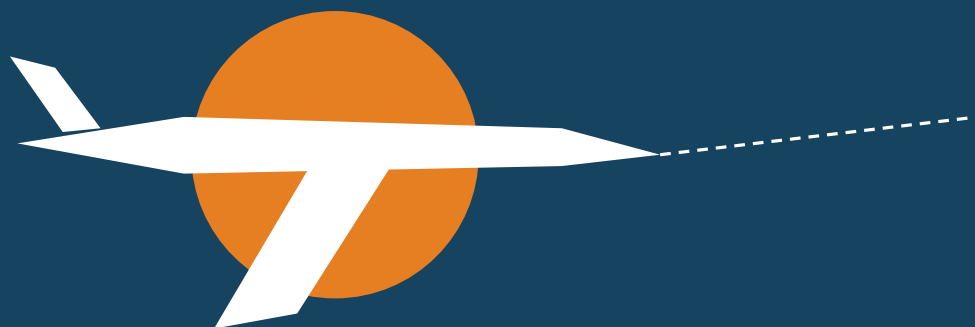


TỦ SÁCH VẬT LÝ PHỔ THÔNG



VẬT LÝ TRONG ĐỜI SỐNG

VÌ SAO MÁY BAY BAY ĐƯỢC?

*Khám phá Vật lý ẩn sau máy bay, cầu, ô tô, nhà bếp và hơn thế nữa
Có hình minh họa - Lý thuyết dễ hiểu - Ví dụ thực tế*

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG SÁCH

CHƯƠNG 1 — VẬT LÝ QUANH TA

CHƯƠNG 2 — VÌ SAO MÁY BAY BAY ĐƯỢC?

CHƯƠNG 3 — VÌ SAO TÀU THỦY BẰNG THÉP KHÔNG CHÌM?

CHƯƠNG 4 — VÌ SAO CẦU VỒNG CÓ 7 MÀU?

CHƯƠNG 5 — TẠI SAO BẦU TRỜI MÀU XANH?

CHƯƠNG 6 — VÌ SAO SẤM CÓ SAU TIA CHÓP?

CHƯƠNG 7 — TẠI SAO NAM CHÂM HÚT SẮT?

CHƯƠNG 8 — VÌ SAO LÒ VI SÓNG LÀM NÓNG THỨC ĂN?

CHƯƠNG 9 — ĐIỆN THOẠI TRUYỀN TÍN HIỆU NHƯ THẾ NÀO?

CHƯƠNG 10 — GPS HOẠT ĐỘNG RA SAO?

CHƯƠNG 11 — VÌ SAO XE ĐIỆN TĂNG TỐC NHANH?

CHƯƠNG 12 — VẬT LÝ TRONG GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ

CHƯƠNG 13 — VÌ SAO PIN LITHIUM LƯU TRỮ ĐƯỢC ĐIỆN?

CHƯƠNG 14 — TẠI SAO KÍNH CẬN SỬA ĐƯỢC MẮT?

CHƯƠNG 15 — MÁY MRI HOẠT ĐỘNG NHƯ THẾ NÀO?

CHƯƠNG 16 — VẬT LÝ TRONG THỂ THAO

CHƯƠNG 17 — VẬT LÝ TRONG ÂM NHẠC

CHƯƠNG 18 — VẬT LÝ TRONG XÂY DỰNG

CHƯƠNG 19 — VẬT LÝ TRONG KHÔNG GIAN

CHƯƠNG 20 — 50 THÍ NGHIỆM ĐƠN GIẢN TẠI NHÀ

CHƯƠNG 21 — TỔNG KẾT VÀ CÂU HỎI KHÁM PHÁ

CHƯƠNG 22 — ÔN TẬP TỔNG HỢP: CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

CHƯƠNG 23 — ĐỐ VUI NHANH: ĐÚNG HAY SAI?

CHƯƠNG 24 — NHỮNG NHÀ KHOA HỌC ĐẶT NỀN MÓNG

CHƯƠNG 25 — HỎI & ĐÁP MỞ RỘNG

PHỤ LỤC A — BẢNG CÔNG THỨC VẬT LÝ TRỌNG TÂM

PHỤ LỤC B — BẢNG THUẬT NGỮ VIỆT - ANH

PHỤ LỤC C — ĐÁP SỐ CÂU HỎI TỰ KIỂM TRA

PHỤ LỤC D — CÂU HỎI THẢO LUẬN NÂNG CAO

PHỤ LỤC E — BẢNG TỰ ĐÁNH GIÁ TIẾN ĐỘ HỌC TẬP
GÓC DÀNH CHO PHỤ HUYNH VÀ GIÁO VIÊN
TỪ TÒ MÒ ĐẾN PHÁT MINH
PHỤ LỤC H — BẢNG TỔNG HỢP NHANH
CHỈ MỤC TỪ KHÓA
30 SỰ THẬT THÚ VỊ BỔ SUNG
PHỤ LỤC J — BẢNG ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG THƯỜNG GẶP
TÀI LIỆU THAM KHẢO GỢI Ý
LỜI KẾT
VỀ CUỐN SÁCH NÀY
LỜI CẢM ƠN

LỜI NÓI ĐẦU

Mỗi ngày, bạn bước vào một chiếc máy bay khổng lồ nặng hàng trăm tấn và tin tưởng rằng nó sẽ bay lên bầu trời một cách an toàn. Bạn nhìn thấy cầu vồng sau cơn mưa, nghe tiếng sấm rền vang sau tia chớp, dùng điện thoại thông minh để trò chuyện với người ở cách xa hàng nghìn km, và tin tưởng chiếc GPS dẫn đường chính xác đến từng mét. Tất cả những điều kỳ diệu tưởng chừng hiển nhiên ấy đều được vận hành bởi cùng một thứ: các định luật Vật lý.

Cuốn sách "Vật Lý Trong Đời Sống: Vì Sao Máy Bay Bay Được?" ra đời với mong muốn giúp bạn - dù là học sinh THCS, THPT hay đơn giản chỉ là người yêu thích khoa học - có thể nhìn thấy Vật lý không phải như một môn học khô khan trong sách giáo khoa, mà như một tấm bản đồ giúp giải mã gần như mọi hiện tượng bạn gặp phải mỗi ngày.

Sách được tổ chức thành nhiều chương ngắn gọn, mỗi chương xoay quanh một câu hỏi "Vì sao?" cụ thể và gần gũi - từ máy bay, tàu thủy, cầu vồng, sấm sét, cho đến điện thoại, GPS, xe điện, pin Lithium, kính cận, máy MRI, và cả những chuyên đề rộng hơn như Vật lý trong thể thao, âm nhạc, xây dựng và không gian vũ trụ. Mỗi chương đều có hình minh họa trực quan, phần "Bạn có biết?" thú vị, và câu hỏi tự kiểm tra để bạn củng cố kiến thức ngay sau khi đọc.

Đặc biệt, Chương 20 tổng hợp 50 thí nghiệm Vật lý đơn giản mà bạn có thể tự thực hiện ngay tại nhà với những vật dụng quen thuộc - biến việc học Vật lý từ đọc lý thuyết suông thành trải nghiệm "mắt thấy tay làm" sống động.

Sách cũng dành hẳn một phần cho việc ôn tập và củng cố kiến thức: Chương 22 với hàng chục câu hỏi trắc nghiệm tổng hợp, Chương 23 với những phát biểu Đúng/Sai thú vị để kiểm tra hiểu biết, cùng các phụ lục tra cứu nhanh về công thức, thuật ngữ, đơn vị đo lường và chỉ mục từ khóa - giúp cuốn sách không chỉ đọc một lần rồi cất đi, mà có thể trở thành tài liệu tham khảo lâu dài trên kệ sách của bạn.

Hãy cùng bắt đầu hành trình khám phá lớp "Vật lý ẩn giấu" đang vận hành thế giới quanh bạn mỗi ngày!

"Vật lý không phải là môn học trong lớp - nó là cách vận hành của cả thế giới quanh ta"

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG SÁCH

Để việc đọc sách trở nên dễ dàng và hiệu quả, mỗi chương "Vì sao?" trong sách đều tuân theo một cấu trúc nhất quán gồm 6 phần:

- Giải thích hiện tượng: mô tả hiện tượng một cách trực quan, dễ hình dung trước khi đi vào chi tiết khoa học.
- Kiến thức Vật lý liên quan: trình bày định luật, công thức hoặc nguyên lý cốt lõi đứng sau hiện tượng.
- Hình minh họa: sơ đồ trực quan giúp hình dung rõ ràng cơ chế vật lý đang diễn ra.
- Ứng dụng thực tế: liệt kê những nơi nguyên lý này được ứng dụng trong công nghệ và đời sống.
- Bạn có biết?: chia sẻ một sự thật thú vị, kỷ lục hoặc câu chuyện liên quan.
- Câu hỏi tự kiểm tra: giúp bạn củng cố lại những gì vừa đọc.

★ Mẹo giải nhanh / Lưu ý

- Hộp màu vàng chứa các công thức, mẹo ghi nhớ hoặc lưu ý quan trọng cần chú ý.

📌 Ví dụ minh họa

Hộp màu xanh lá trình bày ví dụ tính toán đơn giản hoặc phân tích cụ thể cho hiện tượng đang học.

📌 Bạn có biết?

Hộp màu đỏ cam chia sẻ những sự thật thú vị, kỷ lục hoặc câu chuyện lịch sử liên quan.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Hộp màu xanh dương ở cuối mỗi chương chứa câu hỏi để bạn tự đánh giá mức độ hiểu bài. Đáp số tham khảo tại Phụ lục C.

Gợi ý đọc sách: Bạn không cần đọc sách theo đúng thứ tự - hãy thoải mái lật đến chương nào khiến bạn tò mò nhất! Với Chương 20 (50 thí nghiệm), hãy luôn có sự giám sát của người lớn khi thực hiện, đặc biệt với các thí nghiệm liên quan đến lửa, điện hoặc vật sắc nhọn.

Vật lý học là ngành khoa học nghiên cứu về vật chất, năng lượng, và các quy luật chi phối chuyển động, tương tác giữa chúng trong tự nhiên. Nghe có vẻ trừu tượng, nhưng thực chất, Vật lý hiện diện trong từng khoảnh khắc của cuộc sống: khi bạn đạp xe, nấu ăn, nghe nhạc, gọi điện thoại, hay đơn giản chỉ là đứng dưới ánh nắng mặt trời.

Trong chương trình học, Vật lý thường được chia thành các nhánh: Cơ học (chuyển động, lực), Nhiệt học (nhiệt độ, năng lượng nhiệt), Điện từ học (điện, từ trường, sóng điện từ), Quang học (ánh sáng), và Vật lý hiện đại (nguyên tử, hạt nhân). Cuốn sách này sẽ không đi theo trình tự chương trình học truyền thống, mà xuất phát từ những câu hỏi "Vì sao?" quen thuộc trong đời sống, rồi từ đó dẫn dắt bạn khám phá những nguyên lý Vật lý đứng sau chúng - một cách tiếp cận tự nhiên hơn nhiều so với việc học thuộc lòng công thức.

★ Vì sao nên học Vật lý qua các hiện tượng đời sống?

- Não bộ con người ghi nhớ tốt hơn nhiều khi kiến thức được gắn liền với trải nghiệm hoặc câu chuyện cụ thể, thay vì những công thức trừu tượng đứng một mình. Khi bạn hiểu được VÌ SAO máy bay bay được, bạn sẽ nhớ nguyên lý Bernoulli lâu hơn nhiều so với việc chỉ học thuộc công thức trong sách giáo khoa.

Trong suốt cuốn sách, bạn sẽ nhận ra một điều thú vị: rất nhiều hiện tượng tưởng chừng không liên quan lại được giải thích bằng cùng một vài nguyên lý cốt lõi. Ví dụ, nguyên lý bảo toàn năng lượng xuất hiện trong cách con lắc đồng hồ hoạt động, cách xe điện tăng tốc, và cả cách Mặt Trời tỏa sáng. Nắm được những nguyên lý nền tảng này chính là chìa khóa để hiểu được vô số hiện tượng khác nhau chỉ với một lượng kiến thức tương đối nhỏ.

► Bạn có biết?

Albert Einstein từng nói rằng "Toàn bộ khoa học chẳng qua chỉ là sự tinh chỉnh của tư duy hằng ngày" (ý tưởng được diễn đạt lại theo nhiều bản dịch khác nhau) - ngụ ý rằng Vật lý học không phải một thứ gì đó tách biệt khỏi trực giác thông thường, mà là một phiên bản được hệ thống hóa, kiểm chứng chặt chẽ của chính cách con người quan sát và lý giải thế giới từ thuở sơ khai.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Kể tên 3 hiện tượng Vật lý mà bạn quan sát được ngay trong chính căn phòng bạn đang ngồi đọc sách.
2. Vì sao việc học Vật lý thông qua các câu hỏi "Vì sao?" trong đời sống lại có thể giúp ghi nhớ tốt hơn so với học thuộc công thức đơn thuần?

Bản đồ tổng quan cuốn sách

Trước khi bắt đầu hành trình khám phá, đây là bản đồ tổng quan giúp bạn hình dung cấu trúc toàn bộ cuốn sách - từ những hiện tượng riêng lẻ đến các chuyên đề rộng hơn, và cuối cùng là phần thực hành cùng ôn tập.

Phần	Nội dung	Số chương
Phần I: Các hiện tượng "Vì sao?"	Máy bay, tàu thủy, ánh sáng, sấm sét, nam châm, công nghệ, y học...	Chương 2-15

Phần	Nội dung	Số chương
Phần II: Vật lý theo chuyên đề	Thể thao, âm nhạc, xây dựng, không gian	Chương 16-19
Phần III: Thực hành và ôn tập	50 thí nghiệm, tổng kết, trắc nghiệm, đố vui	Chương 20-23
Phần IV: Mở rộng	Nhà khoa học, hỏi đáp mở rộng, phụ lục tra cứu	Chương 24-25 và Phụ lục

► Mẹo đọc sách hiệu quả

Nếu bạn có ít thời gian, hãy ưu tiên đọc phần "Giải thích hiện tượng" và "Kiến thức Vật lý liên quan" của mỗi chương trước, sau đó quay lại phần "Ứng dụng thực tế" và "Bạn có biết?" khi có thêm thời gian - đây là cách đọc "lát cắt ngang" giúp bạn nắm được toàn bộ bức tranh nhanh nhất.

Giải thích hiện tượng

Một chiếc máy bay chở khách cỡ lớn có thể nặng hơn 300 tấn khi cất cánh - nặng hơn cả trăm chiếc ô tô cộng lại - vậy mà nó vẫn có thể bay lượn trên bầu trời một cách nhẹ nhàng. Bí mật nằm ở hình dạng đặc biệt của đôi cánh và một nguyên lý Vật lý mang tên nhà toán học - vật lý học người Thụy Sĩ Daniel Bernoulli.

Kiến thức Vật lý liên quan

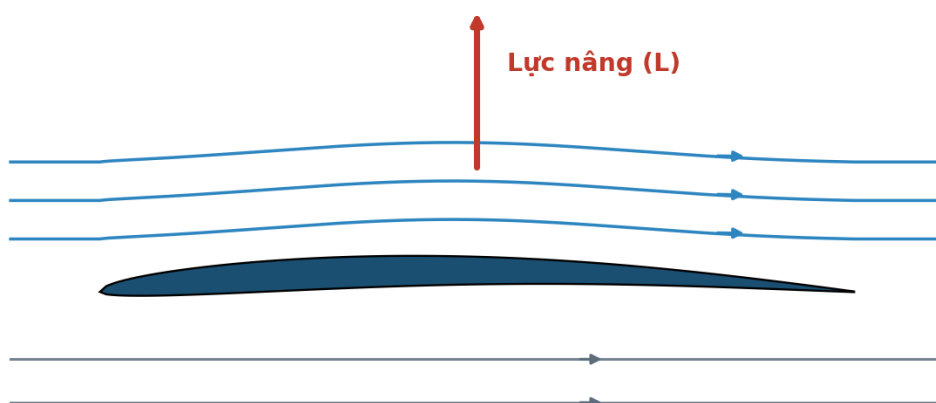
Mặt cắt ngang của cánh máy bay (gọi là airfoil) có hình dạng bất đối xứng đặc trưng: mặt trên cong nhiều, mặt dưới phẳng hơn. Khi máy bay di chuyển về phía trước, luồng không khí đi qua mặt trên cánh phải di chuyển một quãng đường dài hơn (do bề mặt cong) trong cùng một khoảng thời gian so với luồng không khí đi qua mặt dưới - khiến nó phải di chuyển với tốc độ nhanh hơn.

Nguyên lý Bernoulli: $p + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{hằng số}$

(p: áp suất; ρ : khối lượng riêng không khí; v: tốc độ dòng khí)

Theo nguyên lý Bernoulli, trong một dòng chảy, nơi nào tốc độ dòng chảy càng lớn thì áp suất tại đó càng nhỏ. Vì không khí phía trên cánh chảy nhanh hơn, áp suất phía trên sẽ thấp hơn áp suất phía dưới - sự chênh lệch áp suất này tạo ra một lực đẩy cánh (và cả máy bay) lên trên, gọi là lực nâng.

Không khí phía trên: tốc độ NHANH hơn → áp suất THẤP hơn



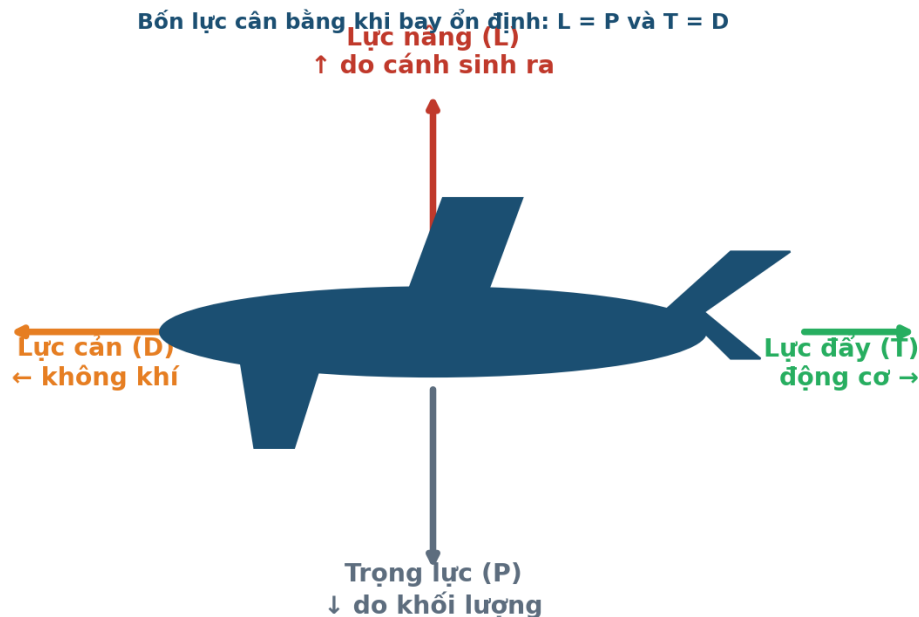
Không khí phía dưới: tốc độ CHẬM hơn → áp suất CAO hơn

Hình 2.1: Chênh lệch tốc độ dòng khí trên - dưới cánh tạo ra lực nâng theo nguyên lý Bernoulli.

★ Không chỉ có Bernoulli

- Trong thực tế, các kỹ sư hàng không hiện đại giải thích lực nâng đầy đủ hơn bằng cả nguyên lý Bernoulli lẫn định luật III Newton: cánh máy bay được thiết kế với góc tấn (góc nghiêng so với luồng khí tới) khiến nó "đẩy" luồng không khí xuống dưới - và theo phản lực, không khí cũng đẩy ngược cánh máy bay lên trên. Cả hai cách giải thích đều đúng và bổ sung cho nhau, không mâu thuẫn.

Để máy bay bay ổn định, bốn lực phải cân bằng với nhau: lực nâng (L) cân bằng với trọng lực (P), và lực đẩy (T) từ động cơ cân bằng với lực cản (D) của không khí.



Hình 2.2: Bốn lực cơ bản tác dụng lên một chiếc máy bay đang bay.

Ứng dụng thực tế

- Cánh máy bay thương mại, cánh quạt trực thăng, cánh tuabin gió đều ứng dụng hình dạng airfoil để tối ưu hóa lực nâng hoặc lực đẩy.
- Cánh gió (spoiler) trên xe đua thể thao dùng nguyên lý ngược lại - tạo ra lực ép xe xuống mặt đường (downforce) để tăng độ bám đường ở tốc độ cao.
- Cánh buồm thuyền cũng lợi dụng một phần nguyên lý tương tự để tạo lực đẩy thuyền đi.

► Bạn có biết?

Anh em nhà Wright, những người đầu tiên thực hiện chuyến bay có động cơ thành công vào năm 1903, đã tự xây dựng một đường hầm gió (wind tunnel) thô sơ tại xưởng xe đạp của mình để thử nghiệm hàng trăm hình dạng cánh khác nhau trước khi tìm ra thiết kế phù hợp - một minh chứng cho thấy khoa học thực nghiệm nghiêm túc đã đóng vai trò quan trọng thế nào trong việc chinh phục bầu trời, chứ không chỉ đơn thuần là may mắn hay trực giác.

Câu hỏi tự kiểm tra

- Vì sao không khí phía trên cánh máy bay lại di chuyển nhanh hơn không khí phía dưới?
- Phát biểu nguyên lý Bernoulli và giải thích mối liên hệ giữa tốc độ dòng khí và áp suất.
- Bốn lực nào tác dụng lên một máy bay đang bay, và điều kiện gì cần thỏa mãn để nó bay ổn định?

Giải thích hiện tượng

Thép có khối lượng riêng lớn hơn nước khoảng 8 lần - một khối thép đặc chắc chắn sẽ chìm ngay khi thả xuống nước. Vậy mà những con tàu chở hàng khổng lồ, nặng đến hàng trăm nghìn tấn, được làm hoàn toàn từ thép, vẫn nổi bồng bềnh trên mặt biển. Bí mật không nằm ở vật liệu, mà nằm ở hình dạng.

Kiến thức Vật lý liên quan

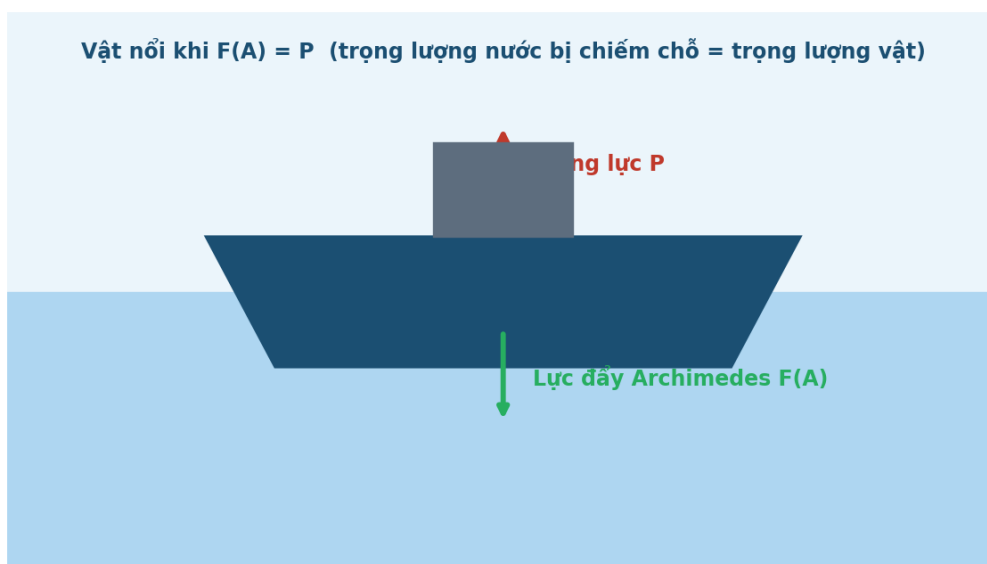
Hơn 2000 năm trước, nhà bác học Hy Lạp Archimedes đã phát hiện ra một nguyên lý mang tên ông: khi một vật được nhúng vào chất lỏng, nó chịu tác dụng của một lực đẩy hướng lên, có độ lớn đúng bằng trọng lượng của phần chất lỏng mà vật đã chiếm chỗ.

$$F(A) = d.V.g$$

(d: khối lượng riêng chất lỏng; V: thể tích phần chìm; g: gia tốc trọng trường)

Vật nổi khi: $F(A) = P$ (trọng lượng vật)

Bí quyết của những con tàu thép nằm ở việc thân tàu được thiết kế rỗng, giống như một chiếc bát khổng lồ úp ngược. Dù bản thân vỏ thép rất nặng, thể tích tổng thể của con tàu (bao gồm cả không khí bên trong khoang rỗng) lại rất lớn. Khi tàu càng chìm sâu, nó càng chiếm chỗ nhiều nước hơn, lực đẩy Archimedes càng tăng lên - cho đến khi lực đẩy đó cân bằng đúng với trọng lượng của toàn bộ con tàu (bao gồm hàng hóa), con tàu sẽ nổi ổn định ở mức chìm đó, không tiếp tục chìm sâu hơn nữa.



