

TỦ SÁCH VẬT LÝ PHỔ THÔNG



100 CÂU HỎI VẬT LÝ

KHIẾN BẠN NGẠC NHIÊN

*Từ chuyển động, ánh sáng đến vũ trụ và lượng tử
100 câu hỏi - 100 lời giải đáp dễ hiểu và thú vị*

Tài liệu tổng hợp - Biên soạn bởi Claude (Anthropic)

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU

PHẦN 1 — CHUYỂN ĐỘNG VÀ LỰC

Câu hỏi 1 - 13

PHẦN 2 — ÁNH SÁNG VÀ MÀU SẮC

Câu hỏi 14 - 26

PHẦN 3 — NHIỆT VÀ NĂNG LƯỢNG

Câu hỏi 27 - 38

PHẦN 4 — ĐIỆN VÀ TỪ

Câu hỏi 39 - 50

PHẦN 5 — ÂM THANH VÀ SÓNG

Câu hỏi 51 - 60

PHẦN 6 — VŨ TRỤ VÀ THIÊN VĂN

Câu hỏi 61 - 73

PHẦN 7 — LƯỢNG TỬ VÀ VẬT LÝ HIỆN ĐẠI

Câu hỏi 74 - 85

PHẦN 8 — CƠ THỂ NGƯỜI VÀ VẬT LÝ ĐỜI SỐNG

Câu hỏi 86 - 100

ĐỐ VUI NHANH: ĐÚNG HAY SAI?

VẬT LÝ TRONG PHIM ẢNH: ĐÂU LÀ SỰ THẬT?

LỜI KẾT

CHỈ MỤC 100 CÂU HỎI

TÀI LIỆU THAM KHẢO GỢI Ý

LỜI GIỚI THIỆU

Bạn có bao giờ tự hỏi vì sao bầu trời có màu xanh, vì sao phi hành gia lại lơ lửng trong trạm vũ trụ, hay vì sao chúng ta không bao giờ nhìn thấy được mặt sau của Mặt Trăng? Thế giới quanh ta đầy ắp những hiện tượng kỳ lạ mà phần lớn thời gian, ta chỉ đơn giản chấp nhận chúng như một điều hiển nhiên mà không hề đặt câu hỏi "tại sao".

Cuốn sách "100 Câu Hỏi Vật Lý Khiến Bạn Ngạc Nhiên" ra đời với một mục tiêu duy nhất: khơi dậy lại sự tò mò đó. Đây không phải là một cuốn sách giáo khoa với hàng loạt công thức cần ghi nhớ, mà là một hành trình khám phá 100 câu hỏi thú vị, trải rộng từ những hiện tượng quen thuộc trong đời sống hằng ngày đến những bí ẩn sâu xa nhất của vũ trụ và thế giới lượng tử.

Mỗi câu hỏi được trả lời ngắn gọn, dễ hiểu, hạn chế tối đa công thức toán học phức tạp - vì mục tiêu ở đây không phải là dạy bạn giải bài tập, mà là giúp bạn nhìn thế giới quanh mình bằng một con mắt mới, đầy ngạc nhiên và thích thú. Bạn không cần đọc sách theo thứ tự - hãy thoải mái lật đến bất kỳ câu hỏi nào khiến bạn tò mò nhất!

"Điều kỳ diệu nhất về vũ trụ chính là việc nó có thể được hiểu" - Albert Einstein

Chuyển động là thứ ta trải nghiệm mọi lúc mọi nơi - từ việc bước đi, lái xe, đến việc chính Trái Đất đang bay vòng quanh Mặt Trời. Nhưng đằng sau những chuyển động tưởng chừng đơn giản ấy là những quy luật vật lý đôi khi rất phản trực giác. Hãy cùng khám phá 13 câu hỏi thú vị mở đầu cuốn sách này.

1 Vì sao khi xe phanh gấp, ta lại bị hất về phía trước?

Câu trả lời nằm ở một khái niệm gọi là quán tính - xu hướng của mọi vật giữ nguyên trạng thái chuyển động của mình. Khi xe đang chạy, cơ thể bạn cũng đang chuyển động với cùng vận tốc với xe. Khi xe phanh gấp, phần khung xe giảm tốc đột ngột, nhưng cơ thể bạn (nếu không có gì giữ lại) vẫn có xu hướng tiếp tục di chuyển với vận tốc cũ - kết quả là bạn cảm giác như bị "hất" về phía trước, dù thực ra chẳng có lực nào đẩy bạn cả, chỉ là cơ thể bạn đang cố gắng "giữ nguyên" chuyển động ban đầu trong khi chiếc xe đã dừng lại.

Đây cũng chính là lý do vì sao dây an toàn lại quan trọng đến vậy: nó tạo ra lực giữ cơ thể bạn lại cùng với xe, ngăn bạn tiếp tục lao về phía trước theo quán tính.

2 Vì sao phi hành gia lại "lơ lửng" trong trạm vũ trụ dù vẫn chịu trọng lực?

Đây là một trong những hiểu lầm phổ biến nhất về không gian! Thực tế, ở độ cao của Trạm Vũ trụ Quốc tế (khoảng 400 km), lực hấp dẫn của Trái Đất vẫn còn khoảng 90% so với trên mặt đất - không hề "biến mất" như nhiều người nghĩ. Nguyên nhân thực sự của cảm giác không trọng lượng là vì trạm vũ trụ (và mọi thứ bên trong nó) đang rơi tự do liên tục quanh Trái Đất với vận tốc rất lớn theo phương ngang.

Trạm vũ trụ về bản chất đang "rơi" xuống Trái Đất y hệt một quả táo rơi, nhưng vì nó cũng đang bay ngang rất nhanh, độ cong của quỹ đạo rơi đó vừa khớp với độ cong của Trái Đất - khiến nó cứ "rơi mãi" mà không bao giờ chạm đất, tạo thành quỹ đạo tròn quanh hành tinh. Phi hành gia và trạm vũ trụ cùng rơi với tốc độ như nhau nên họ cảm thấy lơ lửng so với trạm, giống hệt cảm giác bạn có được trong giây phút đầu tiên khi bước vào thang máy đang rơi tự do.

3 Nếu nhảy lên trong một thang máy đang rơi tự do, chuyện gì sẽ xảy ra?

Về mặt lý thuyết, nếu bạn nhảy lên trong khi thang máy đang rơi tự do hoàn toàn (không có lực cản), bạn sẽ vẫn tiếp tục rơi cùng tốc độ với thang máy - vì cả bạn và thang máy đều đang chịu cùng một gia tốc trọng trường g , nhảy lên chỉ thay đổi vận tốc của bạn so với thang máy trong một khoảnh khắc rất ngắn, không giúp bạn "thoát" khỏi việc rơi cùng nó.

Đây chính là nguyên lý đằng sau khái niệm "buồng không trọng lực" mà NASA sử dụng để huấn luyện phi hành gia: một chiếc máy bay bay theo quỹ đạo parabol đặc biệt (rơi tự do trong khoảng 20-25 giây) để tạo ra cảm giác không trọng lượng tạm thời cho người ngồi bên trong.

4 Vì sao con quay hồi chuyển (con vù) không bị đổ khi đang quay?

Khi một con quay đứng yên, chỉ cần một tác động nhỏ cũng đủ làm nó đổ nhào, vì trọng lực tạo ra một momen lực làm nó lật. Nhưng khi con quay đang xoay tròn rất nhanh, nó sở hữu một đại lượng gọi là momen động lượng - một dạng "quán tính quay" có xu hướng giữ nguyên phương của trục quay.

Khi trọng lực cố gắng làm con quay đổ xuống, thay vì đổ thẳng, trục quay lại từ từ "tiến động" (precession) - xoay vòng quanh phương thẳng đứng theo một cách khá kỳ lạ, thay vì đổ sập ngay lập tức. Hiệu ứng con quay hồi chuyển này được ứng dụng trong la bàn hồi chuyển của tàu thủy, máy bay, và cả trong hệ thống ổn định của tên lửa, vệ tinh.

5 Tại sao xe đạp giữ được thăng bằng khi đang chạy nhưng lại đổ ngay khi đứng yên?

Đây là câu hỏi mà đến nay các nhà vật lý vẫn còn tranh luận về lời giải thích đầy đủ! Một phần nguyên nhân đến từ hiệu ứng con quay hồi chuyển của bánh xe đang quay (tương tự câu hỏi số 4) - bánh xe quay nhanh có xu hướng chống lại sự thay đổi phương của trục quay, giúp xe khó bị đổ nghiêng đột ngột.

Nhưng phần quan trọng hơn lại đến từ chính người lái: khi xe bắt đầu nghiêng sang một bên, người lái (một cách vô thức) sẽ điều chỉnh nhẹ tay lái để bánh trước đánh lái theo hướng nghiêng đó, khiến "điểm tựa" của xe di chuyển trở lại bên dưới trọng tâm - một cơ chế phản hồi liên tục và cực nhanh giúp duy trì thăng bằng, tương tự như cách bạn giữ thăng bằng một cây gậy trên lòng bàn tay bằng cách liên tục di chuyển tay theo hướng cây gậy đang đổ.

6 Vì sao một tờ giấy và một cục đá rơi khác tốc độ trong không khí nhưng trên Mặt Trăng thì không?

Trên lý thuyết, mọi vật đều rơi với cùng gia tốc trọng trường bất kể khối lượng - đây là điều Galileo đã chứng minh từ thế kỷ 17. Nhưng trong không khí, tờ giấy chịu lực cản không khí lớn hơn nhiều so với trọng lượng nhỏ bé của nó, khiến nó rơi chậm rề rề, lượn lờ; trong khi cục đá có trọng lượng lớn hơn hẳn lực cản không khí tác dụng lên nó, nên gần như rơi tự do đúng nghĩa.

Trên Mặt Trăng, hoàn toàn không có khí quyển (do đó không có lực cản không khí), nên cả tờ giấy lẫn cục đá đều chỉ chịu tác dụng của trọng lực Mặt Trăng và rơi với cùng gia tốc, chạm đất cùng lúc. Điều này đã được minh chứng trực tiếp trong nhiệm vụ Apollo 15 năm 1971, khi phi hành gia David Scott thả đồng thời một chiếc búa và một chiếc lông chim ngay trên bề mặt Mặt Trăng - cả hai chạm đất cùng một lúc trước ống kính máy quay, trở thành một trong những thí nghiệm vật lý nổi tiếng nhất lịch sử.

7 Vì sao tàu vũ trụ không cần "chạy" động cơ liên tục để bay trong không gian?

Trên Trái Đất, ô tô cần động cơ chạy liên tục vì luôn có lực ma sát và lực cản không khí làm chậm dần chuyển động - động cơ phải liên tục sinh công để bù lại năng lượng mất mát đó. Nhưng trong không gian vũ trụ gần như chân không tuyệt đối, hầu như không có ma sát hay lực cản nào cả.

Theo định luật I Newton (định luật quán tính), một khi tàu vũ trụ đã đạt được vận tốc mong muốn, nó sẽ tiếp tục bay với vận tốc đó gần như mãi mãi mà không cần thêm lực đẩy nào - động cơ chỉ cần hoạt động trong giai đoạn phóng và những lúc cần điều chỉnh quỹ đạo hoặc đổi hướng. Đây là lý do các tàu thăm dò như Voyager 1 (phóng từ năm 1977) vẫn tiếp tục bay xa khỏi hệ Mặt Trời cho đến tận ngày nay mà gần như không cần dùng thêm nhiên liệu.

8 Điều gì sẽ xảy ra nếu Trái Đất đột ngột ngừng quay?

Đây chỉ là một thí nghiệm tưởng tượng (Trái Đất không thể ngừng quay đột ngột trong thực tế), nhưng hậu quả sẽ vô cùng thảm khốc. Ở đường xích đạo, bề mặt Trái Đất đang quay với tốc độ khoảng 1670 km/h. Theo quán tính, mọi thứ không được cố định chặt vào lòng đất - khí quyển, đại dương, và cả những vật thể trên mặt đất - sẽ tiếp tục chuyển động theo tốc độ đó trong khi mặt đất đột ngột dừng lại, gây ra những cơn gió và sóng thần khủng khiếp quét ngang toàn cầu.

Ngoài ra, sự dừng quay đột ngột cũng sẽ làm mất đi từ trường bảo vệ Trái Đất (được sinh ra một phần nhờ chuyển động quay của lõi kim loại nóng chảy), khiến hành tinh mất đi lá chắn quan trọng chống lại bức xạ có hại từ Mặt Trời.

9 Vì sao ta không hề cảm nhận được việc Trái Đất đang quay rất nhanh?

Trái Đất đang quay quanh trục của nó với tốc độ khoảng 1670 km/h tại xích đạo, và bay quanh Mặt Trời với tốc độ khoảng 107.000 km/h - những con số nghe có vẻ đáng kinh ngạc! Nhưng lý do ta không cảm nhận được điều này nằm ở chỗ: cảm giác chuyển động của con người không đến từ vận tốc, mà đến từ gia tốc (sự thay đổi vận tốc).

Vì Trái Đất quay với tốc độ gần như không đổi (gia tốc rất nhỏ), mọi vật trên bề mặt - bao gồm cả không khí, và cả cơ thể bạn - đều chuyển động cùng một vận tốc ổn định với Trái Đất, hoàn toàn tương tự như khi bạn ngồi trên một chiếc máy bay đang bay ổn định: dù máy bay đang lao đi với tốc độ 900 km/h, bạn vẫn có thể đi lại thoải mái bên trong khoang mà không cảm nhận được tốc độ khủng khiếp đó, chỉ khi máy bay tăng/giảm tốc hay rung lắc (tức có gia tốc) ta mới cảm nhận được.

10 Vì sao các vệ tinh nhân tạo không bị rơi xuống Trái Đất?

Câu trả lời thú vị là: vệ tinh thực sự đang rơi - chỉ là chúng rơi theo một cách rất đặc biệt! Vệ tinh được phóng lên với một vận tốc theo phương ngang cực lớn. Trọng lực Trái Đất vẫn kéo vệ tinh xuống liên tục, nhưng vì vệ tinh cũng đang bay ngang rất nhanh, đường "rơi" cong xuống của nó lại có độ cong vừa khớp với độ cong của bề mặt Trái Đất.

Kết quả là vệ tinh cứ "rơi mãi" quanh Trái Đất mà không bao giờ chạm được xuống mặt đất - tạo thành quỹ đạo. Đây chính xác là nguyên lý mà Isaac Newton đã hình dung ra từ thế kỷ 17 qua một thí nghiệm tưởng tượng nổi tiếng: nếu bắn một viên đạn pháo đủ nhanh theo phương ngang từ đỉnh một ngọn núi rất cao, viên đạn sẽ không bao giờ rơi chạm đất mà cứ bay vòng quanh Trái Đất mãi mãi.

11 1 kg sắt và 1 kg bông, cái nào "nặng" hơn?

Nghe có vẻ là một câu hỏi ngớ ngẩn - cả hai đều nặng đúng 1 kg! Nhưng đây thực chất là một câu hỏi hay để phân biệt hai khái niệm mà ta hay nhầm lẫn: khối lượng (lượng vật chất, không đổi theo môi trường) và trọng lượng (lực hút của Trái Đất tác dụng lên vật, phụ thuộc vào khối lượng và gia tốc trọng trường).

Về mặt lý thuyết, nếu cân chính xác trong chân không, cả hai đều có trọng lượng bằng nhau. Nhưng thú vị là trong không khí bình thường, do lực đẩy Archimedes (giống hệt lực đẩy của nước lên vật thể chìm trong nước, chỉ là không khí có mật độ nhỏ hơn nhiều), 1 kg bông (có thể tích lớn hơn nhiều) sẽ chịu lực đẩy nổi từ không khí lớn hơn một chút so với 1

kg sắt (thể tích nhỏ hơn nhiều) - khiến trên thực tế, nếu cân cực kỳ chính xác, 1 kg sắt sẽ nặng hơn 1 kg bông một lượng cực nhỏ khi cân trong không khí!

1 2 Vì sao khi ngồi trên đu quay hay vòng xoay, ta cảm thấy bị "văng" ra ngoài?

Cảm giác này gọi là "lực ly tâm", nhưng thú vị là về bản chất, đây không phải một lực thực sự mà chỉ là hệ quả của quán tính khi quan sát từ góc nhìn của chính người đang ngồi trên vòng xoay. Trong thực tế, cơ thể bạn luôn có xu hướng tiếp tục chuyển động theo đường thẳng (theo quán tính), nhưng thành ghế hoặc dây an toàn của vòng xoay liên tục tác dụng một lực hướng vào tâm (lực hướng tâm thực sự) để bắt buộc bạn phải đi theo quỹ đạo tròn.

Cảm giác "bị đẩy ra ngoài" mà bạn cảm nhận được thực chất chính là phản lực mà cơ thể bạn tác dụng ngược trở lại thành ghế đang giữ bạn lại - nếu vòng xoay đột ngột hỏng và bung ra, bạn sẽ không bị "bắn" ra theo phương xuyên tâm như nhiều người tưởng, mà sẽ bay đi theo đường tiếp tuyến với quỹ đạo tròn tại đúng thời điểm đó, đúng theo quán tính chuyển động thẳng.

1 3 Vì sao một chiếc lông vũ rơi chậm hơn hòn đá trong không khí, nhưng rơi nhanh bằng nhau trong ống chân không?

Đây là một minh chứng kinh điển khác cho sự khác biệt giữa lý thuyết lý tưởng và thực tế có lực cản. Trong không khí, cả lông vũ và hòn đá đều chịu tác dụng của trọng lực như nhau (tỉ lệ với khối lượng), nhưng lông vũ có diện tích bề mặt lớn so với khối lượng của nó, khiến lực cản không khí tác dụng lên nó tương đối lớn, làm nó rơi chậm và lắc lư.

Khi đặt cả hai vào một ống đã được hút hết không khí (tạo chân không), không còn lực cản nào cản trở chuyển động rơi nữa - lúc này chỉ còn trọng lực tác dụng, và như Galileo đã chứng minh, mọi vật đều rơi với cùng gia tốc trong chân không bất kể khối lượng hay hình dạng. Thí nghiệm này thường được trình diễn trực quan trong các bảo tàng khoa học bằng một ống thủy tinh dài có thể hút chân không, khiến người xem "mất thấy tai nghe" một trong những định luật nền tảng nhất của Vật lý.

Mỗi khoảnh khắc thức giấc, mắt ta đón nhận hàng triệu tia sáng mang theo thông tin về màu sắc, hình dạng của thế giới xung quanh. Nhưng bản chất thực sự của ánh sáng và màu sắc lại ẩn chứa nhiều điều bất ngờ hơn ta tưởng - hãy cùng khám phá qua 13 câu hỏi tiếp theo.

1
4

Vì sao bầu trời có màu xanh?

