BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

VẬT LÍ 10



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

VŨ VĂN HÙNG (Tổng Chủ biên)
BÙI GIA THỊNH (Chủ biên)
PHẠM KIM CHUNG – TÔ GIANG
NGUYỄN XUÂN QUANG – NGUYỄN VĂN THỤ

VẬT LÍ

(Tái bản lần thứ tư)



KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG SÁCH

Sách giáo khoa *Vật lí 10* gồm 7 chương. Mỗi chương gồm một số bài học. Mỗi bài học là một chuỗi các nội dung kiến thức và nhiệm vụ học tập, cụ thể như sau:

Khởi động

Tiếp cận bài mới bằng sự tò mò, hứng thú học tập.

Đọc hiểu

Cung cấp hiện tượng, dữ liệu ban đầu, thuật ngữ cần thiết để tiến hành hoạt động tìm tòi, khám phá kiến thức tiếp theo.

Câu hỏi

Câu hỏi sẽ giúp học sinh:

– Tìm tòi, khám phá kiến thức.

– Vận dụng kiến thức để giải bài tập.

Hoạt động

Tiến hành các hoạt động giúp học sinh giải quyết các vấn đề học tập và đồng thời phát triển các năng lực cần thiết.

Những điều cần lưu ý.

EM ĐÃ HỌC

Tổng kết kiến thức và kĩ năng cơ bản của bài.

EM CÓ THỂ

Yêu cầu về năng lực vận dụng kiến thức vào học tập và thực tiễn cuộc sống.

EM CÓ BIẾT?

Mở rộng kiến thức của bài.

Hoạt động trải nghiệm yêu cầu học sinh vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học vào một số tình huống của thực tế cuộc sống.

Hãy bảo quản, giữ gìn sách giáo khoa để dành tặng các em học sinh lớp sau!

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

LỜI NÓI ĐẦU

Sách giáo khoa *Vật lí 10* với thông điệp *kết nối tri thức với cuộc sống* được biên soạn theo định hướng đổi mới giáo dục phổ thông nhằm phát triển phẩm chất, năng lực của người học. Tư tưởng chủ đạo trong việc biên soạn sách giáo khoa này là tổ chức các hoạt động học tập nhằm coi trọng việc phát triển phẩm chất, năng lực học sinh nhưng không coi nhẹ vai trò của kiến thức. Kiến thức trong sách giáo khoa *Vật lí 10* được coi là chất liệu làm cơ sở giúp học sinh hình thành và phát triển các phẩm chất và năng lực cần có trong cuộc sống hiện tại và tương lai.

Sách giáo khoa *Vật lí 10* không phải là cuốn sách trình bày sẵn các nội dung kiến thức cần học mà là cuốn sách hướng dẫn học sinh hoạt động để tìm tòi, khám phá ra kiến thức mới, vận dụng chúng vào việc giải quyết các vấn đề trong học tập và cuộc sống. Thông qua các hoạt động học tập này, các em không những hình thành và phát triển các năng lực khoa học nói chung và vật lí nói riêng mà còn đồng thời hình thành và phát triển được các năng lực chung như năng lực tự chủ và tự học, giao tiếp và hợp tác, giải quyết vấn đề và sáng tạo,...

Sách giáo khoa *Vật lí 10* coi trọng phương pháp thực nghiệm, phần lớn kiến thức cơ bản của cuốn sách được tổ chức và trình bày theo phương pháp thực nghiệm. Việc coi trọng phương pháp thực nghiệm còn được thể hiện ở hệ thống các bài thí nghiệm thực hành từ đơn giản đến phức tạp, từ cổ điển đến hiện đại, tạo điều kiện cho các em tìm hiểu các thuộc tính của các đối tượng vật lí dưới nhiều góc nhìn khác nhau. Sách giáo khoa *Vật lí 10* trình bày các bài tập đan xen vào các hoạt động tương ứng trong bài.

Các tác giả mong muốn sách giáo khoa *Vật lí 10* sẽ mang đến cho các em niềm vui và sự đam mê trong học tập môn Vật lí để có kết quả học tập tốt môn học này, không những giúp các em hiểu rõ hơn về thế giới tự nhiên mà còn góp phần giúp các em thấy được năng lực và sở trường của bản thân để bắt đầu định hướng nghề nghiệp, có kế hoạch học tập nhằm đáp ứng các yêu cầu hướng nghiệp của mình.

CÁC TÁC GIẢ

MỤC LỤC

	Trang
Hướng dẫn sử dụng sách	2
Lời nói đầu	3
Bảng đơn vị đo lường thuộc hệ SI được dùng trong sách giáo khoa *Vật lí 10*	5
CHƯƠNG I. MỞ ĐẦU	6
Bài 1. Làm quen với Vật lí	7
Bài 2. Các quy tắc an toàn trong phòng thực hành Vật lí	12
Bài 3. Thực hành tính sai số trong phép đo. Ghi kết quả đo	17
CHƯƠNG II. ĐỘNG HỌC	20
Bài 4. Độ dịch chuyển và quãng đường đi được	21
Bài 5. Tốc độ và vận tốc	26
Bài 6. Thực hành: Đo tốc độ của vật chuyển động	30
Bài 7. Đồ thị độ dịch chuyển – thời gian	34
Bài 8. Chuyển động biến đổi. Gia tốc	37
Bài 9. Chuyển động thẳng biến đổi đều	40
Bài 10. Sự rơi tự do	44
Bài 11. Thực hành: Đo gia tốc rơi tự do	47
Bài 12. Chuyển động ném	49
CHƯƠNG III. ĐỘNG LỰC HỌC	55
Bài 13. Tổng hợp và phân tích lực. Cân bằng lực	56
Bài 14. Định luật 1 Newton	60
Bài 15. Định luật 2 Newton	63
Bài 16. Định luật 3 Newton	67
Bài 17. Trọng lực và lực căng	69
Bài 18. Lực ma sát	72
Bài 19. Lực cản và lực nâng	77
Bài 20. Một số ví dụ về cách giải các bài toán thuộc phần động lực học	80
Bài 21. Moment lực. Cân bằng của vật rắn	83
Bài 22. Thực hành: Tổng hợp lực	86
CHƯƠNG IV. NĂNG LƯỢNG, CÔNG, CÔNG SUẤT	90
Bài 23. Năng lượng. Công cơ học	91
Bài 24. Công suất	96
Bài 25. Động năng, thế năng	99
Bài 26. Cơ năng và định luật bảo toàn cơ năng	102
Bài 27. Hiệu suất	106
CHƯƠNG V. ĐỘNG LƯỢNG	109
Bài 28. Động lượng	110
Bài 29. Định luật bảo toàn động lượng	113
Bài 30. Thực hành: Xác định động lượng của vật trước và sau va chạm	116
CHƯƠNG VI. CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU	119
Bài 31. Động học của chuyển động tròn đều	120
Bài 32. Lực hướng tâm và gia tốc hướng tâm	123
CHƯƠNG VII. BIẾN DẠNG CỦA VẬT RẮN. ÁP SUẤT CHẤT LỎNG	127
Bài 33. Biến dạng của vật rắn	128
Bài 34. Khối lượng riêng. Áp suất chất lỏng	131
Giải thích một số thuật ngữ dùng trong sách	136

BẢNG ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG THUỘC HỆ SI ĐƯỢC DÙNG TRONG SÁCH GIÁO KHOA VẬT LÍ 10

1. Các đơn vị cơ bản của hệ SI

TT	Đại lượng	Tên đơn vị	Kí hiệu đơn vị
1	Độ dài	mét	m
2	Khối lượng	kilôgam	kg
3	Thời gian	giây	s
4	Cường độ dòng điện	ampe	A
5	Nhiệt độ nhiệt động lực	kenvin	K
6	Lượng chất	mol	mol
7	Cường độ sáng	candela	cd

2. Các đơn vị dẫn xuất

TT	Đại lượng	Đơn vị	
		Tên	Kí hiệu
1. Đơn vị không gian, thời gian và hiện tượng tuần hoàn			
1	Góc phẳng	radian	rad
2	Diện tích	mét vuông	m^2
3	Thể tích	mét khối	m^3
4	Tần số	héc	Hz
5	Tốc độ góc	radian trên giây	rad/s
6	Gia tốc góc	radian trên giây bình phương	rad/s^2
7	Vận tốc	mét trên giây	m/s
8	Gia tốc	mét trên giây bình phương	m/s^2
2. Đơn vị cơ			
9	Khối lượng riêng	kilôgam trên mét khối	kg/m^3
10	Lực	niutơn	N
11	Moment lực	niutơn mét	N.m
12	Áp suất	pascan	Pa

3. Mối liên hệ giữa 7 đơn vị cơ bản của hệ SI với các đơn vị dẫn xuất sẽ được vận dụng trong các bài có liên quan.

CHƯƠNG I

MỞ ĐẦU

Vật lí được ra đời và phát triển như thế nào? Các phương pháp nghiên cứu vật lí có vai trò quan trọng như thế nào trong việc phát triển năng lực của học sinh?



Nội dung

- Làm quen với vật lí.
- Các quy tắc an toàn trong phòng thực hành vật lí.
- Thực hành tính sai số trong phép đo. Ghi kết quả đo.

Bài 1 LÀM QUEN VỚI VẬT LÍ

Hình bên là các nhà vật lí tiêu biểu cho mỗi giai đoạn phát triển khoa học và công nghệ của nhân loại. Em đã biết gì về các nhà khoa học này?



Galilei (Ga-li-lê)
(1564 – 1642)
Cha đẻ của phương pháp thực nghiệm.



Newton (Niu-tơn)
(1642 – 1727)
Người tìm ra định luật vạn vật hấp dẫn.



Einstein (Anh-xtanh)
(1879 – 1955)
Người tìm ra thuyết tương đối và công thức: $E = m.c^2$.

I. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU CỦA VẬT LÍ VÀ MỤC TIÊU CỦA MÔN VẬT LÍ

Thuật ngữ "vật lí" có nguồn gốc từ tiếng Hy Lạp "physiko" có nghĩa là "kiến thức về tự nhiên". Vật lí là môn "khoa học tự nhiên" có đối tượng nghiên cứu tập trung vào các dạng vận động của vật chất (chất, trường), năng lượng.

Các lĩnh vực nghiên cứu của Vật lí rất đa dạng, từ Cơ học, Điện học, Điện từ học, Quang học, Âm học, Nhiệt học, Nhiệt động lực học đến Vật lí nguyên tử và hạt nhân, Vật lí lượng tử, Thuyết tương đối.

?

1. Hãy kể tên các lĩnh vực vật lí mà em đã được học ở cấp Trung học cơ sở.
2. Em thích nhất lĩnh vực nào của Vật lí? Tại sao?

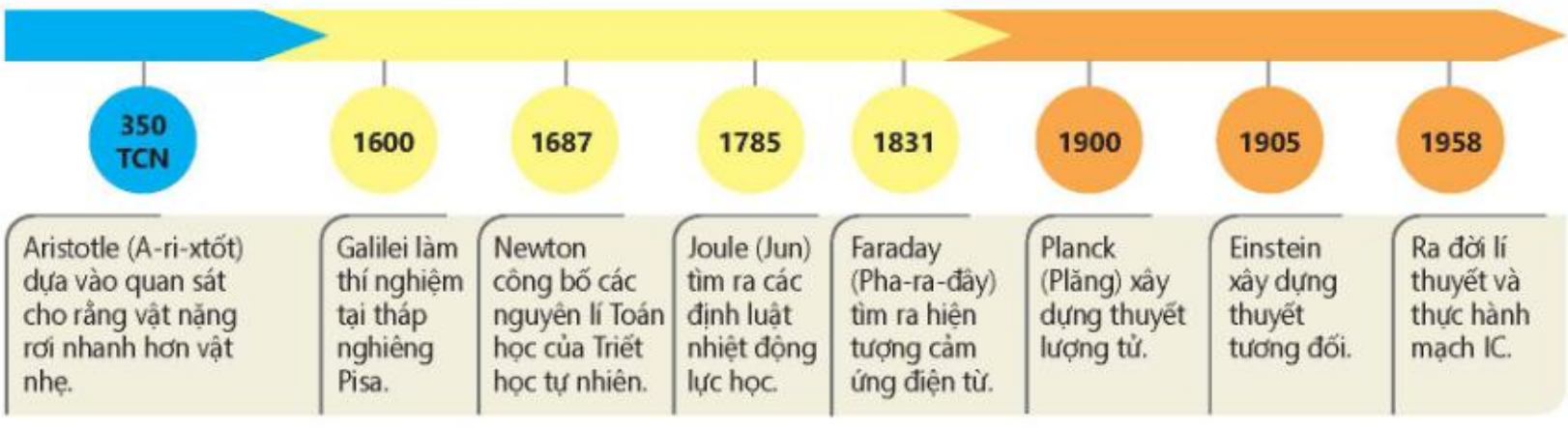
Việc học tập môn Vật lí giúp các em hình thành, phát triển năng lực vật lí với các biểu hiện chính sau đây:

- Có được những kiến thức, kĩ năng cơ bản về vật lí.
- Vận dụng được kiến thức, kĩ năng đã học để khám phá, giải quyết các vấn đề có liên quan trong học tập cũng như trong đời sống.
- Nhận biết được năng lực, sở trường của bản thân, định hướng nghề nghiệp [1].

II. QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CỦA VẬT LÍ

Dưới đây là sơ đồ trình bày các giai đoạn chính trong quá trình phát triển của Vật lí. Mỗi giai đoạn có một tính chất, đặc điểm riêng.

Các nhà triết học tìm hiểu thế giới tự nhiên dựa trên quan sát và suy luận chủ quan. *Từ năm 350 trước Công nguyên đến thế kỉ XVI (tiền Vật lí)*	Các nhà vật lí dùng phương pháp thực nghiệm để tìm hiểu thế giới tự nhiên. *Từ thế kỉ XVII đến cuối thế kỉ XIX (Vật lí cổ điển)*	Các nhà vật lí tập trung vào các mô hình lí thuyết tìm hiểu thế giới vi mô và sử dụng thí nghiệm để kiểm chứng. *Từ cuối thế kỉ XIX đến nay (Vật lí hiện đại)*



[1] *Theo Chương trình GDPT môn Vật lí – Bộ GD và ĐT (2018)*

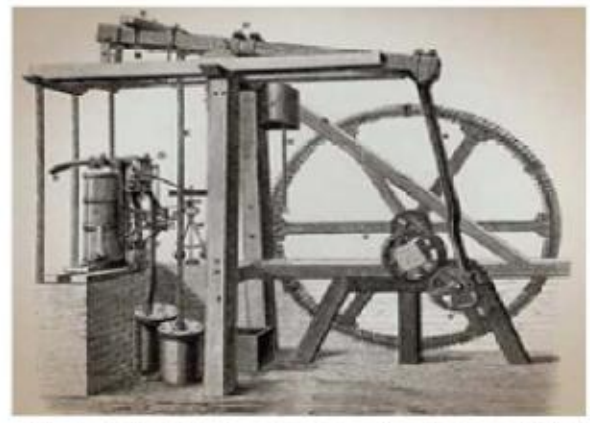
III. VAI TRÒ CỦA VẬT LÍ ĐỐI VỚI KHOA HỌC, KĨ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ

a) Vật lí có quan hệ với mọi ngành khoa học và thường được coi là cơ sở của khoa học tự nhiên (KHTN). Các khái niệm, định luật, nguyên lí của Vật lí được sử dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực của KHTN, đặc biệt là trong việc giải thích cơ chế của các hiện tượng tự nhiên, từ các hiện tượng xảy ra trong thế giới sinh học, các phản ứng hoá học đến các hiện tượng xảy ra trong vũ trụ,...

Không phải ngẫu nhiên mà càng ngày càng xuất hiện nhiều lĩnh vực liên môn như Vật lí sinh học, Vật lí địa lí, Vật lí thiên văn, Hoá lí, Sinh học lượng tử, Hoá học lượng tử,...

b) Vật lí là cơ sở của công nghệ. Có thể khẳng định là không có các thành tựu nghiên cứu của Vật lí thì không có công nghệ.

Máy hơi nước do James Watt (Giêm Oát) sáng chế năm 1765 dựa trên những kết quả nghiên cứu về Nhiệt của Vật lí đã tạo nên bước khởi đầu cho cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất với đặc trưng cơ bản là thay thế sức lực cơ bắp bằng sức lực máy móc (Hình 1.1).



Hình 1.1. Máy hơi nước của James Watt

?

1. Hãy nêu tên một số thiết bị có ứng dụng các kiến thức về nhiệt.
2. Theo em, việc sử dụng máy hơi nước nói riêng và động cơ nhiệt nói chung có những hạn chế nào?

Nhờ việc khám phá ra hiện tượng cảm ứng điện từ của nhà vật lí Faraday mà sau đó các máy phát điện ra đời, mở đầu cho kỉ nguyên sử dụng điện năng của nhân loại và là một trong những cơ sở cho sự ra đời của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ hai vào cuối thế kỉ XIX. Một trong những đặc trưng cơ bản của cuộc cách mạng công nghiệp này là sự xuất hiện các thiết bị dùng điện trong mọi lĩnh vực sản xuất và đời sống con người (Hình 1.2).

?

Theo em, sử dụng động cơ điện có những ưu điểm vượt trội nào so với sử dụng máy hơi nước?

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba bắt đầu vào những năm 70 của thế kỉ XX, với đặc trưng là tự động hoá các quá trình sản xuất (xây dựng các dây chuyền sản xuất tự động) cũng là nhờ có những thành tựu nghiên cứu về điện tử, chất bán dẫn và vi mạch,... của Vật lí học (Hình 1.3).

?

1. Cơ chế của các phản ứng hoá học được giải thích dựa trên kiến thức thuộc lĩnh vực nào của Vật lí?
2. Kiến thức về từ trường Trái Đất được dùng để giải thích đặc điểm nào của loài chim di trú?
3. Sự tương tác giữa các thiên thể được giải thích dựa vào định luật vật lí nào của Newton?
4. Hãy nêu thêm ví dụ về việc dùng kiến thức vật lí để giải thích hiện tượng tự nhiên mà các em đã học.



Hình 1.2. Nhà máy thuỷ điện Hoà Bình



Hình 1.3. Dây chuyền sản xuất ô tô

?

Hãy kể tên một số nhà máy tự động hoá quá trình sản xuất ở nước ta.

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư được coi là bắt đầu vào đầu thế kỉ XXI với tốc độ phát triển và mức độ ảnh hưởng vượt xa các cuộc cách mạng công nghiệp trước đó. Đặc trưng của cuộc cách mạng công nghiệp này là sử dụng trí tuệ nhân tạo, robot, internet toàn cầu, công nghệ vật liệu siêu nhỏ (nano); là sự xuất hiện từ bóng đèn thông minh, điện thoại thông minh đến nhà ở thông minh, nhà máy thông minh. Tất cả đều dựa trên những thành tựu của các lĩnh vực nghiên cứu khác nhau của Vật lí hiện đại (Hình 1.4).



Hình 1.4. Robot và máy tính

Hãy sưu tầm tài liệu trên internet và các phương tiện truyền thông khác về thành phố thông minh (thành phố số) để trình bày và thảo luận trên lớp về chủ đề "Thế nào là thành phố thông minh?".

c) Vai trò của Vật lí trong sự phát triển các công nghệ nêu trên cho thấy sự ảnh hưởng to lớn của nó đối với cuộc sống con người. Mọi thiết bị mà con người sử dụng hằng ngày đều ít nhiều gắn với những thành tựu nghiên cứu của Vật lí.

Tuy nhiên, việc ứng dụng các thành tựu của Vật lí vào công nghệ không chỉ mang lại lợi ích cho nhân loại mà còn có thể làm ô nhiễm môi trường sống, huỷ hoại hệ sinh thái,... nếu không được sử dụng đúng phương pháp, đúng mục đích (Hình 1.5, 1.6).



Hình 1.5. Khí thải từ nhà máy



Hình 1.6. Vụ nổ bom nguyên tử

?

1. Hãy nêu mối liên quan giữa các lĩnh vực của Vật lí đối với một số dụng cụ gia đình mà em thường sử dụng.
2. Hãy nói về ảnh hưởng của Vật lí đối với một số lĩnh vực như: giao thông vận tải; thông tin liên lạc; năng lượng; du hành vũ trụ;... Sưu tầm hình ảnh để minh hoạ.
3. Hãy nêu ví dụ về ô nhiễm môi trường và huỷ hoại hệ sinh thái mà em biết ở địa phương mình.

IV. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VẬT LÍ

1. Phương pháp thực nghiệm

Phương pháp thực nghiệm là phương pháp quan trọng của Vật lí.

Câu chuyện dưới đây về sự ra đời của phương pháp thực nghiệm sẽ giúp các em hiểu được đặc điểm của phương pháp này. Từ việc quan sát sự rơi của các vật nặng nhẹ khác nhau mà Aristotle, một nhà khoa học Hy Lạp sống vào những năm 300 trước Công nguyên cho rằng: "Vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ, vật càng nặng rơi càng nhanh" (Hình 1.7a).

Aristotle dùng suy luận để bảo vệ ý kiến của mình. Ông đã lập luận như sau: "Bốn hòn đá buộc lại với nhau, rơi nhanh gấp 4 lần một hòn đá, cũng giống như xe kéo bằng bốn con ngựa chạy nhanh gấp 4 lần xe kéo bằng một con ngựa" (Hình 1.7c).

Vào thời đại của Aristotle, khoa học chưa phát triển, Aristotle lại là một nhà bác học rất có uy tín, nên chẳng ai nghi ngờ ý kiến của ông, chẳng ai nghĩ đến việc kiểm tra xem có thật bốn hòn đá buộc lại với nhau rơi nhanh gấp 4 lần một hòn đá hay không.

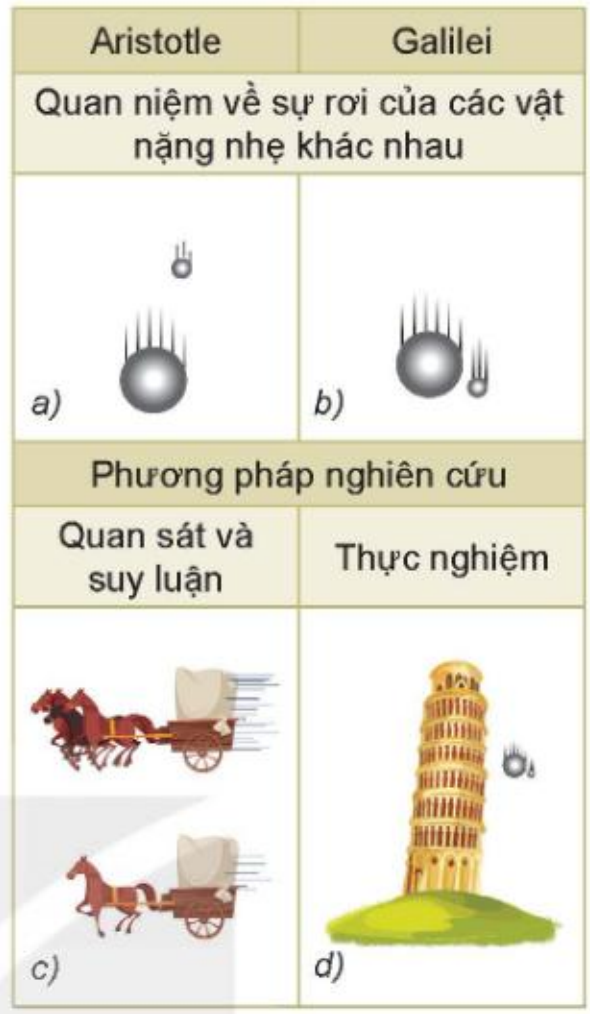
Phải mãi gần 20 thế kỉ sau, khi khoa học đã bắt đầu phát triển, mới có người nghĩ đến việc kiểm tra xem ý kiến của Aristotle có đúng hay không. Đó là Galilei, ở thành phố Pisa nước Italia. Galilei đã làm như sau:

1. Xác định vấn đề cần tìm hiểu: Có đúng vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ không?
2. Bằng những quan sát hằng ngày, ông đã thấy khi trời mưa những giọt nước mưa dù to hay nhỏ đều rơi xuống như nhau, cũng giống như khi có tuyết rơi thì những hạt tuyết to hay nhỏ cũng rơi xuống như nhau.
3. Từ những quan sát của mình, Galilei dự đoán: Sự rơi nhanh hay chậm không phụ thuộc vào vật nặng hay nhẹ (Hình 1.7b).
4. Khác với Aristotle chỉ dừng lại ở suy luận, Galilei nghĩ ra cách làm thí nghiệm để kiểm tra dự đoán của mình. Ông cho rằng nếu dùng thí nghiệm chứng minh được hai vật nặng, nhẹ rất khác nhau đều rơi nhanh như nhau thì sẽ bác bỏ được ý kiến của Aristotle.

   Ông cùng các học trò của mình mang lên tháp nghiêng Pisa hai quả cầu bằng kim loại, quả to nặng gấp khoảng 10 lần quả nhỏ và thả hai quả cầu xuống cùng một lúc. Trước sự chứng kiến của hàng trăm người dân thành phố Pisa, cả hai quả cầu đều rơi nhanh như nhau, cùng chạm đất một lúc (Hình 1.7d).
5. Thí nghiệm đã chứng tỏ ý kiến của Galilei là đúng: *Sự rơi nhanh hay chậm không phụ thuộc vào vật nặng hay nhẹ.*

   Phương pháp mà Galilei dùng ở trên sau này được gọi là phương pháp thực nghiệm và Galilei được coi là "cha đẻ" của phương pháp này. Sơ đồ của phương pháp thực nghiệm được mô tả trên Hình 1.8.

   Nếu thí nghiệm chứng tỏ dự đoán là sai thì người ta phải đưa ra dự đoán mới và làm thí nghiệm kiểm tra dự đoán này, hoặc xác định lại vấn đề cần nghiên cứu.



Hình 1.7. So sánh quan niệm, phương pháp nghiên cứu của Aristotle và Galilei



Hình 1.8. Sơ đồ của phương pháp thực nghiệm

?

Nêu một ví dụ về sử dụng phương pháp thực nghiệm mà em đã được học trong môn KHTN.

2. Phương pháp mô hình

Đây là phương pháp dùng các mô hình để nghiên cứu, giải thích các tính chất của vật thật, tìm ra cơ chế hoạt động của nó,... Các loại mô hình sau đây là các mô hình thường dùng ở trường phổ thông.

- Mô hình vật chất: Đó là các vật thu nhỏ hoặc phóng to của vật thật, có một số đặc điểm giống vật thật. Quả địa cầu trong phòng thí nghiệm là ví dụ về mô hình vật chất thu nhỏ của Trái Đất, hệ Mặt Trời có thể coi là mô hình vật chất phóng to của mẫu nguyên tử của Rutherford.
- Mô hình lí thuyết: Khi nghiên cứu chuyển động của một ô tô đang chạy trên đường dài, người ta coi ô tô là một "chất điểm", khi nghiên cứu về ánh sáng người ta dùng mô hình tia sáng để biểu diễn đường truyền của ánh sáng.

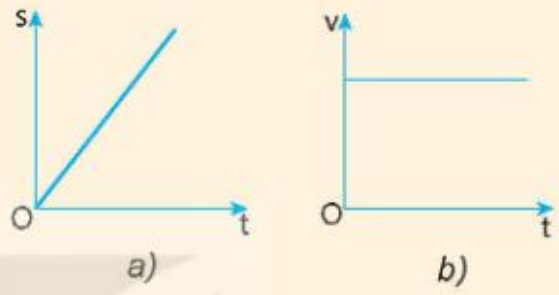
  Chất điểm, tia sáng nêu trên là các ví dụ về mô hình lí thuyết.
- Mô hình toán học: Đó là các công thức, phương trình, đồ thị, kí hiệu,... của Toán học dùng để mô tả các đặc điểm của các đối tượng nghiên cứu. Vectơ dùng để mô tả một đại lượng có hướng, ví dụ lực, độ dịch chuyển; phương trình d = v.t là mô hình toán học của chuyển động thẳng đều,...

Tuỳ theo từng loại mô hình cụ thể mà có thể có các quy trình xây dựng và sử dụng mô hình khác nhau. Tuy nhiên các bước sau đây được coi là các bước cần thiết cho việc xây dựng mọi loại mô hình:

1. Xác định đối tượng cần được mô hình hoá.
2. Đưa ra các mô hình khác nhau để thử nghiệm.
3. Kiểm tra sự phù hợp của các mô hình với các kết quả cho bởi thí nghiệm, thực tế, lí thuyết.
4. Kết luận về mô hình.

?

1. Hãy kể tên một số mô hình vật chất mà em thấy trong phòng thí nghiệm.
2. Hãy nêu tên một mô hình lí thuyết mà em đã học.
3. Các mô hình toán học vẽ ở Hình 1.9 dùng để mô tả loại chuyển động nào?



Hình 1.9



Hình 1.10. Sơ đồ của phương pháp mô hình

EM ĐÃ HỌC

- Đối tượng nghiên cứu chủ yếu của Vật lí là các dạng của vật chất, năng lượng.
- Phương pháp nghiên cứu thường sử dụng của Vật lí là phương pháp thực nghiệm và phương pháp mô hình.
- Vật lí được coi là cơ sở của KHTN và công nghệ.

EM CÓ THỂ

Dự đoán về sự phụ thuộc tốc độ bay hơi của nước vào nhiệt độ nước và gió thổi trên mặt nước, rồi lập phương án thí nghiệm để kiểm tra dự đoán.

Bài 2 CÁC QUY TẮC AN TOÀN TRONG PHÒNG THỰC HÀNH VẬT LÍ

Khi làm thí nghiệm cần đảm bảo người làm thí nghiệm không gặp nguy hiểm, đồ dùng, thiết bị không bị hư hỏng, cháy nổ. Làm thế nào để đảm bảo an toàn trong khi tiến hành thí nghiệm?

I. AN TOÀN KHI SỬ DỤNG THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM

1. Sử dụng các thiết bị điện

Trong số các thí nghiệm vật lí phổ thông thì các thiết bị sử dụng điện có nguy cơ mất an toàn cao nhất. Cần quan sát kĩ các kí hiệu và nhãn thông số trên thiết bị để sử dụng đúng chức năng, đúng yêu cầu kĩ thuật.



a) Máy biến áp (máy biến thế)



b) Bộ chuyển đổi điện áp

Hình 2.1. Hai loại thiết bị cung cấp nguồn điện

Hãy quan sát hai thiết bị chuyển đổi điện áp, tham khảo kí hiệu ở Bảng 2.1 và thảo luận để trả lời các câu hỏi sau:

1. Chức năng của hai thiết bị là gì? Chúng giống và khác nhau như thế nào?
2. Bộ chuyển đổi điện áp (Hình 2.1b) sử dụng hiệu điện thế đầu vào bao nhiêu?
3. Các hiệu điện thế đầu ra như thế nào?
4. Những nguy cơ nào có thể gây mất an toàn hoặc hỏng các thiết bị khi sử dụng thiết bị chuyển đổi điện áp này?

Bảng 2.1. Một số kí hiệu trên các thiết bị thí nghiệm

Kí hiệu	Mô tả	Kí hiệu	Mô tả
DC hoặc dấu –	Dòng điện một chiều	"+" hoặc màu đỏ	Cực dương
AC hoặc dấu ~	Dòng điện xoay chiều	"–" hoặc màu xanh	Cực âm
Input (I)	Đầu vào		Dụng cụ đặt đứng
Output	Đầu ra		Tránh ánh nắng chiếu trực tiếp
	Bình khí nén áp suất cao		Dụng cụ dễ vỡ
	Cảnh báo tia laser		Không được phép bỏ vào thùng rác
	Nhiệt độ cao		Lưu ý cẩn thận
	Từ trường		

2. Sử dụng các thiết bị nhiệt và thuỷ tinh

Các thiết bị đun nóng có thể gây bỏng với người sử dụng, gây nứt, vỡ các bộ phận làm bằng thuỷ tinh.

Quan sát thiết bị thí nghiệm về nhiệt học ở Hình 2.2 và cho biết đặc điểm của các dụng cụ thí nghiệm. Trong khi tiến hành thí nghiệm để đảm bảo an toàn cần chú ý đến điều gì?

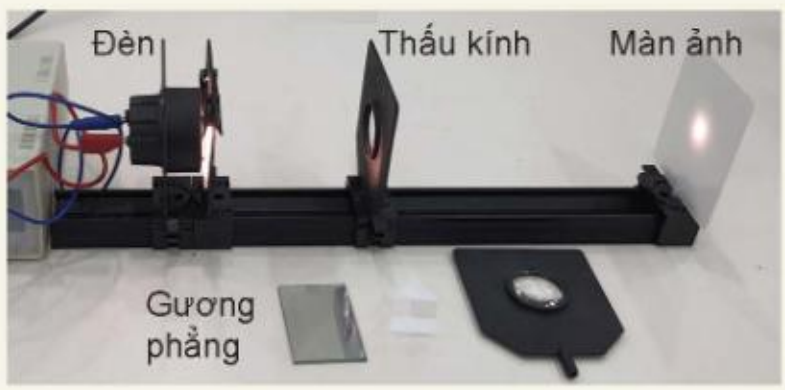


Hình 2.2. Thí nghiệm đo nhiệt độ sôi của nước

3. Sử dụng các thiết bị quang học

Các thiết bị quang học rất dễ mốc, xước, nứt, vỡ và dính bụi bẩn, làm ảnh hưởng đến đường truyền tia sáng và sai lệch kết quả thí nghiệm.

Quan sát thiết bị thí nghiệm quang hình (Hình 2.3) và cho biết đặc điểm của các dụng cụ thí nghiệm. Khi sử dụng và bảo quản thiết bị cần chú ý đến điều gì?



Hình 2.3. Bộ thí nghiệm quang hình

II. NGUY CƠ MẤT AN TOÀN TRONG SỬ DỤNG THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM VẬT LÍ

1. Nguy cơ gây nguy hiểm cho người sử dụng

Việc thực hiện sai thao tác sử dụng các thiết bị có thể dẫn đến nguy hiểm cho người sử dụng. Vì vậy, khi tiến hành thí nghiệm cần tuân thủ nghiêm ngặt các quy định trong phòng thực hành và hướng dẫn của giáo viên.

Em hãy quan sát một số hình ảnh về thao tác sử dụng các thiết bị thí nghiệm trong Hình 2.4 và dự đoán xem có những nguy cơ nào có thể gây nguy hiểm trong phòng thực hành vật lí.

Kể thêm những thao tác sử dụng thiết bị thí nghiệm khác có thể gây nguy hiểm trong phòng thực hành.



a) Cắm phích điện vào ổ



b) Rút phích điện



c) Dây điện bị sờn



d) Chiếu tia laser



e) Đun nước trên đèn cồn

Hình 2.4. Một số thao tác có thể gây mất an toàn khi sử dụng thiết bị thí nghiệm

2. Nguy cơ hỏng thiết bị đo điện

Khi sử dụng các thiết bị đo điện cần chọn đúng thang đo, không nhầm lẫn khi thao tác để đảm bảo an toàn cho thiết bị đo.

?

1. Giới hạn đo của ampe kế ở Hình 2.5 là bao nhiêu?
2. Nếu sử dụng ampe kế để đo dòng điện vượt quá giới hạn đo thì có thể gây ra nguy cơ gì?

Khi sử dụng đồng hồ đo điện đa năng (thiết bị đo điện với các chức năng chính là đo điện trở, đo hiệu điện thế và đo dòng điện AC, DC), cần lưu ý:

– Chọn chức năng và thang đo phù hợp.

– Cắm dây đo vào chốt cắm phù hợp với chức năng đo.



Hình 2.5. Ampe kế



a) b)

Hình 2.6. Đồng hồ đo điện đa năng kim khung quay a) và đồng hồ đo điện đa năng hiện số b)

? Điều chỉnh vị trí của kim đo, chọn thang đo và cắm các dây đo trên đồng hồ đa năng (Hình 2.6) để đo hiệu điện thế, cường độ dòng điện và điện trở như thế nào?

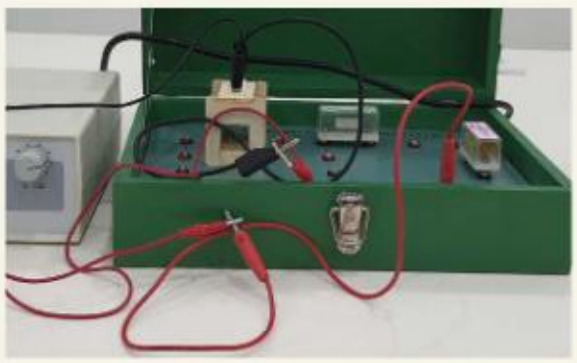
Khi phòng thực hành có đám cháy, cần ngắt điện, tổ chức thoát nạn, cứu người, cứu tài sản, chống cháy lan, dập tắt đám cháy. Một số lưu ý:

- Ngắt toàn bộ hệ thống điện.
- Đưa toàn bộ các hoá chất, các chất dễ cháy ra khu vực an toàn.
- Không được sử dụng nước dập đám cháy nơi có các thiết bị điện, đám cháy hydrocarbon hoặc các chất lỏng có tỉ trọng nhẹ hơn nước như dầu, cồn,...
- Không được sử dụng CO_2 để dập tắt đám cháy quần áo trên người hoặc cháy kim loại kiềm như magnesium, các chất cháy có khả năng tách oxygen như peroxide, chlorate, potassium nitrate,...

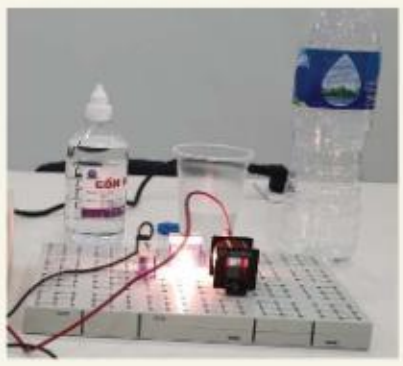
3. Nguy cơ cháy nổ trong phòng thực hành

Khi tiến hành thí nghiệm với các thiết bị điện và những hoá chất, chất dễ cháy nổ trong phòng thực hành cần tuân thủ quy tắc an toàn, nhất là những quy tắc an toàn về phòng cháy chữa cháy và an toàn khi sử dụng hoá chất dễ cháy, nổ.

Em hãy quan sát một số hình ảnh về các thí nghiệm trong Hình 2.7 và dự đoán có những nguy cơ cháy nổ nào có thể xảy ra trong phòng thực hành.



a) Để các kẹp điện gần nhau



b) Để chất dễ cháy gần thí nghiệm mạch điện



c) Không đeo găng tay cao su chịu nhiệt khi làm thí nghiệm với nhiệt độ cao

Hình 2.7. Một số tình huống thực hiện thí nghiệm trong phòng thực hành

III. QUY TẮC AN TOÀN TRONG PHÒNG THỰC HÀNH

- Đọc kĩ hướng dẫn sử dụng thiết bị và quan sát các chỉ dẫn, các kí hiệu trên các thiết bị thí nghiệm.
- Kiểm tra cẩn thận thiết bị, phương tiện, dụng cụ thí nghiệm trước khi sử dụng.
- Chỉ tiến hành thí nghiệm khi được sự cho phép của giáo viên hướng dẫn thí nghiệm.
- Tắt công tắc nguồn thiết bị điện trước khi cắm hoặc tháo thiết bị điện.
- Chỉ cắm phích/giắc cắm của thiết bị điện vào ổ cắm khi hiệu điện thế của nguồn điện tương ứng với hiệu điện thế định mức của dụng cụ.
- Phải bố trí dây điện gọn gàng, không bị vướng khi qua lại.
- Không tiếp xúc trực tiếp với các vật và các thiết bị thí nghiệm có nhiệt độ cao khi không có dụng cụ bảo hộ.
- Không để nước cũng như các dung dịch dẫn điện, dung dịch dễ cháy gần thiết bị điện.
- Giữ khoảng cách an toàn khi tiến hành thí nghiệm nung nóng các vật, thí nghiệm có các vật bắn ra, tia laser.
- Phải vệ sinh, sắp xếp gọn gàng các thiết bị và dụng cụ thí nghiệm, bỏ chất thải thí nghiệm vào đúng nơi quy định sau khi tiến hành thí nghiệm.



Hình 2.8. Các biển báo trong phòng thí nghiệm

Khi phát hiện người bị điện giật cần nhanh chóng ngắt nguồn điện hoặc sử dụng vật cách điện để tách người bị nạn ra khỏi nguồn điện.

EM ĐÃ HỌC

- Để đảm bảo an toàn khi sử dụng thiết bị trong phòng thực hành, cần đọc kĩ hướng dẫn và các kí hiệu trên thiết bị.
- Thực hiện nghiêm túc các quy định về an toàn trong phòng thực hành.

EM CÓ THỂ

Giải thích được vì sao:

1. Khi sử dụng thiết bị đo điện, phải luôn đặt ở thang đo phù hợp.
2. Khi sử dụng máy biến áp phải đặt nút điều chỉnh điện áp ở mức thấp nhất rồi tăng dần lên.

EM CÓ BIẾT?

1. Sốc điện (hay điện giật): Sốc điện xảy ra khi dòng điện chạy qua người, có thể gây ra tổn thương các bộ phận của cơ thể hoặc tử vong.
2. Khi có hoả hoạn cần bình tĩnh, sử dụng các biện pháp dập tắt ngọn lửa theo hướng dẫn của phòng thực hành.

Bài 3 THỰC HÀNH TÍNH SAI SỐ TRONG PHÉP ĐO. GHI KẾT QUẢ ĐO

Không một phép đo nào có thể cho ta giá trị đúng của đại lượng cần đo, mọi phép đo đều có sai số. Làm thế nào để xác định được các sai số này? Nguyên nhân gây ra các sai số là gì và cách khắc phục như thế nào?

I. PHÉP ĐO TRỰC TIẾP VÀ PHÉP ĐO GIÁN TIẾP

- Đo trực tiếp một đại lượng bằng dụng cụ đo, kết quả được đọc trực tiếp trên dụng cụ đo được gọi là *phép đo trực tiếp*.
- Đo một đại lượng không trực tiếp mà thông qua công thức liên hệ với các đại lượng có thể đo trực tiếp gọi là *phép đo gián tiếp*.

?

Em hãy lập phương án đo tốc độ chuyển động của chiếc xe ô tô đồ chơi chỉ dùng thước; đồng hồ bấm giây và trả lời các câu hỏi sau:

a) Để đo tốc độ chuyển động của chiếc xe cần đo những đại lượng nào?

b) Xác định tốc độ chuyển động của xe theo công thức nào?

c) Phép đo nào là phép đo trực tiếp? Tại sao?

d) Phép đo nào là phép đo gián tiếp? Tại sao?

