh khá giỏi. Chính vì lý do đó mà trong những thập niên gần đây, các chuyên gia xây dựng chương trình và các tác giả sách giáo khoa không còn sử dụng cấu trúc này.

2.1.3. Cấu trúc bậc

Để khắc phục nhược điểm vốn có của hai kiểu cấu trúc trên, các nhà phương pháp dạy học và các tác giả sách giáo khoa đã đưa ra kiểu cấu trúc mới: cấu trúc bậc. Theo kiểu cấu trúc này, chương trình vật lý phổ thông được chia thành hai hoặc ba bậc (thông thường là hai bậc). Ở bậc học dưới, những kiến thức vật lý đơn giản được trình bày một cách hoàn thiện, không lặp lại ở bậc học trên. Bậc học trên dành để bổ sung, hoàn thiện những nội dung kiến thức mà không thể hoàn thiện ở bậc dưới được.

Với những ưu điểm như vậy nên kiểu cấu trúc bậc đã được hầu hết các nhà khoa học, các chuyên gia sử dụng chương trình và viết sách giáo khoa.

2.2. Các khuynh hướng khác nhau trong việc xây dựng chương trình vật lý phổ thông

Chương trình vật lý phổ thông của tất cả các nước trên thế giới được xây dựng theo ba khuynh hướng khác nhau. Đó là các khuynh hướng: chú trọng tính thực tiễn, tính logic vốn có của vật lý học và tính logic của quá trình nhận thức của học sinh.

2.2.1. Khuynh hướng chú trọng tính thực tiễn

Khuynh hướng chú trọng tính thực tiễn không đề cập đến tính toàn vẹn của tri thức vật lý mà chỉ cung cấp những kiến thức rất đại cương cần thiết cho nhiều ngành nghề sau này. Những kiến thức sâu hơn về vật lý sẽ được trình bày ở bậc đại học hoặc trong các trường nghề liên quan đến vật lý học. Điển hình của khuynh hướng này là chương trình vật lý PSSC (Physical Science Study Committee) của Mỹ. Chương trình này gồm bốn phần và được trình bày như sau:

Phần 1: Vũ trụ

- Chương 1: Nhập môn vật lý học
- Chương 2: Thời gian và đo thời gian
- Chương 3: Không gian và phép đo không gian
- Chương 4: Hàm số và cách lập các thang đo
- Chương 5: Chuyển động trên đường thẳng
- Chương 6: Chuyển động trong không gian
- Chương 7: Khối lượng và các nguyên tố
- Chương 8: Nguyên tử và phân tử
- Chương 9: Bản chất chất khí
- Chương 10: Sự đo đạc

Phần 2: Quang học và sóng

- Chương 11: ược ánh sáng cư xử như thế nào ?
- Chương 12: Sự phản xạ và ảnh
- Chương 13: Sự khúc xạ
- Chương 14: Mô hình hạt của ánh sáng
- Chương 15: Nhập môn về sóng
- Chương 16: Sóng và ánh sáng
- Chương 17: Sự giao thoa
- Chương 18: Sóng ánh sáng

Phần 3: Cơ học

- Chương 19: Định luật chuyển động của Newton
- Chương 20: Chuyển động trên bề mặt trái đất
- Chương 21: Sự hấp dẫn vạn vật và hệ mặt trời
- Chương 22: Động lượng và sự bảo toàn động lượng
- Chương 23: Công và động năng

Chương 24: Thế năng

Chương 25: Nhiệt, chuyển động phân tử và sự bảo toàn năng lượng

Phần 4: Điện học và cấu trúc nguyên tử

Chương 26: Một vài sự kiện định tính về điện

Chương 27: Định luật Culon và điện tích

Chương 28: Năng lượng và chuyển động của điện tích trong điện trường

Chương 29: Mạch điện

Chương 30: Từ trường

Chương 31: Cảm ứng điện từ và sóng điện từ

Chương 32: Sự khai phá nguyên tử

Chương 33: Foton và sóng vật chất

Chương 34: Các hệ lượng tử và cấu trúc nguyên tử

Nhìn qua cấu trúc và nếu có điều kiện đi sâu vào nội dung kiến thức, chúng ta sẽ thấy PSSC thể hiện được vật lý là một khoa học thống nhất, sinh động và không ngừng phát triển; chứng minh được sự tác động qua lại giữa tự nhiên và lý thuyết trong quá trình phát triển của vật lý học. PSSC đã đưa ra cho học sinh một bức tranh tổng quát của vật lý học, đồng thời cung cấp cho họ nền móng vững chắc làm cơ sở cho các ngành học khác hoặc tạo tiền đề tốt cho việc học vật lý chuyên sâu sau này. PSSC quan niệm rằng, vật lý phổ thông không phải dành cho đào tạo kỹ sư, lại càng không phải đào tạo nghệ. Chính vì vậy PSSC đã bỏ qua các yếu tố kỹ thuật trong chương trình như các máy nhiệt, máy điện, máy vô tuyến và điện tử...

2.2.2. Khuynh hướng chú trọng tính logic của vật lý học

Theo khuynh hướng này, nội dung của vật lý học được trình bày tuân theo quá trình phát triển của vật lý học và chia vật lý học ra các phần tách biệt: Cơ học, Nhiệt học, Điện và từ học, Quang học, Vật lý nguyên tử và hạt nhân... Khuynh hướng này được nhiều nước dùng làm cơ sở để xây dựng chương trình vật lý phổ thông. Đại diện cho khuynh hướng này một cách điển hình là chương trình và sách giáo khoa vật lý của Liên Xô (cũ). Chương trình của nhiều nước Đông Âu và nước ta trước đây đã dựa vào khuynh hướng này. Cho đến nay, nhiều nhà khoa học, các chuyên gia xây dựng chương trình và tác giả sách giáo khoa vẫn cho như vậy là hợp lý. Người ta cho rằng, nghiên cứu vật lý nên bắt đầu khảo sát các dạng chuyển động đơn giản nhất của vật chất, đó chính là chuyển động cơ học. Phải lấy việc nghiên cứu cơ học làm nền tảng để tiếp tục nghiên cứu các hiện tượng nhiệt, điện, từ, quang... sau này. Tuy nhiên cái khó nhất mà ngày nay ai cũng thấy được là rất khó khăn khi truyền thụ cho học sinh các lớp dưới những khái niệm quan trọng của cơ học như vận tốc, gia tốc, lực, khối lượng... Các hiện tượng tuần hoàn có những đặc trưng giống nhau và vì vậy nên xếp chung vào một phần để tiện cho việc truyền thụ cũng như tiếp thu kiến thức của học sinh. Mặt khác, theo kiểu phân chia này, học sinh cảm nhận rằng hầu như các hiện tượng

vật lý không thống nhất với nhau: cơ năng, nhiệt năng, điện năng, quang năng... hầu như không có mối quan hệ với nhau; từ trường và điện trường là hai dạng trường khác nhau; sóng điện từ khác sóng ánh sáng .v.v... Những cảm nhận đó gây ra khó khăn không ít trong việc tiếp thu kiến thức của học sinh.

2.2.3. Khuynh hướng chú trọng tính logic trong quá trình nhận thức của học sinh

Các nhà khoa học, các nhà sư phạm theo khuynh hướng này nhìn toàn bộ chương trình vật lý là một thể thống nhất không nhất thiết phải phân chia một cách tách bạch thành các phần cơ, nhiệt, điện, quang... Những hiện tượng vật lý, những quá trình vật lý, những khái niệm vật lý nào dễ trình bày, dễ tiếp thu thì đưa lên trước, kiến thức nào khó thì đưa vào sau. Điển hình của khuynh hướng này là chương trình vật lý của các nước châu Âu. Dưới đây là chương trình vật lý phổ thông của một trong mười sáu bang của CHLB Đức.

Lớp 6:

1. Giờ học vật lý
2. Cơ học
 - Tính chất của vật thể
 - Chuyển động của vật thể
 - Lực và tác dụng lực lên vật thể
 - Khối lượng của một vật thể
 - Khối lượng riêng của vật chất
 - Cấu tạo của vật chất
3. Nhiệt học
 - Nhiệt độ của một vật thể
 - Sự thay đổi thể tích của vật thể theo nhiệt độ
 - Sự thay đổi trạng thái
 - Sự truyền nhiệt
 - Cấu tạo của nguyên tử và các hạt mang điện
4. Đối tượng và phương pháp nhận thức của vật lý học
5. Quang hình
 - Nguồn sáng và sự lan truyền ánh sáng
 - Sự phản xạ của ánh sáng
 - Sự khúc xạ của ánh sáng
 - Sự tạo ảnh nhờ sự khúc xạ và phản xạ của ánh sáng
 - Dụng cụ quang học

Lớp 7:

1. Lực, công và công suất trong cơ học
 - Lực
 - Ròng rọc, Palăng, mặt phẳng nghiêng

- Đòn bẩy
 - Công cơ học
 - Công suất cơ học
2. Năng lượng trong tự nhiên và kỹ thuật
- Năng lượng, các dạng năng lượng, vật mang năng lượng
 - Sự truyền và chuyển hóa năng lượng
 - Hiệu suất
 - Định luật bảo toàn năng lượng
3. Cơ học chất khí và chất lỏng
- ρ suất chất khí trong bình kín
 - ρ suất chất lỏng trong bình kín và thiết bị thủy lực
 - Sức đẩy trong chất lỏng và chất khí đứng yên
 - Dòng chất khí và chất lỏng

Lớp 8:

1. Nhiệt động lực học
- Nhiệt độ
 - Đặc trưng vĩ mô của các vật thể
 - Năng lượng và nhiệt lượng
 - Sự truyền năng lượng nhờ nhiệt lượng
 - Sự biến đổi nhiệt
 - Động cơ đốt trong, tuabin hơi nước và sự sử dụng hợp lý nguồn năng lượng

lượng

2. Điện học
- Dòng điện
 - Sự tích điện và dòng điện tích
 - Cường độ dòng điện và hiệu điện thế
 - Điện trở
 - Mối quan hệ giữa cường độ dòng điện, hiệu điện thế và điện trở
 - Điện trở kỹ thuật
 - Điện năng và công suất điện

Lớp 9:

1. Điện học
- Trường tĩnh điện
 - Cảm ứng điện từ trường
 - Quá trình dẫn điện
2. Cơ học
- Động học
 - Động lực học

Lớp 10:

1. Cơ học
 - Sự hấp dẫn
 - Chuyển động cơ học
 - Sóng cơ học
2. Điện học
 - Dòng điện xoay chiều
 - Khung dao động
 - Sóng Hertz
3. Quang học
 - Quang tia sáng
 - Quang sóng
4. Vật lý hạt nhân
 - Hạt nhân nguyên tử và tia hạt nhân
 - Chuyển hóa hạt nhân nhân tạo

Lớp 11:

1. Cơ học
 - Công, Năng lượng và định luật bảo toàn năng lượng
 - Sự va chạm, Động lượng và định luật bảo toàn động lượng. Quá trình va chạm - ứng dụng của các định luật bảo toàn
2. Nhiệt động lực học
 - Những quan sát động học thống kê
 - Các định luật cơ bản của nhiệt động lực học
 - Quan hệ nhiệt động lực học của vật chất
3. Quang học
 - Quang tia
 - Tính chất sóng của ánh sáng
 - Sự hấp thụ và phát xạ lượng tử của ánh sáng, hành vi sóng-hạt của hạt vi mô

Lớp 12:

1. Cơ học
 - Động học của chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay
 - Động lực học của chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay
2. Điện học
 - Trường
 - Quá trình dẫn điện
3. Một số kết quả của thuyết tương đối
4. Năng lượng hạt nhân

III. MỤC TIÊU, ĐỊNH HƯỚNG VÀ NGUYÊN TẮC ĐỔI MỚI CHƯƠNG TRÌNH VÀ SÁCH GIÁO KHOA CỦA GIÁO DỤC PHỔ THÔNG

3.1. Mục tiêu đổi mới chương trình và sách giáo khoa

Mục tiêu của việc đổi mới chương trình giáo dục phổ thông lần này như Nghị quyết 40 của Quốc hội đã chỉ ra là: “Xây dựng nội dung chương trình, phương pháp giáo dục, sách giáo khoa phổ thông mới nhằm nâng cao chất lượng giáo dục toàn diện thế hệ trẻ, đáp ứng yêu cầu phát triển nguồn nhân lực phục vụ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, phù hợp với thực tiễn và đời sống Việt Nam; tiếp cận trình độ giáo dục phổ thông ở các nước phát triển trong khu vực và thế giới.

Việc đổi mới chương trình giáo dục phổ thông phải quán triệt mục tiêu, yêu cầu về nội dung, phương pháp giáo dục của các bậc học, cấp học quy định trong Luật Giáo dục; khắc phục những mặt còn hạn chế của chương trình, sách giáo khoa hiện hành; tăng cường tính thực tiễn, kỹ năng thực hành, năng lực tự học coi trọng kiến thức khoa học xã hội và nhân văn; bổ sung những thành tựu khoa học và công nghệ hiện đại phù hợp với khả năng tiếp thu của học sinh.

Bảo đảm sự thống nhất, kế thừa và phát triển của chương trình giáo dục; tăng cường tính liên thông giữa giáo dục phổ thông với giáo dục nghề nghiệp; giáo dục đại học; thực hiện phân luồng trong hệ thống giáo dục quốc dân để tạo sự cân đối về cơ cấu nguồn nhân lực; đảm bảo sự thống nhất về chuẩn kiến thức và kỹ năng, có phương án vận dụng chương trình, sách giáo khoa phù hợp với hoàn cảnh và điều kiện của các địa bàn khác nhau.

Đổi mới nội dung chương trình, sách giáo khoa, phương pháp dạy và học phải được thực hiện đồng bộ với việc nâng cấp và đổi mới trang thiết bị dạy học, tổ chức đánh giá, thi cử, chuẩn hóa trường sở, đào tạo, bồi dưỡng giáo viên và công tác quản lý giáo dục”.

3.2. Định hướng đổi mới chương trình và sách giáo khoa

Việc đổi mới chương trình và sách giáo khoa của giáo dục phổ thông trong giai đoạn từ nay đến năm 2020 sẽ theo các định hướng sau:

3.2.1. Chăm lo giáo dục toàn diện, đảm bảo sự giáo dục hài hòa về đức, trí, thể, mỹ, các kỹ năng cơ bản, chú ý định hướng nghề nghiệp, hình thành và phát triển cơ sở ban đầu của hệ thống phẩm chất, năng lực cần thiết cho lớp người lao động phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước (định hướng này được thể hiện trong các mục tiêu đào tạo của từng cấp, bậc học, từng môn học và hoạt động).

3.2.2. Nội dung chương trình phải cơ bản, tinh giản, thiết thực và cập nhật sự phát triển khoa học- công nghệ, kinh tế- xã hội, tăng cường thực hành vận dụng, gắn bó với thực tiễn Việt Nam, phát huy thế mạnh vốn có của giáo dục phổ thông Việt Nam, tiến kịp trình độ phát triển chung cả chương trình giáo dục phổ thông của các nước phát triển trong khu vực và trên thế giới. Đảm bảo một tỷ lệ thích

đáng về khối lượng, thời lượng cho khoa học xã hội, nhân văn do ý nghĩa và tầm quan trọng của nó. Quán triệt quan điểm thích hợp qua các môn học theo các mức độ cần thiết, phù hợp với cấp bậc học.

3.2.3. Đẩy mạnh đổi mới phương pháp dạy học, giúp học sinh biết cách tự học và hợp tác trong học tập, tích cực, chủ động, sáng tạo trong phát hiện và giải quyết vấn đề để tự chiếm lĩnh tri thức mới; giúp học sinh tự đánh giá năng lực của bản thân. Chú ý tăng cường các hoạt động ngoài giờ lên lớp với nội dung và hình thức đa dạng.

3.2.4. Chương trình và sách giáo khoa phải có tính thống nhất cao, trình độ chuẩn của chương trình phù hợp với trình độ phát triển chung của số đông học sinh, tạo cơ hội và điều kiện học tập cho mọi trẻ em, phát triển năng lực của từng đối tượng học sinh, góp phần phát hiện và bồi dưỡng những học sinh có năng lực đặc biệt. Tôn trọng các đặc điểm của địa phương, vùng miền trong khi chọn lựa tri thức, phân phối chương trình và biên soạn tài liệu hướng dẫn dạy học hoặc các tài liệu phục vụ giáo dục ở vùng, miền, đảm bảo tính khả thi của chương trình và sách giáo khoa trong điều kiện rất đa dạng của đất nước.

3.2.5. Đổi mới quan niệm và cách soạn thảo chương trình và sách giáo khoa.

- Chương trình không chỉ nêu nội dung và một số yêu cầu chung khi dạy học và thời lượng dạy học mà phải mang ý nghĩa của một kế hoạch hành động sư phạm, kết nối mục tiêu giáo dục với các lĩnh vực nội dung và phương pháp giáo dục, phương tiện dạy học và cách thức đánh giá kết quả học tập của học sinh, đảm bảo sự liên tục giữa các cấp học, bậc học đảm bảo tính liên thông giữa giáo dục phổ thông với giáo dục chuyên nghiệp.

- Sách giáo khoa không chỉ là tài liệu thông báo các kiến thức có sẵn mà là tài liệu giúp học sinh tự học, tự phát hiện và giải quyết các vấn đề để chiếm lĩnh và vận dụng kiến thức mới một cách linh hoạt, chủ động và sáng tạo.

Chương trình và sách giáo khoa được thể chế hóa theo Luật Giáo dục và được quản lý, chỉ đạo đánh giá theo yêu cầu cụ thể của giai đoạn phát triển mới của đất nước, cố gắng giữ ổn định để góp phần không ngừng nâng cao chất lượng giáo dục phổ thông, thực hiện tiết kiệm trong xuất bản và sử dụng sách ở các cấp học.

3.3. Nguyên tắc đổi mới chương trình và SGK giáo dục phổ thông

Nguyên tắc cơ bản chỉ đạo đổi mới chương trình và sách giáo khoa giáo dục phổ thông trong giai đoạn từ nay đến năm 2020 bao gồm 5 nguyên tắc.

3.3.1. Quán triệt mục tiêu giáo dục

Chương trình và sách giáo khoa giáo dục phổ thông phải góp phần quan trọng thực hiện mục tiêu giáo dục quy định trong Luật Giáo dục và đã được cụ thể hóa cho từng cấp, bậc học. Các phẩm chất và năng lực nêu trong mục tiêu phải được xem là kết quả tổng hợp của việc lĩnh hội các kiến thức, hình thành phát triển hệ thống kỹ năng, các thái độ và hành vi đúng đắn qua quá trình được giáo dục và tự giáo dục. Làm được như vậy thì chương trình và sách giáo khoa mới đóng góp

một cách hiệu quả vào quá trình chuẩn bị nguồn nhân lực của đất nước trong những thập kỷ đầu của thế kỷ XXI. Với yêu cầu xây dựng mục tiêu đã nêu, chương trình và sách giáo khoa phải quan tâm đúng mức đến “dạy chữ” và “dạy người”, định hướng nghề nghiệp cho người học trong hoàn cảnh mới của xã hội Việt Nam hiện đại.

3.3.2. Đảm bảo tính khoa học và sư phạm

Chương trình và sách giáo khoa giáo dục phổ thông phải là công trình khoa học sư phạm, trong đó phải lựa chọn được các nội dung cơ bản, phổ thông, cập nhật với những tiến bộ của khoa học công nghệ, của kinh tế- xã hội, gắn gũi với đời sống và phù hợp với trình độ nhận thức của học sinh trong từng giai đoạn học tập, gắn bó với thực tế phát triển của đất nước, tích hợp được nhiều mặt giáo dục trong từng đơn vị nội dung, nâng cao chất lượng thực hành vận dụng theo năng lực đối với từng đối tượng học sinh.

Một trong những trọng tâm của đổi mới chương trình và sách giáo khoa của giáo dục phổ thông là tập trung vào đổi mới phương pháp dạy học, thực hiện dạy học dựa vào hoạt động học tập tích cực, chủ động, sáng tạo của học sinh với sự tổ chức và hướng dẫn đúng mức của giáo viên trong việc phát hiện và giải quyết vấn đề góp phần hình thành phương pháp và nhu cầu tự học, bồi dưỡng hứng thú học tập, tạo niềm tin và niềm vui trong học tập.

Đổi mới phương pháp dạy học luôn luôn đặt trong mối quan hệ với đổi mới mục tiêu, nội dung dạy học, đổi mới cơ sở vật chất và thiết bị dạy học; đổi mới các hình thức tổ chức dạy học để phối hợp dạy học theo cá nhân và các nhóm nhỏ hoặc cả lớp, giữa dạy học ở trong phòng học và ngoài hiện trường; đổi mới môi trường giáo dục để học gắn với thực hành và vận dụng; đổi mới đánh giá kết quả học tập của học sinh với sự khuyến khích học sinh tự đánh giá và sử dụng bộ công cụ đánh giá, phối hợp kiểu đánh giá truyền thống với trắc nghiệm khách quan.

