

Ôn tập Vật Lý

Bùi Nhật Minh

Ngày 16 tháng 12 năm 2025

Mục lục

Lời giới thiệu	3
I Kiến thức toán học nền tảng	4
1 Lô-gích toán học	6
1.1 Giới thiệu về lô-gích	6
1.1.1 Đối tượng của lô-gích - Mệnh đề	6
1.1.2 Các loại lập luận lô-gích	6
Tài liệu tham khảo	7

Lời giới thiệu

Phần 1

Kiến thức toán học nền tảng

Phần này bao gồm các kiến thức toán học cần thiết để xây dựng lí thuyết của môn vật lí (hoặc ít nhất để đọc tài liệu này), giả sử rằng bạn đọc đã có một chút kiến thức đại số và hình học trung học phổ thông từ ghế nhà trường. Một điều cần lưu ý là chương này sẽ bao hàm những phần không nằm trong chương trình trung học phổ thông và có thể cả chương trình đại học. Mặc dù rằng là tác giả đã bao hàm rất nhiều toán trong chương, nhưng tác giả không có ý định viết để thay thế toàn bộ giáo trình toán. Các cuốn giải tích, đại số tuyến tính, hình học phẳng, hình học không gian, xác suất, và các cuốn giáo trình toán khác đều có vị trí đúng của chúng. Điều mà tác giả mong muốn tài liệu này có được chính là sự tổng hợp của kiến thức toán sao cho phù hợp với các ngành vật lí và sự bù đắp cho những lỗ hổng mà tác giả còn thấy ở tài liệu toán hiện hành ở Việt Nam. Ví dụ, tài liệu được đưa thêm những dạng bài tập, như các dạng bài liên quan đến hàm số rời rạc được cho dưới dạng bảng, mà bạn đọc ít khả năng nhìn thấy ở trong những tài liệu khác. Không phải dạng bài tập mới là để bạn đọc trở nên hứng thú hơn (bởi dĩ tác giả khi soạn đáp án còn thấy chán), mà điều quan trọng là tìm ra nguyên nhân từ cái chán đó, và tìm cách chấm dứt triệt để cái chán bằng việc kết nối các bài toán lại với nhau, và rút ra một quy luật tổng quát giữa chúng. Suy cho cùng, sau khi bạn đọc làm nhiều bài tập, tác giả kì vọng, hơn cả việc bạn đọc tính toán nhanh và thành thạo (đương nhiên điều này cũng rất tốt), chính là việc hiểu rõ bản chất của các mảng lí thuyết và từ đó ứng dụng vào các trường hợp khác nhau.

Thông thường, các tài liệu vật lí sẽ lược qua hay tối giản phần toán, với ba ngầm định. Thứ nhất, sẽ có tài liệu toán ứng dụng đi kèm với tài liệu vật lí. Thứ hai, vật lí không dùng nhiều đến lí thuyết toán chuyên sâu hay chứng minh chặt chẽ. Và thứ ba, vật lí không nên dùng đến các tính toán phức tạp mà nên tập trung nhiều vào phần thông hiểu lí thuyết và ứng dụng đời sống. Tuy nhiên, tác giả lại không định hướng tài liệu đi theo những quan điểm này. Các mô hình vật lí đều có toán học phụ trợ đằng sau và chứng minh toán học mới là thứ xây dựng mô hình để dự đoán tương lai. Lấy ví dụ, thuyết tương đối rộng của Anh-xtanh¹. Đây là thuyết có thể nói được kiểm chứng thực nghiệm nhiều lần nhất trong vật lí, và giống rất nhiều công trình vật lí hiện đại khác, được xây dựng từ bút, giấy, và nhiều công cụ toán và một chút góc nhìn sáng tạo của vật lí. Quay trở về hiện tại, theo tác giả, nếu như nhà vật lí hay kĩ sư mà không làm được toán cao cấp, thì có lẽ họ nên chuyển nghề. Cho nên, trong tài liệu này, tác giả không chỉ đưa nhiều toán, mà còn đưa ra toán theo con đường khác với con đường thông thường, không phải là cố tình phức tạp hóa, mà là để thể hiện tính mạch lạc của toán, nhấn mạnh rằng toán có thể tự duy được chứ không chỉ là thuộc lòng một cách “tôn giáo hóa”. Tác giả vẫn đưa một số lí thuyết dựa trên ngôn ngữ đời thường, nhưng nếu có thể, tác giả sẽ đưa định nghĩa hay chứng minh theo toán học thuần túy, dựa trên những lí thuyết đã có trước đó.