II. SAI SỐ PHÉP ĐO

1. Phân loại sai số

a) Sai số hệ thống

Khi sử dụng dụng cụ đo để đo các đại lượng vật lí luôn có sự sai lệch do đặc điểm và cấu tạo của dụng cụ gây ra.

Sự sai lệch này gọi là sai số dụng cụ hoặc sai số hệ thống.

Sai số hệ thống có nguyên nhân khách quan (do dụng cụ), nguyên nhân chủ quan do người đo (cần loại bỏ).

b) Sai số ngẫu nhiên

Khi lặp lại các phép đo, ta nhận được các giá trị khác nhau, sự sai lệch này không có nguyên nhân rõ ràng nên gọi là sai số ngẫu nhiên, có thể do thao tác đo không chuẩn, điều kiện làm thí nghiệm không ổn định hoặc hạn chế về giác quan,... Để khắc phục người ta thường tiến hành thí nghiệm nhiều lần và tính sai số.

Sai số gây bởi dụng cụ sử dụng đo thường lấy bằng một nửa độ chia nhỏ nhất trên dụng cụ (ví dụ thước đo chiều dài có độ chia nhỏ nhất là 1 mm thì sai số dụng cụ là 0,5 mm), hoặc được ghi trực tiếp trên dụng cụ do nhà sản xuất xác định.

2. Cách xác định sai số phép đo

– *Sai số ngẫu nhiên tuyệt đối* của từng lần đo là trị tuyệt đối của hiệu số giữa giá trị trung bình các lần đo và giá trị của mỗi lần đo của phép đo trực tiếp.

$$\overset{(1)}{\Delta}A_1 = \left|\overline{A} - A_1\right|; \Delta A_2 = \left|\overline{A} - A_2\right|; ...; \Delta A_n = \left|\overline{A} - A_n\right| \qquad (3.1)$$

Trong đó: $\overline{A} = \dfrac{A_1 + A_2 + ... + A_n}{n}$

Sai số ngẫu nhiên tuyệt đối trung bình của n lần đo được tính theo công thức:

$$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + ... + \Delta A_n}{n} \qquad (3.2)$$

Sai số tuyệt đối của phép đo là tổng sai số ngẫu nhiên và sai số dụng cụ:

$$\Delta A = \overline{\Delta A} + \Delta A_{dc}$$

– *Sai số tỉ đối* của phép đo là tỉ lệ phần trăm giữa sai số tuyệt đối và giá trị trung bình của đại lượng đo, cho biết mức độ chính xác của phép đo.

$$\overset{(2)}{\delta}A = \frac{\Delta A}{\overline{A}}.100\% \qquad (3.3)$$

3. Cách xác định sai số phép đo gián tiếp

Để xác định sai số của phép đo gián tiếp, vận dụng quy tắc sau:

– Sai số tuyệt đối của một tổng hay hiệu bằng tổng các sai số tuyệt đối của các số hạng.

$$A = B + C$$
$$\Lambda A = \Lambda B + \Lambda C$$

– Sai số tỉ đối của một tích hay thương thì bằng tổng các sai số tỉ đối của các thừa số.

$$A = B.C$$
$$\delta A = \delta B + \delta C$$

– Từ sai số tỉ đối, có thể sử dụng công thức (3.3) để tính được sai số tuyệt đối.

Ví dụ 1: Đo quãng đường s từ A đến C bằng tổng quãng đường s_1 từ A đến B và s_2 từ B đến C.

Sai số tuyệt đối: $\Lambda s = \Lambda s_1 + \Lambda s_2$

Ví dụ 2: Đo tốc độ theo công thức $v = \dfrac{s}{t}$, sai số phép đo là:

$$\delta v = \frac{\Delta s}{\overline{s}}.100\% + \frac{\Delta t}{\overline{t}}.100\%$$

$$\Delta v = \delta v.\overline{v}.$$

EM CÓ BIẾT?

Cách xác định sai số tỉ đối của một tích hay một thương khi các đại lượng có luỹ thừa

Ví dụ: Nếu $\Lambda = B.\sqrt{C}$

thì $\delta A = \delta B + \dfrac{1}{2}.\delta C$

4. Cách ghi kết quả đo

– Kết quả đo đại lượng A được ghi dưới dạng một khoảng giá trị:

$$(\overline{A} - \Delta A) \le A \le (\overline{A} + \Delta A) \text{ hoặc } A = \overline{A} \pm \Delta A$$

Trong đó:

+ ΔA là sai số tuyệt đối thường được viết đến số chữ số có nghĩa tới đơn vị của độ chia nhỏ nhất (ĐCNN) trên dụng cụ đo.
+ Giá trị trung bình $\overline{A}$ được viết đến bậc thập phân tương ứng với ΔA.

– Quy tắc làm tròn số:

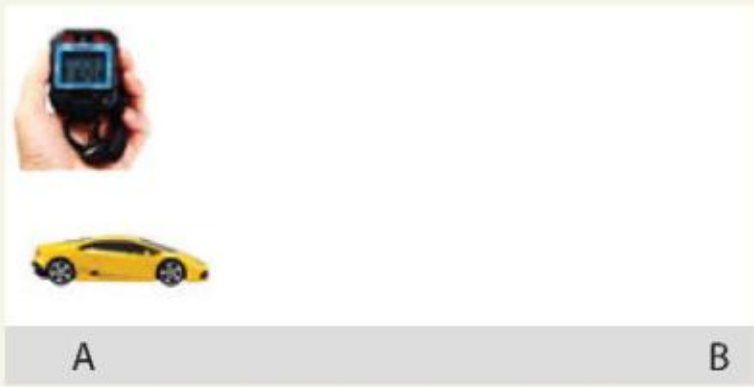
+ Nếu chữ số ở hàng bỏ đi nhỏ hơn 5 thì chữ số bên trái vẫn giữ nguyên.
+ Nếu chữ số hàng bỏ đi lớn hơn hoặc bằng 5 thì chữ số bên trái tăng thêm một đơn vị.

(1), (2) Kí hiệu Δ, δ đều đọc là "đen - ta".

Dùng một thước có ĐCNN là 1 mm và một đồng hồ đo thời gian có ĐCNN 0,01 s để đo 5 lần thời gian chuyển động của chiếc xe đồ chơi chạy bằng pin từ điểm A ($v_A = 0$) đến điểm B (Hình 3.1). Ghi các giá trị vào mẫu Bảng 3.1 và trả lời các câu hỏi.

Bảng 3.1

n	s(m)	Δs(m)	t (s)	Δt (s)
1	?	?	?	?
2	?	?	?	?
3	?	?	?	?
4	?	?	?	?
5	?	?	?	?
Trung bình	$\bar{s}$ = ?	$\overline{\Delta s}$ = ?	$\bar{t}$ = ?	$\overline{\Delta t}$ = ?



Hình 3.1. Thí nghiệm đo tốc độ

a) Nguyên nhân nào gây ra sự sai khác giữa các lần đo?

b) Tính sai số tuyệt đối của phép đo s, t và điền vào mẫu Bảng 3.1.

c) Viết kết quả đo:

s = ? ; t = ?

d) Tính sai số tỉ đối:

$\delta t = \frac{\Delta t}{\bar{t}}.100\% = ?$; $\delta s = \frac{\Delta s}{\bar{s}}.100\% = ?$

$\delta v = ?$; $\Delta v = ?$

EM ĐÃ HỌC

- Có hai loại phép đo là phép đo trực tiếp và phép đo gián tiếp.
- Hai loại sai số gồm sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên.
- Cách ghi kết quả đo: $A = \bar{A} \pm \Delta A$ với $\Delta A = \overline{\Delta A} + \Delta A_{dc}$.

EM CÓ THỂ

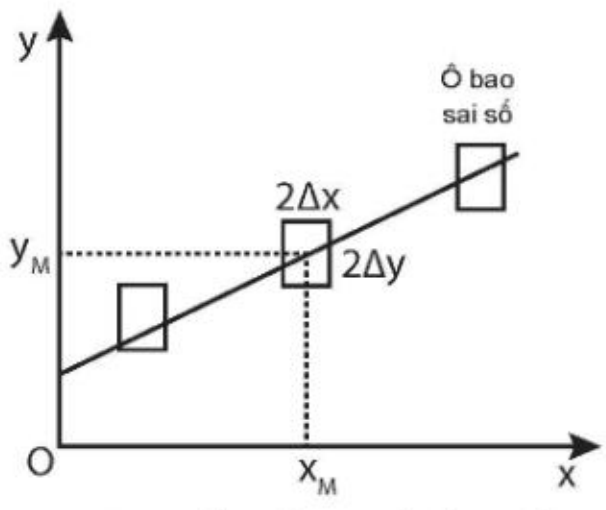
1. Giải thích được tại sao để đo một đại lượng chính xác người ta cần lặp lại phép đo nhiều lần và tính sai số.
2. Tính được sai số tuyệt đối, sai số tỉ đối của phép đo trực tiếp và phép đo gián tiếp.

EM CÓ BIẾT?

Sai số và kết quả của phép đo có thể biểu diễn bằng đồ thị. Phương pháp đồ thị cho phép tìm quy luật sự phụ thuộc của đại lượng y vào đại lượng x.

Khi sử dụng đồ thị cần chú ý cách biểu diễn các giá trị có sai số:

Mỗi giá trị có được từ thực nghiệm đều có sai số: $\pm\Delta x$ và $\pm\Delta y$. Do đó trên đồ thị, mỗi giá trị sẽ được biểu diễn bằng một điểm nằm trong ô chữ nhật có cạnh là $2\Delta x$ và $2\Delta y$.



Hình 3.2. Biểu diễn sai số bằng đồ thị

CHƯƠNG II

ĐỘNG HỌC

Làm thế nào để mô tả chuyển động và xác định vị trí của các vật tại các thời điểm khác nhau?



Nội dung

- Các khái niệm: vận tốc, tốc độ trung bình, quãng đường đi được, độ dịch chuyển, gia tốc của chuyển động.
- Mô tả chuyển động: thẳng đều và thẳng biến đổi đều, sự rơi tự do.
- Thiết kế phương án và thực hiện thí nghiệm đo tốc độ.
- Tổng hợp vận tốc.

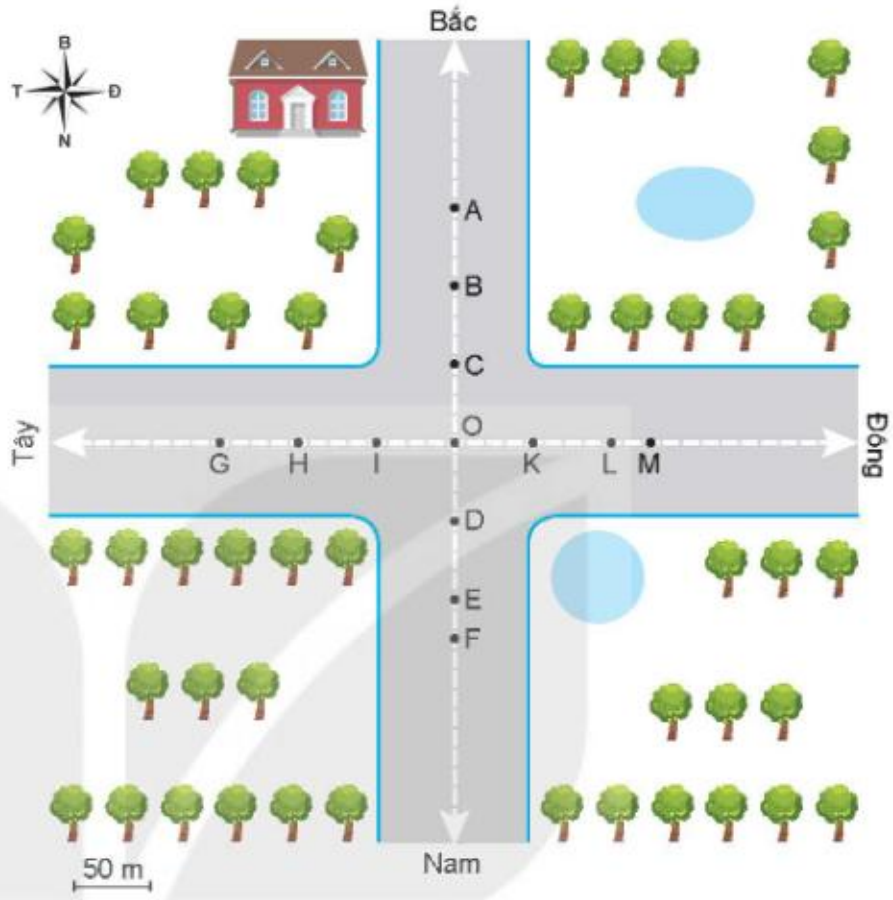
Bài **4**

ĐỘ DỊCH CHUYỂN VÀ QUÃNG ĐƯỜNG ĐI ĐƯỢC

Một ô tô đi tới điểm O của một ngã tư đường có 4 hướng: Đông, Tây, Nam, Bắc với tốc độ không đổi 36 km/h. Nếu ô tô đi tiếp thì sau 10 s:

a) Quãng đường đi tiếp của ô tô là bao nhiêu mét?

b) Vị trí của ô tô ở điểm nào trên hình vẽ?

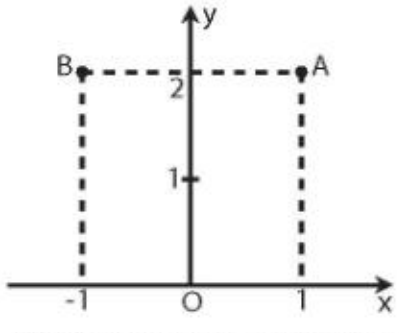


I. VỊ TRÍ CỦA VẬT CHUYỂN ĐỘNG TẠI CÁC THỜI ĐIỂM

Khi vật chuyển động thì vị trí của vật so với vật được chọn làm mốc thay đổi theo thời gian. Bài toán cơ bản của động học là xác định vị trí của vật tại các thời điểm khác nhau.

– Để xác định vị trí của vật, người ta dùng hệ toạ độ vuông góc có gốc là vị trí của vật mốc, trục hoành Ox và trục tung Oy. Các giá trị trên các trục toạ độ được xác định theo một tỉ lệ xác định.

Ví dụ: Nếu tỉ lệ là $\frac{1}{1000}$ thì vị trí của điểm A trong Hình 4.1 được xác định trên hệ toạ độ là A (x = 10 m; y = 20 m) và của điểm B là B (x = – 10 m; y = 20 m).



Tỉ xích 1 cm ứng với 10 m

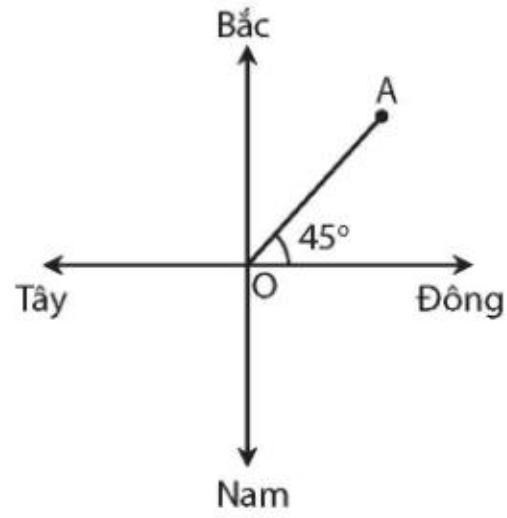
Hình 4.1. Hệ toạ độ

EM CÓ BIẾT?

1. Động học là phần vật lí nghiên cứu chuyển động của vật mà không đề cập đến tác dụng của lực lên chuyển động.
2. Khi kích thước của vật rất nhỏ so với độ dài của quãng đường đi được thì vật được coi là chất điểm. Trong chương này chúng ta chỉ tìm hiểu chuyển động của chất điểm.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Trong thực tế, người ta thường chọn hệ toạ độ trùng với hệ toạ độ địa lí, có gốc là vị trí của vật mốc, trục hoành là đường nối hai hướng địa lí tây – đông, trục tung là đường nối hai hướng địa lí bắc – nam (Hình 4.2).



Hình 4.2. Hệ toạ độ địa lí

Ví dụ: Nếu OA = 2 cm và tỉ lệ là $\frac{1}{1000}$ thì vị trí của điểm A cách điểm gốc 20 m theo hướng 45° đông – bắc:

A (d = 20 m; 45° đông – bắc).

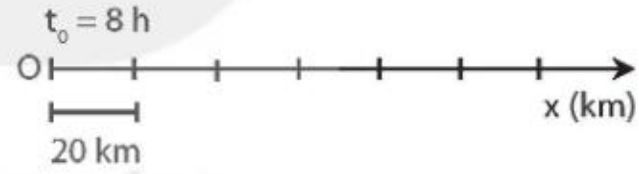
? Hãy dùng bản đồ Việt Nam và hệ toạ độ địa lí, xác định vị trí của thành phố Hải Phòng so với vị trí của Thủ đô Hà Nội.

- Để xác định thời điểm, người ta phải chọn một mốc thời gian, đo khoảng thời gian từ thời điểm được chọn làm mốc đến thời điểm cần xác định.

  Ví dụ: Nếu chọn mốc thời gian là t_0 = 8 h và thời gian chuyển động là Δt = 2 h, thì thời điểm khi kết thúc chuyển động là $t_n = t_0 + \Delta t$ = 10 h.

  Hệ toạ độ kết hợp với mốc thời gian và đồng hồ đo thời gian được gọi là *hệ quy chiếu*.

? Xác định vị trí của vật A trên trục Ox vẽ ở Hình 4.3 tại thời điểm 11 h. Biết vật chuyển động thẳng, mỗi giờ đi được 40 km.



Hình 4.3. Xác định vị trí của vật theo hệ quy chiếu

! Chú ý: Khi vật chuyển động trên đường thẳng thì chỉ cần dùng hệ toạ độ có điểm gốc O (vị trí của vật mốc) và trục Ox trùng với quỹ đạo chuyển động của vật.

II. ĐỘ DỊCH CHUYỂN

Trong bài toán ở phần mở bài, khi biết quãng đường đi được, có thể xác định được khoảng cách giữa điểm đầu và điểm cuối của chuyển động, nhưng chưa đủ để xác định vị trí của vật.

Muốn xác định được vị trí của vật, phải biết thêm hướng của chuyển động. Ví dụ, nếu biết ô tô chuyển động theo hướng bắc thì dễ dàng xác định được vị trí của ô tô là điểm B trên bản đồ.

Đại lượng vừa cho biết độ dài vừa cho biết hướng của sự thay đổi vị trí của vật gọi là độ dịch chuyển.

Độ dịch chuyển của ô tô trong bài toán trên là:

$$d_{OB} = 100 \text{ m (bắc)}$$

Một đại lượng vừa cho biết độ lớn, vừa cho biết hướng như độ dịch chuyển gọi là đại lượng vectơ.

Độ dịch chuyển được biểu diễn bằng một mũi tên nối vị trí đầu và vị trí cuối của chuyển động, có độ dài tỉ lệ với độ lớn của độ dịch chuyển. Kí hiệu độ dịch chuyển là $\vec{d}$.

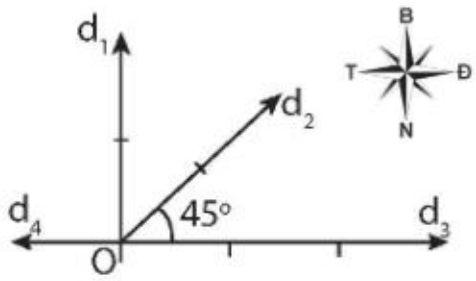
Hình 4.4 vẽ vectơ độ dịch chuyển của ô tô trong bài toán nêu ở đầu bài.



Tỉ xích 1 cm ứng với 50 m
Hình 4.4

?

Hãy xác định các độ lớn độ dịch chuyển mô tả ở Hình 4.5 trong toạ độ địa lí.

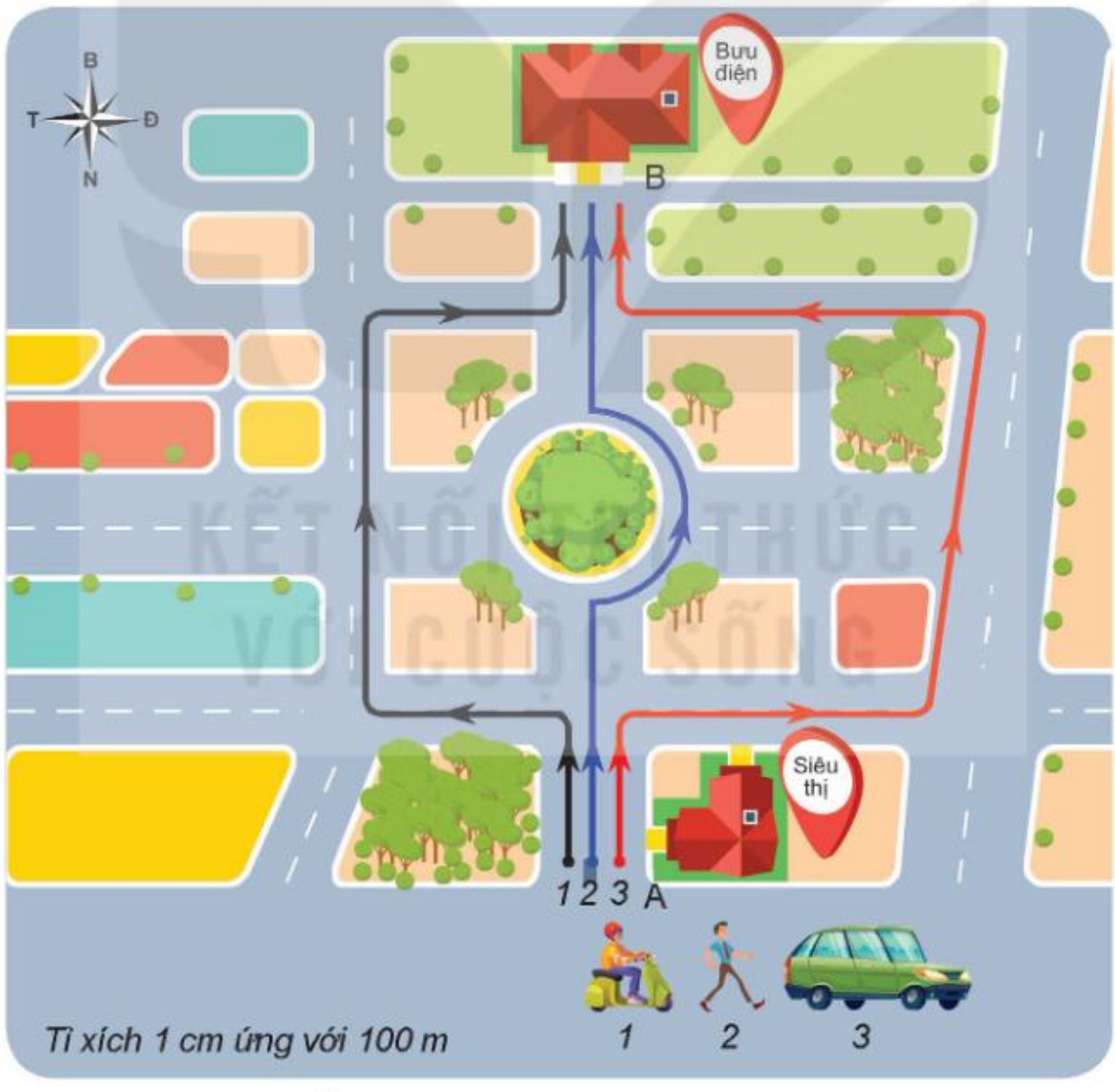


Tỉ xích 1 cm ứng với 100 m
Hình 4.5

III. PHÂN BIỆT ĐỘ DỊCH CHUYỂN VÀ QUÃNG ĐƯỜNG ĐI ĐƯỢC

Ví dụ dưới đây giúp chúng ta phân biệt độ lớn độ dịch chuyển và quãng đường đi được.

Trong Hình 4.6 người đi xe máy (1), người đi bộ (2), người đi ô tô (3) đều khởi hành từ siêu thị A để đi đến bưu điện B.

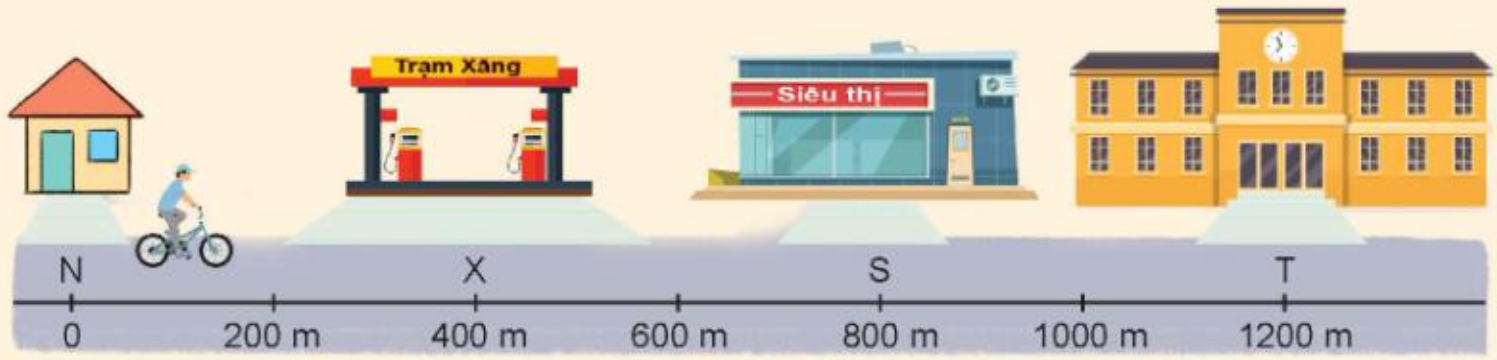


Hình 4.6. Sơ đồ mô tả quãng đường đi được của người đi xe máy, người đi bộ và người đi ô tô

1. Hãy so sánh độ lớn của độ dịch chuyển và quãng đường đi được của ba chuyển động ở Hình 4.6.
2. Theo em, khi nào độ lớn của độ dịch chuyển và quãng đường đi được của một chuyển động bằng nhau?

?

Bạn A đi xe đạp từ nhà qua trạm xăng, tới siêu thị mua đồ rồi quay về nhà cất đồ, sau đó đi xe đến trường (Hình 4.7).



Hình 4.7

1. Chọn hệ toạ độ có gốc là vị trí nhà bạn A, trục Ox trùng với đường đi từ nhà bạn A tới trường.

a) Tính quãng đường đi được và độ dịch chuyển của bạn A khi đi từ trạm xăng tới siêu thị.

b) Tính quãng đường đi được và độ dịch chuyển của bạn A trong cả chuyến đi trên.

2. Vẽ Bảng 4.1 vào vở và ghi kết quả tính được ở câu 1 vào các ô thích hợp.

Bảng 4.1

Chuyển động	Quãng đường đi được s (m)	Độ dịch chuyển d (m)
Từ trạm xăng đến siêu thị	s_{XS} = ...?...	d_{XS} = ...?...
Cả chuyến đi	s = ...?...	d = ...?...

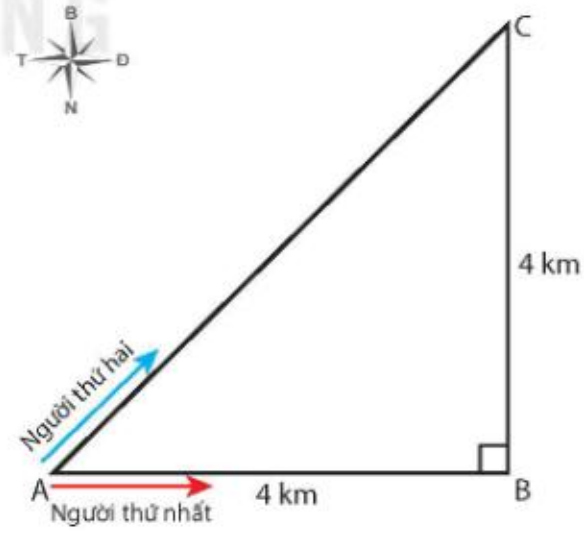
3. Hãy dựa vào bảng kết quả trên để kiểm tra dự đoán của em trong câu hỏi 2 cuối trang 23 là đúng hay sai.

IV. ĐỘ DỊCH CHUYỂN TỔNG HỢP

Có thể dùng phép cộng vectơ để tổng hợp các độ dịch chuyển của chuyển động.

Bài tập ví dụ: Hai người đi xe đạp từ A đến C, người thứ nhất đi theo đường từ A đến B, rồi từ B đến C; người thứ hai đi thẳng từ A đến C (Hình 4.8). Cả hai đều về đích cùng một lúc.

Hãy tính quãng đường đi được và độ lớn độ dịch chuyển của người thứ nhất và người thứ hai. So sánh và nhận xét kết quả.



Hình 4.8

Giải

Quãng đường đi được của người thứ nhất:

$$s_1 = AB + BC = 4 + 4 = 8 \text{ km}$$

Vì ABC là tam giác vuông nên độ lớn của độ dịch chuyển $\overrightarrow{AC}$ của người thứ nhất được tính bằng công thức:

$$d_1 = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{4^2 + 4^2} \approx 5{,}7 \text{ km}$$

Vì ABC là tam giác vuông cân nên $\widehat{CAB} = 45^o$. Hướng của độ dịch chuyển là hướng 45° đông – bắc. Độ dịch chuyển của người thứ nhất là: $d_1 = 5,7$ km (hướng 45° đông – bắc).

Quãng đường đi được của người thứ hai là:

$$s_2 = AC = 5,7 \text{ km}$$

Độ dịch chuyển của người thứ hai là:

$$d_2 = 5,7 \text{ km, hướng } 45^o \text{ đông – bắc}$$

Bảng 4.2

	Người thứ nhất	Người thứ hai
Quãng đường đi được	$s_1 = 8$ km	$s_2 = 5,7$ km
Độ dịch chuyển	$d_1 = 5,7$ km	$d_2 = 5,7$ km

Dựa vào kết quả ở Bảng 4.2, ta thấy rõ hơn ý nghĩa của độ dịch chuyển:

- Vì sự dịch chuyển vị trí của người thứ nhất và người thứ hai là như nhau, đều từ A đến C, nên hai người có cùng độ dịch chuyển.
- Tuy về đích cùng một lúc nhưng người thứ nhất đi nhanh hơn vì phải đi quãng đường dài hơn. Tuy nhiên nếu chỉ chú ý đến sự thay đổi vị trí thì phải coi cả hai đều thay đổi vị trí nhanh như nhau.

?

1. Một người lái ô tô đi thẳng 6 km theo hướng tây, sau đó rẽ trái đi thẳng theo hướng nam 4 km rồi quay sang hướng đông đi 3 km. Xác định quãng đường đi được và độ dịch chuyển của ô tô.
2. Một người bơi ngang từ bờ bên này sang bờ bên kia của một dòng sông rộng 50 m. Người bơi theo hướng vuông góc với dòng sông, nước sông chảy theo hướng từ bắc xuống nam. Khi sang đến bờ bên kia thì người đó đã trôi xuôi theo dòng nước 50 m. Xác định độ dịch chuyển của người đó.

EM ĐÃ HỌC

- Độ dịch chuyển là một đại lượng vectơ, cho biết độ dài và hướng của sự thay đổi vị trí của vật.
- Khi vật chuyển động thẳng, không đổi chiều thì độ lớn của độ dịch chuyển và quãng đường đi được bằng nhau. Khi vật chuyển động thẳng, có đổi chiều thì độ lớn của độ dịch chuyển và quãng đường đi được không bằng nhau.
- Tổng hợp các độ dịch chuyển bằng cách tổng hợp vectơ.

EM CÓ THỂ

Xác định được vị trí của một địa điểm trên bản đồ.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Bài 5

TỐC ĐỘ VÀ VẬN TỐC

Trong đời sống, tốc độ và vận tốc là hai đại lượng đều dùng để mô tả sự nhanh chậm của chuyển động. Em đã từng sử dụng hai đại lượng này trong những trường hợp cụ thể nào?

I. TỐC ĐỘ

1. Tốc độ trung bình

Người ta dùng hai cách sau đây để xác định độ nhanh hay chậm của chuyển động:

- So sánh quãng đường đi được trong cùng một thời gian.
- So sánh thời gian để đi cùng một quãng đường.

Một vận động viên người Nam Phi đã lập kỉ lục thế giới về chạy ba cự li: 100 m, 200 m và 400 m (Bảng 5.1). Hãy dùng hai cách trên để xác định vận động viên này chạy nhanh nhất ở cự li nào.

Bảng 5.1. Kỉ lục chạy ba cự li của một vận động viên người Nam Phi

Cự li chạy (m)	Thời gian chạy (s)
100	9,98
200	19,94
400	43,45

Người ta thường dùng quãng đường đi được trong cùng một đơn vị thời gian để xác định độ nhanh, chậm của chuyển động. Đại lượng này gọi là tốc độ trung bình của chuyển động (gọi tắt là tốc độ trung bình), kí hiệu là v:

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\text{Quãng đường đi được}}{\text{Thời gian}}$$

$$v = \frac{s}{t} \qquad (5.1a)$$

Chú ý: Nếu gọi quãng đường đi được từ thời điểm ban đầu tới thời điểm t_1 là s_1, tới thời điểm t_2 là s_2 thì:

- Khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 là: $\Delta t = t_2 - t_1$;
- Quãng đường đi được trong thời gian Δt là $\Delta s = s_2 - s_1$;
- Tốc độ trung bình của chuyển động là: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ (5.1b)

?

1. Tại sao tốc độ trong công thức (5.1b) được gọi là tốc độ trung bình?
2. Hãy tính tốc độ trung bình ra đơn vị m/s và km/h của nữ vận động viên tại một số giải thi đấu dựa vào Bảng 5.2.

Chú ý: Từ công thức (5.1a), suy ra công thức của:

- Quãng đường đi được:

$$s = v.t.$$

- Thời gian đi: $t = \frac{s}{v}$.

Bảng 5.2. Thành tích của một nữ vận động viên Việt Nam

Giải thi đấu	Cự li chạy (m)	Thời gian chạy (s)
Điền kinh quốc gia 2016	100	11,64
SEA Games 29 (2017)	100	11,56
SEA Games 30 (2019)	100	11,54

2. Tốc độ tức thời

Trên xe máy và ô tô, đồng hồ tốc độ (tốc kế) đặt trước mặt người lái xe, chỉ tốc độ mà xe đang chạy vào thời điểm người lái xe đọc số chỉ của tốc kế. Tốc độ này được gọi là *tốc độ tức thời*.

EM CÓ BIẾT?

Khái niệm tốc độ tức thời liên quan đến phép tính đạo hàm của môn Toán sẽ được học ở lớp 11. Có thể coi tốc độ tức thời là tốc độ trung bình trong một khoảng thời gian rất ngắn.

?

Bố bạn A đưa bạn A đi học bằng xe máy vào lúc 7 giờ. Sau 5 phút xe đạt tốc độ 30 km/h. Sau 10 phút nữa, xe tăng tốc độ lên thêm 15 km/h. Đến gần trường, xe giảm dần tốc độ và dừng trước cổng trường lúc 7 giờ 30 phút.

a) Tính tốc độ trung bình của xe máy chở A khi đi từ nhà đến trường. Biết quãng đường từ nhà đến trường dài 15 km.

b) Tính tốc độ của xe vào lúc 7 giờ 15 phút và 7 giờ 30 phút. Tốc độ này là tốc độ gì?

II. VẬN TỐC

1. Vận tốc trung bình

Biết tốc độ và thời gian chuyển động nhưng chưa biết hướng chuyển động thì chưa thể xác định được vị trí của vật. Biết tốc độ, thời gian chuyển động và hướng chuyển động của vật thì có thể xác định được vị trí của vật.

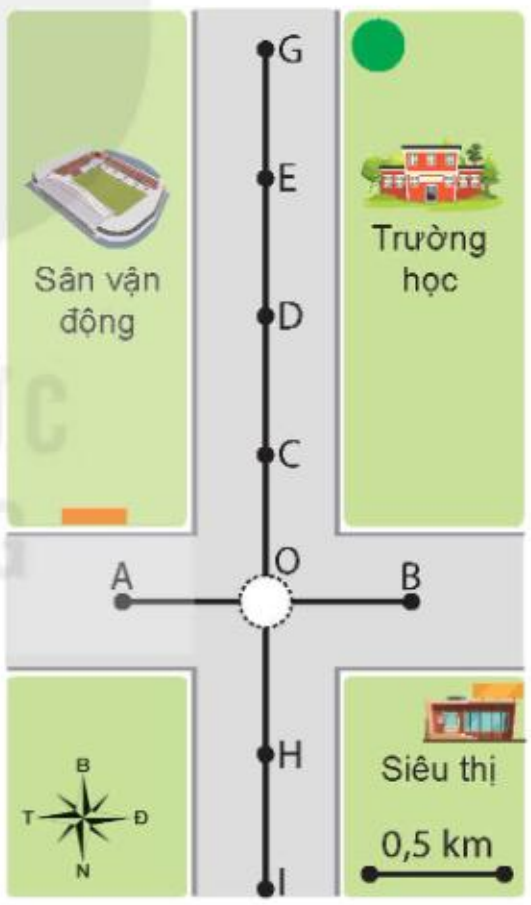
?

Một người đi xe máy qua ngã tư (Hình 5.1) với tốc độ trung bình 30 km/h theo hướng bắc. Sau 3 phút người đó đến vị trí nào trên hình?

?

Theo em biểu thức nào sau đây xác định giá trị vận tốc? Tại sao?

a) $\frac{s}{t}$; b) vt; c) $\frac{d}{t}$; d) d.t.



Hình 5.1

Trong Vật lí, người ta dùng thương số giữa độ dịch chuyển và thời gian dịch chuyển để xác định độ nhanh, chậm của chuyển động theo một hướng xác định. Đại lượng này được gọi là vận tốc trung bình, kí hiệu là $\vec{v}$.

$$\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t} \qquad (5.2a)$$

Tương tự như trường hợp (5.1b), ta có thể viết: $\vec{v} = \frac{\Delta\vec{d}}{\Delta t}$. (5.2b)

Trong đó $\Delta\vec{d}$ là độ dịch chuyển trong thời gian Δt.

Vì độ dịch chuyển là một đại lượng vectơ nên vận tốc cũng là một đại lượng vectơ. Vectơ vận tốc có:

- Gốc nằm trên vật chuyển động;
- Hướng là hướng của độ dịch chuyển;
- Độ dài tỉ lệ với độ lớn của vận tốc.

2. Vận tốc tức thời

Vận tốc tức thời là vận tốc tại một thời điểm xác định, được kí hiệu là $\vec{v}_t$:

$$\vec{v}_t = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} \text{ với } \Delta t \text{ rất nhỏ.}$$

3. Tổng hợp vận tốc

a) *Tổng hợp hai vận tốc cùng phương*

Bài tập ví dụ: Trên đoàn tàu đang chạy thẳng với vận tốc trung bình 36 km/h so với mặt đường, một hành khách đi về phía đầu tàu với vận tốc 1 m/s so với mặt sàn tàu (Hình 5.3).

a) Hành khách này tham gia mấy chuyển động?

b) Làm cách nào để xác định được vận tốc của hành khách đối với mặt đường?

Giải

a) Hành khách này tham gia 2 chuyển động: Chuyển động với vận tốc 1 m/s so với sàn tàu và chuyển động do tàu kéo đi (chuyển động kéo theo) với vận tốc bằng vận tốc của tàu so với mặt đường. Chuyển động của hành khách so với mặt đường là tổng hợp của hai chuyển động trên.

b) Nếu gọi $\vec{v}_{1,2}$ là vận tốc của hành khách so với tàu, $\vec{v}_{2,3}$ là vận tốc của tàu so với mặt đường và $\vec{v}_{1,3}$ là vận tốc của hành khách so với mặt đường thì: $\vec{v}_{1,3} = \vec{v}_{1,2} + \vec{v}_{2,3}$

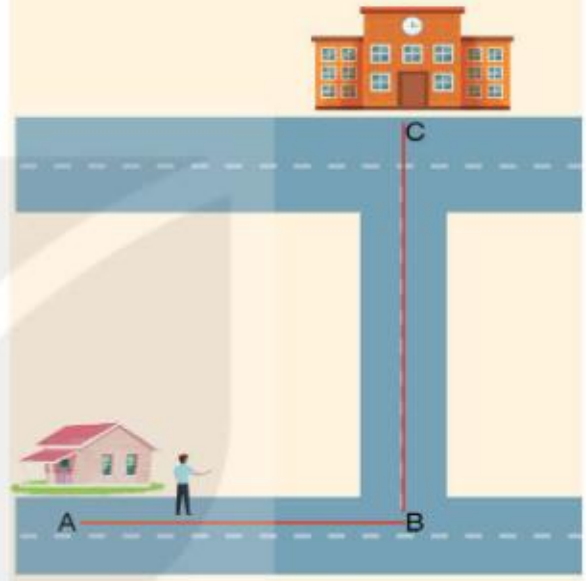
Vì các chuyển động trên đều là chuyển động thẳng theo hướng chạy của đoàn tàu nên:

$v_{1,3} = v_{1,2} + v_{2,3} = 1 \text{ m/s} + 10 \text{ m/s} = 11 \text{ m/s}$.

Hướng của vận tốc là hướng đoàn tàu chạy.

?

Bạn A đi học từ nhà đến trường theo lộ trình ABC (Hình 5.2). Biết bạn A đi đoạn đường AB = 400 m hết 6 phút, đoạn đường BC = 300 m hết 4 phút. Xác định tốc độ trung bình và vận tốc trung bình của bạn A khi đi từ nhà đến trường.



Hình 5.2



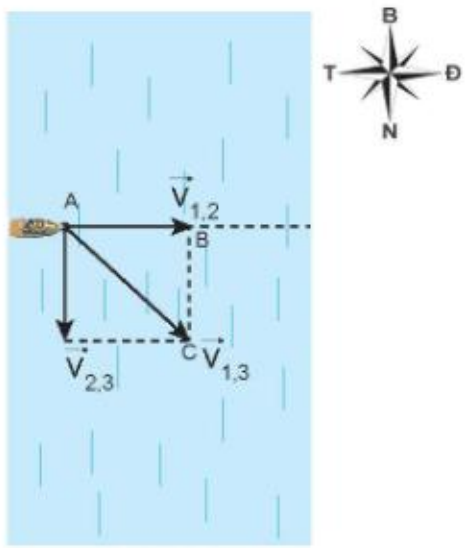
Hình 5.3

?