Theo nguyên tắc này, chương trình mới sẽ tích hợp nội dung để tiến đến giảm số môn học, đặc biệt là ở các cấp, bậc học dưới (chẳng hạn từ 9 môn còn 6 môn ở các lớp 1, 2, 3 ở bậc Tiểu học), tinh giản nội dung và tăng cường mối liên hệ giữa các nội dung, chuyển một số bài học thành hoạt động giáo dục để góp phần giảm nhẹ gánh nặng học tập ở các cấp học mà không giảm trình độ của chương trình; thay đổi cách biên soạn sách giáo khoa để giúp giáo viên và học sinh thực hiện đổi mới cách dạy và cách học, cách kiểm tra kết quả học tập. Cùng với các phương pháp dạy học truyền thống sẽ đưa dần vào nhà trường các phương pháp dạy học phát huy tính chủ động và sáng tạo của học sinh, hỗ trợ cho việc hình thành các kỹ năng hợp tác, giao tiếp, phát hiện và giải quyết vấn đề, tập dượt nghiên cứu khoa học...

3.3.3. Đảm bảo tính thống nhất

Chương trình giáo dục phổ thông phải đảm bảo tính chỉnh thể qua việc xác định mục tiêu, nội dung, định hướng phương pháp... từ bậc tiểu học qua trung học cơ sở đến trung học phổ thông với yêu cầu quán triệt các định hướng và nguyên tắc xây dựng chung, góp phần hình thành và hoàn chỉnh học vấn phổ thông. Chương trình và sách giáo khoa phải áp dụng thống nhất trong cả nước, đảm bảo sự bình đẳng thực sự trong giáo dục, đặc biệt ở giai đoạn học tập cơ bản của các cấp, bậc học phổ cập giáo dục. Tính thống nhất của Chương trình và Sách giáo khoa thể hiện ở:

- Mục tiêu giáo dục
- Quan điểm khoa học và sự phạm xuyên suốt các môn học, các cấp bậc học.
- Trình độ chuẩn của chương trình trong dạy học và kiểm tra, đánh giá.

Do sự phát triển không đồng đều giữa các vùng, giữa các đối tượng học sinh nên phải có các giải pháp thích hợp và linh hoạt về các bước đi, về thời lượng, về điều kiện thực hiện chương trình theo từng vùng, miền, từng loại đối tượng học sinh; giải quyết một cách hợp lý giữa yêu cầu của tính thống nhất với sự đa dạng về điều kiện học tập của học sinh và những điều kiện khác.

3.3.4. Đáp ứng yêu cầu phát triển của từng đối tượng học sinh

Chương trình và sách giáo khoa tạo cơ sở quan trọng để:

- Phát triển trình độ giáo dục cơ bản của nguồn nhân lực Việt Nam đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước và đủ khả năng hợp tác, cạnh tranh quốc tế.

- Phát triển năng lực của mỗi cá nhân, góp phần phát hiện và bồi dưỡng các tài năng tương lai của đất nước qua phương thức dạy học cá nhân hóa, thực hiện dạy học các nội dung tự chọn ngay từ các cấp bậc học dưới và phân hóa theo năng lực, sở trường ngày càng đậm nét qua các hình thức thích hợp.

Theo nguyên tắc này, chương trình và sách giáo khoa phải giúp cho mỗi học sinh với sự cố gắng đúng mức của mình đều có thể đạt được kết quả trong học tập, đều có thể phát triển năng lực và sở trường của bản thân. Chương trình và sách giáo khoa của giai đoạn mới không phục vụ cho kiểu dạy học “chồng chất kiến thức”, “bình quân”, “máy móc”, mà tập trung vào dạy cách học để từ một số nội dung cơ bản và tinh giản, mỗi học sinh sẽ học tập theo tốc độ và mức độ (rộng và sâu) của bản thân, giúp học sinh chủ động và sáng tạo trong học và hành.

3.3.5. Đảm bảo tính khả thi

Chương trình và sách giáo khoa không đòi hỏi những điều kiện vượt quá sự cố gắng và khả năng của số đông giáo viên, học sinh, gia đình và cộng đồng. Tuy nhiên, tính khả thi của chương trình và sách giáo khoa phải đặt trong mối tương

quan giữa trình độ giáo dục cơ bản của Việt Nam và của các nước phát triển trong khu vực, giữa giai đoạn trước mắt và khoảng thời gian từ 10 đến 15 năm tới.

Như vậy, khi triển khai bộ chương trình và sách giáo khoa mới cần có sự nỗ lực chung của toàn ngành giáo dục và của các ngành có liên quan, của Nhà nước và nhân dân để đảm bảo những điều kiện tối cần thiết cho việc thực hiện.

IV. MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ SÁCH GIÁO KHOA TRƯỚC YÊU CẦU ĐỔI MỚI HIỆN NAY

4.1. Quan niệm về sách giáo khoa

- Điều 25 của Luật Giáo dục đã xác định "Sách giáo khoa để sử dụng chính thức, thống nhất, ổn định trong dạy học, học tập ở nhà trường và các cơ sở giáo dục khác".

- Sách giáo khoa (SGK) trước hết là sách của học sinh do Bộ Giáo dục và Đào tạo tổ chức biên soạn và được ban hành trên cơ sở thẩm định của Hội đồng quốc gia thẩm định SGK để sử dụng chính thức, thống nhất, ổn định trong dạy học, học tập và đánh giá học sinh ở nhà trường và các cơ sở giáo dục phổ thông khác.

- Sách giáo khoa được coi là công trình nghiên cứu khoa học giáo dục

- Sách giáo khoa là tài liệu học tập chủ yếu dùng cho học sinh học tập đồng thời còn là tài liệu để giáo viên sử dụng trong việc chuẩn bị và tiến hành quá trình dạy học.

4.2. Chức năng chủ yếu của sách giáo khoa

4.2.1. Đối với người học

Cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng cơ bản, hiện đại, thiết thực và có hệ thống theo những quy định trong chương trình của mỗi môn học.

Góp phần hình thành cho học sinh phương pháp học tập chủ động, tích cực. SGK là tài liệu quan trọng nhất có tác dụng hỗ trợ, tạo điều kiện cho học sinh tự học, tự tiếp thu tri thức cần thiết cho bản thân. Từ đó người học sẽ có được biện pháp cụ thể để bổ sung kiến thức và kỹ năng cho bản thân.

Giúp học sinh có thể tự kiểm tra, đánh giá kết quả học tập của mình.

Giúp học sinh tra cứu, tham khảo: SGK được coi là một công cụ tin cậy, có tính thuyết phục cao đối với học sinh, giúp cho học sinh tìm kiếm được những thông tin chính xác, phù hợp với trình độ hiện tại của mình.

Góp phần hình thành và phát triển ở học sinh có khả năng ứng xử, có hành vi văn minh, giúp học ý thức được vị trí của mình trong phạm vi gia đình, nhà trường và xã hội.

SGK giúp học sinh liên kết những kiến thức, kỹ năng đã học với hành động của các em trong đời sống và sản xuất nhằm nâng cao chất lượng cuộc sống cá nhân, gia đình và cộng đồng.

4.2.2. Đối với người dạy

Quy định phạm vi và mức độ kiến thức, kỹ năng mà người dạy cần phải thực hiện trong quá trình dạy học.

Giúp giáo viên có phương hướng hành động thích hợp để cải tiến, đổi mới phương pháp dạy học (dạy như thế nào). Đồng thời có thể giúp người dạy khơi gợi và phát huy khả năng tự học của người học.

Làm căn cứ chủ yếu để giáo viên chuẩn bị giáo án, tiến hành bài giảng, tổ chức điều khiển lớp học, đánh giá học sinh.

SGK còn làm căn cứ để các cấp quản lý giáo dục kiểm tra đánh giá kết quả dạy và học ở trường phổ thông.

Như vậy, SGK có tính chất đa năng, tác dụng nhiều mặt. Điều này đảm bảo cho SGK có vai trò chủ yếu và quan trọng nhất trong việc thực hiện mục tiêu giáo dục thông qua thực hiện mục tiêu của môn học trong nhà trường phổ thông.

4.3. Những yêu cầu đối với việc biên soạn sách giáo khoa trung học phổ thông

Chương trình và sách giáo khoa các cấp bậc học đều được xây dựng và biên soạn theo những định hướng và nguyên tắc chung cho việc đổi mới chương trình và SGK phổ thông của Nghị quyết 40/2000/QH10 của Quốc Hội.

Căn cứ vào vị trí, nhiệm vụ và đặc điểm của trường trung học phổ thông hiện nay, quá trình biên soạn SGK cần đảm bảo những yêu cầu sau đây:

4.3.1. Phải xuất phát từ mục tiêu đào tạo của cấp học

Mục tiêu giáo dục THPT đã định rõ các phẩm chất và năng lực cần phát triển cho học sinh nhằm hướng tới yêu cầu đào tạo nguồn nhân lực trong giai đoạn phát triển kinh tế xã hội mới của đất nước, giai đoạn công nghiệp hoá, hiện đại hoá để đến năm 2020 đưa nước ta trở thành một nước công nghiệp trong bối cảnh toàn cầu hóa, mở rộng giao lưu hội nhập quốc tế với sự hình thành và phát triển của kinh tế tri thức đồng thời đáp ứng yêu cầu phát triển đa dạng của mỗi cá nhân.

4.3.2. Đảm bảo tính hệ thống, chỉnh thể và yêu cầu kế thừa trong việc hoàn thiện nội dung học vấn phổ thông

Sách giáo khoa của cấp trung học phổ thông phải bám sát chương trình các môn học góp phần củng cố nội dung giáo dục của các cấp, bậc học trước đồng thời bổ sung, phát triển nâng cao hơn nhằm hoàn thiện học vấn phổ thông. Hệ thống kiến thức cần bao gồm các kiến thức nhằm chuẩn bị cho việc đào tạo tiếp tục sau khi tốt nghiệp phổ thông, các kiến thức trực tiếp phục vụ cho cuộc sống hiện tại của người học, các kiến thức cần thiết cho định hướng nghề nghiệp trong tương lai, tăng cường loại kiến thức về phương pháp, loại kiến thức giàu khả năng ứng dụng.

Với yêu cầu thừa kế cần khai thác tối đa những ưu điểm của SGK trung học phổ thông hiện hành, đặc biệt SGK trung học chuyên ban thí điểm.

4.3.3. Đảm bảo yêu cầu cơ bản, hiện đại, sát với thực tiễn Việt Nam

Nội dung SGK phải phản ánh được những thành tựu khoa học mới (tự nhiên-kinh tế- xã hội và nhân văn- kỹ thuật- công nghệ) của thế giới cũng như của nước ta, cùng những vấn đề đang được cả loài người quan tâm (môi trường, dân số và những vấn đề khác); đồng thời lưu ý tiếp thu có chọn lọc các kinh nghiệm tiên tiến của nước ngoài; đảm bảo mối quan hệ liên môn một cách chặt chẽ để bổ sung, hỗ trợ lẫn nhau, tránh trùng lặp .

SGK của những môn học khác nhau có những yêu cầu cần thiết về kiến thức, kỹ năng, về phương pháp dạy học, về hình thức kiểm tra đánh giá không giống nhau. Do đó trong cách trình bày, trong cấu trúc của bài học, của chương trong từng cuốn sách giáo khoa cần thể hiện được đặc trưng của bộ môn và bảo đảm được yêu cầu này theo đặc trưng của môn học.

4.3.4. Góp phần thực hiện yêu cầu đổi mới phương pháp và hình thức tổ chức dạy học

Đây là một trong những yêu cầu hàng đầu của việc đổi mới giáo dục phổ thông nói chung và đã được thể hiện rõ nét trong biên soạn SGK tiểu học và trung học cơ sở mới. Đổi mới phương pháp dạy học các môn học ở trung học phổ thông cần được đẩy mạnh theo định hướng chung. Do đặc điểm và trình độ của học sinh ở trung học nên cần chú ý nhiều đến việc phát triển năng lực tự học, đa dạng hóa các hình thức học tập, tạo điều kiện để học sinh tự nghiên cứu, chủ động trong việc phát hiện và giải quyết vấn đề. Cách trình bày trong SGK các môn học cần tránh cách mô tả, liệt kê các kiến thức một cách đơn thuần mà cần trình bày làm sao để tạo điều kiện cho giáo viên khi áp dụng phương pháp dạy học theo hướng tích cực hóa hoạt động của người học.

4.3.5. Coi trọng vai trò của phương tiện dạy học

Phương tiện dạy học không chỉ dừng ở mức minh họa nội dung dạy học mà phải trở thành công cụ nhận thức, là một bộ phận hữu cơ cả phương pháp và nội dung dạy học. Do yêu cầu tăng hoạt động thực hành, thí nghiệm cũng như yêu cầu cần ứng dụng nên khi biên soạn SGK cần đặt đúng vị trí của thiết bị dạy học trong quá trình dạy học bộ môn. Khi nêu lên yêu cầu về mặt này trong SGK cần lưu ý kết hợp giữa các thiết bị phải mua sắm với các thiết bị tự tạo. Cần lưu ý tới vai trò của công nghệ thông tin và việc ứng dụng nó vào quá trình dạy học bộ môn.

4.3.6. Góp phần đổi mới đánh giá kết quả học tập

SGK từng bộ môn cần thể hiện được những yêu cầu về đổi mới đánh giá kết quả môn học. Việc đảm bảo đánh giá khách quan, đủ độ tin cậy sẽ làm cho hoạt động quan trọng này đạt kết quả mong muốn. Đổi mới đánh giá kết quả môn học

bao gồm đổi mới nội dung, hình thức và quy trình đánh giá, kể cả đánh giá ở từng thời điểm và cả quá trình. Cần tạo điều kiện để học sinh và tập thể học sinh tham gia vào quá trình đánh giá kết quả học tập. Khi biên soạn SGK trung học phổ thông cần lưu ý đến việc lựa chọn các kiểu bài tập, kiểu câu hỏi giúp cho học sinh tự kiểm tra đánh giá kết quả học tập của mình.

4.3.7. Chú ý tới tính khả thi và các vấn đề của địa phương

SGK các môn học cần bảo đảm tính khả thi, tương đồng với các điều kiện trang thiết bị của nhà trường, trình độ dạy và học của giáo viên và học sinh, tình hình kinh tế- xã hội.

Trong biên soạn SGK một số môn học cần có phần dành cho địa phương nhằm trực tiếp góp phần hướng việc học tập của học sinh gắn với cộng đồng, với thực tiễn phát triển của cộng đồng vốn hết sức đa dạng trên các vùng miền của đất nước ta.

4.4. Cấu trúc của một bài học trong sách giáo khoa

Một bài trong sách giáo khoa có thể dạy một hoặc nhiều tiết.

Bài học trong sách giáo khoa THPT thường gồm:

4.4.1. Mở đầu bài học

Số thứ tự bài

Tên bài học

Mở đầu bài học: Nêu ngắn gọn mục tiêu bài học (kiến thức, kỹ năng, kết quả cần đạt được) khi nghiên cứu bài học.

4.4.2. Nội dung chính của bài học

Thường được trình bày thành những đề mục ngắn gọn, rõ ràng.

Nội dung chính của một bài học được xuất hiện dưới các hình thức:

Cung cấp các tư liệu, các thông tin cần tìm kiếm.

Những tư liệu được cung cấp, những thông tin cần tìm kiếm là những kiến thức, kỹ năng mới, ý tưởng mới mà người học phải phân tích, lý giải, nhận thức.

Hình thức cung cấp tư liệu, thông tin được trình bày trong sách giáo khoa dưới dạng kênh chữ hoặc kênh hình.

Dẫn dắt xử lý thông tin

Sách giáo khoa hướng dẫn học sinh phương pháp xử lý các thông tin được cung cấp, giải quyết tình huống vấn đề theo hướng tích cực hóa hoạt động của người học, tạo điều kiện để người học được suy nghĩ, làm việc thực sự, hình thành cho họ phương pháp tự học, tự nghiên cứu, tự giải quyết vấn đề để chiếm lĩnh những tri thức được cung cấp trong sách giáo khoa.

Các giải pháp dẫn dắt học sinh xử lý tư liệu, tìm kiếm thông tin có thể là:

Một hệ thống các câu hỏi với số lượng và mức độ thích hợp để dẫn dắt học sinh tiếp cận được tri thức cần tìm.

Một hệ thống các bài tập định tính, định lượng để giải đáp hoặc tiếp cận một thông tin nào đó.

Một số thí nghiệm không quá phức tạp dưới dạng nghiên cứu hoặc minh họa cho một vấn đề, một lý thuyết nào đó.

Đưa ra các kết quả cần đạt (nếu cần)

Cuối mỗi bài học trong sách giáo khoa của một số môn có thể có phần tóm tắt những kiến thức, kỹ năng cơ bản của bài học. Trong phần tóm tắt nên ghi rõ mức độ yêu cầu đối với người học từ thấp đến cao, từ biết được đến vận dụng được. Kết quả cần đạt là phần học sinh phải ghi nhớ, phải nhận thức được sau mỗi bài học. Đối với sách giáo khoa THPT đây là phần phải cân nhắc trình bày một cách phù hợp đặc điểm tâm sinh lý học sinh THPT (không nên chỉ là một số dòng tóm tắt được đóng trong khung như sách giáo khoa THCS).

4.4.3. Phần tư liệu (nếu có)

Phần tư liệu của bài học phải có nội dung liên quan mật thiết đến nội dung của bài học.

Phần tư liệu có tác dụng góp phần bổ sung, hoàn thiện những hiểu biết của người học, đồng thời làm cho nội dung bài học đỡ nặng nề, quá tải.

Phần tư liệu nên viết ngắn gọn, súc tích, hấp dẫn, in co chữ nhỏ hơn phần bài học. Đương nhiên phần tư liệu không thuộc phạm trù kiến thức, kỹ năng cơ bản của bài học.

4.4.4. Phần bài tập

Cuối bài học là phần bài tập (bao gồm các câu hỏi và bài tập). Tùy môn học, số lượng bài tập có thể nhiều ít khác nhau (nên khoảng từ 4 đến 10 bài).

Các bài tập trong sách giáo khoa nên đa dạng về loại hình:

Bài tập lý thuyết định tính

Bài tập định lượng

Bài tập tra cứu, thu thập thông tin, tư liệu

Bài tập trắc nghiệm, bài tập tự luận...

Tăng tính thiết thực của các bài tập:

Nội dung các câu hỏi, bài tập nên hướng việc vận dụng những kiến thức cơ bản đã học vào những vấn đề có liên quan trong đời sống và sản xuất. Nên gia tăng những bài tập có tác dụng phát triển trí tuệ, kỹ năng thực hành thí nghiệm cho học sinh.

Cần có sự phân hóa mức độ các bài tập.

Mức độ các câu hỏi, bài tập cần thể hiện sự phân hóa nhằm đáp ứng những năng lực, trình độ khác nhau của học sinh (trung bình, khá, giỏi).

4.4.5. Phân tự đánh giá

Cần có những câu hỏi và bài tập giúp học sinh tự kiểm tra đánh giá được kết quả học tập của mình.

V. TỔNG QUÁT VỀ CHƯƠNG TRÌNH VẬT LÝ PHỔ THÔNG Ở NƯỚC TA

5.1. Nhiệm vụ chung của dạy học vật lý ở trường phổ thông

Môn Vật lý ở trường phổ thông góp phần hoàn chỉnh học vấn phổ thông và làm phát triển nhân cách của học sinh, chuẩn bị cho học sinh bước vào cuộc sống lao động, sản xuất, bảo vệ Tổ quốc hoặc tiếp tục học lên. Vật lý phải tạo cho học sinh tiếp cận với thực tiễn kỹ thuật ở trong nước và xây dựng tiềm lực để tiếp thu được các kỹ thuật hiện đại của thế giới. Chính vì vậy, môn vật lý ở trường phổ thông có các nhiệm vụ:

5.1.1. Cung cấp cho học sinh những kiến thức phổ thông, cơ bản, tương đối có hệ thống, toàn diện về vật lý học. Hệ thống kiến thức này phải thiết thực, có tính kỹ thuật tổng hợp và phải phù hợp với những quan điểm hiện đại của vật lý. Những kiến thức này bao gồm:

- Những khái niệm tương đối chính xác về các sự vật, hiện tượng và quá trình vật lý thường gặp trong đời sống và sản xuất thuộc các lĩnh vực cơ học, nhiệt học và vật lý phân tử, điện từ và điện tử học, quang học, vật lý nguyên tử và vật lý hạt nhân.

- Những định luật và nguyên lý vật lý cơ bản, được trình bày phù hợp với năng lực toán học và năng lực suy luận logic của học sinh.

- Những nét chính về những thuyết vật lý quan trọng nhất như thuyết động học phân tử về cấu tạo chất, thuyết điện tử, thuyết ánh sáng, thuyết cấu tạo nguyên tử...

- Những hiểu biết cần thiết về phương pháp thực nghiệm, phương pháp mô hình hóa trong vật lý học.

- Những nguyên tắc cơ bản của các ứng dụng quan trọng nhất của vật lý trong đời sống sản xuất.

5.1.2. Rèn luyện cho học sinh những kỹ năng cơ bản sau đây:

- Các kỹ năng thu lượm thông tin về vật lý từ quan sát thực tế, thí nghiệm, điều tra, sưu tầm tài liệu, tìm hiểu trên các phương tiện thông tin đại chúng, khai thác mạng internet...