Ánh sáng Mặt Trời thực chất là ánh sáng trắng - hỗn hợp của mọi màu sắc cầu vồng. Khi ánh sáng này đi vào bầu khí quyển, nó va chạm với các phân tử khí nhỏ li ti (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).

Vì vậy, khi bạn nhìn lên bầu trời ở bất kỳ hướng nào (không nhìn thẳng vào Mặt Trời), thứ bạn nhìn thấy chính là ánh sáng lam đã bị tán xạ khắp bầu trời rồi mới đến mắt bạn - đó là lý do bầu trời có màu xanh lam đặc trưng. Thú vị là ánh sáng tím còn bị tán xạ mạnh hơn cả lam, nhưng vì mắt người nhạy cảm với màu lam hơn và Mặt Trời cũng phát ra ít tím hơn, nên ta thấy trời màu xanh lam chứ không phải tím.

1
5

Vì sao hoàng hôn lại có màu đỏ cam rực rỡ?

Vẫn là hiện tượng tán xạ Rayleigh vừa nhắc ở trên, nhưng lúc hoàng hôn, Mặt Trời ở gần đường chân trời nên ánh sáng của nó phải xuyên qua một lớp khí quyển dày hơn rất nhiều so với buổi trưa (khi Mặt Trời ở trên đỉnh đầu) mới đến được mắt ta.

Trên quãng đường dài đó, hầu hết ánh sáng bước sóng ngắn (lam, tím) đã bị tán xạ bay đi mất theo mọi hướng khác dọc đường, chỉ còn lại chủ yếu ánh sáng bước sóng dài (đỏ, cam, vàng - ít bị tán xạ hơn) tiếp tục truyền thẳng đến mắt bạn, tạo nên sắc đỏ cam ấm áp đặc trưng của hoàng hôn và bình minh.

1
6

Vì sao bóng của chúng ta lại có màu đen, dù ánh sáng chứa đủ mọi màu sắc?

Bóng không phải là một "màu" được tạo ra - nó đơn giản là vùng thiếu ánh sáng. Khi cơ thể bạn chặn đường đi của ánh sáng, khu vực phía sau bạn (theo hướng ánh sáng) không nhận được ánh sáng trực tiếp từ nguồn sáng đó nữa.

Vùng không nhận được ánh sáng ấy chỉ được chiếu sáng yếu ớt bởi ánh sáng phản xạ, tán xạ từ môi trường xung quanh (bầu trời, các vật khác), nên trông tối hơn hẳn so với những vùng xung quanh nhận được ánh sáng trực tiếp - và mắt ta cảm nhận sự chênh lệch độ sáng đó như một vùng "màu đen", dù thực chất đó chỉ là sự vắng mặt tương đối của ánh sáng, không phải một sắc tố màu đen thực sự.

1
7

Vì sao gương phản chiếu ảnh bị đảo trái - phải, nhưng lại không đảo trên - dưới?

Đây là một câu hỏi khiến rất nhiều người bối rối! Sự thật thú vị là: gương không hề đảo trái - phải. Điều gương thực sự làm là đảo ngược chiều sâu - tức là trục vuông góc với mặt gương (trước ra sau).

Khi bạn soi gương, tay phải của bạn vẫn ở phía tay phải của hình ảnh mà bạn nhìn thấy - nhưng cái mà ảnh trong gương như đang "giơ tay trái" chỉ là vì bộ não bạn tưởng tượng ảnh đó là một người khác đang đứng đối diện, quay mặt lại phía bạn (giống như khi bạn đối mặt trực tiếp với một người khác thì tay phải của họ nằm ở phía tay trái của bạn). Còn phương trên - dưới thì không bị ảnh hưởng gì vì nó vuông góc với trục bị đảo (trước - sau), nên đầu vẫn ở trên, chân vẫn ở dưới như bình thường.

18 Ánh sáng có "cân nặng" không?

Photon (hạt ánh sáng) không có khối lượng nghỉ - nghĩa là khi đứng yên (một trạng thái mà photon thực ra không bao giờ đạt được, vì nó luôn di chuyển với tốc độ ánh sáng), nó không có khối lượng theo nghĩa thông thường. Tuy nhiên, theo công thức nổi tiếng $E=mc^2$ của Einstein, ánh sáng vẫn mang năng lượng, và năng lượng đó tương đương với một khối lượng - động lượng cực nhỏ.

Điều thú vị là ánh sáng vẫn có thể bị ảnh hưởng bởi lực hấp dẫn: các nhà khoa học đã quan sát được ánh sáng từ các ngôi sao xa xôi bị "bẻ cong" khi đi qua gần các vật thể có khối lượng cực lớn (như Mặt Trời) - một trong những bằng chứng thực nghiệm quan trọng đầu tiên xác nhận Thuyết tương đối rộng của Einstein vào năm 1919.

19 Vì sao kim cương lại lấp lánh hơn hẳn thủy tinh thông thường?

Bí mật nằm ở chiết suất cực cao của kim cương (khoảng 2,42, so với khoảng 1,5 của thủy tinh thông thường). Chiết suất cao đồng nghĩa với góc giới hạn phản xạ toàn phần của kim cương rất nhỏ (khoảng 24°) - nghĩa là ánh sáng đi vào viên kim cương rất dễ bị "giữ lại" bên trong bằng hiện tượng phản xạ toàn phần nhiều lần, thay vì thoát ra ngoài ngay.

Các thợ kim hoàn tận dụng đặc tính này bằng cách cắt giác kim cương với rất nhiều mặt phẳng nhỏ theo góc chính xác, khiến ánh sáng đi vào bị phản xạ qua lại nhiều lần bên trong viên đá trước khi cuối cùng ló ra ngoài theo một hướng khác, đồng thời cũng bị tán sắc thành các màu cầu vồng nhỏ - tạo nên độ lấp lánh và "lửa" đặc trưng mà kim cương nổi tiếng.

20 Tốc độ ánh sáng nhanh đến mức nào, và có gì nhanh hơn nó không?

Ánh sáng di chuyển trong chân không với tốc độ khoảng 300.000 km/giây - nhanh đến mức nó có thể đi vòng quanh Trái Đất khoảng 7,5 lần chỉ trong một giây đồng hồ! Ánh sáng Mặt Trời cần khoảng 8 phút 20 giây để đến được Trái Đất, nghĩa là khi bạn nhìn Mặt Trời, bạn đang thấy hình ảnh của nó từ 8 phút trước.

Theo Thuyết tương đối hẹp của Einstein, tốc độ ánh sáng trong chân không được xem là giới hạn tốc độ tối đa của cả vũ trụ - không có vật chất hay thông tin nào có thể di chuyển nhanh hơn nó. Điều thú vị là các nhà khoa học đã quan sát được không gian tự nó có thể "giãn nở" nhanh hơn tốc độ ánh sáng (như trong lý thuyết lạm phát vũ trụ ngay sau Big Bang) - nhưng đó là sự giãn nở của không gian, không phải vật chất di chuyển trong không gian, nên không vi phạm giới hạn của Einstein.

21 Vì sao ta không thể nhìn thấy tia laser "bay" trong không khí trong lành?

Về bản chất, ta chỉ nhìn thấy được ánh sáng khi nó đi vào mắt ta trực tiếp, hoặc khi nó bị tán xạ bởi các hạt vật chất (bụi, khói, hơi nước) trên đường đi và một phần ánh sáng tán xạ

đó bay vào mắt ta. Trong không khí sạch, gần như không có gì để tán xạ chùm tia laser đi ngang qua tầm mắt bạn, nên bạn chỉ nhìn thấy điểm sáng nơi tia laser chiếu tới (ví dụ trên tường), chứ không nhìn thấy toàn bộ đường đi của nó.

Đây là lý do trong các buổi trình diễn ánh sáng laser, người ta thường phun thêm khói hoặc sương mù nhân tạo vào không khí - các hạt nhỏ li ti này tán xạ một phần ánh sáng laser ra mọi hướng, giúp khán giả nhìn thấy rõ toàn bộ đường đi lung linh của chùm tia thay vì chỉ một điểm sáng ở cuối.

2 2 Vì sao khi trời vừa mưa vừa có nắng lại xuất hiện cầu vồng?

Cầu vồng hình thành khi ánh sáng Mặt Trời chiếu vào các hạt nước mưa còn lơ lửng trong không khí. Bên trong mỗi giọt nước, ánh sáng trắng bị khúc xạ khi đi vào, phản xạ toàn phần ở mặt trong giọt nước, rồi lại khúc xạ thêm lần nữa khi ló ra ngoài - quá trình khúc xạ hai lần này tách ánh sáng trắng thành dải bảy màu, giống hệt thí nghiệm lăng kính của Newton, nhưng với vô số "lăng kính hình cầu" tí hon là các giọt mưa.

Đây cũng là lý do bạn chỉ thấy được cầu vồng khi đứng quay lưng lại phía Mặt Trời, nhìn về phía cơn mưa - vì ánh sáng cần phải "bật ngược" lại từ giọt nước về phía mắt bạn theo đúng góc khoảng 42° so với hướng ánh sáng Mặt Trời chiếu tới.

2 3 Vì sao lá cây lại có màu xanh lục?

Lá cây chứa một sắc tố gọi là diệp lục (chlorophyll), có vai trò hấp thụ ánh sáng để thực hiện quá trình quang hợp. Điều thú vị là diệp lục hấp thụ rất mạnh ánh sáng đỏ và ánh sáng lam (hai vùng năng lượng cao trong dải nhìn thấy, hữu ích nhất cho quang hợp), nhưng lại phản xạ phần lớn ánh sáng lục trở lại thay vì hấp thụ nó.

Chính ánh sáng lục bị phản xạ đó đi vào mắt ta, khiến ta nhìn thấy lá cây có màu xanh lục - nói một cách khác, màu xanh lục thực chất là màu ánh sáng mà lá cây "từ chối sử dụng" nhiều nhất cho quang hợp! Vào mùa thu, khi diệp lục trong lá bắt đầu phân hủy, các sắc tố khác (như carotenoid tạo màu vàng, cam) vốn luôn có mặt nhưng bị che lấp bởi màu xanh đậm của diệp lục mới lộ ra, khiến lá chuyển sang màu vàng, cam, đỏ đặc trưng của mùa thu.

2 4 Ánh sáng có thể bị "uốn cong" hay không?

Có, theo hai cách khác nhau. Cách thứ nhất là qua hiện tượng khúc xạ: khi ánh sáng truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường khác (như từ không khí vào nước), nó bị bẻ gãy phương truyền tại mặt phân cách - đây là nguyên lý hoạt động của mọi thấu kính, kính mắt, kính lúp.

Cách thứ hai kỳ lạ hơn nhiều: theo Thuyết tương đối rộng của Einstein, những vật thể có khối lượng cực lớn (như các ngôi sao, lỗ đen) có thể làm cong chính không gian xung quanh chúng, và vì ánh sáng luôn đi theo đường ngắn nhất trong không gian (dù không gian đó có cong hay không), đường đi của ánh sáng cũng bị bẻ cong theo - hiện tượng này gọi là "thấu kính hấp dẫn", đã được các nhà thiên văn học quan sát và sử dụng để nghiên cứu cả những thiên hà cực xa mà nếu không có hiệu ứng phóng đại này, ta sẽ không thể nhìn thấy được.

2 5 Vì sao mắt mèo dường như phát sáng trong bóng tối khi có ánh đèn chiếu vào?

Mèo (và nhiều loài động vật săn mồi về đêm khác) sở hữu một lớp mô đặc biệt phía sau võng mạc gọi là tapetum lucidum - hoạt động gần giống một tấm gương phản xạ sinh học. Khi ánh sáng đi vào mắt mèo trong điều kiện thiếu sáng, một phần ánh sáng đi xuyên qua các tế bào cảm quang mà không được hấp thụ hết ngay lần đầu.

Lớp tapetum lucidum phản xạ phần ánh sáng chưa được hấp thụ đó trở lại qua võng mạc một lần nữa, cho mắt mèo cơ hội thứ hai để "bắt" được ánh sáng yếu ớt - giúp mèo nhìn rõ hơn nhiều trong bóng tối so với con người. Chính lượng ánh sáng bị phản xạ ngược trở ra ngoài đó là nguyên nhân khiến mắt mèo (và nhiều động vật khác như chó, hươu, cá sấu) dường như "phát sáng" rực rỡ khi bị đèn pin hoặc đèn xe chiếu thẳng vào ban đêm.

2 6 Màu đen và trắng có thực sự là "màu sắc" không?

Về mặt Vật lý ánh sáng, câu trả lời khá thú vị: màu trắng không phải một màu đơn sắc riêng lẻ, mà là kết quả của việc kết hợp tất cả các màu ánh sáng nhìn thấy được lại với nhau (hoặc phản xạ đầy đủ mọi bước sóng ánh sáng chiếu tới, với vật thể). Còn màu đen hoàn toàn ngược lại - nó là kết quả của việc không có ánh sáng nào phản xạ lại mắt ta (vật hấp thụ gần như toàn bộ ánh sáng chiếu vào nó).

Vì vậy, theo một nghĩa nào đó, đen và trắng không phải là "màu sắc" theo cách hiểu về bước sóng ánh sáng đơn sắc như đỏ, lục, lam - mà đen là sự "vắng mặt" và trắng là sự "tổng hòa" của mọi màu sắc khác. Đây cũng là lý do vì sao mặc áo đen vào mùa hè lại nóng hơn áo trắng: áo đen hấp thụ gần như toàn bộ năng lượng ánh sáng Mặt Trời chiếu vào, trong khi áo trắng phản xạ lại phần lớn năng lượng đó.

Từ tách trà nóng bốc hơi vào buổi sáng đến chiếc tủ lạnh âm thầm hoạt động trong bếp, nhiệt và năng lượng là những khái niệm gắn liền với đời sống hằng ngày của chúng ta nhiều hơn ta vẫn nghĩ. Phần này sẽ giải đáp 12 câu hỏi xoay quanh chủ đề tưởng chừng quen thuộc này.

2
7

Vì sao nước lại sôi ở nhiệt độ thấp hơn khi ở trên đỉnh núi cao?

Nước sôi khi áp suất hơi của nó bằng với áp suất khí quyển xung quanh. Ở mực nước biển, áp suất khí quyển vào khoảng 1 atm, khiến nước sôi ở đúng 100°C - con số quen thuộc mà ai cũng được học. Nhưng càng lên cao, không khí càng loãng, áp suất khí quyển càng giảm.

Vì áp suất khí quyển thấp hơn, nước chỉ cần đạt một áp suất hơi thấp hơn (tương ứng với nhiệt độ thấp hơn) là đã có thể sôi. Ví dụ, trên đỉnh Everest (cao khoảng 8.849 m), nước sôi ở nhiệt độ chỉ khoảng 70°C - đây là lý do các nhà leo núi thường gặp khó khăn khi nấu chín thức ăn (đặc biệt là những món cần nhiệt độ cao như luộc trứng) ở độ cao lớn, vì nước "sôi sùng sục" nhưng lại không đủ nóng để nấu chín thức ăn nhanh như ở mực nước biển.

2
8

Vì sao khi trời lạnh, hơi thở của ta lại "bốc khói"?

Hơi thở của bạn chứa hơi nước (do quá trình hô hấp trong cơ thể ấm áp sinh ra) ở nhiệt độ gần bằng thân nhiệt (khoảng 37°C). Khi bạn thở ra ngoài trời lạnh, luồng khí ấm chứa hơi nước này đột ngột gặp không khí lạnh hơn nhiều.

Không khí lạnh có khả năng giữ ít hơi nước hơn nhiều so với không khí ấm, nên lượng hơi nước dư thừa trong hơi thở của bạn nhanh chóng ngưng tụ thành vô số hạt nước nhỏ li ti lơ lửng trong không khí - và chính những hạt nước nhỏ này tán xạ ánh sáng, tạo nên đám "khói" trắng mà ta nhìn thấy, về bản chất giống hệt như một đám mây hoặc sương mù thu nhỏ.

2
9

Nhiệt độ có thể xuống thấp đến mức nào? "Độ 0 tuyệt đối" là gì?

Nhiệt độ về bản chất là thước đo mức độ chuyển động (dao động) của các phân tử, nguyên tử cấu tạo nên vật chất - nhiệt độ càng cao, các hạt càng chuyển động hỗn loạn và nhanh hơn. Điều này dẫn đến một giới hạn tự nhiên: nếu làm lạnh một vật đến mức các hạt cấu tạo nên nó gần như "ngừng chuyển động" hoàn toàn, ta sẽ đạt đến nhiệt độ thấp nhất có thể về mặt lý thuyết, gọi là độ 0 tuyệt đối (0 Kelvin, tương đương $-273,15^{\circ}\text{C}$).

Đây là một giới hạn mà các nhà khoa học chưa bao giờ đạt được hoàn toàn trong thực tế (theo nguyên lý bất định của cơ học lượng tử, các hạt luôn còn một chút dao động dù ở nhiệt độ cực thấp), nhưng đã có những thí nghiệm làm lạnh vật chất đến chỉ còn một phần tỉ độ trên độ 0 tuyệt đối - ở nhiệt độ cực thấp đó, vật chất bắt đầu thể hiện những hành vi lượng tử kỳ lạ, như trạng thái ngưng tụ Bose-Einstein.

3
0

Vì sao nước đá lại nổi trên mặt nước?

Đây thực ra là một hiện tượng khá bất thường trong tự nhiên! Với hầu hết các chất, trạng thái rắn có mật độ (khối lượng riêng) lớn hơn trạng thái lỏng, nên phần rắn sẽ chìm xuống. Nhưng nước lại là một ngoại lệ đặc biệt: khi đóng băng, các phân tử nước sắp xếp thành cấu trúc tinh thể lục giác có nhiều "khoảng trống" hơn so với khi ở dạng lỏng, khiến nước đá có mật độ thấp hơn nước lỏng khoảng 9%.

Điều này có ý nghĩa sống còn đối với sự sống trên Trái Đất: nếu nước đá chìm (như hầu hết các chất khác), các hồ và đại dương ở vùng lạnh sẽ đóng băng từ dưới đáy lên trên, khiến toàn bộ khối nước bị đóng băng hoàn toàn và giết chết mọi sinh vật sống bên trong. Nhờ băng nổi lên trên, nó tạo thành một lớp "cách nhiệt" bảo vệ, giữ cho nước bên dưới vẫn ở dạng lỏng, cho phép các sinh vật thủy sinh tồn tại qua mùa đông.

**3
1**

Vì sao khi cọ xát hai bàn tay vào nhau, tay lại nóng lên?

Đây là một ví dụ trực quan về ma sát chuyển hóa thành nhiệt. Khi hai bề mặt (như hai lòng bàn tay) trượt lên nhau, các gồ ghề nhỏ li ti trên bề mặt liên tục va chạm, biến dạng và cọ xát vào nhau, làm các phân tử trên bề mặt dao động mạnh hơn.