Có thể những kiến thức này đã cũ và bạn đọc chỉ muốn làm nóng lại kiến thức ở những phần cần thiết, thì bạn đọc có thể bỏ qua một vài phần của chương này. Nhưng nếu bạn đọc thấy những kiến thức này còn mới, còn nhiều lỗ hổng, thì bạn đọc nên đọc kĩ lưỡng. Hi vọng từ lí thuyết và bài tập, bạn đọc có thể hiểu được góc nhìn của tác giả về toán, và tự xây dựng cho mình một ma trận kiến thức riêng để phục vụ sau này.

¹ Albert Einstein (1879 – 1955)

1.

Lô-gích toán học

1.1 Giới thiệu về lô-gích

1.1.1 Đối tượng của lô-gích - Mệnh đề

Lô-gích là ngành nghiên cứu về sự lập luận, là sự giao thoa giữa toán học và triết học. Không có một ngành nào của toán học hay khoa học nói chung mà không có sự tồn tại của các lập luận, chứng minh hay phản biện. Khi lập luận thì cần phải có đối tượng để có thể thực hiện lập luận trên, chúng được gọi là mệnh đề.

Mệnh đề lô-gích (gọi tắt là **mệnh đề**) là một phát biểu hoặc đúng, hoặc sai, nhưng không thể cả hai cùng lúc, và cũng không thể vừa đúng vừa không sai. Một vài ví dụ của mệnh đề như sau:

- $2 + 3 = 5$ (Mệnh đề đúng);
- $4 < 1$ (Mệnh đề sai);
- “Hà Nội là thủ đô của Việt Nam.” (Mệnh đề đúng);
- “Thực dân Pháp nổ súng vào bán đảo Sơn Trà vào ngày 1/1/1858.” (Mệnh đề sai).

Còn những ví dụ sau không phải là mệnh đề:

- “Bạn có khỏe không?” (Câu hỏi, không phải mệnh đề);
- “Hãy học tập chăm chỉ.” (Câu cầu khiếu, không phải mệnh đề);
- “Ôi đẹp quá!” (Câu cảm thán, không phải mệnh đề);
- $x + 2 = 5$ (Biểu thức chứa biến, chưa xác định giá trị đúng/sai).

1.1.2 Các loại lập luận lô-gích

Có nhiều kiểu lập luận lô-gích khác nhau, nhưng chủ yếu đều thuộc hai loại. Loại thứ nhất là lập luận theo **lô-gích quy nạp** (gọi tắt là **lập luận quy nạp** mà ở đó kết luận khái quát được đưa ra từ việc quan sát nhiều trường hợp cụ thể. Từ đó, chúng ta có cấu trúc của một lập luận bằng lô-gích quy nạp gồm hai phần: các mệnh đề **quan sát**, liệt kê ra những dẫn chứng đã được thực nghiệm, và các mệnh đề **kết luận** được đưa ra từ những quan sát. Một vài ví dụ cho lô-gích quy nạp được đưa ra ở bảng 1.1.

Bảng 1.1: Ví dụ cho lô-gích quy nạp

Quan sát	Kết luận
Mỗi sáng mặt trời đều mọc ở hướng Đông.	Mặt trời luôn mọc ở hướng Đông.
Nhiều kim loại (sắt, đồng, nhôm) đều nở ra khi nóng lên.	Kim loại nói chung sẽ nở ra khi nóng.
Một nhóm học sinh chăm chỉ đạt điểm cao.	Học sinh chăm chỉ thường sẽ đạt kết quả tốt.

Các lập luận này có lí hay không dựa vào sức thuyết phục của quá trình quan sát. Đây là nền tảng quan trọng trong khoa học, triết học, và nghiên cứu thực nghiệm. Tuy nhiên, lô-gích quy nạp không đảm bảo tuyệt đối đúng. Việc dựa vào một số lượng quan sát hạn chế có thể dẫn đến những kết luận sai lầm hoặc phiến diện, đặc biệt khi các quan sát đó không đại diện cho toàn bộ hiện tượng. Ví dụ, chúng ta không thể đưa ra kết luận “mọi học sinh đều 6 tuổi” bằng sự quan sát của một lớp học hay của một khối lớp¹.