- Các kỹ năng xử lý thông tin về vật lý như: xây dựng bảng, biểu đồ, vẽ đồ thị, rút ra kết luận bằng suy luận quy nạp, suy luận tương tự, khái quát hóa...

- Các kỹ năng truyền đạt thông tin về vật lý như: thảo luận khoa học, báo cáo viết...

- Các kỹ năng quan sát, đo lường, sử dụng các công cụ và máy móc đo lường phổ biến và năng lực thực hiện những thí nghiệm vật lý đơn giản.

- Các kỹ năng giải các bài tập vật lý phổ thông.
- Các kỹ năng vận dụng những kiến thức vật lý để giải thích các hiện tượng đơn giản và những ứng dụng phổ thông của vật lý học trong đời sống và sản xuất.
- Các kỹ năng sử dụng các thao tác tư duy logic như phân tích, tổng hợp, quy nạp, diễn dịch, trừu tượng hóa khái quát hóa... và kỹ năng sử dụng phương pháp thực nghiệm.

5.1.3. Góp phần xây dựng cho học sinh thế giới quan khoa học và đạo đức cách mạng: giáo dục cho học sinh lòng yêu nước và yêu chủ nghĩa xã hội. Rèn luyện cho học sinh những phẩm chất cần thiết của người lao động mới: tác phong làm việc cẩn thận, chu đáo; óc tìm tòi sáng tạo; tính trung thực, cần cù, ham học hỏi; thái độ đúng đắn đối với lao động và quý trọng thành quả lao động.

5.2. Các quan điểm cơ bản để xây dựng chương trình vật lý phổ thông

5.2.1. Cũng như chương trình vật lý của các nước, **nội dung chủ yếu của chương trình vật lý phổ thông ở nước ta là vật lý học cổ điển**, vì nó là cái nền của toàn bộ vật lý học và là bộ phận hữu cơ của nền học vấn phổ thông. Không thể học vật lý lý thuyết hay vật lý kỹ thuật mà không biết gì về vật lý cổ điển. Mặt khác, trong chương trình phổ thông, kiến thức vật lý rất cần thiết để học tốt các môn khác mà trước hết là hóa học, sinh học, toán học, địa lý ... Vật lý học cổ điển cũng là cơ sở khoa học của đại bộ phận các ngành sản xuất phổ biến ở nước ta hiện nay.

5.2.2. Chương trình vật lý hiện nay ở nước ta đã được **hiện đại hóa** một bước so với các chương trình trước đây. Tính hiện đại đã được thể hiện trước hết ở nội dung kiến thức được đưa vào sách giáo khoa đặc biệt là trong phần điện và trong phần vật lý hạt nhân. Tính hiện đại còn được thể hiện ở chỗ sử dụng các quan điểm nhận thức hiện đại về vật lý học trong việc trình bày giải thích các hiện tượng vật lý.

Quan điểm hiện tượng (hay còn gọi là quan điểm vĩ mô) dùng để mô tả các hiện tượng vật lý thông qua các thông số vĩ mô. Mối quan hệ giữa các thông số vĩ mô này được xác định chủ yếu bằng con đường thực nghiệm và phát biểu thành các định luật dùng để giải thích, tiên đoán hàng loạt các hiện tượng có liên quan và ứng dụng vào thực tế.

Theo quan điểm hiện tượng, trong Cơ học chất điểm, khi xét lực tác dụng lên vật xem như đó là tổng hợp các lực tác dụng lên các phần tử của vật và được đặt vào khối tâm của vật. Trong Nhiệt học, chất khí được mô tả bằng các thông số vĩ mô áp suất, thể tích, nhiệt độ và khối lượng. Mối quan hệ của các thông số này được xác định bằng các định luật thực nghiệm Bôilơ-Mariôt, Gay Luysac, Saclơ và được khái quát bằng phương trình Medêlêep-Clapêrông $PV = \frac{m}{\mu} kT$. Các định

luật và phương trình trên dùng để giải thích, tiên đoán các hiện tượng có liên quan đến chất khí và làm cơ sở cho nhiều ứng dụng trong thực tế đời sống và kỹ thuật.

Quan điểm cấu trúc (hay còn gọi là quan điểm cơ chế vi mô) là quan điểm đi sâu vào cấu trúc của vật chất để vạch ra cơ chế vi mô của hiện tượng. Để mô tả một hiện tượng vật lý, bên cạnh các thông số vĩ mô còn sử dụng các thông số vi mô đặc trưng cho hiện tượng. Mối quan hệ giữa các thông số này được xây dựng bằng con đường lý thuyết thành các định luật và phương trình giúp ta tiên đoán các hiện tượng về mặt lý thuyết. Quan điểm này xuất phát từ quan niệm vật chất được cấu tạo từ các hạt, các hiện tượng vật lý có liên quan đến sự chuyển động của các hạt và sự tác dụng giữa các hạt hay các phân tử vật chất với nhau xảy ra bên trong đó

Quan điểm năng lượng dùng để nghiên cứu các hiện tượng, các quá trình nhờ các thông số đặc trưng cho năng lượng, trên cơ sở của định luật và bảo toàn năng lượng. Quan điểm năng lượng tỏ ra rất có hiệu quả trong việc trình bày các hiện tượng có nhiều ứng dụng trong đời sống và kỹ thuật. Nhiệt động lực học với hai nguyên lý của nó là một ví dụ điển hình về việc nghiên cứu các hiện tượng nhiệt theo quan điểm năng lượng.

5.2.3. Coi trọng các phương pháp vật lý tức là đưa một cách tường minh các phương pháp vật lý trong việc trình bày kiến thức ở sách giáo khoa. Trong các phương pháp vật lý, phương pháp được quan tâm nhiều nhất trong chương trình vật lý phổ thông là phương pháp thực nghiệm và phương pháp mô hình.

5.2.4. Quan điểm thực tiễn được thể hiện rất đậm nét trong chương trình và sách giáo khoa vì vật lý học là một ngành khoa học gắn bó chặt chẽ với thực tế sản xuất và đời sống xã hội. Mặc dầu không đi sâu vào các chi tiết cấu tạo và vận hành, nhưng phải đề cập đến nguyên tắc hoạt động chung.

5.2.5. Quan điểm phân hóa là quan điểm quan trọng trong lý luận dạy học nhằm tạo điều kiện cho mỗi người học đạt được kết quả tốt nhất tùy vào khả năng và trình độ tiếp thu của từng cá nhân. Phân ban cũng chính là tạo điều kiện tốt cho việc phân hóa trong quá trình dạy học. Chương trình phân ban ở nước ta có hai đặc điểm cơ bản là phân ban sớm và phân ban rộng.

Phân ban sớm là phân ban được triển khai ngay từ lớp 10 (lớp đầu cấp của trung học chuyên ban). Ưu điểm của sự phân ban sớm là dành được nhiều thời gian cho việc đào tạo phân hóa. Tuy nhiên, kiểu phân ban này có nhược điểm là tỷ lệ học sinh chọn nhầm ban có thể lớn vì ngay từ lớp đầu cấp học sinh chưa bộc lộ hết năng lực, sở trường và thiên hướng riêng của mình.

Phân ban rộng là phân ra ít ban. Trong lần phân ban này, chương trình mới chỉ có hai ban. Ưu điểm của phân ban rộng là không cảm thấy xa lạ so với hệ thống trung học không phân ban nên dễ phù hợp với trình độ quản lý của đội ngũ cán bộ hiện nay ở trường phổ thông. Mặt khác, vì phân ban rộng nên những hướng mà nhà trường chuẩn bị cho học sinh để đi vào đời hoặc tiếp tục học lên sẽ rộng rãi hơn. Tuy nhiên với sự phân ban rộng, sự phân hóa chưa được thể hiện rõ nét. Số các môn chung và các môn chuyên ban hơi nhiều nên dễ gây ra tình trạng quá tải cho học sinh.

Giáo trình tự chọn được đưa vào với 3 mục đích khác nhau. Đó là làm đậm nét việc phân ban, đáp ứng được nguyện vọng học tập của từng đối tượng học sinh khác nhau, góp phần vào việc phân luồng học sinh sau khi học xong trung học phổ thông.

5.2.6. Quan điểm đồng cấu trúc thể hiện trong các chương trình đầu cấp tạo điều kiện chuyển đổi học sinh giữa các ban sau khi đã học xong lớp đầu cấp của chương trình trung học chuyên ban.

5.3. Cấu trúc chương trình vật lý phổ thông ở nước ta

Chương trình vật lý của nước ta được bắt đầu từ lớp 6, được tổ chức theo kiểu cấu trúc bậc và được chia thành các phần cơ, nhiệt, điện, quang... Chương trình vật lý bậc trung học được thiết kế như sau.

Lớp 6 : Cơ học, Nhiệt học

Lớp 7 : Âm thanh, Điện học

Lớp 8 : Cơ học, Nhiệt học

Lớp 9 : Điện học, Điện từ học, Quang học

Lớp 10: Cơ học, Nhiệt học

Lớp 11: Nhiệt học, Điện học, Điện từ học

Lớp 12: Dao động và sóng, Quang học, Vật lý nguyên tử và hạt nhân

Chương trình mới cho bậc trung học phổ thông (dự kiến được áp dụng từ năm học 2006-2007) được bố trí như sau:

Lớp 10: Quang học, Cơ học

Lớp 11: Nhiệt học, Điện học, Điện từ học

Lớp 12: Cơ học, Dao động và sóng, Quang học, Vật lý nguyên tử và hạt nhân, Vũ trụ.

CHƯƠNG 2

DẠY HỌC PHẦN ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

I. MỞ ĐẦU

1.1. Cấu tạo của chương trình cơ học ở bậc trung học phổ thông

Cơ học là một phần của vật lý học nghiên cứu hiện tượng chuyển động cơ học của các vật.

Chuyển động cơ học của vật thể là sự thay đổi vị trí của nó trong không gian đối với các vật thể khác theo thời gian. Cơ học phải trả lời được những vấn đề liên quan đến chuyển động của các vật.

Như vậy, nhiệm vụ quan trọng nhất của cơ học là xác định vị trí của một vật ở những thời điểm khác nhau trong không gian. Muốn làm được việc đó cần phải biết trạng thái ban đầu của vật (vị trí ban đầu, vận tốc ban đầu), những yếu tố ảnh hưởng đến chuyển động của vật và những định luật chi phối chuyển động.

Trong chương trình vật lý phổ thông, cơ học thường được chia thành 5 phần: Động học, Động lực học, Tĩnh học, Các định luật bảo toàn, Dao động và sóng cơ học. Do tính chất đặc biệt của các hiện tượng tuần hoàn, nên phần Dao động và sóng cơ học được trình bày chung trong phần Dao động và sóng ở lớp cuối cấp.

1.2. Đặc điểm của phần động học

Động học là một bộ phận của cơ học chỉ nghiên cứu chuyển động của vật thể mà không đề cập đến nguyên nhân gây ra chuyển động. Như vậy, nhiệm vụ cơ bản của Động học là mô tả chính xác các dạng chuyển động của cơ học để biết trước được vị trí của vật trong không gian tại những thời điểm khác nhau. Điều duy nhất có thể quan sát trực tiếp được khi một vật chuyển động là sự thay đổi vị trí của nó theo thời gian. Do đó, sự mô tả chuyển động chính là xác định mối quan hệ giữa đường đi với thời gian. Đối với chuyển động thẳng đều thì mối quan hệ đó rất đơn giản. Nhưng đối với những chuyển động biến đổi thì mối quan hệ đó liên tục thay đổi theo thời gian, do vậy phải sử dụng các đại lượng vi phân và những phép tính tích phân mới mô tả được chính xác mối quan hệ ấy. Ngay cả các khái niệm vận tốc, gia tốc là các đại lượng đặc trưng cho trạng thái chuyển động của một vật chỉ được định nghĩa chính xác khi sử dụng các phép tính vi phân:

$$\vec{v}_t = \frac{d\vec{s}}{dt} \qquad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{s}}{dt^2}$$

Tuy nhiên, những chuyển động thực ra rất phức tạp. Với những công cụ toán học đã có chúng ta cũng chỉ mô tả được những dạng chuyển động trong đó vận

tốc và gia tốc biến đổi theo những quy luật đơn giản: không đổi, là một hàm bậc nhất của thời gian ...

Đối với các nhà khoa học thì việc nghiên cứu cách mô tả một chuyển động trải qua những giai đoạn quanh co: quan sát thực tế, xây dựng công cụ để mô tả, kiểm nghiệm lại trong thực tế, phát triển để chính xác và hoàn thiện hơn.

Đối với học sinh, cũng có thể có hai cách tiếp cận:

- Quan sát chuyển động trong thực tế rồi tìm cách mô tả thông qua những khái niệm, công thức, phương trình toán học.

- Đưa ra một dạng chuyển động đã được định nghĩa chặt chẽ có tính chất lý tưởng rồi tiến hành kiểm nghiệm lại trong thực tế.

Cách thứ nhất rất khó thực hiện vì trong thực tế các chuyển động xảy ra rất phức tạp, khó nhận biết được dạng chuyển động nào là đơn giản nhất để bắt đầu nghiên cứu. Càng khó khăn hơn nếu bắt đầu bằng một chuyển động phức tạp không có quy luật rõ rệt.

Cách nghiên cứu thứ hai hạn chế ở một số dạng chuyển động đơn giản điển hình mà các nhà khoa học đã nắm được quy luật rồi sử dụng công cụ toán học để mô tả chính xác và kiểm nghiệm lại trong thực tế.

Dù theo cách tiếp cận nào thì cũng cần phải có những kiến thức về toán học cơ bản như giới hạn, đạo hàm, vi phân, tích phân để mô tả chuyển động một cách chính xác. Chính vì vậy mà trong sắp xếp chương trình ở nhiều nước, ở các lớp đầu cấp chỉ trình bày chuyển động thẳng đều, còn chuyển động biến đổi và chuyển động cong trình bày ở lớp cuối cấp. Trong chương trình hiện hành, chúng ta chú ý đến tính logic vốn có của vật lý học nên xếp cơ học vào lớp đầu cấp và coi chuyển động cơ học là dạng chuyển động đơn giản nhất có trong sự vận động của các phân tử vật chất, gây ra nhiều hiện tượng thuộc các lĩnh vực khác nhau như nhiệt, điện, quang ... Bởi vậy nghiên cứu ở lớp đầu cấp khá đầy đủ về chuyển động thẳng và chuyển động thẳng biến đổi đều.

Mặc dù trong phân động học nặng về sử dụng các phương pháp suy diễn toán học nhưng tài liệu giáo khoa cũng chú trọng đến những thí nghiệm nhằm minh họa, kiểm nghiệm những kết luận suy ra từ lý thuyết, nhất là để nhận biết được những dạng chuyển động trong thực tế, chuẩn bị cho việc nghiên cứu phân động lực học.

II. PHÂN TÍCH NỘI DUNG KIẾN THỨC VÀ PHƯƠNG PHÁP HÌNH THÀNH CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN TRONG SÁCH GIÁO KHOA PHỔ THÔNG

2.1. Hệ quy chiếu, tính tương đối của chuyển động

Hình thành khái niệm chuyển động cơ học không thể thiếu khái niệm hệ quy chiếu, mặc dầu khái niệm này không được đưa một cách tường minh vào sách giáo khoa vật lý phổ thông. Hệ quy chiếu bao gồm một hệ tọa độ và một đồng hồ đo thời gian, chính xác hơn có thể biểu diễn qua công thức:

Hệ quy chiếu = Hệ tọa độ gắn với vật mốc + Góc thời gian.

Hệ quy chiếu ban đầu được xây dựng trong cơ học cổ điển Newton là một hệ đứng yên tuyệt đối, còn chuyển động của các vật đối với nó là chuyển động tuyệt đối. Thực nghiệm đã chứng tỏ rằng sự tồn tại của một hệ quy chiếu tuyệt đối chỉ là ảo giác. Tuy nhiên hệ quy chiếu tuyệt đối của Newton lại không gắn với một vật bất động nào.

Nguyên lý tương đối cổ điển đã được hình thành ngay từ giai đoạn đầu của sự phát triển cơ học. Lịch sử phát minh của Kôpecnich và cuộc đấu tranh khốc liệt bao quanh ông cũng chính là lịch sử phát minh ra nguyên lý tương đối.

Nguyên lý tương đối cổ điển khẳng định rằng không thể nhận biết được chuyển động thẳng và đều của một hệ vật bằng cách quan sát các hiện tượng cơ học ra trong hệ đó. Theo quan điểm của vật lý học thì điều đó có nghĩa là chuyển động thẳng đều không gây ra một ảnh hưởng nào đến các quá trình cơ học trong hệ. Tất cả các quá trình vật lý diễn ra trong hệ ấy không phụ thuộc vào hệ đứng yên hay hệ chuyển động thẳng đều.

Nguyên lý tương đối nói lên tính không thể phân biệt được giữa sự đứng yên và chuyển động thẳng đều gọi là nguyên lý tương đối Galilê. Nguyên lý này đã trở thành một bộ phận thiết yếu của thế giới quan khoa học trong vật lý.

Chính vì vậy, tính tương đối của chuyển động phải được chú ý thường xuyên trong phần động học, động lực học và cả những phần khác nữa của cơ học.

Từ nội dung của nguyên lý tương đối suy ra được một số mệnh đề mà học sinh cần nắm vững:

- Tọa độ, quỹ đạo, vận tốc là những khái niệm tương đối,
- Khoảng cách, khoảng không gian, gia tốc là những đại lượng tuyệt đối.

Ngoài ra, nguyên lý tương đối còn chứa đựng một nội dung lớn lao hơn, khẳng định tính tuyệt đối của các định luật động lực học: cả ba định luật Newton đều đúng đắn như nhau.

Vận tốc là một đại lượng tương đối, định luật cộng vận tốc cổ điển có quan hệ trực tiếp với tính tương đối của khái niệm vận tốc .

Chất điểm luôn luôn chiếm một vị trí xác định trong không gian được xác định bởi ba tọa độ của không gian tọa độ bằng bán kính vectơ \vec{r}). Nếu nói rằng một chất điểm đồng thời tham gia hai chuyển động là không chính xác vì như vậy thì bán kính vectơ \vec{r} thu được đồng thời hai giá số khác nhau:

$$\vec{r}_1 = \vec{r} + \Delta\vec{r}_1$$

$$\vec{r}_2 = \vec{r} + \Delta\vec{r}_2$$

Vậy là ở một thời điểm sau đó, chất điểm đồng thời ở hai vị trí khác nhau (!). Trong trường hợp này, ta chỉ có thể nói vật đồng thời chuyển động đối với hai hệ quy chiếu khác nhau mà thôi .

Sự chuyển từ hệ quy chiếu này sang hệ quy chiếu khác đưa tới bài toán cộng vận tốc quen thuộc:

$$\vec{V}_{13} = \vec{V}_{12} + \vec{V}_{23}$$

Đó chính là “từ điển” cho phép chúng ta chuyển từ hệ quy chiếu này sang hệ quy chiếu khác.

Như vậy, trong một hệ quy chiếu chỉ xảy ra một chuyển động đối với một chất điểm và ở mỗi thời điểm chỉ được xác định bằng một vectơ vận tốc. Phép tính vectơ cho phép chúng ta xem rằng một vectơ bất kỳ chính là tổng các vectơ thành phần của vectơ đó trên các trục tọa độ. Bởi vậy, trong các bài toán động học có thể xem vectơ vận tốc là tổng của hai vectơ thành phần trên hai trục tọa độ. Đó chính là cơ sở để giải các bài toán tổng hợp vận tốc.

2.2. Vận tốc

2.2.1. Nội dung của khái niệm vận tốc

Trong thực tế, khi quan sát chuyển động cơ học nhất thiết phải đưa ra một đại lượng biểu thị tính chất nhanh hay chậm của chuyển động. Bởi vậy, định nghĩa vận tốc là một đại lượng vật lý đặc trưng cho tính chất nhanh hay chậm của chuyển động và được đo bằng thương số giữa quãng đường đi được và khoảng thời gian để đi hết quãng đường đó là một định nghĩa hoàn toàn hợp lý.

Tuy vậy, với định nghĩa đó, vận tốc chưa phải là một đại lượng có hướng. Muốn thêm đặc tính này, người ta phải biểu diễn vận tốc bằng một vectơ, và nói thêm: Vectơ vận tốc có hướng trùng với hướng của chuyển động.

Việc ghép khái niệm “đường đi” với khái niệm “vectơ vận tốc” hoàn toàn thuận lợi đối với chuyển động thẳng đều nhưng gặp vướng mắc đối với chuyển động biến đổi, nhất là đối với chuyển động cong. Trong một chuyển động cong bất kỳ, đường đi của chuyển động liên tục đổi hướng. Như vậy không thể dùng đường đi là một đại lượng vô hướng để định nghĩa vận tốc là một đại lượng vectơ. Để khắc phục điều này, người ta đã đưa vào khái niệm “độ dời” thay cho khái niệm đường đi. Theo định nghĩa, độ dời là một vectơ có gốc là vị trí ban đầu M_0 và ngọn là vị trí cuối M của chất điểm chuyển động: $\vec{s} = \overline{M_0M}$

Vận tốc được định nghĩa theo vectơ độ dời:

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{\Delta t}$$

Định nghĩa vận tốc như vậy là chặt chẽ về mặt logic và rất phù hợp với chuyển động thẳng có chiều không đổi, vừa biểu thị được tính chất nhanh hay chậm của chuyển động, vừa thể hiện được chiều của chuyển động.