Hình 3.1: Tàu nổi khi lực đẩy Archimedes cân bằng với trọng lực của tàu.

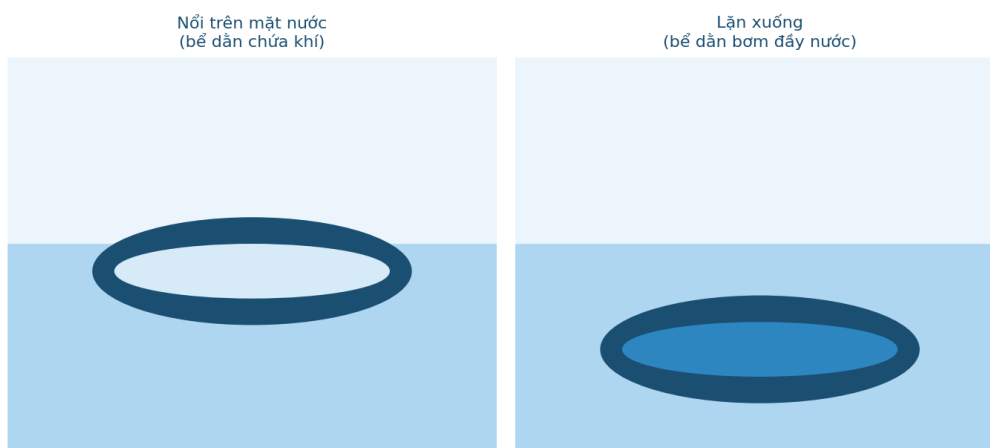
Ví dụ minh họa

Vì sao một viên bi thép nhỏ chìm ngay lập tức, nhưng nếu dát mỏng chính lượng thép đó thành một chiếc thuyền nhỏ hình lòng chảo, nó lại có thể nổi trên mặt nước?

Giải thích: Khối lượng thép không đổi, nhưng khi dát thành hình lòng chảo, thể tích "choán chỗ" (bao gồm cả phần không gian rỗng phía trên mặt nước) tăng lên rất nhiều so với khối thép đặc ban đầu - đủ để lực đẩy Archimedes cân bằng được với trọng lượng của thép, giúp nó nổi được.

Ứng dụng thực tế

- Tàu ngầm điều khiển việc nổi/lặn bằng cách bơm nước vào hoặc đẩy nước ra khỏi các bể dằn (ballast tank), thay đổi khối lượng riêng trung bình của toàn bộ tàu.
- Phao cứu sinh, áo phao được làm từ vật liệu nhẹ, thể tích lớn để tạo đủ lực đẩy nâng đỡ cơ thể người trên mặt nước.
- Khinh khí cầu và khí cầu bay cũng ứng dụng nguyên lý tương tự trong không khí: khí nhẹ hơn không khí (như khí heli) bên trong khinh khí cầu tạo ra lực đẩy đủ lớn để nâng cả khí cầu bay lên.



Hình 3.2: Tàu ngầm điều chỉnh độ nổi/lặn bằng bể dằn chứa khí hoặc nước.

► Bạn có biết?

Con tàu container lớn nhất thế giới hiện nay có thể chở hơn 24.000 container tiêu chuẩn, với tổng trọng tải lên tới hơn 200.000 tấn - nặng hơn cả tháp Eiffel nhân với 20 lần! Toàn bộ khối lượng khổng lồ đó vẫn nổi ổn định trên mặt biển nhờ chính nguyên lý Archimedes đã được Archimedes phát hiện từ hơn 2200 năm trước.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Phát biểu nguyên lý Archimedes và viết công thức tính lực đẩy Archimedes.
2. Vì sao một khối thép đặc bị chìm nhưng một con tàu làm từ thép lại có thể nổi?
3. Giải thích cách tàu ngầm điều khiển việc nổi lên hoặc lặn xuống.

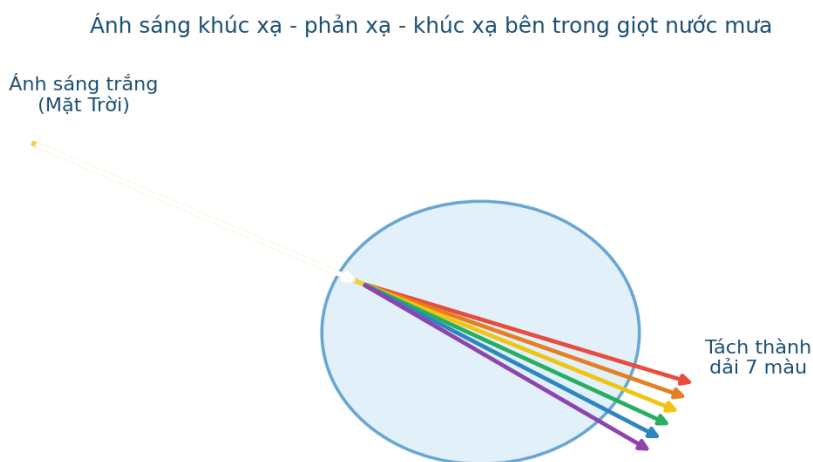
Giải thích hiện tượng

Sau một cơn mưa, khi ánh nắng Mặt Trời chiếu xiên qua bầu không khí còn ẩm ướt, đôi khi ta được chiêm ngưỡng một dải màu cong tuyệt đẹp vắt ngang bầu trời - từ đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm đến tím. Điều thú vị là ánh sáng Mặt Trời mà ta nhìn thấy hằng ngày lại có màu trắng, vậy vì sao nó lại có thể "biến" thành 7 màu sắc rực rỡ như vậy?

Kiến thức Vật lý liên quan

Câu trả lời nằm ở việc ánh sáng trắng thực chất là hỗn hợp của nhiều ánh sáng màu khác nhau - đây là điều nhà bác học Isaac Newton đã chứng minh vào năm 1666 bằng thí nghiệm cho ánh sáng Mặt Trời đi qua một lăng kính thủy tinh. Mỗi màu sắc ứng với một bước sóng ánh sáng khác nhau, và mỗi bước sóng lại bị lệch đi (khúc xạ) với một góc hơi khác nhau khi đi qua một môi trường trong suốt như thủy tinh hay nước.

Khi ánh sáng Mặt Trời chiếu vào một giọt nước mưa hình cầu, nó bị khúc xạ khi đi vào giọt nước, phản xạ toàn phần ở mặt trong của giọt nước, rồi lại khúc xạ thêm lần nữa khi ló ra ngoài. Vì mỗi màu bị lệch một góc hơi khác nhau qua hai lần khúc xạ đó, ánh sáng trắng ban đầu bị tách thành dải 7 màu mà ta nhìn thấy.



Hình 4.1: Ánh sáng bị khúc xạ - phản xạ - khúc xạ bên trong mỗi giọt nước mưa, tách thành dải màu cầu vồng.

★ Vì sao luôn thấy cầu vồng ở phía đối diện Mặt Trời?

- Bạn chỉ có thể nhìn thấy cầu vồng khi đứng quay lưng lại phía Mặt Trời, nhìn về phía những giọt mưa - vì ánh sáng cần "bật ngược" lại từ giọt nước về phía mắt bạn theo đúng một góc khoảng 42° so với hướng ánh sáng Mặt Trời chiếu tới. Đây cũng là lý do bạn không bao giờ thấy được cầu vồng vào lúc giữa trưa khi Mặt Trời ở quá cao trên đỉnh đầu.

Ứng dụng thực tế

- Lăng kính thủy tinh trong máy quang phổ ứng dụng chính hiện tượng tán sắc này để phân tích thành phần ánh sáng phát ra từ một nguồn (kể cả ánh sáng từ các ngôi sao xa xôi).
- Đĩa CD, DVD có các rãnh nhỏ li ti trên bề mặt cũng tạo hiệu ứng tán sắc tương tự khi ánh sáng chiếu vào, tạo ra hiệu ứng lấp lánh nhiều màu quen thuộc.
- Kim cương được cắt giác đặc biệt để tối ưu hóa hiện tượng tán sắc ánh sáng bên trong, tạo nên độ lấp lánh "lửa" đặc trưng.

► Bạn có biết?

Về mặt kỹ thuật, cầu vồng không thực sự có đúng "7" màu tách biệt - ánh sáng trắng tán sắc thành một dải màu biến đổi liên tục, không có ranh giới rõ ràng giữa các màu. Con số 7 màu (đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím) mà ta quen thuộc thực chất được chính Isaac Newton quy ước, có thể vì ông muốn con số này tương ứng với 7 nốt nhạc trong âm giai - một sự trùng hợp thú vị giữa khoa học và thẩm mỹ, hơn là một ranh giới vật lý tuyệt đối giữa các màu sắc.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Ánh sáng trắng của Mặt Trời thực chất được cấu tạo từ điều gì?
2. Trình bày ba bước ánh sáng trải qua bên trong một giọt nước mưa để tạo thành cầu vồng.
3. Vì sao ta chỉ nhìn thấy cầu vồng khi quay lưng lại phía Mặt Trời?

Giải thích hiện tượng

Nhìn lên bầu trời quang đãng vào ban ngày, ta luôn thấy nó khoác lên mình sắc xanh lam đặc trưng. Nhưng vào lúc hoàng hôn, khi Mặt Trời lặn dần xuống đường chân trời, bầu trời phía chân trời lại chuyển sang gam màu đỏ cam ấm áp. Cùng một nguồn sáng - Mặt Trời - nhưng vì sao bầu trời lại thay đổi màu sắc như vậy trong ngày?

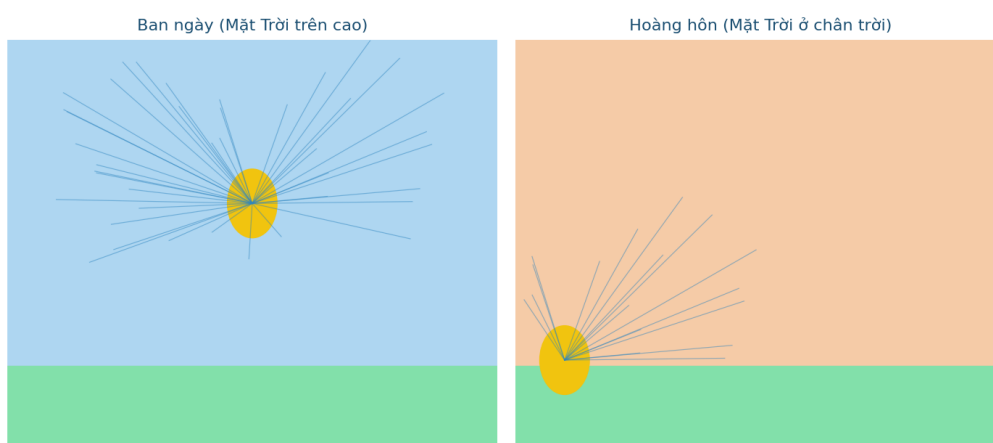
Kiến thức Vật lý liên quan

Như đã học ở Chương 4, ánh sáng Mặt Trời là ánh sáng trắng, hỗn hợp của mọi màu sắc. Khi ánh sáng này đi vào bầu khí quyển Trái Đất, nó va chạm với các phân tử khí cực nhỏ (chủ yếu là nitơ và oxy). Hiện tượng tán xạ Rayleigh khiến ánh sáng có bước sóng ngắn (như màu lam, tím) bị tán xạ theo mọi hướng mạnh hơn nhiều so với ánh sáng bước sóng dài (như đỏ, cam).

Cường độ tán xạ Rayleigh tỉ lệ nghịch với λ^4

(λ : bước sóng ánh sáng - bước sóng càng ngắn, tán xạ càng mạnh)

Vào ban ngày, khi Mặt Trời ở trên cao, ánh sáng chỉ cần đi qua một lớp khí quyển tương đối mỏng. Ánh sáng lam bị tán xạ khắp bầu trời theo mọi hướng, và đó chính là thứ ánh sáng đi vào mắt ta dù ta nhìn ở bất kỳ hướng nào (trừ nhìn thẳng vào Mặt Trời) - tạo nên bầu trời xanh lam. Vào lúc hoàng hôn, ánh sáng Mặt Trời phải xuyên qua một lớp khí quyển dày hơn rất nhiều, khiến hầu hết ánh sáng lam đã bị tán xạ bay đi mất dọc đường, chỉ còn lại ánh sáng đỏ, cam (ít bị tán xạ hơn) tiếp tục truyền thẳng đến mắt ta.



Hình 5.1: So sánh đường đi ánh sáng Mặt Trời vào ban ngày và lúc hoàng hôn.

Ứng dụng thực tế

- Hiểu về tán xạ Rayleigh giúp các nhà khoa học khí quyển dự đoán được độ trong của bầu trời và chất lượng không khí dựa trên mức độ tán xạ ánh sáng quan sát được.
- Nguyên lý tán xạ ánh sáng cũng được ứng dụng trong thiết kế đèn LED, kính lọc màu để tạo hiệu ứng ánh sáng mong muốn.

- Các nhà thiên văn học phải tính đến hiện tượng tán xạ khí quyển khi quan sát các thiên thể mờ nhạt, đó là lý do các đài quan sát thiên văn lớn thường đặt ở vùng núi cao, không khí loãng.

► Bạn có biết?

Trên Mặt Trăng - nơi hầu như không có khí quyển - bầu trời luôn có màu đen tuyền, kể cả vào ban ngày khi Mặt Trời đang chiếu sáng rực rỡ, vì không có phân tử khí nào để tán xạ ánh sáng đi khắp bầu trời. Đây cũng là lý do các phi hành gia Apollo có thể nhìn thấy các vì sao ngay cả khi đang đứng dưới ánh sáng chói chang của Mặt Trời trên bề mặt Mặt Trăng.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Hiện tượng tán xạ Rayleigh là gì, và nó tác động khác nhau như thế nào đến ánh sáng bước sóng ngắn so với bước sóng dài?
2. Vì sao bầu trời lúc hoàng hôn lại có màu đỏ cam thay vì xanh lam như ban ngày?
3. Nếu đứng trên Mặt Trăng vào "ban ngày" (khi Mặt Trời đang chiếu sáng), bầu trời sẽ có màu gì? Vì sao?

Giải thích hiện tượng

Trong một cơn giông, bạn luôn nhìn thấy tia chớp lóe sáng trước, rồi vài giây sau mới nghe thấy tiếng sấm rền vang. Trên thực tế, cả ánh sáng và âm thanh của một tia sét đều được tạo ra gần như đồng thời tại cùng một vị trí - sự chênh lệch thời gian mà ta cảm nhận được hoàn toàn đến từ sự khác biệt về tốc độ truyền của ánh sáng và âm thanh.

Kiến thức Vật lý liên quan

Tốc độ ánh sáng: $c \approx 300.000.000 \text{ m/s}$

Tốc độ âm thanh trong không khí: $v(\text{âm}) \approx 340 \text{ m/s}$

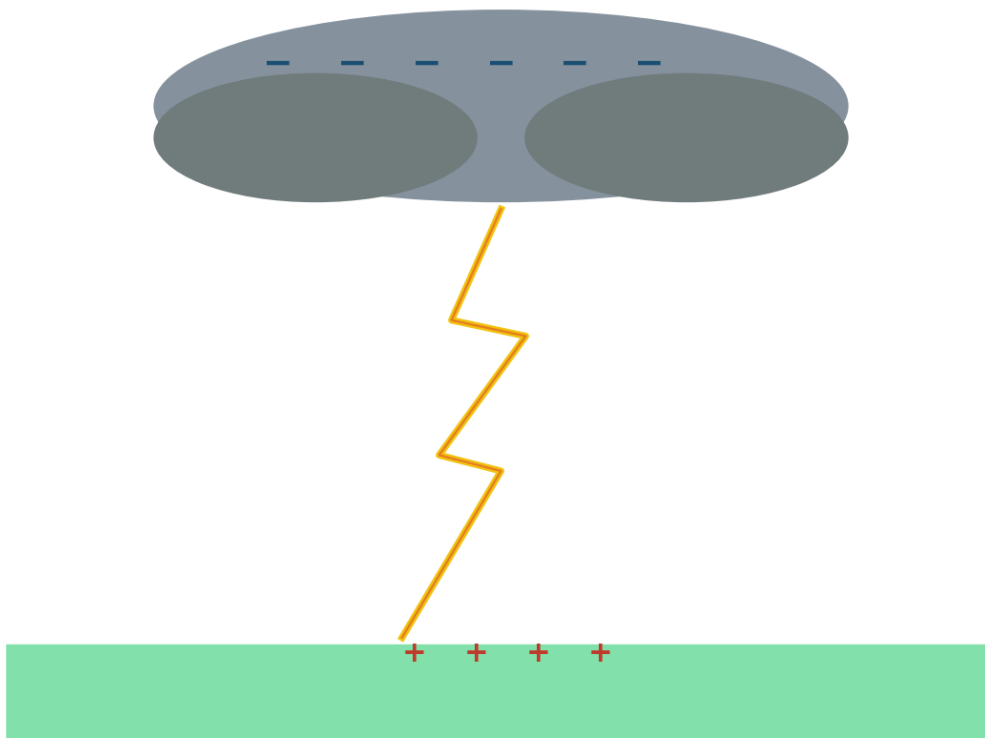
Ánh sáng di chuyển nhanh hơn âm thanh gần một triệu lần - với khoảng cách thông thường của một cơn giông (vài trăm mét đến vài km), ánh sáng gần như đến mắt bạn ngay lập tức (trong một phần rất nhỏ của giây), trong khi âm thanh của tiếng sấm cần một khoảng thời gian đáng kể hơn nhiều để truyền đến tai bạn.

Ví dụ minh họa

Nếu bạn nhìn thấy tia chớp và đếm được 5 giây trước khi nghe thấy tiếng sấm, tia sét đó cách bạn bao xa?

Lời giải: Vì thời gian ánh sáng truyền đến gần như bằng 0, khoảng cách gần đúng = tốc độ âm thanh $\times$ thời gian = $340 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 1700 \text{ m}$, tức khoảng 1,7 km. Đây chính là mẹo dân gian "đếm giây" để ước lượng khoảng cách đến cơn giông mà nhiều người vẫn dùng.

Bản thân tia sét hình thành khi sự chênh lệch điện tích giữa đám mây giông và mặt đất (hoặc giữa các phần khác nhau trong đám mây) trở nên đủ lớn, khiến không khí - vốn là chất cách điện - bị "đánh thủng", cho phép một dòng điện khổng lồ phóng qua trong tích tắc để trung hòa điện tích. Nhiệt độ của tia sét có thể lên tới khoảng 30.000°C , khiến không khí xung quanh giãn nở đột ngột và tạo ra tiếng nổ vang mà ta gọi là sấm.



Hình 6.1: Sự tích điện trong đám mây giông dẫn đến hiện tượng phóng tia sét.

Ứng dụng thực tế

- Cột thu lôi (cột chống sét) trên các tòa nhà cao tầng được thiết kế để tạo đường dẫn an toàn cho dòng điện sét xuống đất, tránh gây hư hại cho công trình.
- Nguyên lý "đếm giây giữa chớp và sấm" vẫn được dùng để ước lượng nhanh khoảng cách và mức độ nguy hiểm của cơn giông đang đến gần.
- Radar thời tiết hiện đại theo dõi hoạt động sét để cảnh báo sớm các cơn giông nguy hiểm cho hàng không và các hoạt động ngoài trời.

► Bạn có biết?

Một tia sét trung bình chứa năng lượng điện đủ để cấp điện cho một bóng đèn 100W hoạt động liên tục trong khoảng vài tháng - dù toàn bộ năng lượng đó chỉ được giải phóng trong chưa đầy một phần nghìn giây! Các nhà khoa học vẫn đang nghiên cứu những công nghệ khả thi để "thu hoạch" năng lượng sét, dù hiện tại vẫn còn nhiều thách thức kỹ thuật lớn do tính ngẫu nhiên và tức thời của hiện tượng này.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Vì sao ta luôn nhìn thấy tia chớp trước khi nghe thấy tiếng sấm, dù cả hai được tạo ra gần như đồng thời?
2. Nếu đếm được 8 giây từ lúc thấy chớp đến lúc nghe sấm, tia sét đó cách bạn khoảng bao xa (lấy tốc độ âm thanh 340 m/s)?
3. Giải thích ngắn gọn cơ chế hình thành của một tia sét.

Giải thích hiện tượng

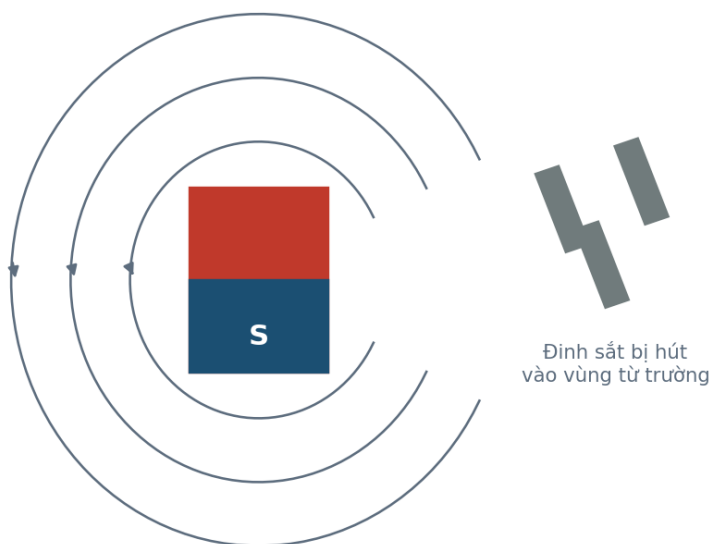
Một thanh nam châm nhỏ có thể hút chặt những chiếc đinh sắt, ghim kẹp giấy - nhưng lại hoàn toàn "phớt lờ" những vật liệu khác như nhôm, đồng, gỗ hay nhựa. Sức mạnh vô hình này đến từ đâu, và vì sao nó chỉ tác dụng lên một số vật liệu nhất định?

Kiến thức Vật lý liên quan

Mọi vật chất đều được cấu tạo từ nguyên tử, và mỗi nguyên tử chứa các electron chuyển động - về bản chất, mỗi electron chuyển động giống như một "nam châm cực nhỏ" (do dòng điện vi mô mà chuyển động của nó tạo ra). Trong hầu hết vật liệu, các "nam châm nhỏ" này sắp xếp hỗn loạn, hướng ngẫu nhiên, triệt tiêu lẫn nhau, khiến vật liệu không thể hiện từ tính rõ rệt.

Nhưng ở một số vật liệu đặc biệt - gọi là vật liệu sắt từ (chủ yếu là sắt, niken, coban) - các "nam châm nhỏ" này có xu hướng tự sắp xếp thành từng nhóm cùng hướng (gọi là "đômen từ"). Khi đặt gần một nam châm mạnh, từ trường của nam châm sẽ "kéo" các đômen từ trong vật liệu sắt từ sắp xếp lại theo cùng một hướng thống nhất, biến chính vật liệu đó tạm thời thành một nam châm nhỏ - và hai nam châm cùng hướng thì hút nhau.

Đường sức từ đi ra từ cực Bắc (N), vào cực Nam (S)



Hình 7.1: Đường sức từ của nam châm đi ra từ cực Bắc (N), vào cực Nam (S), hút các vật liệu sắt từ lại gần.

★ Vì sao nhôm, đồng không bị nam châm hút?

- Nhôm, đồng và hầu hết các kim loại khác không phải là vật liệu sắt từ - cấu trúc electron của chúng không cho phép hình thành các đômen từ có thể bị "kéo" sắp xếp lại theo từ trường ngoài như sắt, niken, coban. Đây là lý do nam châm chỉ hút được một số ít kim loại nhất định, chứ không phải mọi vật liệu kim loại.