Vì nhiệt độ chính là thước đo mức độ dao động của các phân tử (như đã nhắc ở câu hỏi 29), việc các phân tử dao động mạnh hơn đồng nghĩa với nhiệt độ tăng lên - động năng của chuyển động cọ xát (cơ năng) đã được chuyển hóa thành nhiệt năng. Đây cũng chính là nguyên lý cổ xưa nhất mà con người dùng để tạo lửa: cọ xát hai que gỗ vào nhau đủ lâu và đủ nhanh để nhiệt sinh ra đủ làm bén lửa các vật liệu dễ cháy.

**3
2**

Năng lượng có thể "biến mất" hoàn toàn không?

Không! Đây chính là nội dung của một trong những định luật nền tảng và quan trọng nhất của toàn bộ Vật lý: định luật bảo toàn năng lượng. Năng lượng không tự sinh ra và cũng không tự mất đi, nó chỉ chuyển hóa từ dạng này sang dạng khác.

Ví dụ, khi bạn thả một quả bóng từ trên cao, thế năng của nó chuyển hóa thành động năng khi rơi xuống; khi bóng chạm đất và nảy lên, một phần năng lượng chuyển thành nhiệt (do biến dạng, ma sát với không khí) và âm thanh (tiếng va chạm) - đó là lý do bóng không bao giờ nảy lên đúng bằng độ cao ban đầu. Tổng năng lượng trong toàn bộ hệ (bóng + không khí + mặt đất) vẫn luôn được bảo toàn, chỉ là nó đã "phân tán" ra thành nhiều dạng khác nhau mà ta khó thu hồi lại được để dùng tiếp.

**3
3**

Vì sao lò vi sóng làm nóng thức ăn nhưng đôi khi lại không làm nóng đĩa?

Lò vi sóng hoạt động bằng cách phát ra sóng vi ba (một loại sóng điện từ) có tần số được chọn đặc biệt để cộng hưởng mạnh với các phân tử nước (cũng như một số phân tử phân cực khác như chất béo, đường). Sóng vi ba làm các phân tử nước trong thức ăn xoay lật liên tục với tần số cực nhanh, ma sát giữa các phân tử sinh ra nhiệt.

Đĩa sứ hoặc thủy tinh (những vật liệu thường dùng làm đồ đựng 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, nên chúng gần như "trong suốt" với sóng vi ba và không tự nóng lên trực tiếp - 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.

**3
4**

Vì sao kim loại lại có cảm giác lạnh hơn gỗ khi chạm vào, dù cả hai đều ở cùng nhiệt độ phòng?

Cảm giác nóng - lạnh của da không đo trực tiếp nhiệt độ của vật, mà đo tốc độ truyền nhiệt giữa vật đó và da bạn. Kim loại có độ dẫn nhiệt rất cao, nghĩa là nó hút nhiệt từ tay bạn (vốn ấm hơn nhiệt độ phòng) đi rất nhanh, khiến vùng da tiếp xúc mất nhiệt nhanh chóng và bạn cảm thấy lạnh.

Gỗ, ngược lại, có độ dẫn nhiệt thấp hơn nhiều (là chất cách nhiệt tương đối tốt), nên nó chỉ hút nhiệt từ tay bạn rất chậm, khiến bạn hầu như không cảm nhận được sự thay đổi nhiệt độ đáng kể. Cả hai vật thực chất đều đang ở đúng nhiệt độ phòng như nhau - chỉ là tốc độ chúng "lấy" nhiệt từ cơ thể bạn khác nhau mà thôi.

3 5 Vì sao nồi áp suất lại nấu chín thức ăn nhanh hơn nồi thường?

Nguyên lý hoạt động của nồi áp suất liên quan trực tiếp đến câu hỏi số 27 về việc nước sôi ở nhiệt độ thấp hơn khi áp suất giảm - và ngược lại cũng đúng: khi tăng áp suất, điểm sôi của nước cũng tăng lên 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.

3 6 Vì sao "máy chuyển động vĩnh cửu" (perpetual motion machine) là bất khả thi?

Trong suốt hàng thế kỷ, vô số nhà sáng chế đã cố gắng thiết kế những cỗ máy có thể chuyển động mãi mãi mà không cần thêm năng lượng đầu vào, thậm chí còn sinh ra thêm năng lượng dư thừa. Nhưng tất cả những nỗ lực này đều thất bại, vì chúng vi phạm trực tiếp định luật bảo toàn năng lượng (đã nhắc ở câu hỏi 32).

Trong thực tế, mọi hệ thống chuyển động đều tồn tại ma sát, lực cản không khí hoặc các dạng thất thoát năng lượng khác (thường dưới dạng nhiệt) - dù rất nhỏ, những tổn hao này sẽ tích lũy theo thời gian, khiến bất kỳ cỗ máy nào cũng sẽ chậm dần và cuối cùng dừng lại nếu không được cung cấp thêm năng lượng từ bên ngoài. Các bằng sáng chế cho "máy chuyển động vĩnh cửu" ngày nay thường bị các cơ quan cấp bằng sáng chế từ chối thẳng thừng vì vi phạm định luật vật lý cơ bản này.

3 7 Vì sao đổ mồ hôi lại giúp cơ thể mát hơn?

Cơ chế này dựa trên một hiện tượng gọi là nhiệt hóa hơi - lượng năng lượng cần thiết để chuyển một chất từ trạng thái lỏng sang trạng thái khí (hơi). Khi cơ thể quá nóng, các tuyến mồ hôi tiết ra nước lên bề mặt da.

Để nước trên da bốc hơi (chuyển từ lỏng sang khí), nó cần hấp thụ một lượng nhiệt năng đáng kể - và nguồn nhiệt đó chính là lấy từ cơ thể bạn thông qua bề mặt da tiếp xúc. Khi mồ hôi bốc hơi, nó "mang theo" lượng nhiệt đó rời khỏi cơ thể, giúp làm mát da và máu lưu thông gần bề mặt da. Đây là lý do khi trời nóng và ẩm (độ ẩm cao khiến mồ hôi khó bốc hơi hơn), bạn cảm thấy oi bức khó chịu hơn nhiều so với thời tiết nóng nhưng khô ráo, dù nhiệt độ không khí có thể tương đương nhau.

3 8 Vì sao mở cửa tủ lạnh cả ngày lại không thể làm mát được cả căn phòng?

Đây là một câu hỏi kinh điển thường được dùng để minh họa định luật hai nhiệt động lực học! Tủ lạnh không "tạo ra" cái lạnh từ hư không - nó hoạt động bằng cách bơm nhiệt từ bên trong khoang lạnh ra bên ngoài (đó là lý do phía sau hoặc bên dưới tủ lạnh luôn ấm khi sờ vào).

Nếu mở cửa tủ lạnh trong một căn phòng kín, tủ lạnh sẽ tiếp tục hút nhiệt từ không khí trong phòng (đang tràn vào khoang lạnh qua cửa mở) và bơm nó ra phía sau tủ - nhưng vì phía sau tủ cũng nằm trong chính căn phòng đó, lượng nhiệt bị "đẩy ra" lại quay trở lại phòng, cộng thêm cả nhiệt lượng dư thừa sinh ra từ chính động cơ máy nén đang hoạt động liên tục để bơm nhiệt. Kết quả cuối cùng: căn phòng sẽ nóng lên chứ không hề mát đi, dù bạn có để tủ lạnh mở cửa cả ngày.

Điện và từ là hai hiện tượng gắn bó chặt chẽ với nhau, âm thầm vận hành từ chiếc điện thoại trong túi bạn đến toàn bộ lưới điện quốc gia. Phần này khám phá 12 câu hỏi thú vị xoay quanh nguồn năng lượng vô hình nhưng không thể thiếu này.

3
9

Vì sao chim đậu trên dây điện cao thế mà không bị điện giật?

Bí quyết nằm ở việc dòng điện chỉ chạy khi có sự chênh lệch điện thế giữa hai điểm mà nó có thể đi qua. Khi một con chim chỉ đậu trên một dây điện duy nhất bằng cả hai chân, cả hai chân của nó đều tiếp xúc với cùng một điểm có cùng điện thế trên dây - không có sự chênh lệch điện thế nào giữa hai chân để dòng điện có thể chạy qua cơ thể chim.

Cơ thể chim khi đó giống như một "đường vòng" phụ song song với đoạn dây rất ngắn giữa hai chân nó, nhưng vì điện trở của đoạn dây kim loại đó nhỏ hơn rất nhiều so với điện trở cơ thể chim, dòng điện gần như hoàn toàn "chọn" đi qua dây thay vì qua chim. Điều nguy hiểm chỉ xảy ra nếu con chim (hay con người) đồng thời chạm vào hai dây có điện thế khác nhau, hoặc chạm vào dây và một vật nối đất cùng lúc - khi đó sẽ tạo ra sự chênh lệch điện thế đủ lớn để dòng điện chạy qua cơ thể.

4
0

Sét là gì và vì sao nó lại xảy ra?

Trong các đám mây giông, các dòng khí đối lưu mạnh khiến các hạt băng và nước va chạm liên tục, làm tách các electron ra khỏi một số hạt và tích lũy trên các hạt khác - quá trình này khiến phần trên của đám mây thường tích điện dương, phần đáy tích điện âm, tương tự hiện tượng nhiễm điện do cọ xát.

Khi sự chênh lệch điện tích giữa đám mây và mặt đất (hoặc giữa các phần khác nhau trong đám mây) đủ lớn, không khí - vốn thường là chất cách điện - bị "đánh thủng", cho phép một dòng điện cực lớn phóng qua trong tích tắc để trung hòa điện tích, tạo ra tia sét sáng chói mà ta nhìn thấy. Nhiệt độ của một tia sét có thể lên tới khoảng 30.000°C - nóng hơn cả bề mặt Mặt Trời gấp nhiều lần, khiến không khí xung quanh giãn nở đột ngột và tạo ra tiếng sấm mà ta nghe được sau đó (âm thanh truyền chậm hơn ánh sáng rất nhiều nên ta luôn thấy chớp trước khi nghe sấm).

4
1

Vì sao vào mùa đông, chạm tay vào nắm cửa kim loại ta hay bị giật điện nhẹ?

Đây là hiện tượng tĩnh điện - khi bạn di chuyển, đặc biệt là đi trên thảm hoặc mặc quần áo bằng vải tổng hợp trong không khí hanh khô (thường gặp vào mùa đông), ma sát liên tục giữa cơ thể bạn với các bề mặt này khiến electron chuyển dời, tích lũy điện tích trên cơ thể bạn.

Không khí hanh khô (độ ẩm thấp) dẫn điện rất kém, khiến điện tích tích lũy này không thể tự "rò rỉ" ra ngoài không khí như bình thường (vào mùa hè ẩm ướt, hơi nước trong không khí giúp điện tích phân tán dần dần, ít gây giật). Khi bạn đưa tay lại đủ gần một vật dẫn điện tốt như nắm cửa kim loại, lượng điện tích tích lũy đó phóng qua khoảng không khí nhỏ trong tích tắc để trung hòa - tạo ra tia lửa điện nhỏ và cảm giác giật mà bạn cảm nhận được.

**4
2**

Nam châm có thể bị mất từ tính không?

Có! Từ tính của một nam châm đến từ sự sắp xếp đồng đều của các "nam châm nhỏ" ở cấp độ nguyên tử bên trong vật liệu. Có vài cách khiến nam châm mất dần hoặc mất hẳn từ tính: đun nóng nam châm đến một nhiệt độ tới hạn gọi là điểm Curie (dao động nhiệt mạnh làm xáo trộn sự sắp xếp trật tự của các nam châm nhỏ), va đập mạnh liên tục, hoặc đặt trong một từ trường ngoài rất mạnh có chiều ngược lại.

Đây là lý do các nhà sản xuất khuyến cáo không nên để nam châm gần nguồn nhiệt cao hoặc va đập mạnh nếu muốn giữ được từ tính lâu dài. Ngược lại, một thanh sắt ban đầu không có từ tính có thể trở thành nam châm nếu được đặt trong một từ trường mạnh đủ lâu (như cách cọ xát một chiếc kim vào nam châm để biến nó thành kim la bàn tạm thời).

**4
3**

Vì sao kim la bàn luôn chỉ về hướng Bắc?

Trái Đất tự nó hoạt động như một nam châm khổng lồ, với từ trường được sinh ra từ dòng chảy của kim loại lỏng nóng chảy (chủ yếu là sắt và niken) trong lõi ngoài của hành tinh. Kim la bàn về bản chất là một thanh nam châm nhỏ có thể xoay tự do.

Giống như hai thanh nam châm bất kỳ, cực Bắc của kim la bàn bị hút về phía cực có từ tính trái dấu của Trái Đất (mà theo quy ước địa lý gọi là "cực Bắc từ", dù về mặt từ tính thuần túy nó thực chất đóng vai trò như một cực Nam để hút cực Bắc của kim la bàn) - nhờ vậy kim la bàn luôn tự động xoay để chỉ theo hướng Bắc - Nam, được con người sử dụng để định hướng trong hàng nghìn năm trước khi có GPS.

**4
4**

Điện có "chảy" nhanh như ánh sáng trong dây dẫn không?

Câu trả lời khá bất ngờ: bản thân các electron di chuyển trong dây dẫn kim loại thực ra rất chậm - tốc độ trôi trung bình của chúng chỉ khoảng vài milimet mỗi giây (chậm hơn cả một con ốc sên đang bò)! Điều này nghe có vẻ mâu thuẫn với việc bóng đèn sáng lên gần như ngay lập tức khi bạn bật công tắc.

Lời giải nằm ở sự khác biệt giữa tốc độ di chuyển của từng electron riêng lẻ và tốc độ lan truyền của tín hiệu điện (sự thay đổi điện trường) dọc theo dây dẫn - giống như khi bạn đẩy một đầu của một hàng dài các viên bi sát nhau, viên bi ở đầu kia sẽ nảy ra gần như ngay lập tức, dù mỗi viên bi riêng lẻ chỉ di chuyển một khoảng cách rất ngắn. Tín hiệu điện lan truyền với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng (khoảng 50-99% tùy loại dây dẫn), đó là lý do đèn sáng lên ngay lập tức dù các electron thực sự di chuyển rất chậm.

**4
5**

Cơ thể người có dẫn điện không? Vì sao bị điện giật lại nguy hiểm?

Có, cơ thể người dẫn điện khá tốt, chủ yếu nhờ hàm lượng nước và các ion hòa tan (như natri, kali) trong máu và các mô. Khi dòng điện chạy qua cơ thể, nó có thể can thiệp vào các tín hiệu điện tự nhiên vốn điều khiển hoạt động của cơ bắp và đặc biệt là tim - vốn cũng hoạt động dựa trên các xung điện sinh học rất nhỏ và tinh vi.

Một dòng điện đủ lớn chạy qua vùng ngực có thể làm rối loạn nhịp đập bình thường của tim (gây rung tâm thất), hoặc gây co cứng cơ hô hấp khiến nạn nhân không thể thở được, thậm chí gây bỏng nặng do nhiệt sinh ra từ điện trở của mô cơ thể. Đây là lý do vì sao ngay cả dòng điện gia dụng (220V) cũng có thể gây nguy hiểm chết người nếu tiếp xúc trực tiếp trong điều kiện thuận lợi cho dòng điện đi qua (ví dụ khi cơ thể ướt, làm giảm điện trở da).

4 6 Vì sao bật công tắc thì cả căn phòng sáng ngay lập tức, dù electron di chuyển rất chậm?

Đây thực chất là phần tiếp nối trực tiếp của câu hỏi số 44! Khi bạn bật công tắc, bạn không "đội" các electron di chuyển suốt chiều dài dây điện từ công tắc đến bóng đèn - thay vào đó, sự thay đổi điện trường (tín hiệu "hãy chuyển động" gửi đến toàn bộ các electron có sẵn trong dây) lan truyền dọc theo dây dẫn với tốc độ cực lớn, gần bằng tốc độ ánh sáng.

Hãy tưởng tượng một ống nước đã được đổ đầy nước sẵn từ đầu đến cuối: khi bạn mở van ở một đầu, nước ở đầu kia phun ra gần như ngay lập tức, không phải vì nước ở đầu kia di chuyển nhanh đến mức đó, mà vì áp lực (tương tự điện trường) lan truyền dọc ống với tốc độ rất nhanh, khiến toàn bộ dòng nước (tương tự dòng electron) bắt đầu chuyển động gần như đồng loạt.

4 7 Vì sao sạc điện thoại qua đêm thường không làm cháy nổ pin?

Pin lithium-ion hiện đại (loại phổ biến nhất trong điện thoại, laptop ngày nay) được trang bị một mạch điều khiển sạc thông minh, có nhiệm vụ theo dõi liên tục điện áp và dòng điện trong suốt quá trình sạc. Khi pin đã đầy khoảng 100%, mạch này sẽ tự động ngắt hoặc giảm mạnh dòng điện sạc để tránh tình trạng sạc quá mức (overcharge) - một trong những nguyên nhân chính có thể gây phồng, cháy nổ pin nếu không được kiểm soát.

Tuy vậy, việc để pin ở trạng thái sạc đầy 100% liên tục trong thời gian dài vẫn có thể đẩy nhanh quá trình lão hóa pin (giảm dung lượng tối đa theo thời gian) do các phản ứng hóa học bên trong pin diễn ra không ngừng ở điện áp cao, dù không nhất thiết gây nguy hiểm ngay lập tức - đây là lý do một số nhà sản xuất khuyến khích tính năng "sạc tối ưu" chỉ sạc đến khoảng 80-90% trong phần lớn thời gian.

4 8 Trái Đất có thực sự là một nam châm khổng lồ?

Đúng vậy! Sâu bên dưới lớp vỏ Trái Đất là một lõi ngoài chứa kim loại lỏng (chủ yếu sắt và niken) ở nhiệt độ cực cao, liên tục chuyển động đối lưu do sự chênh lệch nhiệt độ và sự tự quay của hành tinh. Dòng chảy kim loại lỏng dẫn điện này tạo ra dòng điện, và dòng điện đó sinh ra từ trường bao quanh toàn bộ Trái Đất - một cơ chế gọi là "hiệu ứng dynamo địa từ".

Từ trường Trái Đất không chỉ giúp kim la bàn hoạt động, mà còn đóng vai trò như một lá chắn bảo vệ cực kỳ quan trọng, làm lệch hướng phần lớn các hạt mang điện năng lượng cao từ gió Mặt Trời, ngăn chúng bắn phá trực tiếp vào bầu khí quyển và bề mặt Trái Đất - nếu không có lá chắn từ trường này, sự sống trên Trái Đất có thể đã phát triển rất khác, nếu có thể tồn tại.

4 9 Cực quang là gì và vì sao nó chỉ xuất hiện ở vùng cực?