Nhưng khi áp dụng định nghĩa này cho chuyển động thẳng có đổi chiều hay chuyển động cong lại gặp khó khăn. Định nghĩa vận tốc theo độ dời như trên chỉ cho biết kết quả cuối cùng của sự dịch chuyển chứ không cho biết chuyển động thực trên đường. Một ô tô chuyển động trên đường tròn, đi hết một vòng rồi trở về vị trí ban đầu thì độ dời bằng không nhưng khi đó đường đi lại rất dài. Vận tốc

định nghĩa theo độ dời bằng không, nhưng vận tốc định nghĩa theo đường đi lại có giá trị khác không.

Vì những khó khăn trên, nên định nghĩa chính xác nhất của vận tốc phải là:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{\Delta t}$$

Định nghĩa cuối cùng này thực ra là định nghĩa vận tốc tức thời, phù hợp cho mọi loại chuyển động và chặt chẽ về mặt logic. Nhưng muốn hiểu định nghĩa này cần phải có kiến thức về giới hạn, đạo hàm, vi phân. Điều này lại gặp phải khó khăn đối với học sinh đầu cấp, vì mãi đến lớp 12 học sinh mới hiểu được. Bởi vậy ở nhiều nước người ta chỉ đề cập đến chuyển động thẳng đều ở lớp đầu cấp, còn chuyển động biến đổi và chuyển động cong được đưa xuống lớp cuối cấp. Do đó toàn bộ động lực học cũng phải đưa xuống lớp cuối cấp.

2.2.2. Phương pháp hình thành khái niệm vận tốc ở trường trung học phổ thông

Ở trường trung học phổ thông, khái niệm vận tốc được trình bày theo nhiều phương án khác nhau.

Theo phương án 1, khái niệm vận tốc được trình bày theo nhiều giai đoạn. Trước hết khái niệm vận tốc được xây dựng cho chuyển động thẳng đều: “Vận tốc của chuyển động thẳng đều là một đại lượng vật lý đặc trưng cho sự nhanh hay chậm của chuyển động và đo bằng thương số giữa quãng đường đi được và khoảng thời gian để đi hết quãng đường đó $v = s/t$ ”. Để chặt chẽ hơn sách giáo khoa đưa thêm vào khái niệm vectơ vận tốc.

Giai đoạn tiếp theo là hình thành khái niệm vận tốc trung bình, rồi dựa vào khái niệm vận tốc trung bình để hình thành vận tốc tức thời trong nghiên cứu chuyển động thẳng biến đổi đều: “vận tốc tức thời hay vận tốc tại một điểm đã cho trên quỹ đạo là đại lượng đo bằng thương số giữa quãng đường đi rất nhỏ tính từ điểm đã cho và khoảng thời gian rất nhỏ để vật đi hết quãng đường đó, ký hiệu là v_t ; $v_t = \Delta s/\Delta t$ ”. Cách xây dựng như vậy là rất đơn giản, thiếu chặt chẽ, nhưng học sinh có thể hiểu được thế nào là vận tốc tức thời.

Đối với chuyển động thẳng không đều thì định nghĩa $\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{\Delta t}$ có thể thỏa mãn cả hai yêu cầu: đặc trưng cho sự nhanh hay chậm và hướng của chuyển động. Bởi vậy, có sách giáo khoa đã chọn phương án này để định nghĩa vận tốc của chuyển động thẳng đều và vận tốc trung bình trong chuyển động thẳng biến đổi nhưng có chiều không đổi. Trong những chuyển động đó, độ dời và đường đi có cùng độ lớn. Sách giáo khoa đó không đi sâu phân biệt độ dời và đường đi.

Khái niệm vận tốc trung bình không có ý nghĩa quan trọng trong việc khảo sát chuyển động, chỉ là khái niệm trung gian để hình thành vận tốc tức thời. Về sau, ở phần động lực học, khi xét đến chuyển động của vật ném xiên sẽ xuất hiện mâu thuẫn giữa định nghĩa vận tốc trung bình theo đường đi và theo độ dời. Khi

đó chỉ tập trung xét vận tốc tức thời mà thôi. Chỉ có vận tốc tức thời mới đặc trưng cho trạng thái chuyển động của vật và tham gia vào phương trình chuyển động của vật.

Việc hình thành vận tốc tức thời ở lớp 10 vẫn còn khó khăn không thể vượt qua được vì học sinh chưa có khái niệm về giới hạn. Bởi vậy, học sinh chưa thể hiểu được là tỷ số $\Delta s/\Delta t$ sẽ tiến tới một giới hạn khi Δt tiến tới không. Chính vì vậy phải chấp nhận một cách định nghĩa mô tả nhằm làm cho học sinh bước đầu hình dung được khái niệm: “ Vận tốc tức thời của một vật là vận tốc của vật ở một thời điểm trên quỹ đạo và được xác định bằng thương số của độ dời rất nhỏ Δs tính từ thời điểm đã cho và khoảng thời gian Δt rất nhỏ để đi hết độ dời đó”.

Có thể nói rõ hơn: Δs và Δt là rất nhỏ. Đối với những dụng cụ đo mà ta có thì không thể phát hiện ra được sự biến đổi của vận tốc trên đoạn đường đó nên thực tế có thể coi vận tốc trung bình trên đoạn đường đó bằng vận tốc tức thời ở điểm đầu của đoạn đường đó.

Khái niệm vận tốc tức thời định nghĩa như thế thực ra còn rất trừu tượng, khó hiểu đối với học sinh, nhất là khi nói rằng vận tốc tức thời cũng đo bằng các đơn vị m/s, km/h ... Bởi vậy, dựa vào sự phân tích trên có thể đưa ra thí dụ cụ thể để học sinh dễ hình dung như sau: Nói vận tốc tức thời của vật tại một điểm A trên quỹ đạo là 10 m/s có nghĩa là nếu bắt đầu từ điểm A vật tiếp tục chuyển động thẳng đều thì trong một giây vật đi được một đoạn đường là 10 m.

Đối với ban khoa học xã hội, do không đưa vào khái niệm độ dời nên phải chấp nhận phương án định nghĩa theo đường đi và đưa thêm hướng của chuyển động vào để hình thành khái niệm vận tốc như đã phân tích ở phần trên, tuy có dễ hiểu hơn nhưng kém chặt chẽ về mặt logic.

2.3. Gia tốc

2.3.1. Nội dung khái niệm gia tốc

Cũng tương tự như đối với khái niệm vận tốc, những đặc trưng đầy đủ của một vectơ gia tốc phải được diễn đạt bằng một đạo hàm vectơ:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{s}}{dt^2}$$

Riêng đối với chuyển động thẳng biến đổi thì gia tốc trung bình được định nghĩa là:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_t - \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

Nếu chuyển động là thẳng biến đổi đều thì gia tốc không đổi nên gia tốc trung bình và gia tốc tức thời trùng nhau.

Trong trường hợp tổng quát đối với chuyển động biến đổi, gia tốc có thể biến đổi theo thời gian và công thức gia tốc trình bày ở trên chính là gia tốc tức thời. Vectơ gia tốc có thể phân tích ra hai thành phần: thành phần tiếp tuyến và thành

phân pháp tuyến theo phương chuyển động. Thành phần tiếp tuyến với quỹ đạo biểu diễn sự thay đổi độ lớn của vận tốc còn thành phần pháp tuyến biểu diễn sự thay đổi phương của vectơ vận tốc. Trong trường hợp đặc biệt của chuyển động thẳng thì không có thành phần tiếp tuyến và lúc đó gia tốc chỉ đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của vận tốc. Đối với chuyển động thẳng đều thì gia tốc là một hằng số. Đối với chuyển động tròn đều, chỉ có thành phần pháp tuyến làm thay đổi liên tục phương của chuyển động.

2.3.2. Phương pháp hình thành

Xuất phát từ sự biến đổi vận tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều, để biểu thị cho tính chất biến đổi nhanh hay chậm của vận tốc, ta xét độ biến thiên của vận tốc $\Delta \vec{v}$ trong một đơn vị thời gian và định nghĩa gia tốc theo công thức:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_t - \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Như vậy, vectơ gia tốc \vec{a} cùng chiều với vectơ $\Delta \vec{v}$.

Sau đó xét chiều vectơ gia tốc trong hai trường hợp chuyển động nhanh dần và chuyển động chậm dần dựa trên phép tính vectơ và đi đến một quy tắc thực hành:

- Trong chuyển động nhanh dần không đổi chiều, vectơ gia tốc cùng chiều với vectơ vận tốc.
- Trong chuyển động chậm dần không đổi chiều, vectơ gia tốc ngược chiều với vectơ vận tốc.

Điều đáng lưu ý là tuy đã xác định được vectơ gia tốc rồi nhưng chưa có thể xác định chuyển động là nhanh dần hay chậm dần mà còn phải xét đến chiều của vận tốc nữa.

III. BÀI TẬP VÀ THÍ NGHIỆM CHO PHẦN ĐỘNG HỌC

3.1. Bài tập động học

Ngoài các bài tập mang tính chất luyện tập sau mỗi tiết học, cần chú ý đến các loại bài tập mang tính chất tổng hợp sau.

3.1.1. Bài tập đồ thị

Đồ thị là một cách biểu diễn các định luật vật lý nói chung và các quy luật của chuyển động nói riêng. Trong phần động học có rất nhiều điều kiện để sử dụng loại bài tập này. Bài tập đồ thị thường có các loại:

1. Biết một số đại lượng đặc trưng động học của chuyển động, vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa các đại lượng đó rồi lại dùng đồ thị để tìm ra một số yếu tố khác của chuyển động.
2. Cho trước đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa hai đại lượng rồi căn cứ vào đồ thị suy ra một số đặc trưng khác của chuyển động.

3. Cho đồ thị biểu diễn hai hoặc một số chuyển động, rồi dựa vào đồ thị so sánh những đại lượng đặc trưng của chúng.

3.1.2. Bài tập tính toán tổng hợp

Đối với loại bài tập này, học sinh thường lúng túng không biết bắt đầu từ đâu. Bởi vậy cần hướng dẫn các em suy nghĩ theo sơ đồ chung của việc giải bài tập vật lý.

1. Khi nghiên cứu đầu bài cần chú ý đến chuyển các mệnh đề ban đầu thành ký hiệu toán học hợp lý và chính xác.

2. Phân tích hiện tượng phải xác định được đó là loại chuyển động nào, xác định các điều kiện ban đầu và cuối cùng của chuyển động.

3. Khi vạch kế hoạch giải thường chia chuyển động thành nhiều giai đoạn tùy theo tính chất của chuyển động. Đối với mỗi bài toán về một giai đoạn của chuyển động có thể làm như sau:

- Chọn gốc đường đi (hay gốc tọa độ), và chiều dương của chuyển động (hay chiều của trục tọa độ),
- Chọn gốc thời gian thích hợp,
- Viết phương trình chuyển động,
- Giải hệ phương trình,
- Biện luận kết quả.

3.2. Thí nghiệm động học

Từ trước đến nay, thí nghiệm nghiên cứu các dạng chuyển động là loại thí nghiệm rất khó thực hiện ở trường phổ thông vì:

- Giáo viên cùng một lúc phải quan sát sự di chuyển vị trí của vật và thời gian di chuyển. Cùng một lúc phải phối hợp hai giác quan là tay và mắt để thực hiện hai thao tác ghi vị trí của vật và ghi thời gian. Do đó thí nghiệm thường mắc sai số lớn.

- Thời gian xảy ra của các chuyển động trong các thí nghiệm thường rất ngắn (trong vài ba giây hoặc vài phần mười giây) nên giáo viên thao tác không kịp.

Để giải quyết khó khăn này người ta thường dùng ống nhỏ giọt hoặc các bộ phận ghi tự động. Đối với các thí nghiệm trong chương trình trung học chuyên ban, người ta đã sử dụng thiết bị gọi là đồng hồ có cần rung hay còn gọi là bộ rung điện có tần số dao động ổn định là 50 Hz, ở đầu cần rung của đồng hồ có gắn một ngòi bút dạ tẩm mực. Khi băng giấy chuyển động qua đó, ngòi bút dạ sẽ chấm lên băng giấy những chấm nhỏ đánh dấu vị trí của vật sau những khoảng thời gian liên tiếp là 0,02 giây. Với thiết bị này có thể khảo sát chuyển động của các vật trên đoạn đường chuyển động từ 15 đến 30 cm trong thời gian một vài giây. Trên quãng đường ngắn đó, tính chất của chuyển động khá ổn định. Việc ghi trên băng giấy giúp cho việc quan sát dễ dàng hơn, đo đạc khách quan hơn và

học sinh có thể thực hiện được. Tuy nhiên ma sát của chuyển động và sự ghi của bút dạ cũng tạo nên những sai số khi đo đạc.

CHƯƠNG 3

**DẠY HỌC PHẦN
ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM VÀ TĨNH HỌC****I. ĐẶC ĐIỂM CỦA PHẦN ĐỘNG LỰC HỌC VÀ TĨNH HỌC**

Trong phần động học, để giải quyết bài toán cơ bản của cơ học, chúng ta đã lần lượt giải quyết các mắt xích khác nhau: hệ quy chiếu, vận tốc, gia tốc và cuối cùng là đi đến thành lập phương trình chuyển động. Nhưng làm thế nào để xác định được gia tốc? Sự xuất hiện của gia tốc tuân theo những quy luật nào của tự nhiên? Phần cơ học nghiên cứu nguyên nhân của các chuyển động gọi là động lực học. Nội dung cơ bản của phần động lực học là các định luật về chuyển động, các khái niệm cơ bản: lực và khối lượng, các định luật riêng cho từng loại lực trong cơ học và phương pháp động lực học.

Khác với sách giáo khoa của nhiều nước, sách giáo khoa của chúng ta coi các định luật của Newton như là các nguyên lý lớn. Những nguyên lý này làm nền tảng cho việc tìm kiếm các định luật vật lý khác cũng như cho việc xây dựng và phát triển cơ học. Với quan niệm đó, sách giáo khoa trình bày ba định luật dưới dạng tiên đề chứ không phải bằng con đường quy nạp thực nghiệm.

Lực và khối lượng là hai khái niệm rất cơ bản mà Newton đã sử dụng để khái quát hóa và định lượng những kết quả quan sát về hiện tượng tương tác giữa các vật cũng như về sự chuyển động của chúng. Hai khái niệm này được hình thành trong mối liên hệ chặt chẽ với ba định luật Newton. Xét về mặt logic, không thể hình thành được khái niệm lực mà không cần đến khái niệm khối lượng. Ngược lại, cũng không thể hình thành được khái niệm khối lượng mà bỏ qua khái niệm lực. Do nhấn mạnh vai trò trực giác trong việc hình thành hai khái niệm lực và khối lượng nên sách giáo khoa đã trình bày cách hình thành hai khái niệm này theo hai giai đoạn: giai đoạn trực giác và giai đoạn logic.

Phần tĩnh học nghiên cứu trạng thái cân bằng để tìm điều kiện đứng yên cho vật. Theo quan niệm động lực học thì đứng yên chỉ là trường hợp đặc biệt của trạng thái cân bằng khi vận tốc bằng không. Do vậy, có thể sử dụng các kiến thức của phần động lực học để nghiên cứu điều kiện cân bằng. Chính vì vậy mà phần tĩnh học được xếp sau phần động lực học.

II. KHÁI NIỆM QUÁN TÍNH

Trong phần động lực học, hầu hết các sách giáo khoa đều đề cập thuật ngữ quán tính.

Thông thường, người ta hiểu quán tính là tính chất của các vật thể mà định luật I Newton diễn tả: “Mọi vật thể đều có tính chất giữ nguyên trạng thái đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều chừng nào còn chưa có lực tác dụng lên nó”. Tính chất đó của vật thể gọi là quán tính. Chính do cách hiểu như vậy mà người ta gọi định luật I Newton là định luật quán tính. Nếu theo cách hiểu này thì khái niệm quán tính gắn liền với định luật I Newton và quán tính là một tính chất vốn có với mức độ như nhau của tất cả các vật thể vật lý mà không loại trừ một vật thể nào. Quán tính hiểu theo nghĩa đó là một tính chất phổ biến, không đổi và không tách rời mọi vật. Mọi vật đều có quán tính như nhau. Vậy thì quán tính không phải là một đại lượng vật lý và không thể nói đến “số đo quán tính” như chúng ta thường đã nghe.

Có thể hiểu quán tính theo một ý nghĩa khác khi nói rằng, một vật thể chịu tác dụng của một lực hãm thì trước khi dừng lại còn có thể đi hết một khoảng cách nào đó “theo quán tính”. Thuật ngữ quán tính dùng ở đây là nói rằng, để biến đổi vận tốc chuyển động của vật dưới tác dụng của một vật bất kỳ cần phải có một thời gian xác định, tức là lực xác định gia tốc chứ không phải xác định vận tốc. Theo cách hiểu này, thuật ngữ quán tính gắn liền với định luật II Newton. Với ý nghĩa này, ta có thể đưa ra được số đo định lượng, tức là số đo “mức quán tính” của mỗi vật. Bởi vì, dưới tác dụng của một lực như nhau các vật thể khác nhau sẽ đòi hỏi thời gian không như nhau để biến đổi vận tốc, tức là thu được các gia tốc khác nhau.

Chính vì tính chất hai nghĩa của quán tính nên làm cho các chuyên gia rất khó khăn khi trình bày khái niệm này trong sách giáo khoa vật lý phổ thông. Trong khó khăn đó, có ý tưởng muốn kết hợp cả hai cách lý giải này bằng cách cho rằng “quán tính là xu hướng của vật thể bảo toàn vận tốc của nó”, lực tác dụng lên vật thể “đấu tranh” với xu hướng đó và “thắng” nó. Trong thực tế, ý tưởng đó đã bị phê phán một cách rất có lý, bởi vì không nói được rằng một vật có xu hướng bảo toàn vận tốc nếu nó bắt đầu thay đổi vận tốc dưới tác dụng của một vật nhỏ nhất.

Do những khó khăn không thể khắc phục được, nên cho đến nay, các sách giáo khoa vẫn phải bằng lòng sử dụng tính chất hai nghĩa ấy của thuật ngữ quán tính, nhưng sử dụng có thận trọng hơn. Tính chất “quán tính” hiểu theo cách thứ nhất cùng với định luật I Newton. Để diễn tả hết tính chất của thuật ngữ gắn với định luật II Newton, người ta dùng đến thuật ngữ “mức quán tính”. Như vậy:

- Quán tính là tính chất bảo toàn vận tốc của vật thể, hay nói chính xác hơn quán tính là hiện tượng bảo toàn vận tốc của vật thể trong chuyển động.

- Mức quán tính là tính chất của vật thể thu được gia tốc khác nhau dưới tác dụng của những lực không bằng nhau. Do đó, khối lượng của một vật là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính. Do vật thể có quán tính mà nó có mức quán tính. Tuy nhiên hai khái niệm “quán tính” và “mức quán tính” hoàn toàn không đồng nhất với nhau.

III. CÁC ĐỊNH LUẬT VỀ CHUYỂN ĐỘNG

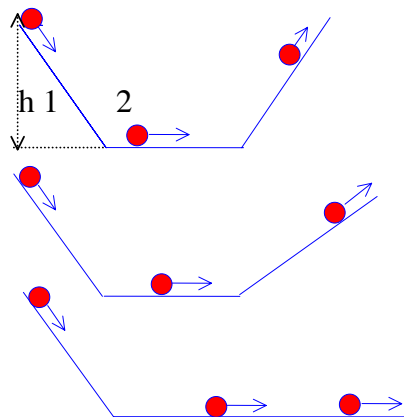
3.1. Định luật I Newton

3.1.1. Nội dung kiến thức

Trước Newton, Aristot có quan niệm sai lầm cho rằng trạng thái đứng yên là trạng thái tự nhiên của mọi vật khi không có vật nào tác dụng lên nó. Theo ông và các học trò của ông thì chỉ khi kéo một vật, tức là tác dụng vào vật một lực, thì vật mới chuyển động, còn khi thôi kéo (tức là thôi tác dụng) thì vật đứng yên. Mãi sau này Galilê và Newton đã dùng phương pháp thực nghiệm để bác bỏ cách giải thích trên và đưa ra một cách giải thích mới về hiện tượng đứng yên. Xét về mặt động lực học thì đứng yên chỉ là trường hợp đặc biệt của trường hợp chuyển động thẳng đều khi vận tốc ban đầu bằng không.

Nếu nhìn lại lịch sử phát triển của vật lý học thì Galilê được coi là người đầu tiên sử dụng phương pháp thực nghiệm. Ông thả một hòn bi lăn trên một loại máng nghiêng rất nhẵn và nhận thấy hòn bi chuyển động nhanh dần khi lăn xuống máng nghiêng và chuyển động chậm dần khi lăn ngược lên. Ông dùng một mặt phẳng nằm ngang và hai máng nghiêng để thực hiện một thí nghiệm

như được mô tả trên hình vẽ. Thả hòn bi từ độ cao ban đầu h trên máng nghiêng 1, hòn bi lăn xuống rồi lại lăn ngược lên máng nghiêng 2. Galilê nhận thấy hình như hòn bi muốn lăn lên máng 2 đạt đến độ cao bằng độ cao h ban đầu. Ông càng hạ thấp độ nghiêng của máng thì hòn bi lăn trên máng 2 được đoạn đường dài hơn. Từ những thí nghiệm tương tự như vậy, Galilê suy ra rằng nếu thay máng 2 bằng một mặt phẳng nằm ngang, hẳn lý tưởng thì hòn bi sẽ lăn với vận tốc không đổi mãi mãi vì chẳng bao giờ có thể đạt đến độ cao ban đầu.