Ứng dụng thực tế

- Nam châm điện (cuộn dây quấn quanh lõi sắt, có thể bật/tắt bằng dòng điện) được dùng trong cần cẩu nâng phế liệu sắt thép, loa điện, động cơ điện, chuông cửa.
- La bàn - một thanh nam châm nhỏ có thể xoay tự do - lợi dụng chính từ trường của Trái Đất (bản thân là một nam châm khổng lồ) để luôn chỉ hướng Bắc - Nam.
- Thẻ từ ngân hàng, ổ cứng máy tính lưu trữ thông tin bằng cách sắp xếp các "đômen từ" siêu nhỏ theo những mẫu hình khác nhau.

► Bạn có biết?

Nếu bạn cắt đôi một thanh nam châm, bạn sẽ không thu được một mảnh chỉ có cực Bắc và một mảnh chỉ có cực Nam riêng biệt - mỗi mảnh nhỏ hơn vẫn luôn có đầy đủ cả hai cực Bắc và Nam của riêng nó! Cho đến nay, chưa có nhà khoa học nào từng phát hiện hay tạo ra được một "đơn cực từ" (magnetic monopole) tồn tại độc lập trong tự nhiên, dù về mặt lý thuyết một số mô hình Vật lý hạt vẫn dự đoán khả năng tồn tại của nó.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Vì sao chỉ một số kim loại nhất định (như sắt, niken, coban) bị nam châm hút, trong khi nhôm và đồng thì không?
2. "Đômen từ" là gì, và nó đóng vai trò gì trong việc giải thích từ tính của vật liệu sắt từ?
3. Nêu hai ứng dụng của nam châm điện trong đời sống hoặc công nghiệp.

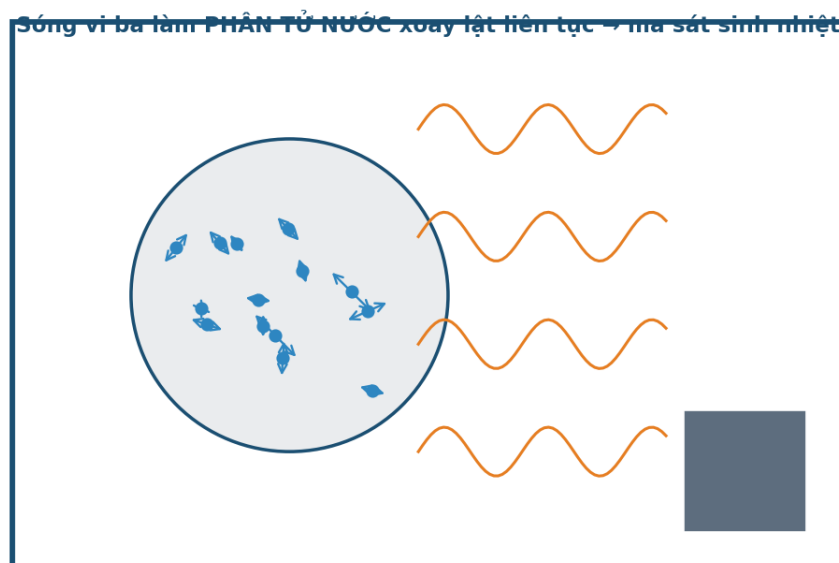
Giải thích hiện tượng

Chỉ trong vài phút, lò vi sóng có thể làm nóng một đĩa thức ăn nguội lạnh mà không cần ngọn lửa hay dây điện trở nóng đỏ như bếp truyền thống. Bí mật nằm ở một loại sóng điện từ đặc biệt và cách nó tương tác với chính phân tử nước có trong hầu hết loại thực phẩm.

Kiến thức Vật lý liên quan

Lò vi sóng phát ra sóng vi ba (microwave) - một loại sóng điện từ có tần số được chọn đặc biệt (khoảng 2,45 GHz) để cộng hưởng mạnh với phân tử nước. Phân tử nước có cấu trúc phân cực (một đầu mang điện dương nhẹ, đầu kia mang điện âm nhẹ) - khi sóng vi ba với điện trường biến thiên liên tục chiếu vào, nó liên tục "xoay lật" các phân tử nước với tần số hàng tỷ lần mỗi giây để cố gắng thẳng hàng theo điện trường đang thay đổi.

Ma sát giữa các phân tử nước đang xoay lật liên tục → sinh nhiệt
(tương tự cách cọ xát hai tay vào nhau tạo ra nhiệt)



Hình 8.1: Sóng vi ba làm các phân tử nước trong thực phẩm xoay lật liên tục, ma sát sinh nhiệt.

★ Vì sao đĩa sứ không nóng lên (nhiều) trong lò vi sóng?

- Đĩa sứ, thủy tinh (loại dùng an toàn cho lò vi sóng) hầu như không chứa nước và không có cấu trúc phân tử phù hợp để hấp thụ sóng vi ba theo cách đó - chúng gần như "trong suốt" với sóng vi ba. Đĩa mà bạn cảm thấy nóng sau khi lấy ra khỏi lò thực chất chỉ nóng lên gián tiếp do được truyền nhiệt từ chính thức ăn nóng đặt trên nó.

Ứng dụng thực tế

- Lò vi sóng gia dụng dùng để hâm nóng, rã đông thực phẩm nhanh chóng nhờ khả năng làm nóng trực tiếp từ bên trong thực phẩm (không chỉ từ bề mặt như bếp thông thường).
- Trong công nghiệp, sóng vi ba được dùng để sấy khô một số vật liệu, khử trùng dụng cụ y tế, và thậm chí trong radar (dùng cùng dải tần số sóng điện từ nhưng với mục đích khác - phát hiện vật thể thay vì làm nóng).

► Bạn có biết?

Lò vi sóng được phát minh một cách tình cờ vào năm 1945 bởi kỹ sư người Mỹ Percy Spencer, khi ông đang làm việc với thiết bị radar (magnetron) và nhận thấy thanh kẹo trong túi áo của mình bất ngờ bị chảy ra - dẫn ông đến việc thử nghiệm sóng vi ba với bắp rang và trứng, rồi cuối cùng phát triển thành chiếc lò vi sóng thương mại đầu tiên.

Câu hỏi tự kiểm tra

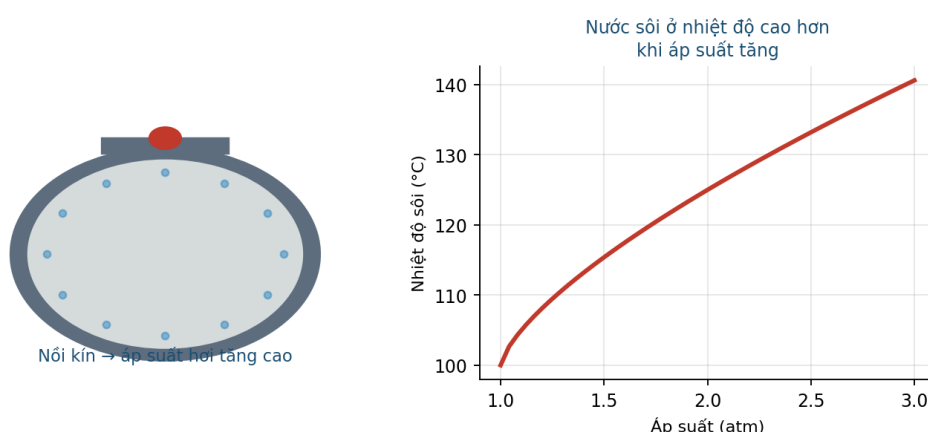
1. Vì sao sóng vi ba trong lò vi sóng lại có thể làm nóng thức ăn hiệu quả?
2. Vì sao đĩa sứ hoặc thủy tinh trong lò vi sóng thường không tự nóng lên nhiều như chính thức ăn?
3. Kể tên một ứng dụng khác (ngoài lò vi sóng gia dụng) của sóng vi ba mà em biết.

Mở rộng: Vì sao nồi áp suất nấu chín thức ăn nhanh hơn?

Ở lại trong gian bếp, còn một thiết bị khác cũng ẩn chứa một nguyên lý Vật lý thú vị: nồi áp suất. Bình thường, nước sôi ở đúng 100°C ở áp suất khí quyển tiêu chuẩn - nhưng nhiệt độ sôi này không phải là một hằng số tuyệt đối, mà phụ thuộc vào áp suất môi trường xung quanh.

Áp suất tăng → nhiệt độ sôi của nước tăng theo

Nồi áp suất có nắp đậy kín, không cho hơi nước thoát ra ngoài dễ dàng, khiến áp suất bên trong nồi tăng cao hơn áp suất khí quyển bình thường đáng kể. Áp suất cao hơn cho phép nước bên trong nồi đạt nhiệt độ sôi cao hơn nhiều so với 100°C thông thường (có thể lên đến 120°C hoặc hơn) - nhiệt độ cao hơn giúp thức ăn chín nhanh hơn đáng kể, tiết kiệm thời gian và năng lượng nấu nướng.



Hình 8.2: Nồi áp suất tăng áp suất hơi bên trong, làm nhiệt độ sôi của nước tăng cao hơn 100°C .

► Bạn có biết?

Nguyên lý ngược lại cũng đúng: trên đỉnh núi cao (áp suất khí quyển thấp), nước sôi ở nhiệt độ thấp hơn 100°C khá nhiều - trên đỉnh Everest, nước chỉ sôi ở khoảng 70°C , khiến việc nấu chín thức ăn (dù nước "sôi sùng sục") trở nên khó khăn hơn nhiều so với ở mực nước biển, và các nhà leo núi thường phải mang theo nồi áp suất chuyên dụng để nấu ăn hiệu quả ở độ cao lớn.

Câu hỏi tự kiểm tra (mở rộng)

1. Vì sao nồi áp suất lại giúp nấu chín thức ăn nhanh hơn so với nồi thông thường?
2. Vì sao trên đỉnh núi cao, nước lại sôi ở nhiệt độ thấp hơn 100°C ?

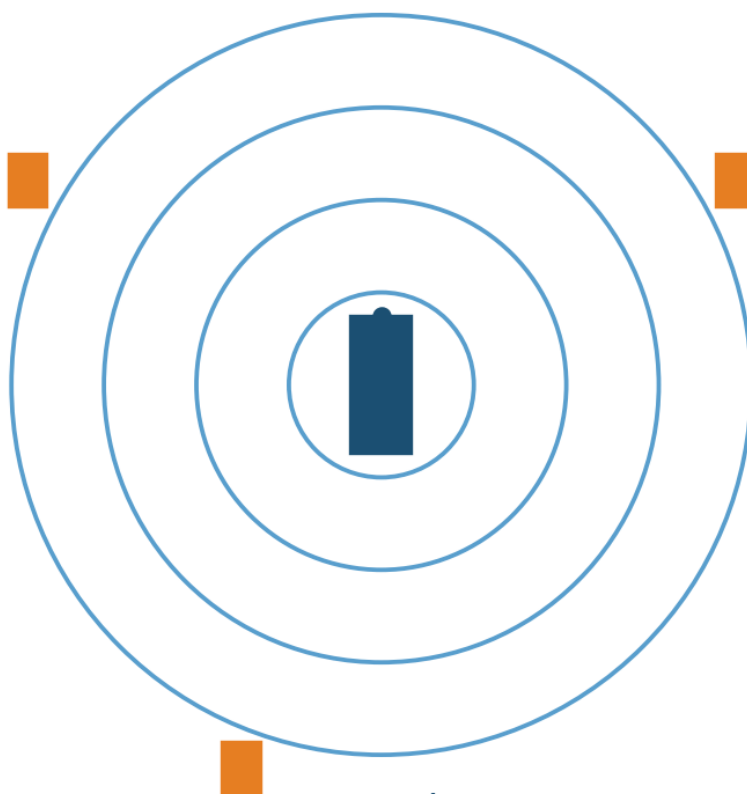
Giải thích hiện tượng

Khi bạn gọi điện cho một người bạn ở cách xa hàng nghìn km, giọng nói của bạn dường như được truyền đi gần như tức thời. Điều gì thực sự xảy ra giữa lúc bạn nói vào micro cho đến khi âm thanh đó phát ra từ loa điện thoại của người nghe?

Kiến thức Vật lý liên quan

Đầu tiên, micro trong điện thoại chuyển đổi sóng âm thanh (dao động cơ học của không khí) thành tín hiệu điện tương ứng. Tín hiệu điện này sau đó được mã hóa thành dữ liệu số, rồi được "cồng" trên một sóng điện từ tần số cao (sóng radio) thông qua quá trình gọi là điều biến (modulation) - về nguyên lý tương tự sóng radio AM/FM truyền thống nhưng dùng kỹ thuật số phức tạp hơn nhiều để truyền được lượng dữ liệu lớn.

Điện thoại của bạn phát sóng radio này đến trạm phát sóng di động gần nhất (cột ăng-ten bạn thường thấy trên các tòa nhà cao). Trạm phát sóng này kết nối với mạng lưới viễn thông rộng lớn hơn (qua cáp quang hoặc vệ tinh), định tuyến tín hiệu đến đúng trạm phát sóng gần người nhận, rồi truyền không dây đến điện thoại của họ - toàn bộ quá trình này diễn ra với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng, khiến ta cảm nhận cuộc gọi diễn ra gần như tức thời dù khoảng cách địa lý rất xa.



Sóng điện từ (WiFi, GPS...) lan truyền theo mọi hướng từ ăng-ten

Hình 9.1: Sóng điện từ lan truyền theo mọi hướng từ ăng-ten phát - nguyên lý chung của sóng điện thoại, WiFi và nhiều công nghệ không dây khác.

Ứng dụng thực tế

- Mạng di động 4G/5G, WiFi, Bluetooth đều dùng chung nguyên lý sóng điện từ mang thông tin, chỉ khác nhau về dải tần số sử dụng và kỹ thuật mã hóa dữ liệu.
- Cáp quang (dùng ánh sáng truyền trong sợi thủy tinh) đóng vai trò "xương sống" kết nối các trạm phát sóng và trung tâm dữ liệu trên khắp thế giới, hỗ trợ cho phần truyền không dây ở "chặng cuối" đến thiết bị của bạn.

► Bạn có biết?

Tín hiệu điện thoại di động thực chất không đi thẳng từ điện thoại của bạn đến điện thoại người nhận - nó luôn phải "nhảy" qua ít nhất một (thường là nhiều) trạm phát sóng trung gian. Đây là lý do vùng núi cao, hải đảo xa xôi (nơi thiếu trạm phát sóng) thường có sóng điện thoại yếu hoặc không có sóng, dù về mặt khoảng cách vật lý có thể không quá xa khu dân cư.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Micro trong điện thoại thực hiện việc chuyển đổi gì khi bạn nói vào đó?
2. Vì sao tín hiệu điện thoại lại truyền được đến người nhận ở rất xa gần như tức thời?
3. Vì sao vùng núi cao hoặc hải đảo xa xôi thường có sóng điện thoại yếu?

Giải thích hiện tượng

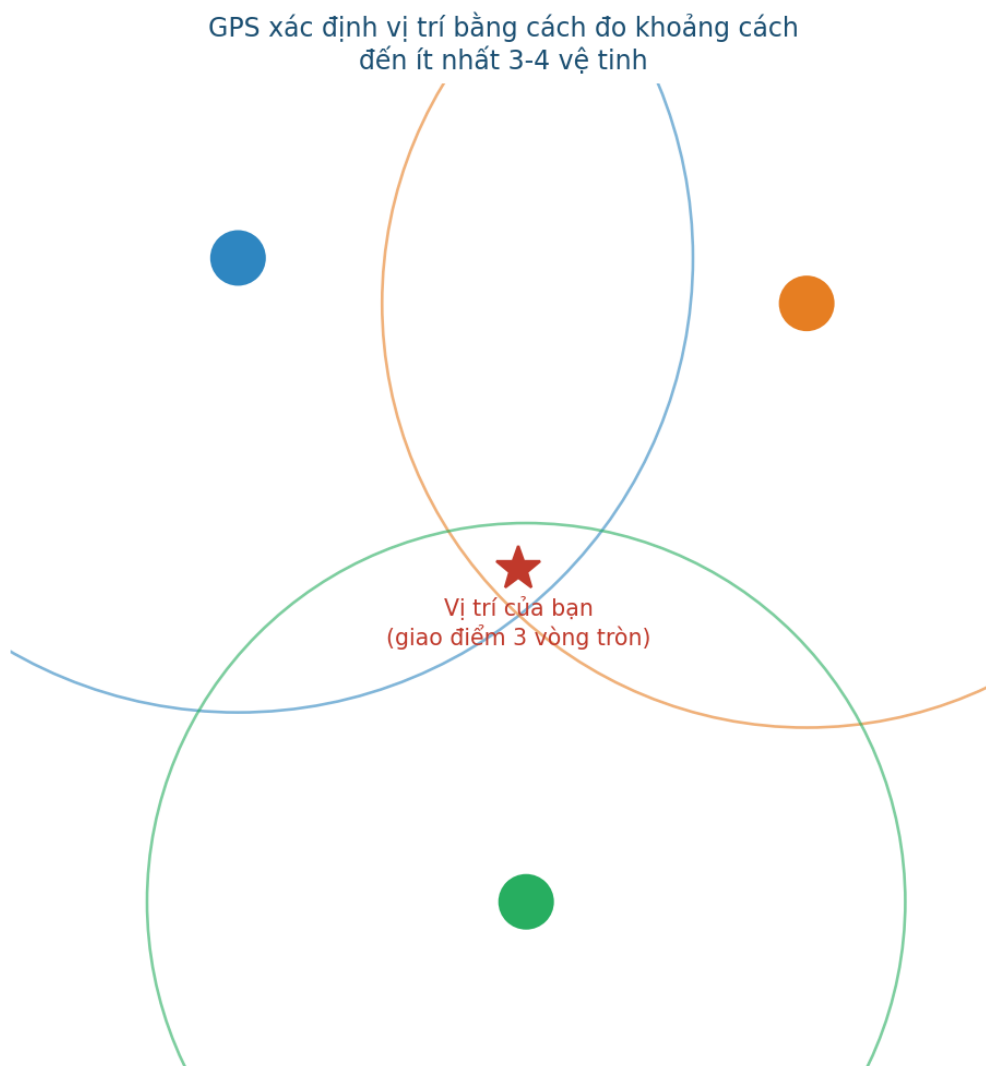
Chỉ cần mở ứng dụng bản đồ trên điện thoại, bạn có thể biết chính xác mình đang đứng ở đâu trên toàn bộ bề mặt Trái Đất, sai số chỉ vài mét. Điều kỳ diệu này được thực hiện bởi một mạng lưới hàng chục vệ tinh đang bay quanh Trái Đất ở độ cao hơn 20.000 km.

Kiến thức Vật lý liên quan

Mỗi vệ tinh GPS liên tục phát tín hiệu radio chứa thông tin về vị trí chính xác của nó và thời điểm phát tín hiệu (được đo bằng đồng hồ nguyên tử cực kỳ chính xác trên vệ tinh). Thiết bị GPS của bạn thu tín hiệu từ nhiều vệ tinh cùng lúc, đo thời gian tín hiệu di chuyển từ mỗi vệ tinh đến thiết bị, rồi nhân với tốc độ ánh sáng để tính ra khoảng cách đến từng vệ tinh.

$$\text{Khoảng cách} = \text{tốc độ ánh sáng} \times \text{thời gian tín hiệu truyền đi}$$

Với khoảng cách đến một vệ tinh, vị trí của bạn có thể ở bất kỳ đâu trên một mặt cầu bán kính bằng khoảng cách đó. Với khoảng cách đến 3 vệ tinh, ba mặt cầu này giao nhau tại (gần như) chỉ một điểm duy nhất - đó chính là vị trí của bạn! Trong thực tế, thiết bị GPS thường dùng tín hiệu từ 4 vệ tinh trở lên để đồng thời hiệu chỉnh cả sai số đồng hồ trong chính thiết bị của bạn (vốn không chính xác bằng đồng hồ nguyên tử trên vệ tinh).



Hình 10.1: Vị trí được xác định bằng giao điểm của các mặt cầu khoảng cách đến nhiều vệ tinh (minh họa đơn giản hóa trong mặt phẳng 2 chiều).

★ Vai trò của Thuyết tương đối trong GPS

- Điều thú vị là hệ thống GPS phải liên tục hiệu chỉnh cho các hiệu ứng của Thuyết tương đối của Einstein: vệ tinh bay nhanh khiến đồng hồ trên đó chạy chậm đi một chút, nhưng lại ở xa Trái Đất hơn (trọng trường yếu hơn) khiến đồng hồ chạy nhanh lên một chút - nếu không tính đến cả hai hiệu ứng này, vị trí GPS sẽ nhanh chóng sai lệch hàng km chỉ sau một ngày sử dụng!

Ứng dụng thực tế

- Dẫn đường cho ô tô, máy bay, tàu thuyền; theo dõi vận chuyển hàng hóa, logistics.
- Đồng bộ hóa thời gian cực kỳ chính xác cho các hệ thống tài chính, viễn thông và lưới điện.
- Nghiên cứu khoa học Trái Đất: theo dõi chuyển động của các mảng kiến tạo, dự báo động đất, giám sát biến đổi khí hậu.

► Bạn có biết?

Hệ thống GPS ban đầu được phát triển bởi quân đội Hoa Kỳ vào những năm 1970 cho mục đích quân sự, và chỉ được mở cho mục đích dân sự sử dụng rộng rãi từ những năm 1990 - và thậm chí ban đầu tín hiệu dân sự còn bị cố tình làm nhiễu để giảm độ chính xác ("Selective Availability"), chỉ được gỡ bỏ hoàn toàn vào năm 2000, mở đường cho sự bùng nổ ứng dụng định vị dân dụng như ngày nay.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. GPS xác định khoảng cách đến một vệ tinh bằng cách đo đại lượng nào?
2. Vì sao cần tín hiệu từ ít nhất 3-4 vệ tinh (thay vì chỉ 1) để xác định chính xác vị trí?
3. Vì sao Thuyết tương đối của Einstein lại quan trọng đối với độ chính xác của hệ thống GPS?

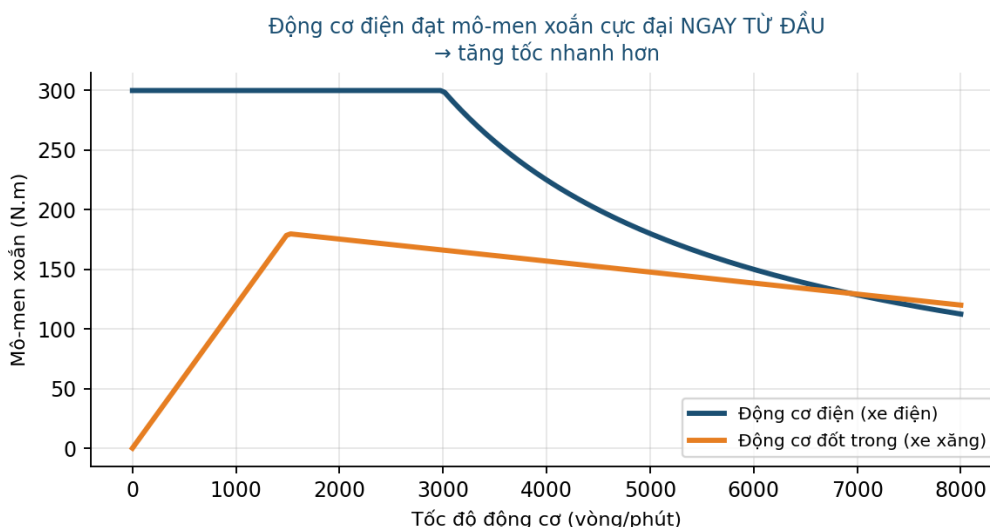
Giải thích hiện tượng

Nhiều mẫu xe điện hiện đại có khả năng tăng tốc từ 0 lên 100 km/h chỉ trong vài giây, thậm chí vượt qua nhiều siêu xe thể thao chạy xăng đắt tiền. Bí quyết không nằm ở việc động cơ điện "mạnh hơn" động cơ xăng về công suất tối đa, mà nằm ở cách nó tạo ra lực theo thời gian.

Kiến thức Vật lý liên quan

Đại lượng quyết định khả năng tăng tốc của một chiếc xe không chỉ là công suất, mà quan trọng hơn là mô-men xoắn (torque) - đại lượng đặc trưng cho "lực xoắn" mà động cơ tạo ra để quay bánh xe. Động cơ đốt trong (xe xăng) cần "lên vòng tua" - tăng dần tốc độ quay - mới đạt được mô-men xoắn cực đại, thường ở một dải vòng tua nhất định.