1. Hãy xác định vận tốc của hành khách đối với mặt đường nếu người này chuyển động về cuối đoàn tàu với vận tốc có cùng độ lớn 1 m/s.
2. Một người bơi trong bể bơi yên lặng có thể đạt tới vận tốc 1 m/s. Nếu người này bơi xuôi dòng sông có dòng chảy với vận tốc 1 m/s thì có thể đạt vận tốc tối đa là bao nhiêu?
3. Một ca nô chạy hết tốc lực trên mặt nước yên lặng có thể đạt 21,5 km/h. Ca nô này chạy xuôi dòng sông trong 1 giờ rồi quay lại thì phải mất 2 giờ nữa mới về tới vị trí ban đầu. Hãy tính vận tốc chảy của dòng sông.

b) *Tổng hợp hai vận tốc vuông góc với nhau*

Bài tập ví dụ: Một ca nô chạy trong hồ nước yên lặng có vận tốc tối đa 18 km/h. Nếu ca nô chạy ngang một con sông có dòng chảy theo hướng bắc – nam với vận tốc lên tới 5 m/s thì vận tốc tối đa nó có thể đạt được so với bờ sông là bao nhiêu và theo hướng nào?



Hình 5.4

Giải

Gọi vận tốc của ca nô đối với mặt nước là $\vec{v}_{1,2}$; vận tốc của nước chảy đối với bờ sông là $\vec{v}_{2,3}$. Vận tốc của ca nô đối với bờ sông là: $\vec{v}_{1,3}=\vec{v}_{1,2}+\vec{v}_{2,3}$. Suy ra: $v_{1,3} = \sqrt{v_{1,2}^2 + v_{2,3}^2} = \sqrt{5^2 + 5^2} = 7{,}07$ m/s

Vì AB = BC nên ΔABC là tam giác vuông cân và $\widehat{BAC} = 45^o$. Hướng của vận tốc nghiêng 45^o theo hướng đông – nam (Hình 5.4).

?

1. Một máy bay đang bay theo hướng bắc với vận tốc 200 m/s thì bị gió từ hướng tây thổi vào với vận tốc 20 m/s. Xác định vận tốc tổng hợp của máy bay lúc này.
2. Một người lái máy bay thể thao đang tập bay ngang. Khi bay từ A đến B thì vận tốc tổng hợp của máy bay là 15 m/s theo hướng đông – bắc và vận tốc của gió là 7,5 m/s theo hướng bắc.
   Hãy chứng minh rằng khi bay từ A đến B thì người lái phải luôn hướng máy bay về hướng đông.

EM ĐÃ HỌC

- Tốc độ trung bình: $v = \frac{s}{t}$ hoặc $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
- Tốc độ tức thời là tốc độ tại một thời điểm xác định: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ với Δt rất nhỏ.
- Vận tốc trung bình trên một độ dịch chuyển xác định (hoặc trong một khoảng thời gian xác định): $\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t}$ hoặc $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t}$
- Vận tốc tức thời là vận tốc tại một thời điểm xác định: $\vec{v}_t = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t}$ với Δt rất nhỏ.
- Khi vật chuyển động thẳng theo một hướng thì tốc độ và vận tốc có độ lớn bằng nhau: $v = v$.
- Công thức cộng vận tốc: $\vec{v}_{1,3} = \vec{v}_{1,2} + \vec{v}_{2,3}$
  Trong đó $\vec{v}_{1,2}$ là vận tốc của vật (1) đối với vật (2); $\vec{v}_{2,3}$ là vận tốc của vật (2) so với vật (3) đứng yên; $\vec{v}_{1,3}$ (vận tốc tổng hợp của vật) là vận tốc của vật (1) đối với vật (3).

EM CÓ THỂ

1. Tự xác định được tốc độ chuyển động của mình trong một số trường hợp đơn giản.
2. Sử dụng đúng các thuật ngữ tốc độ và vận tốc trong các tình huống khác nhau.

Bài 6 THỰC HÀNH: ĐO TỐC ĐỘ CỦA VẬT CHUYỂN ĐỘNG

Làm thế nào đo được tốc độ chuyển động của vật bằng dụng cụ thí nghiệm thực hành?

I. CÁCH ĐO TỐC ĐỘ TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

Để đo tốc độ chuyển động của một vật có thể đo thời gian và quãng đường chuyển động của vật đó.

Hãy thảo luận nhóm về các nội dung sau:

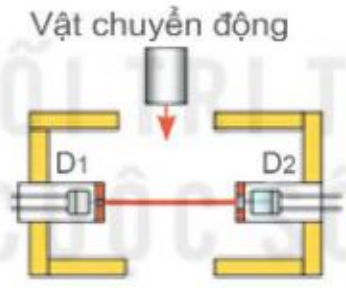
1. Dùng dụng cụ gì để đo quãng đường và thời gian chuyển động của vật?
2. Làm thế nào đo được quãng đường đi được của vật trong một khoảng thời gian hoặc ngược lại?
3. Thiết kế các phương án đo tốc độ và so sánh ưu, nhược điểm của các phương án đó.

II. GIỚI THIỆU DỤNG CỤ ĐO THỜI GIAN

Dụng cụ đo độ dài đã được học ở Trung học cơ sở, phần này chỉ giới thiệu các dụng cụ đo thời gian chưa được học một cách đầy đủ.

1. Đồng hồ đo thời gian hiện số và cổng quang điện

Đồng hồ đo thời gian hiện số (Hình 6.2) có thể đo thời gian chính xác đến phần nghìn giây, được điều khiển bằng cổng quang điện (Hình 6.1).



Hình 6.1. Cấu tạo cổng quang điện



a) Mặt trước đồng hồ MC964

b) Mặt sau đồng hồ MC964

Hình 6.2. Đồng hồ đo thời gian hiện số

Sử dụng đồng hồ đo thời gian hiện số MC964 (Hình 6.2):

– THANG ĐO: Chọn thang đo thời gian, với ĐCNN tương ứng là 0,001 s hoặc 0,01 s.

– MODE: Chọn kiểu làm việc cho máy đo thời gian.

(1) MODE A: Đo thời gian vật chắn cổng quang điện nối với ổ A.

(2) MODE B: Đo thời gian vật chắn cổng quang điện nối với ổ B.

(3) MODE A + B: Đo tổng của hai khoảng thời gian vật chắn cổng quang điện nối với ổ A và vật chắn cổng quang điện nối với ổ B.

(4) MODE A ↔ B: Đo thời gian vật chuyển động từ cổng quang điện nối với ổ A tới cổng quang điện nối với ổ B.

(5) MODE T: Đo khoảng thời gian T của từng chu kì dao động.

– Nút RESET: Đặt lại chỉ số của đồng hồ về giá trị 0.000.

?

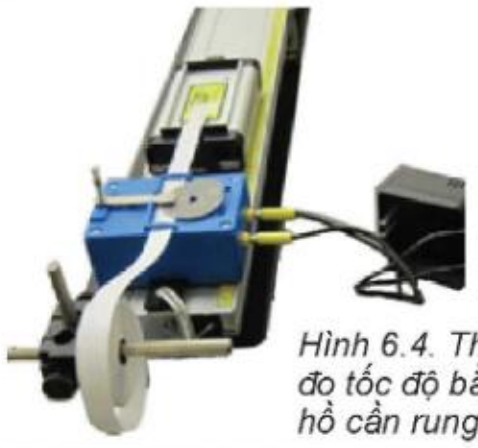
Sử dụng đồng hồ đo thời gian hiện số và cổng quang điện để đo tốc độ chuyển động có ưu điểm, nhược điểm gì?

2. Thiết bị đo thời gian bằng cần rung (đồng hồ cần rung)

Đồng hồ cần rung (Hình 6.3) sử dụng một cần rung đều đặn khoảng 50 lần trong một giây và đánh dấu các chấm trên băng giấy gắn vào xe chuyển động. Đo khoảng cách giữa các dấu chấm xác định được quãng đường đi được của xe trong 0,02 s (Hình 6.5).



Hình 6.3. Đồng hồ cần rung



Hình 6.4. Thí nghiệm đo tốc độ bằng đồng hồ cần rung

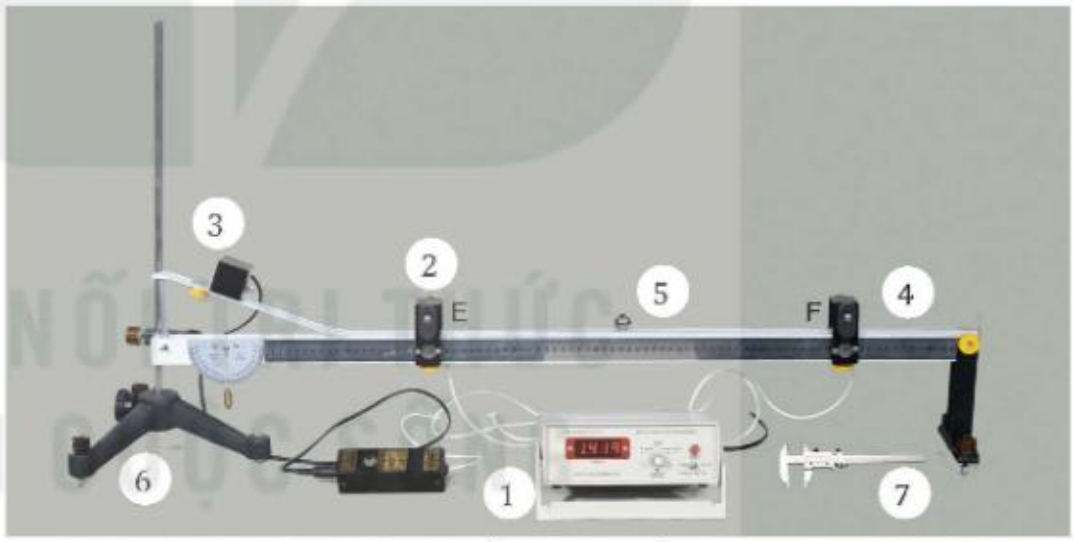


Hình 6.5. Những chấm mực trên băng giấy gắn vào xe

III. THỰC HÀNH ĐO TỐC ĐỘ CHUYỂN ĐỘNG

1. Dụng cụ thí nghiệm

- Đồng hồ đo thời gian hiện số MC964 (1).
- Cổng quang điện có vai trò như công tắc điều khiển mở/đóng đồng hồ đo (2).
- Nam châm điện và công tắc sử dụng để giữ/thả viên bi thép (3).
- Máng có giá đỡ bằng hợp kim nhôm, có gắn thước đo góc và dây dọi (4).
- Viên bi thép (5).
- Giá đỡ có đế ba chân, có vít chỉnh cân bằng và trụ thép (6).
- Thước cặp để đo đường kính viên bi thép (7).



Hình 6.6. Bộ thí nghiệm đo tốc độ chuyển động của viên bi thép

2. Thiết kế phương án thí nghiệm

Thả cho viên bi chuyển động đi qua cổng quang điện trên máng nhôm. Thảo luận nhóm để lập phương án đo tốc độ của viên bi theo các gợi ý sau:

1. Làm thế nào xác định được tốc độ trung bình của viên bi khi đi từ cổng quang điện E đến cổng quang điện F?
2. Làm thế nào xác định được tốc độ tức thời của viên bi khi đi qua cổng quang điện E hoặc cổng quang điện F?
3. Xác định các yếu tố có thể gây sai số trong thí nghiệm và tìm cách để giảm sai số.

3. Tiến hành thí nghiệm

Đo tốc độ trung bình và tốc độ tức thời của viên bi thép chuyển động trên máng nghiêng.

Thí nghiệm 1. Đo tốc độ trung bình

1. Bố trí thí nghiệm như Hình 6.6.
2. Nới vít hãm và đặt cổng quang điện E cách chân phần dốc của máng nghiêng khoảng 10 cm.
3. Nối hai cổng quang điện E, F với hai ổ cắm A, B ở mặt sau của đồng hồ đo thời gian.
4. Cắm nguồn điện của đồng hồ và bật công tắc nguồn đồng hồ đo thời gian hiện số, đặt MODE ở A↔B.
5. Nới vít cổng quang điện F, dịch chuyển đến vị trí thích hợp và vặn chặt để định vị. Đo quãng đường EF và ghi số liệu vào mẫu Bảng 6.1.
6. Đặt viên bi thép lên máng nghiêng tại vị trí tiếp xúc với nam châm điện N và bị giữ lại ở đó.
7. Nhấn nút RESET của đồng hồ đo thời gian hiện số để chuyển các số hiển thị về giá trị ban đầu 0.000.
8. Nhấn nút của hộp công tắc kép để ngắt điện vào nam châm N: viên bi lăn xuống và chuyển động đi qua hai cổng quang điện E, F trên máng.
9. Ghi lại các giá trị thời gian hiển thị trên đồng hồ.
10. Thực hiện lại các thao tác 6, 7, 8, 9 ba lần và ghi các giá trị thời gian t tương ứng với quãng đường s vào mẫu Bảng 6.1 trong báo cáo thực hành.

Khi cắm cổng quang điện vào ổ cắm A, B cần chú ý xoay đúng khe định vị, cắm thẳng giắc cắm, không rung, lắc chân cắm.

Thí nghiệm 2. Đo tốc độ tức thời

1. Nới vít cổng quang điện, dịch chuyển đến vị trí thích hợp và vặn chặt để định vị.
2. Sử dụng thước cặp đo đường kính viên bi.
3. Bật công tắc nguồn đồng hồ đo thời gian hiện số, đặt MODE ở A hoặc B.
4. Đặt viên bi thép lên máng nghiêng tại vị trí tiếp xúc với nam châm điện N và bị giữ lại ở đó.
5. Nhấn nút RESET của đồng hồ đo thời gian hiện số để chuyển các số hiển thị về giá trị ban đầu 0.000.
6. Nhấn nút của hộp công tắc kép để ngắt điện vào nam châm N: viên bi lăn xuống và chuyển động đi qua cổng quang điện trên máng.
7. Ghi lại các giá trị thời gian hiển thị trên đồng hồ.
8. Thực hiện lại các thao tác 4, 5, 6, 7 ba lần và ghi các giá trị thời gian t vào mẫu Bảng 6.2 trong báo cáo thực hành.

Kết thúc thí nghiệm cần tắt nguồn điện đồng hồ đo thời gian. Tháo các dụng cụ thí nghiệm và sắp xếp ngăn nắp.

4. Kết quả thí nghiệm

Bảng 6.1. Quãng đường: s = ? (m); Δs = ? (m).

	Lần đo			Giá trị trung bình	Sai số
	Lần 1	Lần 2	Lần 3		
Thời gian t (s)	?	?	?	?	?

$$\bar{v} = \frac{\bar{s}}{\bar{t}} = ?$$

Bảng 6.2. Đường kính viên bi: d = ? (m); Δd = ? (m).

	Lần đo			Giá trị trung bình	Sai số
	Lần 1	Lần 2	Lần 3		
Thời gian t (s)	?	?	?	?	?

$$\bar{v}_t = \frac{\bar{d}}{\bar{t}} = ?$$

Xử lí kết quả thí nghiệm

1. Tính tốc độ trung bình và tốc độ tức thời của viên bi thép và điền kết quả vào Bảng 6.1 và mẫu Bảng 6.2.
2. Tính sai số của phép đo s, t và phép đo tốc độ rồi điền vào mẫu Bảng 6.1 và mẫu Bảng 6.2. Trong đó
+ Δs bằng nửa ĐCNN của thước đo.
+ Δt theo công thức (3.1), (3.2) trang 18.
+ Δv tính theo ví dụ trang 18.
3. Đề xuất một phương án thí nghiệm để có thể đo tốc độ tức thời của viên bi tại hai vị trí: cổng quang điện E và cổng quang điện F.

EM ĐÃ HỌC

- Sử dụng đồng hồ đo thời gian hiện số và cổng quang điện có thể đo chính xác thời gian chuyển động của vật đến phần nghìn giây.
- Sử dụng hai cổng quang điện để đo tốc độ trung bình của viên bi thép.
- Đo đường kính viên bi và thời gian viên bi chắn một cổng quang điện để đo tốc độ tức thời của viên bi.

EM CÓ THỂ

1. Mô tả một số phương án đo tốc độ thông dụng và đánh giá ưu, nhược điểm của các phương án đó.
2. Sử dụng điện thoại thông minh, quay video chuyển động của một vật rồi sử dụng phần mềm phân tích video để xác định tốc độ chuyển động của vật đó.

EM CÓ BIẾT?

1. Sử dụng cảm biến chuyển động

Cảm biến chuyển động (Hình 6.7) là thiết bị truyền các sóng siêu âm đập vào tấm cản gắn trên xe và nhận các sóng phản xạ từ xe tới cảm biến. Máy tính kết nối với cảm biến sẽ xác định được tốc độ của xe (Hình 6.8).



Hình 6.7. Cảm biến chuyển động



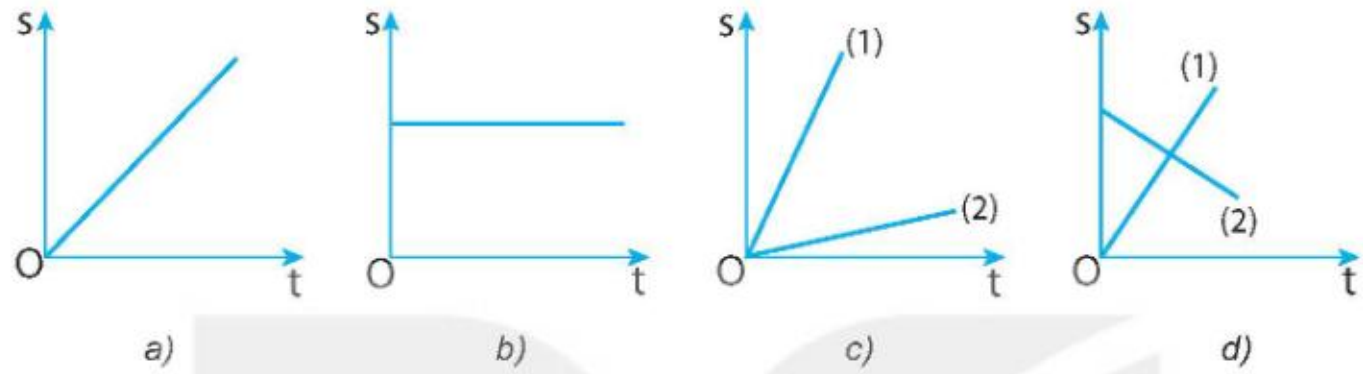
Hình 6.8. Đo tốc độ bằng cảm biến chuyển động

2. Để đo tốc độ chuyển động có thể sử dụng ảnh hoạt nghiệm hoặc sử dụng camera quay chuyển động của xe và dùng phần mềm phân tích video trên máy tính để xác định vị trí của xe tương ứng với tỉ lệ khung hình với khoảng cách thực tế và thời gian dịch chuyển qua mỗi khung hình (khoảng 30 khung hình/giây tuỳ theo video), từ đó máy tính vẽ đồ thị quãng đường – thời gian và xác định tốc độ của xe.

Bài 7

ĐỒ THỊ ĐỘ DỊCH CHUYỂN – THỜI GIAN

Hãy nhớ lại kiến thức đã học về đồ thị của chuyển động trong môn Khoa học tự nhiên 7 để phát hiện ra tính chất của các chuyển động thẳng có đồ thị mô tả ở những hình sau.



I. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG

Chuyển động thẳng là chuyển động thường gặp trong đời sống, có quỹ đạo chuyển động là đường thẳng.

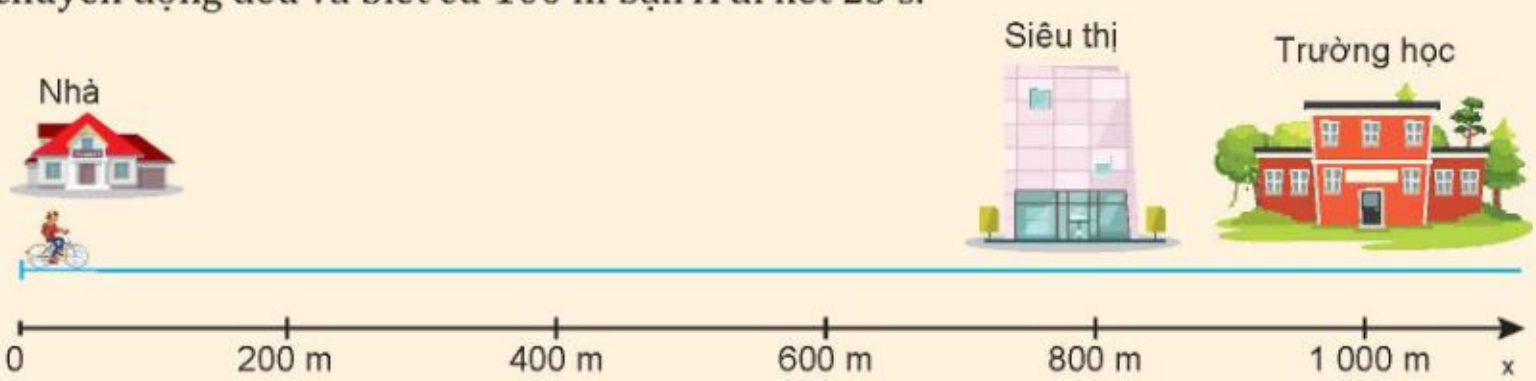
Khi vật chuyển động thẳng theo một chiều không đổi thì độ dịch chuyển và quãng đường đi được có độ lớn như nhau d = s; vận tốc và tốc độ có độ lớn như nhau v = v.

Khi vật đang chuyển động thẳng theo chiều dương, nếu đổi chiều chuyển động thì trong khoảng thời gian chuyển động ngược chiều đó quãng đường đi được vẫn có giá trị dương, còn độ dịch chuyển có giá trị âm; tốc độ vẫn có giá trị dương còn vận tốc có giá trị âm v = –v.

Dựa vào các công thức (5.1) và (5.2) ta có thể xác định được quãng đường đi được, độ dịch chuyển, tốc độ và vận tốc của chuyển động.

?

Hãy tính quãng đường đi được, độ dịch chuyển, tốc độ, vận tốc của bạn A khi đi từ nhà đến trường và khi đi từ trường đến siêu thị (Hình 7.1). Coi chuyển động của bạn A là chuyển động đều và biết cứ 100 m bạn A đi hết 25 s.



Hình 7.1

II. ĐỒ THỊ ĐỘ DỊCH CHUYỂN – THỜI GIAN TRONG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG

Đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của một chuyển động không những cho phép mô tả được chuyển động, mà còn có thể cho biết nhiều thông tin khác nữa về chuyển động.

1. Cách vẽ đồ thị độ dịch chuyển – thời gian (d – t) trong chuyển động thẳng đều

Đồ thị đơn giản nhất là đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của chuyển động thẳng đều. Trong chuyển động thẳng đều thì d = v.t (với v là một hằng số). Biểu thức d = v.t có dạng giống biểu thức của hàm số y = a.x đã học trong môn Toán nên có đường biểu diễn là một đoạn thẳng.

Hãy vẽ đồ thị độ dịch chuyển – thời gian trong chuyển động của bạn A nêu ở trên theo trình tự sau đây:

1. Lập bảng ghi số liệu vào vở.

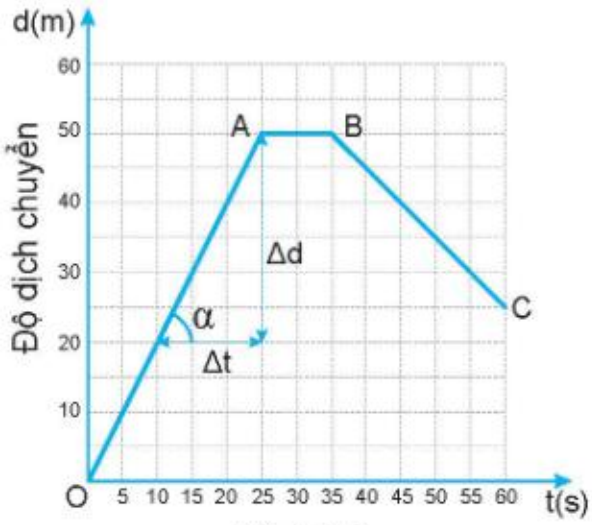
Độ dịch chuyển (m)	0	200	400	600	800	1 000	800
Thời gian (s)	0	50	100	150	200	250	300

2. Vẽ đồ thị: trên trục tung (trục độ dịch chuyển) 1 cm ứng với 200 m; trên trục hoành (trục thời gian) 1 cm ứng với 50 s.

2. Sử dụng đồ thị độ dịch chuyển – thời gian trong chuyển động thẳng

Hình 7.2 là đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của một người đang bơi trong một bể bơi dài 50 m. Đồ thị này cho biết những gì về chuyển động của người đó?

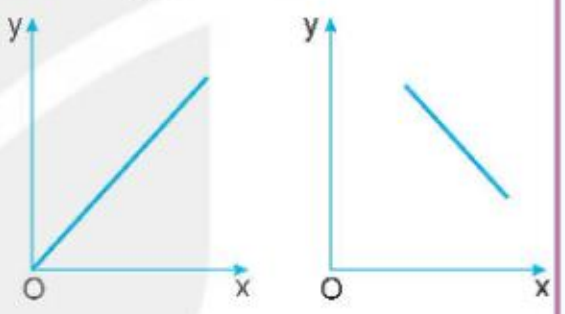
1. Trong 25 giây đầu mỗi giây người đó bơi được bao nhiêu mét? Tính vận tốc của người đó ra m/s.
2. Từ giây nào đến giây nào người đó không bơi?
3. Từ giây 35 đến giây 60 người đó bơi theo chiều nào?
4. Trong 20 giây cuối cùng, mỗi giây người đó bơi được bao nhiêu mét? Tính vận tốc của người đó ra m/s.
5. Xác định độ dịch chuyển và vận tốc của người đó khi bơi từ B đến C.
6. Xác định độ dịch chuyển và vận tốc của người đó trong cả quá trình bơi.



Hình 7.2

EM CÓ BIẾT?

1. Đồ thị của các hàm số đã học trong môn Toán:



a) y = a.x (a > 0) b) y = a.x + b (a < 0; b > 0)

Hình 7.3

2. Khi vật chuyển động thẳng với vận tốc không đổi v > 0 thì d = v.t. Phương trình này có dạng của hàm số y = a.x nên có đồ thị ở Hình 7.3a.
3. Khi vật đang chuyển động thẳng, theo chiều dương, nếu đổi chiều chuyển động thì trong khoảng thời gian chuyển động ngược chiều đó, quãng đường đi được vẫn có giá trị dương còn độ dịch chuyển có giá trị âm. Đồ thị độ dịch chuyển – thời gian có dạng như Hình 7.3b.

?

Hãy xác định vận tốc và tốc độ của người bơi từ giây 45 đến giây 60 bằng đồ thị ở Hình 7.2.

III. VẬN TỐC VÀ ĐỒ THỊ ĐỘ DỊCH CHUYỂN – THỜI GIAN TRONG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG

Từ đồ thị độ dịch chuyển – thời gian có thể dễ dàng tính được giá trị của vận tốc.

Trong đồ thị vẽ ở Hình 7.2, hệ số góc (độ dốc) của đường biểu diễn OA là:

$$\frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{50 - 20}{25 - 10} = \frac{30}{15} = 2 \text{ m/s}$$

Đây chính là độ lớn vận tốc của người bơi trong 50 m đầu.

Độ dốc của đồ thị độ dịch chuyển – thời gian trong chuyển động thẳng cho biết độ lớn vận tốc chuyển động.

Vận dụng

1. Số liệu về độ dịch chuyển và thời gian của chuyển động thẳng của một xe ô tô đồ chơi chạy bằng pin được ghi trong bảng bên:

Độ dịch chuyển (m)	1	3	5	7	7	7
Thời gian (s)	0	1	2	3	4	5

Dựa vào bảng này để:

a) Vẽ đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của chuyển động.

b) Mô tả chuyển động của xe.

c) Tính vận tốc của xe trong 3 s đầu.

2. Đồ thị độ dịch chuyển – thời gian trong chuyển động thẳng của một xe ô tô đồ chơi điều khiển từ xa được vẽ ở Hình 7.4.

a) Mô tả chuyển động của xe.

b) Xác định vị trí của xe so với điểm xuất phát của xe ở giây thứ 2, giây thứ 4, giây thứ 8 và giây thứ 10.

c) Xác định tốc độ và vận tốc của xe trong 2 giây đầu, từ giây thứ 2 đến giây thứ 4 và từ giây thứ 4 đến giây thứ 8.

d) Xác định quãng đường đi được và độ dịch chuyển của xe sau 10 giây chuyển động. Tại sao giá trị của chúng không giống nhau?



Hình 7.4

EM ĐÃ HỌC

- Dùng đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của chuyển động thẳng có thể mô tả được chuyển động: biết khi nào vật chuyển động, khi nào vật dừng, khi nào vật chuyển động nhanh, khi nào vật chuyển động chậm, khi nào vật đổi chiều chuyển động,...
- Vận tốc có giá trị bằng hệ số góc (độ dốc) của đường biểu diễn trong đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của chuyển động thẳng.

EM CÓ THỂ

1. Vẽ được đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của chuyển động thẳng.
2. Dựa vào đồ thị độ dịch chuyển – thời gian, xác định được vị trí và vận tốc của vật ở bất kì thời điểm nào.

Bài 8 CHUYỂN ĐỘNG BIẾN ĐỔI. GIA TỐC

Hình dưới là ảnh chụp hoạt nghiệm thí nghiệm về sự thay đổi vận tốc của một ô tô đồ chơi chạy bằng pin có gắn anten dùng để điều khiển từ xa, trong ba giai đoạn chuyển động. Vận tốc trong ba giai đoạn chuyển động này có gì giống nhau, khác nhau?



I. CHUYỂN ĐỘNG BIẾN ĐỔI

Một ô tô đang đứng yên, bắt đầu chuyển động sẽ chuyển động nhanh dần (vận tốc tăng dần); khi đang chuyển động muốn dừng lại sẽ phải chuyển động chậm dần (vận tốc giảm dần).

Chuyển động có vận tốc thay đổi được gọi là chuyển động biến đổi.

?

Hãy tìm thêm ví dụ về chuyển động biến đổi trong cuộc sống.

II. GIA TỐC CỦA CHUYỂN ĐỘNG BIẾN ĐỔI

1. Khái niệm gia tốc

Để xác định được sự thay đổi vận tốc theo thời gian, phải biết vận tốc tức thời của chuyển động tại các thời điểm khác nhau. Các phương tiện giao thông như xe máy, ô tô được trang bị tốc kế là thiết bị đo trực tiếp vận tốc tức thời. Do đó có thể dùng tốc kế trên xe máy hoặc ô tô để tìm hiểu sự thay đổi vận tốc của chuyển động biến đổi.

Bảng dưới đây ghi vận tốc tức thời đo bởi tốc kế của một ô tô sau các khoảng thời gian 2 s kể từ khi bắt đầu chạy trên một đường thẳng.

Bảng 8.1. Bảng ghi số liệu vận tốc tức thời của một chuyển động

Thời điểm t (s)		0	2	4	6	8
Vận tốc tức thời v_t	(km/h)	0	9	19	30	45
	(m/s)	0	2,50	5,28	8,33	12,50

Bảng trên cho thấy vận tốc của ô tô tăng dần theo thời gian: Ô tô chuyển động nhanh dần.

EM CÓ BIẾT?

1. Thuật ngữ "gia tốc" có nghĩa là tăng thêm tốc độ. Tuy nhiên trong vật lí, gia tốc không chỉ được dùng để mô tả sự tăng vận tốc mà còn dùng để mô tả sự giảm vận tốc.
2. Trong các bài sau, chúng ta sẽ thấy gia tốc không những dùng để mô tả sự thay đổi về độ lớn của vận tốc mà còn dùng để mô tả cả sự thay đổi hướng của vận tốc.
3. Gia tốc xác định bằng công thức $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ được gọi là gia tốc trung bình.

   Nếu Δt rất nhỏ thì có thể coi gia tốc này là gia tốc tức thời.

?

1. Xác định độ biến thiên vận tốc sau 8 s của chuyển động trên.
2. Xác định độ biến thiên vận tốc sau mỗi giây của chuyển động trên trong 4 s đầu và trong 4 s cuối.
3. Các đại lượng xác định được ở câu 2 cho ta biết điều gì về sự thay đổi vận tốc của chuyển động trên?

Nếu trong thời gian Δt, độ biến thiên vận tốc là Δv thì độ biến thiên của vận tốc trong một đơn vị thời gian là:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t - t_0} \qquad (1)$$

Đại lượng a cho biết sự thay đổi nhanh hay chậm của vận tốc được gọi là gia tốc của chuyển động (gọi tắt là gia tốc).

Nếu Δv có đơn vị là m/s ($m.s^{-1}$), Δt có đơn vị là giây (s), thì gia tốc có đơn vị là m/s^2 ($m.s^{-2}$).

Vì $\Delta\vec{v}$ là đại lượng vectơ, nên gia tốc $\vec{a}$ cũng là đại lượng vectơ:

$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \qquad (2)$$

?

Hãy chứng tỏ khi $\vec{a}$ cùng chiều với $\vec{v}$ ($a.v > 0$) thì chuyển động là nhanh dần, khi $\vec{a}$ ngược chiều với $\vec{v}$ ($a.v < 0$) thì chuyển động là chậm dần.

2. Bài tập ví dụ

Một xe máy đang chuyển động thẳng với vận tốc 10 m/s thì tăng tốc. Biết rằng sau 5 s kể từ khi tăng tốc, xe đạt vận tốc 12 m/s.

a) Tính gia tốc của xe.

b) Nếu sau khi đạt vận tốc 12 m/s, xe chuyển động chậm dần với gia tốc có độ lớn bằng gia tốc trên thì sau bao lâu xe sẽ dừng lại?

Giải

a) $v_0 = 10$ m/s
$v = 12$ m/s
$\Delta t = 5$ s
a?

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12 - 10}{5} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

Gia tốc của xe $a = 0,4$ m/s²

b) $v_0' = 12$ m/s
$v' = 0$
$a = -0,4$ m/s²
Δt?

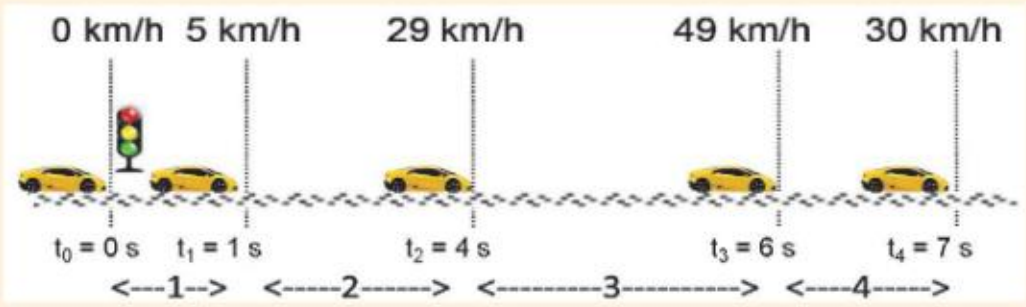
$$\Delta t' = \frac{\Delta v'}{a} = \frac{0 - 12}{-0,4} = 30 \text{ s}$$

Xe dừng lại sau 30 s.

?

1. a) Tính gia tốc của ô tô trên 4 đoạn đường trong Hình 8.1.

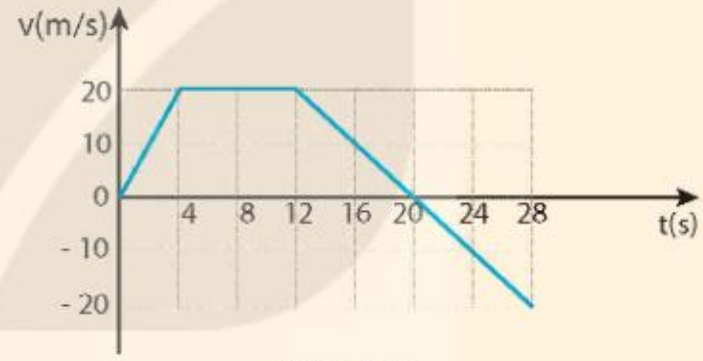
   b) Gia tốc của ô tô trên đoạn đường 4 có gì đặc biệt so với sự thay đổi vận tốc trên các đoạn đường khác?



Hình 8.1

2. Một con báo đang chạy với vận tốc 30 m/s thì chuyển động chậm dần khi tới gần một con suối. Sau 3 giây, vận tốc của nó giảm còn 9 m/s. Tính gia tốc của con báo.

3. Đồ thị ở Hình 8.2 mô tả sự thay đổi vận tốc của một ô tô thể thao theo thời gian, ban đầu xe chạy về phía bắc.
   Tính gia tốc của ô tô:
   a) Trong 4 s đầu.
   b) Từ giây thứ 4 đến giây thứ 12.
   c) Từ giây thứ 12 đến giây thứ 20.
   d) Từ giây thứ 20 đến giây thứ 28.



Hình 8.2

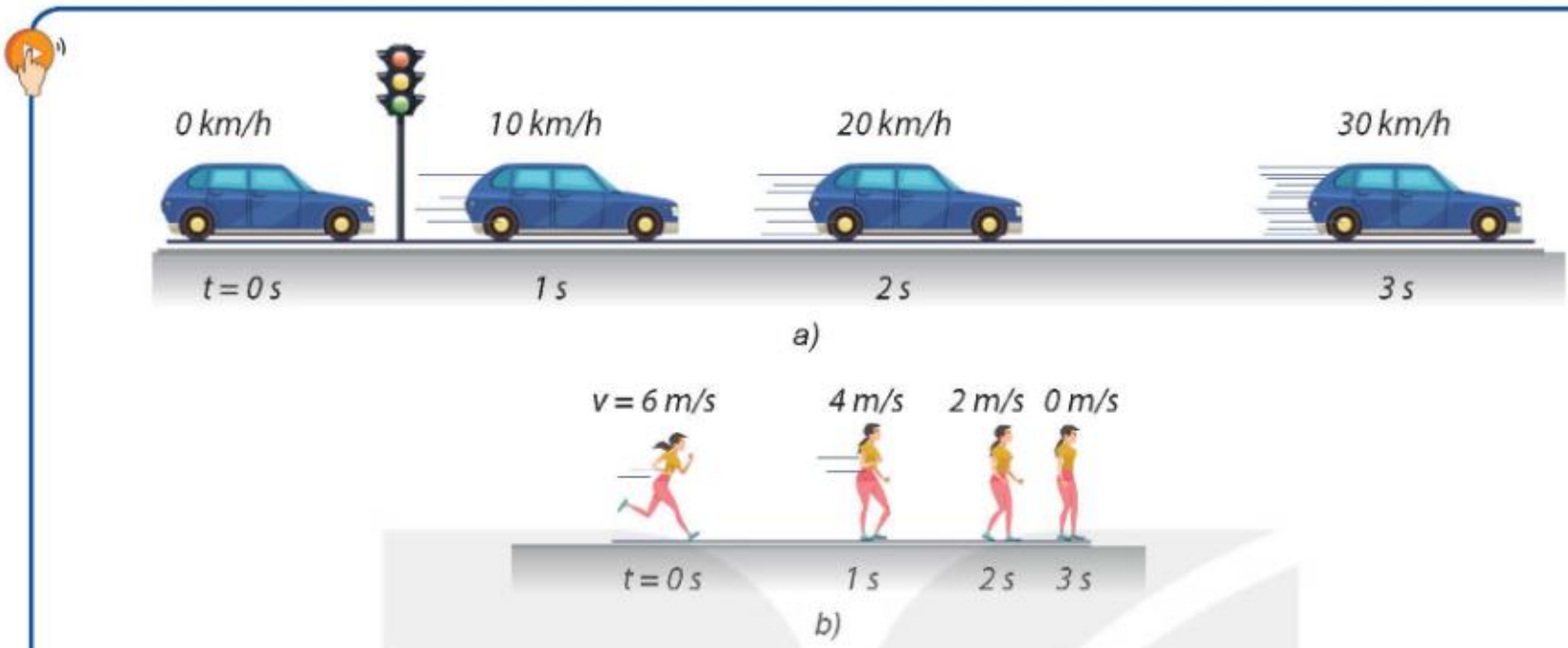
EM ĐÃ HỌC

- Gia tốc là đại lượng cho biết sự thay đổi nhanh chậm của vận tốc theo thời gian: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$.
- Khi $\vec{a}$ cùng chiều với $\vec{v}$ ($a.v > 0$): chuyển động nhanh dần; khi $\vec{a}$ ngược chiều với $\vec{v}$ ($a.v < 0$): chuyển động chậm dần.
- Đơn vị của gia tốc trong hệ SI là m/s^2 ($m.s^{-2}$).

EM CÓ THỂ

Dùng khái niệm gia tốc để giải thích một số hiện tượng về chuyển động dưới tác dụng của lực, ví dụ như chuyển động rơi .

Bài 9 CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU



Hình trên mô tả sự thay đổi vị trí và vận tốc của ô tô, người sau những khoảng thời gian bằng nhau. Hai chuyển động này có gì giống nhau, khác nhau?

I. GIA TỐC CỦA CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

Chuyển động thẳng biến đổi đều là chuyển động thẳng mà vận tốc có độ lớn tăng hoặc giảm đều theo thời gian.

Chuyển động thẳng có độ lớn vận tốc tăng đều theo thời gian gọi là chuyển động thẳng nhanh dần đều; chuyển động thẳng có độ lớn vận tốc giảm đều theo thời gian gọi là chuyển động thẳng chậm dần đều.

Vì chuyển động thẳng biến đổi đều có vận tốc thay đổi đều theo thời gian nên gia tốc của chuyển động này không đổi theo thời gian:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{hằng số} \qquad (9.1)$$

?

1. Tính gia tốc của các chuyển động trong hình vẽ ở đầu bài.
2. Các chuyển động trong hình vẽ ở đầu bài có phải là chuyển động thẳng biến đổi đều hay không?

II. VẬN TỐC TỨC THỜI CỦA CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

Gọi v_0 là vận tốc tại thời điểm ban đầu t_0, v_t là vận tốc tại thời điểm t.

Vì $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t - t_0} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t}$ nên $v_t = v_0 + a.\Delta t$.