Nhưng định luật I cũng không phải đơn thuần là sản phẩm của phương pháp thực nghiệm mà còn là sản phẩm của trí tưởng tượng phong phú, của trình độ tư duy cao, và của trực giác thiên tài của Galilê và của Newton.

Trong cuốn “Những nguyên lý toán học của triết học tự nhiên”, Newton viết: “Mọi vật giữ nguyên trạng thái đứng yên hay chuyển động thẳng đều trừ phi nó chịu tác dụng của các lực làm thay đổi trạng thái đó”. Đây chính là nội dung của định luật I Newton. Định luật I nói rằng, khi thôi tác dụng thì vật sẽ bảo toàn vận tốc. Nhờ tin vào điều đó mà Galilê và Newton đã phát hiện ra mọi vật đều có quán tính.

Nhưng ý nghĩa quan trọng mà định luật I mang lại cho khoa học là phát hiện ra hệ quy chiếu quán tính. Thật vậy, theo định luật I Newton thì các vật tự do sẽ đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều. Nếu ta đứng trong hệ quy chiếu gắn với

vật tự do thì sẽ quan sát các vật tự do khác đứng yên hay chuyển động thẳng đều. Có rất nhiều hệ quy chiếu gắn với các vật tự do như vậy và chúng đều tương đương nhau. Những hệ quy chiếu đó gọi là hệ quy chiếu quán tính.

Một câu hỏi đã từ lâu được nhiều người quan tâm: định luật I có phải là trường hợp riêng của định luật II hay không? Nếu như vậy thì cần gì phải trình bày định luật I? Về hình thức thì định luật I có thể suy ra từ định luật II. Thật vậy, từ công thức của định luật II $F = ma$ khi $F = 0$ thì $a = 0$. Nhưng định luật I vẫn luôn là một định luật độc lập vì nó bao hàm những nội dung quan trọng như vừa trình bày ở trên. Ngoài ra, định luật I còn chứa một nội dung rất quan trọng khác: tính đồng nhất của thời gian, tính đồng chất và đẳng hướng của không gian. Thời gian trôi đi như nhau trong các hệ quy chiếu quán tính khác nhau. Mọi điểm trong không gian, mọi phương trong không gian đều bình đẳng như nhau. Đây chính là tư tưởng thống soái làm cơ sở để xây dựng cơ học Newton và vật lý học cổ điển.

3.1.2. Một số lưu ý trong dạy học

Như trên đã trình bày, định luật I được trình bày dưới dạng tiên đề chứ không giống như các định luật vật lý khác là rút ra từ thực nghiệm. Muốn để học sinh tin vào sự đúng đắn của định luật I, giáo viên phải biết chọn lựa để mô tả các thí nghiệm tình huống rồi cho học sinh nhận xét. Trước đó phải cho học sinh xét xem trong điều kiện nào thì vật sẽ đứng yên hay chuyển động thẳng đều. Thí nghiệm thả viên bi lăn trên máng nghiêng của Galilê là một thí nghiệm điển hình. Có thể mô tả một thí nghiệm khác: Cho một viên bi lăn trên mặt bàn, sau một thời gian viên bi đó sẽ dừng lại do ma sát. Nếu giảm dần ma sát thì chuyển động sẽ xảy ra như thế nào? và nếu chuyển động không ma sát?...

3.2. Định luật II Newton

3.2.1. Nội dung kiến thức

Định luật II cũng được trình bày dưới dạng một nguyên lý chứ không phải dưới dạng một định luật vật lý thông thường.

Phải thừa nhận định luật II như một nguyên lý vì nó được Newton phát hiện trên cơ sở của việc khái quát hóa từ rất nhiều sự kiện quan sát được, kể cả những quan sát trong lĩnh vực thiên văn, kết hợp với trực giác thiên tài của riêng ông. Chính vì thế mà về nguyên tắc, chúng ta không thể tạo ra được những thí nghiệm riêng lẻ đủ tư cách để kiểm tra tính đúng đắn của định luật này.

Newton viết: “Sự thay đổi chuyển động tỷ lệ với lực chuyển động đặt vào và xảy ra theo hướng mà lực tác dụng lên hướng đó”. Trong cách phát biểu nguyên thủy này của Newton, chúng ta thấy rằng lực gây nên sự thay đổi chuyển động chứ không phải gây ra chuyển động như người ta nghĩ trước đây. Nhưng thuật ngữ “thay đổi chuyển động” là khó hiểu, vì chuyển động là một quá trình chứ đâu phải là một đại lượng vật lý.

Cách phát biểu mà ngày nay các nhà khoa học cho là chính xác nhất là: “Lực tác dụng lên vật bằng tích khối lượng vật thể nhân với gia tốc mà vật thu được”. Đó chính là nội dung của một định luật vì nói lên được mối liên hệ của các sự vật tồn tại trong tự nhiên.

Mặc dầu vậy, để đặc biệt chú ý đến tính nhân quả của định luật, nội dung của định luật được diễn đạt như sau: “Gia tốc của một vật thể tỷ lệ thuận với lực tác dụng vào vật và tỷ lệ nghịch với khối lượng của nó”.

Định luật II Newton là một định luật phổ biến vì luôn luôn đúng cho mọi sự tương tác cho dù bản chất tương tác ấy là hoàn toàn khác nhau, các vật tương tác là hoàn toàn khác nhau. Người ta sử dụng định luật II để nghiên cứu chuyển động của viên đạn, của phân tử, của gió, của các vì sao, của một chi tiết cơ khí ...

Định luật II Newton là định luật cơ bản của động lực học vì nhờ định luật đó mà ta tìm được gia tốc của chuyển động. Nếu còn biết thêm các điều kiện ban đầu thì hoàn toàn có thể giải quyết được bài toán cơ bản về chuyển động của các vật.

3.2.2. Một số lưu ý trong dạy học

Cái quan trọng khi dạy học định luật II là phải làm cho học sinh hiểu rõ công thức $\vec{F} = m\vec{a}$:

- \vec{F} là tổng hợp của tất cả các lực bên ngoài tác dụng lên vật và khi đó gia tốc mà vật thu được chính là gia tốc tổng hợp (mỗi lực riêng lẻ chỉ gây ra các gia tốc thành phần),

- m là khối lượng của một vật hay của nhiều vật liên kết chặt chẽ với nhau trong quá trình chuyển động dưới tác dụng của lực,

- Công thức trên đúng cho tất cả các loại lực và mọi loại chuyển động.

Khi trình bày định luật II, nhiều sách giáo khoa có đưa ra thí nghiệm, nhưng đó chỉ là những thí nghiệm minh họa chứ không hề có ý định dùng thí nghiệm để rút ra định luật.

3.3. Định luật III Newton

3.3.1. Nội dung kiến thức

Định luật III Newton xác định đặc tính tương tác của các vật được Newton phát biểu lần đầu rằng: “Tác dụng bao giờ cũng bằng và ngược chiều với phản tác dụng. Nói khác đi, các lực tác dụng của hai vật lên nhau bao giờ cũng bằng nhau và hướng về hai phía ngược nhau”.

Với cách phát biểu tổng quát như thế, định luật III Newton đúng cho mọi trường hợp tương tác, dù bản chất của lực tương tác là gì và các vật tham gia tương tác chuyển động với vận tốc như thế nào đi nữa.

Mặc dầu vậy, định luật III chỉ nói đến đặc tính của sự tương tác chứ không đề cập tới nguyên nhân của đặc tính đó, tức là nó chỉ cho biết rằng hề có lực tác dụng thì nhất thiết phải có lực phản tác dụng, và không cho biết vì sao như vậy.

3.3.2. Một số lưu ý trong dạy học

Mỗi định luật của Newton là một nguyên lý lớn. Tuy nhiên nếu thừa nhận định luật II thì dùng thí nghiệm về hai vật tương tác, so sánh tỷ số gia tốc mà hai vật thu được để từ đó dễ dàng rút ra được định luật III. Dĩ nhiên cũng có thể làm ngược lại, từ sự thừa nhận tính đúng đắn của định luật III, dùng thí nghiệm về sự tương tác của hai vật rồi suy ra định luật II. Bởi vì các sách giáo khoa thường trình bày định luật II trước định luật III, nên định luật III thường được trình bày dưới dạng một định luật rút ra từ thực nghiệm.

Mặc dầu có nhiều cách phát biểu khác nhau về nội dung định luật III Newton nhưng khi dạy học giáo viên phải chú ý nhấn mạnh cho học sinh:

- Lực bao giờ cũng xuất hiện từng cặp (lực tác dụng và lực phản tác dụng) và xuất hiện một cách đồng thời.
- Cặp lực này bao giờ cũng có cùng bản chất (cùng là lực hấp dẫn, cùng là lực ma sát, cùng là lực đàn hồi, cùng là lực tĩnh điện...).
- Hai lực trong cặp lực này đặt vào hai vật khác nhau.
- Đây là một cặp lực trực đối (có cùng độ lớn, cùng phương và ngược chiều).

IV. KHÁI NIỆM LỰC VÀ KHỐI LƯỢNG

Lực và khối lượng là hai đại lượng rất cơ bản của động lực học. Nếu không có hai đại lượng này thì không thể nói gì đến các định luật của chuyển động. Mặt khác, hai đại lượng này không thể trình bày một cách trọn vẹn trước khi trình bày các định luật của Newton.

4.1. Khái niệm lực

4.1.1. Nội dung khái niệm

Newton cho rằng: “Lực đặt vào là sự tác dụng tiến hành trên vật thể để làm thay đổi trạng thái đứng yên hay là chuyển động thẳng đều của nó”, ý nghĩa của khái niệm lực chính là ở đó.

Feynman lại nói rằng: “Lực là cái mà nếu không có nó thì vật sẽ đứng yên hay chuyển động thẳng đều”.

Hai cách phát biểu trên chỉ đề cập đến khái niệm chứ chưa nói rõ lực là một đại lượng vật lý để có thể đo và biểu diễn được bằng số.

Từ trước đến nay người ta vẫn cho rằng lực có hai biểu hiện:

- Biểu hiện tĩnh học: gây ra biến dạng.
- Biểu hiện động lực học: gây ra gia tốc (làm biến đổi chuyển động).

Do đó, nhiều sách giáo khoa đã định nghĩa: “Lực là đại lượng đặc trưng tác dụng của vật này vào vật khác, kết quả là truyền gia tốc cho vật hoặc làm cho vật biến dạng”.

Quan điểm hiện đại về lực cho rằng lực chỉ có một tác dụng động lực học là gây ra gia tốc, còn biến dạng là hệ quả của sự biến đổi chuyển động không đều

của các phần tử của vật. Bởi vậy chỉ nên định nghĩa: “Lực tác dụng lên vật là một đại lượng vectơ bằng tích của khối lượng m với gia tốc a mà vật thu được dưới tác dụng của lực”.

Công thức $\vec{F} = m\vec{a}$ vừa là công thức của định luật II Newton nhưng cũng là công thức định nghĩa lực. Đó là công thức của định luật vì khi đo ba đại lượng F , m , a một cách độc lập thì bao giờ ta cũng có được mối liên hệ trên (Lực ... bằng...). Đó là định nghĩa vì cho ta nhận biết được một cách chính xác khái niệm lực (Lực là ...).

4.1.2. Một số lưu ý khi dạy học

Mọi chương trình và sách giáo khoa thường trình bày khái niệm lực theo hai giai đoạn: giai đoạn trực giác và giai đoạn logic.

- *Giai đoạn trực giác* bắt đầu từ lớp đầu tiên khi học sinh được học vật lý. Lực là sự ảnh hưởng (hay sự tác dụng) của vật này lên vật khác. Nhưng thế nào là ảnh hưởng (tác dụng)? ảnh hưởng (tác dụng) xảy ra như thế nào? Người ta phải bắt đầu từ những thí dụ rất “trực giác”. Vật thể rơi có gia tốc xuống mặt đất là do trái đất ảnh hưởng (tác dụng) lên nó. Do đặt gần nam châm mà mẫu sắt chuyển động do nam châm ảnh hưởng (tác dụng) lên nó... Phải chăng những ảnh hưởng (tác dụng) đó là giống nhau và có cùng bản chất. Từ những trực giác sơ khai đó đi dần đến trực giác cao hơn: lực là đại lượng vật lý đặc trưng cho tác dụng cơ học mà kết quả là truyền gia tốc cho vật hoặc làm cho vật biến dạng. Trong giai đoạn trực giác này, mặc dầu khái niệm lực được đề cập còn mơ hồ, chưa rõ ràng, chưa xác định nhưng rất quan trọng để hình thành được khái niệm lực một cách chính xác ở giai đoạn logic.

- *Giai đoạn logic* xảy ra sau khi đã có định luật II Newton $\vec{F} = m\vec{a}$. Từ đó học sinh có được định nghĩa định lượng về lực.

4.2. Khối lượng

4.2.1. Nội dung khái niệm

Khái niệm khối lượng đã xuất hiện trong hai định luật hoàn toàn độc lập với nhau: định luật thứ II Newton và định luật vạn vật hấp dẫn. Chính vì vậy, trong lịch sử phát triển của vật lý học xuất hiện hai khái niệm: Khối lượng quán tính và khối lượng hấp dẫn. Hai khái niệm khối lượng này hoàn toàn khác nhau về vai trò trong cơ học nhưng lại trùng nhau đến kỳ lạ. Nhiều công trình nghiên cứu quan tâm đến vấn đề này nhưng cũng không phân biệt được sự khác nhau giữa khối lượng quán tính và khối lượng hấp dẫn. Hầu hết sách giáo khoa phổ thông các nước chỉ hình thành khối lượng quán tính và dùng chung cho cả trường hợp hấp dẫn.

Theo cách hiểu sơ khai của Newton thì khối lượng là đại lượng chỉ lượng vật chất chứa trong vật. Khái niệm này chỉ được hiểu chính xác sau khi có định luật II và III Newton.

Qua nhiều thí nghiệm, người ta nhận thấy rằng, đối với hai vật thể tương tác với nhau thì tỷ số gia tốc mà chúng thu được là như nhau. Tỷ số này không phụ thuộc vào tính chất tương tác mà chỉ phụ thuộc vào một tính chất đặc biệt nào đó tan biến chính bên trong các vật thể tham gia tương tác. Tính chất ấy là vốn có của mỗi vật thể được biểu diễn bằng một đại lượng vật lý - khối lượng.

Thuộc tính vốn có của mọi vật thể biểu hiện khi chúng tương tác mà chúng ta đang nói là: muốn làm thay đổi vận tốc, vật thể cần có thời gian (đó là quán tính). Bởi vậy, khối lượng ấy gọi là khối lượng quán tính. Vật thể nào có khối lượng lớn hơn sẽ có mức quán tính lớn hơn.

$$\frac{|\vec{a}_1|}{|\vec{a}_2|} = \frac{m_2}{m_1}$$

Hệ thức trên cho chúng ta phương pháp đo khối lượng một vật bất kỳ (dù là khối lượng to lớn như các hành tinh hoặc chỉ nhỏ bé như một electron...).

Nhưng cách viết như trên chỉ là một cách quy ước, tại sao chúng ta lại không viết:

$$\frac{|\vec{a}_1|}{|\vec{a}_2|} = \frac{m_2^2}{m_1^2}$$

Nếu chỉ là quy ước thì viết như vậy không có gì sai? Nhưng té ra là nếu viết như vậy thì khối lượng không có tính cộng được. Điều đó không phù hợp với định luật bảo toàn khối lượng trong cơ học cổ điển.

Trong thực tế, để đo khối lượng của một vật, người ta lại dùng một phương pháp khác - phương pháp cân. Phương pháp này liên quan đến định luật vạn vật hấp dẫn. Bởi vậy, khối lượng ta nhận được ở đây gọi là khối lượng hấp dẫn.

Như vậy, ý nghĩa thực của khối lượng là gì? Khối lượng chính là số đo mức quán tính của vật. Trong cơ học Newton, khối lượng không hề có một ý nghĩa nào khác.

4.2.2. Một số lưu ý khi dạy học

Cũng như khái niệm lực, khái niệm khối lượng được trình bày theo hai giai đoạn.

Ở *giai đoạn trực giác*, khối lượng được trình bày theo quan niệm của Newton là lượng chất chứa trong vật. Đây là một quan niệm dễ hiểu. Theo cách nói hiện đại “Khối lượng của một vật là một số tỷ lệ với mật độ nuclon và thể tích của vật”. Định nghĩa khối lượng là lượng vật chất, lượng nuclon là hoàn toàn hợp lý nhưng không thật hoàn toàn chính xác.

Theo quan niệm này, khối lượng là một đại lượng vô hướng, có giá trị dương, không đổi, đặc trưng cho mỗi vật và có tính chất cộng được.

Giai đoạn logic được hình thành khi đã có định luật II Newton. Từ mối liên hệ đã biết: $m = \frac{F}{a}$, ta suy ra khối lượng của một vật là đại lượng vật lý đặc trưng cho mức quán tính của mỗi vật.

V. CÁC LỰC CƠ HỌC

Trong chương trình cơ học phổ thông chỉ đề cập đến ba loại lực, đó là lực hấp dẫn, lực đàn hồi và lực ma sát. Các định luật riêng về lực đều là những định luật thực nghiệm mà cơ sở quan trọng là các định luật Newton. Không có ba định luật Newton thì không có cơ sở để xác định những tính chất riêng của từng loại lực.

5.1. Lực hấp dẫn

Từ rất lâu người ta cho rằng Trái đất là nơi duy nhất có lực hút mọi vật thể trên đó về phía mình. Đến thế kỷ XVII, từ những quan sát thiên văn, Newton liên hệ sự rơi tự do của các vật trên mặt đất với chuyển động của mặt trăng xung quanh trái đất và cho rằng chính do có lực hút của trái đất lên mặt trăng đã làm cho mặt trăng quay xung quanh trái đất. Từ lập luận đó, Newton tiến tới giải thích sự chuyển động của các hành tinh trong hệ mặt trời. Dựa vào những số liệu quan sát thiên văn mà đặc biệt là sự chuyển động của mặt trăng xung quanh trái đất, so sánh gia tốc hướng tâm của mặt trăng và gia tốc rơi tự do của các vật ở gần mặt đất và theo cách lập luận của mình Newton cho rằng lực hấp dẫn là một loại lực phổ biến trong toàn vũ trụ. Mọi khối lượng đều là nguồn lực hấp dẫn. Khối lượng càng lớn thì lực hấp dẫn càng lớn và càng xa tâm hấp dẫn thì lực này càng nhỏ. Từ đó Newton khái quát hóa và nêu lên thành định luật vạn vật hấp dẫn:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\text{trong đó } G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

Định luật vạn vật hấp dẫn đã đề ra một giả thuyết thực nghiệm: nếu có những lực kế rất nhạy thì ta có thể tạo ra được thí nghiệm đo trực tiếp lực hấp dẫn giữa những vật thông thường, miễn là những vật này có khối lượng đủ lớn. Cavendish là người đầu tiên dựng được thí nghiệm khá tinh vi để đo trực tiếp lực hấp dẫn và hằng số hấp dẫn. Đó là một thí nghiệm lịch sử không chỉ để kiểm chứng giả thuyết về sự tồn tại lực hấp dẫn giữa các vật bình thường mà còn tìm ra được hằng số hấp dẫn, góp phần hoàn chỉnh công thức tính lực hấp dẫn mà ngày nay chúng ta ai cũng biết.

Trọng lực chỉ là một trường hợp riêng của lực hấp dẫn, đó là lực hút của trái đất lên các vật đặt gần mặt đất. Sự kiện đo gia tốc rơi tự do là cơ sở thực nghiệm để xác định những đặc điểm của trọng lực. Những tính chất rất quan trọng của trọng lực là đặt vào vật, hướng thẳng đứng xuống dưới, phụ thuộc vào độ cao và vĩ độ địa lí.

Trọng lượng là một khái niệm đang được các nhà khoa học và các tác giả sách giáo khoa tranh luận gay gắt và cho đến nay vẫn chưa thống nhất quan điểm.

Quan niệm thứ nhất cho rằng, lực tác dụng lên giá đỡ hay dây treo do có lực tác dụng của trái đất lên vật thì gọi là trọng lượng của vật. Khi vật chuyển động trong thang máy, tùy theo gia tốc chuyển động của thang máy khác nhau mà vật có thể tăng, giảm trọng lượng hoặc không trọng lượng. Như vậy trọng lượng của vật nhưng không hề đặt vào vật mà lại đặt vào vật khác (giá đỡ hay dây treo) và bản chất của trọng lượng không phải là lực hấp dẫn mà chính là lực đàn hồi.