Động cơ điện, ngược lại, có thể tạo ra mô-men xoắn cực đại gần như ngay lập tức, ngay từ khi động cơ bắt đầu quay (tốc độ quay bằng 0) - vì cơ chế sinh lực của động cơ điện (dựa trên lực từ tác dụng lên dòng điện trong từ trường, đã học trong tập sách Điện từ học của tủ sách này) không phụ thuộc vào việc động cơ đã quay nhanh hay chưa như động cơ đốt trong.



Hình 11.1: So sánh mô-men xoắn theo tốc độ động cơ giữa xe điện và xe dùng động cơ đốt trong.

★ Mẹo ghi nhớ

- "Mô-men xoắn quyết định cảm giác tăng tốc tức thời, công suất quyết định tốc độ tối đa" - đây là lý do dù công suất tối đa của một số xe điện không phải lúc nào cũng vượt trội hơn xe xăng cùng phân khúc, cảm giác "dí lưng vào ghế" khi đạp ga vẫn mạnh mẽ hơn nhiều nhờ mô-men xoắn tức thời.

Ứng dụng thực tế

- Xe điện, xe máy điện, tàu điện đều tận dụng ưu điểm mô-men xoắn tức thời của động cơ điện để tăng tốc mượt mà, không cần hộp số nhiều cấp phức tạp như xe xăng.

- Thang máy, cần cẩu công nghiệp cũng sử dụng động cơ điện vì khả năng kiểm soát lực chính xác ngay từ tốc độ thấp.

► Bạn có biết?

Một số xe điện hiệu suất cao có thể tăng tốc từ 0-100 km/h trong dưới 2 giây - nhanh hơn cả một số máy bay chiến đấu khi cất cánh! Cảm giác này đến từ việc toàn bộ mô-men xoắn cực đại của động cơ điện được giải phóng ngay lập tức, thay vì phải "chờ" động cơ lên vòng tua như xe chạy xăng truyền thống.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Mô-men xoắn là gì, và vì sao nó quan trọng đối với khả năng tăng tốc của một chiếc xe?
2. Vì sao động cơ điện có thể tạo ra mô-men xoắn cực đại ngay từ đầu, trong khi động cơ đốt trong cần "lên vòng tua" mới đạt được điều đó?

Giải thích hiện tượng

Vì sao các biển báo giao thông luôn khuyến cáo "giữ khoảng cách an toàn", và vì sao tốc độ giới hạn trên đường cao tốc lại thấp hơn nhiều so với khả năng tối đa của hầu hết ô tô hiện đại? Câu trả lời nằm ở một công thức Vật lý đơn giản nhưng có hệ quả rất lớn: quãng đường phanh xe không tăng theo tỉ lệ thuận với tốc độ, mà tăng theo bình phương của tốc độ.

Kiến thức Vật lý liên quan

$$s = v_0^2 / (2 \cdot \mu \cdot g)$$

(s: quãng đường phanh; v_0 : tốc độ ban đầu; μ : hệ số ma sát; g: gia tốc trọng trường)

Công thức trên xuất phát từ định lý biến thiên động năng: để dừng hẳn một chiếc xe, toàn bộ động năng ban đầu ($\frac{1}{2}mv_0^2$) phải được triệt tiêu hoàn toàn bởi công của lực ma sát. Vì động năng tỉ lệ với bình phương vận tốc, quãng đường cần thiết để triệt tiêu nó cũng tăng theo quy luật bình phương chứ không phải tuyến tính.

$s = v_0^2 / (2 \cdot \mu \cdot g)$ — quãng đường phanh tỉ lệ BÌNH PHƯƠNG tốc độ



Hình 12.1: Quãng đường phanh xe tăng theo bình phương tốc độ ban đầu.

🔑 Ví dụ minh họa

Nếu một chiếc xe tăng tốc độ từ 50 km/h lên 100 km/h (gấp đôi), quãng đường phanh cần thiết sẽ thay đổi như thế nào?

Lời giải: Vì quãng đường phanh tỉ lệ với v_0^2 , khi tốc độ tăng gấp đôi, quãng đường phanh sẽ tăng lên gấp 4 lần ($2^2 = 4$) chứ không phải chỉ gấp đôi - đây là lý do vì sao chỉ cần tăng tốc độ thêm một chút, khoảng cách phanh an toàn cần thiết lại tăng lên đáng kể hơn nhiều so với trực giác thông thường.

★ Vì sao mặt đường ướt lại nguy hiểm hơn nhiều?

- Nước làm giảm đáng kể hệ số ma sát μ giữa lốp xe và mặt đường - theo công thức trên, μ càng nhỏ thì quãng đường phanh s càng lớn (tỉ lệ nghịch). Đây là lý do các chuyên gia an toàn giao thông luôn khuyến cáo giảm tốc độ và tăng khoảng cách an toàn đáng kể khi trời mưa, đường trơn trượt.

Ứng dụng thực tế

- Hệ thống phanh ABS (chống bó cứng phanh) giúp duy trì ma sát tối ưu giữa lốp và mặt đường trong quá trình phanh gấp, tránh hiện tượng bánh xe bị khóa cứng và trượt dài mất kiểm soát.
- Túi khí và dây an toàn hoạt động dựa trên nguyên lý kéo dài thời gian va chạm để giảm lực tác động lên cơ thể (theo công thức xung lượng lực $F \cdot \Delta t = \Delta p$, đã đề cập ở Chương 1 khi nói về quán tính).
- Biển báo giới hạn tốc độ trên các đoạn đường khác nhau (khu dân cư, đường cao tốc, đường trơn trượt) được tính toán dựa trên chính công thức quãng đường phanh này, đảm bảo đủ thời gian và khoảng cách phản ứng an toàn.

► Bạn có biết?

Tổng quãng đường một chiếc xe cần để dừng hẳn không chỉ bao gồm quãng đường phanh thuần túy, mà còn phải cộng thêm "quãng đường phản ứng" - khoảng cách xe di chuyển được trong thời gian người lái nhận biết tình huống và đạp phanh (thường mất khoảng 0,5-1,5 giây). Ở tốc độ 100 km/h, chỉ riêng thời gian phản ứng 1 giây cũng khiến xe đã di chuyển thêm khoảng 28 mét trước khi phanh thực sự bắt đầu có tác dụng!

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Quãng đường phanh xe phụ thuộc vào tốc độ ban đầu theo quy luật nào (tuyến tính hay bình phương)?
2. Nếu tốc độ xe tăng gấp 3 lần, quãng đường phanh cần thiết sẽ tăng lên bao nhiêu lần?
3. Vì sao mặt đường ướt lại làm tăng đáng kể nguy cơ tai nạn giao thông xét về mặt Vật lý?

Giải thích hiện tượng

Từ điện thoại thông minh, laptop cho đến xe điện, pin Lithium-ion (thường gọi tắt là pin Lithium) đã trở thành nguồn năng lượng phổ biến nhất cho các thiết bị di động hiện đại. Nhưng "lưu trữ điện" trong một cục pin nhỏ gọn thực sự có nghĩa là gì về mặt Vật lý và Hóa học?

Kiến thức Vật lý liên quan

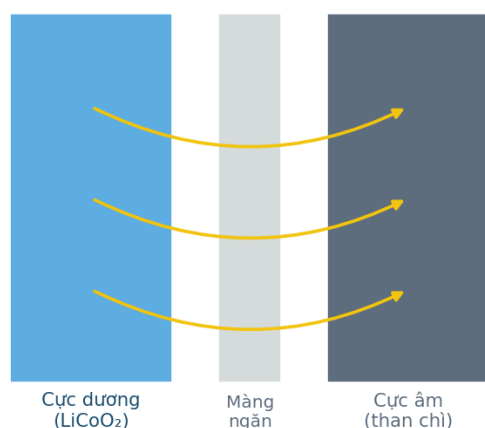
Pin không thực sự "lưu trữ" các electron hay dòng điện theo nghĩa đen - nó lưu trữ năng lượng hóa học, có thể chuyển hóa thành năng lượng điện khi cần. Bên trong pin Lithium-ion có hai điện cực: cực dương (thường làm từ oxit kim loại chứa lithium) và cực âm (thường làm từ than chì), ngăn cách bởi một lớp màng cho phép ion đi qua nhưng không cho electron đi qua trực tiếp.

Khi sạc: ion Li^+ di chuyển từ cực dương $\rightarrow$ cực âm

Khi xả (dùng pin): ion Li^+ di chuyển ngược lại, electron chạy qua mạch ngoài tạo dòng điện

Khi sạc pin, năng lượng điện từ bên ngoài "ép" các ion lithium (Li^+) di chuyển từ cực dương sang cực âm và "nhúng" vào cấu trúc than chì ở đó - quá trình này lưu trữ năng lượng dưới dạng hóa học. Khi sử dụng pin (xả điện), các ion lithium tự di chuyển ngược trở lại cực dương (quá trình có lợi về năng lượng), và trong quá trình đó, các electron bị "buộc" phải đi qua mạch điện bên ngoài (thay vì đi trực tiếp qua màng ngăn) - chính dòng electron này tạo ra dòng điện cấp năng lượng cho thiết bị của bạn.

Ion Li^+ di chuyển qua lại giữa hai cực khi sạc/xả



Hình 13.1: Ion Lithium di chuyển qua lại giữa hai cực trong quá trình sạc và xả pin.

★ Vì sao pin Lithium phổ biến hơn các loại pin cũ?

- So với các công nghệ pin cũ (như pin chì-axit, pin Nickel-Cadmium), pin Lithium-ion có mật độ năng lượng cao hơn nhiều (lưu trữ được nhiều năng lượng hơn với cùng khối lượng/thể tích), không có "hiệu ứng nhớ" (memory effect) làm giảm dung lượng nếu sạc không đúng cách, và tự xả điện chậm hơn khi không sử dụng - đây là những lý do chính khiến nó trở thành lựa chọn hàng đầu cho thiết bị di động và xe điện hiện đại.

Ứng dụng thực tế

- Điện thoại thông minh, laptop, xe điện, xe máy điện, công cụ điện cầm tay đều sử dụng pin Lithium-ion làm nguồn năng lượng chính.
- Hệ thống lưu trữ năng lượng quy mô lớn cho lưới điện (lưu trữ năng lượng dư thừa từ điện Mặt Trời, điện gió) cũng ngày càng sử dụng công nghệ pin Lithium.

► Bạn có biết?

Ba nhà khoa học John Goodenough, M. Stanley Whittingham và Akira Yoshino đã được trao Giải Nobel Hóa học năm 2019 vì công trình phát triển pin Lithium-ion - công nghệ đã "cách mạng hóa" cuộc sống hiện đại, cho phép các thiết bị điện tử di động nhẹ, gọn và xe điện trở nên khả thi về mặt thương mại.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Trong quá trình sạc pin Lithium-ion, các ion lithium di chuyển theo hướng nào?
2. Điều gì thực sự tạo ra dòng điện khi bạn sử dụng một thiết bị chạy bằng pin Lithium?
3. Nêu một ưu điểm của pin Lithium-ion so với các công nghệ pin cũ hơn.

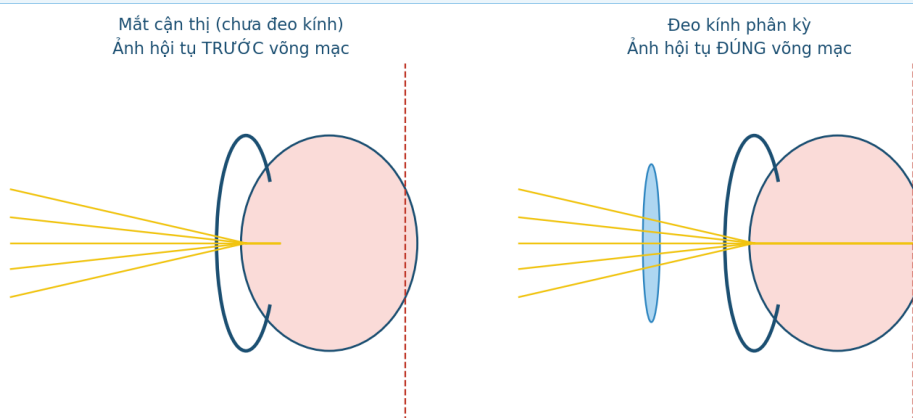
Giải thích hiện tượng

Đối với hàng trăm triệu người trên thế giới, việc đeo một cặp kính đơn giản có thể biến hình ảnh mờ nhòe thành rõ nét tức thì. Điều gì đang xảy ra bên trong mắt của người bị cận thị, và vì sao một miếng thủy tinh (hay nhựa) cong lại có thể khắc phục được vấn đề đó?

Kiến thức Vật lý liên quan

Về mặt quang học, mắt người hoạt động giống một chiếc máy ảnh: giác mạc và thể thủy tinh (đóng vai trò như một thấu kính hội tụ) tập trung ánh sáng đi vào, tạo thành ảnh rõ nét trên võng mạc (đóng vai trò như cảm biến của máy ảnh). Ở người mắt cận thị, nhãn cầu thường dài hơn bình thường (hoặc giác mạc cong quá mức), khiến ảnh của vật ở xa hội tụ trước võng mạc thay vì đúng ngay tại đó - kết quả là hình ảnh nhận được bị mờ nhòe.

**Kính cận dùng thấu kính PHÂN KỲ (rìa dày, giữa mỏng)
để "kéo lùi" điểm hội tụ của ánh sáng về đúng vị trí võng mạc**



Hình 14.1: Thấu kính phân kỳ của kính cận đưa điểm hội tụ ánh sáng về đúng vị trí trên võng mạc.

Thấu kính phân kỳ trong kính cận có tác dụng làm các tia sáng loe rộng ra một chút trước khi đi vào mắt, bù lại cho việc mắt hội tụ ánh sáng "quá mạnh" - kết quả cuối cùng là ảnh được "kéo lùi" về đúng vị trí trên võng mạc, cho hình ảnh rõ nét. Ngược lại, người bị viễn thị (ảnh hội tụ sau võng mạc) cần đeo thấu kính hội tụ để "kéo" điểm hội tụ về gần hơn.

Ứng dụng thực tế

- Kính đeo mắt, kính áp tròng đều ứng dụng nguyên lý thấu kính quang học để điều chỉnh đường đi của ánh sáng trước khi vào mắt.
- Phẫu thuật khúc xạ bằng laser (LASIK) sử dụng tia laser để định hình lại trực tiếp giác mạc, đạt hiệu quả tương tự thấu kính nhưng không cần đeo kính.
- Máy ảnh, kính hiển vi, kính thiên văn đều sử dụng hệ thấu kính dựa trên cùng những nguyên lý quang học cơ bản.

► Bạn có biết?

Độ "đi-ốp" (diopter) ghi trên đơn kính không phải là một con số tùy ý - nó chính là nghịch đảo của tiêu cự thấu kính tính bằng mét ($D = 1/f$). Một người có độ cận -3 đi-ốp nghĩa là họ cần một thấu kính phân kỳ có tiêu cự khoảng 33 cm để nhìn rõ vật ở xa vô cực - con số càng lớn (âm nhiều hơn) thể hiện độ cận càng nặng.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Ở người mắt cận thị, ảnh của vật ở xa hội tụ ở đâu so với võng mạc?
2. Vì sao kính cận cần dùng thấu kính phân kỳ, còn kính viễn cần dùng thấu kính hội tụ?
3. Nêu một phương pháp khác (ngoài đeo kính) để khắc phục tật khúc xạ của mắt.

Giải thích hiện tượng

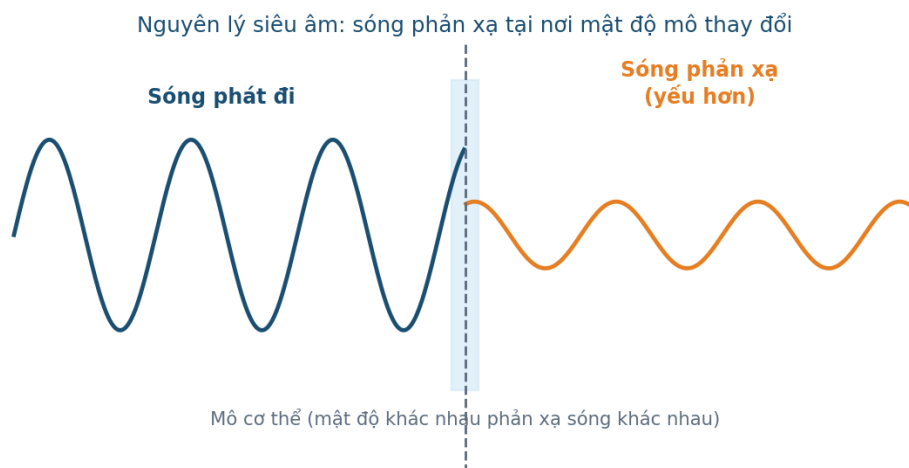
Máy chụp cộng hưởng từ (MRI - Magnetic Resonance Imaging) có thể tạo ra hình ảnh chi tiết bên trong cơ thể người - từ não bộ đến các khớp xương, mô mềm - mà không cần dùng đến bức xạ ion hóa nguy hiểm như tia X. Điều đặc biệt là cỗ máy khổng lồ, ồn ào này lại hoạt động dựa trên một tính chất lượng tử của chính các nguyên tử cấu tạo nên cơ thể bạn.

Kiến thức Vật lý liên quan

Cơ thể người chứa rất nhiều nguyên tử hydro (chủ yếu có trong nước và mỡ). Mỗi hạt nhân hydro (một proton) sở hữu một tính chất lượng tử gọi là spin, khiến nó hoạt động giống một "nam châm cực nhỏ". Bình thường, các "nam châm nhỏ" này hướng ngẫu nhiên, triệt tiêu lẫn nhau.

Khi đặt cơ thể vào từ trường cực mạnh của máy MRI, phần lớn các "nam châm hạt nhân" này sẽ sắp xếp theo cùng một hướng với từ trường. Máy MRI sau đó phát ra một xung sóng radio với tần số đặc biệt (tần số cộng hưởng, đã học ở khái niệm cộng hưởng trong tập sách Cơ học và Điện từ học) khiến các hạt nhân hydro hấp thụ năng lượng và bị "lật" khỏi hướng ban đầu. Khi xung sóng radio tắt, các hạt nhân dần "thả lỏng" trở lại hướng ban đầu, phát ra tín hiệu radio yếu mà máy có thể thu nhận được.

Tốc độ "thả lỏng" của hạt nhân hydro khác nhau tùy loại mô (nước, mỡ, xương...) → tạo nên độ tương phản hình ảnh MRI



Hình 15.1: Nguyên lý sóng phản xạ/tương tác với mô để tạo hình ảnh y học (minh họa dùng chung cho MRI và siêu âm - cả hai đều dựa trên sự phản hồi khác nhau của các loại mô).

★ MRI khác siêu âm và tia X như thế nào?

- Tia X dùng bức xạ ion hóa xuyên qua cơ thể, tốt cho xương nhưng kém chi tiết ở mô mềm. Siêu âm dùng sóng âm tần số cao phản xạ tại nơi mật độ mô thay đổi, an toàn và nhanh nhưng độ phân giải hạn chế hơn. MRI dùng từ trường và sóng radio (không có bức xạ ion hóa), cho hình ảnh mô mềm rất chi tiết, nhưng đòi hỏi thiết bị đắt tiền, thời gian chụp lâu hơn, và không phù hợp cho người có cấy ghép kim loại trong cơ thể.

Ứng dụng thực tế

- Chẩn đoán các bệnh lý về não, tủy sống, khớp, dây chằng và nhiều cơ quan mô mềm khác.
- Nghiên cứu khoa học thần kinh: MRI chức năng (fMRI) có thể theo dõi hoạt động của các vùng não khác nhau khi thực hiện các nhiệm vụ nhận thức.

► Bạn có biết?

Nam châm trong máy MRI mạnh đến mức có thể hút bay các vật kim loại (như bình oxy, xe đẩy) từ khoảng cách vài mét - đây là lý do các phòng chụp MRI có quy định an toàn cực kỳ nghiêm ngặt về việc mang vật kim loại vào phòng, và bệnh nhân có cấy ghép kim loại (như máy tạo nhịp tim) thường không thể chụp MRI vì lý do an toàn.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Nguyên tử nào trong cơ thể đóng vai trò quan trọng nhất trong việc tạo ảnh MRI? Vì sao?
2. So sánh ngắn gọn ưu và nhược điểm giữa MRI, siêu âm và tia X.
3. Vì sao người có cấy ghép kim loại trong cơ thể thường không thể chụp MRI?

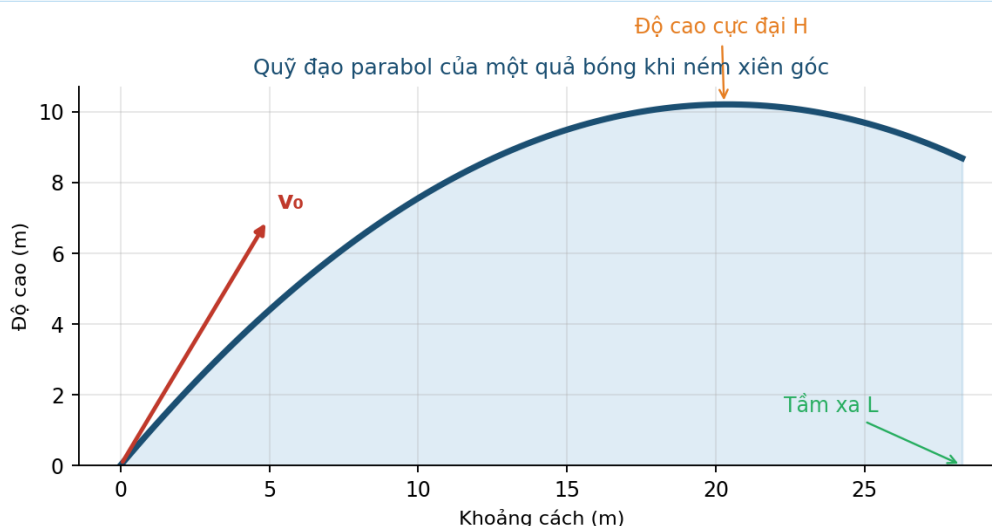
Từ cú sút phạt cong như "quả chuối" trong bóng đá đến cú nhảy xa kỷ lục của vận động viên điền kinh, thể thao là một trong những "phòng thí nghiệm Vật lý" sống động và hấp dẫn nhất. Chương này khám phá một số nguyên lý Vật lý ẩn sau các môn thể thao quen thuộc.

Chuyển động ném xiên - nền tảng của nhảy xa, ném bóng

Khi một vận động viên nhảy xa bật người lên khỏi mặt đất, hay khi một cầu thủ đá quả bóng bay lên không trung, quỹ đạo chuyển động của họ luôn tuân theo hình dạng đường parabol đặc trưng - kết quả của việc kết hợp chuyển động thẳng đều theo phương ngang và chuyển động rơi tự do theo phương thẳng đứng.

$$\text{Tầm xa: } L = (v_0^2 \cdot \sin 2\alpha) / g$$

Tầm xa đạt cực đại khi góc ném $\alpha = 45^\circ$



Hình 16.1: Quỹ đạo parabol của một vật được ném xiên góc.

★ Vì sao vận động viên nhảy xa không bật ở góc 45° ?

- Dù công thức lý thuyết cho tầm xa cực đại ở góc 45° (giả định tốc độ bật nhảy không đổi), trong thực tế, vận động viên nhảy xa thường bật ở góc nhỏ hơn nhiều (khoảng $18-22^\circ$) - vì tốc độ chạy đà nằm ngang mà họ có thể duy trì lớn hơn nhiều so với tốc độ họ có thể tạo ra theo phương thẳng đứng khi bật nhảy, khiến góc tối ưu thực tế bị lệch khỏi con số lý thuyết 45° .

Hiệu ứng Magnus - bí mật của những cú sút "cong"

Khi một quả bóng được đá hoặc ném với độ xoáy (spin), nó không chỉ bay theo quỹ đạo parabol đơn thuần mà còn bị lệch sang một bên theo một đường cong đặc trưng - đây gọi là hiệu ứng Magnus. Khi quả bóng xoáy, một bên bề mặt bóng di chuyển cùng chiều với luồng không khí xung quanh (làm luồng khí đó chảy nhanh hơn), bên còn lại chuyển động ngược chiều (làm chậm luồng khí) - theo nguyên lý Bernoulli đã học ở Chương 2, sự chênh lệch tốc

độ này tạo ra chênh lệch áp suất, đẩy quả bóng lệch sang một bên.