Cực quang (Aurora) là hiện tượng ánh sáng nhiều màu sắc lung linh xuất hiện trên bầu trời đêm ở các vùng vĩ độ cao, được tạo ra khi các hạt mang điện từ gió Mặt Trời va chạm với các phân tử khí trong tầng khí quyển cao của Trái Đất, khiến chúng bị kích thích và phát sáng (tương tự cách khí trong đèn neon phát sáng khi có dòng điện chạy qua).

Sở dĩ hiện tượng này chỉ tập trung ở vùng cực là vì đường sức từ trường Trái Đất (như đã nhắc ở câu hỏi 48) hội tụ chủ yếu tại hai cực từ - các hạt mang điện từ gió Mặt Trời bị "dẫn dắt" theo các đường sức từ này và bị "bẫy" lại, tập trung đổ xuống bầu khí quyển tại các

vùng gần cực Bắc và cực Nam, tạo nên những dải sáng xanh lục, đỏ, tím huyền ảo đặc trưng của cực quang.

50 Vì sao ta không nên dùng điện thoại đang sạc trong lúc tắm?

Đây là một lời khuyên an toàn cực kỳ quan trọng! Nước (đặc biệt là nước có hòa tan khoáng chất, xà phòng) dẫn điện khá tốt, và cơ thể ướt cũng làm giảm đáng kể điện trở của da - hai yếu tố này kết hợp lại khiến dòng điện dễ dàng chạy qua cơ thể hơn nhiều so với khi khô ráo, làm tăng nguy cơ điện giật nghiêm trọng nếu có sự cố rò điện từ bộ sạc hoặc dây cắm.

Dù các bộ sạc điện thoại chính hãng hiện đại thường có thiết kế an toàn với điện áp đầu ra thấp (5V trở lên một chút), rủi ro vẫn có thể đến từ phía nguồn điện lưới 220V nếu bộ sạc bị lỗi, hỏng hóc hoặc là hàng giả kém chất lượng - đây là lý do các chuyên gia an toàn điện luôn khuyến cáo giữ mọi thiết bị điện tránh xa nước, đặc biệt là trong phòng tắm nơi độ ẩm cao và nguy cơ tiếp xúc trực tiếp với nước lớn.

Từ tiếng nhạc du dương đến tiếng còi xe chói tai, âm thanh là một phần không thể tách rời khỏi trải nghiệm hằng ngày của con người. Phần này sẽ giải đáp 10 câu hỏi về bản chất kỳ lạ của sóng âm và cách nó lan truyền qua thế giới quanh ta.

5 1 Vì sao trong vũ trụ (chân không), không ai có thể nghe thấy tiếng hét?

Khác với ánh sáng (sóng điện từ, có thể truyền trong chân không), âm thanh là sóng cơ học - nó cần một môi trường vật chất (như không khí, nước, hay chất rắn) để lan truyền, vì bản chất của âm thanh là sự dao động nén - giãn liên tiếp của các phân tử vật chất.

Trong không gian vũ trụ - nơi gần như là chân không tuyệt đối, gần như không có phân tử nào để truyền dao động - âm thanh hoàn toàn không thể lan truyền được. Đây là lý do các bộ phim khoa học viễn tưởng có cảnh tàu vũ trụ nổ tung với âm thanh long trời lở đất thực chất không chính xác về mặt khoa học - trong thực tế, một vụ nổ ngoài không gian sẽ diễn ra trong sự im lặng tuyệt đối (dù ánh sáng và bức xạ từ vụ nổ vẫn truyền đi bình thường).

5 2 Vì sao giọng nói của ta qua điện thoại hay bản ghi âm lại nghe khác hẳn giọng thật?

Khi bạn nói chuyện bình thường, tai bạn không chỉ nghe âm thanh truyền qua không khí từ miệng đến tai (như người khác nghe bạn), mà còn nghe thêm âm thanh truyền qua xương và mô trong hộp sọ - âm thanh dẫn truyền qua xương này có xu hướng khuếch đại các tần số thấp (trầm) hơn, khiến bạn quen với việc nghe giọng mình "trầm ấm" hơn thực tế.

Khi nghe giọng mình qua bản ghi âm hoặc điện thoại, bạn chỉ nghe được phần âm thanh truyền qua không khí (giống hệt cách người khác luôn nghe bạn) - thiếu đi phần âm trầm được khuếch đại qua xương, khiến giọng nghe "cao" và lạ hơn so với những gì bạn quen thuộc khi tự nghe mình nói. Nói cách khác, chính bản ghi âm mới là giọng nói "thật" mà thế giới vẫn luôn nghe thấy từ bạn!

5 3 "Bức tường âm thanh" là gì, và máy bay siêu thanh "phá vỡ" nó như thế nào?

Khi một vật thể (như máy bay) di chuyển trong không khí, nó liên tục tạo ra các sóng áp suất (âm thanh) lan tỏa về phía trước với tốc độ âm thanh (khoảng 1235 km/h ở mực nước biển). Khi máy bay bay chậm hơn tốc độ âm thanh, các sóng này có đủ thời gian để "tránh đường" trước khi máy bay đến.

Nhưng khi máy bay tăng tốc đến gần và vượt qua chính tốc độ âm thanh, nó bắt đầu "đuổi kịp" chính những sóng âm mà nó vừa tạo ra, khiến các sóng áp suất dồn nén lại thành một "bức tường" sóng xung kích rất mạnh ngay phía trước mũi máy bay. Khi máy bay vượt qua ngưỡng tốc độ này (gọi là "phá vỡ bức tường âm thanh"), sóng xung kích dồn nén đó lan tỏa ra tạo thành một tiếng nổ lớn, đột ngột mà người đứng dưới đất nghe được, gọi là "tiếng nổ siêu thanh" (sonic boom).

5 4 Vì sao lại có hiện tượng tiếng vang (echo)?

Tiếng vang xảy ra khi sóng âm thanh phát ra gặp một bề mặt cứng, phẳng (như vách núi, tường nhà lớn) ở khoảng cách đủ xa, bị phản xạ trở lại tai người nghe sau một khoảng thời gian trễ đủ lớn để não bộ phân biệt được đó là một âm thanh riêng biệt, tách rời khỏi âm thanh gốc.

Tai người chỉ có thể phân biệt được hai âm thanh là riêng rẽ (thay vì nghe như một âm thanh kéo dài liên tục) nếu khoảng thời gian giữa chúng lớn hơn khoảng 0,1 giây - tương ứng với khoảng cách tối thiểu đến bề mặt phản xạ khoảng 17 mét (vì âm thanh phải đi cả quãng đường đi và về). Đây là lý do bạn thường nghe được tiếng vang rõ rệt trong các hang động lớn, thung lũng núi, nhưng hiếm khi nghe được trong một căn phòng nhỏ thông thường, dù về mặt vật lý, sự phản xạ âm thanh vẫn luôn xảy ra ở đó.

5 5 Vì sao chó có thể nghe được những âm thanh mà con người không nghe được?

Tai người chỉ có thể cảm nhận được âm thanh trong một dải tần số nhất định, thường từ khoảng 20 Hz đến 20.000 Hz (20 kHz). Tai chó, ngược lại, có thể nghe được tần số cao hơn nhiều, lên đến khoảng 45.000-65.000 Hz tùy giống chó - đây là lý do những chiếc "còi chó" (dog whistle) phát ra âm thanh ở tần số siêu âm mà tai người hoàn toàn không nghe thấy, nhưng chó vẫn phản ứng rất rõ ràng.

Khả năng nghe tần số cao này có nguồn gốc tiến hóa: tổ tiên hoang dã của loài chó cần phát hiện được những âm thanh tần số cao, nhỏ và tinh tế của con mồi nhỏ (như tiếng chít chít của chuột) để săn bắt hiệu quả - một khả năng vẫn được di truyền lại cho loài chó nhà ngày nay, dù phần lớn chúng không còn cần tự săn mồi để sinh tồn nữa.

5 6 Sóng thần hình thành như thế nào?

Sóng thần thường được sinh ra bởi những sự kiện làm dịch chuyển đột ngột một khối lượng nước khổng lồ trong đại dương - phổ biến nhất là các trận động đất dưới đáy biển, khi một mảng kiến tạo đột ngột trượt lên hoặc xuống, đẩy toàn bộ cột nước phía trên nó lên hoặc xuống theo.

Ở ngoài khơi xa, sóng thần thường không quá cao (có khi chỉ vài chục centimet) nhưng lan truyền cực nhanh (có thể đạt tốc độ hàng trăm km/h, tương đương máy bay phản lực) và mang năng lượng khổng lồ do bước sóng cực dài. Khi tiến vào vùng nước nông gần bờ, đáy biển nông dần khiến sóng buộc phải giảm tốc độ nhưng lại dồn nén năng lượng đó vào chiều cao, khiến con sóng đột ngột dựng lên rất cao (có thể lên tới hàng chục mét) trước khi ập vào bờ với sức tàn phá khủng khiếp.

5 7 Vì sao khi áp vỏ ốc vào tai, ta lại nghe thấy "tiếng biển"?

Đây là một hiểu lầm phổ biến rất thú vị: âm thanh bạn nghe được khi áp vỏ ốc vào tai không phải là âm thanh của đại dương bị "giữ lại" bên trong vỏ ốc, mà thực chất là chính tiếng ồn xung quanh bạn (kể cả trong một căn phòng có vẻ yên tĩnh) bị khuếch đại và cộng hưởng bên trong khoang rỗng, xoắn ốc của vỏ ốc.

Hình dạng khoang rỗng bên trong vỏ ốc hoạt động tương tự một hộp cộng hưởng, khuếch đại một dải tần số âm thanh nhất định từ tiếng ồn nền xung quanh (như tiếng máu chảy trong tai bạn, tiếng gió, tiếng ồn môi trường rất nhỏ mà bình thường ta không để ý), tạo ra âm thanh rì rào nghe giống tiếng sóng biển. Bạn có thể kiểm chứng điều này bằng cách thử áp một chiếc cốc rỗng vào tai - hiệu ứng tương tự (dù có thể khác âm sắc) vẫn xảy ra.

**5
8**

Âm thanh có thể làm vỡ kính được không?

Có, hoàn toàn có thể - đây là một hiện tượng gọi là cộng hưởng. Mọi vật thể (bao gồm ly thủy tinh) đều có một hoặc nhiều "tần số dao động tự nhiên" riêng, phụ thuộc vào hình dạng, kích thước và vật liệu của nó. Nếu một âm thanh được phát ra đúng bằng tần số dao động tự nhiên đó (và đủ lớn), nó có thể khiến ly thủy tinh dao động với biên độ ngày càng tăng dần.

Nếu năng lượng dao động tích lũy đủ lớn, vượt quá giới hạn đàn hồi của thủy tinh, ly sẽ bị vỡ tan - đây là nguyên lý đằng sau những màn trình diễn ấn tượng của một số ca sĩ giọng nữ cao có thể làm vỡ ly thủy tinh bằng chính giọng hát của mình (dù trong thực tế việc này khó thực hiện hơn nhiều so với những gì phim ảnh thường mô tả, đòi hỏi âm lượng rất lớn và độ chính xác tần số cao).

**5
9**

Vì sao còi xe cấp cứu lại đổi âm khi xe chạy ngang qua chỗ ta đứng?

Hiện tượng này gọi là hiệu ứng Doppler. Khi xe cấp cứu đang tiến lại gần bạn, mỗi sóng âm mới phát ra từ còi xe được phát đi từ một vị trí gần bạn hơn một chút so với sóng trước đó - điều này khiến các sóng âm bị "dồn nén" lại gần nhau hơn theo hướng chuyển động, làm tăng tần số cảm nhận được (âm thanh nghe cao hơn, chói hơn).

Ngược lại, khi xe đã đi qua và đang chạy xa dần khỏi bạn, các sóng âm bị "kéo giãn" ra, làm giảm tần số cảm nhận được (âm thanh nghe trầm hơn hẳn). Sự thay đổi đột ngột từ cao xuống trầm ngay tại thời điểm xe chạy ngang qua chính là đặc trưng âm thanh "yeeoown" quen thuộc mà ai cũng từng nghe thấy - và cùng nguyên lý này còn được các nhà thiên văn học sử dụng để đo tốc độ các thiên hà đang chuyển động ra xa Trái Đất thông qua sự dịch chuyển màu sắc ánh sáng của chúng.

**6
0**

Vì sao ta không thể nghe được âm thanh phát ra từ các hành tinh khác?

Có hai lý do chính. Thứ nhất, như đã nói ở câu hỏi 51, âm thanh cần môi trường vật chất để lan truyền, và khoảng không giữa các hành tinh gần như là chân không hoàn toàn - không có gì để mang âm thanh (nếu có) từ hành tinh khác đến tai ta.

Thứ hai, ngay cả khi có phương tiện truyền âm thanh giả định, khoảng cách giữa các hành tinh quá lớn khiến năng lượng âm thanh (nếu có) sẽ suy giảm đến mức không thể nhận biết được từ rất lâu trước khi đến Trái Đất. Điều thú vị là các tàu thăm dò như tàu đổ bộ InSight của NASA đã từng ghi lại được "âm thanh" gió thổi trên Sao Hỏa bằng cảm biến áp suất chuyên dụng đặt ngay tại bề mặt hành tinh đó (nơi vẫn có một bầu khí quyển rất loãng), sau đó được các nhà khoa học chuyển đổi thành tín hiệu âm thanh mà con người có thể nghe được qua loa.

Ngước nhìn lên bầu trời đêm, con người từ ngàn xưa đã luôn tự hỏi về vị trí của mình trong vũ trụ bao la. Phần này sẽ giải đáp một số câu hỏi lớn nhất - và đôi khi gây choáng váng nhất - về không gian, thời gian và số phận của các thiên thể.

6
1

Vũ trụ lớn đến mức nào?

Con số thực sự vượt xa mọi khả năng hình dung thông thường của con người. Vũ trụ quan sát được (phần vũ trụ mà ánh sáng của nó đã có đủ thời gian để đến được Trái Đất kể từ sau Vụ Nổ Lớn) có đường kính ước tính khoảng 93 tỷ năm ánh sáng - và đó mới chỉ là phần chúng ta có thể quan sát được, vũ trụ thực tế có thể còn lớn hơn rất nhiều, thậm chí vô hạn.

Để hình dung, ánh sáng - thứ nhanh nhất vũ trụ - cần khoảng 100.000 năm chỉ để đi hết chiều ngang của một thiên hà cỡ trung bình như Ngân Hà của chúng ta (chứa khoảng 100-400 tỷ ngôi sao), và các nhà khoa học ước tính có tới hàng nghìn tỷ thiên hà khác trong vũ trụ quan sát được - một con số lớn đến mức bộ não con người gần như không thể thực sự "cảm nhận" được ý nghĩa của nó, chỉ có thể biểu diễn bằng những con số trừu tượng.

6
2

Vì sao bầu trời đêm lại tối, nếu vũ trụ có vô số ngôi sao? (Nghịch lý Olbers)

Nghe có vẻ ngược đời, nhưng nếu vũ trụ là vô hạn, tĩnh tại và chứa đầy sao ở mọi hướng, thì lẽ ra bất kỳ hướng nào bạn nhìn lên bầu trời đêm, cuối cùng tầm mắt của bạn cũng sẽ chạm phải bề mặt của một ngôi sao nào đó - khiến toàn bộ bầu trời phải sáng rực như bề mặt Mặt Trời, chứ không tối đen như ta vẫn thấy. Đây gọi là nghịch lý Olbers, từng khiến các nhà khoa học đau đầu suốt nhiều thế kỷ.

Lời giải hiện đại nằm ở việc vũ trụ không vô hạn về tuổi (nó có một điểm khởi đầu - Vụ Nổ Lớn cách đây khoảng 13,8 tỷ năm) và đang giãn nở. Ánh sáng từ những ngôi sao, thiên hà ở rất xa chưa có đủ thời gian để đến được Trái Đất, và ánh sáng từ những thiên hà đang chạy trốn khỏi ta do sự giãn nở của vũ trụ bị kéo giãn bước sóng (dịch chuyển đỏ) đến mức không còn nằm trong dải ánh sáng nhìn thấy được nữa - hai yếu tố này kết hợp lại giải thích vì sao bầu trời đêm vẫn tối đen như ta quan sát.

6
3

Lỗ đen là gì, và điều gì sẽ xảy ra nếu rơi vào một lỗ đen?

Lỗ đen là vùng không gian có lực hấp dẫn mạnh đến mức không gì có thể thoát ra được, kể cả ánh sáng - đây cũng chính là lý do nó có tên gọi "đen", vì không có ánh sáng nào phản xạ hay phát ra từ nó để ta có thể nhìn thấy trực tiếp. Lỗ đen thường hình thành khi một ngôi sao cực lớn sụp đổ dưới chính trọng lượng của nó sau khi cạn kiệt nhiên liệu hạt nhân.

Nếu (giả định thuần lý thuyết) một người rơi vào lỗ đen, họ sẽ trải qua một hiện tượng rùng rợn gọi là "mì hóa" (spaghettification): vì lực hấp dẫn ở phần cơ thể gần lỗ đen hơn (như chân, nếu rơi chân trước) mạnh hơn đáng kể so với phần xa hơn (đầu), cơ thể sẽ bị kéo giãn dài ra như một sợi mì trước khi bị xé toạc hoàn toàn ở gần "chân trời sự kiện" (ranh giới không thể quay lại của lỗ đen). Đối với người quan sát từ xa, họ sẽ chỉ thấy nạn nhân chuyển động ngày càng chậm lại và mờ dần đi mãi mãi khi tiến gần chân trời sự kiện, do hiệu ứng giãn thời gian trong trường hấp dẫn cực mạnh.

**6
4**

Vì sao các hành tinh (và nhiều thiên thể lớn) lại có dạng hình cầu?

Câu trả lời nằm ở chính lực hấp dẫn. Khi một thiên thể đủ lớn (đủ khối lượng), lực hấp dẫn của chính nó tác dụng đều theo mọi hướng từ tâm ra ngoài, có xu hướng kéo mọi vật chất về gần tâm nhất có thể. Hình cầu là hình dạng duy nhất mà mọi điểm trên bề mặt đều cách đều tâm - vì vậy nó là "trạng thái cân bằng" tự nhiên mà lực hấp dẫn hướng vật chất tới.

Các thiên thể nhỏ hơn (như hầu hết các tiểu hành tinh, mặt trăng nhỏ) thường có hình dạng méo mó, không đều, vì lực hấp dẫn của chúng quá yếu để thắng được độ bền cơ học của đá và kim loại cấu tạo nên chúng - chỉ khi một thiên thể đạt đến một khối lượng đủ lớn (giới hạn này gọi là "cân bằng thủy tĩnh"), lực hấp dẫn mới đủ mạnh để "nghiền" nó thành hình cầu gần như hoàn hảo theo thời gian.