Quan niệm thứ hai xuất phát từ sự kiện là muốn đo lực hút của trái đất vào một vật, tức là muốn đo trọng lực của vật thì ta phải dùng lực kế. Con số đọc được trên lực kế chính là trọng lượng của vật. Rõ ràng nếu đặt lực kế trong các hệ chuyển động có gia tốc khác nhau thì lực kế chỉ các giá trị khác nhau, nghĩa là trọng lượng của vật thay đổi. Theo quan niệm này thì trọng lượng của vật cũng chính là lực mà vật tác dụng lên các vật xung quanh. Trong trường hợp trên chính là lực mà vật tác dụng lên lò xo, tức là tương tác với các vật xung quanh.

Quan niệm thứ ba cho rằng trọng lượng của vật là hợp lực của trọng lực và lực quán tính tác dụng lên vật. Trong hệ quy chiếu quán tính, mọi vật bị tác dụng bởi trọng lực $P=mg$ và vật cũng có trọng lượng bằng P , còn trong hệ quy chiếu không quán tính, mọi vật có trọng lượng $P + F_{qt}$.

Trong sách giáo khoa thí điểm phân ban, có nhóm tác giả lại quan niệm rằng trọng lượng của vật chính là độ lớn của trọng lực tác dụng lên vật. Từ đó làm xuất hiện các thuật ngữ trọng lực biểu kiến, trọng lượng biểu kiến.

5.2. Lực đàn hồi

Lực đàn hồi xuất hiện khi có sự biến dạng của vật thể và có hướng ngược với hướng có xu hướng dịch chuyển tương đối của các phân tử vật chất khi xảy ra sự biến dạng. Chính các định luật Newton làm nảy sinh ra giả thuyết nghiên cứu thực nghiệm về lực đàn hồi và đề ra phương pháp tiến hành những thí nghiệm cụ thể. Lợi dụng đặc điểm của trọng lực đã biết, người ta cho tác dụng vào là xo những lực gấp đôi, gấp ba... Sự cân bằng lực là cơ sở để xác định độ lớn của lực đàn hồi thông qua lực cân bằng với nó là trọng lực. Định luật Hooker là một định luật thực nghiệm cho thấy:

- Biểu thức của lực đàn hồi rất đơn giản $F = -kx$,
- Độ lớn của lực đàn hồi chỉ phụ thuộc vào độ biến dạng x .

Định luật Hooker là cơ sở để tạo ra lực kế.

5.3. Lực ma sát

Các lực ma sát thường được chia làm hai loại: ngoại ma sát và nội ma sát. Lực ngoại ma sát xuất hiện ở bề mặt tiếp xúc giữa hai vật thể. Nội ma sát là lực tương tác theo phương tiếp tuyến giữa các lớp của cùng một chất khi có xu hướng chuyển động đối với nhau. Trong chương trình vật lý phổ thông, người ta thường chỉ đề cập đến cái gọi là ma sát khô (ma sát nghỉ, ma sát trượt, ma sát lăn).

5.3.1. Ma sát nghỉ

Ma sát nghỉ xuất hiện ở bề mặt tiếp xúc của hai vật rắn khi hai vật rắn đó có xu hướng chuyển động đối với nhau.

Độ lớn của ma sát nghỉ nhận giá trị từ 0 đến $\mu_0 N$, trong đó μ_0 là hệ số ma sát nghỉ phụ thuộc vào bản chất vật lý của các chất và độ nhám của các bề mặt tiếp xúc, N là lực nén vuông góc với bề mặt tiếp xúc.

5.3.2. Ma sát trượt

Ma sát trượt xuất hiện ở bề mặt tiếp xúc của hai vật rắn khi chúng chuyển động "trượt" lên nhau. Khi các vật chuyển động với vận tốc nhỏ, độ lớn của lực ma sát nghỉ là $F = \mu N$, trong đó μ là hệ số ma sát trượt (thường thì hệ số ma sát nghỉ μ_0 lớn hơn hệ số ma sát trượt μ đến 25%), N là lực nén vuông góc với bề mặt tiếp xúc. Tuy nhiên, Culon và Amonton đã chỉ ra bằng thực nghiệm rằng độ lớn của lực ma sát trượt còn phụ thuộc vào vận tốc tương đối của chuyển động.

5.3.3. Ma sát lăn

Ma sát lăn xuất hiện khi có sự lăn của vật này lên bề mặt của một vật khác, có độ lớn tỷ lệ với hệ số ma sát lăn μ_1 , tỷ lệ với lực nén vuông góc và tỷ lệ nghịch với bán kính của vật lăn. μ_1 có thứ nguyên độ dài.

VI. BÀI TẬP ĐỘNG LỰC HỌC

Để giải được các bài toán động lực học, chúng ta phải sử dụng phương pháp động lực học (ĐLH), tức là phương pháp vận dụng ba định luật Newton và các định luật riêng về từng loại lực vào việc giải các bài tập cơ học. Phương pháp ĐLH phải được coi là một kiến thức quan trọng cần truyền thụ cho học sinh. Khác với các kiến thức về sự vật và hiện tượng, kiến thức về phương pháp bộ môn là một loại kiến thức không tường minh. Thông qua việc giải một hệ thống các bài tập có chọn lọc, mỗi học sinh tự cảm nhận lấy theo một cách riêng kiến thức về phương pháp.

Phương pháp ĐLH còn là sự vận dụng phương pháp tọa độ của toán học vào việc diễn tả các công thức vật lý cũng như việc giải các bài tập vật lý. Tuy nhiên, muốn sử dụng chính xác phương pháp tọa độ thì cần phải thống nhất sử dụng ba loại ký hiệu cho cùng một đại lượng vectơ như sau:

- Ký hiệu \vec{F} để chỉ vectơ lực
- Ký hiệu F_x, F_y để chỉ hình chiếu của vectơ lực lên các trục tọa độ ox, oy
- Ký hiệu F để chỉ độ lớn của vectơ lực.

Có thể tiến hành giải các bài toán động lực học theo các bước sau:

1. Nghiên cứu đầu bài. Đặc biệt chú ý đến vẽ hình và biểu diễn các lực trên hình vẽ và đổi đơn vị nếu cần thiết.

2. Phân tích hiện tượng. Trong phần này thường sử dụng định luật III Newton và các định luật riêng về từng loại lực để phân tích xem có những lực nào tác dụng lên vật.

3. Viết phương trình của định luật II Newton dưới dạng vectơ

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = m\vec{a}$$

4. Chọn 2 trục tọa độ ox , oy và chiếu phương trình vectơ đó lên các trục tọa độ để có được các phương trình vô hướng.

5. Căn cứ vào các điều kiện ban đầu (v_0 , x_0 , y_0) xác định dạng chuyển động và viết các phương trình chuyển động tương ứng.

6. Giải hệ phương trình.

7. Biện luận kết quả.

VII. THÍ NGHIỆM ĐỘNG LỰC HỌC

Trước đây, người ta quan niệm các định luật Newton được hình thành như các định luật vật lý khác, nên đã sử dụng nhiều thí nghiệm khác nhau để hình thành định luật II và định luật III Newton. Ngày nay, quan niệm đó đã được thay đổi, với sự trợ giúp của đệm không khí và máy vi tính, người ta đã tiến hành thành công các thí nghiệm về định luật II và III Newton. Những thí nghiệm này chỉ mang tính chất minh họa.

VIII. TĨNH HỌC

8.1. Nội dung kiến thức

Nội dung chủ yếu của phần tĩnh học là xét sự cân bằng của vật rắn. Vật rắn là những vật có kích thước đáng kể và hầu như không bị biến dạng hoặc bị gãy dưới tác dụng của lực. Mỗi vật rắn có một điểm đặc biệt gọi là trọng tâm của vật. Cần lưu ý rằng đối với học sinh phổ thông không cần đưa ra các thuật ngữ khác như khối tâm, tâm quán tính, vì mỗi thuật ngữ lại gắn với một nhóm hiện tượng vật lý mà những hiện tượng này thì vừa khó, vừa không thiết thực đối với đa số học sinh bậc trung học phổ thông.

Trong trường hợp tổng quát, khi chịu tác dụng của một hay nhiều lực thì vật rắn thu gia tốc và chuyển động. Chuyển động của vật rắn rất phức tạp. Nó vừa chuyển động tịnh tiến có gia tốc như một chất điểm, đồng thời nó vừa quay xung quanh một trục đi qua trọng tâm của vật. Sự có mặt của chuyển động quay là nét đặc trưng chuyển động của vật rắn.

Người ta chứng minh được rằng, trong trường hợp tổng quát, hệ lực tác dụng vào một vật rắn có thể rút gọn về một lực đặt ở trọng tâm của vật và một mômen lực. Lực này là tổng các lực chứ không phải hợp lực như ở trường hợp chất điểm. Do đó, điều kiện cân bằng tổng quát là:

- Tổng các lực đặt lên vật bằng không
- Tổng đại số các mômen lực đối với một trục quay bất kỳ bằng không.

Muốn vật đứng yên thì phải thêm điều kiện vận tốc ban đầu của vật bằng không.

8.2. Một số lưu ý cần thiết

Đối với đa số học sinh, chương trình không yêu cầu cao, tức là không xét sự cân bằng của vật rắn trong trường hợp tổng quát, mà chỉ xét sự cân bằng trong hai trường hợp riêng, đơn giản. Đó là trường hợp cân bằng của một vật có trục quay cố định và trường hợp cân bằng của một vật khi không có chuyển động quay (cân bằng của một vật không quay được).

Đối với trường hợp vật có trục quay cố định dưới tác dụng của lực, vật không thể chuyển động tịnh tiến được. Do đó, vật chỉ có thể quay quanh trục mà thôi. Nói một cách khác, chuyển động tịnh tiến bị khử bởi phản lực của trục quay.

Hiểu thế nào là trạng thái cân bằng của một vật khi không có chuyển động quay? Giả sử có hai lực F_1 và F_2 tác dụng đồng thời vào một vật rắn làm cho nó chuyển động tịnh tiến mạng thái cân bằng của vật gọi là trạng thái cân bằng khi không có chuyển động quay. Một trong những thí à không quay. Muốn thế thì hợp lực của hai lực này phải có giá đi qua trọng tâm của vật. Ta có thể buộc vật đứng yên hay chuyển động tịnh tiến thẳng đều bằng cách đặt thêm vào vật một lực thứ ba trục đối với hợp lực trên đây. Khi đó, ví dụ phổ biến là trạng thái cân bằng của một vật được treo vào giá đỡ bằng một, hai sợi dây. Khi không có dây treo, vật sẽ rơi tự do, nghĩa là sẽ chuyển động tịnh tiến (vì vận tốc ban đầu của vật bằng không). Trong trường hợp đó, dây treo có tác dụng khử chuyển động tịnh tiến của vật. Như vậy, trạng thái của vật treo trên đây là trạng thái cân bằng khi không có chuyển động quay. Xét điều kiện cân bằng lúc này thật đơn giản.

Đối với trường hợp do có liên kết mà vật chỉ có thể chuyển động tịnh tiến thì điều kiện cân bằng của vật là tổng các lực tác dụng lên vật bằng không, thí dụ như chuyển động của ngăn kéo, của pittông trong xilanh...

Một trong những nội dung chính của phân tích học là nêu bật được sự khác nhau giữa vật rắn với chất điểm để chuẩn bị cho việc nghiên cứu tìm điều kiện cân bằng cho vật. Đó là:

- Vật rắn có kích thước đáng kể, do đó các lực đều tác dụng vào vật nhưng lại không có cùng điểm đặt.

- Tác dụng của lực đối với vật rắn sẽ không thay đổi nếu ta di chuyển vector lực trên giá của nó. Đối với vật rắn thì điểm đặt không quan trọng bằng giá của lực.

- Vật rắn có một điểm đặc biệt gọi là trọng tâm. Trọng tâm là điểm đặt của hợp lực của tất cả các trọng lực nguyên tố tác dụng lên các phần tử nhỏ (nguyên tố) của vật. Trọng tâm có thể nằm ngoài vật.

Trọng tâm là điểm rất đặc biệt vì:

- Nếu ném một vật rắn lên đệm không khí (chuyển động không có ma sát), thì vật sẽ chuyển động tự do theo tất cả các phương ngang nhưng sẽ dễ dàng quan

sát được trọng tâm chuyển động thẳng đều. Chính vì lý do đó mà trọng tâm được gọi là tâm quán tính để chỉ đặc điểm của chuyển động do quán tính của vật rắn,

- Nếu tác dụng vào vật rắn một lực có giá đi qua trọng tâm thì vật sẽ chuyển động tịnh tiến giống như một chất điểm có khối lượng tập trung ở trọng tâm,

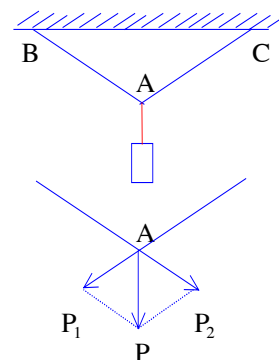
- Nếu lực tác dụng vào vật mà có giá không đi qua trọng tâm thì vật vừa chuyển động tịnh tiến vừa chuyển động quay quanh một trục đi qua trọng tâm. Sách giáo khoa cổ ý sử dụng thêm khái niệm tổng vectơ tác dụng lên vật rắn vì nói chung khái niệm này khác với khái niệm hợp lực.

8.3. Bài tập tĩnh học

Cái khó nhất của bài tập phân tĩnh học là vấn đề phân tích lực. Việc phân tích lực phụ thuộc rất nhiều vào đặc điểm của loại liên kết như liên kết dây mềm, liên kết bằng bản lề (liên kết khớp động) và liên kết chặt. Liên kết chặt còn gọi là hệ siêu tĩnh. Không thể dùng tĩnh học để giải được các bài toán siêu tĩnh. Vì vậy các bài toán tĩnh học trong chương trình vật lý phổ thông chỉ đề cập đến liên kết dây mềm và liên kết bằng bản lề mà thôi. Để giải những loại bài toán này chúng ta chỉ cần áp dụng các điều kiện cân bằng là đủ.

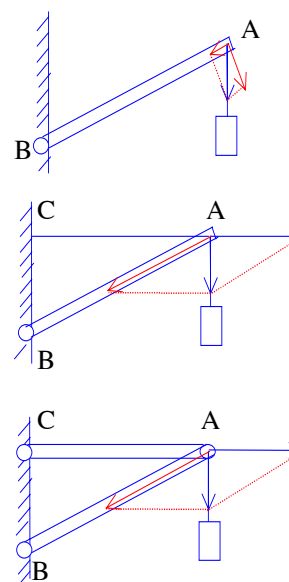
8.3.1. Liên kết dây mềm

Liên kết dây mềm là liên kết đơn giản vì dây có đặc điểm chỉ chịu lực kéo dãn. Nếu treo một vật vào hai dây treo (hình vẽ) thì dưới tác dụng của trọng lực lên vật mà vật tác dụng kéo căng hai dây. Lực của vật tác dụng lên hai dây có thể phân tích thành hai thành phần theo phương của hai dây.



8.3.2. Liên kết bằng bản lề

Giả sử có một thanh cứng AB có khối lượng không đáng kể, có thể quay quanh một trục quay cố định B gắn chặt với tường. Nếu treo vào đầu A một vật m, thì dưới tác dụng của trọng lực mà vật m tác dụng lên đầu A một lực P có tác dụng làm quay thanh xung quanh bản lề đồng thời nén (hay kéo dãn) thanh AB. Do đó có thể phân tích P thành hai lực thành phần P₁ vuông góc với thanh và P₂ dọc theo thanh. Nếu ta giữ cho thanh không quay bằng cách dùng thêm một dây chằng AC thì lực P chỉ gây tác dụng kéo căng dây và tác dụng nén thanh AB. Trong trường hợp này ta có thể phân tích P theo hai phương AC và AB.



Nếu bây giờ ta thay dây AC bằng một thanh cứng AC có khối lượng không đáng kể, thanh này liên kết với thanh AB và với tường bằng các bản lề. Khi cân bằng, hợp lực của các lực tác dụng lên mỗi thanh phải hướng

dọc theo vào trục quay. Do đó ta có thể phân tích lực P theo hai phương dọc theo hai thanh AB và AC .

Nên chú ý đến tác dụng của bản lề. Nhờ có bản lề mà các thanh cứng chỉ chịu tác dụng của các lực kéo dẫn và lực nén dọc theo thanh và không chịu tác dụng uốn của các lực có phương vuông góc với thanh.

CHƯƠNG 4

Định luật bảo toàn

Định luật bảo toàn trong cơ học

I. MỞ ĐẦU

Các định luật bảo toàn là "hòn đá thử vàng" của mọi thuyết vật lý. Chúng là cơ sở của những tính toán quan trọng trong vật lý thực nghiệm và trong kỹ thuật.

Các định luật bảo toàn trong vật lý học cổ điển không những áp dụng được cho thế giới vĩ mô mà còn cho phép khám phá ra những định luật đặc thù chi phối trong thế giới các hạt vi mô: Bảo toàn mômen quỹ đạo và mômen riêng (spin) của các electron trong nguyên tử; Các định luật bảo toàn chẵn lẻ; Bảo toàn điện tích barion; Bảo toàn điện tích lepton; Bảo toàn tính lạ...

Các định luật bảo toàn trong cơ học cổ điển có:

- Định luật bảo toàn động lượng
- Định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng
- Định luật bảo toàn mômen động lượng.

Nói chung, các bài toán cơ học đều có thể giải được bằng phương pháp động lực học. Nhưng trong thực tế, có rất nhiều bài toán quan trọng lại không cần phải tính toán chi tiết (hoặc không thể tính toán được vì quá phức tạp) mà chỉ cần xác định trạng thái cuối cùng của chuyển động dựa vào các điều kiện ban đầu. Một số bài toán khác khi các vật chuyển động có khối lượng biến đổi, nếu áp dụng định luật II Newton $\vec{F} = m\vec{a}$ thì hoàn toàn không thể được. Điều đó bắt buộc phải đi tìm một dạng khác diễn tả định luật nói trên.

Do vậy, các định luật bảo toàn đã thực sự cung cấp thêm một phương pháp giải các bài toán cơ học rất hữu hiệu, bổ sung cho phương pháp động lực học. Các định luật bảo toàn không phụ thuộc vào quỹ đạo của các hạt và tính chất của các lực tương tác. Giải các bài toán cơ học bằng cả hai phương pháp bao giờ cũng dẫn đến cùng một kết quả, nhưng khi sử dụng các định luật bảo toàn trong một số bài toán thường nhận được kết quả nhanh hơn.

Xu hướng hiện nay của sách giáo khoa là đề cao vai trò của các định luật bảo toàn, đặc biệt là định luật bảo toàn năng lượng. Định luật bảo toàn năng lượng không chỉ chi phối trong lĩnh vực cơ học mà là toàn bộ vật lý học và trong nhiều lĩnh vực khác của khoa học.

Trong số các định luật bảo toàn trong cơ học thì định luật bảo toàn mômen động lượng cho đến nay vẫn chưa được đưa vào sách giáo khoa.

II. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

2.1. Hệ kín

Hệ kín là một khái niệm rất quan trọng gắn liền với các định luật bảo toàn, vì các định luật bảo toàn chỉ đúng trong hệ kín mà thôi. Một hệ gọi là kín chỉ khi các vật bên trong hệ chỉ tương tác với nhau mà không hề tương tác với bất kỳ một vật nào khác ngoài hệ. Thực tế không có hệ kín tuyệt đối, nhưng có thể tìm thấy một số hệ gần kín như:

- Khi ngoại lực tác dụng lên hệ rất nhỏ so với nội lực bên trong và xảy ra trong thời gian rất ngắn (trong trường hợp có va chạm mạnh, nổ...),
- Các ngoại lực tác dụng lên hệ bị khử lẫn nhau (vật chuyển động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang),
- Hệ vật - trái đất có thể xem là hệ kín.

2.2. Định luật bảo toàn động lượng

2.2.1. Nội dung kiến thức

Định luật bảo toàn động lượng có thể phát biểu dưới nhiều hình thức khác nhau, nhưng nội dung cơ bản của nó là: "*Tổng động lượng của một hệ kín được bảo toàn*". Về mặt thuật ngữ, đại lượng $\vec{P} = m\vec{v}$ gọi là động lượng (chứ không gọi là xung lượng như một số tài liệu hoặc sách giáo khoa khác vẫn dùng), còn đại lượng $\vec{F}\Delta t$ gọi là xung của lực, hay gọi tắt là xung lực.

2.2.2. Phương pháp hình thành khái niệm động lượng và định luật bảo toàn động lượng

Để hình thành định luật bảo toàn động lượng, nhiều sách giáo khoa đã dựa vào thí nghiệm về sự va chạm của hai vật, từ đó khái quát hóa cho trường hợp tổng quát rồi đi đến phát biểu định luật. Cũng có tác giả xây dựng định luật bảo toàn động lượng xuất phát từ định luật II Newton.