► Bạn có biết?

Cú đá phạt "Falcao" hay những cú sút cong nổi tiếng của các danh thủ bóng đá đều tận dụng triệt để hiệu ứng Magnus - bằng cách sút vào bóng với độ xoáy mạnh, họ có thể khiến quả bóng bay vòng qua hàng rào cầu thủ đối phương trước khi bất ngờ đổi hướng bay thẳng vào góc khung thành, khiến thủ môn khó lòng phán đoán chính xác điểm rơi.

Ma sát và lực cản trong các môn thể thao tốc độ

- Vận động viên trượt băng tốc độ, đua xe đạp lòng chảo (velodrome) đều mặc trang phục bó sát, đội mũ khí động học để giảm thiểu lực cản không khí - dù chỉ tiết kiệm được vài phần trăm giây, sự khác biệt đó có thể quyết định huy chương vàng hay không có huy chương nào.
- Trong bơi lội, các kỹ thuật vào nước, đạp chân được tối ưu hóa để giảm lực cản của nước (vốn có mật độ lớn hơn không khí hàng trăm lần) trong khi vẫn tạo đủ lực đẩy về phía trước.
- Giày chạy bộ hiện đại được thiết kế với đế đàn hồi đặc biệt để tối ưu hóa việc "trả lại" năng lượng cho mỗi bước chạy, giảm hao phí năng lượng do biến dạng đế giày.

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Vì sao vận động viên nhảy xa không bật nhảy ở góc 45° dù đó là góc lý thuyết cho tầm xa cực đại?
2. Giải thích hiệu ứng Magnus và mối liên hệ của nó với nguyên lý Bernoulli đã học ở Chương 2.
3. Nêu một ví dụ khác về việc vận động viên hoặc trang thiết bị thể thao được thiết kế để giảm lực cản không khí hoặc nước.

Từ tiếng đàn guitar du dương đến bản giao hưởng hùng tráng của cả dàn nhạc, âm nhạc - dù mang đậm chất nghệ thuật - lại được xây dựng hoàn toàn trên nền tảng của các quy luật sóng âm Vật lý học.

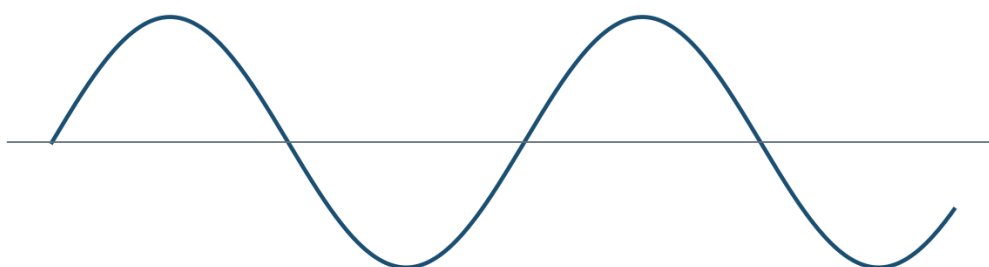
Cao độ âm thanh và tần số dao động

Mọi âm thanh, kể cả một nốt nhạc, đều là sóng âm - dao động nén giãn của không khí truyền đến tai ta. Tần số dao động của nguồn âm (dây đàn, cột khí trong sáo, màng loa...) quyết định cao độ mà ta nghe được: tần số càng cao, âm thanh nghe càng "bổng"; tần số càng thấp, âm thanh nghe càng "trầm".

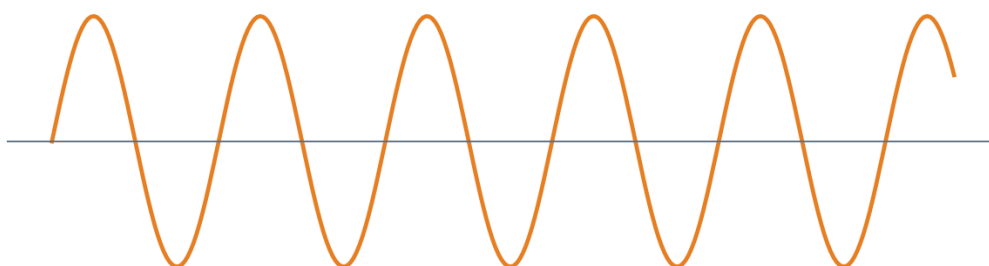
$$\text{Tần số dây đàn: } f = (1/2L)\sqrt{(T/\mu)}$$

(L: chiều dài dây; T: lực căng dây; μ : khối lượng trên đơn vị chiều dài)

Dây đàn rung với tần số THẤP → âm TRẦM



Dây đàn rung với tần số CAO → âm BŨNG



Hình 17.1: Tần số dao động của dây đàn quyết định cao độ âm thanh phát ra.

Công thức trên giải thích vì sao khi bạn bấm ngón tay lên dây đàn guitar (làm ngắn chiều dài dây rung động L), âm thanh phát ra sẽ cao hơn (tần số f tăng); và vì sao vặn chặt dây đàn (tăng lực căng T) cũng làm âm thanh cao lên - đây chính là nguyên lý mà người chơi đàn dùng để lên dây (tune) nhạc cụ trước khi biểu diễn.

Cộng hưởng - bí mật đằng sau hộp đàn

Một sợi dây đàn guitar rung động đơn lẻ tạo ra âm thanh rất nhỏ - phần lớn âm lượng mà ta nghe được thực chất đến từ hộp cộng hưởng của đàn. Khi dây đàn rung, nó truyền dao động sang phần thân gỗ rỗng, khiến cột không khí bên trong hộp đàn cũng dao động cộng hưởng theo, khuếch đại đáng kể âm lượng phát ra - đây là lý do cùng một dây đàn khi gắn trên một hộp cộng hưởng tốt sẽ cho âm thanh vang, đầy đặn hơn nhiều so với khi rung tự do trong không khí.

► Bạn có biết?

Ca sĩ giọng nữ cao (soprano) được huấn luyện bài bản đôi khi có thể làm vỡ một chiếc ly thủy tinh chỉ bằng giọng hát của mình - đây chính là hiện tượng cộng hưởng: nếu tần số giọng hát trùng khớp chính xác với tần số dao động tự nhiên của ly thủy tinh, và âm lượng đủ lớn, biên độ dao động của ly có thể tăng dần đến mức vượt quá giới hạn đàn hồi của thủy tinh và vỡ tan.

Âm sắc - vì sao cùng một nốt nhạc nghe khác nhau giữa các nhạc cụ?

Khi một cây đàn piano và một cây đàn violin cùng chơi nốt "Đô" (cùng tần số cơ bản), tai ta vẫn dễ dàng phân biệt được hai nhạc cụ - đó là nhờ âm sắc (timbre). Mỗi nhạc cụ, ngoài tần số cơ bản, còn tạo ra một tập hợp các "họa âm" (harmonics - các tần số là bội số của tần số cơ bản) với cường độ tương đối khác nhau, tạo nên "dấu vân tay" âm thanh đặc trưng riêng cho từng loại nhạc cụ.

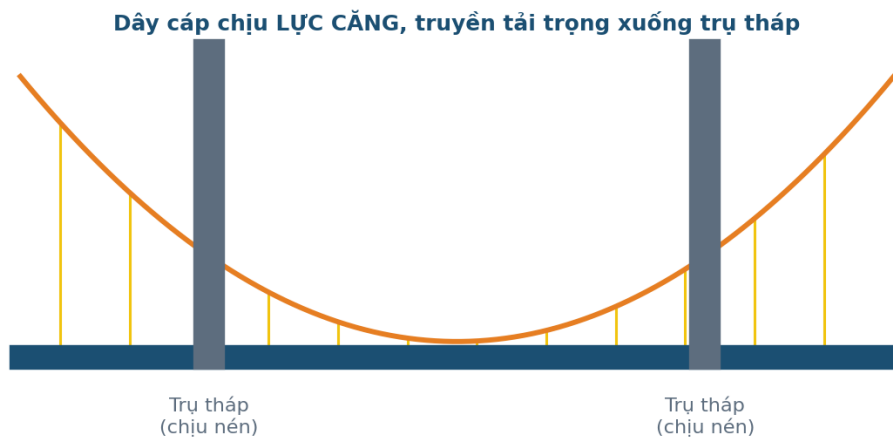
Câu hỏi tự kiểm tra

1. Tần số dao động của nguồn âm quyết định đặc trưng nào của âm thanh mà ta nghe được?
2. Giải thích vai trò của hộp cộng hưởng trong việc khuếch đại âm thanh của đàn guitar.
3. Vì sao cùng một nốt nhạc lại nghe khác nhau khi được chơi bởi hai loại nhạc cụ khác nhau?

Từ những cây cầu vắt qua sông rộng đến các tòa tháp chọc trời cao hàng trăm mét, ngành xây dựng hiện đại là một minh chứng ấn tượng cho việc ứng dụng các nguyên lý Cơ học vào thực tiễn quy mô khổng lồ.

Cầu dây văng, cầu treo - nghệ thuật của lực căng

Những cây cầu treo hiện đại có thể vượt qua những khoảng vượt (nhịp) dài hàng km mà không cần quá nhiều trụ đỡ ở giữa, nhờ hệ thống dây cáp chịu lực căng khổng lồ, truyền tải trọng của mặt cầu và xe cộ xuống các trụ tháp (chịu lực nén) và neo chắc chắn xuống nền đất hai đầu cầu.



Hình 18.1: Dây cáp cầu treo chịu lực căng, truyền tải trọng xuống các trụ tháp chịu nén.

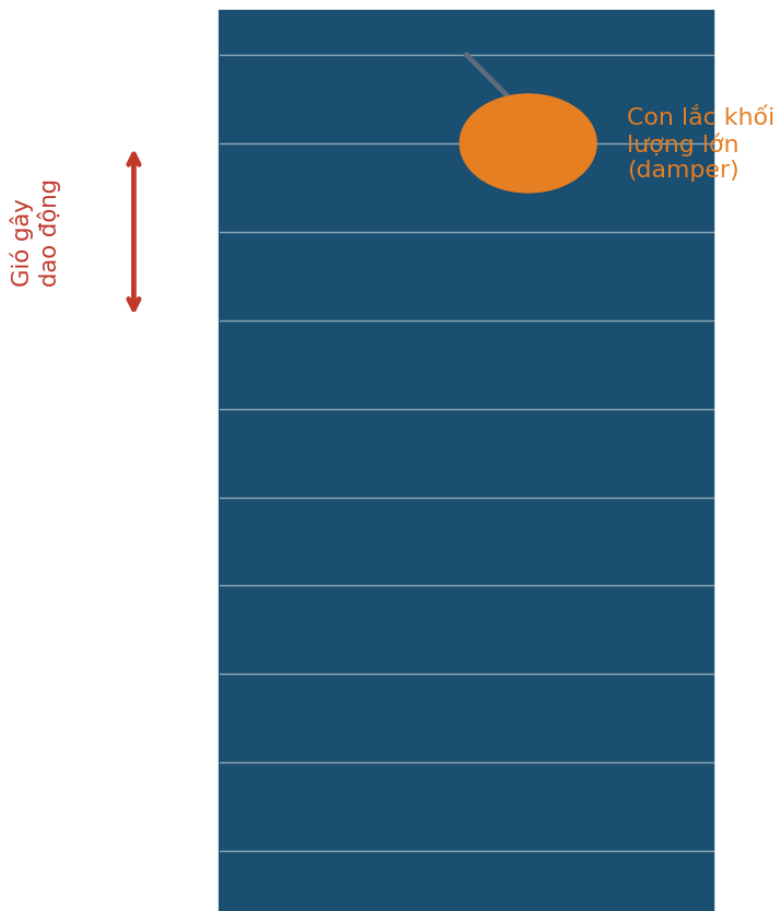
Nguyên tắc cân bằng momen lực: Tổng momen lực thuận = Tổng momen lực nghịch

(áp dụng cho mọi kết cấu đứng yên, từ cầu đến nhà cao tầng)

Tòa nhà chọc trời và con lắc khối lượng chống gió

Những tòa nhà siêu cao tầng phải đối mặt với một thách thức lớn: gió mạnh có thể khiến toàn bộ tòa nhà đung đưa qua lại, gây khó chịu (thậm chí say sóng) cho người bên trong dù công trình vẫn hoàn toàn an toàn về mặt kết cấu. Nhiều tòa nhà chọc trời hiện đại giải quyết vấn đề này bằng một con lắc khối lượng điều hòa (tuned mass damper) - một khối nặng hàng trăm tấn được treo gần đỉnh tòa nhà, dao động ngược pha với dao động của tòa nhà do gió gây ra, triệt tiêu bớt biên độ lắc.

Con lắc khối lượng chống dao động do gió trong tòa nhà chọc trời



Hình 18.2: Con lắc khối lượng lớn treo trong tòa nhà giúp giảm dao động do gió gây ra.

► Bạn có biết?

Tòa tháp Taipei 101 ở Đài Loan có một quả cầu thép khổng lồ nặng tới 660 tấn, treo lơ lửng giữa tầng 87-92, hoạt động như một con lắc khối lượng khổng lồ để chống lại cả gió mạnh lẫn rung chấn động đất - đây là một trong những con lắc chống dao động lớn nhất thế giới, và thậm chí được thiết kế như một điểm tham quan cho du khách chiêm ngưỡng.

Móng nhà và sự phân bổ tải trọng

Mọi công trình xây dựng đều cần một hệ thống móng vững chắc để phân bổ đều tải trọng khổng lồ của công trình xuống nền đất bên dưới, tránh hiện tượng lún không đều có thể gây nứt, nghiêng hoặc sụp đổ công trình. Với những công trình đặc biệt cao hoặc xây trên nền đất yếu, các kỹ sư thường sử dụng móng cọc (đóng sâu xuống lớp đất cứng bên dưới) để đảm bảo độ ổn định lâu dài.

Câu hỏi tự kiểm tra

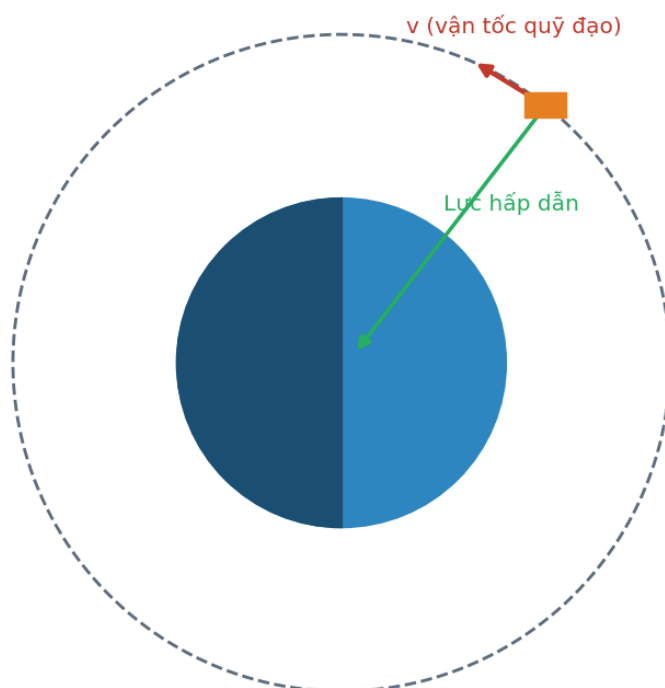
1. Dây cáp trong cầu treo chịu loại lực nào, và trụ tháp chịu loại lực nào?
2. Con lắc khối lượng điều hòa trong tòa nhà chọc trời hoạt động dựa trên nguyên lý gì để giảm dao động do gió?
3. Vì sao móng nhà lại quan trọng đối với sự ổn định lâu dài của một công trình xây dựng?

Không gian vũ trụ - môi trường gần như chân không tuyệt đối, không có ma sát, và trọng lực biến đổi tùy vị trí - là nơi mà nhiều trực giác Vật lý quen thuộc trên Trái Đất trở nên hoàn toàn khác biệt.

Vì sao vệ tinh không rơi xuống Trái Đất?

Một vệ tinh nhân tạo bay quanh Trái Đất thực chất đang rơi tự do liên tục - trọng lực Trái Đất vẫn kéo nó xuống không ngừng, nhưng vì vệ tinh cũng đang bay ngang với tốc độ rất lớn, đường "rơi" cong xuống của nó lại có độ cong vừa khớp với độ cong bề mặt Trái Đất, khiến nó cứ "rơi mãi" quanh hành tinh mà không bao giờ chạm đất - tạo thành quỹ đạo.

Vệ tinh "rơi mãi" quanh Trái Đất nhờ cân bằng giữa vận tốc và lực hấp dẫn



Hình 19.1: Vệ tinh duy trì quỹ đạo nhờ cân bằng giữa vận tốc bay ngang và lực hấp dẫn kéo xuống.

Tốc độ quỹ đạo tròn: $v = \sqrt{GM/r}$

(G: hằng số hấp dẫn; M: khối lượng thiên thể trung tâm; r: bán kính quỹ đạo)

Trạng thái "không trọng lượng" trên trạm vũ trụ

Đây là một trong những hiểu lầm phổ biến nhất về không gian! Ở độ cao của Trạm Vũ trụ Quốc tế (khoảng 400 km), trọng lực Trái Đất vẫn còn khoảng 90% so với mặt đất. Cảm giác "lơ lửng" của phi hành gia không phải vì "hết trọng lực", mà vì cả trạm vũ trụ lẫn phi hành gia đều đang rơi tự do cùng tốc độ quanh Trái Đất - tương tự cảm giác bạn có được trong giây đầu tiên nhảy vào một thang máy đang rơi tự do.

Tên lửa hoạt động như thế nào trong chân không?

Tên lửa không cần "đẩy vào" không khí để bay, khác với máy bay. Nó hoạt động dựa trên định luật bảo toàn động lượng (và định luật III Newton): động cơ tên lửa phụt khí nhiên liệu đã cháy về phía sau với tốc độ cực lớn, và theo định luật bảo toàn động lượng, thân tên lửa được đẩy về phía trước với động lượng ngược lại tương ứng - cơ chế này hoạt động hiệu quả kể cả trong chân không tuyệt đối, nơi hoàn toàn không có không khí để "đẩy vào".

► Bạn có biết?

Do không có ma sát hay lực cản trong không gian, các tàu thăm dò như Voyager 1 (phóng từ năm 1977) vẫn tiếp tục bay ra xa khỏi hệ Mặt Trời cho đến tận ngày nay mà gần như không cần dùng thêm nhiên liệu - một khi đã đạt được vận tốc mong muốn, con tàu sẽ tiếp tục bay với vận tốc đó gần như mãi mãi theo đúng định luật I Newton (quán tính).

Câu hỏi tự kiểm tra

1. Giải thích vì sao vệ tinh nhân tạo không rơi xuống Trái Đất dù vẫn chịu tác dụng của trọng lực.
2. Vì sao phi hành gia trên trạm vũ trụ lại cảm thấy "không trọng lượng", dù trọng lực Trái Đất ở độ cao đó vẫn còn gần như đầy đủ?
3. Tên lửa hoạt động dựa trên định luật Vật lý nào để có thể di chuyển trong chân không?

"Học đi đôi với hành" luôn là cách tiếp cận hiệu quả nhất với môn Vật lý. Dưới đây là 50 thí nghiệm đơn giản, an toàn, sử dụng những vật dụng quen thuộc trong nhà, được chia thành 7 nhóm chủ đề. Hãy thử thực hiện và quan sát trực tiếp các hiện tượng Vật lý đã học trong sách!

★ **Lưu ý an toàn quan trọng**

- Luôn có sự giám sát của người lớn, đặc biệt với các thí nghiệm liên quan đến lửa, nước sôi, vật sắc nhọn hoặc điện.
- Thực hiện thí nghiệm trên bề mặt dễ lau chùi, tránh xa các thiết bị điện tử quan trọng.
- Không nhìn trực tiếp vào Mặt Trời hay nguồn laser trong bất kỳ thí nghiệm nào.

Nhóm 1: Cơ học và chuyển động

1. Trứng sống hay trứng chín?

Chuẩn bị: Một quả trứng sống, một quả trứng đã luộc chín.

Cách làm: Xoay cả hai quả trứng trên mặt bàn, sau đó dùng tay chạm nhẹ để dừng rồi thả ra ngay.

Giải thích: Trứng chín (đặc cứng bên trong) dừng hẳn; trứng sống tiếp tục xoay nhẹ vì lòng trứng lỏng bên trong vẫn còn chuyển động theo quán tính dù vỏ đã dừng.

2. Đồng xu và tấm bìa - quán tính

Chuẩn bị: Một cốc, một tấm bìa cứng nhỏ, một đồng xu.

Cách làm: Đặt bìa lên miệng cốc, đặt đồng xu lên bìa. Búng nhanh và dứt khoát vào cạnh bìa theo phương ngang.

Giải thích: Bìa bị văng ra ngoài trong thời gian rất ngắn, đồng xu do quán tính chưa kịp chuyển động theo nên rơi thẳng xuống cốc.

3. Con lắc đơn tự chế

Chuẩn bị: Một sợi dây, một vật nặng nhỏ (chìa khóa, ốc vít), đồng hồ bấm giây.

Cách làm: Buộc vật vào dây, treo cố định. Kéo lệch nhẹ và thả, đo thời gian thực hiện 10 dao động, tính chu kỳ trung bình.

Giải thích: Thử thay đổi chiều dài dây và lặp lại - chu kỳ con lắc chỉ phụ thuộc chiều dài dây và gia tốc trọng trường, không phụ thuộc khối lượng vật hay biên độ nhỏ.

4. Tên lửa bong bóng

Chuẩn bị: Một quả bóng bay, một ống hút, dây, băng dính.

Cách làm: Luồn dây qua ống hút, căng dây giữa hai điểm cố định. Thổi bóng bay, giữ chặt miệng bóng, dán bóng vào ống hút rồi thả tay.

Giải thích: Khí thoát ra phía sau đẩy bóng bay về phía trước theo định luật bảo toàn động lượng - minh họa thu nhỏ nguyên lý hoạt động của tên lửa.

5. Kiểm chứng rơi tự do không phụ thuộc khối lượng

Chuẩn bị: Một tờ giấy A4, một quyển sách.

Cách làm: Thả rơi riêng lẻ từng vật - sách rơi nhanh hơn. Sau đó đặt tờ giấy phẳng lên trên sách, thả rơi cả hai cùng lúc.

Giải thích: Khi đặt chung, sách che chắn lực cản không khí cho tờ giấy, cả hai rơi gần như cùng tốc độ - minh chứng cho định luật rơi tự do của Galileo.

6. Xe đồ chơi và ma sát

Chuẩn bị: Một xe đồ chơi có bánh lăn, các bề mặt khác nhau (thảm, gỗ, kính).

Cách làm: Đẩy xe với cùng một lực trên từng bề mặt, đo quãng đường xe đi được trước khi dừng.

Giải thích: Bề mặt càng nhám (như thảm), ma sát càng lớn, xe dừng lại nhanh hơn - minh họa ảnh hưởng của hệ số ma sát đến chuyển động.

7. Cân bằng bằng nĩa và tăm

Chuẩn bị: Hai chiếc nĩa, một cây tăm, một cốc nước, một đồng xu.

Cách làm: Cài hai nĩa vào nhau, xiên qua tăm, đặt đầu tăm còn lại lên miệng cốc sao cho cân bằng.

Giải thích: Trọng tâm của hệ nĩa nằm thấp hơn điểm tựa nhờ cách sắp xếp đối xứng, tạo trạng thái cân bằng bền dù trông có vẻ bất khả thi.

8. Đĩa quay và bảo toàn momen động lượng

Chuẩn bị: Một ghế xoay hoặc đĩa xoay, hai vật nặng cầm tay (chai nước).

Cách làm: Ngồi lên ghế xoay, dang tay cầm vật nặng, nhờ người khác đẩy quay nhẹ, sau đó thu tay lại gần người.

Giải thích: Tốc độ quay tăng lên rõ rệt khi thu tay lại - minh họa định luật bảo toàn momen động lượng, giống kỹ thuật xoay người của vận động viên trượt băng.

Nhóm 2: Quang học và ánh sáng

9. Tán sắc ánh sáng bằng đĩa CD

Chuẩn bị: Một đĩa CD/DVD cũ, ánh sáng Mặt Trời hoặc đèn pin.