**6
5**

Mặt Trời cuối cùng sẽ "chết" như thế nào?

Mặt Trời hiện đang ở giữa vòng đời của nó, khoảng 4,6 tỷ năm tuổi, và các nhà khoa học ước tính nó còn khoảng 5 tỷ năm nữa trước khi nguồn nhiên liệu hydro trong lõi cạn kiệt. Khi đó, Mặt Trời sẽ bắt đầu phình to lên thành một sao khổng lồ đỏ, có thể nuốt chửng các hành tinh gần nó (bao gồm cả Sao Thủy, Sao Kim, và có thể là Trái Đất).

Sau giai đoạn khổng lồ đỏ, Mặt Trời sẽ giải phóng các lớp khí bên ngoài vào không gian, để lại phần lõi nóng đặc lại thành một sao lùn trắng - một thiên thể cực kỳ đặc (một thìa cà phê vật chất sao lùn trắng có thể nặng tới vài tấn), sẽ nguội dần trong hàng tỷ năm tiếp theo cho đến khi trở thành một khối tối tăm, lạnh lẽo trôi dạt trong không gian - dù quá trình nguội lạnh hoàn toàn này được ước tính còn lâu hơn cả tuổi hiện tại của vũ trụ.

**6
6**

Vì sao chúng ta luôn chỉ nhìn thấy một mặt của Mặt Trăng?

Hiện tượng này gọi là "khóa thủy triều" (tidal locking). Qua hàng tỷ năm, lực hấp dẫn của Trái Đất đã tác dụng một lực kéo không đều lên Mặt Trăng (mạnh hơn ở phía gần Trái Đất, yếu hơn ở phía xa), dần dần làm chậm tốc độ tự quay của Mặt Trăng cho đến khi chu kỳ tự quay quanh trục của nó trở nên bằng đúng với chu kỳ nó quay quanh Trái Đất (khoảng 27,3 ngày).

Kết quả là Mặt Trăng luôn hướng đúng một mặt về phía Trái Đất trong suốt quá trình quay quanh hành tinh của chúng ta - không phải vì nó "không quay", mà vì tốc độ tự quay của nó khớp hoàn hảo với tốc độ quay quanh quỹ đạo. "Mặt tối của Mặt Trăng" (thuật ngữ thường bị hiểu nhầm) thực chất vẫn nhận được ánh sáng Mặt Trời như bình thường - nó chỉ đơn giản là mặt mà con người trên Trái Đất chưa bao giờ nhìn thấy trực tiếp, chứ không phải luôn chìm trong bóng tối.

**6
7**

Có bao nhiêu ngôi sao trong toàn bộ vũ trụ?

Đây là một trong những câu hỏi mà con số ước tính lớn đến mức khó tin. Chỉ riêng thiên hà Ngân Hà của chúng ta đã chứa khoảng 100-400 tỷ ngôi sao. Các nhà thiên văn học ước tính có khoảng 2.000 tỷ (2 nghìn tỷ) thiên hà trong vũ trụ quan sát được.

Nếu nhân số lượng sao trung bình mỗi thiên hà với tổng số thiên hà, con số ước tính tổng số sao trong vũ trụ quan sát được lên tới khoảng hàng trăm tỷ tỷ (10^{24}) - một con số vượt xa tổng số hạt cát trên toàn bộ các bãi biển và sa mạc của Trái Đất cộng lại. Và đó vẫn chỉ là phần vũ trụ mà ta có thể quan sát được - vũ trụ thực tế, như đã nhắc ở câu hỏi 61, có thể

còn lớn hơn (thậm chí vô hạn) rất nhiều.

6 8 Vũ trụ đang giãn nở - điều đó thực sự có nghĩa là gì?

Vào năm 1929, nhà thiên văn học Edwin Hubble phát hiện ra rằng hầu hết các thiên hà xa xôi đều đang chuyển động ra xa khỏi chúng ta, và thiên hà càng xa thì tốc độ chạy trốn càng nhanh - một khám phá mang tính cách mạng cho thấy chính không gian đang giãn nở, chứ không phải các thiên hà đang "bay" qua một không gian tĩnh tại có sẵn.

Một cách hình dung trực quan: hãy tưởng tượng các thiên hà là những chấm được vẽ trên bề mặt một quả bóng bay đang được thổi phồng lên - khi quả bóng phồng to ra, mọi chấm đều di chuyển ra xa nhau, và các chấm càng xa nhau ban đầu thì khoảng cách giữa chúng tăng lên càng nhanh, dù không có chấm nào thực sự "di chuyển" trên bề mặt bóng. Đây chính xác là những gì đang xảy ra với không gian vũ trụ ở quy mô lớn.

6 9 Vì sao phi hành gia trên Trạm Vũ trụ Quốc tế lại già đi chậm hơn một chút so với người ở Trái Đất?

Đây là hệ quả trực tiếp của Thuyết tương đối của Einstein, và đã được xác nhận bằng thực nghiệm! Có hai hiệu ứng đối lập nhau tác động đến thời gian trải nghiệm của phi hành gia: theo Thuyết tương đối hẹp, vì trạm vũ trụ di chuyển rất nhanh (khoảng 28.000 km/h) so với người trên Trái Đất, thời gian của phi hành gia trôi chậm hơn một chút.

Nhưng theo Thuyết tương đối rộng, vì trạm vũ trụ ở xa Trái Đất hơn (trọng trường yếu hơn), thời gian của phi hành gia lại trôi nhanh hơn một chút so với ở mặt đất (trọng trường mạnh làm chậm thời gian). Trong trường hợp cụ thể của Trạm Vũ trụ Quốc tế, hiệu ứng tốc độ (làm chậm thời gian) mạnh hơn một chút so với hiệu ứng trọng trường, nên tổng thể, phi hành gia trên trạm già đi chậm hơn khoảng vài mili giây sau mỗi 6 tháng so với người ở Trái Đất - một khác biệt cực nhỏ nhưng đã được đo đạc chính xác bằng đồng hồ nguyên tử.

7 0 Sao băng là gì?

Điều đầu tiên cần làm rõ: "sao băng" hoàn toàn không phải là những ngôi sao thực sự đang rơi khỏi bầu trời - các ngôi sao thật lớn hơn Trái Đất rất nhiều lần và ở cách xa hàng năm ánh sáng. Cái mà ta gọi là sao băng thực chất là những mảnh vụn đá hoặc bụi vũ trụ nhỏ (có khi chỉ bé bằng hạt cát) đang bay trong không gian, khi va chạm với bầu khí quyển Trái Đất ở tốc độ cực lớn (có thể lên tới hàng chục km mỗi giây).

Ma sát với không khí ở tốc độ khủng khiếp đó khiến mảnh vụn nóng lên đến mức bốc cháy hoàn toàn (hoặc gần như hoàn toàn) chỉ trong vài giây, tạo ra vệt sáng ngắn ngủi mà ta gọi là sao băng. Vào những đêm "mưa sao băng" (khi Trái Đất đi qua vùng có nhiều mảnh vụn còn sót lại từ quỹ đạo của một sao chổi cũ), số lượng sao băng có thể quan sát được tăng vọt lên hàng chục, thậm chí hàng trăm vệt mỗi giờ.

7 1 Vì sao Sao Hỏa lại có màu đỏ đặc trưng?

Bề mặt Sao Hỏa được bao phủ bởi một lớp bụi và đá giàu ôxit sắt (về cơ bản chính là "gỉ sét") - hợp chất hình thành khi sắt phản ứng với ôxy qua hàng tỷ năm trong lịch sử của hành tinh này, khi bầu khí quyển Sao Hỏa từng có nhiều ôxy và có thể cả nước lỏng hơn hiện tại.

Lớp bụi ôxit sắt mịn này bao phủ gần như toàn bộ bề mặt hành tinh, và thậm chí thường xuyên bị gió mạnh trên Sao Hỏa cuốn lên thành những cơn bão bụi khổng lồ có thể bao

trùm toàn hành tinh trong nhiều tuần - chính lớp bụi "gỉ sét" này phản xạ ánh sáng đỏ mạnh hơn các bước sóng khác, khiến Sao Hỏa có màu đỏ cam đặc trưng khi quan sát từ Trái Đất, và cũng là lý do nó được đặt theo tên vị thần chiến tranh trong nhiều nền văn hóa cổ đại.

7 2 Liệu có thể tồn tại "vũ trụ song song" hay không?

Đây là một trong những chủ đề gây tranh cãi và hấp dẫn nhất của vật lý lý thuyết hiện đại. Một số lý thuyết khoa học nghiêm túc - chứ không chỉ trong khoa học viễn tưởng - thực sự đưa ra những dự đoán về khả năng tồn tại nhiều vũ trụ song song (gọi chung là "đa vũ trụ" - multiverse), xuất phát từ những cách diễn giải khác nhau của cơ học lượng tử hoặc từ lý thuyết lạm phát vũ trụ.

Tuy nhiên, cần nhấn mạnh rằng đây vẫn là những giả thuyết chưa thể kiểm chứng bằng thực nghiệm - phần lớn các mô hình đa vũ trụ dự đoán rằng các vũ trụ song song (nếu tồn tại) sẽ hoàn toàn tách biệt khỏi vũ trụ của chúng ta, không có cách nào để trao đổi thông tin hay vật chất qua lại. Vì vậy, dù là một ý tưởng khoa học được nghiêm túc nghiên cứu, khái niệm vũ trụ song song hiện vẫn nằm ở ranh giới giữa vật lý lý thuyết và triết học khoa học, chưa có bằng chứng thực nghiệm trực tiếp nào xác nhận.

7 3 Vì sao các ngôi sao "lấp lánh" khi nhìn từ Trái Đất, nhưng các hành tinh thì không?

Hiện tượng lấp lánh (twinkling) xảy ra do ánh sáng từ thiên thể phải xuyên qua nhiều lớp không khí có nhiệt độ, mật độ khác nhau trong bầu khí quyển đang chuyển động hỗn loạn, khiến đường truyền ánh sáng liên tục bị khúc xạ lệch đi rất nhỏ và ngẫu nhiên - tạo ra hiệu ứng nhấp nháy mà ta nhìn thấy.

Các ngôi sao (trừ Mặt Trời) ở cách Trái Đất cực xa nên dù kích thước thực rất lớn, chúng vẫn chỉ xuất hiện dưới dạng những điểm sáng gần như hoàn hảo đối với mắt người - và một điểm sáng cực nhỏ rất dễ bị nhiễu loạn khí quyển làm lệch hướng, gây lấp lánh rõ rệt. Ngược lại, các hành tinh trong hệ Mặt Trời (như Sao Kim, Sao Mộc) ở gần Trái Đất hơn rất nhiều, nên dù mắt thường không phân biệt được, chúng thực chất xuất hiện dưới dạng những đĩa sáng nhỏ có kích thước (chứ không phải điểm sáng tuyệt đối) - ánh sáng từ nhiều điểm khác nhau trên đĩa đó bị nhiễu loạn khí quyển làm lệch theo những cách hơi khác nhau, và các nhiễu loạn đó có xu hướng trung bình hóa lẫn nhau, khiến hành tinh trông ổn định, ít lấp lánh hơn hẳn so với các ngôi sao.

Ở cấp độ cực nhỏ (nguyên tử và hạt hạ nguyên tử), thế giới vận hành theo những quy luật kỳ lạ đến mức ngay cả các nhà khoa học vĩ đại nhất cũng từng phải bối rối. Phần này sẽ giới thiệu nhẹ nhàng một số khái niệm nổi tiếng nhất - và gây sốc nhất - của Vật lý hiện đại, không đi sâu vào toán học phức tạp.

7
4

Vật lý lượng tử kỳ lạ đến mức nào?

Vật lý lượng tử nghiên cứu thế giới ở cấp độ nguyên tử và nhỏ hơn, nơi các quy luật quen thuộc của Vật lý cổ điển (áp dụng cho thế giới vĩ mô ta quan sát hằng ngày) không còn đúng nữa. Ở cấp độ này, các hạt có thể tồn tại đồng thời ở nhiều trạng thái khác nhau cho đến khi bị quan sát (nguyên lý chồng chất lượng tử), có thể "liên kết" với nhau qua khoảng cách rất xa một cách bí ẩn (rối lượng tử), và vị trí chính xác của chúng chỉ có thể được mô tả bằng xác suất chứ không phải một con số chắc chắn.

Nhà vật lý nổi tiếng Richard Feynman từng nói đại ý rằng nếu bạn nghĩ mình đã hiểu cơ học lượng tử, thì thực ra bạn chưa hiểu nó - một câu nói phản ánh đúng bản chất phản trực giác sâu sắc của lĩnh vực này, dù các công thức toán học của nó lại cực kỳ chính xác và đã được kiểm chứng qua vô số thí nghiệm, tạo nền tảng cho hầu hết công nghệ điện tử hiện đại.

7
5

"Con mèo của Schrödinger" - vừa sống vừa chết cùng lúc là sao?

Đây là một thí nghiệm tưởng tượng nổi tiếng do nhà vật lý Erwin Schrödinger đưa ra vào năm 1935, không phải để đề xuất một con mèo thực sự nên bị đem ra thí nghiệm, mà để chỉ ra sự phi lý khi áp dụng trực tiếp các quy luật lượng tử (vốn chỉ quan sát rõ ràng ở cấp độ hạt cực nhỏ) vào thế giới vĩ mô mà ta quen thuộc.

Trong thí nghiệm tưởng tượng, một con mèo được nhốt trong hộp kín cùng với một cơ chế có 50% khả năng giải phóng chất độc, được kích hoạt bởi sự phân rã ngẫu nhiên của một nguyên tử phóng xạ (một quá trình lượng tử thực sự). Theo cách diễn giải "chồng chất lượng tử" một cách máy móc, trước khi ai đó mở hộp ra quan sát, nguyên tử phóng xạ (và do đó cả số phận con mèo) được coi là đang tồn tại đồng thời ở cả hai trạng thái "đã phân rã" và "chưa phân rã" - nghĩa là con mèo vừa "sống" vừa "chết" cùng lúc, cho đến khi hộp được mở ra. Schrödinger dùng ví dụ này để nhấn mạnh rằng cách hiểu đó nghe có vẻ vô lý với trực giác thông thường, và các nhà vật lý vẫn tiếp tục tranh luận về cách diễn giải đúng đắn nhất của cơ học lượng tử cho đến tận ngày nay.

7
6

Một hạt có thể thực sự ở hai nơi cùng một lúc không?

Theo cơ học lượng tử, câu trả lời là có - ở một mức độ nào đó. Thí nghiệm nổi tiếng "khe đôi" (double-slit experiment) cho thấy khi một hạt (như electron hay photon) được bắn qua hai khe hẹp song song mà không có ai quan sát nó đi qua khe nào, nó dường như đi qua cả hai khe cùng lúc, tạo ra một hình ảnh giao thoa đặc trưng của sóng trên màn hứng phía sau.

Nhưng nếu ta đặt một thiết bị để "quan sát" xem hạt thực sự đi qua khe nào, hình ảnh giao thoa đó biến mất ngay lập tức, và hạt hành xử như một hạt bình thường chỉ đi qua đúng một khe - như thể chính hành động quan sát đã "ép buộc" hạt phải chọn một trạng thái xác

định. Đây là một trong những thí nghiệm gây bối rối nhất trong lịch sử Vật lý, và vẫn là chủ đề nghiên cứu, tranh luận triết học sôi nổi cho đến ngày nay về bản chất thực sự của "thực tại" ở cấp độ lượng tử.

7
7

Công thức $E=mc^2$ nghĩa là gì mà lại nổi tiếng đến vậy?

Công thức này, do Albert Einstein đưa ra năm 1905, phát biểu rằng năng lượng (E) và khối lượng (m) về bản chất là hai hình thức khác nhau của cùng một thứ, có thể chuyển hóa qua lại lẫn nhau, với c là tốc độ ánh sáng (một con số cực lớn). Vì c^2 là một số khổng lồ, công thức này cho thấy chỉ một lượng khối lượng rất nhỏ cũng có thể chuyển hóa thành một lượng năng lượng cực kỳ lớn.

Đây chính là nguyên lý đứng sau năng lượng hạt nhân: trong phản ứng phân hạch (nhà máy điện hạt nhân, bom nguyên tử) hay nhiệt hạch (như trong lòng Mặt Trời), một phần khối lượng cực nhỏ của vật chất bị "mất đi" và chuyển hóa thành một lượng năng lượng khổng lồ theo đúng công thức này - đây cũng là lý do vì sao Mặt Trời có thể tỏa sáng liên tục hàng tỷ năm mà không cạn kiệt nhiên liệu ngay lập tức, dù mỗi giây nó "mất" đi khoảng 4 triệu tấn khối lượng chuyển hóa thành năng lượng ánh sáng và nhiệt.

7
8

Vì sao không có gì có thể di chuyển nhanh hơn tốc độ ánh sáng?

Theo Thuyết tương đối hẹp của Einstein, khi một vật có khối lượng chuyển động càng nhanh, "khối lượng hiệu dụng" của nó (về mặt quán tính - mức độ khó thay đổi vận tốc) càng tăng lên. Khi vật tiến gần đến tốc độ ánh sáng, khối lượng hiệu dụng này tiến tới vô hạn, đòi hỏi một lượng năng lượng vô hạn để tiếp tục tăng tốc thêm - điều không thể thực hiện được trong thực tế.

Đây là lý do chỉ những hạt không có khối lượng nghỉ (như photon - hạt ánh sáng) mới có thể di chuyển đúng bằng tốc độ ánh sáng; mọi vật có khối lượng đều bị giới hạn ở tốc độ thấp hơn con số đó mãi mãi, dù có thể tiến rất gần đến nó. Đây không chỉ là một giới hạn công nghệ mà con người chưa đủ tiên tiến để vượt qua, mà là một giới hạn cơ bản của chính cấu trúc không gian - thời gian trong vũ trụ của chúng ta.

7
9

Phản vật chất là gì?

Với mỗi loại hạt vật chất thông thường (như electron, proton), Vật lý dự đoán và đã xác nhận bằng thực nghiệm sự tồn tại của một hạt "phản" tương ứng, có khối lượng giống hệt nhưng điện tích trái dấu (và một số tính chất lượng tử khác cũng đảo ngược). Ví dụ, phản hạt của electron (mang điện âm) là positron (mang điện dương, khối lượng bằng nhau).

Điều đặc biệt kỳ diệu (và cũng nguy hiểm) là khi vật chất và phản vật chất gặp nhau, chúng sẽ hủy diệt lẫn nhau hoàn toàn, chuyển hóa toàn bộ khối lượng của cả hai thành năng lượng thuần túy theo đúng công thức $E=mc^2$ đã nhắc ở câu hỏi 77 - một quá trình giải phóng năng lượng hiệu quả hơn rất nhiều so với bất kỳ phản ứng hóa học hay thậm chí hạt nhân thông thường nào. Một bí ẩn lớn của Vật lý hiện đại là: nếu Vụ Nổ Lớn tạo ra lượng vật chất và phản vật chất bằng nhau, tại sao vũ trụ ngày nay lại chủ yếu chỉ còn vật chất thông thường - phần phản vật chất "biến đi đâu" vẫn là một câu hỏi mở của khoa học.