Các sách giáo khoa của chúng ta hiện nay đều xuất phát bằng con đường thực nghiệm bằng cách nghiên cứu sự va chạm của hai vật (mỗi sách có dùng những thí nghiệm khác nhau) hoàn toàn độc lập với các định luật của Newton với ý tưởng đi tìm một đại lượng bảo toàn trong cơ học. Từ sự nghiên cứu tương tác của hai vật, thấy có sự truyền chuyển động từ vật này sang vật kia (do có thay đổi vận tốc) và đặt vấn đề xem xét trong sự tương tác đó có đại lượng nào được bảo toàn không? Nhận xét thêm rằng sự thay đổi vận tốc của các vật tham gia tương tác hình như còn phụ thuộc vào khối lượng của chúng. Từ đó đi đến giả thiết xem tích mv có được bảo toàn không? và tìm thấy quả thực tích mv được bảo toàn. Đặt tên cho đại lượng bảo toàn vừa tìm thấy đó là động lượng. Sau khi có được khái niệm động lượng rồi mới tìm cách phát biểu kết quả dưới dạng một định luật gọi là định luật bảo toàn động lượng.

Từ trường hợp riêng, xét trường hợp hai vật có khối lượng khác nhau và vận tốc trước tương tác của chúng là \vec{v}_1, \vec{v}_2 , còn vận tốc sau tương tác là \vec{v}'_1, \vec{v}'_2 . Khi đó, định luật bảo toàn động lượng được diễn tả bằng đẳng thức vector:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$$

Cuối cùng, phát biểu định luật bảo toàn động lượng cho trường hợp tổng quát của một hệ kín gồm một số vật bất kỳ.

Tuy nhiên, các sách giáo khoa thí điểm phân ban đều dựa vào định luật II Newton để hình thành khái niệm động lượng và định luật bảo toàn động lượng.

2.2.3. Ứng dụng định luật bảo toàn động lượng: Chuyển động bằng phản lực

Khi trình bày các ứng dụng định luật bảo toàn động năng, các sách giáo khoa thường trình bày hai trong ba ứng dụng sau: súng giạt khi bắn, đạn nổ và chuyển động bằng phản lực. Dưới đây, chúng ta chỉ phân tích chuyển động bằng phản lực.

Chúng ta đều biết, mọi vật chuyển động được đều nhờ phản lực. Nhưng chuyển động bằng phản lực trong phần này đề cập đến chuyển động của vật tự tạo ra phản lực bằng cách phóng về một hướng một phần của chính nó, phần còn lại sẽ chuyển động ngược chiều do tác dụng của phản lực và tuân theo định luật bảo toàn động lượng.

Súng bị giạt lùi khi bắn là chuyển động bằng phản lực không liên tục. Tên lửa, pháo thăng thiên khi phóng lên là chuyển động bằng phản lực liên tục nhờ có nhiên liệu được đốt cháy và phóng ra liên tục.

Nguyên tắc chung của động cơ phản lực là có một bộ phận đốt nhiên liệu để tạo ra một luồng khí phóng ra phía sau với vận tốc lớn, phần còn lại của động cơ sẽ chuyển động ngược chiều theo định luật bảo toàn động lượng. Vận tốc chuyển động của động cơ sẽ phụ thuộc vào vận tốc và khối lượng khí phụt ra.

Máy bay cánh quạt có nguyên tắc chuyển động hoàn toàn khác với máy bay phản lực. Khi cánh quạt quay, đẩy không khí về phía sau. Theo định luật III Newton, không khí tác dụng lên cánh quạt đẩy máy bay chuyển động về phía trước.

III. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG

Việc phát minh ra định luật bảo toàn năng lượng đã làm biến đổi tận gốc sự phát triển của vật lý học cổ điển vào thập kỷ cuối cùng của thế kỷ XIX. Phát minh vĩ đại nhất này của khoa học tự nhiên đã vạch ra được ranh giới rõ rệt giữa vật lý học thuộc nửa đầu và nửa sau thế kỷ XIX.

Năng lượng được coi là thước đo tổng quát của tất cả các dạng chuyển động của vật chất. Định luật bảo toàn năng lượng là một trong những định luật quan trọng nhất được coi là một định luật tổng quát nhất của tự nhiên. Mọi quá trình đều phải tuân theo định luật này, mọi định luật vật lý khác đều phải phù hợp với

định luật này. Bởi vậy sách giáo khoa trình bày định luật này khá kỹ lưỡng. Khái niệm năng lượng rất quan trọng nhưng cũng rất trừu tượng. Trong cơ học, muốn hình thành định luật bảo toàn cơ năng, một số khái niệm trừu tượng khác phải được trình bày trước như các khái niệm công, động năng, thế năng, cơ năng... Chỉ khi nào hiểu rõ được những khái niệm đó mới hiểu được chính xác định luật bảo toàn cơ năng và đó cũng là cơ sở để hiểu được định luật bảo toàn năng lượng.

3.1. Nội dung kiến thức của một số khái niệm, định luật

3.1.1. Khái niệm công

Thuật ngữ "công" xuất hiện lần đầu tiên vào năm 1886 do nhà bác học người Pháp Poncelet đưa ra. Theo ông, công bằng tích của lực tác dụng lên chất điểm theo phương chuyển dời và độ chuyển dời của điểm đặt lực. Theo định nghĩa đó, tích $F \cdot s$ là dấu hiệu cho phép ta phân biệt một cách nhanh chóng các trường hợp có công thực hiện và tính được công đó, song tích đó chưa thể hiện được bản chất của công.

Bản chất vật lý của công chỉ được thể hiện rõ khi gắn khái niệm này với định luật bảo toàn năng lượng. Công xuất hiện khi có sự chuyển hóa năng lượng từ dạng này sang dạng khác hay truyền từ vật này sang vật khác. Công không phải là một dạng năng lượng mà chính là một hình thức vĩ mô của sự truyền năng lượng. Từ đó suy ra độ lớn của công xác định độ lớn của phần năng lượng được truyền từ vật này sang vật khác hay chuyển từ dạng này sang dạng khác trong quá trình đó.

3.1.2. Khái niệm năng lượng

Năng lượng là một trong những khái niệm phức tạp nhất của vật lý học. Năng lượng là một hàm đơn giá của trạng thái của hệ và được xác định thông qua các tọa độ, động lượng, nhiệt độ, áp suất, thể tích, cường độ từ trường, cường độ điện trường, tức là qua các đại lượng mà sự biến thiên của chúng là hình thức này hay hình thức khác của chuyển động. Bất kỳ một sự chuyển dịch nào của hệ vật từ trạng thái này sang trạng thái khác luôn luôn ứng với một sự biến thiên chặt chẽ của năng lượng.

Tuy nhiên, năng lượng không phải là hàm duy nhất của trạng thái được bảo toàn trong quá trình cơ học. Rất nhiều sự kiện vật lý liên quan đến lĩnh vực chuyển hóa từ dạng chuyển động này sang dạng chuyển động khác của vật chất chứng tỏ rằng có sự tồn tại những quan hệ tương đương giữa các tác dụng cơ học, nhiệt học, điện học... Từ đó ta thấy rằng có thể dùng một đại lượng tổng quát đặc trưng cho chuyển động vật chất bất kỳ khác nhau và dùng làm số đo các chuyển động đó. Đại lượng đó gọi là năng lượng. Năng lượng là thước đo thống nhất của các dạng chuyển động khác nhau của vật chất. Mỗi dạng chuyển động của vật lý học được đặc trưng bằng một dạng năng lượng riêng, có công thức định lượng tương ứng: cơ năng, nội năng, năng lượng điện từ, quang năng, năng lượng hạt nhân...

3.1.3. Định luật bảo toàn công

Quá trình thực hiện công chỉ là một quá trình truyền hoặc biến đổi năng lượng. Bởi vậy, định luật bảo toàn công thực chất là một hình thức đơn giản của định luật bảo toàn năng lượng.

3.2. Một số lưu ý cần thiết

3.2.1. Khái niệm công

Khái niệm công và bản chất của nó chỉ được hiểu trong mối quan hệ với khái niệm năng lượng và định luật bảo toàn năng lượng. Như vậy có nghĩa là phải nghiên cứu khái niệm năng lượng trước và độc lập với khái niệm công. Tuy nhiên, việc xây dựng khái niệm năng lượng một cách tổng quát lại gặp khó khăn vì học sinh chưa có những hiểu biết cần thiết về các dạng chuyển động khác với chuyển động cơ học.

Để giải quyết mâu thuẫn đó, đã có nhiều ý kiến khác nhau về cách hình thành khái niệm công trong chương trình vật lý phổ thông.

Xelenghinski đề nghị đưa khái niệm năng lượng xem như là số đo của chuyển động ra trước, độc lập với khái niệm công, sau đó mới nghiên cứu khái niệm công. Phương án này logic về mặt khoa học nhưng để hiểu được năng lượng là số đo chuyển động trong nghiên cứu cơ học thì quả thật là rất khó.

Landao và Kitaigorotski lại cho rằng: Khi khảo sát quá trình cơ học ta thấy tổng hai số hạng $\frac{mv^2}{2} + mgh$ là một đại lượng bảo toàn. Đại lượng đó đặc trưng cho mỗi trạng thái của cơ hệ gọi là năng lượng gồm hai thành phần: thành phần $\frac{mv^2}{2}$ gọi là động năng, và đại lượng mgh gọi là thế năng. Trong quá trình biến đổi, gia số $\frac{mv^2}{2}$ luôn luôn bằng tích F.s. Tích đó gọi là công cơ học. Rõ ràng rằng cách này làm rõ được bản chất khái niệm công, nhưng còn bản chất của khái niệm năng lượng thì chưa rõ. Học sinh phải tạm thời thừa nhận một đại lượng năng lượng mà ý nghĩa vật lý của nó mãi về sau này mới được làm sáng tỏ.

Xôcôlôpski đưa đồng thời một lúc hai khái niệm công và năng lượng khi nghiên cứu phương trình hoạt năng trong quá trình lấy đà hay quá trình hãm. Khi tác dụng một lực F lên một vật có khối lượng m để cho vận tốc của vật tăng từ V_1 lên V_2 thì không những cần phải một thời gian t mà vật còn phải đi qua một quãng đường s. Lập tích F.s ta luôn luôn có $F.s = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ Tích F.s luôn luôn bằng độ biến thiên một đại lượng $\frac{mv^2}{2}$ Xôcôlôpski gọi đó là động năng và F.s gọi là công.

Cách thứ tư được trình bày trong nhiều tài liệu giáo khoa phổ thông. Xuất phát từ định nghĩa khái niệm công $A = F.s$ mà chưa cần đưa ra bản chất là gì .

Giai đoạn thứ hai nghiên cứu khái niệm năng lượng là một đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của một vật hay hệ vật, rồi từ định nghĩa đó đưa ra khái niệm động năng và thế năng là hai dạng đặc biệt của năng lượng trong cơ học. Tiếp theo là khảo sát sự biến đổi của động năng và thế năng và xác lập định luật bảo toàn và biến hóa cơ năng. Sau đó làm rõ tư tưởng năng lượng là một hàm số đơn giá của trạng thái. Giai đoạn thứ ba vạch rõ bản chất của khái niệm công qua mối liên hệ $A = F \cdot s = W_2 - W_1$. Từ đó suy ra rằng công là một quá trình chuyển hóa năng lượng từ dạng này sang dạng khác hoặc truyền từ vật này sang vật khác và là số đo độ biến thiên năng lượng.

Chính vì những lý do đó, mà các sách giáo khoa trình bày khái niệm công thường theo phương án thứ tư. Cách làm này tuy không được chặt chẽ về mặt logic nhưng dễ hiểu đối với học sinh vì nó xuất phát từ thực tiễn cần phải đưa ra hai khái niệm công và năng lượng. Ban đầu cần thiết phải có sự chấp nhận rồi sau đó mới đi sâu vào bản chất.

3.2.2. Khái niệm năng lượng, động năng, thế năng

Xuất phát từ khái niệm công và nói công của một vật là công của lực do vật ấy tác dụng lên một vật khác. Mỗi vật tùy theo trạng thái của nó mà có thể thực hiện công nhiều hay ít. Trên cơ sở đó người ta ra khái niệm năng lượng để đặc trưng cho khả năng sinh công của vật.

Động năng là một trường hợp đặc biệt của năng lượng và được định nghĩa "động năng là năng lượng mà vật có do chuyển động". Bởi vậy có rất nhiều phương án khác nhau để hình thành khái niệm động năng.

Sách giáo khoa hiện hành đưa ra khái niệm động năng trước, sau đó dùng thí nghiệm tưởng tượng để đi tìm biểu thức của động năng.

Các sách giáo khoa thí điểm cũng trình bày theo mỗi cách khác nhau, xuất phát từ một thí dụ thực tế trong đời sống kỹ thuật (quả tạ thực hiện công) hoặc dùng một thí nghiệm khác để đi tìm biểu thức của động năng.

Thế năng là năng lượng mà một hệ vật (hay một vật) có được do có sự tương tác giữa các vật trong hệ. Chú ý rằng chỉ trong trường hợp các lực tương tác là lực thế thì mới tạo ra thế năng của vật.

Khi tính thế năng của một hệ vật, ta phải chọn một vị trí nào đó và quy ước rằng thế năng ở đó bằng không. Sau đó, thế năng của hệ ở những vị trí khác được tính so với mức thế năng bằng không đó.

CHƯƠNG 5

đ¹ y hãc phÇn
vÛt lÝ ph©n tũ vµ nhiÖt hãc

I. ĐẶC ĐIỂM CỦA PHẦN VẬT LÝ PHÂN TỬ VÀ NHIỆT HỌC

Vật lý phân tử là một phần của vật lý nghiên cứu các tính chất vật lý của các vật, các tính chất đặc thù của tập hợp các trạng thái của vật và nghiên cứu các quá trình chuyển pha phụ thuộc vào cấu trúc phân tử của các vật, phụ thuộc vào lực tương tác của các phân tử và tính chất chuyển động nhiệt của các hạt.

Nhiệt học (hoặc ở phạm vi sâu hơn là Nhiệt động lực học) nghiên cứu các tính chất vật lý của hệ vĩ mô (vật thể và trường) trên cơ sở phân tích những biến đổi năng lượng có thể có của hệ mà không tính đến các cấu trúc vi mô của chúng. Cơ sở của Nhiệt động lực học là ba định luật thực nghiệm, hay còn gọi là các nguyên lý nhiệt động.

Nghiên cứu vật lý phân tử và nhiệt học tạo một bước chuyển mới trong hoạt động nhận thức của học sinh. Chất lượng mới của các hiện tượng nhiệt được giải thích bằng hai sự kiện: Cấu trúc gián đoạn của vật chất và số rất lớn các hạt tương tác (phân tử, nguyên tử...). Bởi vậy, việc giải thích các hiện tượng đòi hỏi phải đưa ra một loạt khái niệm mới: Các đại lượng trung bình, sự cân bằng nhiệt, nhiệt độ, nội năng, nhiệt lượng... Ngoài các quy luật mang tính động học, hệ nhiều hạt còn bị các quy luật khác chi phối, đó là các quy luật mang tính thống kê. Ngoài phương pháp thống kê, một phương pháp khác của vật lý học - phương pháp nhiệt động lực học cũng sẽ được áp dụng để giải thích các hiện tượng nhiệt. Trên cơ sở của phương pháp thống kê, xuất phát từ cấu trúc gián đoạn của vật chất, dựa vào thuyết động học phân tử để giải thích hiện tượng. Các hiện tượng đó cũng có thể được giải thích dựa vào các nguyên lý của nhiệt động lực học. Việc áp dụng tổng hợp phương pháp nhiệt động lực học và phương pháp thống kê có ý nghĩa sâu sắc trong dạy học và cả trong nghiên cứu khoa học.

Việc sắp xếp trình bày nội dung của phần vật lý phân tử và nhiệt học là một trong những phần phức tạp nhất về mặt phương pháp. Cho đến nay vẫn chưa có ý kiến thống nhất giữa các nhà phương pháp và tác giả sách giáo khoa về cấu trúc và về trật tự nghiên cứu vấn đề này. Nên bắt đầu từ đâu? Từ thuyết động học phân tử để giải thích các hiện tượng nhiệt trên cơ sở hiểu biết về chuyển động và tương tác của các hạt hay là sử dụng phương pháp nhiệt động lực học để giải thích hiện tượng ở mức độ vĩ mô?

Có nhiều ý kiến cho rằng trong chương trình vật lý phổ thông, vật lý phân tử và nhiệt học nên được nghiên cứu song song, điều đó có cơ sở sư phạm. Tính chất đàn hồi cơ học và tính chất nhiệt của vật thể, kể cả sự biến đổi trạng thái (sự chuyển pha) của vật chất phụ thuộc vào cấu trúc vật chất và sự tương tác giữa các hạt. Các hiện tượng vĩ mô cần được giải thích ngay bằng thuyết động học phân tử.

Theo cách trình bày truyền thống ở nhiều nước, chương trình vật lý phân tử và nhiệt học ở trường phổ thông thường bao gồm ba nhóm vấn đề: Các hiện tượng nhiệt, các định luật thực nghiệm chất khí, thuyết động học phân tử; Các nguyên lý của nhiệt động lực học; Tính chất của các chất (khí, lỏng, rắn).

II. THUYẾT ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ

Thuyết động học phân tử là một thuyết vật lý điển hình. Qua việc phân tích đầy đủ thuyết động học phân tử chúng ta sẽ hiểu rõ hơn sự hình thành các thuyết vật lý khác.

2.1. Cơ sở của thuyết

2.2.1. Cơ sở kinh nghiệm

Thuyết động học phân tử (ban đầu là thuyết cấu tạo chất) là một trong những thuyết vật lý ra đời sớm nhất, được kế thừa những quan điểm cổ đại nhất về cấu tạo chất và là kết quả của cuộc đấu tranh kéo dài nhiều thế kỷ giữa những quan niệm đối lập nhau về bản chất của nhiệt. Demokritos cho rằng vật chất được cấu tạo một cách gián đoạn từ các hạt, đối lập với trường phái cho rằng vật chất được cấu tạo một cách liên tục từ một số chất cơ bản. Giả thuyết cho rằng nhiệt có được là do chuyển động của các hạt vật chất ra đời trước giả thuyết về "chất nhiệt" và được các nhà bác học Hooke, Boyle, Newton, Lomonosov ủng hộ. Những thành tựu nguyên tử luận trong hóa học đã góp phần quan trọng đến sự ra đời của thuyết động học phân tử. Sự ra đời của số Avogadro cho phép xác định được khối lượng của từng nguyên tử. Nguyên tử từ chỗ là sản phẩm đơn thuần của trí tưởng tượng của con người đã dần dần trở thành một thực thể vật lý. Đó chính là một trong những động lực quan trọng quyết định sự ra đời của thuyết động học phân tử.

2.2.2. Cơ sở thực nghiệm

Những sự kiện thực nghiệm về chất khí có quan hệ trực tiếp đến sự ra đời của thuyết động học phân tử là các công trình của Boyle, Mariotte, Gay-Lussac và Charles. Năm 1834 Clapeyron thu tóm thành một công thức tổng quát $PV = RT$ biểu diễn phương trình trạng thái của chất khí. Sự phát hiện ra chuyển động Brown cũng như hiện tượng khuếch tán của Loschmidt là những cơ sở thực nghiệm quan trọng.

2.2.3. Các mô hình đầu tiên

- Mô hình tĩnh học chất khí của Boyle là mô hình được đưa ra đầu tiên. Ông cho rằng chất khí là do các hạt vật chất hình cầu rất nhỏ tạo thành và có tính chất đàn hồi như cao su.

- Mô hình động học chất khí được Bernoulli đưa ra năm 1734 cho rằng chất khí được cấu tạo bởi những hạt vật chất chuyển động hỗn loạn và không ngừng. Từ đó, mô hình của ông đã giải thích được nguyên nhân gây ra áp suất và giải thích thành công định luật thực nghiệm Boyle-Mariotte.

2.2. Nội dung (hạt nhân) của thuyết

2.2.1. Tư tưởng cơ bản của thuyết động học phân tử là tư tưởng cơ học của Newton. Bức tranh vật lý về thế giới vật chất của Newton là chân không, các hạt và sự tương tác giữa chúng. Quan điểm này giữ vai trò thống trị trong suốt ba thế kỷ XVII, XVIII, XIX và chi phối sự hình thành và phát triển của thuyết động học phân tử. Einstein cho rằng: "Thuyết động học phân tử là một trong những thành tựu to lớn nhất của khoa học chịu ảnh hưởng trực tiếp của các quan điểm cơ học".

Thuyết động học phân tử về thực chất có thể coi là sự vận dụng tư tưởng của cơ học Newton vào thế giới vi mô. Các quan điểm cơ bản của thuyết là:

- Vật chất được cấu tạo gián đoạn từ các hạt rất nhỏ gọi là phân tử,
- Các phân tử chuyển động hỗn loạn và không ngừng,
- Các phân tử tương tác với nhau bằng các lực hút và lực đẩy,
- Chuyển động và tương tác của các phân tử tuân theo các định luật cơ học của Newton.

2.2.2. Các định luật và phương trình cơ bản

Hành vi của từng phân tử tuân theo các định luật Newton và các định luật bảo toàn, nhưng toàn bộ hệ thì tuân theo các quy luật thống kê.

Phương trình cơ bản là

$$P = \frac{2}{3} n \overline{W_d}$$

Trong đó P là áp suất chất khí, n là mật độ phân tử khí, $\overline{W_d}$ là động năng trung bình của phân tử khí.

Phương trình này cho thấy mối quan hệ giữa các đại lượng vĩ mô và vi mô, thực sự vạch rõ cơ chế vi mô của áp suất và phản ánh một cách tường minh các quan điểm cơ bản của thuyết động học phân tử.