Cách làm: Chiếu ánh sáng vào mặt có in của đĩa với góc nghiêng nhỏ, quan sát ánh sáng phản xạ lên tường.

Giải thích: Các rãnh nhỏ trên đĩa hoạt động như cách tử nhiễu xạ, tách ánh sáng trắng thành các màu khác nhau.

10. Cầu vồng nhân tạo bằng vòi nước

Chuẩn bị: Vòi nước có thể phun sương, thực hiện vào ngày nắng.

Cách làm: Đứng quay lưng lại Mặt Trời, phun sương nước ra phía trước, quan sát trong vùng sương.

Giải thích: Mỗi hạt nước đóng vai trò lăng kính thu nhỏ, tán sắc ánh sáng Mặt Trời thành dải cầu vồng.

11. Kính lúp từ giọt nước

Chuẩn bị: Tấm nhựa trong hoặc màng bọc thực phẩm, ống nhỏ giọt, chữ in nhỏ.

Cách làm: Nhỏ một giọt nước lên tấm nhựa, đặt phía trên chữ, quan sát qua giọt nước.

Giải thích: Giọt nước có hình dạng vòm cong hoạt động như thấu kính hội tụ, phóng to hình ảnh chữ bên dưới.

12. Đồng xu biến mất nhờ khúc xạ

Chuẩn bị: Một bát không trong suốt, đồng xu, nước.

Cách làm: Đặt đồng xu vào đáy bát, lùi ra đến khi không còn thấy đồng xu, giữ nguyên vị trí đầu, nhờ người khác đổ nước vào bát.

Giải thích: Ánh sáng từ đồng xu bị khúc xạ khi ra khỏi mặt nước, đi vòng qua thành bát đến mắt bạn, khiến đồng xu "xuất hiện" trở lại.

13. Kiểm tra góc phản xạ bằng gương và đèn pin

Chuẩn bị: Một gương phẳng, đèn pin, thước đo góc, bút chì.

Cách làm: Chiếu đèn pin vào gương ở một góc, đánh dấu tia tới và tia phản xạ, đo góc so với pháp tuyến.

Giải thích: Kết quả cho thấy góc phản xạ luôn bằng góc tới, đúng theo định luật phản xạ ánh sáng.

14. Bóng tối và bóng nửa tối

Chuẩn bị: Một đèn pin, một đèn tròn lớn (hoặc bóng đèn để bàn), một cây bút, một bức tường.

Cách làm: Chiếu lần lượt đèn pin (nguồn điểm) và đèn tròn lớn vào bút, quan sát bóng trên tường.

Giải thích: Đèn pin (nguồn điểm) chỉ tạo bóng tối rõ nét; đèn lớn tạo cả vùng bóng nửa tối mờ xung quanh bóng tối chính.

15. Ảnh ảo qua gương phẳng

Chuẩn bị: Một gương phẳng nhỏ, thước kẻ, một vật nhỏ.

Cách làm: Đặt vật trước gương ở các khoảng cách khác nhau, đo khoảng cách từ vật đến gương và từ ảnh (quan sát trong gương) đến gương.

Giải thích: Khoảng cách từ ảnh đến gương luôn bằng khoảng cách từ vật đến gương, xác nhận tính chất đối xứng của ảnh qua gương phẳng.

Nhóm 3: Điện và từ

16. Nhiễm điện do cọ xát

Chuẩn bị: Một thước nhựa hoặc quả bóng bay, vải len hoặc tóc khô, mẫu giấy vụn nhỏ.

Cách làm: Cọ xát thước nhựa vào vải len khoảng 15 giây, đưa lại gần các mẫu giấy vụn.

Giải thích: Ma sát làm electron chuyển từ vải sang thước nhựa, khiến thước nhiễm điện và hút được các mẫu giấy nhẹ.

17. Nam châm điện tự chế

Chuẩn bị: Một đinh sắt dài, dây điện có bọc cách điện, một viên pin AA, ghim kẹp giấy.

Cách làm: Quấn dây quanh đinh nhiều vòng, nối hai đầu dây với hai cực pin, đưa đầu đinh lại gần ghim kẹp giấy.

Giải thích: Dòng điện qua cuộn dây tạo từ trường, lõi sắt khuếch đại từ trường, biến đinh thành nam châm điện tạm thời.

18. La bàn tự chế

Chuẩn bị: Một cây kim khâu, một nam châm nhỏ, chậu nước, miếng xốp mỏng.

Cách làm: Cọ xát kim theo một chiều cố định vào nam châm 20-30 lần, đặt kim lên miếng xốp, thả nổi trên mặt nước yên tĩnh.

Giải thích: Kim bị nhiễm từ tạm thời sẽ tự xoay để chỉ theo hướng Bắc - Nam từ của Trái Đất, giống la bàn thật.

19. Cảm ứng điện từ với nam châm và cuộn dây

Chuẩn bị: Cuộn dây đồng nhiều vòng, một nam châm nhỏ, điện kế hoặc đồng hồ đo dòng điện nhạy.

Cách làm: Nối cuộn dây với điện kế, di chuyển nhanh nam châm vào rồi ra khỏi lòng cuộn dây.

Giải thích: Từ thông biến thiên sinh ra dòng điện cảm ứng làm kim điện kế lệch - tái hiện thí nghiệm lịch sử của Faraday.

20. Động cơ điện đơn giản

Chuẩn bị: Một viên pin AA, một nam châm nhỏ, dây đồng trần uốn thành khung.

Cách làm: Đặt nam châm lên cực dương pin, đặt khung dây tựa lên đầu pin sao cho chạm nhẹ cả hai cực và có thể quay tự do.

Giải thích: Dòng điện qua khung dây kết hợp từ trường nam châm tạo lực từ làm khung quay liên tục - mô hình động cơ điện đơn giản nhất.

21. Kiểm tra vật liệu dẫn điện

Chuẩn bị: Một viên pin, bóng đèn LED nhỏ, dây điện, các vật liệu khác nhau (thìa kim loại, bút chì, cục tẩy, đồng xu).

Cách làm: Nối mạch điện đơn giản qua từng vật liệu, quan sát đèn LED có sáng hay không.

Giải thích: Vật liệu kim loại (thìa, đồng xu) cho đèn sáng vì dẫn điện tốt; nhựa, cao su, gỗ khô không làm đèn sáng vì là chất cách điện.

Nhóm 4: Nhiệt học

22. Đo nhiệt độ sôi khi thay đổi áp suất (mô phỏng)

Chuẩn bị: Ống tiêm nhựa lớn (không kim), nước ấm.

Cách làm: Hút một ít nước ấm vào ống tiêm, bịt đầu ống, kéo pít-tông ra để giảm áp suất bên trong.

Giải thích: Nước có thể sôi lên (sủi bọt) dù chưa đạt 100°C , minh họa nguyên lý nước sôi ở nhiệt độ thấp hơn khi áp suất giảm.

23. Sự giãn nở nhiệt của không khí

Chuẩn bị: Một chai nhựa rỗng, một quả bóng bay nhỏ, nước nóng và nước lạnh.

Cách làm: Lồng miệng bóng bay vào miệng chai rỗng, đặt chai vào chậu nước nóng rồi chuyển sang nước lạnh.

Giải thích: Bóng phồng lên trong nước nóng (không khí giãn nở) và xẹp lại trong nước lạnh (không khí co lại) - minh họa sự giãn nở vì nhiệt của chất khí.

24. Kiểm tra chất dẫn nhiệt tốt/kém

Chuẩn bị: Một thìa kim loại, một thìa gỗ hoặc nhựa, nước nóng, bơ hoặc sáp nến nhỏ.

Cách làm: Gắn một hạt bơ nhỏ vào đầu mỗi thìa, đặt đầu kia vào cốc nước nóng, quan sát thời gian bơ chảy.

Giải thích: Bơ trên thìa kim loại chảy nhanh hơn nhiều vì kim loại dẫn nhiệt tốt hơn gỗ/nhựa rất nhiều lần.

25. Đối lưu nhiệt trong nước

Chuẩn bị: Một cốc thủy tinh chịu nhiệt, nước, vài giọt màu thực phẩm, nguồn nhiệt nhỏ (nước nóng đổ vào đáy).

Cách làm: Đổ nhẹ nhàng nước nóng có pha màu vào đáy cốc nước lạnh trong (không khuấy), quan sát dòng chảy màu.

Giải thích: Nước nóng (nhẹ hơn) di chuyển lên trên tạo thành dòng đối lưu có thể quan sát được nhờ màu thực phẩm.

26. Mô hình băng tan và mực nước biển

Chuẩn bị: Một cốc nước, vài viên đá, một vật nhỏ nổi trên đá (đại diện băng trên đất liền).

Cách làm: Đánh dấu mực nước ban đầu, để đá tan hết, so sánh mực nước sau khi tan với vật nổi tan riêng.

Giải thích: Đá đã nổi trong nước (như băng biển) tan không làm mực nước dâng; vật đại diện băng trên đất liền tan thêm làm mực nước dâng lên - minh họa sự khác biệt giữa băng biển và băng lục địa.

27. Hơi nước ngưng tụ

Chuẩn bị: Một cốc nước đá, không khí ẩm trong phòng.

Cách làm: Đặt cốc nước đá ở nơi thoáng, quan sát bề mặt ngoài cốc sau vài phút.

Giải thích: Hơi nước trong không khí gặp lạnh ngưng tụ thành các giọt nước nhỏ trên thành cốc, minh họa cho hiện tượng ngưng tụ và cả nguyên lý hình thành sương, mây.

Nhóm 5: Âm thanh

28. Ly nước và cao độ âm thanh

Chuẩn bị: Nhiều ly thủy tinh giống nhau, nước, thìa gỗ.

Cách làm: Đổ nước vào các ly với mực nước khác nhau, gõ nhẹ vào từng ly.

Giải thích: Ly có ít nước hơn (cột thủy tinh dao động dài hơn) phát ra âm trầm hơn; ly nhiều nước phát ra âm cao hơn.

29. Điện thoại dây - truyền âm qua vật rắn

Chuẩn bị: Hai lon/cốc giấy, một đoạn dây dài, đầu tăm nhọn.

Cách làm: Đục lỗ đáy mỗi lon, luồn dây qua và buộc chặt cố định. Hai người cầm hai lon, căng dây, một người nói vào lon, người kia áp tai nghe.

Giải thích: Âm thanh truyền qua dây (vật rắn) hiệu quả hơn qua không khí ở khoảng cách xa, dây rung động cơ học mang theo tín hiệu âm thanh.

30. Âm thoa và cộng hưởng tự chế

Chuẩn bị: Hai ly thủy tinh giống hệt nhau (hoặc hai âm thoa nếu có), nước.

Cách làm: Đổ cùng mực nước vào hai ly giống hệt nhau, gõ vào một ly, đưa ly kia lại gần và quan sát/nghe.

Giải thích: Nếu hai ly có cùng tần số dao động riêng, ly thứ hai có thể dao động cộng hưởng nhẹ theo ly thứ nhất.

31. Tốc độ âm thanh qua đếm giây (sấm chớp)

Chuẩn bị: Đồng hồ bấm giây, quan sát trong cơn giông (thực hiện an toàn từ trong nhà).

Cách làm: Đếm số giây từ lúc thấy chớp đến lúc nghe sấm, nhân với 340 m/s để ước lượng khoảng cách.

Giải thích: Vì ánh sáng gần như tức thời còn âm thanh có tốc độ hữu hạn (340 m/s), phép đếm này ước lượng được khoảng cách đến tia sét.

32. Sáo tự chế bằng ống hút

Chuẩn bị: Một ống hút nhựa, kéo.

Cách làm: Cắt bẹt và tĩa nhọn một đầu ống hút thành hình lưỡi gà, thổi vào đầu đó; thử cắt ngắn dần ống hút và thổi lại.

Giải thích: Ống ngắn hơn có cột khí dao động ngắn hơn, tạo âm cao hơn - minh họa nguyên lý sáo, kèn hoạt động dựa trên độ dài cột khí dao động.

33. Cảm nhận rung động âm thanh qua tay

Chuẩn bị: Một chiếc loa nhỏ hoặc màng loa điện thoại, nhạc có nhịp bass mạnh.

Cách làm: Đặt nhẹ đầu ngón tay lên màng loa đang phát nhạc có âm bass mạnh.

Giải thích: Cảm nhận được độ rung của màng loa - minh chứng trực tiếp âm thanh là kết quả của dao động cơ học.

Nhóm 6: Chất lỏng và áp suất

34. Trứng nổi trong nước muối

Chuẩn bị: Một quả trứng sống, nước, muối ăn, cốc lớn.

Cách làm: Thả trứng vào cốc nước thường (chìm), sau đó hòa tan nhiều muối vào nước và thử lại.

Giải thích: Nước muối có khối lượng riêng lớn hơn nước thường, đủ để lực đẩy Archimedes cân bằng với trọng lượng trứng, khiến trứng nổi lên.

35. Tàu ngầm mini bằng ống nhựa

Chuẩn bị: Một ống hút gấp khúc bịt kín một đầu (hoặc chai nhựa nhỏ có nắp), chai nước lớn, kẹp giấy làm đối trọng.

Cách làm: Điều chỉnh lượng không khí/nước bên trong ống nhỏ sao cho nó lơ lửng trong chai nước lớn đã đầy kín, bóp nhẹ thành chai.

Giải thích: Bóp chai làm tăng áp suất, nén thêm không khí trong ống nhỏ, giảm thể tích khiến ống chìm xuống - minh họa nguyên lý hoạt động của tàu ngầm.

36. Áp suất khí quyển và tờ giấy

Chuẩn bị: Một cốc nước đầy, một tờ bìa cứng phẳng.

Cách làm: Đổ đầy nước vào cốc, đặt bìa cứng lên miệng cốc, giữ chặt bìa và úp ngược cốc lại, từ từ bỏ tay.

Giải thích: Áp suất khí quyển từ bên dưới đủ lớn để giữ tờ bìa và cột nước không rơi xuống, minh họa áp suất khí quyển tồn tại thực sự dù ta không nhìn thấy.

37. Chai lặn Cartesius (thợ lặn ma thuật)

Chuẩn bị: Một chai nhựa có nắp kín đầy nước, một ống nhỏ (như nắp bút) đủ nhỏ để nổi lơ lửng trong chai.

Cách làm: Thả vật nổi (ống nhỏ chứa ít không khí) vào chai đầy nước, đậy kín nắp, bóp mạnh thành chai.

Giải thích: Bóp chai làm tăng áp suất, nén khí trong vật nổi nhỏ lại, giảm lực đẩy khiến nó chìm xuống; thả tay ra vật lại nổi lên.

38. Sức căng bề mặt và xà phòng

Chuẩn bị: Một bát nước, tiêu xay hoặc bột phần rắc mặt nước, xà phòng rửa bát.

Cách làm: Rắc tiêu lên mặt nước, chạm nhẹ đầu tăm đã nhúng xà phòng vào giữa mặt nước.

Giải thích: Xà phòng phá vỡ sức căng bề mặt cục bộ, khiến các hạt tiêu bị đẩy dạt nhanh ra xa điểm chạm.

39. Vòi phun Bernoulli đơn giản

Chuẩn bị: Hai tờ giấy A4.

Cách làm: Cầm hai tờ giấy song song, cách nhau vài cm, thổi luồng khí mạnh vào khoảng giữa hai tờ giấy.

Giải thích: Hai tờ giấy hút lại gần nhau thay vì bị thổi tách ra - minh họa nguyên lý Bernoulli: khí thổi nhanh giữa hai tờ giấy tạo vùng áp suất thấp.

40. Đo thể tích vật không đều bằng nước

Chuẩn bị: Một vật nhỏ hình dạng bất kỳ (viên đá, đồ chơi nhỏ), cốc đo có vạch chia, nước.

Cách làm: Đổ nước đến một vạch chia nhất định, thả vật vào, đọc mực nước mới.

Giải thích: Thể tích nước dâng lên đúng bằng thể tích vật - ứng dụng nguyên lý mà Archimedes từng dùng để xác định thể tích vương miện vàng.

Nhóm 7: Khám phá tổng hợp

41. Tên lửa giấm - baking soda

Chuẩn bị: Chai nhựa nhỏ, giấm, baking soda, nút chai hoặc nút bần, khăn giấy.

Cách làm: Đổ giấm vào chai, gói baking soda trong khăn giấy, thả nhanh vào chai và đậy nút ngay, lùi ra xa quan sát (thực hiện ngoài trời).

Giải thích: Phản ứng hóa học tạo khí CO_2 tăng áp suất nhanh trong chai kín, đến khi vượt quá lực giữ của nút, khí thoát ra đẩy nút bay - minh họa nguyên lý phản lực và áp suất khí.

42. Kính tiềm vọng tự chế

Chuẩn bị: Hộp giấy dài (như hộp kem đánh răng lớn), hai gương nhỏ, kéo, băng dính.

Cách làm: Cắt hai lỗ hai đầu hộp, gắn hai gương nghiêng 45° ở hai đầu đối diện bên trong hộp, nhìn qua lỗ dưới.

Giải thích: Ánh sáng phản xạ hai lần liên tiếp qua hai gương, cho phép nhìn thấy vật ở trên cao hoặc góc khuất - nguyên lý dùng trong kính tiềm vọng tàu ngầm.

43. Máy chiếu điện thoại tự chế

Chuẩn bị: Hộp giấy giày, kính lúp, điện thoại, băng dính, dao rọc giấy.

Cách làm: Cắt lỗ tròn vừa kính lúp ở một đầu hộp, cố định kính lúp, đặt điện thoại phát hình ảnh (đã lật ngược) trong hộp tối, chiếu lên tường.

Giải thích: Kính lúp (thấu kính hội tụ) tạo ảnh thật, phóng to trên tường - nguyên lý cơ bản của máy chiếu hình ảnh.

44. Vòng xoáy nước (xoáy lốc mini)

Chuẩn bị: Hai chai nhựa giống nhau, nước, vòng kết nối chai (hoặc băng dính chắc chắn), vài giọt màu.

Cách làm: Đổ nước vào một chai, nối hai chai miệng đối miệng, lật ngược và xoay tròn phần trên trước khi đặt yên.

Giải thích: Chuyển động xoay tạo lực hướng tâm giữ nước thành hình phễu xoáy khi chảy xuống chai dưới, tương tự nguyên lý hình thành lốc xoáy tự nhiên (ở quy mô lớn hơn nhiều).

45. Bút chì "gãy khúc" trong cốc nước

Chuẩn bị: Một cốc nước trong, một chiếc bút chì hoặc ống hút.

Cách làm: Đặt bút chì nghiêng vào cốc nước, quan sát từ bên ngoài.

Giải thích: Bút chì có vẻ như bị "gãy khúc" tại mặt nước do hiện tượng khúc xạ ánh sáng khi truyền từ nước ra không khí.

46. Cân bằng bằng trọng tâm thấp

Chuẩn bị: Hai chiếc nĩa, một cây tăm dài, một quả táo hoặc củ khoai tây.

Cách làm: Cắm hai nĩa đối xứng vào hai bên quả táo, cắm tăm vào đáy táo, thử đặt thăng bằng đầu tăm lên một điểm tựa nhỏ.

Giải thích: Trọng tâm hệ thống bị hạ thấp xuống dưới điểm tựa nhờ hai nĩa, tạo trạng thái cân bằng bền bất ngờ, tương tự nguyên lý con lật đật.

47. Đo tốc độ phản xạ bằng thước kẻ rơi

Chuẩn bị: Một thước kẻ 30cm.

Cách làm: Một người giữ thước thẳng đứng, người kia đặt ngón tay ở vạch 0 nhưng không chạm thước; thả thước rơi bất ngờ, người kia bắt lại nhanh nhất có thể, đọc vạch bắt được.

Giải thích: Từ quãng đường rơi tự do đo được, có thể tính ra thời gian phản xạ theo công thức $h = \frac{1}{2}gt^2$ - một cách vui để đo tốc độ phản xạ bằng chính kiến thức rơi tự do.

48. Kiểm tra định luật Hooke với dây thun

Chuẩn bị: Một dây thun, thước kẻ, vài đồng xu giống nhau.

Cách làm: Treo dây thun cố định, đo chiều dài ban đầu, treo lần lượt từng đồng xu và đo độ giãn dài tương ứng.

Giải thích: Độ giãn dài tỉ lệ thuận với số đồng xu (lực kéo) trong giới hạn đàn hồi, minh họa định luật Hooke.

49. Chung cất nước đơn giản bằng ánh nắng

Chuẩn bị: Một bát nước muối, một bát nhỏ rỗng, màng bọc thực phẩm, một viên sỏi nhỏ, ánh nắng.

Cách làm: Đặt bát nhỏ rỗng vào giữa bát nước muối lớn hơn, bọc kín miệng bát lớn bằng màng bọc, đặt sỏi ở giữa màng bọc (ngay trên bát nhỏ), phơi nắng vài giờ.

Giải thích: Nước bốc hơi do nhiệt Mặt Trời, ngưng tụ trên màng bọc, chảy xuống bát nhỏ ở giữa - thu được nước ngọt tách khỏi muối, minh họa chu trình bay hơi - ngưng tụ.

50. La bàn ánh sáng - đo góc tới bằng bóng nắng

Chuẩn bị: Một que thẳng, mặt đất bằng phẳng có nắng, phấn hoặc bút đánh dấu.

Cách làm: Cắm que thẳng đứng, đánh dấu đầu bóng que mỗi 30 phút trong buổi sáng, nối các điểm đánh dấu lại.

Giải thích: Đường nối các điểm đánh dấu cho thấy sự thay đổi vị trí biểu kiến của Mặt Trời trên bầu trời theo thời gian - nguyên lý cổ xưa dùng để chế tạo đồng hồ mặt trời.

★ Mở rộng thêm

- Sau khi hoàn thành các thí nghiệm, hãy thử ghi chép lại quan sát của mình vào một cuốn sổ tay khoa học cá nhân - đây chính xác là cách các nhà khoa học thực thụ làm việc: quan sát, ghi chép, và rút ra kết luận dựa trên bằng chứng thực nghiệm.

Sau hành trình đi qua 19 chương với hàng chục câu hỏi "Vì sao?" và 50 thí nghiệm thực hành, đã đến lúc nhìn lại toàn bộ bức tranh lớn - và quan trọng hơn, tiếp tục nuôi dưỡng sự tò mò để tự mình khám phá thêm nhiều điều mới.

Những sợi dây liên kết xuyên suốt cuốn sách

Nhìn lại, bạn có thể nhận ra một vài nguyên lý cốt lõi cứ lặp đi lặp lại, kết nối những chương tưởng chừng không liên quan: nguyên lý Bernoulli xuất hiện cả ở cánh máy bay (Chương 2) lẫn cú sút cong trong bóng đá (Chương 16); nguyên lý bảo toàn động lượng giải thích cả tên lửa bong bóng (thí nghiệm 4) lẫn tên lửa vũ trụ thực thụ (Chương 19); và hiện tượng cộng hưởng xuất hiện từ chiếc ly vỡ vì giọng hát (Chương 17) đến con lắc khối lượng khổng lồ trong tòa nhà chọc trời (Chương 18).

Nguyên lý cốt lõi	Xuất hiện trong các chương
Nguyên lý Bernoulli	Máy bay (2), Thể thao - hiệu ứng Magnus (16)
Lực đẩy Archimedes	Tàu thủy (3), Tàu ngầm - thí nghiệm 35, 37
Tán xạ và khúc xạ ánh sáng	Cầu vồng (4), Bầu trời xanh (5), Kính cận (14)
Sóng điện từ	Lò vi sóng (8), Điện thoại (9), GPS (10)
Bảo toàn động lượng/năng lượng	Xe điện (11), Pin Lithium (13), Không gian (19)
Cộng hưởng	Âm nhạc (17), Xây dựng - con lắc khối lượng (18)

Câu hỏi khám phá mở rộng

Khác với các câu hỏi tự kiểm tra ở từng chương, những câu hỏi dưới đây không có một đáp số duy nhất - chúng khuyến khích bạn suy nghĩ sâu hơn, kết nối kiến thức đã học, hoặc tìm hiểu thêm bên ngoài cuốn sách này.