8
0

Các nhà khoa học đã tìm ra "hạt của Chúa" (Higgs boson) như thế nào?

Hạt Higgs boson (biệt danh "hạt của Chúa" vốn xuất phát từ tên một cuốn sách phổ biến khoa học, chứ không mang ý nghĩa tôn giáo như tên gọi ngụ ý) là hạt liên quan đến trường Higgs - một trường năng lượng lấp đầy toàn bộ vũ trụ, được lý thuyết dự đoán là nguyên nhân khiến hầu hết các hạt cơ bản có khối lượng (các hạt tương tác càng mạnh với trường Higgs thì càng có khối lượng lớn).

Để tìm ra hạt này, các nhà khoa học tại CERN (Tổ chức Nghiên cứu Hạt nhân châu Âu) đã xây dựng Máy Gia tốc Hạt lớn (LHC) - một đường hầm vòng tròn khổng lồ dài 27 km nằm sâu dưới lòng đất biên giới Pháp - Thụy Sĩ, dùng để tăng tốc các hạt proton đến gần tốc độ ánh sáng rồi cho chúng va chạm trực diện vào nhau, tạo ra năng lượng cực lớn trong một không gian cực nhỏ - đủ để tạo ra hạt Higgs boson (vốn cực kỳ không ổn định và phân rã gần như ngay lập tức) trong khoảnh khắc cực ngắn. Khám phá này được công bố chính thức vào năm 2012, mang lại giải Nobel Vật lý năm 2013 cho hai nhà khoa học đã dự đoán lý thuyết về hạt này từ gần 50 năm trước đó.

8.1 Thời gian có thực sự trôi đều, giống nhau ở mọi nơi không?

Không! Đây là một trong những khám phá gây sốc nhất của Thuyết tương đối. Trước Einstein, các nhà khoa học (và hầu hết mọi người) tin rằng thời gian là một "dòng chảy" tuyệt đối, giống nhau đối với mọi người, mọi nơi trong vũ trụ. Nhưng Einstein đã chứng minh rằng thời gian trôi chậm hơn đối với những vật di chuyển càng nhanh (đã nhắc ở câu hỏi 69), và cũng trôi chậm hơn ở những nơi có trường hấp dẫn càng mạnh.

Điều này đã được xác nhận bằng thực nghiệm rất chính xác: hệ thống định vị GPS trên điện thoại của bạn phải liên tục điều chỉnh cho cả hai hiệu ứng này (vệ tinh GPS bay nhanh khiến thời gian chậm lại một chút, nhưng lại ở xa Trái Đất hơn - trọng trường yếu hơn - khiến thời gian nhanh lên một chút, và tổng hợp lại phải hiệu chỉnh khoảng 38 micro giây mỗi ngày) - nếu không có sự hiệu chỉnh này, hệ thống GPS sẽ nhanh chóng bị sai lệch hàng km chỉ sau một ngày sử dụng.

8.2 Nếu du hành với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng, điều gì sẽ xảy ra với thời gian?

Theo hiệu ứng giãn thời gian đã nhắc ở câu hỏi trên, nếu bạn du hành trên một con tàu vũ trụ với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng (ví dụ 99,9% tốc độ ánh sáng), thời gian đối với bạn sẽ trôi chậm hơn rất nhiều so với thời gian trên Trái Đất.

Đây chính là nội dung của "nghịch lý cặp song sinh" nổi tiếng: nếu một người anh em song sinh thực hiện một chuyến du hành vũ trụ với tốc độ gần ánh sáng và quay trở lại Trái Đất, anh ta sẽ già đi ít hơn nhiều so với người em song sinh vẫn ở lại Trái Đất - có thể chỉ trải qua vài năm chủ quan trong khi hàng chục hoặc hàng trăm năm đã trôi qua trên Trái Đất. Về mặt lý thuyết, đây thậm chí có thể được xem như một hình thức "du hành đến tương lai" - dù công nghệ hiện tại của con người còn quá xa mới có thể đạt được tốc độ gần ánh sáng cần thiết cho một chuyến du hành như vậy.

8.3 Vì sao các nhà khoa học tin rằng có thể tồn tại nhiều chiều không gian hơn ta thấy?

Trong đời sống hằng ngày, ta chỉ trải nghiệm trực tiếp ba chiều không gian (dài, rộng, cao) cộng thêm một chiều thời gian. Nhưng một số lý thuyết vật lý tiên tiến nhất hiện nay - đặc biệt là Lý thuyết dây (String Theory), vốn cố gắng thống nhất tất cả các lực cơ bản của tự nhiên vào một khung lý thuyết duy nhất - lại yêu cầu về mặt toán học sự tồn tại của thêm nhiều chiều không gian nữa (thường là 10 hoặc 11 chiều tổng cộng) để các phương trình có

thể hoạt động một cách nhất quán.

Các nhà khoa học đưa ra giả thuyết rằng những chiều không gian bổ sung này có thể bị "cuộn lại" ở một quy mô cực kỳ nhỏ (nhỏ hơn cả kích thước một nguyên tử rất nhiều), khiến chúng hoàn toàn không thể phát hiện được trong đời sống thông thường - tương tự như khi nhìn một sợi dây thừng từ rất xa, nó trông giống một đường thẳng một chiều, nhưng thực ra bề mặt của nó vẫn có một chiều "cuộn tròn" thứ hai mà chỉ khi nhìn thật gần mới thấy được. Đây vẫn là lý thuyết chưa được xác nhận bằng thực nghiệm trực tiếp.

8 4 Dịch chuyển tức thời (teleport) như trong phim khoa học viễn tưởng có thể trở thành hiện thực không?

Kiểu dịch chuyển tức thời toàn bộ cơ thể con người từ nơi này sang nơi khác trong nháy mắt như phim ảnh mô tả vẫn còn nằm rất xa khả năng công nghệ hiện tại - và có thể mãi mãi là khoa học viễn tưởng do những rào cản vật lý và đạo đức khổng lồ (như việc phải "quét" và tái tạo chính xác vị trí của hàng nghìn tỷ tỷ nguyên tử cấu tạo nên cơ thể).

Tuy nhiên, các nhà khoa học đã thực sự thực hiện thành công "dịch chuyển lượng tử" (quantum teleportation) - nhưng đây là việc truyền trạng thái thông tin lượng tử của một hạt (như photon) đến một hạt khác ở vị trí xa, dựa trên hiện tượng rối lượng tử kỳ lạ đã nhắc ở câu hỏi 74, chứ không phải di chuyển vật chất thực sự qua không gian. Công nghệ này đang được nghiên cứu tích cực vì tiềm năng ứng dụng trong máy tính lượng tử và truyền thông mã hóa siêu bảo mật, nhưng hoàn toàn khác xa với khái niệm "dịch chuyển tức thời" người và vật thể như trong phim ảnh.

8 5 Vì sao hạt nhân nguyên tử lại ổn định, dù chứa các proton mang điện tích cùng dấu vốn phải đẩy nhau ra?

Đây quả thực là một câu hỏi hóc búa: các proton trong hạt nhân đều mang điện tích dương, và theo định luật Coulomb, chúng phải đẩy nhau ra rất mạnh khi ở gần nhau đến vậy. Câu trả lời nằm ở một loại lực thứ tư của tự nhiên (bên cạnh lực hấp dẫn, lực điện từ) mà ta ít khi nghe đến trong đời sống hằng ngày: lực hạt nhân mạnh.

Lực hạt nhân mạnh có cường độ vượt trội hơn lực đẩy điện từ giữa các proton ở khoảng cách cực ngắn (kích thước hạt nhân), đủ để "dán chặt" các proton và neutron lại với nhau, thắng được lực đẩy Coulomb. Tuy nhiên, lực hạt nhân mạnh này giảm đi rất nhanh khi khoảng cách tăng lên, gần như không còn tác dụng đáng kể ngoài phạm vi hạt nhân - đây là lý do các hạt nhân quá lớn (có quá nhiều proton, khiến lực đẩy Coulomb tích lũy vượt qua khả năng "giữ chặt" của lực hạt nhân mạnh) thường không ổn định và có xu hướng bị phân rã phóng xạ theo thời gian.

Sau khi đã du hành từ nguyên tử đến vũ trụ, hãy khép lại cuốn sách bằng việc quay về với chính "cỗ máy" phức tạp và kỳ diệu nhất mà bạn đang mang theo mọi lúc mọi nơi: cơ thể của chính bạn. 15 câu hỏi cuối cùng sẽ cho thấy vật lý hiện diện ngay trong từng nhịp thở, từng bước đi của bạn.

**8
6****Vì sao ta thường cao hơn một chút vào buổi sáng so với buổi tối?**

Giữa các đốt sống trong cột sống của bạn có các đĩa đệm sụn chứa nhiều nước, đóng vai trò như một lớp "giảm xóc" tự nhiên. Suốt cả ngày, khi bạn đứng, ngồi và di chuyển, trọng lượng cơ thể liên tục nén các đĩa đệm này lại, ép bớt một phần nước ra ngoài, khiến cột sống co lại một chút.

Khi bạn nằm ngủ vào ban đêm, áp lực nén lên cột sống giảm đi đáng kể, cho phép các đĩa đệm hấp thụ lại nước và "phồng" trở lại kích thước ban đầu. Kết quả là vào buổi sáng, sau một đêm nằm nghỉ, bạn có thể cao hơn buổi tối hôm trước khoảng 1-2 cm - một sự khác biệt nhỏ nhưng có thể đo được rõ ràng, và là một mẹo thú vị được các nhà tuyển quân đôi khi lưu ý khi đo chiều cao vào những thời điểm khác nhau trong ngày.

**8
7****Cơ thể người có bao nhiêu phần trăm thực chất là "khoảng trống"?**

Đây là một sự thật gây choáng váng về cấu trúc vật chất ở cấp độ nguyên tử! Mỗi nguyên tử cấu tạo nên cơ thể bạn gồm một hạt nhân cực nhỏ, đặc, mang gần như toàn bộ khối lượng, được bao quanh bởi các electron chuyển động ở một khoảng cách tương đối rất xa so với kích thước hạt nhân.

Nếu so sánh tỉ lệ, nếu hạt nhân nguyên tử có kích thước bằng một quả bóng đá đặt ở giữa sân vận động, thì các electron sẽ chuyển động ở khoảng cách tương đương với hàng ghế khán đài - phần không gian còn lại giữa chúng gần như hoàn toàn trống rỗng. Các nhà khoa học ước tính nếu loại bỏ hết "khoảng trống" này và chỉ giữ lại vật chất thực sự đặc (như trong một hạt nhân nguyên tử), toàn bộ nhân loại 8 tỷ người có thể bị nén lại thành một khối vật chất chỉ cỡ bằng một viên đường! (Dĩ nhiên đây chỉ là một phép tính lý thuyết, vì lực đẩy điện từ giữa các electron khiến việc nén vật chất đến mức đó là bất khả thi trong điều kiện thông thường.)

**8
8****Vì sao tai ta lại bị "ù" khi máy bay cất cánh hoặc hạ cánh?**

Bên trong tai giữa của bạn có một khoang khí nhỏ, được ngăn cách với môi trường bên ngoài bởi màng nhĩ, và được kết nối với khoang họng - mũi thông qua một ống nhỏ gọi là ống Eustachian. Khi máy bay thay đổi độ cao nhanh chóng, áp suất không khí bên ngoài thay đổi nhanh hơn nhiều so với tốc độ mà áp suất trong tai giữa có thể tự cân bằng qua ống Eustachian (vốn khá hẹp).

Sự chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài màng nhĩ khiến nó bị căng phồng hoặc lõm vào một cách bất thường, tạo ra cảm giác ù tai khó chịu, thậm chí đau nhẹ. Đây là lý do các động tác như nuốt nước bọt, ngáp, hay nhai kẹo cao su trong lúc máy bay cất/hạ cánh

lại giúp ích - chúng kích hoạt các cơ giúp mở rộng ống Eustachian, cho phép áp suất trong tai giữa cân bằng nhanh hơn với áp suất bên ngoài.

89 Vì sao chân tay lại bị "tê" khi ngồi lâu ở một tư thế?

Cảm giác tê thường xảy ra khi một tư thế nhất định (như ngồi vắt chéo chân, hoặc tì đè lên cánh tay) gây chèn ép lên dây thần kinh đi qua khu vực đó, làm gián đoạn tạm thời khả năng truyền tín hiệu điện bình thường của dây thần kinh đến não bộ - đây là lý do vùng bị chèn ép mất cảm giác bình thường (tê) và đôi khi có cảm giác "châm chích như kim đâm" đặc trưng.

Cảm giác châm chích khó chịu đó (gọi trong y học là dị cảm) thường xuất hiện ngay sau khi bạn thay đổi tư thế và áp lực chèn ép được giải phóng - đây chính là lúc dây thần kinh đang dần "khởi động lại", truyền tín hiệu điện trở lại bình thường sau một thời gian bị gián đoạn, khiến não bộ tạm thời nhận được các tín hiệu hỗn loạn, không đồng bộ trước khi mọi thứ trở lại hoàn toàn bình thường.

90 Vì sao ta không thể tự cù bản thân mình để buồn cười như khi bị người khác cù?

Đây là một câu hỏi thú vị nằm ở ranh giới giữa Vật lý thần kinh và tâm lý học! Các nhà khoa học tin rằng nguyên nhân nằm ở khả năng dự đoán của não bộ: khi bạn tự cù chính mình, tiểu não (phần não chịu trách nhiệm điều phối vận động) đã biết trước chính xác khi nào, ở đâu và với lực bao nhiêu bạn sắp chạm vào cơ thể mình, vì chính bạn là người điều khiển chuyển động đó.

Bộ não sử dụng thông tin dự đoán trước này để "giảm nhẹ" phản ứng cảm giác đối với kích thích mà nó đã biết trước - một cơ chế tiến hóa hợp lý, vì nếu không, ta sẽ liên tục bị "làm phiền" bởi chính những cử động và va chạm nhỏ của cơ thể mình hằng ngày. Khi người khác cù bạn, yếu tố bất ngờ (không thể dự đoán chính xác thời điểm, vị trí) khiến não bộ không thể "giảm nhẹ" phản ứng trước, dẫn đến cảm giác buồn cười mạnh mẽ hơn nhiều.

91 Cơ thể người tạo ra bao nhiêu điện năng?

Cơ thể bạn liên tục tạo ra các tín hiệu điện sinh học nhỏ - từ các xung điện điều khiển nhịp đập của tim, hoạt động của não bộ (có thể đo được bằng máy điện não đồ - EEG), đến các tín hiệu điều khiển co giãn cơ bắp. Tuy nhiên, các tín hiệu này có điện áp và dòng điện cực nhỏ - không đủ để "sạc điện thoại" như một số meme hài hước trên mạng xã hội thường đùa.

Ước tính tổng công suất điện sinh học của toàn bộ cơ thể (chủ yếu từ hoạt động thần kinh và cơ bắp) chỉ vào khoảng vài watt - một con số quá nhỏ để có ứng dụng thực tế đáng kể trong việc cấp nguồn cho thiết bị điện tử, dù các nhà khoa học vẫn đang nghiên cứu những công nghệ "thu hoạch năng lượng" (energy harvesting) từ chuyển động cơ thể (như bước chân, nhịp tim) để cấp nguồn cho các thiết bị y tế cấy ghép siêu nhỏ, tiêu thụ điện năng cực thấp.

92 Vì sao khi lặn xuống sâu, cơ thể lại chịu áp lực ngày càng lớn?

Áp suất trong chất lỏng (như nước) tăng theo độ sâu, vì càng xuống sâu, trọng lượng của toàn bộ cột nước phía trên đè xuống càng lớn. Cứ mỗi 10 mét lặn xuống dưới mặt nước biển, áp suất tác dụng lên cơ thể tăng thêm khoảng 1 atmosphere (tương đương với toàn

bộ áp suất khí quyển Trái Đất ở mực nước biển!).

Đây là lý do những người lặn biển sâu cần được huấn luyện đặc biệt và sử dụng thiết bị chuyên dụng để cân bằng áp suất trong các khoang chứa khí của cơ thể (như tai giữa, xoang, phổi) với áp suất nước bên ngoài đang tăng dần - nếu không cân bằng kịp thời, sự chênh lệch áp suất lớn có thể gây tổn thương nghiêm trọng đến màng nhĩ, phổi và các mô khác. Đây cũng là lý do các loài sinh vật biển sâu (sống ở độ sâu hàng nghìn mét, chịu áp suất lớn gấp hàng trăm lần mực nước biển) thường có cấu tạo cơ thể đặc biệt để thích nghi với môi trường áp suất cực đoan đó.

9 3 Có đúng là tóc và móng tay vẫn tiếp tục "mọc" thêm một chút sau khi chết không?

Đây thực chất là một lầm tưởng phổ biến đã tồn tại rất lâu, nhưng không đúng về mặt khoa học! Sự phát triển của tóc và móng tay đòi hỏi một quá trình trao đổi chất phức tạp, cần năng lượng liên tục từ các tế bào sống - một quá trình hoàn toàn dừng lại ngay khi tim ngừng đập và cơ thể chết đi.

Ảo giác "tóc, móng vẫn mọc dài ra" sau khi chết thực chất đến từ một hiện tượng khác: sau khi chết, da của cơ thể bắt đầu mất nước và co rút lại (đặc biệt ở vùng da quanh móng tay và chân tóc), khiến phần tóc và móng vốn đã tồn tại từ trước trông có vẻ "lộ ra" nhiều hơn, dài hơn so với thực tế - dù về bản chất, không có tế bào nào đang thực sự phân chia và phát triển thêm cả. Đây là một ví dụ thú vị cho thấy đôi khi quan sát trực quan có thể đánh lừa chúng ta nếu không hiểu rõ cơ chế thực sự đằng sau nó.

9 4 Vì sao ta bị chóng mặt khi quay tròn liên tục rồi dừng lại đột ngột?

Bên trong tai trong của bạn có một cấu trúc gọi là hệ tiền đình, chứa các ống bán khuyên nhỏ chứa đầy chất lỏng, có nhiệm vụ giúp não bộ nhận biết chuyển động quay và giữ thăng bằng. Khi bạn quay tròn liên tục, chất lỏng bên trong các ống này bắt đầu quay theo cùng với đầu bạn.