2.3. Hệ quả của thuyết

Sự phát triển của thuyết động học phân tử gắn liền với sự phát triển của vật lý thống kê qua 3 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Phát triển của thuyết động học phân tử và phối hợp nó với nhiệt động lực học mang tính chất hiện tượng luận vào cuối thế kỉ XIX đầu thế kỷ XX liên quan đến các công trình của Clausius, Maxwell và Boltzmann.

- Giai đoạn 2: Phát triển vật lý thống kê, dùng nó để giải thích giá trị của các đại lượng quan sát được trong thí nghiệm. Đây là thời kỳ thành lập nhiệt động lực học thống kê liên quan tới những công trình của Gibbs, Bose và Einstein.

- Giai đoạn 3: Xây dựng và phát triển thống kê lượng tử liên quan tới các công trình của Einstein, Pauli, Fermi, Dirac.

Trong 3 giai đoạn trên thì giai đoạn đầu tiên có quan hệ trực tiếp với thuyết động học phân tử hiểu theo nghĩa nguyên thủy của nó. Những hệ quả có được từ thuyết động học phân tử có thể nêu một cách vắn tắt là:

- Vạch rõ bản chất của nhiệt: Thực vậy, từ phương trình cơ bản $P = \frac{2}{3} n \overline{W}_d$, phối hợp với phương trình trạng thái $PV = RT$ ta suy ra $\overline{W}_d = \frac{3}{2} \frac{R}{N} T = \frac{3}{2} KT$. Trong đó n là mật độ chất khí $n = \frac{N}{V}$ và $K = \frac{R}{N}$ là hằng số Boltzmann. Công thức trên cho thấy ý nghĩa của nhiệt độ tuyệt đối.

- Định luật phân bố phân tử theo vận tốc của Maxwell.
- Định luật phân bố phân tử theo chiều cao của Boltzmann.
- Bản chất của nguyên lý thứ hai của nhiệt động lực học.

2.4. *Thiếu sót của thuyết*

Thiếu sót cơ bản nhất của thuyết động học phân tử nằm ngay trong tư tưởng cơ bản của nó:

- Nguyên tử luận của thuyết động học phân tử là nguyên tử luận siêu hình. Thuyết động học phân tử quan niệm phân tử là hạt "cơ bản" cuối cùng của vật chất không có cấu trúc bên trong.

- Thiếu sót nghiêm trọng hơn nữa là đã sử dụng các quy luật của cơ học cổ điển vào thế giới vi mô.

III. CÁC NGUYÊN LÝ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

Khác với phương pháp động học phân tử, phương pháp nhiệt động lực học hoàn toàn không khảo sát chi tiết các quá trình phân tử mà khảo sát các hiện tượng nhiệt xảy ra với một quan điểm duy nhất là sự biến đổi năng lượng đi kèm theo những hiện tượng ấy. Theo nguồn gốc lịch sử thì phương pháp này được hình thành do khảo sát sự biến đổi năng lượng của chuyển động nhiệt thành cơ năng để chạy cá máy phát động lực vì vậy mới có tên gọi là phương pháp nhiệt động lực. Đó là phương pháp chủ yếu được đề cập đến khi nghiên cứu nhóm vấn đề này. Tuy nhiên, ngày nay phương pháp này đã vượt xa phạm vi nghiên cứu ban đầu và được vận dụng để xét sự biến đổi năng lượng nói chung trong các hiện tượng vật

lý. Nội dung cơ bản là 3 nguyên lý của nhiệt động lực học mà cơ sở của nó là định luật bảo toàn năng lượng. Trong chương trình vật lý phân tử và nhiệt học ở phổ thông, định luật bảo toàn năng lượng được khám phá dưới dạng nguyên lý thứ nhất của nhiệt động lực học. Các nguyên lý khác chưa được đưa vào hoặc đưa vào không tường minh. Việc nghiên cứu định luật bảo toàn năng lượng và những cơ sở vật lý về sự hoạt động của động cơ nhiệt đòi hỏi phải làm sáng tỏ và phân tích sâu sắc một số khái niệm quan trọng như nhiệt độ, nhiệt lượng, nội năng....

3.1. Nhiệt độ

Nhiệt độ là một khái niệm quan trọng nhất và cũng là khó trình bày nhất trong nhiệt học. Nhiệt độ là một đại lượng vật lý nhưng lại khác rất nhiều với các đại lượng vật lý quen thuộc khác như chiều dài, khối lượng, cường độ dòng điện... Mười thanh dài 1 mét nối với nhau được thanh dài 10 mét, nhưng không thể ghép mười vật có nhiệt độ là 10⁰C để được một vật có 100⁰C. Tính chất đặc biệt của nhiệt độ gắn liền với phương pháp đo nó.

Trước hết khái niệm nhiệt độ gắn liền với hiện tượng cân bằng nhiệt. Sự cân bằng nhiệt đòi hỏi phải có sự bằng nhau về nhiệt độ. Để đặc trưng cho sự lệch khỏi trạng thái cân bằng nhiệt của các vật, người ta đưa ra khái niệm hiệu nhiệt độ. Trong thực tế, bao giờ người ta cũng nói đến hiệu nhiệt độ, vì nhiệt độ gốc trong bất kỳ thang đo nào cũng chỉ là quy ước. Khi có một hiệu nhiệt độ giữa các vật thể tiếp xúc với nhau thì sẽ xảy ra hiện tượng truyền năng lượng từ vật có nhiệt độ cao sang vật có nhiệt độ thấp hơn cho đến khi nào có sự cân bằng nhiệt.

Chính nguyên lý thứ hai nhiệt động lực học đã đưa ra một định nghĩa nhiệt độ không phụ thuộc một chất nào cả gọi là nhiệt độ nhiệt động lực.

Từ bất đẳng thức $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \leq \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ta suy ra $Q_2 \geq \frac{T_2}{T_1} Q_1$

Đối với chu trình Cacbô thuận nghịch thì ta có được $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$

từ đó chúng ta có được định nghĩa về nhiệt độ nhiệt động lực.

Thuyết động học phân tử làm sáng tỏ hơn nữa bản chất của khái niệm nhiệt độ. Theo thuyết này, nhiệt độ của một vật liên quan mật thiết với năng lượng của chuyển động tịnh tiến của các phân tử của nó. Đối với trường hợp khí lý tưởng thì

$$\theta = \frac{2}{3} \overline{W_d}$$

Lẽ ra, như thì thì đơn vị nhiệt độ sẽ là Jun (J), nhưng trong thực tế việc đo trực tiếp động năng của một phân tử là một việc rất khó. Hơn nữa, vì lý do lịch sử, đại lượng nhiệt độ được sử dụng rộng rãi trước khi thuyết động học phân tử ra đời, nên người vẫn quen dùng đơn vị của nhiệt độ là "độ". Để đo được nhiệt độ bằng độ, phải đưa thêm vào công thức trên một hệ số chuyển đơn vị. Đó chính là

hằng số Boltzmann $k = 1,38.10^{-23}$ J/độ. Khi đó $KT = \theta = \frac{2}{3} \overline{W_d}$

Vấn đề cơ bản của chế tạo nhiệt kế là thiết lập thang đo. Các nhà bác học tìm kiếm và đã đưa ra nhiều thang đo khác nhau. Bốn thang đo thường được quan tâm nhiều nhất thuộc về các nhà bác học Celsius, Kelvin, Farenheit và Réaumur. Biểu thức chuyển từ thang chia độ này sang thang chia độ khác như sau:

$$\frac{t^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{t^{\circ}\text{K} - 273,5}{5} = \frac{t^{\circ}\text{R}}{4} = \frac{t^{\circ}\text{F} - 32}{9}$$

Thực ra đây chỉ là những thang đo thực nghiệm dựa vào sự giãn nở của các chất. Quan niệm nhiệt độ chỉ được xác định chính xác khi dựa vào nguyên lý thứ hai nhiệt động lực học và thuyết động học phân tử. Để thiết lập thang đo nhiệt độ nhiệt động lực học cần chọn hai điểm: điểm không tuyệt đối là nhiệt độ mà khi ấy nhiệt lượng truyền cho nguồn lạnh bằng không, tức là toàn bộ nhiệt lượng của nguồn nóng đều được chuyển hóa thành công hữu ích (hiệu suất của máy nhiệt thuận nghịch bằng 1). Còn điểm thứ hai chính là điểm ba của nước. Nhiệt độ đó được coi là 273°C (thực ra là $273,16^{\circ}\text{C}$).

Thang đo nhiệt độ được thành lập dựa trên định nghĩa động học phân tử về nhiệt độ lại hoàn toàn trùng với thang nhiệt độ nhiệt động lực học. Sự truyền năng lượng giữa các vật thể có nhiệt độ khác nhau khi tiếp xúc chính là sự truyền động năng của chuyển động tịnh tiến giữa các phân tử của các vật thể đó và sự cân bằng nhiệt xảy ra khi động năng trung bình của các phân tử là như nhau. Nhiệt độ không tuyệt đối ($T=0^{\circ}\text{K}$) bây giờ cũng có nghĩa là nhiệt độ mà khi đó các phân tử khí lý tưởng ngừng chuyển động nhiệt hỗn loạn.

Tóm lại, tính chất của nhiệt độ là:

- Nếu hai hệ có nhiệt độ T_1 và T_2 bằng nhau thì khi tiếp xúc, hai hệ đó vẫn ở trong trạng thái cân bằng nhiệt,
- Nếu $T_1 > T_2$ thì trạng thái cân bằng của hai hệ có nhiệt độ T sao cho $T_2 < T < T_1$,
- Không có nhiệt độ âm,
- Nhiệt lượng rút gọn là hàm của trạng thái (chỉ phụ thuộc vào điểm đầu, điểm cuối và $\frac{\delta Q}{T}$ là một vi phân toàn phần.

Bất kỳ đại lượng vật lý nào mang đầy đủ bốn tính chất trên thì gọi là nhiệt độ. Nhiệt độ là một đại lượng vật lý có tính thống kê.

3.2. Nội năng

Nội năng là một trong những khái niệm cơ sở của nhiệt động lực học. Khái niệm nội năng ra đời và phát triển gắn liền với nguyên lý thứ nhất nhiệt động lực học.

Trong vật lý hiện đại, người ta hiểu nội năng là tập hợp tất cả các dạng năng lượng (trừ cơ năng của toàn bộ hệ) có trong hệ đang xét.

Nội năng là hàm số của nhiệt độ, áp suất... tức là hàm số của những tham số đặc trưng một cách đơn giá trạng thái của hệ.

Thuyết động học phân tử đã làm rõ bản chất của khái niệm này. Ngày nay, người ta hiểu nội năng bao gồm:

1. Động năng của các chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay của các phân tử (cái gọi là chuyển động nhiệt),
2. Thế năng tương tác của các phân tử quy định bởi các lực phân tử giữa chúng,
3. Năng lượng chuyển động dao động của nguyên tử,
4. Năng lượng của các võ điện tử của nguyên tử,
5. Năng lượng hạt nhân,
6. Năng lượng của bức xạ điện từ.

Mặc dầu khái niệm nội năng phức tạp như vậy, song khi định nghĩa nội năng là tổng động năng và thế năng của phân tử như trong giáo trình vật lý phổ thông ta vẫn không sợ mắc sai lầm. Sở dĩ như vậy là vì trong các hiện tượng nhiệt xảy ra ở nhiệt độ bình thường thì sự biến thiên nội năng chỉ xảy ra do sự biến thiên của động năng và thế năng của các phân tử mà thôi. Tất cả các thành phần khác của nội năng hầu như không biến đổi trong quá trình đó.

3.3. Nhiệt lượng

Cũng như khái niệm nhiệt độ, khái niệm nhiệt lượng ra đời từ rất lâu (giữa thế kỷ XVIII) trước khi nhiệt động học và thuyết động học phân tử ra đời. Khái niệm nhiệt lượng được hình thành gắn liền với khái niệm nhiệt độ. Cùng với khái niệm nhiệt lượng, một loạt các khái niệm khác đã ra đời như nhiệt dung, nhiệt dung riêng (tỷ nhiệt), nhiệt nóng chảy, nhiệt hóa hơi... Xuất phát từ sự kiện thực nghiệm là hai khối lượng khác nhau của cùng một chất có nhiệt độ như nhau khi tiếp xúc với những khối lượng bằng nhau của một chất khác thì nâng (hoặc hạ) nhiệt độ của chất này đến những giá trị khác nhau. Ban đầu người ta cho rằng mỗi vật thể có chứa một nhiệt lượng xác định, nhiệt lượng đó bằng tích của nhiệt độ với một đại lượng tỷ lệ với khối lượng của vật thể mà gọi là nhiệt dung.

Nhiệt động lực học đã làm sáng tỏ nội dung của khái niệm nhiệt lượng. Theo nguyên lý thứ nhất của nhiệt động lực học $\Delta Q = dU + \Delta A$. Nhiệt lượng cũng như công không phải là những vi phân toàn phần, chúng không phải là những hàm số trạng thái của hệ vật. Độ lớn của công cần thực hiện hoặc của nhiệt lượng cần trao đổi để chuyển hệ từ trạng thái này sang trạng thái khác hoàn toàn phụ thuộc vào cách chuyển trạng thái.

Nội năng của vật (hay của hệ vật) chỉ có thể biến đổi theo hai cách: thực hiện công hoặc trao đổi nhiệt. Chừng nào chưa có sự truyền năng lượng từ vật thể này sang vật thể khác thì chưa có thể nói gì đến nhiệt lượng cũng như công, vì trong quá trình biến đổi nội năng bao giờ cũng có công thực hiện hoặc có nhiệt lượng trao đổi (hoặc có đồng thời cả hai). Vật thể nào thực hiện công hoặc nhường nhiệt lượng thì giảm nội năng, còn vật thể nào nhận công hoặc nhận nhiệt lượng thì tăng nội năng. Bởi vậy một cách rất tự nhiên, người ta dùng độ lớn của công thực hiện và nhiệt lượng trao đổi làm số đo độ biến thiên nội năng.

Như vậy nhiệt lượng và công là hai đại lượng hoàn toàn tương đương. Tính chất tương đương này đã được Jun xác định bằng thực nghiệm từ thế kỷ XIX: $1\text{cal}=4,18\text{ J}$.

Tuy nhiên, theo nguyên lý 2 nhiệt động lực học, cũng có thể phân biệt được sự khác nhau giữa nhiệt lượng và công. Công có thể được thực hiện trực tiếp để bổ sung dự trữ cho bất kỳ dạng năng lượng nào, thí dụ để tăng thế năng, điện năng, từ năng... còn nhiệt lượng mà được sử dụng trực tiếp thì chỉ có thể làm tăng được dự trữ nội năng mà thôi.

Thuyết động học phân tử làm sáng tỏ hơn nữa khái niệm nhiệt lượng. Có thể nói nhiệt lượng cũng là công được thực hiện trong thế giới vi mô, là tổng số vô vàn công vi mô do các phân tử thực hiện.

Tóm lại, công là đại lượng đặc trưng định lượng của quá trình vĩ mô biến đổi năng lượng, còn nhiệt lượng là đại lượng đặc trưng định lượng của quá trình vi mô biến đổi năng lượng và chỉ có nghĩa đối với một tập hợp đủ nhiều phân tử.

Rõ ràng theo quan điểm động học phân tử trên đây, ta hiểu được dễ dàng rằng không thể biến đổi hoàn toàn nhiệt lượng thành công cơ học. Vì nếu có thì sự biến đổi đó có nghĩa là biến đổi chuyển động nhiệt hỗn độn thành chuyển động nhiệt có trật tự.

3.4. Các nguyên lý của nhiệt động lực học

Nguyên lý thứ nhất và nguyên lý thứ hai của nhiệt động lực học thực chất đã được đề cập đến ở các phần trên. Cách trình bày dưới đây chỉ là hệ thống hóa lại những nội dung cơ bản của 3 nguyên lý nhiệt động lực học mà thôi.

Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động lực học thực chất là định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng đối với các quá trình nhiệt. Đối với hệ cô lập, không có các tác dụng cơ học và tác dụng nhiệt từ bên ngoài lên hệ thì dù có thay đổi trạng thái của hệ, nội năng của nó vẫn được bảo toàn. Nếu hệ không còn cô lập thì nguyên lý thứ nhất của nhiệt động lực học khẳng định rằng độ biến thiên nội năng ΔU của hệ bằng tổng nhiệt lượng hệ nhận được và công thực hiện lên hệ

$$\Delta U = Q + A.$$

Nguyên lý thứ hai nhiệt động lực học là định luật về tính có hướng của các quá trình vật lý khi có sự chuyển hóa các dạng năng lượng khác nhau. Về mặt định tính, nội dung nguyên lý có thể phát biểu: Không thể thực hiện được một chu trình sao cho kết quả duy nhất của nó là tác nhân sinh công lấy nhiệt từ một nguồn. Một cách ngắn gọn hơn có thể phát biểu: Không thể thực hiện được động cơ vĩnh cửu loại 2.

Về mặt định lượng, nội dung của nguyên lý 2 được phát biểu: Trong mọi chu trình thực hiện giữa nguồn nóng có nhiệt độ cao nhất là T_1 và nguồn lạnh có nhiệt độ cao nhất là T_2 , nếu tác nhân nhận từ nguồn nóng nhiệt lượng Q_1 , sinh công $A =$

$Q_1 - Q_2$ thì phải truyền cho nguồn lạnh nhiệt lượng Q_2 có giá trị bé hơn giá trị $\frac{T_2}{T_1} Q_1$.

Hoặc có một cách phát biểu khác: Nhiệt không thể tự động truyền từ nguồn lạnh sang nguồn nóng.

Nguyên lý thứ ba nhiệt động lực học liên quan đến Entropi của hệ. Entropi là một hàm đơn giá của trạng thái. Những nghiên cứu thực nghiệm tính chất của vật chất ở nhiệt độ thấp đã rút ra kết luận rằng trong quá trình đẳng nhiệt bất kỳ mà nhiệt độ của hệ tiến đến độ không tuyệt đối thì sự biến thiên Entropi bằng không:

$$\Delta S_{T \rightarrow 0} = 0 \text{ và } S = S_0 = \text{const}$$

không phụ thuộc vào sự biến thiên của các tham số trạng thái như thể tích, áp suất...

Bản thân Entropi là một khái niệm trừu tượng. Hơn nữa, để chứng minh nguyên lý thứ ba này cần phải có những hiểu biết về lý thuyết lượng tử nên không được phân tích ở đây.

IV. TÍNH CHẤT CỦA CHẤT LỎNG VÀ CHẤT RẮN

4.1. Tính chất của chất lỏng

Các đặc tính của chất ở trạng thái lỏng có được do khoảng cách trung bình giữa các phân tử chất lỏng nhỏ hơn nhiều so với chất khí, vào khoảng 1 đến 2 lần đường kính phân tử. Vì vậy, sự tương tác giữa các phân tử cùng với chuyển động của chúng giữ vai trò quan trọng quyết định tính chất của chất lỏng.

Trong nhiều tính chất của chất lỏng, các hiện tượng ở mặt giới hạn với các chất khí, rắn cần được nghiên cứu kỹ trong chương trình vật lý phổ thông vì đây là vấn đề tương đối phức tạp nhưng cũng là nguồn vô tận cho những ứng dụng phong phú trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

Hiện tượng căng mặt ngoài và lực căng mặt ngoài là tương đối khó hiểu đối với học sinh. Khi trình bày cần dẫn dắt hoạt động nhận thức của học sinh theo 2 bước.

Bước 1 làm cho học sinh nhận biết được xu hướng thu về diện tích mặt ngoài nhỏ nhất của khối chất lỏng qua quan sát các thí nghiệm về màng xà phòng.

Bước 2 làm cho học sinh thấy được xu hướng trên gây ra lực căng mặt ngoài có hướng và độ lớn như đã được xác định trong các sách giáo khoa.

Sự tương tác giữa các phân tử vật rắn với các phân tử chất lỏng khi chúng tiếp xúc nhau gây ra hiện tượng dính ướt và không dính ướt. Do có hiện tượng này mà bề tiếp giáp với thành bình bị lõm xuống hay lồi lên tùy theo tương quan của lực tương tác giữa các phân tử chất rắn với các phân tử chất lỏng so với lực tương tác giữa các phân tử chất lỏng với nhau.

Hiện tượng dính ướt hay không dính ướt cùng với hiện tượng căng mặt ngoài của khối chất lỏng gây ra hiện tượng mao dẫn.

4.1. Tính chất của chất rắn

Chất rắn được phân thành hai loại: chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình. Chất rắn kết tinh được cấu tạo từ tinh thể, các hạt bên trong tinh thể tạo thành mạng tinh thể. Cấu trúc bên trong chất rắn kết tinh có tính trật tự xa. Tinh thể có tính dị hướng. Chất rắn vô định hình không có cấu tạo tinh thể, cấu trúc của nó có tính trật tự gần

Vật lý vật rắn là cơ sở của vật liệu học, nó chỉ ra con đường chế tạo vật liệu rắn có những tính chất cần thiết cho kỹ thuật.

Trong chương trình cơ học phổ thông chỉ đề cập đến cấu tạo, chuyển động nhiệt, biến dạng và sự nở vì nhiệt của chất rắn mà thôi.