Câu hỏi khám phá

1. Chọn một thiết bị công nghệ bạn sử dụng hằng ngày (không được nhắc trực tiếp trong sách) và thử tìm hiểu xem nó ứng dụng nguyên lý Vật lý nào.
2. Nếu phải giải thích cho một em nhỏ chưa học Vật lý về việc "vì sao máy bay bay được" chỉ bằng một câu duy nhất, em sẽ nói như thế nào?
3. Trong số 50 thí nghiệm ở Chương 20, thí nghiệm nào khiến em bất ngờ nhất về kết quả? Vì sao?
4. Hãy thử tìm thêm ít nhất 3 hiện tượng Vật lý khác trong đời sống hằng ngày mà cuốn sách này chưa đề cập đến, và thử tự giải thích nguyên lý đứng sau chúng bằng những gì em đã học.
5. Nếu được viết thêm một chương mới cho cuốn sách này, em sẽ chọn chủ đề "Vì sao...?" nào?

TỔNG KẾT TOÀN BỘ CUỐN SÁCH

- ✓ Vật lý không phải là một môn học tách biệt, mà là ngôn ngữ vận hành của gần như mọi hiện tượng quanh ta.
- ✓ Một số ít nguyên lý cốt lõi (bảo toàn năng lượng, bảo toàn động lượng, sóng và cộng hưởng, quang học...) có thể giải thích được vô số hiện tượng tưởng chừng không liên quan.
- ✓ Thực hành thí nghiệm trực tiếp giúp hiểu sâu và nhớ lâu hơn nhiều so với chỉ đọc lý thuyết.
- ✓ Sự tò mò và thói quen đặt câu hỏi "Vì sao?" chính là khởi đầu của mọi khám phá khoa học.

Chương này tổng hợp các câu hỏi trắc nghiệm bao quát toàn bộ nội dung đã học trong sách, giúp bạn tự kiểm tra mức độ nắm vững kiến thức trước khi khép lại cuốn sách. Đáp án được tổng hợp ở cuối chương.

Vì sao máy bay bay được?

1. Theo nguyên lý Bernoulli, nơi nào tốc độ dòng chảy càng lớn thì áp suất tại đó:

- A. Càng lớn B. Càng nhỏ C. Không đổi D. Bằng 0

2. Bốn lực cơ bản tác dụng lên máy bay đang bay ổn định là:

- A. Lực nâng, trọng lực, lực đẩy, lực cản B. Chỉ có lực nâng và trọng lực C. Lực từ, lực điện, lực hấp dẫn, lực ma sát D. Chỉ có lực đẩy động cơ

Vì sao tàu thủy không chìm?

1. Lực đẩy Archimedes có độ lớn bằng:

- A. Trọng lượng của vật B. Trọng lượng phần chất lỏng bị vật chiếm chỗ C. Khối lượng riêng của vật D. Thể tích của vật

2. Tàu ngầm điều khiển nổi/lặn bằng cách:

- A. Thay đổi hình dạng thân tàu B. Bơm nước vào/ra khỏi bể dẫn C. Tăng giảm tốc độ động cơ D. Không thể điều khiển được

Cầu vồng và bầu trời

1. Cầu vồng hình thành do ánh sáng trải qua các quá trình nào trong giọt nước?

- A. Chỉ phản xạ B. Khúc xạ - phản xạ toàn phần - khúc xạ C. Chỉ khúc xạ D. Giao thoa và nhiễu xạ

2. Bầu trời có màu xanh lam vào ban ngày chủ yếu do:

- A. Khúc xạ ánh sáng B. Tán xạ Rayleigh (ánh sáng bước sóng ngắn tán xạ mạnh hơn) C. Phản xạ toàn phần D. Giao thoa ánh sáng

3. Vào lúc hoàng hôn, bầu trời chuyển sang màu đỏ cam vì:

- A. Ánh sáng đi qua lớp khí quyển dày hơn, ánh sáng lam đã bị tán xạ hết dọc đường B. Mặt Trời đổi màu C. Không khí ban đêm có màu đỏ D. Không có lý do khoa học nào

Sấm sét và nam châm

1. Ta luôn thấy tia chớp trước khi nghe thấy tiếng sấm vì:

- A. Sét lóe sáng trước, nổ sau B. Tốc độ ánh sáng lớn hơn tốc độ âm thanh rất nhiều C. Âm thanh không có tốc độ D. Mắt nhạy hơn tai

2. Vật liệu nào sau đây bị nam châm hút mạnh?

- A. Nhôm B. Đồng C. Sắt D. Nhựa

Công nghệ trong đời sống

1. Lò vi sóng làm nóng thức ăn chủ yếu bằng cách:

- A. Đốt cháy trực tiếp B. Làm phân tử nước xoay lật liên tục, ma sát sinh nhiệt C. Dùng tia hồng ngoại mạnh D. Dùng ánh sáng nhìn thấy

2. GPS xác định vị trí bằng cách đo:

A. Nhiệt độ vệ tinh B. Thời gian tín hiệu truyền từ vệ tinh đến thiết bị C. Màu sắc tín hiệu D. Âm thanh vệ tinh phát ra

3. Vì sao xe điện tăng tốc nhanh hơn nhiều xe xăng cùng phân khúc?

A. Động cơ điện nhẹ hơn B. Động cơ điện tạo mô-men xoắn cực đại ngay từ đầu C. Pin nhẹ hơn xăng D. Không có lý do đặc biệt

4. Trong pin Lithium-ion, khi sạc, ion Li^+ di chuyển:

A. Từ cực âm sang cực dương B. Từ cực dương sang cực âm C. Không di chuyển D. Ra khỏi pin hoàn toàn

Quang học ứng dụng và y học

1. Người mắt cận thị cần đeo loại thấu kính nào?

A. Thấu kính hội tụ B. Thấu kính phân kỳ C. Không cần thấu kính D. Gương cầu lõm

2. Máy MRI tạo ảnh dựa trên tính chất lượng tử nào của hạt nhân hydro?

A. Điện tích B. Spin (tính chất từ) C. Khối lượng D. Kích thước

Giao thông và nổi áp suất

1. Quãng đường phanh xe tăng theo quy luật nào khi tốc độ ban đầu tăng?

A. Tỷ lệ thuận B. Tỷ lệ nghịch C. Tỷ lệ với bình phương tốc độ D. Không thay đổi

2. Nổi áp suất giúp nấu chín thức ăn nhanh hơn vì:

A. Làm giảm áp suất bên trong B. Làm tăng áp suất, khiến nước sôi ở nhiệt độ cao hơn C. Không liên quan đến áp suất D. Chỉ vì nổi kín giữ nhiệt tốt hơn

3. Hệ thống phanh ABS có tác dụng gì?

A. Tăng tốc độ phanh tối đa B. Chống bó cứng bánh xe khi phanh gấp C. Giảm trọng lượng xe D. Tăng công suất động cơ

50 thí nghiệm tại nhà

1. Thí nghiệm đồng xu và tấm bìa minh họa nguyên lý nào?

A. Lực đẩy Archimedes B. Quán tính C. Cảm ứng điện từ D. Khúc xạ ánh sáng

2. Thí nghiệm tên lửa bong bóng minh họa nguyên lý nào?

A. Bảo toàn động lượng B. Định luật Hooke C. Tán sắc ánh sáng D. Cộng hưởng

3. Vì sao trứng nổi được trong nước muối nhưng chìm trong nước thường?

A. Nước muối nhẹ hơn nước thường B. Nước muối có khối lượng riêng lớn hơn, tăng lực đẩy Archimedes C. Trứng thay đổi khối lượng trong nước muối D. Không có lý do khoa học

Thể thao, âm nhạc, xây dựng, không gian

1. Hiệu ứng Magnus giải thích hiện tượng nào trong thể thao?

A. Bóng bay thẳng B. Bóng bay cong khi có độ xoáy C. Bóng nảy cao hơn D. Bóng nặng hơn

2. Tần số dao động của dây đàn quyết định đặc trưng nào của âm thanh?

A. Âm sắc B. Cao độ C. Độ to D. Thời gian vang

3. Con lắc khối lượng điều hòa trong tòa nhà chọc trời dùng để:

A. Trang trí B. Giảm dao động do gió gây ra C. Tăng tốc độ thang máy D. Cung cấp điện cho tòa nhà

4. Vệ tinh nhân tạo không rơi xuống Trái Đất vì:

A. Không còn chịu trọng lực B. Đang "rơi tự do" theo quỹ đạo cong khớp với độ cong Trái Đất C. Có động cơ đẩy liên tục chống lại trọng lực D. Ở quá xa nên trọng lực bằng 0

Đáp án

1-B, 2-A, 3-B, 4-B, 5-B, 6-B, 7-A, 8-B, 9-C, 10-B, 11-B, 12-B, 13-B, 14-B, 15-B, 16-C, 17-B, 18-B, 19-B, 20-A, 21-B, 22-B, 23-B, 24-B, 25-B

Hãy thử thách bản thân với 12 phát biểu dưới đây - dựa trên chính những kiến thức bạn vừa khám phá qua các chương trước. Hãy đoán xem phát biểu nào đúng, phát biểu nào sai trước khi đọc phần giải thích!

1. Máy bay bay được hoàn toàn chỉ nhờ lực đẩy của động cơ, không liên quan gì đến hình dạng cánh.

SAI — Hình dạng cánh (airfoil) và nguyên lý Bernoulli mới là yếu tố tạo ra lực nâng chính; động cơ chỉ tạo lực đẩy về phía trước (xem Chương 2).

2. Một khối thép đặc luôn chìm trong nước, nhưng thân tàu làm từ thép vẫn có thể nổi.

ĐÚNG — Nhờ hình dạng rỗng làm tăng thể tích choán chỗ, lực đẩy Archimedes đủ lớn để cân bằng trọng lượng con tàu (xem Chương 3).

3. Cầu vồng có đúng chính xác 7 dải màu tách biệt rõ ràng, không hơn không kém.

SAI — Về bản chất, ánh sáng tán sắc thành một dải màu biến đổi liên tục; con số 7 màu là quy ước lịch sử của Newton (xem Chương 4).

4. Trên Mặt Trăng, bầu trời có màu đen kể cả vào ban ngày.

ĐÚNG — Vì gần như không có khí quyển để tán xạ ánh sáng, bầu trời Mặt Trăng luôn tối đen (xem Chương 5).

5. Sấm và chớp xảy ra ở hai thời điểm khác nhau, chớp có trước sấm vài giây.

SAI — Cả hai được tạo ra gần như đồng thời; ta chỉ CẢM NHẬN chớp trước sấm do tốc độ ánh sáng lớn hơn tốc độ âm thanh rất nhiều (xem Chương 6).

6. Nam châm hút được mọi loại kim loại, kể cả nhôm và đồng.

SAI — Nam châm chỉ hút mạnh các vật liệu sắt từ như sắt, niken, coban - không hút nhôm, đồng (xem Chương 7).

7. GPS chỉ cần tín hiệu từ đúng 1 vệ tinh là đủ để xác định chính xác vị trí của bạn.

SAI — Cần tín hiệu từ ít nhất 3-4 vệ tinh để xác định chính xác vị trí và hiệu chỉnh sai số đồng hồ (xem Chương 10).

8. Động cơ điện có thể tạo ra mô-men xoắn cực đại ngay từ khi bắt đầu quay.

ĐÚNG — Đây chính là lý do xe điện thường tăng tốc nhanh hơn xe xăng cùng phân khúc (xem Chương 11).

9. Quãng đường phanh xe tăng theo tỉ lệ thuận với tốc độ ban đầu.

SAI — Quãng đường phanh tăng theo BÌNH PHƯƠNG tốc độ - tốc độ tăng gấp đôi thì quãng đường phanh tăng gấp 4 lần (xem Chương 12).

10. Người bị viễn thị cần đeo thấu kính phân kỳ để nhìn rõ.

SAI — Người viễn thị cần đeo thấu kính HỘI TỤ; thấu kính phân kỳ dùng cho người cận thị (xem Chương 14).

11. Máy MRI sử dụng bức xạ ion hóa nguy hiểm giống tia X.

SAI — MRI dùng từ trường và sóng radio, không có bức xạ ion hóa - đây là một trong những ưu điểm của nó so với chụp X-quang (xem Chương 15).

12. Trạm Vũ trụ Quốc tế bay ở độ cao mà trọng lực Trái Đất gần như bằng 0.

SAI — Trọng lực ở độ cao đó vẫn còn khoảng 90% so với mặt đất; cảm giác không trọng lượng đến từ việc trạm và phi hành gia cùng rơi tự do quanh Trái Đất (xem Chương 19).

Đằng sau mỗi nguyên lý Vật lý mà bạn vừa khám phá trong sách là công sức nghiên cứu bền bỉ của biết bao nhà khoa học qua nhiều thế kỷ. Dưới đây là chân dung tóm tắt một số gương mặt tiêu biểu nhất.

Archimedes (khoảng 287-212 TCN)

Nhà bác học Hy Lạp cổ đại, người phát hiện ra nguyên lý lực đẩy trong chất lỏng mang tên ông - nền tảng giải thích vì sao tàu thủy bằng thép không chìm (Chương 3).

Isaac Newton (1643-1727)

Nhà khoa học người Anh, tác giả ba định luật chuyển động, định luật vạn vật hấp dẫn, và là người đầu tiên chứng minh ánh sáng trắng là hỗn hợp nhiều màu sắc qua thí nghiệm lăng kính năm 1666 (Chương 4).

Daniel Bernoulli (1700-1782)

Nhà toán học - vật lý học người Thụy Sĩ, người tìm ra nguyên lý mang tên ông mô tả mối quan hệ giữa tốc độ dòng chảy và áp suất - nền tảng giải thích lực nâng của cánh máy bay (Chương 2).

Michael Faraday (1791-1867)

Nhà khoa học người Anh, người phát hiện ra hiện tượng cảm ứng điện từ - nền tảng của máy phát điện, động cơ điện và nhiều công nghệ điện từ hiện đại (Chương 7, 11).

James Clerk Maxwell (1831-1879)

Nhà vật lý người Scotland, người xây dựng lý thuyết hoàn chỉnh về sóng điện từ, đặt nền móng cho radio, điện thoại, GPS và vô số công nghệ không dây hiện đại (Chương 9, 10).

Albert Einstein (1879-1955)

Nhà vật lý người Đức, tác giả Thuyết tương đối - lý thuyết đóng vai trò thiết yếu trong việc hiệu chỉnh độ chính xác của hệ thống GPS (Chương 10).

Wilhelm Röntgen (1845-1923)

Nhà vật lý người Đức, người phát hiện ra tia X vào năm 1895 - mở đường cho các công nghệ chẩn đoán hình ảnh y học hiện đại, bên cạnh MRI (Chương 15).

Bảng mốc thời gian các phát minh liên quan

Năm (khoảng)	Phát minh / Khám phá
~250 TCN	Archimedes phát hiện nguyên lý lực đẩy chất lỏng
1666	Newton chứng minh ánh sáng trắng là hỗn hợp nhiều màu
1738	Bernoulli công bố nguyên lý mang tên ông
1831	Faraday phát hiện hiện tượng cảm ứng điện từ
1865	Maxwell hoàn thiện lý thuyết sóng điện từ

Năm (khoảng)	Phát minh / Khám phá
1895	Röntgen phát hiện tia X
1903	Anh em nhà Wright thực hiện chuyến bay có động cơ đầu tiên
1945	Percy Spencer phát minh lò vi sóng
1973	Chiếc điện thoại di động đầu tiên được thử nghiệm
1978	Hệ thống định vị GPS bắt đầu được phát triển
1991	Chiếc pin Lithium-ion thương mại đầu tiên ra mắt
2003-nay	Xe điện thương mại hiện đại phát triển bùng nổ

Chương này giải đáp thêm một số câu hỏi liên quan mà độc giả thường thắc mắc sau khi đọc các chương chính - mở rộng thêm góc nhìn cho những chủ đề bạn đã khám phá.

▢ **Máy bay có thể bay lộn ngược (bụng hướng lên trời) không, nếu lực nâng đến từ hình dạng cánh?**

Có thể! Các máy bay biểu diễn nhào lộn thực hiện điều này bằng cách tăng góc tấn (góc nghiêng cánh so với luồng khí) khi bay ngược, khiến luồng khí vẫn bị "hất xuống" đủ mạnh để tạo lực nâng theo đúng định luật III Newton, dù nguyên lý Bernoulli theo hình dạng cánh thông thường lúc này lại có xu hướng tạo lực theo chiều ngược lại. Đây là lý do máy bay nhào lộn cần động cơ đủ mạnh và phi công có kỹ năng điều khiển tốt.

▢ **Tàu thủy có thể chở tối đa bao nhiêu hàng hóa trước khi bị chìm?**

Giới hạn này được xác định bằng "đường mớn nước" (Plimsoll line) - một vạch đánh dấu trên thân tàu, tính toán dựa trên lượng hàng hóa tối đa mà lực đẩy Archimedes (ứng với thể tích phần tàu ngập nước tối đa an toàn) có thể cân bằng, có tính thêm hệ số an toàn cho sóng gió.

▢ **Vì sao đôi khi ta thấy cầu vồng đôi (hai dải màu song song)?**

Cầu vồng phụ (mờ hơn, thứ tự màu đảo ngược) hình thành do ánh sáng bị phản xạ toàn phần HAI lần bên trong giọt nước thay vì một lần như cầu vồng chính - mỗi lần phản xạ thêm làm giảm cường độ ánh sáng, đó là lý do cầu vồng phụ luôn mờ hơn.

▢ **Nếu Trái Đất không có khí quyển, hoàng hôn sẽ trông như thế nào?**

Không có khí quyển để tán xạ ánh sáng, sẽ không có hiệu ứng chuyển màu dần dần đẹp mắt như ta quen thuộc - Mặt Trời sẽ đơn giản biến mất đột ngột sau đường chân trời, giống như những gì các phi hành gia quan sát được trên Mặt Trăng.

▢ **Sét có thể đánh trúng cùng một chỗ hai lần không?**

Hoàn toàn có thể, trái với câu ngạn ngữ dân gian phổ biến! Những vị trí cao, nhọn, dẫn điện tốt (như tòa nhà cao tầng, cột thu lôi) thực chất có xu hướng bị sét đánh trúng nhiều lần trong đời - tòa nhà Empire State ở New York từng được ghi nhận bị sét đánh trúng hàng chục lần mỗi năm.

▢ **Trái Đất có phải là một nam châm khổng lồ không?**

Đúng vậy! Dòng chảy kim loại lỏng nóng chảy trong lõi ngoài Trái Đất tạo ra từ trường bao quanh toàn hành tinh - đây chính là lý do la bàn hoạt động được, và cũng là lá chắn bảo vệ Trái Đất khỏi phần lớn bức xạ có hại từ gió Mặt Trời.

▢ **Vì sao thức ăn trong lò vi sóng đôi khi nóng không đều?**

Sóng vi ba trong lò tạo thành các "điểm nóng" và "điểm lạnh" theo mô hình sóng đứng bên trong khoang lò - đây là lý do hầu hết lò vi sóng có mâm xoay, giúp thức ăn di chuyển qua nhiều vị trí khác nhau để được làm nóng đều hơn.

▢ **Điện thoại có thể hoạt động ở nơi hoàn toàn không có sóng, như giữa đại dương không?**

Điện thoại thông thường sẽ mất kết nối vì không có trạm phát sóng gần đó - đây là lý do các thiết bị liên lạc vệ tinh chuyên dụng (khác với điện thoại di động thông thường) được

dùng trên tàu biển viễn dương, kết nối trực tiếp với vệ tinh thay vì trạm phát sóng mặt đất.

□ **Độ chính xác của GPS có thể đạt tới mức nào?**

GPS dân dụng thông thường có sai số khoảng 3-5 mét. Các hệ thống GPS chuyên dụng kết hợp thêm trạm hiệu chỉnh mặt đất (như trong khảo sát địa hình, nông nghiệp chính xác) có thể đạt độ chính xác đến cỡ centimet.

□ **Xe điện có thực sự thân thiện với môi trường hơn xe xăng hoàn toàn không?**

Điều này phụ thuộc nhiều vào nguồn gốc điện năng dùng để sạc xe: nếu điện được sản xuất chủ yếu từ nhiên liệu hóa thạch, lợi ích môi trường sẽ giảm đi đáng kể so với khi dùng năng lượng tái tạo (điện Mặt Trời, điện gió, thủy điện) - đây là một chủ đề phức tạp hơn nhiều so với một câu trả lời đơn giản "có" hay "không".

□ **Vì sao pin điện thoại chai dần theo thời gian sử dụng?**

Mỗi chu kỳ sạc/xả đều gây ra những thay đổi cấu trúc nhỏ, không hoàn toàn thuận nghịch bên trong các điện cực pin Lithium-ion, khiến khả năng lưu trữ năng lượng tối đa giảm dần theo thời gian - đây là lý do các nhà sản xuất khuyến cáo tránh để pin xả cạn kiệt hoàn toàn hoặc sạc đầy 100% liên tục trong thời gian dài.

□ **Người vừa cận vừa loạn thị thì kính điều chỉnh như thế nào?**

Loạn thị (astigmatism) xảy ra khi giác mạc không cong đều theo mọi hướng, cần thấu kính có độ cong khác nhau theo từng trục (gọi là thấu kính trụ) kết hợp với thấu kính cầu điều chỉnh cận/viễn thị thông thường - đây là lý do đơn kính của người loạn thị thường phức tạp hơn, có thêm thông số về "trục" bên cạnh độ cận/viễn.

□ **MRI có thể phát hiện được ung thư không?**

Có, MRI là một trong những công cụ chẩn đoán hình ảnh hiệu quả để phát hiện nhiều loại khối u nhờ khả năng phân biệt mô mềm rất chi tiết, thường được dùng kết hợp với các phương pháp chẩn đoán khác (sinh thiết, xét nghiệm) để đưa ra kết luận chẩn đoán chính xác.

Chủ đề	Công thức	Ý nghĩa
Nguyên lý Bernoulli	$p + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{hằng số}$	Tốc độ dòng chảy tăng $\rightarrow$ áp suất giảm
Lực đẩy Archimedes	$F(A) = d.V.g$	Lực đẩy = trọng lượng chất lỏng bị chiếm chỗ
Định luật phản xạ ánh sáng	Góc phản xạ = góc tới	Áp dụng cho gương phẳng
Định luật khúc xạ ánh sáng	$n_1 \sin(i) = n_2 \sin(r)$	Ánh sáng đổi hướng khi đổi môi trường
Tán xạ Rayleigh	Cường độ tán xạ $\sim 1/\lambda^4$	Bước sóng ngắn tán xạ mạnh hơn
Tốc độ âm thanh trong không khí	$v \approx 340 \text{ m/s}$	Dùng ước lượng khoảng cách sấm chớp
Tốc độ ánh sáng	$c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$	Gần như tức thời ở khoảng cách thông thường
Bảo toàn động lượng	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$	Nguyên lý hoạt động của tên lửa
Tần số dây đàn	$f = (1/2L)\sqrt{T/\mu}$	Quyết định cao độ âm thanh nhạc cụ dây
Tốc độ quỹ đạo vệ tinh	$v = \sqrt{GM/r}$	Cân bằng giữa vận tốc và lực hấp dẫn
Công thức thấu kính	$1/f = 1/d + 1/d'$	Ứng dụng trong kính cận, kính lúp
Định luật Hooke	$F = k.\Delta l$	Lực đàn hồi tỉ lệ với độ biến dạng
Rơi tự do	$h = \frac{1}{2}g.t^2$	Dùng trong thí nghiệm đo tốc độ phản xạ

Tiếng Việt	Tiếng Anh
Lực nâng	Lift force
Lực cản	Drag force
Nguyên lý Bernoulli	Bernoulli's principle
Lực đẩy Archimedes	Archimedes' (buoyant) force
Tán sắc ánh sáng	Dispersion of light
Tán xạ Rayleigh	Rayleigh scattering
Cảm ứng điện từ	Electromagnetic induction
Sóng vi ba	Microwave
Định vị toàn cầu (GPS)	Global Positioning System
Mô-men xoắn	Torque
Pin Lithium-ion	Lithium-ion battery
Thấu kính phân kỳ	Diverging (concave) lens
Cộng hưởng từ (MRI)	Magnetic Resonance Imaging
Hiệu ứng Magnus	Magnus effect
Con lắc khối lượng điều hòa	Tuned mass damper
Quỹ đạo	Orbit
Bảo toàn động lượng	Conservation of momentum
Cộng hưởng	Resonance
Âm sắc	Timbre
Định luật Hooke	Hooke's law



ĐÁP SỐ CÂU HỎI TỰ KIỂM TRA

Dưới đây là gợi ý đáp số ngắn gọn cho các câu hỏi tự kiểm tra định lượng trong sách. Với các câu hỏi mang tính giải thích, hãy đối chiếu lại phần nội dung tương ứng trong từng chương.