Khi bạn đột ngột dừng lại, đầu bạn dừng quay ngay lập tức, nhưng do quán tính, chất lỏng bên trong ống bán khuyên vẫn tiếp tục quay theo đà trong một khoảng thời gian ngắn - sự chênh lệch này khiến các tế bào cảm giác trong tai trong tiếp tục gửi tín hiệu "đang quay" đến não bộ, dù mắt bạn nhìn thấy thế giới xung quanh đã đứng yên. Sự mâu thuẫn giữa tín hiệu thị giác và tín hiệu tiền đình này chính là nguyên nhân gây ra cảm giác chóng mặt, mất thăng bằng đặc trưng sau khi quay tròn.

9 5 Vì sao xương lại vừa chắc chắn vừa nhẹ, thay vì đặc cứng hoàn toàn?

Xương không phải là một khối vật chất đặc hoàn toàn như nhiều người tưởng - cấu trúc bên trong của nó là sự kết hợp thông minh giữa một lớp vỏ ngoài đặc, cứng (xương vỏ) và một cấu trúc bên trong dạng lưới xốp, giống tổ ong hoặc mạng lưới các thanh giằng nhỏ (xương xốp) - một thiết kế tương tự nguyên lý kỹ thuật hiện đại về "cấu trúc dàn" (truss structure) được dùng trong xây dựng cầu và các công trình cần độ bền cao nhưng trọng lượng nhẹ.

Cấu trúc dạng lưới này giúp xương vẫn chịu được lực nén, lực uốn rất tốt (vì lực được phân bổ dọc theo các thanh giằng theo đúng hướng chịu lực tối ưu, tương tự nguyên lý momen lực và cân bằng vật rắn), trong khi giảm đáng kể khối lượng tổng thể so với một khối xương đặc hoàn toàn cùng kích thước - một sự cân bằng tối ưu giữa độ bền và trọng lượng mà tự nhiên đã "thiết kế" qua hàng triệu năm tiến hóa, và ngày nay còn truyền cảm hứng cho

những thiết kế kỹ thuật hiện đại như khung máy bay, cấu trúc vệ tinh.

96 Con người có thể sống sót ở nhiệt độ khắc nghiệt đến mức nào?

Cơ thể người có khả năng thích nghi đáng kinh ngạc với nhiệt độ khắc nghiệt trong thời gian ngắn, dù thân nhiệt lõi bình thường cần được duy trì rất ổn định quanh mức 37°C . Con người đã từng sống sót trong các phòng xông hơi khô với nhiệt độ không khí lên đến hơn 100°C trong thời gian ngắn (nhờ cơ chế đổ mồ hôi làm mát đã nhắc ở câu hỏi 37, và vì không khí khô dẫn nhiệt kém hơn nhiều so với nước hay bề mặt rắn cùng nhiệt độ).

Ở đầu kia của thang nhiệt độ, những người tắm biển vùng cực hoặc các vận động viên bơi lội trong nước đá có thể chịu đựng nước gần 0°C trong vài phút mà không gặp nguy hiểm tức thời (dù rất khó chịu và rủi ro hạ thân nhiệt nếu kéo dài). Tuy nhiên, ranh giới sống còn thực sự phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố: độ ẩm, thời gian tiếp xúc, độ dẫn nhiệt của môi trường (nước nguy hiểm hơn nhiều so với không khí cùng nhiệt độ vì dẫn nhiệt tốt hơn hàng chục lần), và tình trạng sức khỏe của từng người.

97 Vì sao khi đứng dậy quá nhanh, ta lại cảm thấy hoa mắt, chóng mặt?

Hiện tượng này gọi là hạ huyết áp tư thế đứng (orthostatic hypotension). Khi bạn đang ngồi hoặc nằm, máu phân bố khá đều khắp cơ thể. Khi đột ngột đứng dậy, trọng lực ngay lập tức kéo một lượng máu đáng kể dồn xuống phần thân dưới (chân), làm giảm tạm thời lượng máu lưu thông lên não.

Bình thường, hệ tim mạch có các cơ chế phản xạ rất nhanh (co mạch máu, tăng nhịp tim) để bù đắp cho sự thay đổi đột ngột này, đưa huyết áp và lưu lượng máu lên não trở lại bình thường chỉ trong vài giây. Nhưng nếu bạn đứng dậy quá nhanh, hoặc nếu hệ tim mạch phản ứng chậm hơn bình thường (thường gặp hơn ở người lớn tuổi, người mất nước, hoặc người huyết áp thấp), não bộ có thể tạm thời thiếu máu và oxy trong vài giây, gây ra cảm giác hoa mắt, choáng váng đặc trưng.

98 Cơ thể người có phát ra ánh sáng mà mắt thường không nhìn thấy được không?

Có, một cách khá bất ngờ! Mọi vật thể có nhiệt độ trên độ 0 tuyệt đối (tức là mọi vật thể tồn tại trong thực tế) đều phát ra bức xạ nhiệt dưới dạng tia hồng ngoại - và cơ thể người, ở nhiệt độ khoảng 37°C , phát ra một lượng đáng kể bức xạ hồng ngoại liên tục, dù mắt người hoàn toàn không thể nhìn thấy được dải bước sóng này.

Đây chính là nguyên lý hoạt động của các camera nhìn đêm và camera nhiệt (thermal camera): chúng có cảm biến chuyên dụng để "nhìn thấy" bức xạ hồng ngoại mà cơ thể người (và các vật ấm khác) phát ra, chuyển đổi thành hình ảnh nhìn thấy được với màu sắc thể hiện sự chênh lệch nhiệt độ - công nghệ được ứng dụng rộng rãi trong quân sự, cứu hộ cứu nạn (tìm người trong bóng tối hoặc đông đảo nát), và cả trong y học (phát hiện các vùng viêm nhiễm có nhiệt độ cao hơn bất thường trên cơ thể).

99 Vì sao ta không thể nhìn thấy được các phân tử không khí xung quanh mình?

Có hai lý do chính khiến phân tử không khí (chủ yếu là nitơ và oxy) hoàn toàn vô hình đối với mắt người. Thứ nhất, kích thước của một phân tử khí đơn lẻ cực kỳ nhỏ - nhỏ hơn rất nhiều so với bước sóng ánh sáng nhìn thấy (khoảng 400-700 nanomet), khiến ánh sáng gần như "không nhận ra" sự có mặt của từng phân tử riêng lẻ để tán xạ hay phản xạ theo cách

mắt ta có thể phát hiện được.

Thứ hai, các phân tử khí trong không khí trong lành hầu như không hấp thụ đáng kể ánh sáng nhìn thấy (đó là lý do không khí trong suốt), khác với các hạt bụi, sương mù, hay khói (có kích thước lớn hơn nhiều, gần với bước sóng ánh sáng hơn) - đây là lý do ta có thể nhìn thấy một tia nắng xuyên qua khe cửa đầy bụi lấp lánh, hay nhìn thấy khói, sương mù rõ ràng, nhưng không khí sạch tự nó lại hoàn toàn trong suốt với mắt thường.



Nếu rơi tự do từ độ cao rìa vũ trụ xuống Trái Đất, chuyện gì sẽ xảy ra?

Câu hỏi này không hoàn toàn chỉ là giả thuyết! Năm 2012, vận động viên nhảy dù người Áo Felix Baumgartner đã thực sự nhảy từ một khinh khí cầu ở độ cao khoảng 39 km (rìa của tầng bình lưu, nơi không khí đã rất loãng) trong dự án mang tên "Red Bull Stratos". Trong những giây đầu tiên, do không khí ở độ cao đó quá loãng để tạo ra lực cản đáng kể, anh đã đạt tốc độ rơi lên tới khoảng 1.357,6 km/h - vượt qua cả tốc độ âm thanh, trở thành người đầu tiên phá vỡ bức tường âm thanh (đã nhắc ở câu hỏi 53) chỉ bằng chính cơ thể mình mà không cần phương tiện hỗ trợ nào.

Khi rơi xuống các tầng khí quyển thấp hơn, dày đặc hơn, lực cản không khí tăng lên nhanh chóng và làm anh giảm tốc trở lại, cho đến khi dù được bung ra an toàn để hạ cánh. Thí nghiệm táo bạo này không chỉ lập nhiều kỷ lục thế giới, mà còn cung cấp dữ liệu khoa học quý giá về ảnh hưởng của việc rơi ở tốc độ siêu thanh lên cơ thể người - thông tin có giá trị cho việc phát triển hệ thống thoát hiểm khẩn cấp cho phi hành gia trong tương lai.

ĐỒ VUI NHANH: ĐÚNG HAY SAI?

Trước khi khép lại cuốn sách, hãy thử thách bản thân với 10 phát biểu dưới đây - dựa trên chính những kiến thức bạn vừa khám phá qua 100 câu hỏi ở các phần trước. Hãy đoán xem phát biểu nào đúng, phát biểu nào sai trước khi đọc phần giải thích!

1. Sờ vào một thanh sắt và một khối gỗ cùng để trong phòng, thanh sắt luôn có nhiệt độ thấp hơn khối gỗ.

SAI — Cả hai đều ở cùng nhiệt độ phòng như nhau - thanh sắt chỉ có cảm giác lạnh hơn vì dẫn nhiệt tốt hơn, hút nhiệt từ tay bạn nhanh hơn (xem câu hỏi 34).

2. Trong không gian vũ trụ, phi hành gia lơ lửng vì ở đó không còn trọng lực.

SAI — Ở độ cao trạm ISS, trọng lực Trái Đất vẫn còn khoảng 90%; cảm giác lơ lửng là do trạm và phi hành gia đang cùng rơi tự do quanh Trái Đất (xem câu hỏi 2).

3. Mọi vật đều rơi với cùng gia tốc trong chân không, bất kể khối lượng.

ĐÚNG — Đây là điều Galileo đã chứng minh từ thế kỷ 17, và được xác nhận trực tiếp trên Mặt Trăng trong nhiệm vụ Apollo 15 (xem câu hỏi 6, 13).

4. Tóc và móng tay vẫn tiếp tục mọc dài thêm một thời gian sau khi một người qua đời.

SAI — Đây là một lầm tưởng phổ biến; sự phát triển của tóc, móng cần tế bào sống hoạt động, dừng lại ngay khi cơ thể chết (xem câu hỏi 93).

5. Âm thanh có thể truyền đi trong chân không, giống như ánh sáng.

SAI — Âm thanh là sóng cơ học, cần môi trường vật chất để lan truyền; trong chân không tuyệt đối hoàn toàn im lặng (xem câu hỏi 51).

6. Gương phản chiếu ảnh bị đảo ngược cả trái - phải lẫn trên - dưới.

SAI — Gương chỉ đảo ngược chiều sâu (trước - sau); cảm giác "đảo trái - phải" chỉ là do cách não bộ diễn giải hình ảnh (xem câu hỏi 17).

7. Vệ tinh nhân tạo bay quanh Trái Đất mà hoàn toàn không chịu tác dụng của trọng lực.

SAI — Vệ tinh vẫn chịu tác dụng đầy đủ của trọng lực - chính trọng lực đóng vai trò lực hướng tâm giữ nó bay theo quỹ đạo tròn quanh Trái Đất (xem câu hỏi 10).

8. Ánh sáng có thể bị bẻ cong bởi lực hấp dẫn của các thiên thể có khối lượng cực lớn.

ĐÚNG — Đây là một trong những bằng chứng thực nghiệm quan trọng xác nhận Thuyết tương đối rộng của Einstein (xem câu hỏi 18, 24).

9. Cơ thể người có thể tạo ra đủ điện năng để sạc đầy một chiếc điện thoại di động trong vài phút.

SAI — Công suất điện sinh học của cơ thể chỉ khoảng vài watt - quá nhỏ để sạc điện thoại hiệu quả (xem câu hỏi 91).

10. Kim cương lấp lánh hơn thủy tinh chủ yếu vì nó có chiết suất cao hơn nhiều.

ĐÚNG — Chiết suất cao (khoảng 2,42) khiến ánh sáng dễ bị giữ lại bên trong viên kim cương nhờ phản xạ toàn phần nhiều lần trước khi ló ra ngoài (xem câu hỏi 19).

VẬT LÝ TRONG PHIM ẢNH: ĐÂU LÀ SỰ THẬT?

Phim ảnh khoa học viễn tưởng thường phải hy sinh ít nhiều tính chính xác khoa học để phục vụ kịch tính và trải nghiệm hình ảnh. Dưới đây là một vài "lỗi vật lý" kinh điển thường gặp trong phim ảnh mà giờ đây, sau khi đọc xong cuốn sách này, bạn hoàn toàn có thể tự mình nhận ra!

► Tiếng nổ và tiếng động cơ vang rền trong các cảnh chiến đấu ngoài không gian (như trong Star Wars)

Như đã giải đáp ở câu hỏi 51, âm thanh cần môi trường vật chất để lan truyền. Trong chân không tuyệt đối của vũ trụ, mọi vụ nổ, mọi phát súng laser sẽ diễn ra trong im lặng hoàn toàn - dù về mặt điện ảnh, im lặng lại khó tạo được kịch tính, nên các nhà làm phim gần như luôn chọn thêm âm thanh vào cho hấp dẫn hơn.

► Cảnh phim cho thấy một người bị bắn ra xa hàng mét khi trúng đạn súng lục

Theo định luật bảo toàn động lượng, viên đạn (khối lượng rất nhỏ, tốc độ rất lớn) truyền động lượng cho cơ thể người trúng đạn (khối lượng lớn hơn nhiều) - động lượng truyền đi chỉ đủ làm người đó hơi chững lại hoặc ngã xuống, chứ không thể bắn văng xa như phim thường mô tả, trừ khi đó là đạn cỡ rất lớn.

► Các phi thuyền trong phim quay đầu, phanh gấp giữa không gian y hệt như xe hơi trên đường

Như đã nhắc ở câu hỏi 7, trong không gian gần như chân không, không có ma sát hay lực cản không khí để "phanh" tàu vũ trụ - muốn đổi hướng hay giảm tốc, tàu vũ trụ thực tế cần phải kích hoạt động cơ đẩy theo hướng ngược lại, không thể đột ngột dừng hay rẽ ngang như xe cộ trên mặt đất.

► Nhân vật rơi tự do từ độ cao lớn nhưng khi cứu được vẫn tỉnh táo hoàn toàn, chỉ hơi xây xát

Trên thực tế, tốc độ rơi tự do của con người có thể đạt tới hơn 190 km/h chỉ sau vài chục giây (do sức cản không khí đạt trạng thái cân bằng với trọng lực) - va chạm ở tốc độ này gần như chắc chắn gây chấn thương rất nghiêm trọng trong đời thực, như đã thấy phần nào qua thí nghiệm nhảy dù tốc độ cao ở câu hỏi 100.

► Các hố đen trong phim ảnh thường được mô tả như những "cổng dịch chuyển" đưa nhân vật đến nơi khác an toàn

Như đã giải đáp ở câu hỏi 63, lực hấp dẫn cực đoan gần lỗ đen thực tế sẽ xé toạc bất kỳ vật thể nào tiến đến quá gần (hiệu ứng "mì hóa") - dù về mặt lý thuyết thuần túy, một số mô hình toán học có đề cập đến khả năng "lỗ sâu" (wormhole) kết nối hai điểm xa trong không - thời gian, đây vẫn là khái niệm mang tính suy đoán cao, khác hẳn với những gì phim ảnh thường mô tả.

► Nhân vật có thể nghe thấy tiếng "vút" của tia laser hay phi thuyền bay ngang qua trong không gian

Ngoài việc âm thanh không thể truyền trong chân không (câu hỏi 51), ngay cả hiệu ứng Doppler tạo ra âm thanh đổi cao độ (câu hỏi 59) cũng đòi hỏi có một môi trường truyền âm - một chi tiết mà hầu hết các phim khoa học viễn tưởng đều bỏ qua để tăng tính giải trí cho

khán giả.

► **Các nhân vật có thể trò chuyện thoải mái ngay khi vừa bước ra khỏi tàu vũ trụ lên bề mặt một hành tinh xa lạ mà không cần thời gian thích nghi**

Trong thực tế, những khác biệt về áp suất khí quyển, thành phần không khí, và trọng lực bề mặt (nếu khác Trái Đất) đòi hỏi thời gian thích nghi đáng kể và trang bị bảo hộ phù hợp - hiếm khi con người có thể an toàn bước ra ngoài ngay lập tức mà không gặp vấn đề gì như phim ảnh thường mô tả để tiết kiệm thời lượng kể chuyện.

❑ **Không phải mọi thứ trong phim đều sai!**

Nhiều bộ phim (như *Interstellar*, với sự tư vấn trực tiếp từ nhà vật lý thiên văn Kip Thorne) đã cố gắng mô phỏng khá chính xác một số hiện tượng như sự giãn nở thời gian gần lỗ đen (câu hỏi 63, 82) hoặc hình dạng thấu kính hấp dẫn của lỗ đen - cho thấy khoa học chính xác và điện ảnh hấp dẫn không nhất thiết phải loại trừ lẫn nhau.

NHỮNG KỶ LỤC VẬT LÝ THÚ VỊ

Để khép lại hành trình 100 câu hỏi, đây là một vài con số kỷ lục ấn tượng trong thế giới Vật lý mà có thể bạn chưa từng nghe đến.

★ Nhiệt độ thấp nhất từng đạt được trong phòng thí nghiệm

Khoảng 38 phần nghìn tỷ độ trên độ 0 tuyệt đối - lạnh hơn hầu như bất kỳ nơi nào khác trong toàn vũ trụ đã biết, kể cả những vùng lạnh nhất của không gian sâu thẳm.

★ Nhiệt độ cao nhất từng tạo ra bởi con người

Hàng nghìn tỷ độ C, được tạo ra trong các máy va chạm hạt như LHC tại CERN khi mô phỏng điều kiện ngay sau Vụ Nổ Lớn - nóng hơn nhiều lần so với lõi của bất kỳ ngôi sao nào.

★ Vật thể nhân tạo di chuyển nhanh nhất từng được ghi nhận

Tàu thăm dò Parker Solar Probe của NASA, đạt tốc độ hơn 690.000 km/h khi bay gần Mặt Trời - đủ nhanh để bay từ Hà Nội đến Thành phố Hồ Chí Minh chỉ trong chưa đầy một giây.

★ Áp suất lớn nhất từng tạo ra trong phòng thí nghiệm

Hàng trăm triệu lần áp suất khí quyển Trái Đất, được tạo ra bằng cách ép mẫu vật giữa hai đầu kim cương siêu cứng - đủ để mô phỏng điều kiện gần lõi các hành tinh khổng lồ.

★ Vật liệu nhân tạo nhẹ nhất từng được chế tạo

Một số loại "kim loại xốp" (metallic microlattice) có khối lượng riêng chỉ khoảng 0,9 mg/cm³ - nhẹ hơn cả không khí ở một số điều kiện, chủ yếu là không gian rỗng với cấu trúc dạng lưới cực nhỏ.