Nếu ở thời điểm ban đầu $t_0 = 0$ thì:

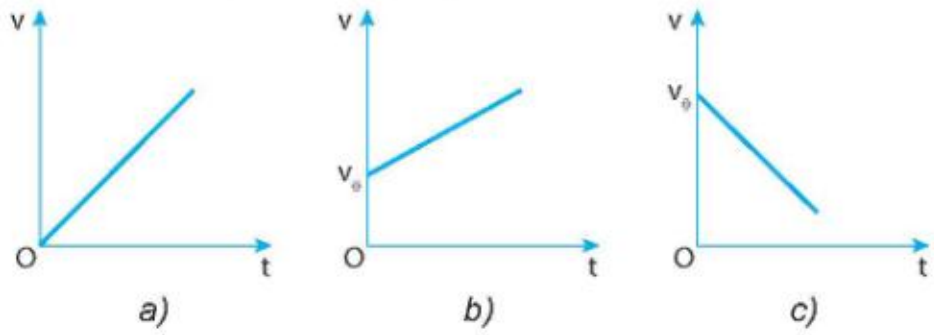
$$v_t = v_0 + a.t \qquad (9.2)$$

Nếu ở thời điểm ban đầu $t_0 = 0$ vật mới bắt đầu chuyển động thì:

$$v_0 = 0 \text{ và } v_t = a.t \qquad (9.3)$$

III. ĐỒ THỊ VẬN TỐC – THỜI GIAN CỦA CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

Các công thức (9.2) và (9.3) cho thấy vận tốc tức thời v trong chuyển động thẳng biến đổi đều là hàm bậc nhất của thời gian t, nên đồ thị vận tốc – thời gian của chuyển động này có các dạng như Hình 9.1.



Hình 9.1. Các dạng đồ thị vận tốc - thời gian trong chuyển động thẳng biến đổi đều

IV. ĐỘ DỊCH CHUYỂN CỦA CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

1. Tính độ dịch chuyển bằng đồ thị vận tốc – thời gian (v – t)

– Trong khoảng thời gian t, nếu vật chuyển động thẳng đều với vận tốc v, thì đồ thị (v – t) có dạng như Hình 9.3a và độ dịch chuyển trong thời gian này có độ lớn là: d = v.t.

Độ lớn này bằng diện tích của hình chữ nhật, các cạnh có độ dài là v và t. Diện tích này gọi là diện tích giới hạn của đồ thị (v – t) đối với trục hoành.

– Trong thời gian t, nếu vật chuyển động thẳng biến đổi đều với vận tốc ban đầu v_0, thì công thức tính vận tốc là $v_t = v_0 + a.t$, đồ thị (v – t) có dạng như Hình 9.3b. Có thể dựa vào đồ thị này để tính độ lớn độ dịch chuyển.

Kẻ các đường song song với trục tung Ov, cách nhau một khoảng Δt rất nhỏ để chia hình thang giới hạn bởi đường biểu diễn đồ thị, đường thẳng vuông góc với trục Ot và các trục toạ độ thành các hình thang nhỏ có đường cao Δt.

Chọn một hình thang nhỏ bất kì trong hình. Vì vật chuyển động thẳng biến đổi đều nên trong khoảng thời gian nhỏ từ t_A đến t_B, có thể coi chuyển động của vật là thẳng đều với vận tốc $v_C = \frac{v_A + v_B}{2}$ (C nằm giữa A và B).

Độ dịch chuyển của vật trong thời gian Δt có độ lớn bằng diện tích hình chữ nhật có cạnh là v_C và Δt.

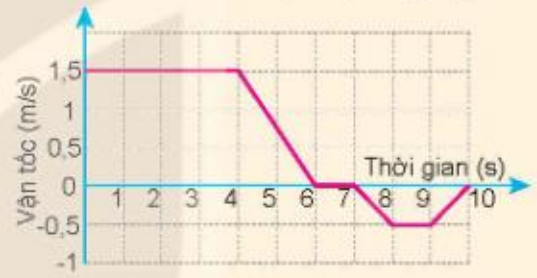
?

1. Từ các đồ thị trong Hình 9.1:

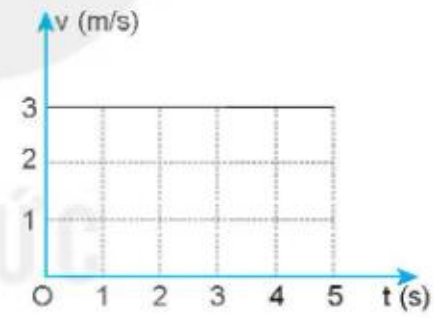
a) Hãy viết công thức về mối liên hệ giữa v với a và t của từng chuyển động ứng với từng đồ thị trong Hình 9.1.

b) Chuyển động nào là chuyển động nhanh dần đều, chậm dần đều?

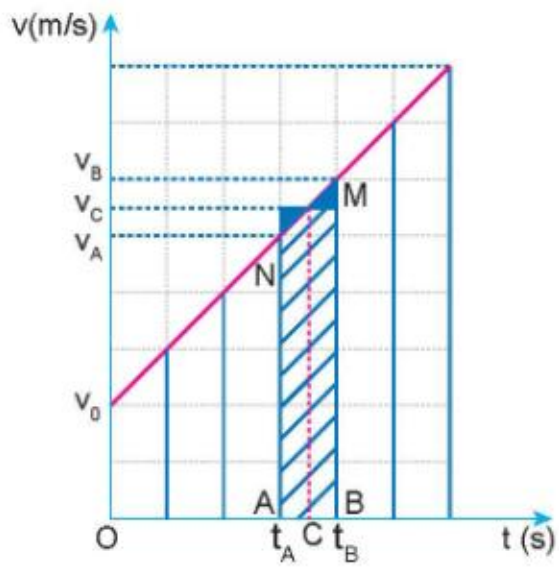
2. Hình 9.2 là đồ thị vận tốc – thời gian trong chuyển động của một bạn đang đi trong siêu thị. Hãy dựa vào đồ thị để mô tả bằng lời chuyển động của bạn đó (khi nào đi đều, đi nhanh lên, đi chậm lại, nghỉ).



Hình 9.2



a) Đồ thị (v – t) của chuyển động thẳng đều:
Diện tích: S = 3.5 = 15
Độ dịch chuyển: d = 15 m



b) Đồ thị (v – t) của chuyển động thẳng biến đổi đều.

Hình 9.3

Hình vẽ cho thấy diện tích của hình này bằng diện tích của hình thang nhỏ gạch chéo trong hình có đường cao Δt và các đáy có độ dài v_A, v_B. Độ lớn độ dịch chuyển trong thời gian t bằng tổng các độ lớn của độ dịch chuyển trong các khoảng thời gian Δt, nên có độ lớn bằng diện tích của hình thang vuông có đường cao là t và các đáy có độ lớn v_0, v.

?

1. Hãy tính độ dịch chuyển của chuyển động có đồ thị (v – t) vẽ ở Hình 9.3b. Biết mỗi cạnh của ô vuông nhỏ trên trục tung ứng với 2 m/s, trên trục hoành ứng với 1 s.
2. Chứng tỏ rằng có thể xác định được giá trị của gia tốc dựa trên đồ thị (v – t).

2. Tính độ dịch chuyển bằng công thức

?

1. Biết độ dịch chuyển trong chuyển động thẳng biến đổi đều có độ lớn bằng diện tích giới hạn bởi đồ thị (v – t), trong thời gian t của chuyển động và các trục toạ độ. Hãy chứng minh rằng công thức tính độ lớn của độ dịch chuyển trong chuyển động thẳng biến đổi đều là:

$$d = v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2 \qquad (9.4)$$

2. Từ công thức (9.2) và (9.4) chứng minh rằng:

$$v_t^2 - v_0^2 = 2.a.d \qquad (9.5)$$

?

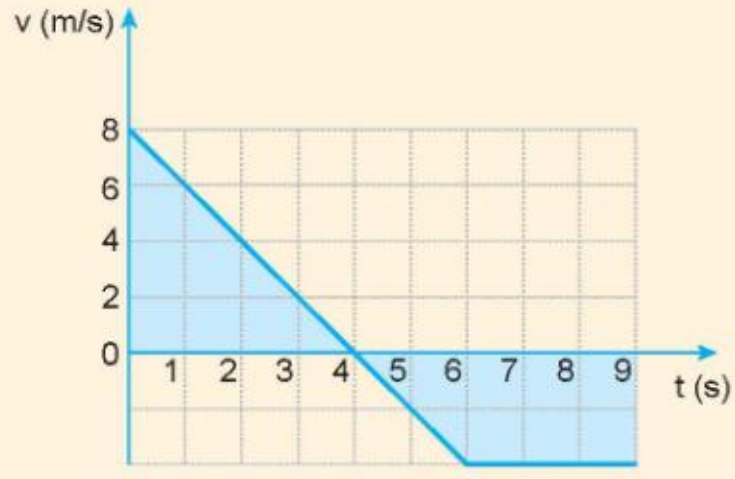
Hãy dùng đồ thị (v – t) vẽ ở Hình 9.4 để:

a) Mô tả chuyển động;

b) Tính độ dịch chuyển trong 4 giây đầu, 2 giây tiếp theo và 3 giây cuối;

c) Tính gia tốc của chuyển động trong 4 giây đầu;

d) Tính gia tốc của chuyển động từ giây thứ 4 đến giây thứ 6.
Kiểm tra kết quả của câu b và câu c bằng cách dùng công thức.



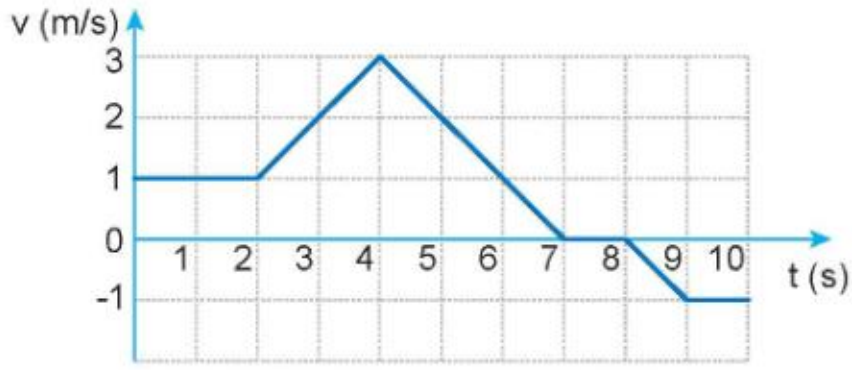
Hình 9.4

Bài tập vận dụng

1. Đồ thị vận tốc – thời gian ở Hình 9.5 mô tả chuyển động của một chú chó con đang chạy trong một ngõ thẳng và hẹp.

   a) Hãy mô tả chuyển động của chú chó.

   b) Tính quãng đường đi được và độ dịch chuyển của chú chó sau: 2 s; 4 s; 7 s và 10 s bằng đồ thị và bằng công thức.



Hình 9.5

2. Một vận động viên đua xe đạp đường dài vượt qua vạch đích với tốc độ 10 m/s. Sau đó vận động viên này đi chậm dần đều thêm 20 m mới dừng lại. Coi chuyển động của vận động viên là thẳng.

   a) Tính gia tốc của vận động viên trong đoạn đường sau khi qua vạch đích.

   b) Tính thời gian vận động viên đó cần để dừng lại kể từ khi cán đích.

   c) Tính vận tốc trung bình của người đó trên quãng đường dừng xe.

EM ĐÃ HỌC

- Chuyển động thẳng biến đổi đều là chuyển động thẳng có gia tốc không đổi theo thời gian.
- Chuyển động thẳng nhanh dần đều có (a.v) > 0, chuyển động thẳng chậm dần đều có (a.v) < 0.
- Hệ số góc của đồ thị vận tốc – thời gian của chuyển động thẳng biến đổi đều cho biết giá trị của gia tốc.
- Các công thức của chuyển động thẳng biến đổi đều:

  1. $v_t = v_0 + a.t$

  2. $d = v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2$

  3. $v_t^2 - v_0^2 = 2.a.d$

EM CÓ THỂ

Từ đồ thị vận tốc – thời gian của chuyển động thẳng biến đổi đều mô tả được chuyển động này.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Bài 10

SỰ RƠI TỰ DO

Năm 1971, nhà du hành vũ trụ người Mỹ David Scott đã đồng thời thả rơi trên Mặt Trăng một chiếc lông chim và một chiếc búa ở cùng một độ cao và nhận thấy cả hai đều rơi xuống như nhau. Em có suy nghĩ gì về hiện tượng này?



I. SỰ RƠI TRONG KHÔNG KHÍ

Sự rơi của các vật trong không khí là chuyển động thường gặp. Ai cũng thấy hòn đá rơi nhanh hơn lá cây, viên phấn rơi nhanh hơn chiếc lông chim. Nhiều người dự đoán rằng, rơi nhanh hay chậm là do vật nặng hay nhẹ. Em có đồng ý với dự đoán đó không? Em có dự đoán nào về nguyên nhân làm cho các vật rơi nhanh chậm khác nhau không?

Các thí nghiệm (TN) sau đây sẽ giúp chúng ta kiểm tra dự đoán của mình về sự rơi của các vật từ cùng độ cao trong không khí.

TN 1: Thả rơi một viên bi và một chiếc lá.

TN 2: Thả hai tờ giấy giống nhau, nhưng một tờ được vo tròn, một tờ để nguyên.

TN 3: Thả rơi hai viên bi có cùng kích thước, một bằng sắt và một bằng thuỷ tinh.

Từ những thí nghiệm trên, rút ra nhận xét về sự rơi trong không khí.

?

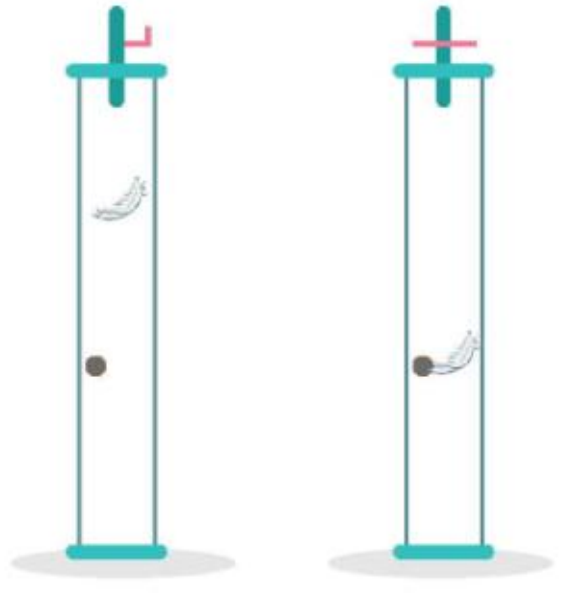
1. Trong TN 1, tại sao viên bi rơi nhanh hơn chiếc lá?
2. Trong TN 2, hai tờ giấy giống nhau, nặng như nhau, tại sao tờ giấy vo tròn lại rơi nhanh hơn?
3. Trong TN 3, trọng lượng bi sắt lớn hơn bi thuỷ tinh, tại sao hai viên bi rơi nhanh như nhau?

Các thí nghiệm trên cho thấy sự rơi nhanh hay chậm của vật phụ thuộc vào độ lớn của lực cản không khí tác dụng lên vật. Lực cản càng nhỏ so với trọng lực tác dụng lên vật thì vật sẽ rơi càng nhanh và ngược lại.

?

Theo em, nếu loại bỏ được sức cản của không khí, các vật sẽ rơi như thế nào?

Câu hỏi này đã được nhà bác học Newton trả lời bằng kết quả thí nghiệm với các ống hút chân không (Hình 10.1): Hai vật rơi là viên bi chì và chiếc lông chim. Kết quả cho thấy trong chân không mọi vật rơi nhanh như nhau.



a) Trong ống có không khí *b) Trong ống không có không khí*

Hình 10.1. Thí nghiệm về sự rơi tự do

II. SỰ RƠI TỰ DO

1. Sự rơi tự do

Sự rơi tự do là sự rơi chỉ dưới tác dụng của trọng lực.

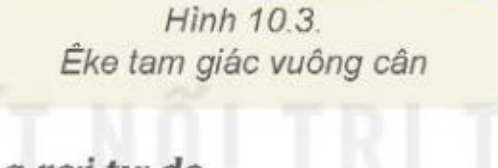
Nếu vật rơi trong không khí mà độ lớn của lực cản không khí không đáng kể so với trọng lượng của vật thì cũng coi là rơi tự do.

2. Đặc điểm của chuyển động rơi tự do

a) Phương và chiều của chuyển động rơi tự do

Vì trọng lực có phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống nên có thể dự đoán sự rơi chỉ dưới tác dụng của trọng lực cũng có phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống.

1. Hãy thực hiện thí nghiệm (Hình 10.2) để kiểm tra dự đoán về phương và chiều của sự rơi tự do.
2. Dựa vào đặc điểm về phương của sự rơi tự do, hãy tìm cách kiểm tra bề mặt của bức tường trong lớp học có phải là mặt phẳng thẳng đứng không.
3. Hãy nghĩ cách dùng êke tam giác vuông cân và dây dọi để kiểm tra xem sàn lớp mình có phẳng hay không.



Hình 10.3.
Êke tam giác vuông cân

b) Tính chất của chuyển động rơi tự do

Quan sát sự rơi tự do ta thấy đó là chuyển động thẳng nhanh dần. Tuy nhiên, để biết sự rơi tự do có phải là chuyển động thẳng nhanh dần đều hay không thì phải dựa vào thí nghiệm. Vì vật rơi tự do rất nhanh nên người ta thường dùng phương pháp chụp ảnh hoạt nghiệm (dùng máy ảnh đặc biệt chụp liên tiếp vật chuyển động sau những khoảng thời gian bằng nhau) để có thể đo quãng đường rơi được sau những khoảng thời gian bằng nhau.

Bảng 10.1 ghi kết quả chụp ảnh hoạt nghiệm trong phòng thí nghiệm của một trường phổ thông về sự rơi của một hòn bi thép sau những khoảng thời gian 0,1 s.

?

Hãy căn cứ vào số liệu trong Bảng 10.1 để:

1. Chứng tỏ chuyển động rơi tự do là nhanh dần đều.
2. Tính gia tốc của chuyển động rơi tự do.

?

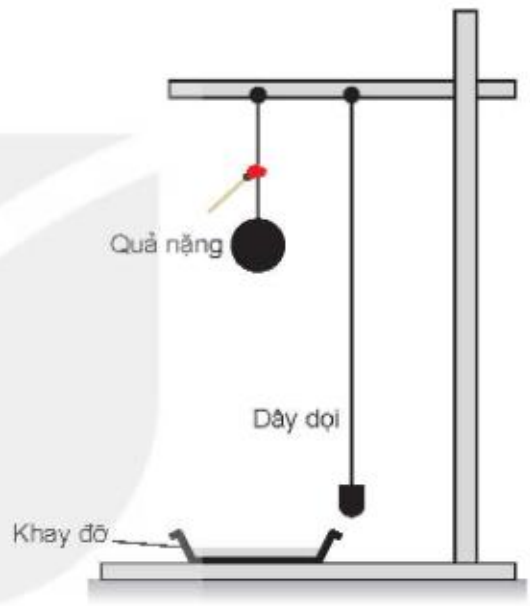
Trong các chuyển động sau, chuyển động nào được coi là rơi tự do? Tại sao?

A. Chiếc lá đang rơi.

B. Hạt bụi chuyển động trong không khí.

C. Quả tạ rơi trong không khí.

D. Vận động viên đang nhảy dù.



Hình 10.2

Trong bài chuyển động biến đổi đều ta đã biết:

Một vật chuyển động thẳng nhanh dần đều không vận tốc ban đầu thì quãng đường đi được s tỉ lệ với bình phương thời gian t:

$$s = \frac{1}{2}.a.t^2$$

Bảng 10.1. Quãng đường vật rơi tự do theo thời gian từ kết quả chụp ảnh hoạt nghiệm

Thời gian rơi (s)	Quãng đường rơi (m)
0,1	0,049
0,2	0,197
0,3	0,441
0,4	0,785
0,5	1,227

c) *Gia tốc rơi tự do*

Ở cùng một nơi trên Trái Đất, mọi vật rơi tự do với cùng một gia tốc.

Gia tốc rơi tự do kí hiệu là g, giá trị của g phụ thuộc vào vĩ độ địa lí và độ cao. Ở gần bề mặt Trái Đất người ta thường lấy giá trị của g bằng 9,8 m/s^2.

?

1. Tại sao độ dịch chuyển và quãng đường đi được trong sự rơi tự do có cùng độ lớn?
2. Hãy nêu cách đo gần đúng độ sâu của một cái giếng mỏ cạn. Coi vận tốc truyền âm trong không khí là không đổi và đã biết.

3. Công thức rơi tự do

Rơi tự do có các công thức của chuyển động nhanh dần đều không vận tốc ban đầu. Chọn thời điểm ban đầu $t_0 = 0$.

Độ dịch chuyển và quãng đường đi được tại thời điểm t

có độ lớn như nhau:

$$d = s = \frac{1}{2}.g.t^2$$

Vận tốc tức thời tại thời điểm t: $v_t = g.t$.

Liên hệ giữa vận tốc và quãng đường đi được với gia tốc: $v_t^2 = 2.g.s$.

Bài tập vận dụng: Một người thả một hòn bi từ trên cao xuống đất và đo được thời gian rơi là 3,1 s. Bỏ qua sức cản không khí. Lấy g = 9,8 m/s^2.

a) Tính độ cao của nơi thả hòn bi so với mặt đất và vận tốc lúc chạm đất.

b) Tính quãng đường rơi được trong 0,5 s cuối trước khi chạm đất.

EM ĐÃ HỌC

- Chuyển động rơi chỉ chịu tác dụng của trọng lực gọi là rơi tự do.
- Chuyển động rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều theo phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống.
- Tại một nơi nhất định trên Trái Đất và ở gần mặt đất, mọi vật đều rơi tự do với cùng gia tốc g. Gia tốc rơi tự do ở các nơi khác nhau trên Trái Đất thì khác nhau.
- Các công thức của sự rơi tự do:

  Gia tốc a = g = hằng số.

  Vận tốc tức thời: $v_t = g.t$.

  Độ lớn của độ dịch chuyển = Quãng đường đi được: $d = s = \frac{1}{2}.g.t^2 = \frac{v_t^2}{2.g}$.

EM CÓ THỂ

– Vận dụng được những kiến thức về sự rơi tự do vào một số tình huống thực tế đơn giản.

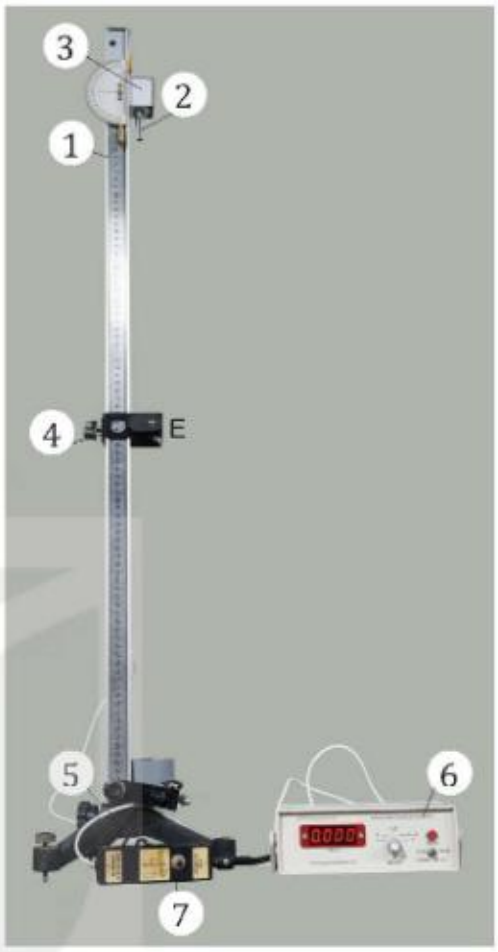
– Biết cách xác định phương thẳng đứng và phương nằm ngang.

Bài 11 THỰC HÀNH: ĐO GIA TỐC RƠI TỰ DO

Các vật rơi tự do chuyển động rất nhanh, làm thế nào đo được gia tốc rơi tự do của vật?

I. DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM

- Máng đứng, có gắn dây dọi (1).
- Vật bằng thép hình trụ (2).
- Nam châm điện N (3), dùng giữ và thả trụ thép.
- Cổng quang điện E (4).
- Giá đỡ có đế ba chân, có vít chỉnh cân bằng và trụ thép (5).
- Đồng hồ đo thời gian hiện số (6).
- Công tắc kép (7).



Hình 11.1. Bộ dụng cụ thí nghiệm đo gia tốc rơi tự do

II. THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN THÍ NGHIỆM

Thảo luận về phương án thí nghiệm dựa trên hoạt động sau: Thả trụ thép rơi qua cổng quang điện trên máng đứng và trả lời câu hỏi.

1. Xác định gia tốc rơi tự do của trụ thép theo công thức nào?
2. Để xác định gia tốc rơi tự do của trụ thép cần đo các đại lượng nào?
3. Làm thế nào để trụ thép rơi qua cổng quang điện?
4. Cần đặt chế độ đo của đồng hồ ở vị trí nào để đo được đại lượng cần đo?

III. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

1. Cắm nam châm điện vào ổ A và cổng quang vào ổ B ở mặt sau của đồng hồ đo thời gian hiện số (xem Hình 6.2).
2. Đặt MODE đồng hồ đo thời gian hiện số ở chế độ thích hợp.
3. Đặt trụ thép tại vị trí tiếp xúc với nam châm điện N và bị giữ lại ở đó.
4. Nhấn nút RESET của đồng hồ MC964 để chuyển các số hiển thị về giá trị ban đầu 0.000.
5. Nhấn nút của hộp công tắc kép để ngắt điện vào nam châm điện: Trụ thép rơi xuống và chuyển động đi qua cổng quang điện.
6. Ghi lại các giá trị thời gian hiển thị trên đồng hồ vào mẫu Bảng 11.1.
7. Dịch chuyển cổng quang điện ra xa dần nam châm điện, thực hiện lại các thao tác 3, 4, 5, 6 bốn lần nữa. Ghi các giá trị thời gian t tương ứng với quãng đường s vào mẫu Bảng 11.1 trong báo cáo thực hành.

Để thả rơi trụ thép theo máng đứng có thể thực hiện như sau:

- Đặt máng đứng lên giá đỡ. Vặn chặt vít hãm.
- Nối công tắc điện với nam châm điện và nối công tắc vào ổ cắm A, nối cổng quang điện ổ cắm B ở mặt sau của đồng hồ đo thời gian.
- Cắm nguồn điện của đồng hồ và bật công tắc nguồn. Đặt trụ thép tại vị trí tiếp xúc với nam châm điện N và bị giữ lại ở đó.
- Nhấn nút của hộp công tắc kép để ngắt điện vào nam châm điện.

IV. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Bảng 11.1

Quãng đường	Lần đo thời gian				
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5
s_1	?	?	?	?	?
s_2	?	?	?	?	?
s_3	?	?	?	?	?
s_4	?	?	?	?	?
s_5	?	?	?	?	?

$\bar{g} = ?$; $\Delta g = ?$; $g = ?$

Nhận xét và đánh giá kết quả thí nghiệm

1. Hãy tính giá trị trung bình và sai số tuyệt đối của phép đo gia tốc rơi tự do.
2. Tại sao lại dùng trụ thép làm vật rơi trong thí nghiệm? Có thể dùng viên bi thép được không? Giải thích tại sao.
3. Vẽ đồ thị mô tả mối quan hệ s và t^2 trên hệ toạ độ ($s - t^2$).
4. Nhận xét chung về dạng của đồ thị mô tả mối quan hệ s và t^2 rồi rút ra kết luận về tính chất của chuyển động rơi tự do.
5. Hãy đề xuất một phương án thí nghiệm khác để đo gia tốc rơi tự do của trụ thép.

EM ĐÃ HỌC

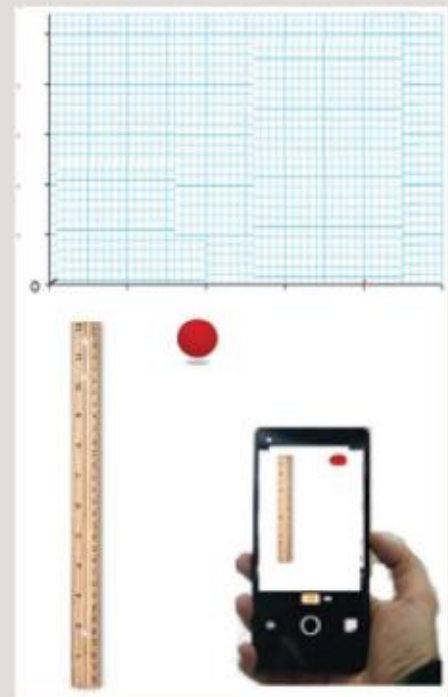
- Rơi tự do là chuyển động thẳng, nhanh dần đều nên có thể xác định gia tốc rơi tự do theo công thức xác định gia tốc của chuyển động nhanh dần đều.
- Sử dụng đồng hồ đo thời gian hiện số và cổng quang đo gia tốc rơi tự do của viên bi thép hoặc trụ thép.

EM CÓ BIẾT?

Vào năm 1602, Galilei phát hiện ra chuyển động của con lắc và khoảng thời gian một chu kì tỉ lệ với căn bậc hai chiều dài con lắc. Nhờ phát hiện này có thể đo gia tốc rơi tự do bằng con lắc đơn.

EM CÓ THỂ

Sử dụng camera của điện thoại thông minh và phần mềm phân tích video để xác định được gia tốc rơi tự do của vật (Hình 11.2).



Hình 11.2. Bố trí đo gia tốc rơi tự do bằng camera của điện thoại thông minh

Bài 12 CHUYỂN ĐỘNG NÉM

Nhảy xa là một ví dụ về chuyển động ném. Theo em, trong việc nhảy xa thì những yếu tố nào có tính quyết định đến thành tích nhảy của vận động viên?



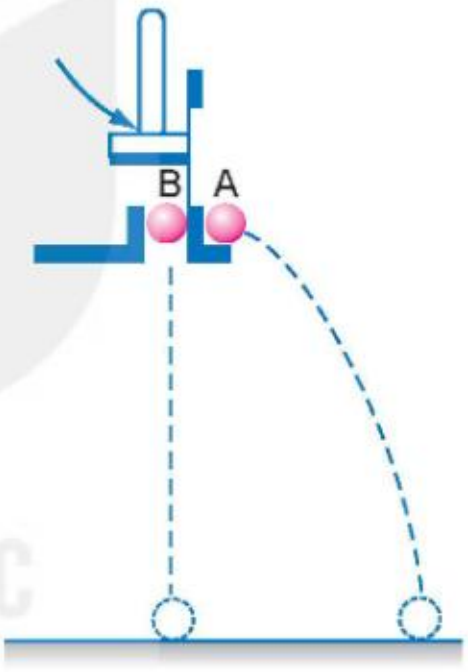
I. CHUYỂN ĐỘNG NÉM NGANG

1. Khái niệm chuyển động ném ngang

Chuyển động ném ngang là chuyển động có vận tốc ban đầu theo phương nằm ngang và chuyển động dưới tác dụng của trọng lực.

2. Thí nghiệm

Thí nghiệm mô tả ở Hình 12.1 dùng để tìm hiểu chuyển động của vật bị ném theo phương nằm ngang.



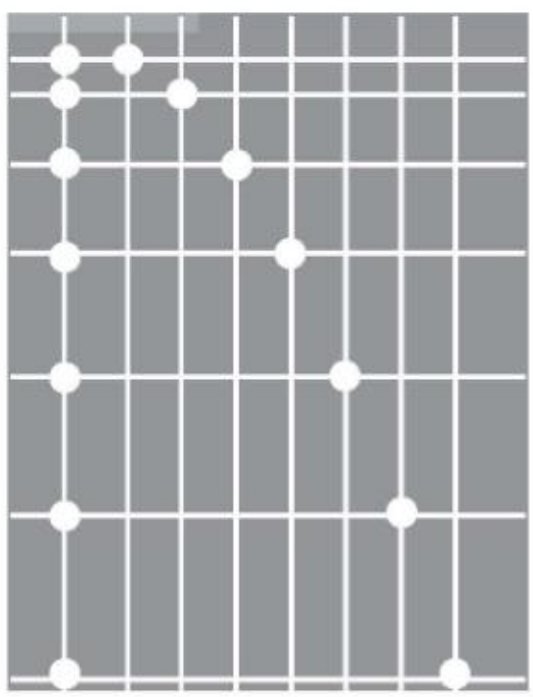
Hình 12.1. Thí nghiệm về chuyển động ném ngang

Dùng búa đập nhẹ vào thanh thép giữ bi B, thanh thép chuyển động thả bi B rơi tự do đồng thời đẩy bi A theo phương nằm ngang khỏi giá đỡ với vận tốc v_0.

?

Hai viên bi có chạm đất cùng một lúc không?

Việc phân tích ảnh chụp hoạt nghiệm thí nghiệm trên (Hình 12.2) giúp ta so sánh chuyển động rơi tự do của bi B (sự thay đổi vị trí của bi B theo phương thẳng đứng) với vận tốc ban đầu $v_{0y} = 0$ với sự thay đổi vị trí theo phương thẳng đứng của viên bi A bị ném ngang với vận tốc ban đầu theo phương nằm ngang $v_{0x} = v_0$.



Hình 12.2. Ảnh chụp hoạt nghiệm chuyển động của hai viên bi A và B

?

Hãy nhận xét về sự thay đổi vị trí theo phương thẳng đứng của hai viên bi sau những khoảng thời gian bằng nhau.

3. Phân tích kết quả thí nghiệm

Đối với chuyển động ném ngang, người ta quan tâm tới thời gian từ khi vật được ném tới khi vật rơi chạm đất và tầm bay xa của vật theo phương nằm ngang. Để xác định các đại lượng này, người ta phân tích chuyển động của vật bị ném ngang thành hai chuyển động thành phần: chuyển động thành phần theo phương thẳng đứng và chuyển động thành phần theo phương nằm ngang.

Thí nghiệm trên cho thấy thành phần chuyển động theo phương thẳng đứng của viên bi A giống chuyển động rơi của viên bi B. Điều đó chứng tỏ thành phần chuyển động theo phương nằm ngang của viên bi A không ảnh hưởng đến thành phần chuyển động theo phương thẳng đứng của nó: Hai chuyển động thành phần này độc lập với nhau.

a) Thành phần chuyển động theo phương thẳng đứng

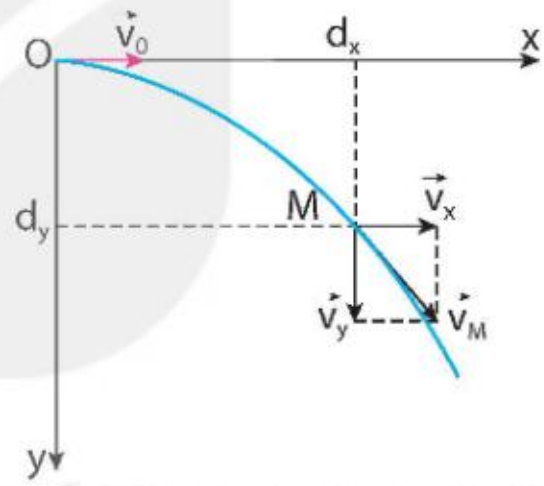
Nếu bỏ qua sức cản của không khí thì chuyển động thành phần theo phương thẳng đứng của vật là chuyển động rơi tự do với vận tốc ban đầu bằng 0.

Nếu chọn chiều dương là chiều từ trên xuống và gọi H là độ cao của vật khi bị ném ngang thì:

$$H = \frac{1}{2}.g.t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2.H}{g}} \qquad (12.1)$$

Công thức (12.1) cho thấy:

- Thời gian rơi của vật bị ném ngang chỉ phụ thuộc độ cao H của vật khi bị ném, không phụ thuộc vận tốc ném.
- Nếu từ cùng một độ cao, đồng thời ném ngang các vật khác nhau với các vận tốc khác nhau thì chúng đều rơi xuống đất cùng một lúc.



Hình 12.3. Phân tích chuyển động ném ngang

b) Thành phần chuyển động theo phương nằm ngang

Nếu chọn chiều dương là chiều ném viên bi thì độ dịch chuyển trong chuyển động thành phần nằm ngang là: $d_x = v_x.t = v_0.t$.

Giá trị cực đại của độ dịch chuyển trong chuyển động thành phần nằm ngang được gọi là tầm xa L của chuyển động ném ngang (Hình 12.4):

$L = d_{xmax} = v_0.t_{max}$, với t_{max} là thời gian rơi của vật.

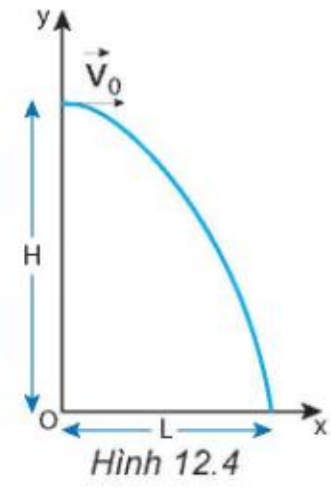
Do đó: $L = v_0\sqrt{\frac{2.H}{g}}$ (12.2)

Công thức (12.2) cho thấy:

1. Tầm xa của vật bị ném ngang phụ thuộc vào độ cao H của vật khi bị ném và vận tốc ném. Nếu từ cùng một độ cao đồng thời ném các vật khác nhau với vận tốc khác nhau thì vật nào có vận tốc ném lớn hơn sẽ có tầm xa lớn hơn.
2. Nếu từ các độ cao khác nhau ném ngang các vật với cùng vận tốc thì vật nào được ném ở độ cao lớn hơn sẽ có tầm xa lớn hơn.

?

Hãy quan sát ảnh hoạt nghiệm ở Hình 12.2 để chứng tỏ chuyển động thành phần theo phương nằm ngang là chuyển động thẳng đều với vận tốc $v_x = v_0$.



Hình 12.4

1. Hãy đề xuất phương án thí nghiệm để kiểm tra những kết luận 1 và 2.
2. Dùng thước kẻ giữ ba viên bi (sắt, thuỷ tinh và gỗ) có cùng kích thước, trên một tấm thuỷ tinh đặt nghiêng trên mặt bàn rồi nâng thước lên (Hình 12.5). Hãy dự đoán tầm xa của ba viên bi và làm thí nghiệm kiểm tra.



Hình 12.5

Bài tập ví dụ: Một người đứng từ một đài quan sát ven biển, ném một hòn đá theo phương nằm ngang hướng ra biển với vận tốc 12 m/s. Biết độ cao từ vị trí ném so với mặt biển là 40 m. Bỏ qua sức cản của không khí.

a) Sau bao lâu thì hòn đá chạm mặt biển?

b) Tầm xa L của hòn đá là bao nhiêu mét?

Giải

$v_{0y} = 0$

$v_{0x} = v = 12$ m/s

$H = 40$ m

$g = 9{,}8$ m/s^2

a) $t = ?$

b) $L = ?$

a) $H = d_y = \frac{1}{2}.g.t^2$

Do đó: $t = \sqrt{\frac{2.H}{g}} = 2{,}86$ s.

b) $L = d_{x\,max} = v.t = 34{,}3$ m.

?

1. Nếu đồng thời ném hai quả bóng giống nhau với những vận tốc bằng nhau theo phương nằm ngang từ hai độ cao h_1, h_2 khác nhau ($h_1 < h_2$) thì:

a) Quả bóng ném ở độ cao nào chạm đất trước?

b) Quả bóng ném ở độ cao nào có tầm xa lớn hơn?

2. Một máy bay chở hàng đang bay ngang ở độ cao 490 m với vận tốc 100 m/s thì thả một gói hàng cứu trợ xuống một làng đang bị lũ lụt. Lấy $g = 9{,}8$ m/s^2 và bỏ qua sức cản của không khí.

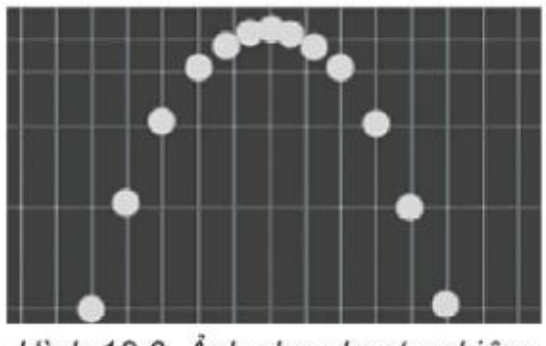
a) Sau bao lâu thì gói hàng chạm đất?

b) Tầm xa của gói hàng là bao nhiêu?

c) Xác định vận tốc của gói hàng khi chạm đất.

II. CHUYỂN ĐỘNG NÉM XIÊN

Khi đánh một quả bóng tennis lên cao theo phương xiên góc với phương nằm ngang, người ta thấy quả bóng bay lên rồi rơi xuống theo một quỹ đạo có dạng hình parabol (Hình 12.6). Chuyển động của quả bóng trong trường hợp này gọi là chuyển động của vật bị ném xiên, gọi tắt là chuyển động ném xiên.



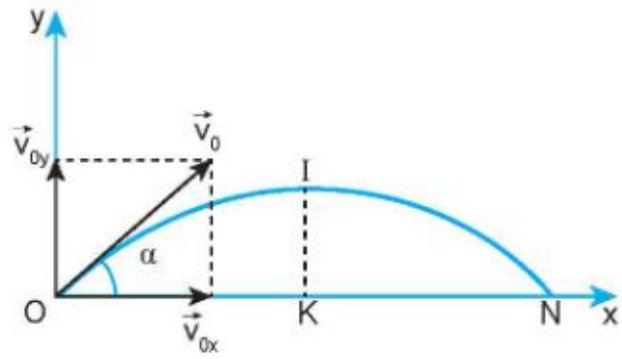
Hình 12.6. Ảnh chụp hoạt nghiệm chuyển động ném xiên

?

Hãy tìm thêm ví dụ về chuyển động ném xiên trong đời sống.

1. Phân tích chuyển động ném xiên

Đối với chuyển động ném xiên, người ta cũng quan tâm đến thời gian từ khi vật được ném lên tới khi vật rơi chạm đất và tầm xa của vật theo phương nằm ngang. Để xác định các đại lượng này người ta cũng thực hiện như đã làm với chuyển động ném ngang, phân tích chuyển động ném xiên thành hai chuyển động thành phần: chuyển động thành phần theo phương thẳng đứng và chuyển động thành phần theo phương nằm ngang (Hình 12.7).