- Chương 6 (câu 2): khoảng cách $\approx 340 \times 8 = 2720 \text{ m} \approx 2,7 \text{ km}$.
- Chương 14 (thuật ngữ đi-ốp): độ cận -3D tương ứng tiêu cự kính $f = 1/3 \approx 0,33 \text{ m} = 33 \text{ cm}$.
- Hầu hết các câu hỏi còn lại trong sách mang tính giải thích khái niệm - đáp án tốt nhất là quay lại đọc kỹ phần "Kiến thức Vật lý liên quan" của chính chương đó và diễn đạt lại bằng ngôn ngữ của riêng bạn. Đây là cách kiểm tra hiệu quả nhất để biết bạn đã thực sự hiểu hay mới chỉ ghi nhớ máy móc.

Khác với các câu hỏi tự kiểm tra ở từng chương, những câu hỏi dưới đây mang tính mở, khuyến khích tư duy phản biện và liên hệ sâu hơn - phù hợp để thảo luận nhóm, viết bài luận ngắn, hoặc đơn giản là suy ngẫm riêng cho bản thân.

Về Cơ học và chuyển động

- Nếu con người có thể thiết kế một loại vật liệu mới với hình dạng airfoil hoàn hảo tuyệt đối, liệu máy bay có thể bay mà hoàn toàn không cần động cơ đẩy hay không? Tại sao có hoặc tại sao không?
- So sánh cách con lắc đơn (thí nghiệm 3), tên lửa bong bóng (thí nghiệm 4) và động cơ xe điện (Chương 11) đều liên quan đến khái niệm bảo toàn - hãy thử vẽ một sơ đồ tư duy kết nối chúng.

Về Ánh sáng và sóng

- Nếu mắt người có thể nhìn thấy được sóng vi ba (như trong lò vi sóng) hoặc sóng radio (như trong điện thoại), thế giới xung quanh ta sẽ trông như thế nào? Hãy mô tả bằng trí tưởng tượng của em.
- Cầu vồng, tán xạ bầu trời xanh, và kính cận đều liên quan đến ánh sáng nhưng theo những cách khác nhau (tán sắc, tán xạ, khúc xạ qua thấu kính) - hãy so sánh và phân biệt rõ ba hiện tượng này.

Về Công nghệ và tương lai

- Pin Lithium-ion đã cách mạng hóa các thiết bị di động, nhưng cũng có những hạn chế (tài nguyên khai thác, tuổi thọ, an toàn cháy nổ). Em nghĩ công nghệ lưu trữ năng lượng nào có thể thay thế nó trong tương lai?
- GPS, MRI và điện thoại di động đều là những công nghệ ban đầu phát triển cho mục đích quân sự hoặc nghiên cứu khoa học thuần túy, trước khi trở thành sản phẩm dân dụng phổ biến. Em nghĩ điều này nói lên điều gì về mối quan hệ giữa nghiên cứu khoa học cơ bản và ứng dụng thực tiễn?
- Nếu được đề xuất phát minh một thiết bị mới dựa trên MỘT trong các nguyên lý Vật lý đã học trong sách, em sẽ chọn nguyên lý nào và thiết bị đó sẽ giải quyết vấn đề gì trong đời sống?

Về phương pháp khoa học

- Trong suốt cuốn sách, nhiều khám phá quan trọng (lò vi sóng, tia X) đến từ những quan sát tình cờ trong quá trình nghiên cứu điều khác. Điều này có mâu thuẫn với hình dung của em về cách các nhà khoa học làm việc hay không?
- Sau khi thực hành một số thí nghiệm ở Chương 20, em thấy bước nào trong phương pháp khoa học (quan sát, đặt giả thuyết, thí nghiệm, kết luận) là khó thực hiện nhất? Vì sao?

Hãy đánh dấu vào bảng dưới đây sau khi hoàn thành mỗi chương, kèm theo mức độ tự tin của bạn (1 = chưa hiểu, 5 = rất tự tin) để có kế hoạch ôn tập phù hợp.

Chương	Đã đọc?	Đã làm câu hỏi?	Mức tự tin (1-5)
1. Vật lý quanh ta	☐	☐	—
2. Máy bay bay được	☐	☐	—
3. Tàu thủy không chìm	☐	☐	—
4. Cầu vồng 7 màu	☐	☐	—
5. Bầu trời màu xanh	☐	☐	—
6. Sấm sau tia chớp	☐	☐	—
7. Nam châm hút sắt	☐	☐	—
8. Lò vi sóng & nồi áp suất	☐	☐	—
9-10. Điện thoại & GPS	☐	☐	—
11-12. Xe điện & giao thông	☐	☐	—
13-14. Pin Lithium & kính cận	☐	☐	—
15. Máy MRI	☐	☐	—
16-19. Thể thao, âm nhạc, xây dựng, không gian	☐	☐	—
20. 50 thí nghiệm tại nhà	☐	☐	—
22-23. Trắc nghiệm & đồ vui	☐	☐	—

★ Gợi ý sử dụng bảng tự đánh giá

- Với các chương có mức tự tin dưới 3, hãy quay lại đọc kỹ phần "Kiến thức Vật lý liên quan" và thử làm lại câu hỏi tự kiểm tra trước khi chuyển sang chương tiếp theo.
- Nên đánh giá lại bảng này sau khoảng 2-3 tuần để kiểm tra mức độ ghi nhớ kiến thức có được duy trì theo thời gian hay không.

Cuốn sách này được thiết kế để có thể sử dụng độc lập bởi học sinh tự học, nhưng cũng có thể phát huy hiệu quả cao hơn nữa khi được phụ huynh hoặc giáo viên đồng hành. Dưới đây là một vài gợi ý.

Gợi ý sử dụng trong gia đình

- Dành thời gian cùng con thực hiện một vài thí nghiệm ở Chương 20 mỗi tuần, thay vì để con tự đọc lý thuyết suông - trải nghiệm thực hành cùng nhau thường tạo ấn tượng sâu sắc và gắn kết hơn nhiều.
- Khuyến khích con đặt câu hỏi "Vì sao?" với những hiện tượng khác không có trong sách, và cùng nhau tìm hiểu câu trả lời - đây là cách nuôi dưỡng tư duy khoa học hiệu quả nhất.
- Không nhất thiết phải đọc sách theo đúng thứ tự - hãy để con chọn chương nào khiến con tò mò nhất để bắt đầu, giữ được sự hứng thú tự nhiên.

Gợi ý sử dụng trong lớp học

- Mỗi chương "Vì sao?" có thể dùng làm mở đầu sinh động cho một bài giảng Vật lý liên quan trong chương trình chính khóa, giúp học sinh thấy được ứng dụng thực tế trước khi đi vào công thức.
- Chương 22 (trắc nghiệm) và Chương 23 (đố vui Đúng/Sai) có thể dùng làm bài kiểm tra nhanh đầu giờ hoặc hoạt động khởi động lớp học.
- Các thí nghiệm ở Chương 20 phù hợp làm hoạt động nhóm trong giờ thực hành, với chi phí vật liệu rất thấp và ít yêu cầu về thiết bị phòng thí nghiệm chuyên dụng.

► Lưu ý an toàn dành cho người hướng dẫn

Luôn xem trước toàn bộ danh sách chuẩn bị và các bước thực hiện của bất kỳ thí nghiệm nào trước khi để học sinh/con em tự thực hiện, đặc biệt chú ý các thí nghiệm liên quan đến lửa (thí nghiệm 41), nước sôi, hoặc vật sắc nhọn.

Nhiều phát minh vĩ đại nhất trong lịch sử khoa học không bắt đầu từ những phòng thí nghiệm hoành tráng, mà từ chính sự tò mò giản dị trước một hiện tượng đời thường - không khác gì những câu hỏi "Vì sao?" mà cuốn sách này đã cùng bạn khám phá.

Anh em nhà Wright và giấc mơ bay lượn

Orville và Wilbur Wright vốn là chủ một cửa hàng sửa chữa xe đạp nhỏ ở Ohio, Hoa Kỳ - không phải những nhà khoa học được đào tạo bài bản. Niềm đam mê quan sát cách các loài chim lượn trên bầu trời đã thôi thúc họ tự chế tạo một đường hầm gió thô sơ để thử nghiệm hàng trăm hình dạng cánh khác nhau, cuối cùng dẫn đến chuyến bay có động cơ thành công đầu tiên trong lịch sử vào năm 1903 - đặt nền móng cho toàn bộ ngành hàng không hiện đại (Chương 2).

Percy Spencer và thanh kẹo tan chảy

Như đã kể ở Chương 8, kỹ sư Percy Spencer chỉ tình cờ nhận thấy thanh kẹo trong túi áo mình bị chảy ra khi đứng gần thiết bị radar đang hoạt động. Thay vì bỏ qua chi tiết nhỏ nhặt này, ông đã tò mò thử nghiệm thêm với bắp rang, trứng - và cuối cùng phát triển thành chiếc lò vi sóng đầu tiên, một thiết bị nay đã có mặt trong hầu hết các căn bếp trên thế giới.

Wilhelm Röntgen và tia sáng bí ẩn

Năm 1895, khi đang thí nghiệm với ống phóng điện tử trong phòng tối, Röntgen nhận thấy một tấm màn huỳnh quang gần đó bất ngờ phát sáng, dù ống thí nghiệm đã được bọc kín hoàn toàn. Sự tò mò trước hiện tượng "khó hiểu" này đã dẫn ông đến việc phát hiện ra một loại bức xạ hoàn toàn mới - tia X - mở đường cho toàn bộ ngành chẩn đoán hình ảnh y học hiện đại, bên cạnh MRI (Chương 15).

★ Bài học chung từ những câu chuyện này

- Cả ba câu chuyện trên đều có một điểm chung: những nhà phát minh không phớt lờ những chi tiết nhỏ, "bất thường" mà họ quan sát được, mà thay vào đó đặt câu hỏi "Vì sao lại như vậy?" và kiên trì tìm hiểu đến cùng. Đây chính xác là tinh thần mà cuốn sách này mong muốn truyền cảm hứng đến bạn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO GỢI Ý

Nếu bạn muốn tìm hiểu sâu hơn về bất kỳ chủ đề nào trong sách, đây là một số gợi ý nguồn tài liệu:

- Sách giáo khoa Vật lý THCS, THPT (chương trình hiện hành) cho nền tảng lý thuyết bài bản về Cơ học, Quang học, Điện từ học, Nhiệt học được nhắc đến xuyên suốt cuốn sách.
- Các bảo tàng khoa học tương tác tại địa phương - nhiều hiện tượng trong sách (như nguyên lý Bernoulli, lực đẩy Archimedes, cảm ứng điện từ) thường có mô hình trình diễn trực quan, sống động hơn nhiều so với chỉ đọc trên giấy.
- Các kênh phổ cập khoa học uy tín chuyên giải thích hiện tượng Vật lý đời sống bằng hình ảnh trực quan, thí nghiệm quay video thực tế.
- Trang thông tin chính thức của các cơ quan hàng không vũ trụ, tổ chức khoa học lớn cho các chủ đề về máy bay, không gian, GPS.

Bảng dưới đây tổng hợp lại toàn bộ 19 chủ đề chính trong sách theo dạng "tra cứu nhanh" - phù hợp để ôn tập tổng quan hoặc tra cứu lại khi cần.

Chủ đề	Nguyên lý chính	Chương
Máy bay bay được	Nguyên lý Bernoulli, định luật III Newton	2
Tàu thủy không chìm	Lực đẩy Archimedes	3
Cầu vồng 7 màu	Tán sắc ánh sáng qua khúc xạ - phản xạ	4
Bầu trời màu xanh	Tán xạ Rayleigh	5
Sấm sau tia chớp	Chênh lệch tốc độ ánh sáng và âm thanh	6
Nam châm hút sắt	Đômen từ trong vật liệu sắt từ	7
Lò vi sóng làm nóng thức ăn	Sóng vi ba làm phân tử nước dao động	8
Nồi áp suất nấu nhanh	Áp suất tăng làm nhiệt độ sôi tăng	8
Điện thoại truyền tín hiệu	Sóng điện từ mang thông tin	9
GPS định vị	Đo thời gian tín hiệu từ vệ tinh	10
Xe điện tăng tốc nhanh	Mô-men xoắn tức thời của động cơ điện	11
Quăng đường phanh xe	Định lý biến thiên động năng	12
Pin Lithium lưu trữ điện	Ion Li^+ di chuyển giữa hai điện cực	13
Kính cận sửa mắt	Thấu kính phân kỳ điều chỉnh điểm hội tụ	14
MRI tạo ảnh y học	Cộng hưởng từ hạt nhân hydro	15
Hiệu ứng Magnus (thể thao)	Chênh lệch áp suất do bóng xoáy	16
Cao độ âm nhạc	Tần số dao động dây đàn/cột khí	17
Cầu treo, tòa nhà chọc trời	Lực căng, momen lực, cộng hưởng	18
Vệ tinh không rơi	Cân bằng vận tốc và lực hấp dẫn	19

CHỈ MỤC TỪ KHÓA

Danh sách các thuật ngữ và khái niệm quan trọng xuất hiện trong sách, sắp xếp theo thứ tự bảng chữ cái, kèm chương tương ứng để tra cứu nhanh.

Airfoil (hình dạng cánh) — 2	Lực đẩy Archimedes — 3, PL-A
Archimedes, lực đẩy — 3, PL-A	Ma sát — 12, thí nghiệm 6
Ăng-ten — 9, 10	Mô-men xoắn — 11
Áp suất khí quyển — 8, thí nghiệm 36	Momen lực — 18, thí nghiệm 46
Bảo toàn động lượng — 19, thí nghiệm 4, 41	Nam châm điện — 7, thí nghiệm 17
Bernoulli, nguyên lý — 2, 16, PL-A	Nguyên lý Hooke — thí nghiệm 48, PL-A
Cảm ứng điện từ — 7, thí nghiệm 19	Phản xạ toàn phần — 4
Con lắc khối lượng điều hòa — 18	Pin Lithium-ion — 13
Cộng hưởng — 17, 18	Quỹ đạo vệ tinh — 19
Cộng hưởng từ (MRI) — 15	Sóng âm — 17, thí nghiệm 28-33
Đômen từ — 7	Sóng điện từ — 9, 10
Động cơ điện — 11, thí nghiệm 20	Sóng vi ba — 8
Giác mạc — 14	Tán sắc ánh sáng — 4, thí nghiệm 9
GPS — 10	Tán xạ Rayleigh — 5
Hiệu ứng Magnus — 16	Thấu kính phân kỳ — 14
Hộp cộng hưởng — 17	Tia X — PL-G (Röntgen)
Ion Lithium — 13	Từ trường — 7
Khúc xạ ánh sáng — 4, 14, thí nghiệm 12, 45	Vệ tinh — 10, 19
Lực căng dây — 18	Võng mạc — 14

Để khép lại phần nội dung chính, đây là 30 sự thật Vật lý thú vị bổ sung, mở rộng thêm nhiều góc nhìn ngoài các chương chính của sách.

1. Tốc độ tối đa của máy bay chở khách thương mại thường được giới hạn dưới tốc độ âm thanh (cận âm) để tránh tiêu tốn nhiên liệu quá lớn và giảm tiếng ồn siêu thanh.
2. Con tàu container lớn nhất thế giới có thể chở hơn 24.000 container tiêu chuẩn cùng lúc.
3. Ánh sáng Mặt Trời cần khoảng 8 phút 20 giây để đến được Trái Đất.
4. Tia sét có thể đạt nhiệt độ khoảng 30.000°C - nóng hơn cả bề mặt Mặt Trời.
5. Nam châm neodymium (đắt hiếm) có thể mạnh đến mức gây nguy hiểm nếu hai thanh nam châm lớn hút chặt vào nhau kẹp tay người dùng.
6. Lò vi sóng đầu tiên trên thị trường (năm 1947) cao gần 1,8 mét và nặng hơn 340 kg.
7. Vệ tinh GPS bay với tốc độ khoảng 14.000 km/h quanh Trái Đất.
8. Một số xe điện hiệu suất cao có thể tăng tốc từ 0-100km/h trong dưới 2 giây.
9. Pin Lithium-ion đầu tiên được thương mại hóa bởi hãng Sony vào năm 1991.
10. Độ "đi-ốp" của kính bằng nghịch đảo tiêu cự thấu kính tính theo mét.
11. Nam châm trong máy MRI có thể mạnh gấp hàng chục nghìn lần từ trường Trái Đất.
12. Kỷ lục thế giới về cú sút bóng đá nhanh nhất được ghi nhận với tốc độ hơn 200 km/h.
13. Cây đàn piano lớn có thể có tới hơn 10.000 chi tiết cơ khí bên trong.
14. Tòa nhà Burj Khalifa (tòa nhà cao nhất thế giới hiện nay) sử dụng hệ thống giảm chấn để hạn chế độ rung đưa do gió.
15. Trạm Vũ trụ Quốc tế di chuyển với tốc độ khoảng 28.000 km/h quanh Trái Đất.
16. Một quả bóng đá tiêu chuẩn có thể đạt vận tốc quay hơn 10 vòng/giây khi được sút xoáy mạnh.
17. Chiết suất của kim cương (khoảng 2,42) cao hơn nhiều so với thủy tinh thông thường (khoảng 1,5), tạo nên độ lấp lánh đặc trưng.
18. Con lắc đồng hồ cổ điển dao động dựa trên cùng nguyên lý con lắc đơn đã học ở thí nghiệm 3.
19. Tia laser đầu tiên trên thế giới được chế tạo thành công vào năm 1960.
20. Sóng âm thanh không thể truyền trong chân không vì cần môi trường vật chất để lan truyền.
21. Một chiếc ô tô đang chạy 100km/h cần trung bình khoảng 40-50 mét để dừng hẳn trên đường khô ráo.
22. Hệ thống định vị GPS ban đầu chỉ dành cho mục đích quân sự, được mở cho dân dụng từ những năm 1990.
23. Cầu Cổng Vàng (Golden Gate) ở San Francisco có thể co giãn hơn 1 mét theo chiều dài do sự thay đổi nhiệt độ trong ngày.
24. Tần số âm thanh mà tai người có thể nghe được thường nằm trong khoảng 20 Hz đến 20.000 Hz.

25. Kính viễn vọng không gian đặt ngoài khí quyển tránh được hiện tượng nhiễu loạn ánh sáng do không khí gây ra.
26. Một số loài chim di cư có khả năng cảm nhận từ trường Trái Đất để định hướng trong các chuyến bay đường dài.
27. Tàu ngầm quân sự hiện đại có thể lặn sâu tới hàng trăm mét dưới mặt biển.
28. Tia X được sử dụng lần đầu tiên trong y học chỉ vài tháng sau khi Röntgen công bố phát hiện của mình vào năm 1895.
29. Bóng đèn sợi đốt truyền thống chỉ chuyển khoảng 5% điện năng thành ánh sáng nhìn thấy được, phần còn lại tỏa ra dưới dạng nhiệt.
30. Chuyến bay thương mại xuyên Đại Tây Dương đầu tiên bằng máy bay phản lực diễn ra vào cuối những năm 1950, rút ngắn thời gian di chuyển từ vài ngày xuống còn vài giờ.

Bảng dưới đây tổng hợp các đơn vị đo lường Vật lý cơ bản xuất hiện xuyên suốt cuốn sách, giúp bạn tra cứu nhanh khi cần.

Đại lượng	Tên đơn vị	Ký hiệu
Chiều dài	Mét	m
Khối lượng	Kilôgam	kg
Thời gian	Giây	s
Vận tốc	Mét trên giây	m/s
Lực	Newton	N
Áp suất	Pascal	Pa
Năng lượng, công	Jun	J
Công suất	Watt	W
Tần số	Hertz	Hz
Cường độ dòng điện	Ampe	A
Hiệu điện thế	Volt	V
Nhiệt độ	Độ C hoặc Kelvin	°C, K
Bước sóng ánh sáng	Nanômét	nm

LỜI KẾT

Vậy là bạn đã cùng chúng tôi đi qua một hành trình dài khám phá Vật lý ẩn giấu trong đời sống hằng ngày - từ bầu trời nơi máy bay bay lượn, mặt biển nơi những con tàu thép khổng lồ nổi bồng bềnh, đến chiếc điện thoại trong túi bạn và cả không gian vũ trụ bao la.

Hy vọng rằng sau khi gấp lại cuốn sách này, bạn sẽ nhìn thế giới quanh mình bằng một ánh mắt mới - nơi mỗi hiện tượng, dù quen thuộc đến đâu, cũng ẩn chứa một câu chuyện khoa học thú vị đang chờ được khám phá. Vật lý không phải là điều gì đó xa vời trong phòng thí nghiệm hay trang sách giáo khoa - nó chính là cách vận hành của thế giới mà bạn đang sống trong đó mỗi ngày.

Hãy tiếp tục đặt câu hỏi "Vì sao?" với mọi điều bạn quan sát được, tiếp tục thực hành thêm nhiều thí nghiệm, và đừng bao giờ để sự tò mò của mình nguội lạnh. Đó chính là điều làm nên một nhà khoa học thực thụ - dù bạn có theo đuổi con đường khoa học chuyên nghiệp hay không.

"Khoa học không phải là những gì bạn học thuộc lòng, mà là cách bạn nhìn thế giới"

— Hết —

Về cuốn sách: "Vật Lý Trong Đời Sống - Vì Sao Máy Bay Bay Được?" được biên soạn dành cho học sinh THCS, THPT và mọi độc giả yêu thích khoa học thường thức, không đòi hỏi nền tảng Vật lý chuyên sâu. Mọi hình minh họa trong sách đều là sơ đồ khoa học nguyên bản, được thiết kế riêng để phục vụ mục đích giảng dạy trực quan.

VỀ CUỐN SÁCH NÀY

Mọi hình minh họa trong cuốn sách này đều là sơ đồ khoa học nguyên bản, được thiết kế riêng để phục vụ mục đích giảng dạy trực quan - từ mặt cắt cánh máy bay, sơ đồ lực đẩy Archimedes, đến biểu đồ tán xạ ánh sáng và cấu tạo pin Lithium-ion. Cách tiếp cận này đảm bảo mỗi hình ảnh đều tập trung chính xác vào nguyên lý Vật lý cần truyền đạt, không bị phân tán bởi các chi tiết không liên quan.

Nội dung sách được xây dựng theo triết lý "từ câu hỏi đến nguyên lý": thay vì trình bày công thức trước rồi mới tìm ví dụ minh họa (cách tiếp cận truyền thống của nhiều sách giáo khoa), mỗi chương xuất phát từ một câu hỏi cụ thể, gần gũi trong đời sống, rồi mới dẫn dắt người đọc đến nguyên lý Vật lý đứng sau nó. Cách tiếp cận này được nhiều nghiên cứu giáo dục học chứng minh là giúp tăng cường khả năng ghi nhớ và ứng dụng kiến thức lâu dài.

Cuốn sách phù hợp cho nhiều đối tượng: học sinh THCS, THPT muốn củng cố kiến thức Vật lý theo cách sinh động hơn; phụ huynh muốn cùng con khám phá khoa học tại nhà; giáo viên tìm kiếm chất liệu sinh động cho bài giảng; và bất kỳ ai yêu thích khoa học thường thức, tò mò về cách thế giới vận hành quanh mình.

LỜI CẢM ƠN

Xin chân thành cảm ơn bạn đã dành thời gian đồng hành cùng cuốn sách này từ trang bìa cho đến tận trang cuối cùng. Dù bạn là học sinh đang tìm kiếm một cách tiếp cận Vật lý gần gũi hơn, một phụ huynh muốn cùng con khám phá khoa học, hay đơn giản chỉ là một độc giả yêu thích tìm hiểu "vì sao" thế giới vận hành như vậy - hy vọng cuốn sách đã mang lại cho bạn những giờ phút đọc sách thú vị và bổ ích.

Nếu trong quá trình đọc, bạn phát hiện những nội dung cần làm rõ thêm, hoặc có những câu hỏi "Vì sao?" thú vị khác muốn được giải đáp trong những phiên bản tương lai, đó chính là những đóng góp quý giá giúp cuốn sách ngày càng hoàn thiện hơn.

Chúc bạn luôn giữ vững ngọn lửa tò mò trên hành trình khám phá khoa học của riêng mình - và hẹn gặp lại trong những cuốn sách tiếp theo!

"Every expert was once a beginner"