Loại lập luận theo lô-gích quy nạp theo xu hướng suy luận từ cái riêng ra cái chung. Nếu suy luận theo hướng ngược lại, từ cái chung ra cái riêng, thì loại lập luận này được gọi là **lô-gích diễn dịch**. Ở đây, kết luận sẽ là chính xác hoàn toàn nếu như không có mắc lỗi trong lập luận. Thành tố của một lập luận diễn dịch bao gồm những mệnh đề **giả thiết** (thường gọi tắt là **tiên đề**), đưa ra bối cảnh và các sự vật cho lập luận, và những mệnh đề **kết luận**, những tính chất của sự vật suy ra từ bối cảnh đó. Bảng 1.2 cho một vài ví dụ về loại lập luận này.

Bảng 1.2: Ví dụ cho lô-gích diễn dịch

Giả thiết	Kết luận
$\begin{cases} \text{Tất cả các số chia hết cho } 2 \text{ đều là số chẵn;} \\ 8 \text{ là một số chia hết cho } 2. \end{cases}$	8 là một số chẵn.
$\begin{cases} \text{Mọi hành vi trộm cắp đều vi phạm pháp luật;} \\ A \text{ đã thực hiện hành vi trộm cắp.} \end{cases}$	Vậy A đã vi phạm pháp luật.
$\begin{cases} \text{Nếu một người là bác sĩ, thì người đó đã học y khoa;} \\ L \text{ là bác sĩ.} \end{cases}$	Do đó, L đã học y khoa.

Bài 1: Trong văn học, có hai kiểu văn nghị luận. Kiểu thứ nhất là văn nghị luận chứng minh, kiểu bài viết nhằm khẳng định tính đúng đắn của một luận điểm bằng cách đưa ra các dẫn chứng cụ thể, xác thực và lập luận chặt chẽ. Kiểu còn lại, văn nghị luận giải thích, là kiểu bài viết nhằm làm rõ một tư tưởng, một hiện tượng, một khái niệm, giúp người đọc hiểu sâu sắc và đúng đắn hơn về vấn đề được nêu ra. Hãy chỉ rõ mối liên hệ giữa các kiểu văn nghị luận và các loại lập luận lô-gích. Từ đó, chỉ ra sự khác nhau giữa chứng minh toán học và chứng minh trong các môn khoa học khác.

Lời giải bài 1:

Trong văn nghị luận chứng minh, người viết thường sử dụng các dẫn chứng thực tế, sự kiện, nhân vật, hiện tượng để chứng minh cho một luận điểm đã nêu. Đây là cách lập luận *quy nạp*: từ những trường hợp riêng lẻ, người viết rút ra kết luận chung, nhằm thuyết phục người đọc về tính đúng đắn của luận điểm.

Trong văn nghị luận giải thích, người viết thường xuất phát từ một tư tưởng, đạo lý, hiện tượng, v.v rồi dùng lập luận, phân tích, so sánh, đổi chiều để làm sáng tỏ vấn đề. Đây là cách lập luận *diễn dịch*: từ một tiên đề chung, người viết suy luận ra các biểu hiện cụ thể, giúp người đọc hiểu sâu sắc hơn về bản chất của vấn đề.

Khác với văn chứng minh trong các bài văn khoa học, chứng minh trong toán học sử dụng lô-gích diễn dịch mà ở đó kết luận được suy ra từ các tiên đề, định nghĩa và định lý đã được công nhận.

¹ Việc chỉ lấy những quan sát thuận lợi cho mình mà bỏ qua những dẫn chứng bất lợi còn được gọi là “chọn lọc thiên vị”.

Tài liệu tham khảo - Toán

- [1] Ravi P Agarwal, Kanishka Perera, and Sandra Pinelas. *An introduction to complex analysis*. Springer Science & Business Media, 2011.
- [2] Irving H Anellis. Peirce's truth-functional analysis and the origin of the truth table. *History and Philosophy of Logic*, 33(1):87–97, 2012.
- [3] Granino Arthur Korn and Theresa M Korn. *Mathematical handbook for scientists and engineers: definitions, theorems, and formulas for reference and review*. Courier Corporation, 2000.

Tài liệu tham khảo - Vật lí