Hình 12.7. Phân tích chuyển động ném xiên

2. Công thức xác định tầm cao và tầm xa của chuyển động ném xiên

Bằng cách làm tương tự như cách làm đối với chuyển động ném ngang. Bỏ qua sức cản của không khí, có thể thiết lập được công thức xác định tầm cao và tầm xa của chuyển động ném xiên:

Tầm cao: $H = d_{y\,max} = \dfrac{v_0^2.\sin^2\alpha}{2.g}$.

Tầm xa: $L = d_{x\,max} = \dfrac{v_0^2.\sin 2\alpha}{g}$.

Bài tập ví dụ: Một người nhảy xa với vận tốc ban đầu 7,5 m/s theo phương xiên 30° với phương nằm ngang. Biết vị trí dậm nhảy ngang với hố nhảy. Bỏ qua sức cản của không khí và lấy $g = 9{,}8\ m/s^2$. Tính:

a) Vận tốc ban đầu của người nhảy theo phương thẳng đứng và theo phương nằm ngang.

b) Tầm cao H.

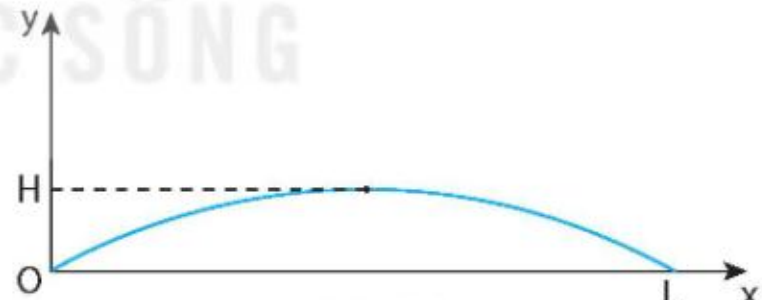
c) Thời gian từ khi bắt đầu nhảy tới khi đạt tầm cao.

d) Thời gian từ lúc bắt đầu nhảy lên tới lúc rơi xuống hố nhảy.

e) Tầm xa L.

Giải

Chọn hệ toạ độ Oxy với O là vị trí trên mặt đất mà người đó đặt chân vào để nhảy lên, chiều dương là chiều từ dưới lên (Oy) và chiều từ trái sang phải (Ox), gốc thời gian là thời điểm nhảy (Hình 12.8).



Hình 12.8

a) Vận tốc ban đầu:

$v_{0y} = v_0.\sin 30° = 3{,}75$ m/s (từ dưới lên)

$v_{0x} = v_0.\cos 30° = 6{,}50$ m/s (trái sang phải)

b) Khi đạt tầm cao H thì vận tốc của người nhảy theo phương thẳng đứng bằng 0:

$v_y = 0$ $\qquad v_y^2 - v_{0y}^2 = 2.a.H = -2.g.H$

$v_{0y} = 3{,}75$ m/s

$a = -g$ $\qquad H = \dfrac{v_{0y}^2}{2.g} = 0{,}717$ m

$H = ?$

c) Thời gian từ lúc bắt đầu nhảy tới khi đạt tầm cao:

$$v_y = v_{0y} - g.t \Rightarrow t = \frac{3{,}75}{9{,}8} = 0{,}383\ s$$

d) Thời gian từ lúc bắt đầu nhảy lên tới lúc rơi xuống hố nhảy:

$t' = 2.t = 2.0,383 = 0,766$ s

e) Tầm xa:

$v_{0x} = 6,5$ m/s

$t' = 0,766$ s $\qquad L = d_{x\,max} = v_{ox}.t' = 4,98$ m.

$L = ?$

?

Người ta bắn một viên bi với vận tốc ban đầu 4 m/s hướng lên theo phương xiên 45° so với phương nằm ngang. Coi sức cản của không khí là không đáng kể.

1. Tính vận tốc của viên bi theo phương nằm ngang và phương thẳng đứng tại các thời điểm: bắt đầu bắn, sau 0,1 s và sau 0,2 s.
2. a) Viên bi đạt tầm cao H vào lúc nào?
   b) Tính tầm cao H.
   c) Gia tốc của viên bi ở tầm cao H có giá trị bằng bao nhiêu?
3. a) Vận tốc của viên bi có độ lớn cực tiểu ở vị trí nào?
   b) Viên bi có vận tốc cực tiểu vào thời điểm nào?
4. a) Khi nào viên bi chạm sàn?
   b) Xác định vận tốc của viên bi khi chạm sàn.
   c) Xác định tầm xa L của viên bi.

EM ĐÃ HỌC

- Chuyển động ném có thể phân tích thành hai chuyển động thành phần vuông góc với nhau: chuyển động với gia tốc theo phương thẳng đứng, chuyển động thẳng đều theo phương nằm ngang.
- Các công thức của chuyển động ném:

– Ném ngang:

Tầm xa: $L = v_0.t = v_0\sqrt{\frac{2.H}{g}}$

– Ném xiên:

Tầm cao: $H = \frac{v_0^2.\sin^2\alpha}{2.g}$

Tầm xa: $L = \frac{v_0^2.\sin 2\alpha}{g}$

Chú ý: Các công thức trên chỉ đúng khi lực cản của không khí không đáng kể.

EM CÓ THỂ

1. Sử dụng được các công thức của chuyển động ném ngang để giải thích cách thả hàng cứu trợ bằng máy bay.
2. Vận dụng được kiến thức về chuyển động ném xiên để giải thích một số tình huống đơn giản trong cuộc sống. Ví dụ: thành tích nhảy xa của vận động viên phụ thuộc vào góc nhảy, việc điều chỉnh góc bắn để có tầm đạn bay xa nhất của các pháo thủ.

HOẠT ĐỘNG TRẢI NGHIỆM

I. Mục đích

Nghiên cứu tìm hiểu điều kiện để ném một vật đạt tầm bay xa lớn nhất.

II. Chuẩn bị

- Dụng cụ có thể dùng để bắn các viên bi nhỏ với những lực có độ lớn khác nhau, theo các phương khác nhau.
- Thước đo độ dài, thước đo góc.
- Địa điểm làm thí nghiệm có các độ cao khác nhau, đảm bảo an toàn tuyệt đối khi tiến hành thí nghiệm.

III. Các bước tiến hành

1. Tìm hiểu bằng lí thuyết

   Vận dụng những kiến thức đã học về chuyển động ném để dự đoán:

   – Để ném ngang một vật đạt tầm bay xa lớn nhất thì phải chọn độ cao như thế nào?

   – Để ném xiên một vật đạt tầm bay xa lớn nhất thì phải chọn góc ném như thế nào?
2. Lập phương án làm thí nghiệm kiểm tra dự đoán.
3. Thực hiện thí nghiệm, rút ra kết luận.
4. Viết báo cáo về kết quả tìm được.
5. Trình bày báo cáo trước lớp.

CHƯƠNG III

ĐỘNG LỰC HỌC

Gia tốc chuyển động của vật phụ thuộc như thế nào vào lực tác dụng và khối lượng vật?

Có những loại lực nào thường gặp trong thực tiễn?



Nội dung

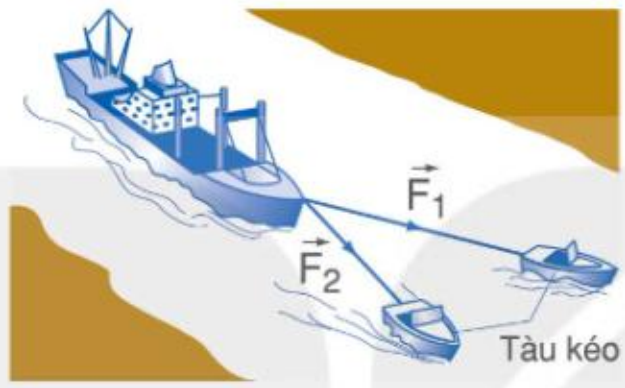
- Tổng hợp lực: song song và đồng quy (bằng lí thuyết và thực hành).
- Phân tích lực thành các lực thành phần vuông góc.
- Ba định luật Newton.
- Khối lượng và quán tính.
- Các lực cơ: trọng lực, lực ma sát, lực cản khi một vật chuyển động trong nước (hoặc trong không khí), lực nâng (đẩy lên trên) của nước, lực căng dây.
- Cân bằng lực, moment lực, moment ngẫu lực, quy tắc moment.

Bài 13 TỔNG HỢP VÀ PHÂN TÍCH LỰC. CÂN BẰNG LỰC

Hai tàu kéo giống nhau dùng dây cáp để kéo một tàu chở hàng bị chết máy vào cảng bằng hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ như hình dưới đây.

– Tàu chở hàng sẽ chuyển động theo hướng nào?

– Làm thế nào để tính được độ lớn của lực kéo tác dụng lên tàu chở hàng?



I. TỔNG HỢP LỰC – HỢP LỰC TÁC DỤNG

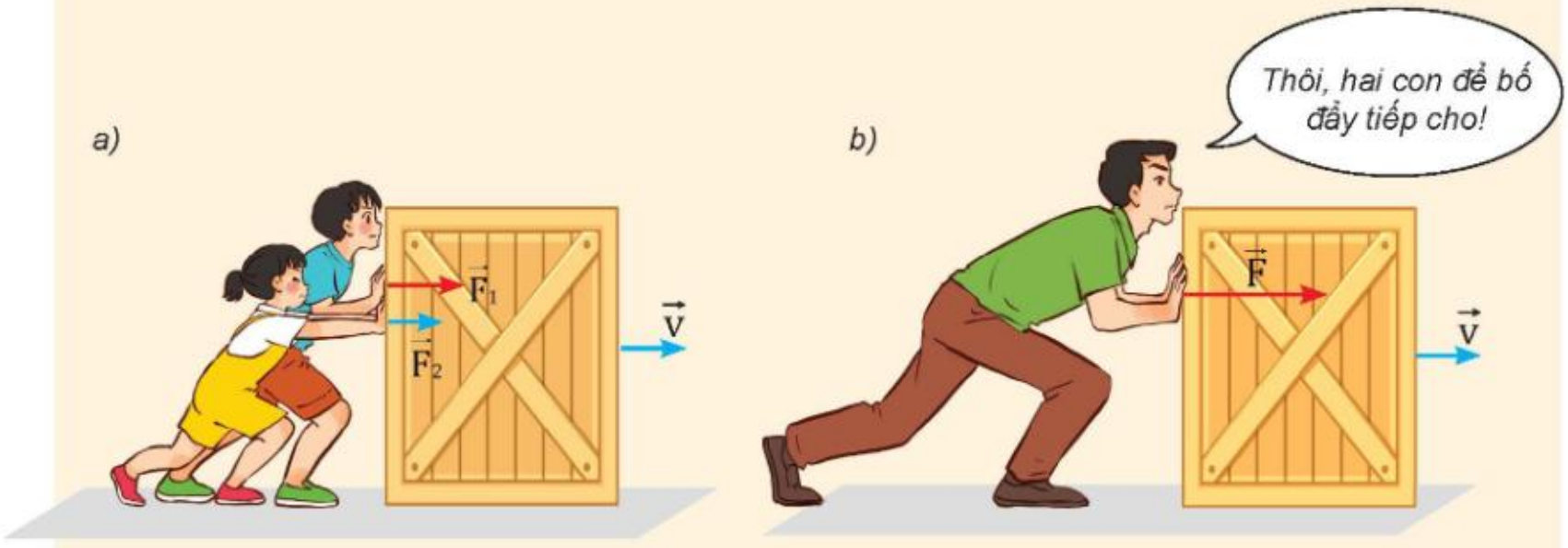
Tổng hợp lực là phép thay thế các lực tác dụng đồng thời vào cùng một vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như các lực ấy.

Lực thay thế này gọi là *hợp lực*.

Về mặt toán học, ta có thể tìm hợp lực bằng phép cộng vectơ:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + ... \qquad (13.1)$$

? Tại sao lực đẩy của người bố trong Hình 13.1b có tác dụng như lực đẩy của hai anh em?



Hình 13.1. Ví dụ về tổng hợp lực

1. Tổng hợp hai lực cùng phương

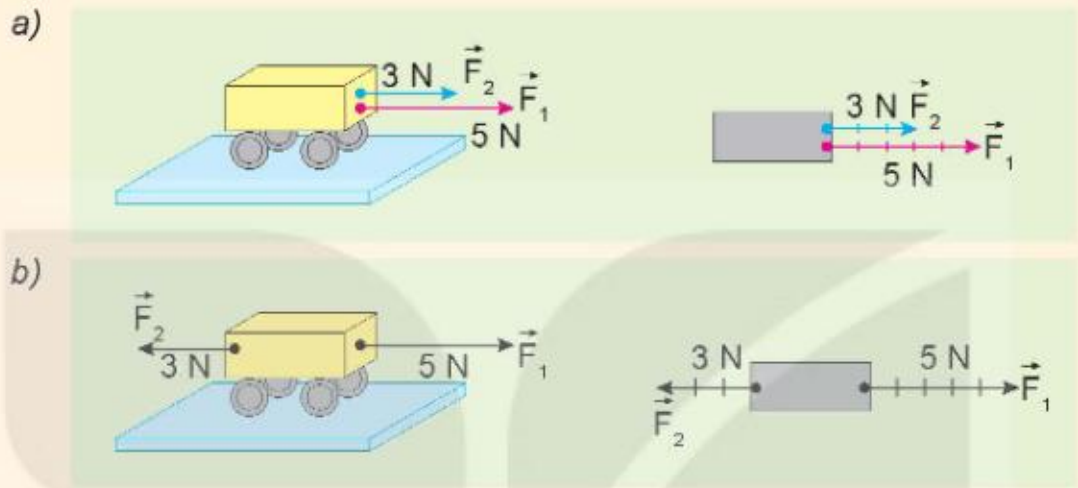
?

1. Dựa vào Hình 13.2, hãy nêu cách xác định độ lớn và chiều của hợp lực trong hai trường hợp:

a) Vật chịu tác dụng của hai lực cùng phương, cùng chiều (Hình 13.2a).

b) Vật chịu tác dụng của hai lực cùng phương, ngược chiều (Hình 13.2b).

2. Nêu quy tắc tổng hợp hai lực cùng phương.

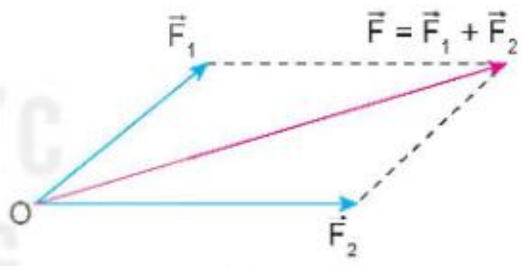


Hình 13.2. Tổng hợp hai lực cùng phương

2. Tổng hợp hai lực đồng quy – Quy tắc hình bình hành

Từ các thí nghiệm và thực tế, người ta thấy rằng phép tổng hợp hai lực đồng quy tuân theo quy tắc hình bình hành sau đây (Hình 13.3):

- Bước 1: Vẽ hai vectơ $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ đồng quy tại O.
- Bước 2: Vẽ một hình bình hành có hai cạnh liền kề trùng với hai vectơ $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$.
- Bước 3: Vẽ đường chéo hình bình hành có cùng gốc O. Vectơ hợp lực $\vec{F}$ trùng với đường chéo này.



Hình 13.3. Tổng hợp lực theo quy tắc hình bình hành

?

1. Cho hai lực đồng quy có độ lớn $F_1 = 6$ N và $F_2 = 8$ N.

Nếu hợp lực có độ lớn F = 10 N thì góc giữa hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ bằng bao nhiêu? Vẽ hình minh hoạ.

2. Giả sử lực kéo của mỗi tàu kéo ở đầu bài đều có độ lớn bằng 8 000 N và góc giữa hai dây cáp bằng 30°.

a) Biểu diễn các lực kéo của mỗi tàu và hợp lực tác dụng vào tàu chở hàng.

b) Tính độ lớn của hợp lực của hai lực kéo.

c) Xác định phương và chiều của hợp lực.

d) Nếu góc giữa hai dây cáp bằng 90° thì hợp lực của hai lực kéo có phương, chiều và độ lớn như thế nào?

II. CÁC LỰC CÂN BẰNG VÀ KHÔNG CÂN BẰNG

1. Các lực cân bằng

Xét trường hợp vật đứng yên dưới tác dụng của nhiều lực. Khi đó tổng hợp các lực tác dụng lên vật bằng 0. Ta nói các lực tác dụng lên vật là *các lực cân bằng* và vật ở trạng thái *cân bằng*.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + ... = \vec{0} \qquad (13.2)$$



Hình 13.4. Hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ cân bằng nhau

?

Quan sát quyển sách đang nằm yên trên mặt bàn (Hình 13.5).

a) Có những lực nào tác dụng lên quyển sách?

b) Các lực này có cân bằng không? Vì sao?



Hình 13.5

2. Các lực không cân bằng

Khi hợp lực của các lực khác 0 thì các lực này không cân bằng. Hợp lực hay các lực không cân bằng này tác dụng vào một vật có thể làm thay đổi vận tốc của vật.

?

1. Một ô tô chịu một lực F_1 = 400 N hướng về phía trước và một lực F_2 = 300 N hướng về phía sau (Hình 13.6). Hỏi hợp lực tác dụng lên ô tô có độ lớn bằng bao nhiêu và hướng về phía nào?

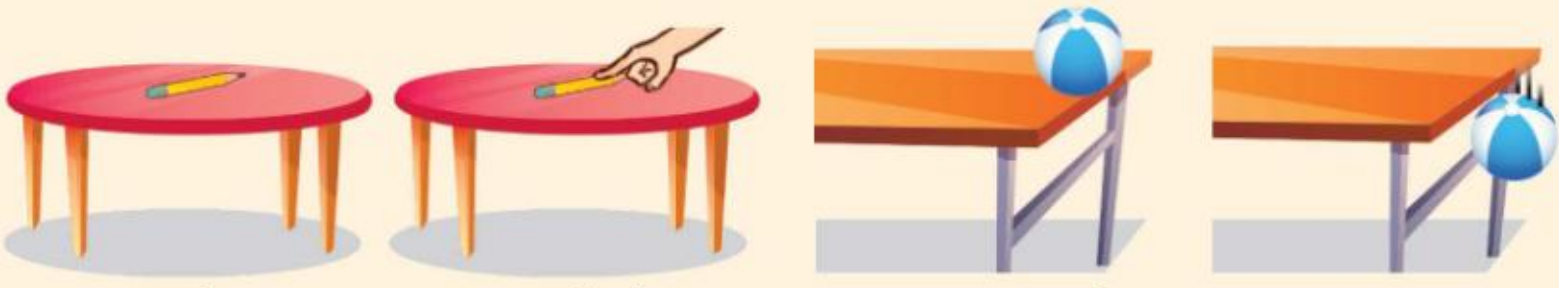


Hình 13.6

2. Quan sát mỗi cặp tình huống ở Hình 13.7.

a) Tình huống nào có hợp lực khác 0?

b) Mô tả sự thay đổi vận tốc (độ lớn, hướng) của mỗi vật trong hình, nếu có.



a) Bút chì nằm yên trên mặt bàn

b) Dùng tay đẩy để bút chì chuyển động nhanh dần

c) Quả bóng đang nằm yên ở gần mép bàn

d) Quả bóng vừa rơi khỏi mép bàn

Hình 13.7

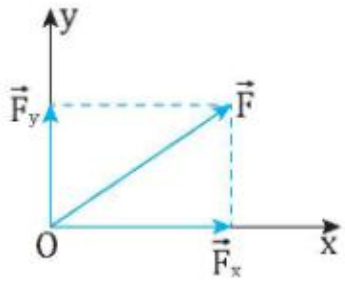
III. PHÂN TÍCH LỰC

Phân tích lực là phép thay thế một lực thành hai lực thành phần có tác dụng giống hệt như lực ấy.

1. Quy tắc

a) Thường người ta phân tích lực thành hai lực vuông góc với nhau để lực thành phần này không có tác dụng nào theo phương của lực thành phần kia.

b) Phân tích lực là phép làm ngược lại với tổng hợp lực nhưng chỉ được áp dụng vào trường hợp riêng nêu ở trên. Hình 13.8 cho biết cách phân tích một lực $\vec{F}$ theo hai trục.



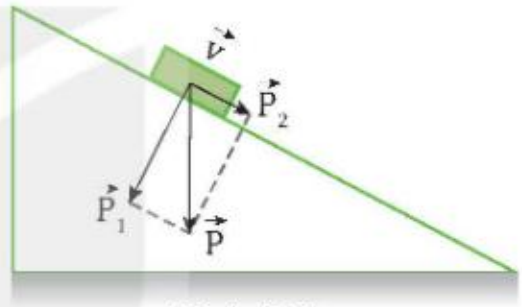
Hình 13.8

2. Chú ý

Chỉ khi xác định được một lực có tác dụng theo hai phương vuông góc nào thì mới phân tích lực theo hai phương vuông góc đó.

3. Ví dụ

Xét một vật đang trượt trên một mặt phẳng nghiêng nhẵn (Hình 13.9). Trọng lực $\vec{P}$ có tác dụng: một mặt nó ép vật vào mặt phẳng nghiêng, mặt khác nó kéo vật trượt theo mặt phẳng nghiêng xuống dưới. Vì thế ta phân tích trọng lực $\vec{P}$ theo hai phương vuông góc như Hình 13.9.

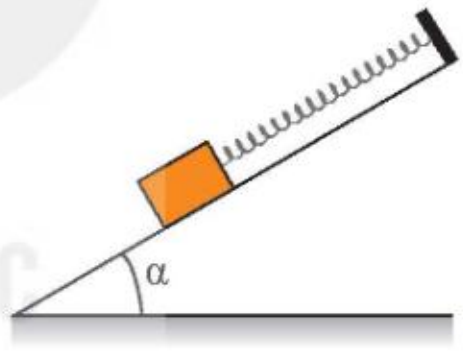


Hình 13.9

?

Một vật được giữ yên trên một mặt phẳng nghiêng nhẵn bởi một lò xo (Hình 13.10).

1. Có những lực nào tác dụng lên vật?
2. Phân tích trọng lực tác dụng lên vật thành hai lực thành phần và nêu rõ tác dụng của hai lực này.



Hình 13.10

EM ĐÃ HỌC

- Tổng hợp lực là phép thay thế các lực tác dụng đồng thời vào cùng một vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như các lực ấy. Lực thay thế này gọi là hợp lực.
- Tổng hợp hai lực cùng phương và đồng quy đều tuân theo quy tắc cộng vectơ.
- Nếu các lực tác dụng lên một vật cân bằng nhau thì hợp lực tác dụng lên vật bằng 0.
- Nếu các lực tác dụng lên một vật không cân bằng thì hợp lực tác dụng lên vật đó khác 0. Khi đó, vận tốc của vật thay đổi (độ lớn, hướng).
- Phân tích lực là phép thay thế một lực bằng hai lực thành phần có tác dụng giống hệt lực đó.

EM CÓ THỂ

1. Vận dụng quy tắc hình bình hành để tìm hợp lực của hai lực đồng quy.
2. Phân tích được một lực thành hai lực thành phần vuông góc.

Bài 14 ĐỊNH LUẬT 1 NEWTON

Hình bên cho thấy một trong hai con tàu vũ trụ Voyager đang làm nhiệm vụ thăm dò các hành tinh nằm xa Trái Đất trong hệ Mặt Trời. Chúng được phóng lên từ Mũi Canaveral, Florida (Hoa Kì) vào năm 1977 và hiện nay cả hai con tàu đã ra khỏi hệ Mặt Trời, đang tiếp tục hoạt động và gửi thông tin về Trái Đất.

Điều gì đã giúp cho tàu Voyager tiếp tục chuyển động rời xa Trái Đất, mặc dù thực tế không còn lực nào tác dụng lên chúng nữa?



Nguồn ảnh: NASA Voyager

I. LỰC VÀ CHUYỂN ĐỘNG

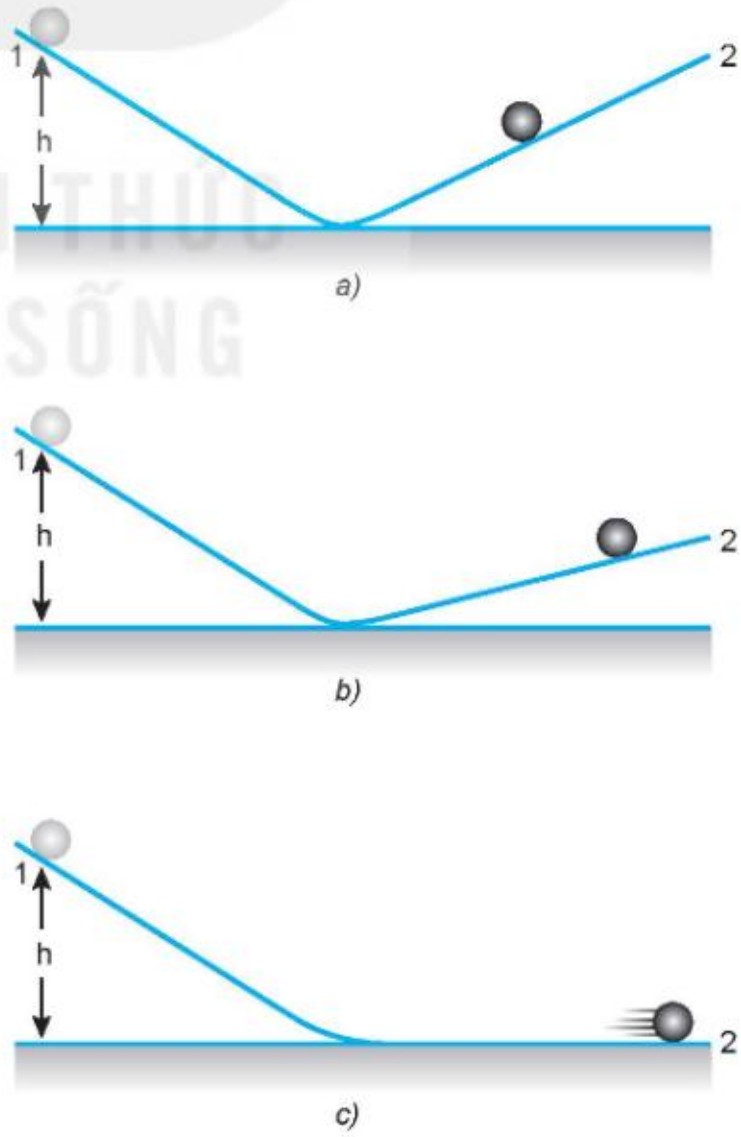
Lực có phải là nguyên nhân làm cho một vật chuyển động và duy trì chuyển động đó hay không?

?

Một quyển sách đang nằm yên trên mặt bàn. Ta phải đẩy nó thì nó mới dịch chuyển và khi ngừng đẩy thì nó dừng lại. Nếu em đặt mình vào thời của nhà khoa học Hy Lạp Aristotle (384 – 322 TCN), khi mà mọi người còn chưa biết đến ma sát, thì em sẽ trả lời câu hỏi nêu ra như thế nào?

Galilei bố trí thí nghiệm như Hình 14.1, rồi thả hòn bi cho lăn xuống theo máng nghiêng 1. Ông nhận thấy hòn bi lăn ngược lên máng 2 đến một độ cao thấp hơn độ cao ban đầu.

Khi hạ thấp độ nghiêng của máng 2, ông thấy hòn bi lăn trên máng 2 được một đoạn dài hơn. Ông cho rằng hòn bi không lăn được đến độ cao ban đầu là vì có *ma sát*. Ông tiên đoán rằng nếu không có ma sát và nếu máng nghiêng 2 nằm ngang thì hòn bi sẽ lăn mãi mãi với vận tốc không đổi.



Hình 14.1. Minh hoạ thí nghiệm của Galilei

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

II. ĐỊNH LUẬT 1 NEWTON

Năm 1687, nhà vật lí người Anh Newton đã khái quát kết quả nghiên cứu của mình, đồng thời phát triển các ý tưởng của Galilei thành một định luật chuyển động, sau này được gọi là định luật 1 Newton:

Nếu một vật không chịu tác dụng của lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng không, thì vật đang đứng yên sẽ tiếp tục đứng yên, đang chuyển động sẽ tiếp tục chuyển động thẳng đều.



a) Quả cầu đứng yên khi được treo vào một sợi dây



b) Người trượt ván chuyển động với vận tốc không đổi

Hình 14.2

?

Quan sát các vật trong Hình 14.2.

1. Giải thích tại sao quả cầu đứng yên.
2. Tại sao người trượt ván có thể giữ nguyên vận tốc của mình?

III. QUÁN TÍNH

1. Quán tính

Tính chất bảo toàn trạng thái đứng yên hay chuyển động của vật, gọi là *quán tính* của vật.

- Do có quán tính mà mọi vật có xu hướng bảo toàn vận tốc cả về hướng và độ lớn.
- Định luật 1 Newton còn được gọi là định luật quán tính.

Thí nghiệm Hình 14.3 giúp minh hoạ quán tính của vật.



Hình 14.3

- *Chuẩn bị:* Một tấm ván dài khoảng 1 m làm mặt phẳng nghiêng, xe lăn, vật nhỏ đặt trên xe lăn, vật chắn (có thể dùng quyển sách dày) (Hình 14.3).
- *Tiến hành:*

– Đặt các vật nhỏ lên xe lăn. Giữ các vật và xe đứng yên trên đỉnh mặt phẳng nghiêng.

– Thả cho xe trượt xuống dốc, dọc theo mặt phẳng nghiêng.

– Quan sát hiện tượng xảy ra đối với xe và các vật trên xe.

- *Thảo luận:*

1. Giải thích tại sao khi xe trượt xuống dốc và bị cản lại ở cuối dốc thì vật nhỏ bị văng về phía trước.
2. Làm thế nào để giữ cho vật trên xe không bị văng đi?

?

1. Mô tả và giải thích điều gì xảy ra đối với một hành khách ngồi trong ô tô ở các tình huống sau:

a) Xe đột ngột tăng tốc.

b) Xe phanh gấp.

c) Xe rẽ nhanh sang trái.

2. Một vật đang chuyển động với vận tốc 3 m/s dưới tác dụng của các lực. Nếu bỗng nhiên các lực này mất đi thì:

A. Vật dừng lại ngay.

B. Vật đổi hướng chuyển động.

C. Vật chuyển động chậm dần rồi dừng lại.

D. Vật tiếp tục chuyển động theo hướng cũ với vận tốc 3 m/s.

3. Một vật đang nằm yên trên mặt bàn nằm ngang. Tại sao ta có thể khẳng định rằng bàn đã tác dụng một lực lên nó?

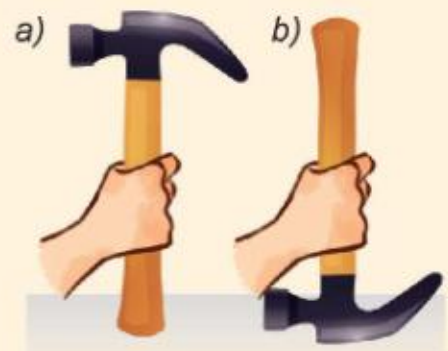
2. Ứng dụng của quán tính trong đời sống

?

1. Khi ngồi trên ô tô, tàu lượn cao tốc hoặc máy bay, hành khách luôn được nhắc thắt dây an toàn. Giải thích điều này.
2. Để tra đầu búa vào cán, nên chọn cách nào dưới đây? Giải thích tại sao.

   a) Đập mạnh cán búa xuống đất như Hình 14.4a.

   b) Đập mạnh đầu búa xuống đất như Hình 14.4b.



Hình 14.4

EM ĐÃ HỌC

- Định luật I Newton: Nếu một vật không chịu tác dụng của lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng 0, thì vật đang đứng yên sẽ tiếp tục đứng yên, đang chuyển động sẽ tiếp tục chuyển động thẳng đều.
- Quán tính của vật là tính chất bảo toàn trạng thái đứng yên hay chuyển động.

EM CÓ THỂ

1. Dùng khái niệm quán tính để giải thích hiện tượng trong Hình 14.5: Khi dùng tay kéo từ từ tờ giấy và khi giật mạnh tờ giấy.



Hình 14.5

2. Giải thích được nguyên nhân của nhiều vụ tai nạn giao thông liên quan đến quán tính. Chuẩn bị một bài thuyết trình (dài khoảng 15 phút) về đề tài sau đây: Rất nhiều vụ tai nạn giao thông có nguyên nhân từ quán tính. Em hãy nêu một số ví dụ về điều đó và cách phòng tránh những tai nạn này.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Bài 15 ĐỊNH LUẬT 2 NEWTON

Đẩy một xe chở hàng cho nó chuyển động và nhận xét xem gia tốc của xe tăng hay giảm, nếu:

a) Giữ nguyên lực đẩy nhưng khối lượng xe tăng lên (Hình a và b).

b) Giữ nguyên khối lượng nhưng lực đẩy tăng lên (Hình b và c).



I. ĐỊNH LUẬT 2 NEWTON

Từ những quan sát và thí nghiệm cho thấy gia tốc của một vật không chỉ phụ thuộc vào lực tác dụng mà còn phụ thuộc vào khối lượng của vật.

Mối liên hệ giữa ba đại lượng: *gia tốc, lực* và *khối lượng* đã được Newton khái quát trong một phương trình vectơ đơn giản gọi là định luật 2 Newton:

Gia tốc của một vật cùng hướng với lực tác dụng lên vật. Độ lớn của gia tốc tỉ lệ thuận với độ lớn của lực và tỉ lệ nghịch với khối lượng của vật.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \qquad (15.1)$$

Xét về mặt Toán học, định luật 2 Newton có thể viết là:

$$\vec{F} = m.\vec{a}$$

Trong trường hợp vật chịu nhiều lực tác dụng $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \ldots$ thì $\vec{F}$ là hợp lực của các lực đó:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \ldots$$

EM CÓ BIẾT?

Dựa vào biểu thức $\vec{F} = m.\vec{a}$, ta có mối liên hệ:

$$1\ N = 1kg.\ 1m/s^2$$

1 N là độ lớn của lực gây ra gia tốc 1 m/s^2 cho vật có khối lượng 1 kg, theo hướng của lực.

Đại lượng	Kí hiệu	Đơn vị
Gia tốc	a	m/s^2
Khối lượng	m	kg
Lực	F	N

II. KHỐI LƯỢNG VÀ QUÁN TÍNH

Lúc đầu, khối lượng chỉ được hiểu là một đại lượng dùng để chỉ lượng của chất chứa trong vật. Nhưng định luật 2 Newton còn cho ta một cách hiểu mới về khối lượng.

Thật vậy, theo định luật 2 Newton, nếu có nhiều vật khác nhau lần lượt chịu tác dụng của cùng một lực không đổi, thì vật nào có khối lượng lớn hơn sẽ có gia tốc nhỏ hơn. Vậy, vật nào có khối lượng càng lớn thì càng khó thay đổi vận tốc, tức là càng có *mức quán tính* lớn hơn. Từ đó ta có thể nói: *Khối lượng của vật là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật.*

- Khối lượng trong định luật 2 Newton còn được gọi là khối lượng quán tính.
- Khối lượng là đại lượng vô hướng, dương, không đổi với mỗi vật và có tính chất cộng được.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Điều đó cho phép ta so sánh được khối lượng của những vật làm bằng các chất khác nhau. Một xe chở cát và một xe chở gạo được coi là có khối lượng bằng nhau nếu dưới tác dụng của hợp lực như nhau, chúng có gia tốc như nhau.

III. THÍ NGHIỆM MINH HOẠ ĐỊNH LUẬT 2 NEWTON

Thí nghiệm được thiết lập như Hình 15.2.

Dụng cụ:

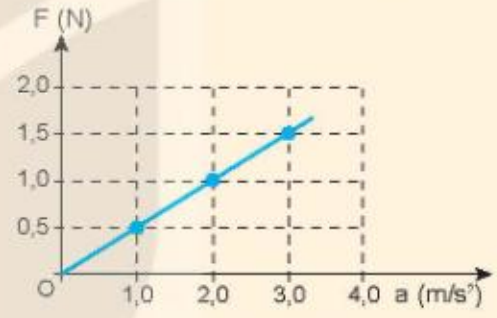
- Một xe trượt có khối lượng M = 200 g được buộc vào một sợi dây vắt qua rãnh của ròng rọc. Coi dây không dãn và có khối lượng không đáng kể.
- Một hộp đựng 10 quả nặng giống nhau, có cùng khối lượng m = 50 g.
- Một máng trượt đệm khí với các lỗ nhỏ thổi không khí (nhằm giảm tối đa ma sát khi xe di chuyển trên máng trượt).
- Bộ đếm thời gian gồm: một đồng hồ điện tử, hai cổng quang (đặt cách nhau 0,5 m) và tấm chắn sáng dài 10 cm.
- Vật ở thí nghiệm này phải được hiểu là hệ vật gồm xe trượt và các quả nặng. Như vậy khối lượng của vật có thể là (M + m), (M + 2.m),... còn lực kéo F là trọng lượng của các quả nặng, cụ thể là $F_1 = m.g$, $F_2 = 2.m.g$,...

?

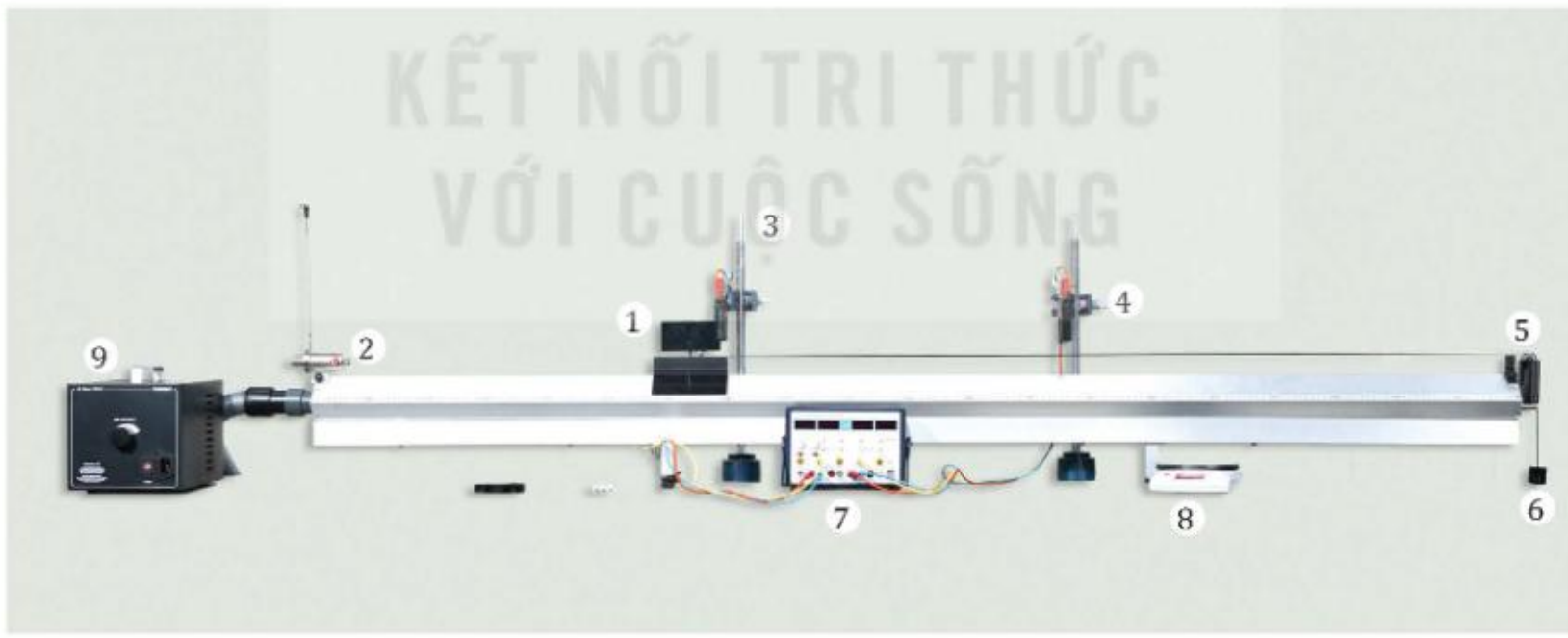
1. Nêu một số ví dụ cho thấy khối lượng của vật càng lớn thì mức quán tính của vật càng lớn. Điều này có ý nghĩa gì trong thực tiễn?
2. Cho đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa các lực tác dụng lên một vật và gia tốc gây ra tương ứng (Hình 15.1). Khối lượng của vật là

   A. 1,0 kg. B. 2,0 kg.

   C. 0,5 kg. D.1,5 kg.



Hình 15.1



Hình 15.2. Thí nghiệm minh hoạ định luật 2 Newton

(1) Tấm chắn sáng;
(2) Máng trượt đệm khí;
(3) Cổng quang điện 1;
(4) Cổng quang điện 2;
(5) Ròng rọc;
(6) Các quả nặng;
(7) Đồng hồ đo thời gian hiện số;
(8) Cân điện tử;
(9) Bơm khí.

Tiến hành:

Bước 1: Cho lực kéo F có độ lớn tăng dần 1 N, 2 N và 3 N (bằng cách móc thêm các quả nặng vào đầu dây vắt qua ròng rọc).

Bước 2: Ghi vào mẫu Bảng 15.1 độ lớn lực kéo F và tổng khối lượng của hệ (gồm xe trượt và các quả nặng), ứng với mỗi lần thí nghiệm.

Bước 3: Đo thời gian chuyển động t của xe; từ khi đồng hồ bắt đầu đếm từ lúc tấm chắn sáng đi qua cổng quang điện 1 và kết thúc đếm khi tấm chắn vượt qua cổng quang điện 2.

Bước 4: Gia tốc a được tính bằng công thức: $d = v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2$ (đặt xe trượt có gắn tấm chắn sáng sao cho tấm chắn này sát với cổng quang điện 1 để $v_0 = 0$; d = 0,5 m là khoảng cách giữa hai cổng quang điện trong thí nghiệm). Đo thời gian t ứng với mỗi lần thí nghiệm, ta tính được:

$a = \frac{2.d}{t^2} = \frac{2.0,5}{t^2} = \frac{1}{t^2}$ (m/s²). Ghi giá trị của gia tốc a vào mẫu Bảng 15.1.

Kết quả thí nghiệm ghi trong Bảng 15.1.