LỜI KẾT

Vậy là bạn đã cùng chúng tôi đi qua 100 câu hỏi trải dài từ những hiện tượng quen thuộc nhất trong đời sống hằng ngày (vì sao bầu trời xanh, vì sao ta bị giật điện khi chạm tay nắm cửa) cho đến những bí ẩn sâu xa nhất của vũ trụ và thế giới lượng tử (lỗ đen, con mèo của Schrödinger, đa vũ trụ).

Hy vọng rằng hành trình này đã giúp bạn nhận ra một điều quan trọng: Vật lý không phải là một môn học khô khan chỉ tồn tại trong sách giáo khoa hay phòng thí nghiệm, mà là ngôn ngữ vận hành của chính thế giới quanh ta - từ chiếc điện thoại trong túi bạn, tách cà phê nóng trên bàn, cho đến những vì sao lấp lánh trên bầu trời đêm.

Điều tuyệt vời nhất về khoa học là nó không bao giờ thực sự "kết thúc" - mỗi câu trả lời thường mở ra thêm nhiều câu hỏi mới. Nếu cuốn sách này khiến bạn bắt đầu tự đặt ra những câu hỏi "vì sao" của riêng mình về thế giới xung quanh, thì nó đã hoàn thành đúng sứ mệnh mà chúng tôi mong muốn. Chúc bạn tiếp tục giữ mãi ngọn lửa tò mò ấy trên hành trình khám phá khoa học của riêng mình!

*"Điều quan trọng là không ngừng đặt câu hỏi. Sự tò mò có lý do tồn tại của riêng nó" -
phỏng theo tinh thần của Albert Einstein*

NHỮNG NHÀ KHOA HỌC ĐƯỢC NHẮC ĐẾN TRONG SÁCH

Đằng sau mỗi câu trả lời trong cuốn sách này là công sức nghiên cứu của biết bao nhà khoa học. Dưới đây là một vài gương mặt tiêu biểu đã xuất hiện xuyên suốt các câu hỏi bạn vừa đọc.

Galileo Galilei (1564-1642)

Nhà khoa học người Ý được coi là cha đẻ của phương pháp thực nghiệm hiện đại. Thí nghiệm rơi tự do của ông đã chứng minh mọi vật rơi với cùng gia tốc bất kể khối lượng (câu hỏi 6, 13).

Isaac Newton (1643-1727)

Nhà khoa học người Anh, tác giả của ba định luật chuyển động và định luật vạn vật hấp dẫn - nền tảng giải thích vì sao vệ tinh không rơi xuống Trái Đất (câu hỏi 10).

Albert Einstein (1879-1955)

Có lẽ là nhà vật lý nổi tiếng nhất mọi thời đại, tác giả của Thuyết tương đối hẹp và rộng - nền tảng cho rất nhiều câu trả lời trong Phần 7 của cuốn sách này, từ $E=mc^2$ đến sự giãn nở của thời gian.

Michael Faraday (1791-1867) & James C. Maxwell (1831-1879)

Hai nhà khoa học đặt nền móng cho hiện tượng cảm ứng điện từ và lý thuyết sóng điện từ, giải thích cơ chế hoạt động của cực quang và nhiều hiện tượng điện từ khác trong Phần 4.

Christian Doppler (1803-1853)

Nhà vật lý người Áo, người phát hiện ra hiệu ứng mang tên ông - giải thích vì sao còi xe cấp cứu đổi âm khi chạy ngang qua ta (câu hỏi 59).

Edwin Hubble (1889-1953)

Nhà thiên văn học người Mỹ, người phát hiện ra vũ trụ đang giãn nở - một trong những khám phá quan trọng nhất của thiên văn học thế kỷ 20 (câu hỏi 68).

Erwin Schrödinger (1887-1961)

Nhà vật lý người Áo, một trong những người đặt nền móng cho cơ học lượng tử, nổi tiếng với thí nghiệm tưởng tượng "con mèo" minh họa sự kỳ lạ của lý thuyết lượng tử (câu hỏi 75).

Richard Feynman (1918-1988)

Nhà vật lý người Mỹ, nổi tiếng với khả năng giải thích những khái niệm Vật lý phức tạp một cách dễ hiểu và hài hước - đúng tinh thần mà cuốn sách này hướng tới (câu hỏi 74).

Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806)

Nhà vật lý người Pháp, người xác định định luật lực tương tác giữa các điện tích - nền tảng giải thích nhiều hiện tượng tĩnh điện trong Phần 4 của cuốn sách.

Max Planck (1858-1947)

Nhà vật lý người Đức được coi là người khai sinh ra cơ học lượng tử, đặt nền móng cho những khái niệm kỳ lạ về thế giới hạt hạ nguyên tử được nhắc đến xuyên suốt Phần 7.

BẢNG THUẬT NGỮ VẬT LÝ CƠ BẢN

Dưới đây là giải thích ngắn gọn một số thuật ngữ Vật lý quan trọng đã xuất hiện xuyên suốt cuốn sách, giúp bạn tra cứu nhanh nếu cần.

Quán tính: Xu hướng tự nhiên của một vật giữ nguyên trạng thái chuyển động (đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều) nếu không có lực tác dụng.

Trọng lực: Lực hút của Trái Đất (hoặc một thiên thể khác) tác dụng lên vật có khối lượng.

Lực hấp dẫn: Lực hút phổ quát giữa mọi vật có khối lượng trong vũ trụ, theo định luật vạn vật hấp dẫn của Newton.

Khúc xạ ánh sáng: Hiện tượng ánh sáng bị gãy khúc khi truyền qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

Tán xạ: Hiện tượng ánh sáng (hoặc sóng nói chung) bị hắt đi theo nhiều hướng khác nhau khi gặp các hạt nhỏ trong môi trường truyền.

Cảm ứng điện từ: Hiện tượng xuất hiện dòng điện trong một mạch kín khi từ thông qua mạch đó biến thiên theo thời gian.

Sóng điện từ: Sóng tạo bởi điện trường và từ trường biến thiên lan truyền cùng nhau, bao gồm cả ánh sáng nhìn thấy, sóng radio, tia X...

Nhiệt động lực học: Nhánh Vật lý nghiên cứu về nhiệt, năng lượng và sự chuyển hóa giữa chúng, bao gồm định luật bảo toàn năng lượng.

Cơ học lượng tử: Lý thuyết Vật lý mô tả hành vi của vật chất và năng lượng ở cấp độ nguyên tử và nhỏ hơn, nơi các quy luật cổ điển không còn áp dụng chính xác.

Thuyết tương đối hẹp: Lý thuyết của Einstein mô tả mối quan hệ giữa không gian, thời gian và vận tốc, áp dụng khi không có trọng trường mạnh.

Thuyết tương đối rộng: Lý thuyết mở rộng của Einstein, mô tả trọng lực như sự cong của không gian - thời gian do khối lượng và năng lượng gây ra.

Photon: Hạt cơ bản mang năng lượng ánh sáng (và các sóng điện từ khác), không có khối lượng nghỉ.

Hạt nhân nguyên tử: Phần trung tâm, rất nhỏ và đặc của nguyên tử, chứa proton và neutron, mang gần như toàn bộ khối lượng nguyên tử.

Phản vật chất: Vật chất gồm các phản hạt, có cùng khối lượng nhưng điện tích trái dấu so với hạt vật chất thông thường tương ứng.

Hiệu ứng Doppler: Hiện tượng thay đổi tần số sóng (âm thanh, ánh sáng) cảm nhận được khi nguồn phát và người quan sát chuyển động tương đối với nhau.

CHỈ MỤC 100 CÂU HỎI

Danh sách đầy đủ 100 câu hỏi trong sách, dùng để tra cứu nhanh hoặc chọn đọc câu hỏi bạn tò mò nhất.

1. Vì sao khi xe phanh gấp, ta lại bị hất về phía trước?
2. Vì sao phi hành gia lại "lơ lửng" trong trạm vũ trụ dù vẫn chịu trọng lực?
3. Nếu nhảy lên trong một thang máy đang rơi tự do, chuyện gì sẽ xảy ra?
4. Vì sao con quay hồi chuyển (con vù) không bị đổ khi đang quay?
5. Tại sao xe đạp giữ được thăng bằng khi chạy nhưng lại đổ khi đứng yên?
6. Vì sao giấy và đá rơi khác tốc độ trong không khí nhưng trên Mặt Trăng thì không?
7. Vì sao tàu vũ trụ không cần "chạy" động cơ liên tục để bay?
8. Điều gì xảy ra nếu Trái Đất đột ngột ngừng quay?
9. Vì sao ta không cảm nhận được việc Trái Đất đang quay rất nhanh?
10. Vì sao các vệ tinh nhân tạo không bị rơi xuống Trái Đất?
11. 1 kg sắt và 1 kg bông, cái nào "nặng" hơn?
12. Vì sao ngồi trên đu quay ta cảm thấy bị "văng" ra ngoài?
13. Vì sao lông vũ rơi chậm hơn đá trong không khí nhưng nhanh bằng nhau trong chân không?
14. Vì sao bầu trời có màu xanh?
15. Vì sao hoàng hôn lại có màu đỏ cam rực rỡ?
16. Vì sao bóng của ta lại có màu đen?
17. Vì sao gương đảo trái - phải nhưng không đảo trên - dưới?
18. Ánh sáng có "cân nặng" không?
19. Vì sao kim cương lại lấp lánh hơn thủy tinh?
20. Tốc độ ánh sáng nhanh đến mức nào, có gì nhanh hơn nó không?
21. Vì sao ta không nhìn thấy tia laser trong không khí trong lành?
22. Vì sao khi vừa mưa vừa nắng lại xuất hiện cầu vồng?
23. Vì sao lá cây có màu xanh lục?
24. Ánh sáng có thể bị "uốn cong" hay không?
25. Vì sao mắt mèo dường như phát sáng trong bóng tối?
26. Màu đen và trắng có thực sự là "màu sắc" không?
27. Vì sao nước sôi ở nhiệt độ thấp hơn trên núi cao?
28. Vì sao hơi thở lại "bốc khói" khi trời lạnh?
29. Nhiệt độ có thể xuống thấp đến mức nào (độ 0 tuyệt đối)?
30. Vì sao nước đá lại nổi trên mặt nước?
31. Vì sao cọ hai tay vào nhau lại làm tay nóng lên?
32. Năng lượng có thể "biến mất" hoàn toàn không?
33. Vì sao lò vi sóng làm nóng thức ăn nhưng không làm nóng đĩa?
34. Vì sao kim loại lạnh hơn gỗ khi cùng ở nhiệt độ phòng?
35. Vì sao nồi áp suất nấu chín thức ăn nhanh hơn?
36. Vì sao "máy chuyển động vĩnh cửu" là bất khả thi?
37. Vì sao đổ mồ hôi giúp cơ thể mát hơn?
38. Vì sao mở tủ lạnh cả ngày không làm mát được căn phòng?
39. Vì sao chim đậu trên dây điện cao thế không bị giật?
40. Sét là gì và vì sao nó xảy ra?
41. Vì sao mùa đông chạm tay nắm cửa hay bị giật điện nhẹ?
42. Nam châm có thể mất từ tính không?
43. Vì sao kim la bàn luôn chỉ về hướng Bắc?
44. Điện có "chảy" nhanh như ánh sáng trong dây dẫn không?

45. Cơ thể người có dẫn điện không? Vì sao điện giật nguy hiểm?
46. Vì sao bật công tắc thì cả phòng sáng ngay lập tức?
47. Vì sao sạc điện thoại qua đêm thường không cháy nổ?
48. Trái Đất có phải một nam châm khổng lồ?
49. Cực quang là gì, vì sao chỉ xuất hiện ở vùng cực?
50. Vì sao không nên dùng điện thoại đang sạc trong lúc tắm?
51. Vì sao trong vũ trụ không ai nghe thấy tiếng hét?
52. Vì sao giọng nói qua điện thoại nghe khác giọng thật?
53. "Bức tường âm thanh" là gì, máy bay siêu thanh phá vỡ nó ra sao?
54. Vì sao có hiện tượng tiếng vang (echo)?
55. Vì sao chó nghe được âm thanh mà người không nghe được?
56. Sóng thần hình thành như thế nào?
57. Vì sao áp vô ốc vào tai lại nghe "tiếng biển"?
58. Âm thanh có thể làm vỡ kính không?
59. Vì sao còi xe cấp cứu đổi âm khi chạy ngang qua ta?
60. Vì sao ta không nghe được âm thanh từ các hành tinh khác?
61. Vũ trụ lớn đến mức nào?
62. Vì sao bầu trời đêm lại tối (nghịch lý Olbers)?
63. Lỗ đen là gì, điều gì xảy ra nếu rơi vào lỗ đen?
64. Vì sao các hành tinh có dạng hình cầu?
65. Mặt Trời cuối cùng sẽ "chết" như thế nào?
66. Vì sao ta luôn chỉ nhìn thấy một mặt của Mặt Trăng?
67. Có bao nhiêu ngôi sao trong vũ trụ?
68. Vũ trụ đang giãn nở - điều đó nghĩa là gì?
69. Vì sao phi hành gia già đi chậm hơn một chút?
70. Sao băng là gì?
71. Vì sao Sao Hỏa có màu đỏ?
72. Có thể tồn tại "vũ trụ song song" không?
73. Vì sao các vì sao lấp lánh nhưng hành tinh thì không?
74. Vật lý lượng tử kỳ lạ đến mức nào?
75. Con mèo của Schrödinger - vừa sống vừa chết là sao?
76. Một hạt có thể ở hai nơi cùng lúc không?
77. $E=mc^2$ nghĩa là gì mà nổi tiếng đến vậy?
78. Vì sao không có gì nhanh hơn ánh sáng?
79. Phản vật chất là gì?
80. Các nhà khoa học tìm ra "hạt của Chúa" thế nào?
81. Thời gian có thực sự trôi đều không?
82. Du hành gần tốc độ ánh sáng, thời gian sẽ ra sao?
83. Vì sao khoa học tin có nhiều chiều không gian hơn ta thấy?
84. Dịch chuyển tức thời (teleport) có thể thành hiện thực không?
85. Vì sao hạt nhân nguyên tử lại ổn định?
86. Vì sao ta cao hơn vào buổi sáng?
87. Cơ thể người có bao nhiêu phần trăm là "khoảng trống"?
88. Vì sao tai bị ù khi máy bay cất/hạ cánh?
89. Vì sao chân tay bị "tê" khi ngồi lâu?
90. Vì sao ta không thể tự cù bản thân?
91. Cơ thể người tạo ra bao nhiêu điện năng?
92. Vì sao lặn sâu cơ thể chịu áp lực lớn?
93. Tóc, móng tay có mọc thêm sau khi chết không?
94. Vì sao quay tròn rồi dừng lại ta bị chóng mặt?

95. Vì sao xương vừa chắc vừa nhẹ?
96. Con người sống sót ở nhiệt độ nào?
97. Vì sao đứng dậy nhanh lại hoa mắt?
98. Cơ thể người có phát ra ánh sáng không nhìn thấy được không?
99. Vì sao ta không nhìn thấy các phân tử không khí?
100. Nếu rơi tự do từ rìa vũ trụ xuống Trái Đất, chuyện gì xảy ra?

TÀI LIỆU THAM KHẢO GỢI Ý

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

- Sách giáo khoa Vật lý phổ thông (lớp 10-12) cho nền tảng lý thuyết bài bản về các chủ đề Cơ học, Quang học, Điện từ học được nhắc đến trong sách.
- Các kênh phổ cập khoa học uy tín (dạng video, podcast, bài viết) chuyên giải thích các hiện tượng vật lý và vũ trụ học bằng ngôn ngữ dễ hiểu.
- Trang thông tin chính thức của NASA và các cơ quan vũ trụ khác cho các câu hỏi về thiên văn học, vũ trụ (Phần 6).
- Bảo tàng khoa học tương tác tại địa phương - nhiều thí nghiệm nhắc đến trong sách (như ống chân không, con quay hồi chuyển) thường có mô hình trình diễn trực quan tại đây.

Cuốn sách này là tập thứ tư trong Tủ Sách Vật Lý Phổ Thông, đóng vai trò như một cánh cửa mở ra sự tò mò - để tìm hiểu sâu và bài bản hơn về từng chủ đề, bạn có thể tham khảo thêm ba tập trước: "Vật Lý Không Khó" (Cơ học), "Bí Mật Của Ánh Sáng" (Quang học), và "Điện Từ Học Dễ Hiểu" (Điện từ học).

LỜI CẢM ƠN

Xin chân thành cảm ơn bạn đã dành thời gian khám phá "100 Câu Hỏi Vật Lý Khiến Bạn Ngạc Nhiên". Dù bạn đã đọc trọn vẹn từ đầu đến cuối, hay chỉ lật đến những câu hỏi khiến mình tò mò nhất, hy vọng cuốn sách đã mang lại cho bạn ít nhất một khoảnh khắc "À, thì ra là vậy!" đáng nhớ.

Khoa học, xét cho cùng, không phải là một danh sách các sự thật cần ghi nhớ, mà là một cách tư duy - một thói quen không ngừng đặt câu hỏi và tìm kiếm bằng chứng. Nếu cuốn sách này khơi dậy trong bạn thói quen đó, dù chỉ một chút, thì đó chính là thành công lớn nhất mà nó có thể đạt được.

"Hãy giữ mãi sự tò mò của một đứa trẻ - đó là bí quyết của mọi khám phá vĩ đại"

Về phiên bản sách: Đây là phiên bản 1.0 của ebook "100 Câu Hỏi Vật Lý Khiến Bạn Ngạc Nhiên", tập thứ tư trong Tủ Sách Vật Lý Phổ Thông, tiếp nối ba tập trước về Cơ học, Quang học và Điện từ học. Khác với ba tập trước vốn mang tính hệ thống theo chương trình học, tập sách này được thiết kế theo phong cách phổ cập khoa học, phù hợp với mọi độc giả yêu thích khoa học thường thức, không nhất thiết cần nền tảng Vật lý bài bản từ trước.

KHÁM PHÁ THÊM TRONG TỦ SÁCH VẬT LÝ PHỔ THÔNG

Tập 1: Vật Lý Không Khó - Giải Mã Cơ Học Từ Con Số 0

Nhập môn Cơ học cho người mới bắt đầu: động học, động lực học, công - năng lượng, động lượng, chuyển động tròn và cân bằng vật rắn.

Tập 2: Bí Mật Của Ánh Sáng - Hành Trình Khám Phá Quang Học

Từ tia sáng, gương, thấu kính đến sóng ánh sáng, giao thoa và những công nghệ hiện đại như sợi quang, laser.

Tập 3: Điện Từ Học Dễ Hiểu - Từ Nam Châm Đến Sóng Radio

Từ dòng điện, nam châm đến cảm ứng điện từ, sóng điện từ và truyền thông không dây.