Bảng 15.1. Bảng ghi kết quả thí nghiệm

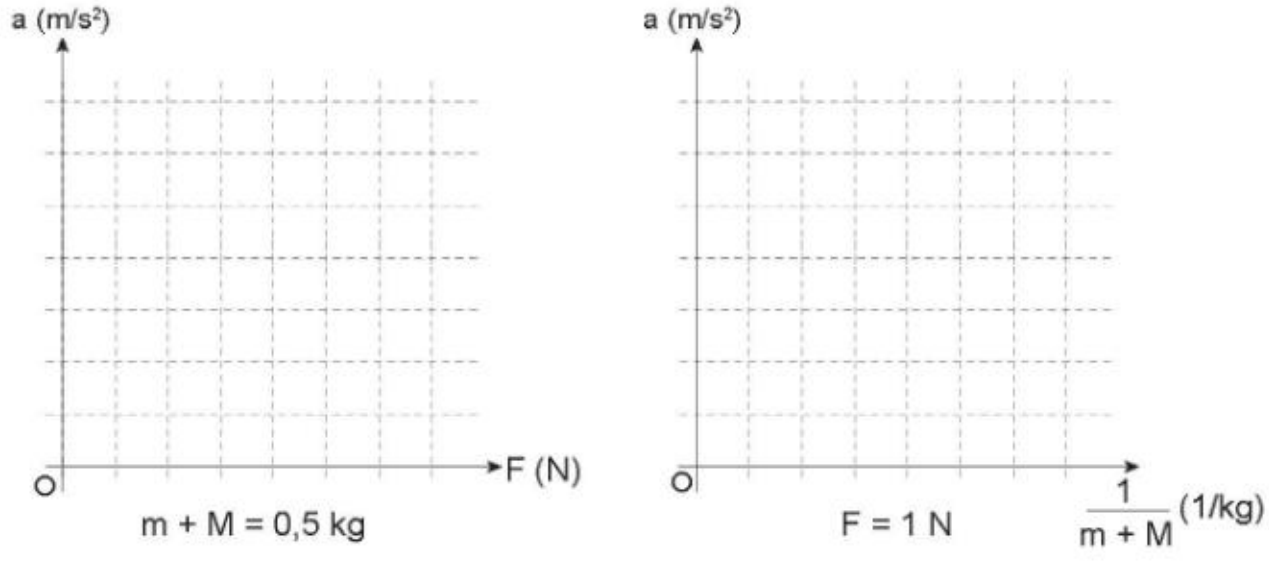
Lực kéo F (N)	1	1	1	2	3
Khối lượng (M + m) (kg)	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5
Thời gian t (s)	0,55	0,64	0,71	0,50	0,42
Gia tốc $a = \frac{2.d}{t^2}$ (m/s²)	3,31	2,44	1,99	4,03	5,67

Thảo luận:

a) Dựa vào số liệu trong Bảng 15.1, hãy vẽ đồ thị chỉ sự phụ thuộc của gia tốc a:

- Vào F (ứng với m + M = 0,5 kg), (Hình 15.3a). Đồ thị có phải là đường thẳng không? Tại sao?
- Vào $\frac{1}{m+M}$ (ứng với F = 1 N), (Hình 15.3b). Đồ thị có phải là đường thẳng không? Tại sao?

b) Nêu kết luận về sự phụ thuộc của gia tốc vào độ lớn của lực tác dụng và khối lượng của vật.



Hình 15.3

– Khi thực hiện đo gia tốc theo phương án thí nghiệm trên cần lưu ý: Để đồng hồ bắt đầu đếm thời gian khi xe có vận tốc ban đầu bằng 0, cần đặt tấm chắn sáng sát cổng quang điện 1.

– Có thể xác định gia tốc theo công thức $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2.d}$, trong đó v_1, v_2 lần lượt là vận tốc tức thời qua hai cổng quang điện; v_1, v_2 được đo bằng cách thay tấm chắn sáng có chiều dài $\ell = 1$ cm và đặt đồng hồ đo thời gian ở chế độ đo thời gian chắn cổng quang điện.

?

1. Trong các cách viết hệ thức của định luật 2 Newton sau đây, cách viết nào đúng?

   A. $\vec{F} = m.a.$ B. $\vec{F} = -m.\vec{a}.$

   C. $\vec{F} = m.\vec{a}.$ D. $-\vec{F} = m.\vec{a}.$

2. Một quả bóng khối lượng 0,50 kg đang nằm yên trên mặt đất. Một cầu thủ đá bóng với một lực 250 N. Thời gian chân tác dụng vào bóng là 0,02 s. Quả bóng bay đi với tốc độ:

   A. 0,01 m/s. B. 0,10 m/s.

   C. 2,50 m/s. D. 10,00 m/s.

3. Dưới tác dụng của hợp lực 20 N, một chiếc xe đồ chơi chuyển động với gia tốc 0,4 m/s^2. Dưới tác dụng của hợp lực 50 N, chiếc xe sẽ chuyển động với gia tốc bao nhiêu?

4. Tại sao máy bay khối lượng càng lớn thì đường băng phải càng dài?

EM ĐÃ HỌC

- Định luật 2 Newton: Gia tốc của một vật cùng hướng với lực tác dụng lên vật. Độ lớn của gia tốc tỉ lệ thuận với độ lớn của lực và tỉ lệ nghịch với khối lượng của vật.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

  Xét về mặt Toán học, định luật 2 Newton có thể viết là $\vec{F} = m.\vec{a}$.

- Khối lượng là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật.

EM CÓ THỂ

1. Đề xuất được một thí nghiệm chứng tỏ gia tốc mà vật thu được phụ thuộc vào:
   a) Độ lớn của lực tác dụng vào vật.
   b) Khối lượng của vật.
2. Giải thích được khối lượng của vật càng lớn thì quán tính của vật càng lớn.
3. Giải thích tại sao trong tham gia giao thông, khi ô tô chở hàng nặng khó hãm phanh hơn khi ô tô không chở hàng.

Bài 16 ĐỊNH LUẬT 3 NEWTON

Móc hai lực kế vào nhau rồi kéo một trong hai lực kế như hình sau.



a) *Dự đoán xem số chỉ của hai lực kế giống nhau hay khác nhau.*

b) *Hãy kiểm tra kết quả và nêu kết luận.*

c) *Nếu cả hai tiếp tục kéo về hai phía ngược nhau với độ lớn lực tăng lên thì số chỉ của hai lực kế sẽ thay đổi thế nào?*

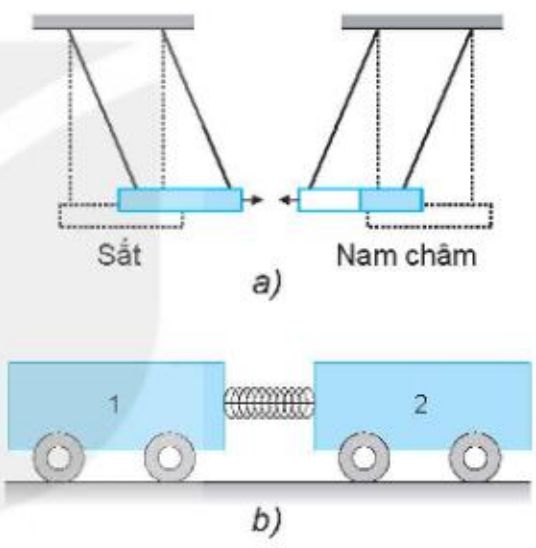
I. ĐỊNH LUẬT 3 NEWTON

1. Lực tương tác giữa hai vật

Quan sát thí nghiệm được mô tả trong Hình 16.1.

1. Một thanh sắt và một thanh nam châm được treo như Hình 16.1a. Trong thí nghiệm này, lực nào làm cho thanh nam châm dịch chuyển lại gần thanh sắt?
2. Xe lăn 1 có khối lượng m_1 và có gắn một lò xo nhẹ. Xe lăn 2 có khối lượng m_2. Ta cho hai xe áp lại gần nhau bằng cách buộc dây để nén lò xo (Hình 16.1b). Quan sát hiện tượng xảy ra khi đốt đứt sợi dây buộc.

Thảo luận để làm sáng tỏ ý kiến sau: *Lực không tồn tại riêng lẻ. Các lực hút hoặc đẩy luôn xuất hiện thành từng cặp giữa hai vật.*



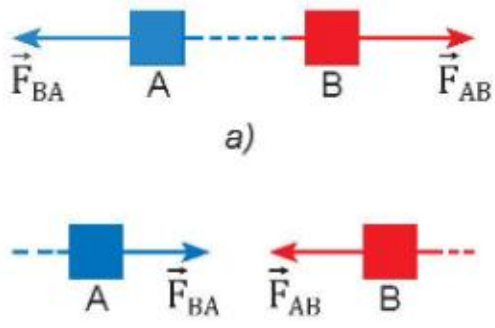
Hình 16.1 Thí nghiệm về sự tương tác giữa các vật

2. Định luật 3 Newton

Trong mọi trường hợp, khi vật A tác dụng lên vật B một lực thì đồng thời vật B cũng tác dụng trở lại vật A một lực. Hai lực này là hai lực trực đối (Hình 16.2).

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

Hai lực trực đối là hai lực tác dụng theo cùng một đường thẳng, ngược chiều nhau, có độ lớn bằng nhau và đặt vào hai vật khác nhau.



Hình 16.2. Cặp lực và phản lực

II. CÁC ĐẶC ĐIỂM CỦA LỰC VÀ PHẢN LỰC

Theo định luật 3 Newton, trong tương tác giữa hai vật, một lực gọi là lực tác dụng còn lực kia gọi là phản lực.

?

1. Cặp lực và phản lực có những đặc điểm gì?
2. Cặp lực và phản lực có phải là hai lực cân bằng hay không? Tại sao?

?

Hãy chỉ rõ điểm đặt của mỗi lực trong mỗi cặp lực ở Hình 16.2 a, b.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

?

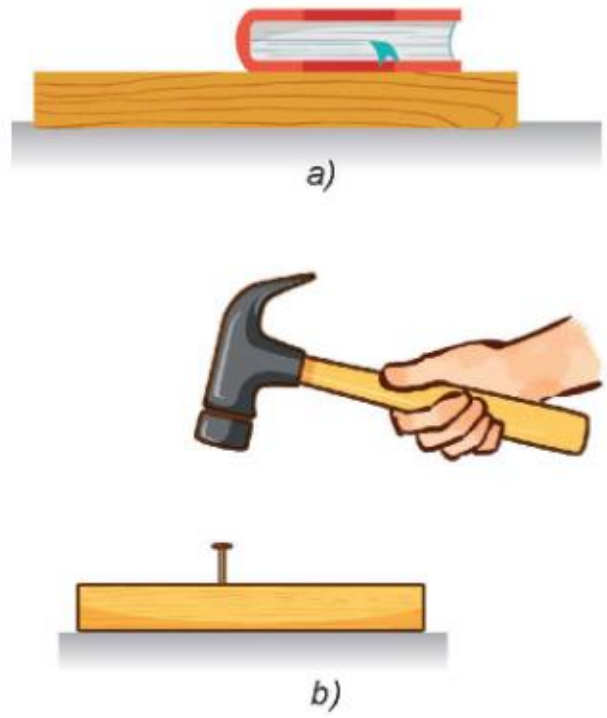
1. Hãy chỉ ra các cặp lực và phản lực trong hai trường hợp sau:

a) Quyển sách nằm yên trên mặt bàn (Hình 16.3a).

b) Dùng búa đóng đinh vào gỗ (Hình 16.3b).

2. Quyển sách nằm yên có phải là kết quả của sự cân bằng giữa lực và phản lực hay không?

3. Lực do búa tác dụng vào đinh và phản lực của đinh lên búa có các đặc điểm gì?



a)

b)

Hình 16.3

1. Trong thí nghiệm ở phần mở đầu bài học, nếu cả hai người cùng kéo nhưng để lực kế di chuyển về phía một người (ví dụ cùng di chuyển hai lực kế sang phải) thì số chỉ của hai lực kế sẽ giống nhau hay khác nhau? Làm thí nghiệm kiểm tra dự đoán.

2. Nêu thêm một số ví dụ trong thực tế và thảo luận để làm sáng tỏ các đặc điểm sau đây của lực và phản lực:

- *Lực và phản lực luôn xuất hiện thành từng cặp (xuất hiện hoặc mất đi đồng thời).*
- *Lực và phản lực cùng tác dụng theo một đường thẳng, cùng độ lớn nhưng ngược chiều (hai lực như vậy là hai lực trực đối).*
- *Lực và phản lực không cân bằng nhau (vì chúng đặt vào hai vật khác nhau).*
- *Cặp lực và phản lực là hai lực cùng loại.*

?

Một ô tô chuyển động trên mặt đường (Hình 16.4), nếu lực do ô tô tác dụng lên mặt đường có độ lớn bằng lực mà mặt đường đẩy ô tô thì tại sao chúng không "khử nhau"?



Lực do mặt đường đẩy ô tô về phía trước

Lực do ô tô tác dụng lên mặt đường về phía sau

Hình 16.4

EM ĐÃ HỌC

Định luật 3 Newton: Trong mọi trường hợp, khi vật A tác dụng lên vật B một lực, thì đồng thời vật B cũng tác dụng trở lại vật A một lực. Hai lực này tác dụng theo cùng một phương, cùng độ lớn, nhưng ngược chiều, điểm đặt lên hai vật khác nhau: $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$.

EM CÓ THỂ

Giải thích tại sao các vận động viên khi bơi tới mép hồ bơi và quay lại thì dùng chân đẩy mạnh vào vách hồ bơi để di chuyển nhanh hơn.

Bài 17 TRỌNG LỰC VÀ LỰC CĂNG

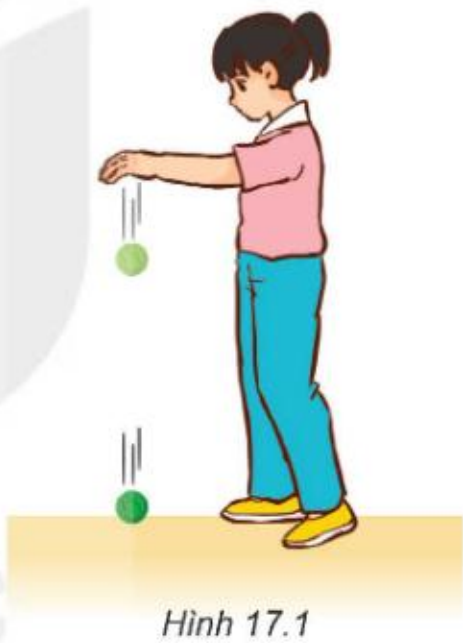
Các tình huống ở hình dưới đây liên quan đến những loại lực nào?



a) b) c) d)

I. TRỌNG LỰC

Thảo luận tình huống được đề cập trong Hình 17.1: Tại sao khi được buông ra, các vật quanh ta đều rơi xuống đất?



Hình 17.1

1. Trọng lực

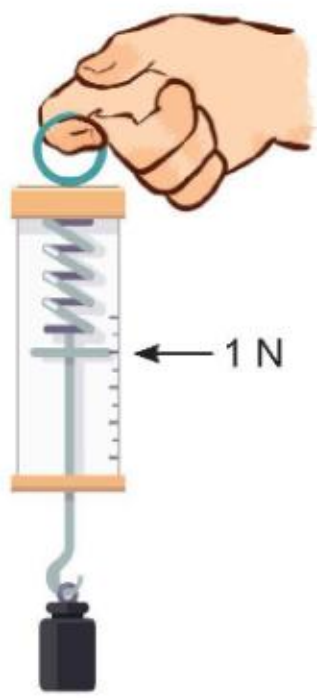
Trọng lực là lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên vật gây ra cho vật gia tốc rơi tự do. Trọng lực được kí hiệu là vectơ $\vec{P}$.

- Ở gần Trái Đất trọng lực có:
  + Phương thẳng đứng.
  + Chiều từ trên xuống.
  + Điểm đặt gọi là trọng tâm của vật.
- Công thức của trọng lực

  Áp dụng định luật 2 Newton vào trường hợp vật rơi tự do, ta tìm được công thức của trọng lực: $\vec{P} = m.\vec{g}$

2. Trọng lượng

- Độ lớn của trọng lực tác dụng lên một vật gọi là trọng lượng của vật.
- Công thức tính trọng lượng: $P = m.g$
- Trọng lượng của một vật có thể đo bằng lực kế hoặc cân lò xo Hình 17.2.



Hình 17.2. Đo trọng lượng của vật

?

Lực kế trong Hình 17.2 đang chỉ ở vạch 1 N.

a) Tính trọng lượng và khối lượng của vật. Lấy $g \approx 9{,}8\ m/s^2$.

b) Biểu diễn các lực tác dụng lên vật (xem vật là chất điểm).

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

3. Phân biệt trọng lượng và khối lượng

Trọng lượng của một vật thay đổi khi đem vật đến một nơi khác có gia tốc rơi tự do thay đổi.

Khối lượng là số đo lượng chất của vật. Vì vậy, khối lượng của một vật không thay đổi khi ta chuyển nó từ nơi này đến nơi khác.

?

Đo trọng lượng của một vật ở một địa điểm trên Trái Đất có gia tốc rơi tự do là 9,80 m/s^2, ta được P = 9,80 N. Nếu đem vật này tới một địa điểm khác có gia tốc rơi tự do 9,78 m/s^2 thì khối lượng và trọng lượng của nó đo được là bao nhiêu?

Xác định trọng tâm của một vật phẳng, mỏng

- *Chuẩn bị:* một số tấm bìa các-tông phẳng, mỏng; dây treo; thước thẳng; bút chì; kéo.
- *Tiến hành:*

  Thí nghiệm 1: Hãy xác định trọng tâm của tấm bìa các-tông ở Hình 17.3 và giải thích rõ cách làm của em.

  Thí nghiệm 2: Cắt một số tấm bìa các-tông thành hình tròn, hình vuông, hình tam giác đều. Hãy tiến hành thí nghiệm để kiểm chứng kết luận sau: *"Trọng tâm của các vật phẳng, mỏng và có dạng hình học đối xứng nằm ở tâm đối xứng của vật".*



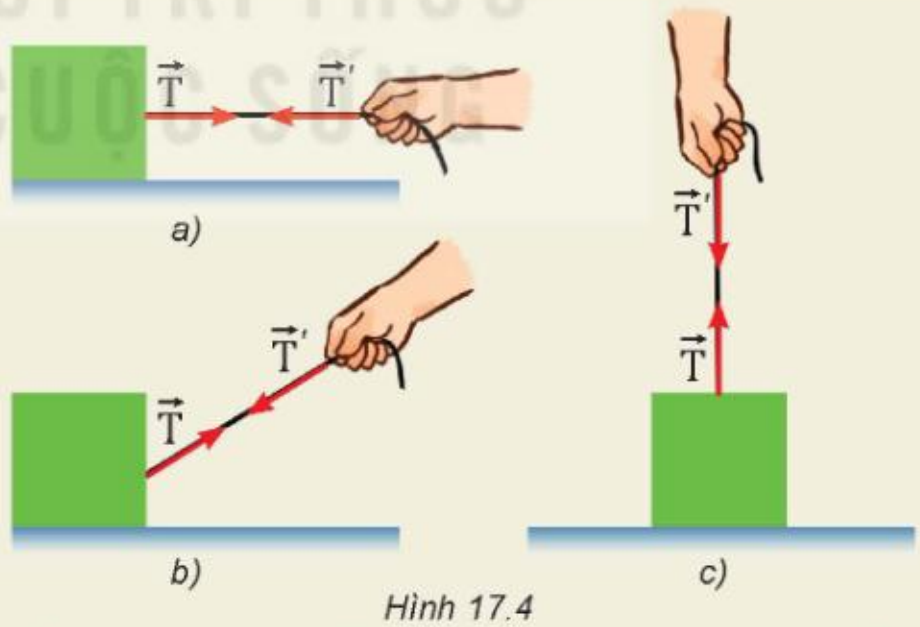
Hình 17.3

II. LỰC CĂNG

Khi dùng hai tay kéo dãn một sợi dây cao su, ta thấy dây cao su cũng kéo trở lại hai tay. Khi một sợi dây bị kéo thì ở tại mọi điểm trên dây, kể cả hai đầu dây xuất hiện lực để chống lại sự kéo (Hình 17.4), lực này gọi là *lực căng*, kí hiệu là $\vec{T}$.

1. Dựa vào Hình 17.4, hãy thảo luận và phân tích để làm sáng tỏ các ý sau đây:
   - Những vật nào chịu lực căng của dây?
   - Lực căng có phương, chiều thế nào?

   Từ đó, nêu những đặc điểm (về phương, chiều, điểm đặt) của lực căng.



Hình 17.4

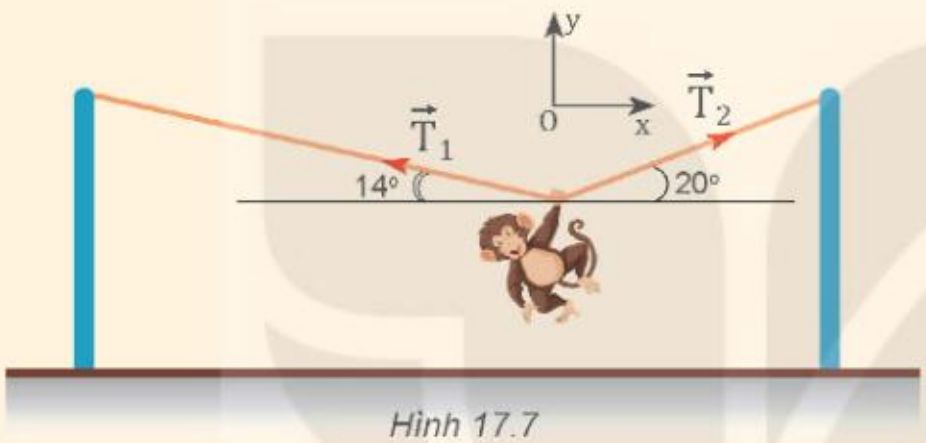
2. Hãy chỉ ra điểm đặt, phương, chiều của lực căng trong Hình 17.5a và 17.5b.



Hình 17.5

?

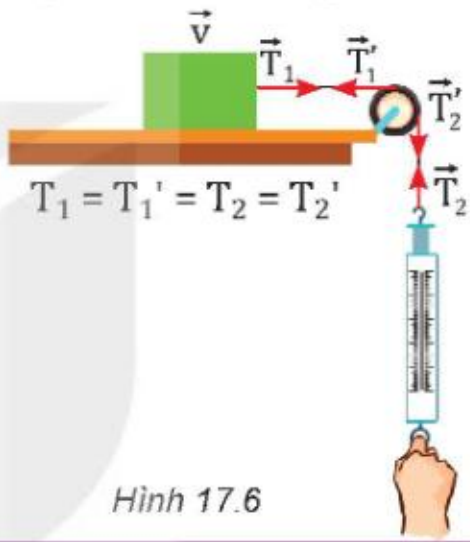
1. Một bóng đèn có khối lượng 500 g được treo thẳng đứng vào trần nhà bằng một sợi dây và đang ở trạng thái cân bằng.
   a) Biểu diễn các lực tác dụng lên bóng đèn.
   b) Tính độ lớn của lực căng.
   c) Nếu dây treo chỉ chịu được một lực căng giới hạn 5,5 N thì nó có bị đứt không?
2. Một con khỉ biểu diễn xiếc. Nó dùng tay nắm vào dây để đứng yên treo mình như Hình 17.7. Hãy cho biết trong hai lực căng xuất hiện trên dây ($\vec{T}_1$ và $\vec{T}_2$), lực nào có độ lớn lớn hơn. Tại sao?



Hình 17.7

EM CÓ BIẾT?

- Mỗi sợi dây chỉ chịu được một lực căng giới hạn. Khi lực tác dụng lên dây vượt quá giá trị giới hạn này thì dây sẽ đứt.
- Trong Hình 17.6, nếu khối lượng của ròng rọc và của dây đều rất nhỏ so với khối gỗ (có thể bỏ qua) thì lực căng ở các điểm trên dây có độ lớn bằng nhau.



Hình 17.6

EM ĐÃ HỌC

- Trọng lực được kí hiệu là vectơ $\vec{P}$, có:
  – Phương thẳng đứng.
  – Chiều hướng về phía tâm Trái Đất.
  – Điểm đặt của trọng lực gọi là trọng tâm của vật.
  – Độ lớn: P = m.g.
- Khi vật đứng yên trên Trái Đất, trọng lượng của vật bằng độ lớn của trọng lực tác dụng lên vật: P = m.g.
- Lực căng do sợi dây tác dụng vào vật, có phương trùng với phương của sợi dây, có chiều ngược với chiều của lực do vật kéo dãn dây.

EM CÓ THỂ

1. Giải thích được trọng tâm của các vật phẳng, đồng chất, có dạng hình học đối xứng nằm ở tâm đối xứng của vật.
2. Giải thích được tại sao các vệ tinh nhân tạo của Trái Đất cuối cùng đều rơi xuống Trái Đất.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Bài 18 LỰC MA SÁT

Điều gì ngăn cản thùng hàng (Hình a), khiến nó không thể di chuyển? Tại sao lực đẩy tăng lên (Hình b) mà vẫn không làm cho thùng hàng di chuyển?

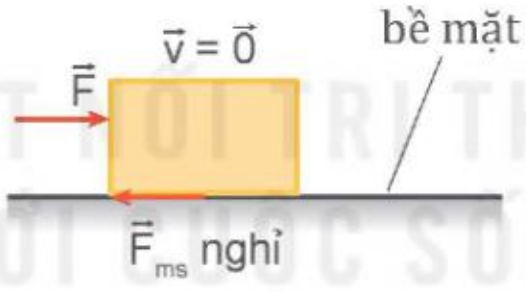
Có cách nào làm thùng hàng di chuyển dễ dàng hơn không?



a) b)

I. LỰC MA SÁT NGHỈ

Lực ma sát nghỉ là lực ma sát tác dụng lên mặt tiếp xúc của vật với bề mặt giữ cho vật đứng yên, khi vật chịu tác dụng của lực $\vec{F}$ song song với bề mặt (Hình 18.1).



Hình 18.1

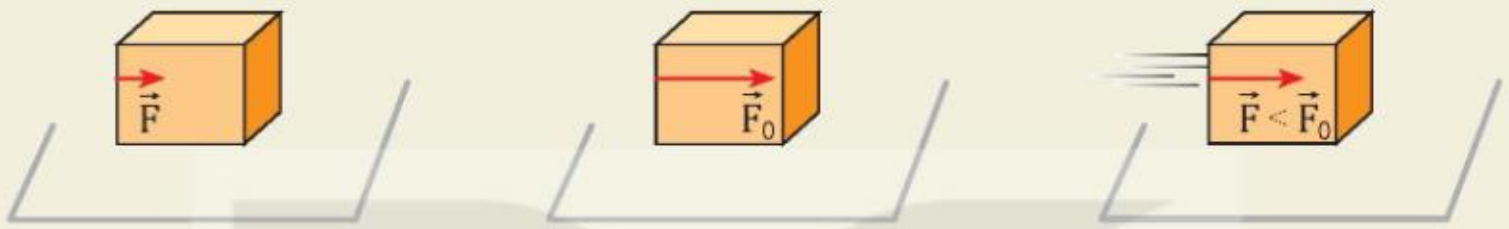
?

1. Điều nào sau đây **không** đúng khi nói về lực ma sát nghỉ?
   A. Lực ma sát nghỉ luôn xuất hiện ở bề mặt tiếp xúc giữa hai vật.
   B. Lực ma sát nghỉ giữ cho các điểm tiếp xúc của vật không trượt trên bề mặt.
   C. Một vật có thể đứng yên trên mặt phẳng nghiêng mà không cần đến lực ma sát nghỉ.
   D. Một vật có thể đứng yên trên mặt phẳng ngang mà không cần đến lực ma sát nghỉ.
2. Các tình huống sau đây liên quan đến loại lực ma sát nào?
   a) Xoa hai bàn tay vào nhau.
   b) Đặt vali lên một băng chuyền đang chuyển động ở sân bay, va li chuyển động cùng với băng chuyền.

Quan sát Hình 18.2 và thảo luận các tình huống sau:

Đặt trên bàn một vật nặng có dạng hình hộp.

- Lúc đầu ta đẩy vật bằng một lực có cường độ nhỏ, vật không chuyển động (Hình 18.2a). Lực nào đã ngăn không cho vật chuyển động?
- Tăng lực đẩy đến một giá trị F_0 nào đó (Hình 18.2b) thì vật bắt đầu trượt. Điều đó chứng tỏ gì?
- Khi vật đã trượt, ta chỉ cần đẩy vật bằng một lực nhỏ hơn giá trị F_0 mà vẫn duy trì được chuyển động trượt của vật (Hình 18.2c). Điều đó chứng tỏ gì?



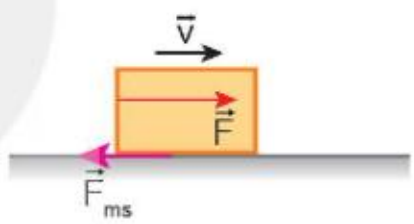
a) Vật đứng yên b) Vật bắt đầu chuyển động c) Vật tiếp tục chuyển động

Hình 18.2

II. LỰC MA SÁT TRƯỢT

Ở lớp 6, ta đã biết lực ma sát trượt là lực ma sát cản trở vật trượt trên bề mặt tiếp xúc (Hình 18.3).

Các thí nghiệm dưới đây sẽ giúp các em tìm hiểu thêm một số đặc điểm của lực ma sát trượt.



Hình 18.3

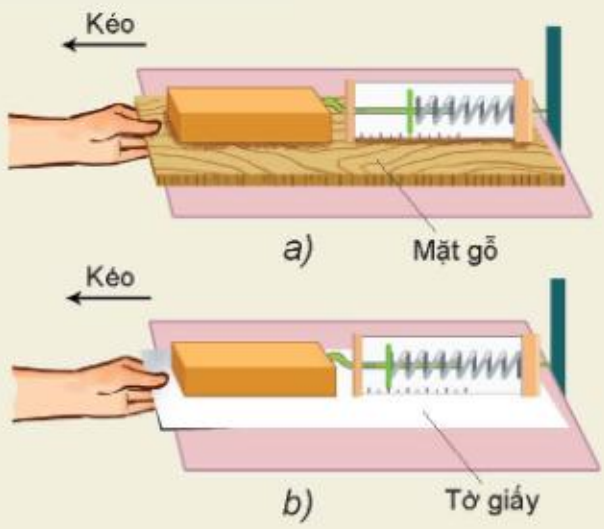
1. Đặc điểm của lực ma sát trượt

Thí nghiệm 1: Kiểm chứng độ lớn của lực ma sát phụ thuộc vào vật liệu và tình trạng của bề mặt tiếp xúc, nhưng không phụ thuộc vào diện tích tiếp xúc.

Chuẩn bị: Lực kế (có GHĐ 1,0 N, ĐCNN 0,01 N), khối gỗ hình hộp chữ nhật, các bề mặt: gỗ, giấy.

Tiến hành:

1. Đặt mặt có diện tích lớn của khối gỗ lên bề mặt tiếp xúc.
   - Gắn lực kế vào giá thí nghiệm để cố định lực kế theo phương nằm ngang.
   - Móc khối gỗ vào lực kế, lần lượt kéo từ từ các mặt tiếp xúc (mặt gỗ, mặt tờ giấy) theo phương nằm ngang sao cho chúng trượt đều dưới khối gỗ (Hình 18.4).
   - Ghi số chỉ của lực kế vào mẫu Bảng 18.1. Lấy giá trị trung bình của các số chỉ lực kế làm độ lớn của lực ma sát trượt.
2. Đặt mặt có diện tích nhỏ của khối gỗ lên bề mặt tiếp xúc và lặp lại thí nghiệm như trên.



Hình 18.4

Bảng 18.1

Bề mặt tiếp xúc	Độ lớn lực ma sát trượt (N)			
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình
Mặt gỗ	?	?	?	?
Mặt giấy	?	?	?	?

Thảo luận và phân tích:

a) Nêu các lực tác dụng lên khối gỗ khi mặt tiếp xúc bên dưới nó được kéo trượt đều. Tại sao khi đó số chỉ của lực kế bằng độ lớn của lực ma sát trượt?

b) Sắp xếp thứ tự theo mức tăng dần lực ma sát trên mỗi bề mặt.

c) Điều gì xảy ra đối với độ lớn của lực ma sát trượt khi diện tích tiếp xúc thay đổi, khi vật liệu và tình trạng của bề mặt tiếp xúc thay đổi?

Thí nghiệm 2: Mối liên hệ giữa độ lớn của lực ma sát trượt với độ lớn của áp lực lên bề mặt tiếp xúc.

Chuẩn bị: Lực kế (có GHĐ 1,0 N, ĐCNN 0,01 N), ba khối gỗ hình hộp chữ nhật giống nhau, mặt tiếp xúc: gỗ.

Tiến hành:

- Đo trọng lượng của khối gỗ bằng lực kế. Ghi vào mẫu Bảng 18.2 (Áp lực của khối gỗ lên mặt tiếp xúc nằm ngang có độ lớn bằng trọng lượng của khối gỗ).
- Gắn lực kế vào giá thí nghiệm để cố định lực kế theo phương nằm ngang.
- Móc khối gỗ vào lực kế, kéo mặt tiếp xúc (mặt gỗ) theo phương nằm ngang để nó trượt đều dưới khối gỗ. Ghi lại số chỉ của lực kế trong 3 lần thí nghiệm vào mẫu Bảng 18.2. Lấy giá trị trung bình các kết quả đo.
- Lần lượt đặt thêm 1, 2 khối gỗ lên khối gỗ đầu tiên và lặp lại bước 3.

Bảng 18.2

Áp lực của các khối gỗ (N)	Độ lớn lực ma sát trượt (N)			
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình
1 khối gỗ: ?	?	?	?	?
2 khối gỗ: ?	?	?	?	?
3 khối gỗ: ?	?	?	?	?

Thảo luận và phân tích:

a) Điều gì xảy ra đối với độ lớn của lực ma sát trượt khi tăng áp lực lên bề mặt tiếp xúc?

b) Vẽ đồ thị cho thấy sự thay đổi độ lớn của lực ma sát trượt khi tăng dần độ lớn của áp lực.

c) Nêu kết luận về những đặc điểm của lực ma sát trượt.

2. Công thức của lực ma sát trượt

a) Hệ số ma sát trượt

Tỉ số giữa độ lớn của lực ma sát trượt F_{ms} và áp lực N gọi là hệ số ma sát trượt, kí hiệu là μ.

Hệ số μ phụ thuộc vào vật liệu và tình trạng của hai mặt tiếp xúc (xem Bảng 18.3)

b) Công thức tính lực ma sát trượt

$$F_{ms} = \mu.N$$

Bảng 18.3. Hệ số ma sát trượt (gần đúng) của một số cặp vật liệu

Cặp vật liệu tiếp xúc nhau	μ
Gỗ trên gỗ (khô)	0,20
Thép trên thép (khô)	0,57
Thép trên thép (trơn)	0,07
Cao su trên bê tông (khô)	0,70
Cao su trên bê tông (ướt)	0,50
Cao su trên băng	0,10

EM CÓ BIẾT? Trong các điều kiện cùng áp lực N thì lực ma sát nghỉ tác dụng vào các vật lăn nhỏ hơn lực ma sát trượt tác dụng lên các vật trượt rất nhiều.

III. BÀI TẬP VÍ DỤ

Một người đi xe đạp có khối lượng tổng cộng m = 86 kg đang chuyển động trên đường nằm ngang với vận tốc v_0 = 4 m/s. Nếu người đi xe ngừng đạp và hãm phanh để giữ không cho các bánh xe quay, xe trượt đi một đoạn đường 2 m thì dừng lại.

1. Lực nào đã gây ra gia tốc cho xe? Tính độ lớn của lực này.
2. Tính hệ số ma sát trượt giữa mặt đường và lốp xe. Lấy g = 10 m/s².

Giải

Khi tính lực và gia tốc, ta coi người + xe là chất điểm. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của người và xe.

1. Gia tốc của chuyển động được tính bằng công thức:

$$a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2.s} = \frac{0 - 16}{2.2} = -4 \text{ m/s}^2$$

Lực gây ra gia tốc này là lực ma sát trượt của mặt đường tác dụng lên lốp xe:

$$F_{ms} = m.a = 86.(-4) = -344 \text{ N}$$

Dấu " – " chứng tỏ lực ma sát trượt ngược chiều chuyển động.

2. Hệ số ma sát trượt giữa lốp xe với mặt đường được tính từ công thức:

$F_{ms} = \mu.N \Rightarrow \mu = \frac{F_{ms}}{N}$, vì xe đạp chuyển động trên đường nằm ngang nên N = P = m.g.

$$\Rightarrow \mu = \frac{344}{86.10} = 0,4.$$

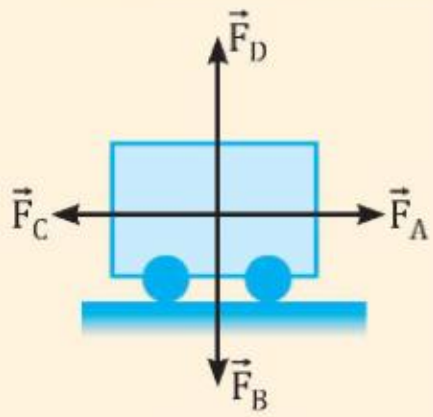
?

1. Các lực tác dụng lên xe chở hàng được quy ước vẽ tại trọng tâm của xe (Hình 18.5):

   a) Các lực này có tên gọi là gì?

   b) Hãy chỉ ra các cặp lực cân bằng nhau.

2. Để đẩy chiếc tủ, cần tác dụng một lực theo phương nằm ngang có giá trị tối thiểu 300 N để thắng lực ma sát nghỉ. Nếu người kéo tủ với lực 35 N và người kia đẩy tủ với lực 260 N, có thể làm dịch chuyển tủ được không? Biểu diễn các lực tác dụng lên tủ.



Hình 18.5

IV. LỰC MA SÁT TRONG ĐỜI SỐNG

?

Nêu vai trò của lực ma sát trong các tình huống sau:

a) Người di chuyển trên đường.

b) Vận động viên thể dục dụng cụ xoa phấn vào lòng bàn tay trước khi nâng tạ.

1. Thảo luận để làm sáng tỏ những vấn đề sau đây:
   - Trong thực tế, có một số trường hợp lực ma sát có tác dụng cản trở chuyển động, nhưng cũng có trường hợp lực ma sát thúc đẩy chuyển động.
   - Vai trò của ma sát trong lĩnh vực thể thao.
2. Nêu một số cách làm giảm ma sát trong kĩ thuật và trong đời sống.

EM ĐÃ HỌC

- Lực ma sát nghỉ và lực ma sát trượt đều là những lực tiếp xúc.
- Lực ma sát nghỉ có giá trị cực đại F_0. Khi lực đẩy (hay kéo) vật $F > F_0$ thì vật bắt đầu trượt.
- Công thức tính lực ma sát trượt: $F_{ms} = \mu.N$

  Trong đó μ là hệ số ma sát trượt, không có đơn vị;

  N là áp lực lên bề mặt vật trượt.

EM CÓ BIẾT?

Trong đời sống và trong kĩ thuật, để giảm ma sát người ta thay vật trượt bằng vật lăn (hình cầu hoặc hình trụ) (Hình 18.6).



Hình 18.6. Con lăn hoặc ổ bi đặt xen giữa vào hai mặt tiếp xúc

EM CÓ THỂ

Thuyết trình về ích lợi, tác hại của ma sát trong an toàn giao thông đường bộ.

Bài 19 LỰC CẢN VÀ LỰC NÂNG

Một hãng ô tô sử dụng cùng loại động cơ cho hai chiếc ô tô A và B có khối lượng như nhau. Khi cho hai ô tô này chạy thử nghiệm trên cùng quãng đường 100 km, với cùng tốc độ 72 km/h, các kĩ sư thấy rằng ô tô A tiêu thụ ít nhiên liệu hơn nhiều so với ô tô B.
Tại sao lại có sự khác biệt như vậy?



I. LỰC CẢN CỦA CHẤT LƯU

1. Lực cản

Thông thường thuật ngữ chất lưu được dùng để chỉ chất lỏng và chất khí.

Mọi vật chuyển động trong chất lưu luôn chịu tác dụng bởi lực cản của chất lưu. Lực này ngược hướng chuyển động và cản trở chuyển động của vật (Hình 19.1).

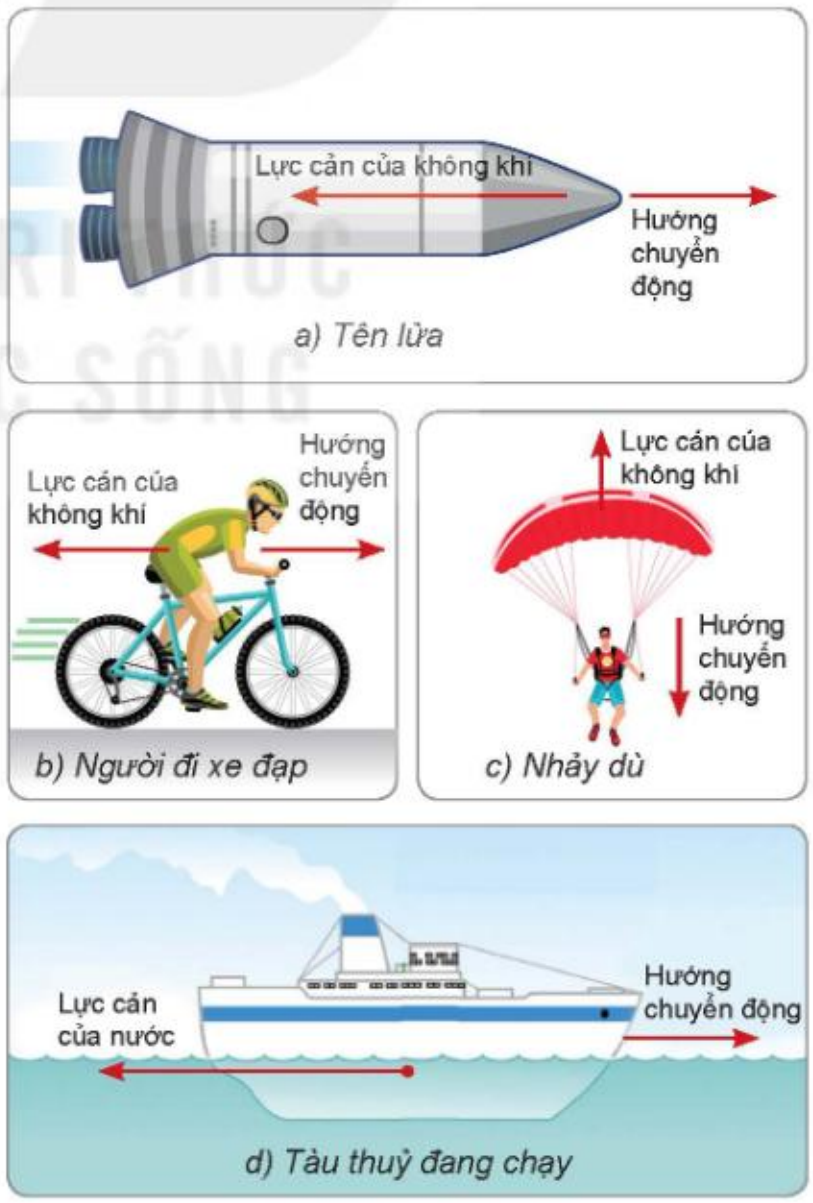
2. Lực cản phụ thuộc vào những yếu tố nào?

a) Bằng cảm nhận trực giác, em thử đoán xem độ lớn của lực cản phụ thuộc vào những yếu tố nào?

b) Em hãy tìm những thí nghiệm để chứng minh cho những dự đoán của em.

?

1. Trong hình ở phần mở đầu bài học, ô tô nào chịu lực cản nhỏ hơn?
2. Nêu thêm một số ví dụ chứng tỏ lực cản của không khí liên quan đến hình dạng và tốc độ của vật.



Hình 19.1. Ví dụ về lực cản của chất lưu

Quan sát Hình 19.2 và thảo luận để làm sáng tỏ về lực cản của nước phụ thuộc vào hình dạng của các vật chuyển động trong nước như thế nào.



Hình 19.2

Nhận xét: Lực cản của chất lưu (không khí, nước) phụ thuộc vào *hình dạng* và *tốc độ* của vật.

II. LỰC NÂNG CỦA CHẤT LƯU

Khi vật chuyển động trong nước hay trong không khí thì ngoài lực cản (của không khí, của nước), vật còn chịu tác dụng của lực nâng.

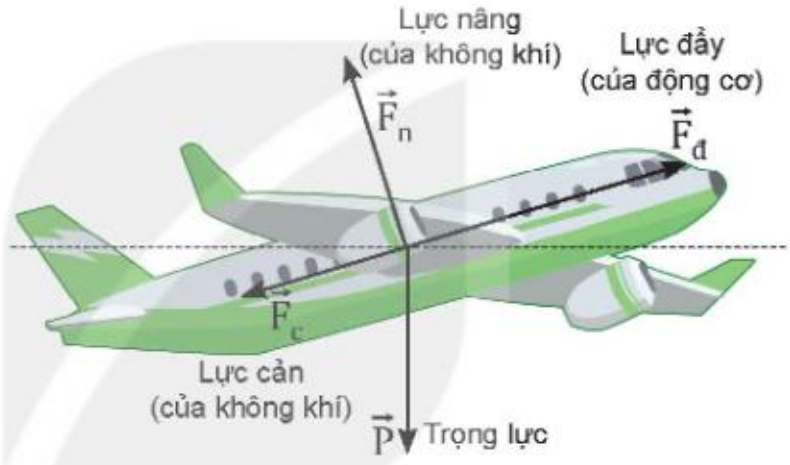
Thông thường các cánh máy bay hơi hướng lên trên để cho không khí khi đập vào mặt dưới của cánh cũng gây ra một lực đẩy phụ hướng lên.

Sau đây là một số tình huống trong thực tiễn, cho thấy khi các vật ở trong chất lưu, chúng chịu tác dụng của lực nâng. Việc giải thích lực nâng tác dụng lên vật sẽ trình bày ở Bài 34 của chương VII.

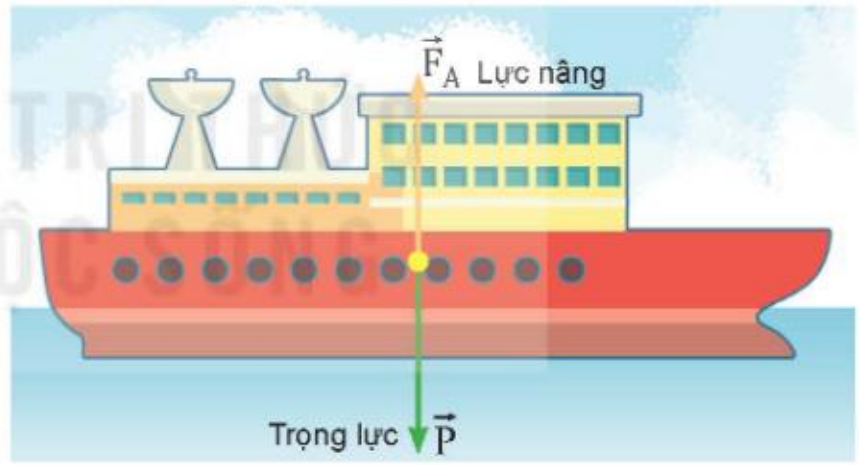
Nhờ có lực nâng:

- Máy bay có thể di chuyển trong không khí (Hình 19.3).
- Tàu thuyền có thể nổi và di chuyển được trên mặt nước (Hình 19.4).
- Khinh khí cầu lơ lửng trên không trung (Hình 19.5a).
- Nhiều sinh vật bay lượn dễ dàng trong không khí (Hình 19.5b).

Khi vật rơi trong chất lưu dưới tác dụng của trọng lực và lực cản của chất lưu thì đến một lúc nào đó vật sẽ đạt tới vận tốc giới hạn và sẽ chuyển động đều với vận tốc này.



Hình 19.3



Hình 19.4

Lực đẩy Archimedes

Lực đẩy Archimedes học ở môn Khoa học tự nhiên lớp 8 là trường hợp riêng của lực nâng vật đứng yên trong chất lưu.

Công thức tính lực đẩy Archimedes:

$$F_A = \rho.g.V$$

Trong đó:

F_A: lực đẩy Archimedes (N).

ρ: khối lượng riêng của chất lỏng (kg/m^3).

V: thể tích phần chất lỏng bị vật chiếm chỗ (m^3).

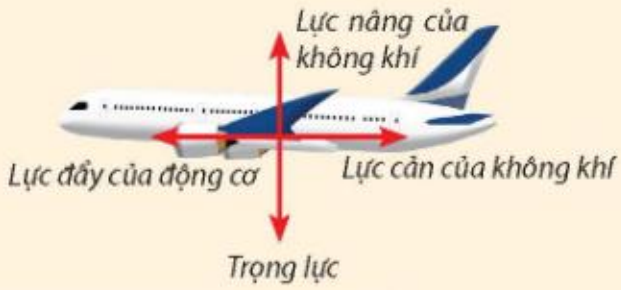
?

1. Chuồn chuồn có thể bay lượn trong không trung. Tại sao chúng không bị rơi xuống đất do trọng lực (Hình 19.5b)?
2. Biểu diễn các lực tác dụng lên một khinh khí cầu đang lơ lửng trong không khí (Hình 19.5a).
3. Hình 19.6 biểu diễn các vectơ lực tác dụng lên một máy bay đang bay ngang ở độ cao ổn định với tốc độ không đổi. Nếu khối lượng tổng cộng của máy bay là 500 tấn thì lực nâng có độ lớn bao nhiêu?
4. Nêu những điểm khác biệt giữa lực cản và lực nâng.



a) b)

Hình 19.5



Hình 19.6

EM ĐÃ HỌC

- Lực cản của chất lưu có tác dụng tương tự như lực ma sát, chúng làm cho chuyển động của các vật bị chậm lại. Lực cản phụ thuộc vào hình dạng và tốc độ của vật.
- Lực nâng của chất lưu giúp khinh khí cầu lơ lửng trên không trung, máy bay di chuyển trong không khí, cho phép tàu thuyền di chuyển trên mặt nước,...

EM CÓ THỂ

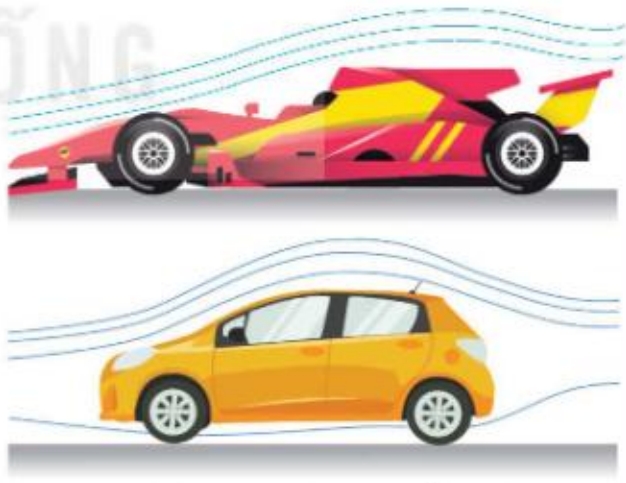
1. Giải thích tại sao các phương tiện giao thông tốc độ cao lại cần có hình con thoi.
2. Chỉ ra được lực nâng và lực cản tác dụng lên máy bay khi hạ cánh hoặc cất cánh.

EM CÓ BIẾT?

Hình dạng khí động học là gì?

Người đầu tiên khởi xướng mô hình khí động học của ô tô là nhà thiết kế nổi tiếng Eduard Rumpler, cha đẻ của ngành hàng không Đức.

Vào những năm 1930 – 1940, các cuộc đua ô tô bỗng nhiên trở thành "phong trào" rất được ưa chuộng. Các kĩ sư đã cố gắng sản xuất những chiếc xe chuyển động càng nhanh càng tốt. Tuy nhiên, tại đường đua Le Mans, ở nước Pháp năm 1937, chiếc ô tô có dung tích động cơ 1,7 lít đã gây sốc với hai chiến thắng ngoạn mục trước những ô tô có dung tích động cơ 2 lít. Bí quyết về sau được công bố: chiếc ô tô chiến thắng là nhờ cải tiến công nghệ và hình dạng sao cho lực cản nhỏ nhất.



Hình 19.7. Các nhà sản xuất ô tô thường xuyên nghiên cứu và cải tiến để xe có hình dạng khí động học sao cho lực cản nhỏ nhất

Từ đó đến nay, ngành công nghiệp ô tô đã tiến một bước rất dài. Hầu hết các kiểu xe ngày nay đều chú trọng đến biện pháp tối ưu hình dạng con thoi (trong khoa học gọi là hình khí động học) và điều đó đã giúp cho xe ít hao phí nhiên liệu hơn xưa.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Bài 20 MỘT SỐ VÍ DỤ VỀ CÁCH GIẢI CÁC BÀI TOÁN THUỘC PHẦN ĐỘNG LỰC HỌC

I. CÁC BƯỚC GIẢI CHÍNH

1. Chọn vật khảo sát chuyển động. Biểu diễn các lực tác dụng lên vật, trong đó làm rõ phương, chiều và điểm đặt của từng lực.
2. Chọn hai trục vuông góc Ox và Oy; trong đó trục Ox cùng hướng với chuyển động của vật hay cùng hướng với lực kéo khi vật đứng yên. Phân tích các lực theo hai trục này. Áp dụng định luật 2 Newton theo hai trục toạ độ Ox và Oy.

$$\begin{cases} Ox: F_x = F_{1x} + F_{2x} + ... = m.a_x & (1) \\ Oy: F_y = F_{1y} + F_{2y} + ... = 0 & (2) \end{cases}$$

3. Giải hệ phương trình (1) và (2) để tìm gia tốc hay tìm lực, tuỳ từng bài toán.

II. CÁC LOẠI BÀI TOÁN

1. Bài toán xác định gia tốc của vật khi biết lực tác dụng vào vật

Ví dụ. Một người đẩy một thùng hàng, khối lượng 50 kg, trượt trên sàn nhà. Lực đẩy có phương nằm ngang với độ lớn là 180 N. Tính gia tốc của thùng hàng, biết hệ số ma sát trượt giữa thùng hàng và sàn nhà là 0,25. Lấy $g = 9{,}8\ m/s^2$.

Giải

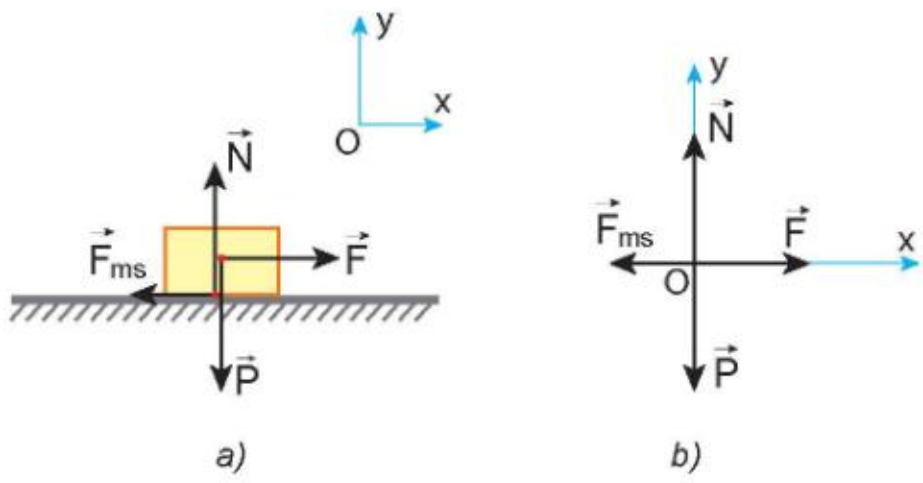
Thùng hàng chịu tác dụng của bốn lực: trọng lực $\vec{P}$, lực đẩy $\vec{F}$, phản lực $\vec{N}$ và lực ma sát trượt $\vec{F}_{ms}$ của sàn (Hình 20.1a).

Coi thùng hàng như một chất điểm (Hình 20.1b).

Áp dụng định luật 2 Newton cho chuyển động của vật theo hai trục Ox, Oy:

$$\begin{cases} Ox: F_x = F - F_{ms} = m.a_x = m.a & (1) \\ Oy: F_y = N - P = 0 & (2) \end{cases}$$

$$F_{ms} = \mu.N \quad (3)$$



a) b)

Hình 20.1

Giải hệ phương trình:

Từ (2) $\Rightarrow N = P = m.g = 50.9{,}8 = 490$ N

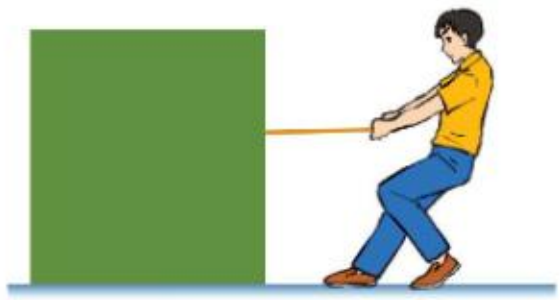
$F_{ms} = \mu.N = 0{,}25.490 = 122{,}5$ N

$$a = \frac{F - F_{ms}}{m} = \frac{180 - 122{,}5}{50} = 1{,}15\ m/s^2.$$

Thùng hàng trượt với gia tốc $a = 1{,}15\ m/s^2$ cùng chiều với trục Ox.

2. Bài toán xác định lực tác dụng vào vật khi biết gia tốc

Ví dụ 1. Một người dùng dây buộc để kéo một thùng gỗ theo phương nằm ngang bằng một lực $\vec{F}$ (Hình 20.2). Khối lượng của thùng là 35 kg. Hệ số ma sát giữa sàn và đáy thùng là 0,3. Lấy $g = 9{,}8\ m/s^2$.



Hình 20.2

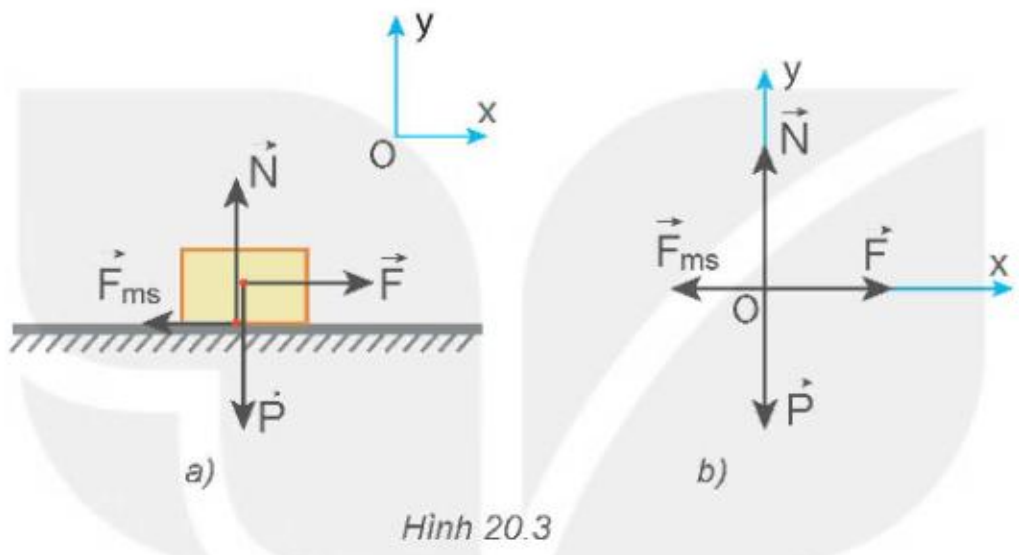
Tính độ lớn của lực kéo trong hai trường hợp:

a) Thùng trượt với gia tốc $0{,}2\ m/s^2$.

b) Thùng trượt đều.

Giải

Thùng chịu tác dụng của bốn lực: trọng lực $\vec{P} = m.\vec{g}$, lực kéo $\vec{F}$, phản lực $\vec{N}$ và lực ma sát trượt $\vec{F}_{ms}$ của mặt sàn (Hình 20.3a).



Hình 20.3

Coi thùng như một chất điểm (Hình 20.3b) và áp dụng định luật 2 Newton cho các lực thành phần theo các phương Ox, Oy.

$$\begin{cases} Ox: F_x = F - F_{ms} = m.a_x = m.a & (1) \\ Oy: F_y = N - P = 0 & (2) \end{cases}$$
$$F_{ms} = \mu.N$$

Giải hệ phương trình:

Từ (2) $\Rightarrow N = m.g$

Suy ra: $F_{ms} = \mu.N = \mu.m.g$

Thay vào (1), ta được:

$$F = m.a + \mu.m.g$$
$$F = m(a + \mu.g)$$

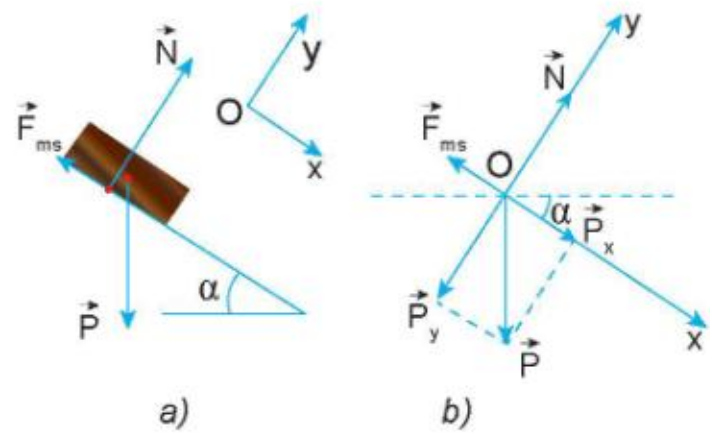
a) Thùng trượt với gia tốc $a = 0{,}2\ m/s^2$

$$F = m(a + \mu.g) = 35(0{,}2 + 0{,}3.9{,}8) = 109{,}9\ N.$$

b) Thùng trượt đều ($a = 0$)

$$F = \mu.m.g = 0{,}3.35.9{,}8 = 102{,}9\ N.$$

Ví dụ 2. Một chiếc hộp gỗ được thả trượt không vận tốc ban đầu từ đầu trên của một tấm gỗ dài L = 2 m. Tấm gỗ đặt nghiêng 30° so với phương ngang. Hệ số ma sát giữa đáy hộp và mặt gỗ là 0,2. Lấy g = 9,8 m/s². Hỏi sau bao lâu thì hộp trượt xuống đến đầu dưới của tấm gỗ?



Hình 20.4

Giải

Hộp (coi là chất điểm) chịu tác dụng của ba lực: trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$ và lực ma sát trượt $\vec{F}_{ms}$ (Hình 20.4a).

Phân tích trọng lực $\vec{P}$ thành hai lực thành phần $\vec{P}_x$, $\vec{P}_y$ (Hình 20.4b) và áp dụng định luật 2 Newton theo hai trục Ox, Oy:

$$\begin{cases} Ox: F_x = m.g.\sin\alpha - F_{ms} = m.a_x = m.a & (1) \\ Oy: F_y = N - m.g.\cos\alpha = 0 & (2) \end{cases}$$

$$F_{ms} = \mu.N$$

Giải hệ phương trình: $a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$

Thay số, ta được: $a = g(\sin 30^\circ - 0{,}2\cos 30^\circ) \approx 3{,}2$ m/s²

Hộp trượt xuống với gia tốc a = 3,2 m/s², cùng chiều với trục Ox.

Áp dụng công thức:

$$L = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2.2}{3{,}2}} \approx 1{,}1 \text{ s.}$$

III. BÀI TẬP TỰ GIẢI

1. Người ta đẩy một cái thùng có khối lượng 55 kg theo phương ngang với lực 220 N làm thùng chuyển động trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát trượt giữa thùng và mặt phẳng là 0,35. Tính gia tốc của thùng. Lấy g = 9,8 m/s².
2. Một quyển sách đặt trên mặt bàn nghiêng và được thả cho trượt xuống. Cho biết góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang và hệ số ma sát giữa quyển sách và mặt bàn là $\mu = 0{,}3$. Lấy g = 9,8 m/s². Tính gia tốc của quyển sách và quãng đường đi được của nó sau 2 s.
3. Một học sinh dùng dây kéo một thùng sách nặng 10 kg chuyển động trên mặt sàn nằm ngang. Dây nghiêng một góc chếch lên trên 30° so với phương ngang. Hệ số ma sát trượt giữa đáy thùng và mặt sàn là $\mu = 0{,}2$ (lấy g = 9,8 m/s²). Hãy xác định độ lớn của lực kéo để thùng sách chuyển động thẳng đều.
4. Hai vật có khối lượng lần lượt là $m_1 = 5$ kg và $m_2 = 10$ kg được nối với nhau bằng một sợi dây không dãn và được đặt trên một mặt sàn nằm ngang. Kéo vật 1 bằng một lực $\vec{F}$ nằm ngang có độ lớn F = 45 N. Hệ số ma sát giữa mỗi vật và mặt sàn là $\mu = 0{,}2$. Lấy g = 9,8 m/s². Tính gia tốc của mỗi vật và lực căng của dây nối.

Bài 21

MOMENT LỰC. CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN

Nếu dùng tay để siết chặt một đai ốc thì việc đó rất khó, tuy nhiên với dụng cụ thích hợp như cờ lê thì việc siết chặt đai ốc trở nên dễ dàng.

Tác dụng của dụng cụ này thay đổi thế nào nếu ta tăng độ lớn của lực hoặc sử dụng cờ lê dài hơn?

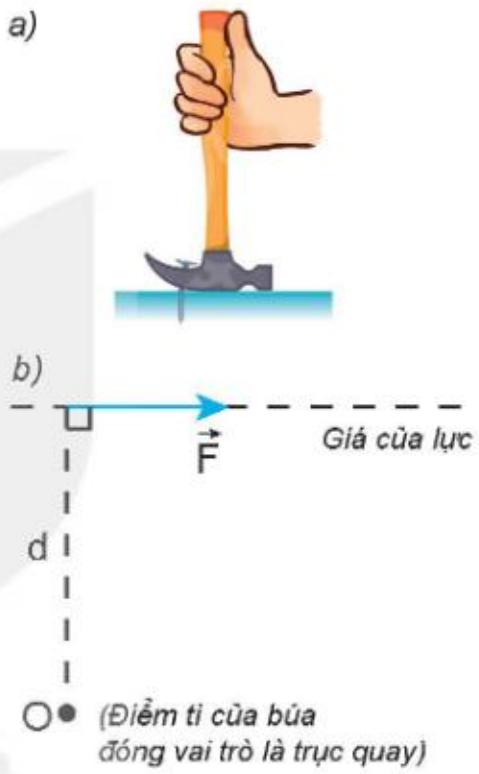


I. MOMENT LỰC

1. Tác dụng làm quay của lực

Ở lớp 8 các em đã học trong môn KHTN về tác dụng làm quay của lực. Muốn mô tả chính xác tác dụng làm quay của lực, ta phải đưa vào đại lượng mới là *cánh tay đòn của lực* (xem ví dụ Hình 21.1a).

Cánh tay đòn của lực là khoảng cách từ trục quay đến giá của lực, kí hiệu là d.



Hình 21.1. Dùng búa nhổ đinh

?

1. Mô tả thao tác dùng búa để nhổ đinh.
2. Lực $\vec{F}$ nên đặt vào đâu trên cán búa để nhổ đinh được dễ dàng? Khi đó cánh tay đòn (d) của lực lớn hay nhỏ?
3. Tác dụng làm quay của lực phụ thuộc những yếu tố nào?

2. Moment lực

Ví dụ trên cho phép ta lấy tích F.d làm đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và gọi là moment lực, kí hiệu là M.

Moment lực đối với trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và được đo bằng tích của lực với cánh tay đòn của nó.

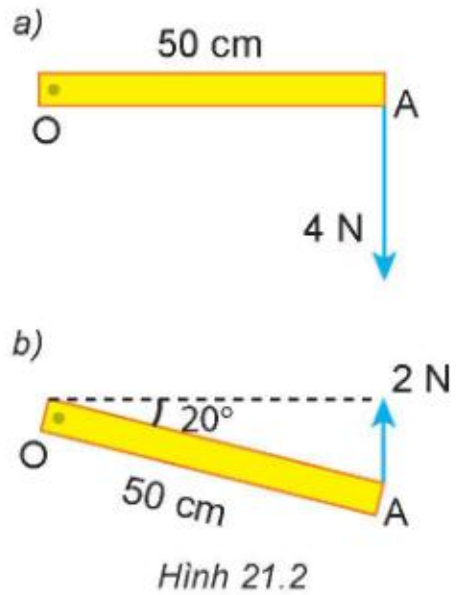
$$M = F.d$$

Đơn vị của moment lực là niutơn mét (N.m).

?

Hình 21.2 mô tả một chiếc thước mảnh OA, đồng chất, dài 50 cm, có thể quay quanh trục quay cố định ở đầu O.

1. Trong các tình huống ở Hình 21.2a, b, thước OA quay theo chiều kim đồng hồ hay ngược chiều kim đồng hồ?
2. Tính moment lực ứng với mỗi tình huống trong Hình 21.2.



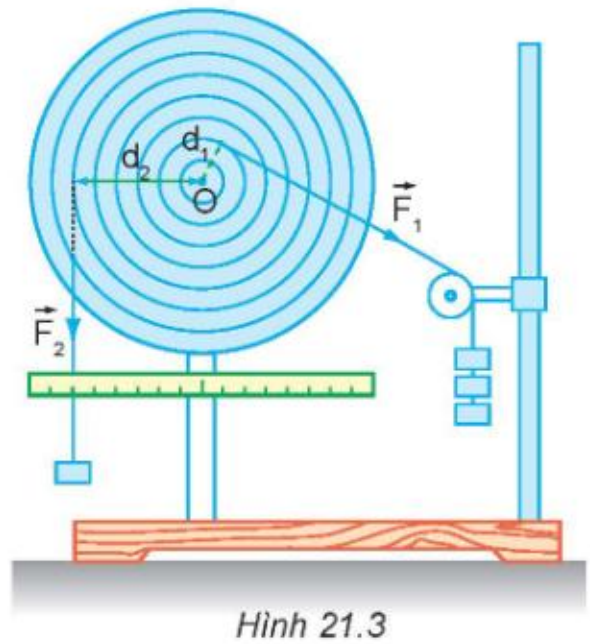
Hình 21.2

II. QUY TẮC MOMENT LỰC

1. Thí nghiệm

Dùng một đĩa tròn có trục quay đi qua tâm O, trên mặt đĩa có những lỗ dùng để treo những quả cân. Tác dụng vào đĩa những lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ nằm trong mặt phẳng của đĩa sao cho đĩa đứng yên (Hình 21.3). Khi đó moment của lực $\vec{F}_1$ đã cân bằng với moment của lực $\vec{F}_2$.

Về độ lớn ta có: $F_1.d_1 = F_2.d_2$



Hình 21.3

?

1. Nếu bỏ lực $\vec{F}_1$ thì đĩa quay theo chiều nào?
2. Nếu bỏ lực $\vec{F}_2$ thì đĩa quay theo chiều nào?
3. Khi đĩa cân bằng lập tích $F_1.d_1$ và $F_2.d_2$ rồi so sánh.

2. Quy tắc moment lực (hay điều kiện cân bằng của một vật có trục quay cố định)

Muốn cho một vật có trục quay cố định ở trạng thái cân bằng, thì tổng các moment lực có xu hướng làm vật quay theo chiều kim đồng hồ phải bằng tổng các moment lực có xu hướng làm vật quay ngược chiều kim đồng hồ.

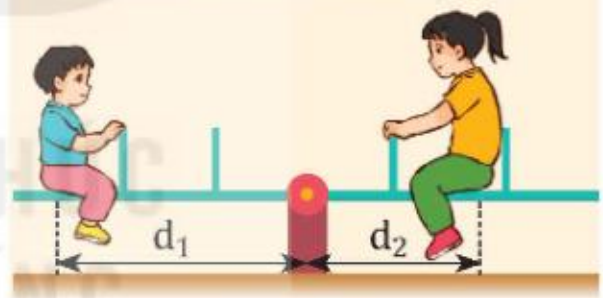
Nếu chọn một chiều quay làm chiều dương thì điều kiện cân bằng của vật có trục quay cố định là: *Tổng các moment lực tác dụng lên vật (đối với một điểm bất kì) bằng 0.*

$$\sum M = 0$$

?

a) Sử dụng kiến thức về moment lực giải thích vì sao chiếc bập bênh đứng cân bằng.

b) Cho biết người chị (bên phải) có trọng lượng P_2 = 300 N, khoảng cách d_2 = 1 m, còn người em có trọng lượng P_1 = 200 N. Hỏi khoảng cách d_1 phải bằng bao nhiêu để bập bênh cân bằng nằm ngang?



Hình 21.4

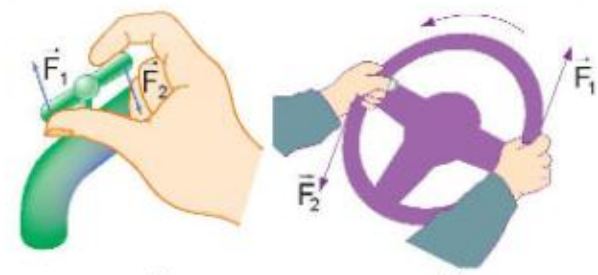
III. NGẪU LỰC

1. Ngẫu lực là gì?

Ngẫu lực là hệ hai lực song song, ngược chiều, có độ lớn bằng nhau và cùng đặt vào một vật.

Ngẫu lực tác dụng lên một vật chỉ làm cho vật quay chứ không tịnh tiến.

Các Hình 21.5a, b là những ví dụ về ngẫu lực.



a) b)

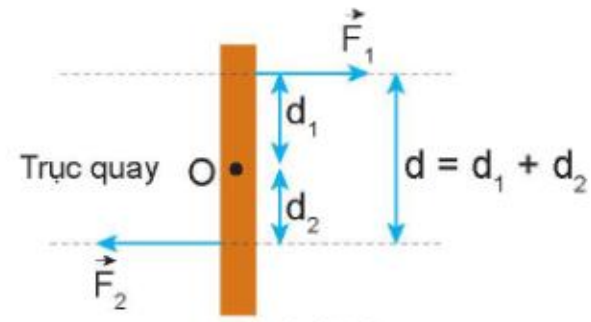
Hình 21.5. Dùng tay vặn vòi nước, điều khiển tay lái ô tô, ta tác dụng vào vật một ngẫu lực

2. Moment của ngẫu lực

Vì hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ đều làm cho vật quay theo một chiều nên moment của ngẫu lực M được xác định:

$$M = F_1.d_1 + F_2.d_2 \text{ hay } M = F.d$$

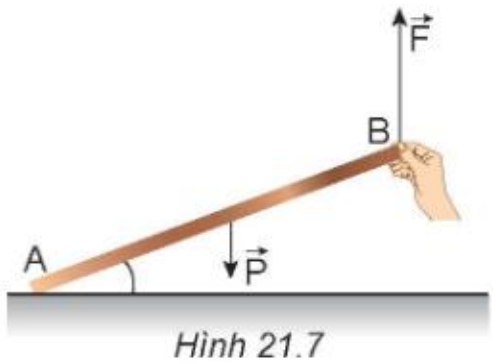
Trong đó F là độ lớn của mỗi lực, d là khoảng cách giữa hai giá của lực, gọi là cánh tay đòn của ngẫu lực (Hình 21.6).



Hình 21.6

IV. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG TỔNG QUÁT CỦA VẬT RẮN

1. Đặt một chiếc thước dài trên bàn. Cho một bạn nâng một đầu thước lên và giữ yên (Hình 21.7). Hỏi:
- Khi thay đổi lực nâng $\vec{F}$ ta thấy thước quay quanh trục nào?
- Khi thước đang đứng yên ở vị trí như Hình 21.7, ta có thể áp dụng quy tắc moment lực được không và áp dụng như thế nào?



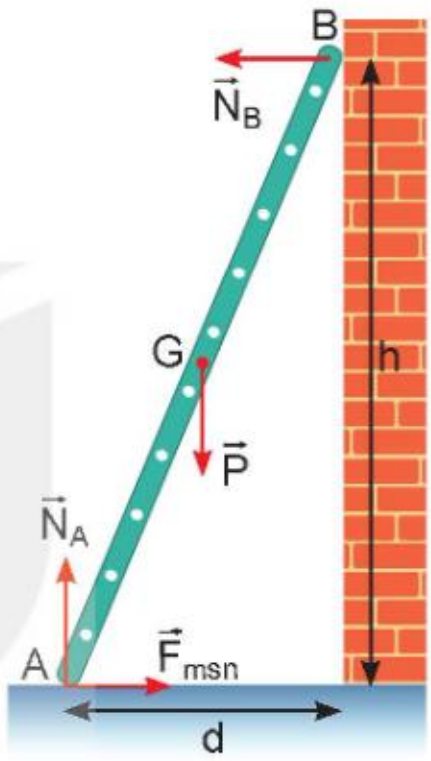
Hình 21.7

2. Khi một vật không có điểm tựa cố định. Ví dụ, thanh cứng tựa vào bức tường nhẵn, đầu dưới của thanh đặt trên mặt bàn nhám (Hình 21.8). Khi đó ta có thể áp dụng được quy tắc moment lực được không và áp dụng như thế nào?

Gợi ý: Chọn đầu A của thanh để viết quy tắc moment.

Ta đã biết, vật đứng yên thì trọng lực phải cân bằng với các lực khác tác dụng lên vật. Như vậy, điều kiện cân bằng của một vật rắn là:

- Tổng các lực tác dụng lên vật bằng 0.
- Tổng các moment lực tác dụng lên vật đối với một điểm bất kì chọn làm trục quay bằng 0 (nếu chọn một chiều quay làm chiều dương).



Hình 21.8

?

Áp dụng điều kiện cân bằng tổng quát vào thanh cứng tựa tường (Hình 21.8).

a) Viết điều kiện cân bằng thứ nhất.

b) Viết điều kiện cân bằng thứ hai đối với trục quay A.

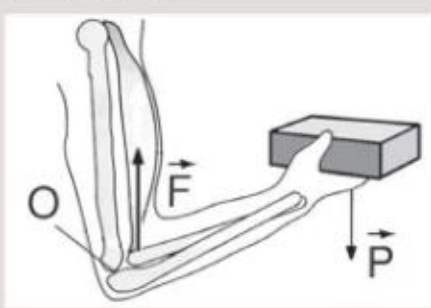
KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

EM ĐÃ HỌC

- Moment lực đối với trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và được đo bằng tích của lực với cánh tay đòn của nó: $M = F.d$
- Đơn vị của moment lực là niutơn mét (N.m).
- Tác dụng của ngẫu lực lên vật chỉ làm quay vật.
- Moment ngẫu lực: $M = F.d = F(d_1 + d_2)$.
- Điều kiện cân bằng của một vật rắn: Tổng các lực tác dụng lên vật bằng 0 và tổng moment lực tác dụng lên vật (đối với một điểm bất kì chọn làm trục quay) bằng 0.

EM CÓ THỂ

Giải thích được sự cân bằng moment trong Hình 21.9.



Hình 21.9

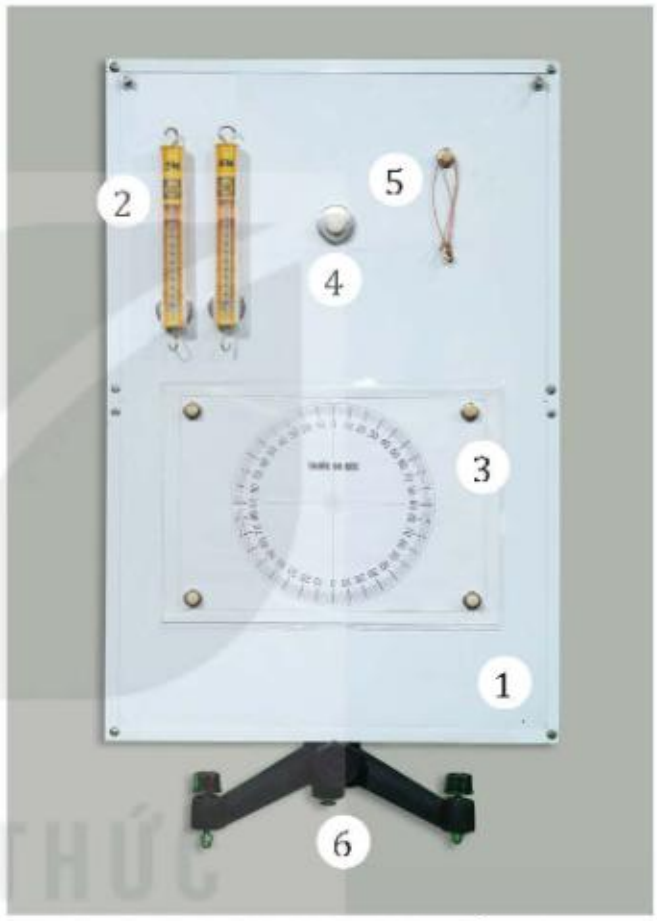
Bài 22 THỰC HÀNH: TỔNG HỢP LỰC

Hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ tác dụng lên một vật. Làm thế nào xác định hợp lực của hai lực này bằng dụng cụ thí nghiệm?

I. TỔNG HỢP HAI LỰC ĐỒNG QUY

1. Dụng cụ thí nghiệm (Hình 22.1)

- Bảng thép (1).
- Hai lực kế ống 5 N, có đế nam châm (2).
- Thước đo góc có độ chia nhỏ nhất 1° được in trên tấm mica trong suốt (3).
- Một đế nam châm có móc để buộc dây cao su (4).
- Dây chỉ bền và một dây cao su (5).
- Giá đỡ có trục Φ10 mm, cắm lên đế ba chân (6).
- Bút dùng để đánh dấu.



Hình 22.1. Bộ thí nghiệm tổng hợp hai lực đồng quy

2. Thiết kế phương án thí nghiệm

Xác định lực tổng hợp của hai lực đồng quy.

?

Gắn đế nam châm lên bảng thép, móc sợi dây cao su vào đế nam châm, đặt hai lực kế lên bảng thép và móc hai lực kế vào đầu còn lại của dây cao su. Dịch chuyển hai lực kế để kéo sợi dây cao su làm dây dãn ra một khoảng và thảo luận:

1. Làm thế nào để hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ đồng quy?
2. Làm thế nào thay thế tác dụng của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ bằng một lực $\vec{F}$ mà dây cao su vẫn dãn một đoạn và hướng như ban đầu?
3. Làm thế nào xác định lực tổng hợp của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$?

3. Tiến hành thí nghiệm

A – Xác định hai lực thành phần F_1, F_2

1. Đặt bảng thép lên giá đỡ. Gắn đế nam châm có móc buộc sợi dây cao su vào móc. Buộc sợi dây chỉ vào dây cao su. Móc hai lực kế vào đầu còn lại của sợi chỉ và gắn hai lực kế lên bảng.

2. Gắn thước đo góc lên bảng bằng nam châm (Hình 22.2a).
3. Di chuyển hai lực kế sao cho dây cao su và các đoạn dây chỉ song song với mặt phẳng và giao điểm của sợi dây với dây cao su.
4. Đánh dấu lên bảng sắt, phương của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ do hai lực kế tác dụng vào dây.
5. Ghi các số liệu F_1, F_2 từ số chỉ của hai lực kế và góc α giữa hai lực vào mẫu Bảng 22.1.
6. Lặp lại các bước thí nghiệm 3, 4, 5 hai lần nữa với góc α khác nhau. Ghi số liệu vào mẫu Bảng 22.1.

B – Xác định lực tổng hợp F_{tn} của hai lực F_1, F_2 bằng thí nghiệm

7. Tháo một lực kế và bố trí thí nghiệm như Hình 22.2b.
8. Di chuyển lực kế sao cho đầu dây cao su trùng điểm A_1 đã đánh dấu và ghi giá trị của lực F_{tn} vào mẫu Bảng 22.1.
9. Lặp lại bước 8 hai lần nữa.

C – Xác định lực tổng hợp theo lí thuyết $F_{\ell t}$

10. Tính giá trị của $F_{\ell t}$ theo định lí hàm số cosin và ghi vào mẫu Bảng 22.1.



a)



b)

Hình 22.2. Thí nghiệm tổng hợp hai lực đồng quy

4. Kết quả thí nghiệm

Bảng 22.1. Tổng hợp hai lực đồng quy

Lần	F_1 (N)	F_2 (N)	Góc α	F_{tn} (N)	$F_{\ell t}$ (N)
1	?	?	?	?	?
2	?	?	?	?	?
3	?	?	?	?	?

Xử lí kết quả thí nghiệm

Tính giá trị trung bình và sai số:

$$\overline{F}_{tn} = ? \ ; \ \overline{\Delta F}_{tn} = ? \ ;$$
$$\overline{F}_{\ell t} = ? \ ; \ \overline{\Delta F}_{\ell t} = ?$$

Nhận xét và đánh giá kết quả thí nghiệm

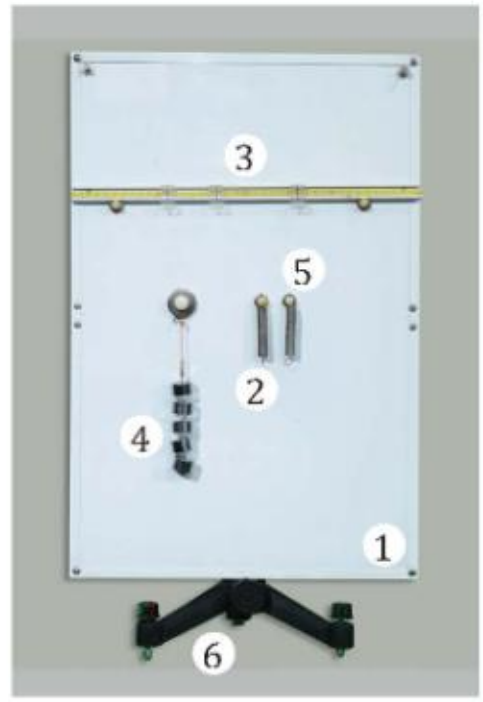
1. So sánh các kết quả hợp lực thu được bằng lí thuyết và bằng thí nghiệm, rút ra kết luận.
2. Em có thể đề xuất một phương án thí nghiệm khác để tiến hành thí nghiệm tổng hợp hai lực đồng quy.

Khi di chuyển lực kế luôn đảm bảo các đoạn sợi dây và dây cao su luôn nằm trên cùng mặt phẳng.

II. TỔNG HỢP HAI LỰC SONG SONG

1. Dụng cụ thí nghiệm (Hình 22.3)

- Bảng thép (1).
- Hai lò xo xoắn chịu được lực kéo tối đa là 5 N, dài khoảng 60 mm (2).
- Thanh treo nhẹ, cứng, dài 400 mm. Trên thanh có gắn thước và ba con trượt có gắn móc treo (3).
- Các quả nặng có khối lượng bằng nhau 50 g (4).
- Hai đế nam châm để gắn lò xo (5).
- Giá đỡ có trục Φ10 mm, cắm lên đế ba chân (6).
- Bút dùng để đánh dấu.



Hình 22.3. Bộ thí nghiệm tổng hợp hai lực song song cùng chiều

2. Thiết kế phương án thí nghiệm

Xác định lực tổng hợp của hai lực mà giá của các lực đó song song.

Gắn hai đế nam châm lên bảng thép, treo thanh kim loại lên hai đế nam châm bằng hai lò xo, treo các quả nặng vào hai đầu thanh, làm lò xo dãn ra một khoảng và thảo luận:

1. Làm thế nào thay thế hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ bằng một lực $\vec{F}$ mà thanh vẫn ở vị trí như khi chịu tác dụng của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$?
2. Làm thế nào để hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ song song.
3. Làm thế nào xác định lực tổng hợp của hai lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$.

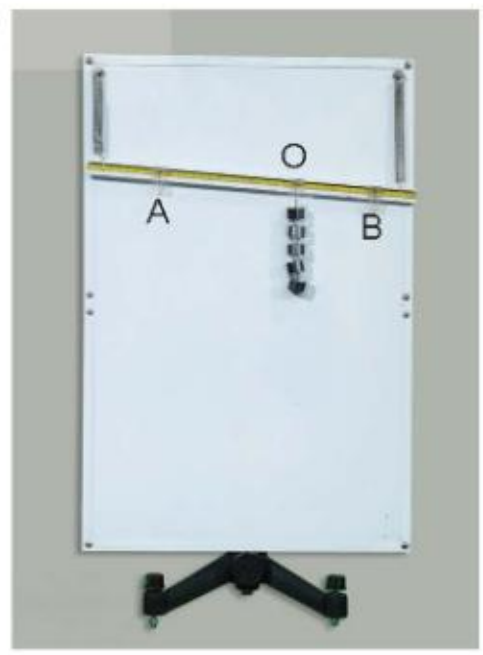
3. Tiến hành thí nghiệm

1. Gắn hai đế nam châm lên bảng thép, sau đó treo thanh kim loại lên hai đế nam châm bằng hai lò xo.
2. Treo các quả nặng vào hai con trượt có gắn móc treo lên thanh kim loại.
3. Dùng bút dạ đánh dấu vị trí thanh và vị trí A, B lên bảng thép. Ghi lại giá trị trọng lượng F_1 và F_2 và độ dài AB vào mẫu Bảng 22.2.
4. Tháo các quả nặng và móc tất cả quả nặng đã dùng vào một móc treo trên thanh kim loại.
5. Điều chỉnh con trượt sao cho vị trí của thanh kim loại trùng với vị trí ban đầu đã được đánh dấu.
6. Ghi các giá trị F tương ứng với trọng lượng các quả nặng vào mẫu Bảng 22.2.
7. Đo và ghi giá trị độ dài OA_{tn} từ điểm O treo các quả nặng tới A vào mẫu Bảng 22.2.
8. Lặp lại các bước thí nghiệm 2, 3, 4, 5, 6, 7 thêm hai lần nữa.
9. Tính giá trị $OA_{\ell t}$ theo lí thuyết bằng công thức $\frac{F_1}{F_2}=\frac{d_2}{d_1}=\frac{OB}{OA_{\ell t}}=\frac{AB-OA_{\ell t}}{OA_{\ell t}}$ và điền vào mẫu Bảng 22.2.

a)



b)



Hình 22.4. Thí nghiệm tổng hợp hai lực song song

- Nên chọn số quả nặng hai bên không như nhau.
- Vị trí A và B nên chọn trùng với các vạch chia của thước để tránh sai số khi đo.

4. Kết quả thí nghiệm

Bảng 22.2. Tổng hợp hai lực song song cùng chiều

Lần	F_1 (N)	F_2 (N)	AB	F	OA_{tn}	OA_{lt}
1	?	?	?	?	?	?
2	?	?	?	?	?	?
3	?	?	?	?	?	?

Xử lí kết quả thí nghiệm: $\overline{OA}_{tn}$ = ? ; $\overline{\Delta OA}_{tn}$ = ?

Nhận xét và đánh giá kết quả thí nghiệm

1. So sánh các kết quả hợp lực tổng hợp thu được bằng tính toán và bằng thí nghiệm, rút ra kết luận.
2. Em có thể đề xuất một phương án thí nghiệm khác để tiến hành thí nghiệm tổng hợp hai lực song song cùng chiều.

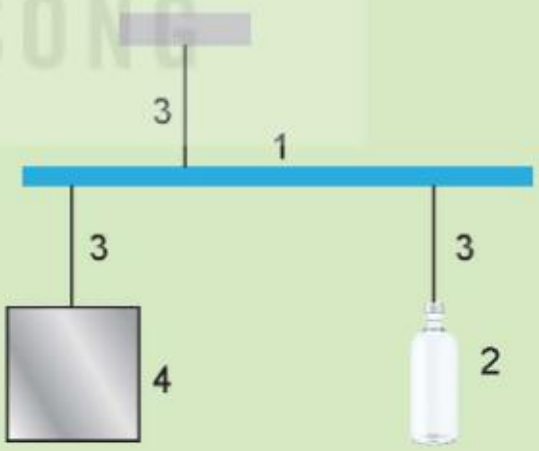
EM ĐÃ HỌC

- Tiến hành thí nghiệm tổng hợp hai lực đồng quy, hai lực song song để nghiệm lại các quy tắc tổng hợp lực.

EM CÓ THỂ

Chế tạo một chiếc cân thăng bằng đơn giản bằng các vật liệu dễ tìm (Hình 22.5):

1. Một thanh thước gỗ có vạch chia.
2. Một chai nước 500 mL.
3. Các dây treo.
4. Vật cần cân.



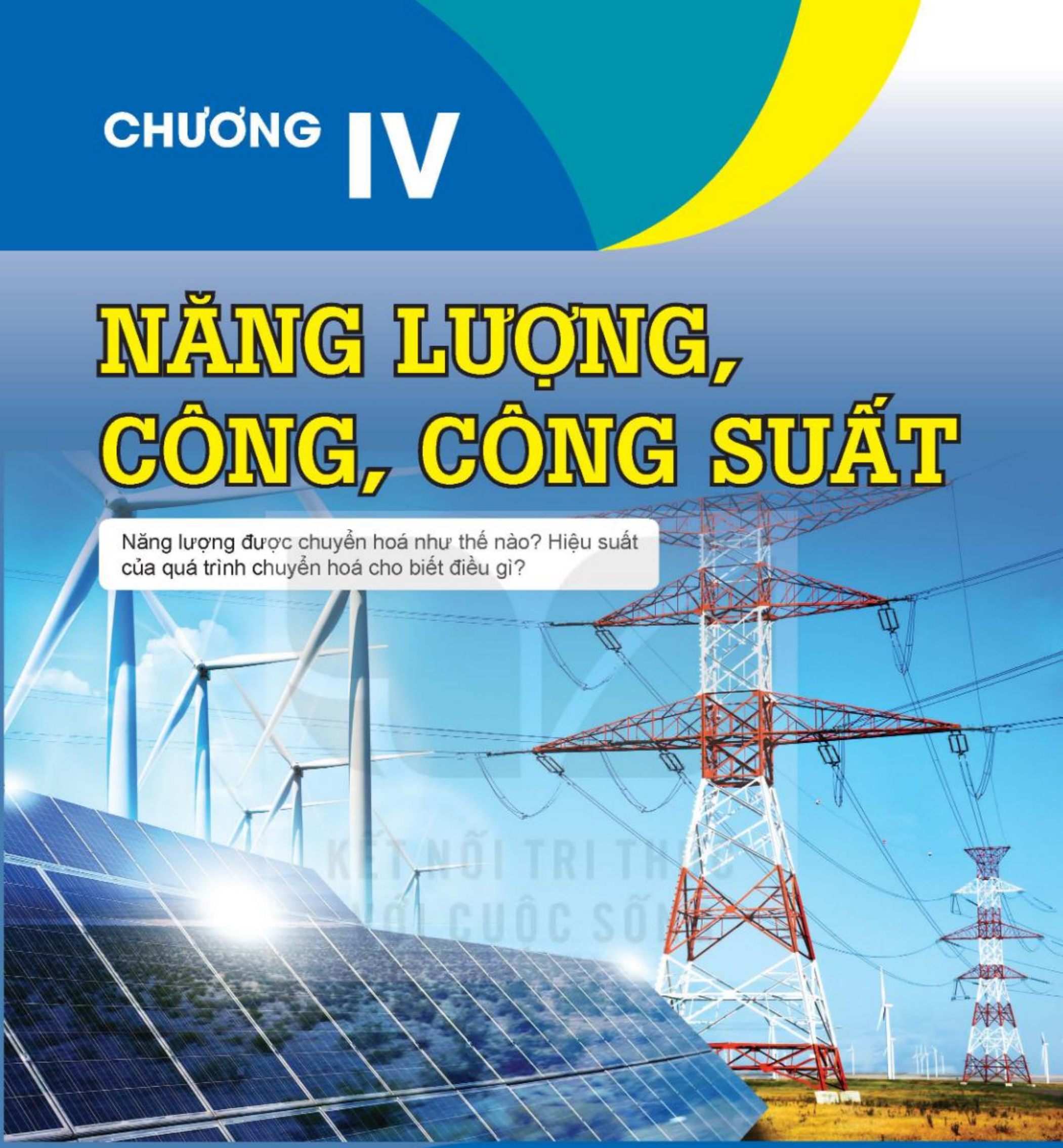
Hình 22.5. Thiết kế chế tạo chiếc cân đơn giản

EM CÓ BIẾT?

Đòn bẩy là loại máy cơ đơn giản được sử dụng nhiều trong đời sống để biến đổi lực tác dụng lên vật như sử dụng xà beng để nâng vật, đòn gánh để gánh các vật.

CHƯƠNG IV

NĂNG LƯỢNG, CÔNG, CÔNG SUẤT

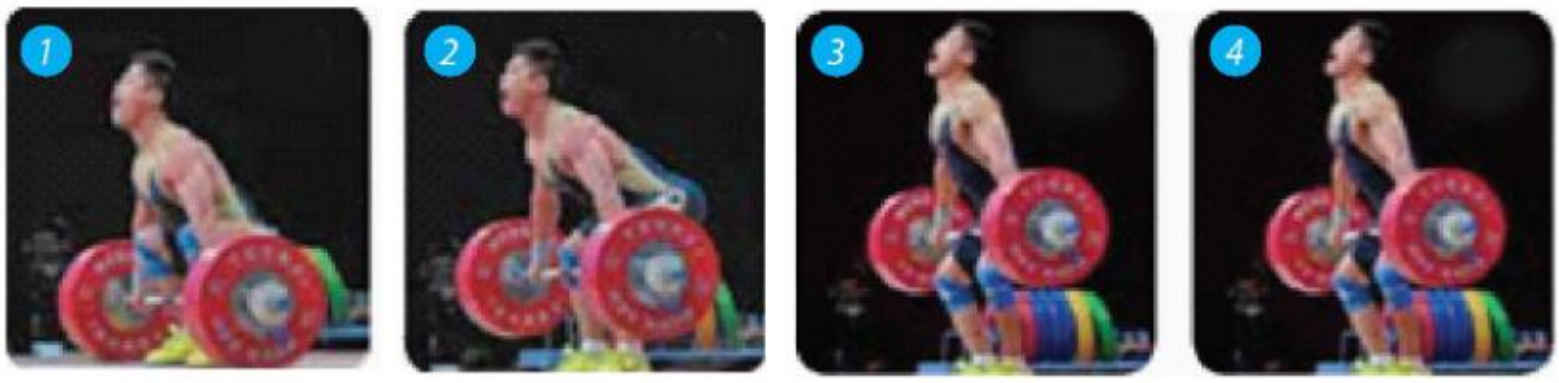


Năng lượng được chuyển hoá như thế nào? Hiệu suất của quá trình chuyển hoá cho biết điều gì?

Nội dung

- Năng lượng và sự chuyển hoá.
- Công. Công suất.
- Động năng. Thế năng. Cơ năng.
- Định luật bảo toàn cơ năng.
- Hiệu suất.

Bài 23 NĂNG LƯỢNG. CÔNG CƠ HỌC



Trong các động tác nâng tạ từ vị trí (1) sang vị trí (2), từ vị trí (2) sang vị trí (3), từ vị trí (3) sang vị trí (4) ở hình trên:

– Có những quá trình truyền và chuyển hoá năng lượng nào?

– Động tác nào có thực hiện công, không thực hiện công?

I. NĂNG LƯỢNG

Ở trường THCS các em đã biết:

- Mọi hiện tượng xảy ra trong tự nhiên đều cần có năng lượng dưới các dạng khác nhau như: cơ năng, hoá năng, nhiệt năng, điện năng, năng lượng ánh sáng, năng lượng âm thanh, năng lượng nguyên tử.
- Năng lượng có thể chuyển hoá từ dạng này sang dạng khác hoặc truyền từ vật này sang vật khác.
- Năng lượng không tự sinh ra hoặc tự mất đi mà chỉ chuyển hoá từ dạng này sang dạng khác hoặc truyền từ vật này sang vật khác.

?

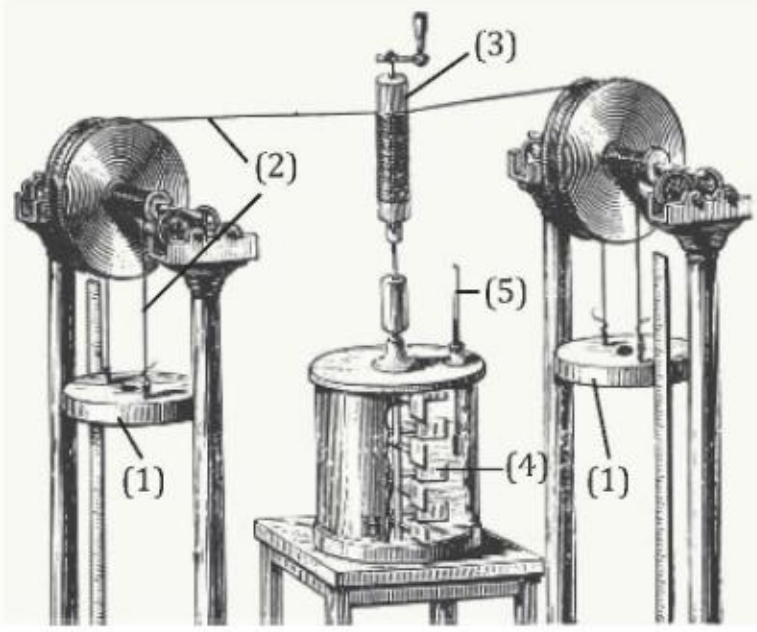
1. Khi đun nước bằng ấm điện thì có những quá trình truyền và chuyển hoá năng lượng nào xảy ra?
2. Khi xoa hai tay vào nhau cho nóng thì có những quá trình truyền và chuyển hoá năng lượng nào xảy ra?
3. Một quả bóng cao su được ném từ độ cao h xuống đất cứng và bị nảy lên. Sau mỗi lần nảy lên, độ cao giảm dần, nghĩa là cơ năng giảm dần. Điều đó có trái với định luật bảo toàn năng lượng không? Tại sao? Hãy dự đoán xem còn có hiện tượng gì nữa xảy ra với quả bóng ngoài hiện tượng bị nảy lên và rơi xuống.
4. Có sự truyền và chuyển hoá năng lượng nào trong quá trình bắn pháo hoa?

EM CÓ BIẾT?

Có thể phân năng lượng thành hai loại là động năng (năng lượng của vật do chuyển động mà có) và thế năng (năng lượng lưu trữ của vật). Ví dụ, nhiệt năng là năng lượng chuyển động hỗn loạn của các phân tử; điện năng là năng lượng của chuyển động có hướng của các điện tích dưới tác dụng của điện trường; năng lượng mà vật có khi ở một độ cao so với mặt đất là thế năng trọng trường,...

Thí nghiệm của Joule về sự truyền, chuyển hoá và bảo toàn năng lượng

Thí nghiệm mang tính lịch sử được James Joule thực hiện vào những năm 1844 – 1854 nhằm minh hoạ định luật bảo toàn năng lượng. Sơ đồ thí nghiệm được mô tả trong Hình 23.1. Khi cho vật nặng chuyển động đi xuống, dây nối sẽ làm cho trục quay và cánh quạt quay theo. Ma sát giữa cánh quạt và nước làm cho nước nóng lên.



Hình 23.1. Sơ đồ thí nghiệm minh hoạ định luật bảo toàn năng lượng
(1) Vật nặng
(2) Dây nối
(3) Trục quay
(4) Cánh quạt
(5) Nhiệt kế

Ở đây có sự truyền năng lượng từ vật nặng sang nước, cụ thể là sự chuyển hoá từ cơ năng sang nhiệt năng.

Thí nghiệm đã cho thấy cơ năng của vật nặng giảm đi bao nhiêu thì nhiệt năng của nước tăng lên bấy nhiêu. Điều đó chứng tỏ, *trong quá trình truyền năng lượng từ vật này sang vật khác, chuyển hoá năng lượng từ dạng này sang dạng khác, năng lượng luôn được bảo toàn.*

Hãy thảo luận nhóm để tìm thêm ví dụ minh hoạ cho các quá trình chuyển hoá năng lượng sau đây:

a) Điện năng chuyển hoá thành nhiệt năng.

b) Nhiệt năng chuyển hoá thành điện năng.

c) Quang năng chuyển hoá thành điện năng.

d) Quang năng chuyển hoá thành hoá năng.

II. CÔNG CƠ HỌC

1. Thực hiện công

Năng lượng có thể truyền từ vật này sang vật khác.

Ví dụ: Khi đẩy cuốn sách, ta tác dụng lực vào nó làm nó chuyển từ trạng thái đứng yên ($v = 0$; $W_d = 0$) sang trạng thái chuyển động nhanh dần (vận tốc tăng, động năng tăng). Động năng của sách tăng là do sách đã nhận được năng lượng từ tay ta truyền sang (Hình 23.2).



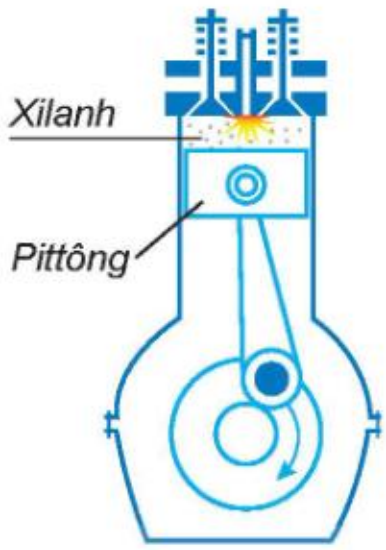
Hình 23.2. Đẩy cuốn sách

Việc truyền năng lượng cho vật bằng cách tác dụng lực lên vật làm vật thay đổi trạng thái chuyển động như trên được gọi là *thực hiện công cơ học* (gọi tắt là *thực hiện công*).

Hãy trao đổi với bạn để chứng minh rằng trong các ví dụ mô tả ở Hình 23.3 có sự truyền năng lượng bằng cách thực hiện công.



a) Động cơ điện đưa vật nặng chuyển động từ dưới đất lên cao



b) Hỗn hợp xăng và không khí trong xilanh bị đốt cháy đẩy pittông chuyển động

Hình 23.3

?

1. Hãy trả lời câu hỏi ở phần khởi động.
2. Khi cho một miếng đồng tiếp xúc với ngọn lửa thì ngọn lửa truyền năng lượng cho miếng đồng làm cho nó nóng lên. Quá trình truyền năng lượng này có phải là thực hiện công hay không? Tại sao?

2. Công thức tính công

a) *Khi lực không đổi và cùng hướng với chuyển động*

Ở lớp 9, chúng ta đã học công thức tính công của lực khi lực không đổi và cùng hướng với chuyển động:

$$A = F.s \qquad (23.1)$$

trong đó A là công của lực $\vec{F}$, có đơn vị cùng với đơn vị năng lượng là jun (J): 1 J = 1 N.1 m; F là cường độ của lực tác dụng lên vật làm vật biến đổi chuyển động, đơn vị là niutơn (N), s là quãng đường đi được của vật, đơn vị là mét (m).

Khi lực cùng hướng với chuyển động thì độ dịch chuyển $\vec{d}$ có độ lớn bằng quãng đường đi được s, nên công thức tính công cũng có thể viết dưới dạng:

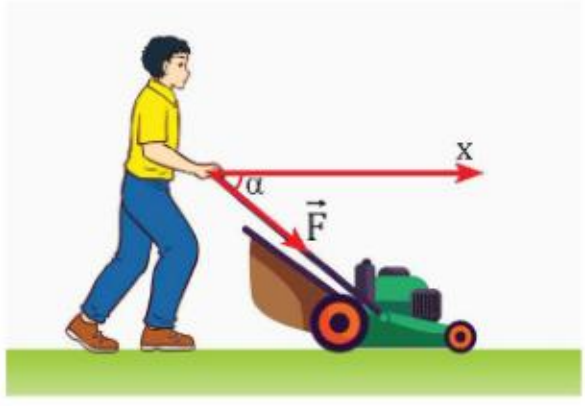
$$A = F.d \qquad (23.2)$$

b) *Khi lực không đổi và không cùng phương với chuyển động*

Khi người đẩy xe hàng để nó chuyển động theo chiều dương của trục Ox, lực đẩy $\vec{F}$ làm với hướng chuyển động một góc α bất kì (Hình 23.4). Ta phân tích lực $\vec{F}$ ra hai lực thành phần vuông góc với nhau: $\vec{F}_s$ cùng hướng với chuyển động và $\vec{F}_n$ vuông góc với $\vec{F}_s$ (Hình 23.5).

Trong trường hợp này chỉ có thành phần $\vec{F}_s$ làm vật chuyển động, nên công thức tính công của lực trong trường hợp này là:

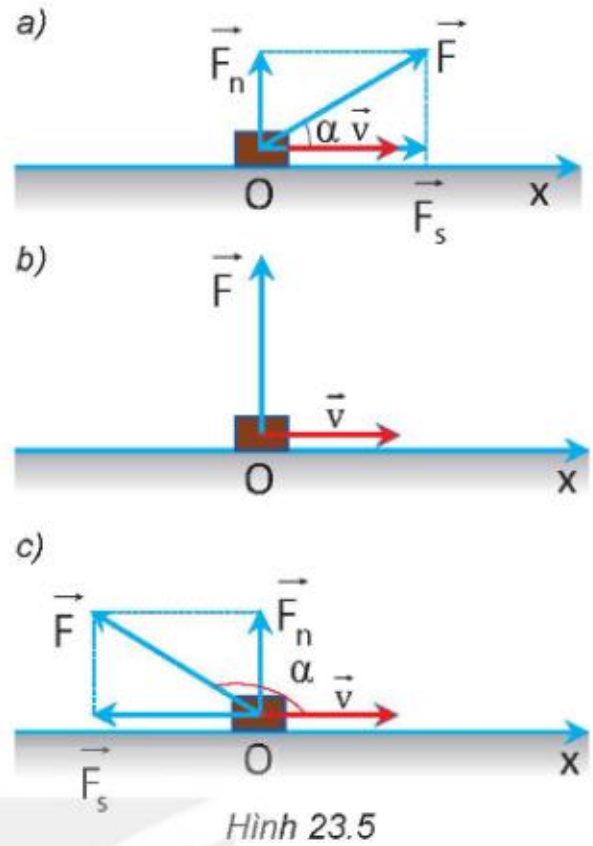
$$A = F_s.s = (F.\cos\alpha).s = F.s.\cos\alpha$$



Hình 23.4. Lực không cùng phương với phương chuyển động

Tuỳ thuộc vào góc α mà có thể xảy ra các trường hợp sau:

- $0 \le \alpha < 90^o$: thành phần $\vec{F}_s$ của $\vec{F}$ lên phương chuyển động cùng chiều với chiều chuyển động. Công của lực được gọi là *công phát động* (A > 0) (Hình 23.5a).
- $\alpha = 90^o$: lực vuông góc với phương chuyển động, khi đó *lực không sinh công* (A = 0) (Hình 23.5b).
- $90^o < \alpha \le 180^o$: thành phần $\vec{F}_s$ của $\vec{F}$ lên phương chuyển động ngược chiều với chiều chuyển động, lực làm cản trở chuyển động của vật. Công của lực được gọi là *công cản* (A < 0) (Hình 23.5c).



Hình 23.5

3. Bài tập ví dụ

Bài tập ví dụ 1

Khi rửa gầm xe ô tô (Hình 23.6), người ta sử dụng máy nâng để nâng ô tô lên độ cao h = 160 cm so với mặt sàn. Cho biết khối lượng ô tô là m = 1,5 tấn và gia tốc trọng trường là g = 10 m/s². Tính công tối thiểu mà máy nâng đã thực hiện.

Giải

Để nâng được ô tô lên thì máy nâng phải tác dụng vào ô tô lực tối thiểu:

$$\vec{F}_{min} = -\vec{P}$$

$$\Rightarrow F_{min} = P = m.g = 1{,}5.10^3.10 = 1{,}5.10^4 \text{ N}.$$

Công tối thiểu mà máy nâng đã thực hiện là:

$$A = P.h = 24\,000 \text{ J} = 24 \text{ kJ}.$$

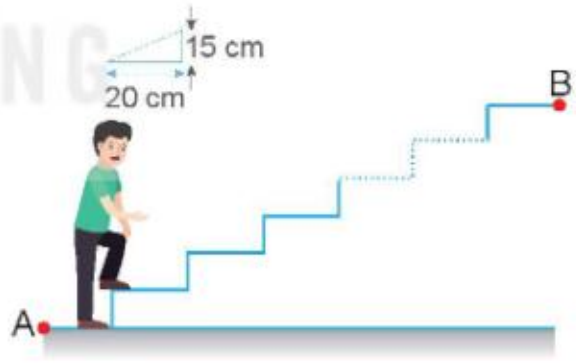


Hình 23.6

Bài tập ví dụ 2

Một bạn học sinh có khối lượng 50 kg đi lên một cầu thang gồm 20 bậc, mỗi bậc cao 15 cm, dài 20 cm (Hình 23.7). Tính công tối thiểu mà bạn ấy phải thực hiện. Coi lực mà học sinh tác dụng lên mỗi bậc thang là không đổi trong quá trình di chuyển. Lấy gia tốc trọng trường là g = 10 m/s².

Giải



Hình 23.7

– Muốn lên cầu thang này bạn học sinh phải có lực nâng tối thiểu như Hình 23.8:

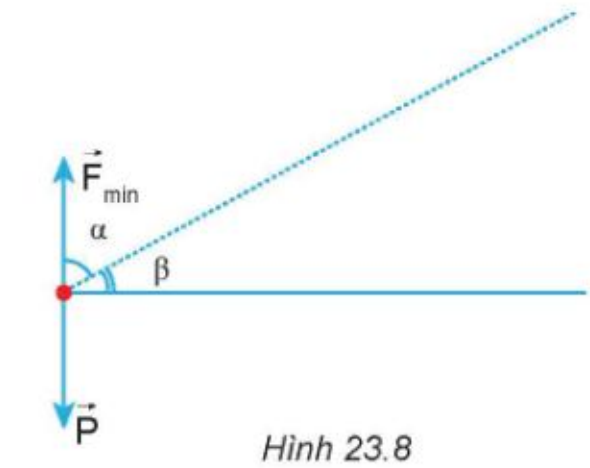
$$\vec{F}_{min} = -\vec{P}$$

$$\Rightarrow F_{min} = P = m.g$$

Độ dịch chuyển của bạn học sinh là: $\vec{d} = \overrightarrow{AB}$.

– Công tối thiểu mà bạn ấy phải thực hiện là:

$$A_{min} = F_{min}.d.\cos\alpha = F_{min}.d.\sin\beta$$
$$= m.g.d.\sin\beta = m.g.h$$
$$= 50.10.20.0{,}15 = 1\,500 \text{ J}.$$



Hình 23.8

Nhận xét: Độ lớn tối thiểu của công dùng để đưa vật lên cao luôn là: A = P.h.

Với h là độ cao vật được nâng lên không phụ thuộc vào việc được đưa lên cao theo đường thẳng đứng hay nằm nghiêng.

?

1. Trường hợp nào sau đây trọng lực tác dụng lên ô tô thực hiện công phát động, công cản và không thực hiện công?

a) Ô tô đang xuống dốc.

b) Ô tô đang lên dốc.

c) Ô tô chạy trên đường nằm ngang.

2. Một người kéo một thùng hàng khối lượng 80 kg trượt trên sàn nhà bằng một dây có phương hợp góc 30^o so với phương nằm ngang. Biết lực tác dụng lên dây bằng 150 N. Tính công của lực đó khi hòm trượt đi được 29 m.

EM ĐÃ HỌC

- Năng lượng có thể chuyển hoá từ dạng này sang dạng khác, hoặc truyền từ vật này sang vật khác và luôn được bảo toàn.
- Công là số đo phần năng lượng được truyền hoặc chuyển hoá trong quá trình thực hiện công.
- Công có đơn vị là jun (J): 1 J = 1 N.1 m.
- Công thức tính công: $A = F.s.\cos\alpha$.

EM CÓ THỂ

- Chế tạo được mô hình đơn giản minh hoạ định luật bảo toàn năng lượng.
- Giải thích được nếu một vật chuyển động lên dốc, xuống dốc hoặc trên mặt phẳng ngang thì công của trọng lực đóng vai trò gì.

EM CÓ BIẾT?

Trường hợp tổng quát, công do lực thực hiện phụ thuộc vào ba yếu tố: độ lớn của lực, góc hợp bởi vectơ lực với chiều chuyển động và độ dịch chuyển của vật. Tuy nhiên, có những lực mà công do nó thực hiện không phụ thuộc vào hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu và điểm cuối của quỹ đạo. Những lực có đặc điểm này được gọi là lực thế (hay lực bảo toàn).

Trong chương trình phổ thông, các em sẽ học một số lực thế gồm: lực hấp dẫn, lực đàn hồi, lực điện.

Bài 24

CÔNG SUẤT

Để đánh giá việc thực hiện công của người hay thiết bị sinh công, người ta không chỉ quan tâm đến độ lớn của công thực hiện được mà còn quan tâm đến việc công này được thực hiện nhanh hay chậm.

Theo em, làm thế nào để xác định được sự nhanh chậm của việc thực hiện công?



I. KHÁI NIỆM CÔNG SUẤT

Hai anh công nhân dùng ròng rọc để kéo xô vữa lên các tầng cao của một công trình xây dựng. Dựa vào bảng số liệu dưới đây, hãy xác định xem ai là người thực hiện công nhanh hơn. Lấy g = 10 m/s^2.

Bảng 24.1

Công nhân	Khối lượng xô vữa: m (kg)	Độ cao công trình: h (m)	Công thực hiện: A (J)	Thời gian thực hiện công: t (s)
Công nhân 1	m_1 = 20 kg	h_1 = 10 m	A_1 = ...?...	t_1 = 10 s
Công nhân 2	m_2 = 21 kg	h_2 = 11 m	A_2 = ...?...	t_2 = 20 s

Đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công nhanh hay chậm của người hoặc thiết bị sinh công, được gọi là *công suất* hay *tốc độ sinh công*.

II. CÔNG THỨC TÍNH CÔNG SUẤT

Nếu trong thời gian *t*, công thực hiện được là A thì tốc độ sinh công, tức công suất là:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} \qquad (24.1)$$

Nếu A tính bằng jun (J), t tính bằng giây (s) thì $\mathcal{P}$ tính bằng oát (W):

$$1\ W = \frac{1\ J}{1\ s}$$

Các bội của oát (W) là:

1 kilôoát = 1 kW = 10^3 W

1 mêgaoát = 1 MW = 10^6 W

Kilôoát giờ (kW.h) không phải là đơn vị công suất mà là đơn vị công. *1 kW.h là công của một thiết bị sinh công có công suất là 1 kW thực hiện trong 1 giờ.*

?

Coi công suất trung bình của trái tim là 3 W.

a) Trong một ngày – đêm trung bình trái tim thực hiện một công là bao nhiêu?

b) Nếu một người sống 70 tuổi thì công của trái tim thực hiện là bao nhiêu? Một ô tô tải muốn thực hiện được công này phải thực hiện trong thời gian bao lâu? Coi công suất của xe ô tô tải là 3.10^5 W.

III. LIÊN HỆ GIỮA CÔNG SUẤT VỚI LỰC VÀ TỐC ĐỘ

Khi vật chuyển động cùng hướng với lực và lực không đổi thì:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{F.s}{t} = F.v \qquad (24.2)$$

Công thức (24.2) là công thức tính công suất trung bình. Công thức tính công suất tức thời là:

$$\mathcal{P}_t = F.v_t \qquad (24.3)$$

Nếu v là tốc độ trung bình của vật thì $\mathcal{P}$ là công suất trung bình của lực làm vật chuyển động.

Nếu v_t là tốc độ tức thời của vật thì $\mathcal{P}_t$ là công suất tức thời của lực làm vật chuyển động.

Bài tập ví dụ

Một người kéo một thùng nước 15 kg từ giếng sâu 8 m lên trong 10 s. Hãy tính công suất của người kéo. Biết thùng nước chuyển động đều và lấy $g = 10\ m/s^2$.

Giải

Vì vật chuyển động thẳng đều nên tốc độ của vật là:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{8}{10} = 0{,}8\ m/s$$

và lực kéo vật lên bằng trọng lượng của vật:

$$F = P = m.g = 15.10 = 150\ N$$

Công suất của người kéo bằng:

$$\mathcal{P} = F.v = 150.0{,}8 = 120\ W.$$

?

1. Hãy giải thích tác dụng của líp nhiều tầng trong xe đạp thể thao (Hình 24.1).
2. Hình 24.2 mô tả hộp số xe máy. Hãy giải thích tại sao khi đi xe máy trên những đoạn đường dốc hoặc có ma sát lớn ta thường đi ở số nhỏ.
3. Động cơ của một thang máy tác dụng lực kéo 20 000 N để thang máy chuyển động thẳng lên trên trong 10 s và quãng đường đi được tương ứng là 18 m. Công suất trung bình của động cơ là

   A. 36 kW. B. 3,6 kW.
   C. 11 kW. D. 1,1 kW.
4. Một ô tô khối lượng 1 tấn đang hoạt động với công suất 5 kW và chuyển động thẳng đều với vận tốc 54 km/h thì lên dốc. Hỏi động cơ ô tô phải hoạt động với công suất bằng bao nhiêu để có thể lên dốc với tốc độ như cũ? Biết hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường không đổi, dốc nghiêng một góc 2,3° so với mặt đường nằm ngang và $g = 10\ m/s^2$.



Hình 24.1. Líp xe đạp thể thao



Hình 24.2. Hộp số xe máy

Thi xem ai là người có công suất lớn hơn

1. Hãy nêu tên dụng cụ cần dùng và cách tiến hành việc đo thời gian lên cầu thang.
2. Thảo luận trong nhóm về kế hoạch hoạt động để xác định công suất khi lên thang gác của 5 người đại diện các tổ có trọng lượng khác nhau, trong đó ghi rõ:

a) Mục đích của hoạt động.
b) Dụng cụ cần sử dụng.
c) Các bước tiến hành hoạt động.
d) Bảng ghi kết quả.

Bảng 24.2. Mẫu bảng ghi kết quả

Tên người	Trọng lượng (N)	Độ cao (m)	Công (J)	Thời gian (s)	Công suất (W)
1. ?	P_1 = ?	h = ?	A_1 = ?	t_1 = ?	$\mathcal{P}_1$ = .?.
2. ?	P_2 = ?	h = ?	A_2 = ?	t_2 = ?	$\mathcal{P}_2$ = .?.
3. ?	P_3 = ?	h = ?	A_3 = ?	t_3 = ?	$\mathcal{P}_3$ = .?.
4. ?	P_4 = ?	h = ?	A_4 = ?	t_4 = ?	$\mathcal{P}_4$ = .?.
5. ?	P_5 = ?	h = ?	A_5 = ?	t_5 = ?	$\mathcal{P}_5$ = .?.

EM ĐÃ HỌC

- Công suất là đại lượng đặc trưng cho tốc độ sinh công, được đo bằng công sinh ra trong một giây và có đơn vị là oát (W):

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t}$$

- Liên hệ giữa công suất với lực và tốc độ: $\mathcal{P} = F.v$

  Công suất trung bình: $\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{F.s}{t} = F.v$

  Công suất tức thời: $\mathcal{P}_t = F.v_t$

EM CÓ THỂ

1. Tính được công suất của các quá trình sinh công.
2. Vận dụng khái niệm công suất để giải thích nguyên tắc hoạt động của một số thiết bị máy móc.

Bài 25 ĐỘNG NĂNG, THẾ NĂNG



Hãy mô tả hoạt động của tàu lượn. Tại sao khi tàu lượn ở vị trí cao nhất của đường ray thì tốc độ của nó lại chậm nhất và ngược lại?

I. ĐỘNG NĂNG

1. Khái niệm động năng

Chúng ta đã biết động năng của một vật là năng lượng mà vật có được do chuyển động.

Một vật có khối lượng m đang chuyển động với tốc độ v thì động năng là:

$$W_d = \frac{1}{2}m.v^2 \quad (25.1)$$

Trong hệ đơn vị SI, đơn vị động năng là jun (J).

Qua các ví dụ về năng lượng sóng, chuyển động của thiên thạch, chuyển động của mũi tên trong phần câu hỏi bên, ta thấy vật đang chuyển động có khả năng thực hiện công. Ta nói rằng vật đó mang năng lượng dưới dạng động năng.

Bài tập ví dụ 1: Một vận động viên quần vợt thực hiện cú giao bóng kỉ lục, quả bóng đạt tới tốc độ 196 km/h. Biết khối lượng quả bóng là 60 g. Tính động năng của quả bóng.

Giải

Động năng của quả bóng được tính theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}m.v^2$$

Thay số :

$$W_d = \frac{1}{2}.0,06.\left(196.1000.\frac{1}{3600}\right)^2 \approx 89\ \text{J}.$$

?

1. Năng lượng của các con sóng trong Hình 25.1 tồn tại dưới dạng nào?
   - Tại sao sóng thần lại có sức tàn phá mạnh hơn rất nhiều so với sóng thông thường?
   - Tại sao sóng thần chỉ gây ra sự tàn phá khi xô vào vật cản?
2. Khi đang bay, năng lượng của thiên thạch tồn tại dưới dạng nào?
   - Tại sao năng lượng của thiên thạch lại rất lớn so với năng lượng của các vật thường gặp?
   - Khi va vào Trái Đất (Hình 25.2), năng lượng của thiên thạch được chuyển hoá thành những dạng năng lượng nào?
3. Khi sóng đổ vào bờ nó sinh công và có thể xô đổ các vật trên bờ. Tuy nhiên, với vận động viên lướt sóng thì không bị ảnh hưởng. Tại sao?
4. Một mũi tên nặng 48 g đang chuyển động với tốc độ 10 m/s. Tìm động năng của mũi tên.



Hình 25.1. Sóng thần



Hình 25.2. Hố lõm do thiên thạch gây ra khi va vào Trái Đất

2. Liên hệ giữa động năng và công của lực

Xét một vật khối lượng m chuyển động thẳng biến đổi đều với gia tốc a từ trạng thái đứng yên dưới tác dụng của lực không đổi F. Sau khi đi được quãng đường s, vật đạt tốc độ v thì: $v^2 = 2.a.s$.

Vì $a = \frac{F}{m}$ nên $v^2 = \frac{2.F.s}{m}$

và $\frac{1}{2}.m.v^2 = F.s \Rightarrow W_đ = A$ (25.2)

Như vậy, nếu ban đầu vật *đứng yên* thì *động năng của vật có giá trị bằng công của lực tác dụng lên vật.*

II. THẾ NĂNG

1. Khái niệm thế năng trọng trường

Chúng ta đã biết một vật đặt ở độ cao h so với mặt đất thì lưu trữ năng lượng dưới dạng thế năng. Vì thế năng này liên quan đến trọng lực nên được gọi là thế năng trọng trường (thường được gọi tắt là thế năng), với độ lớn được tính bằng công thức: $W_t = P.h = m.g.h$.

Đơn vị thế năng trọng trường là jun (J).

Độ lớn của thế năng trọng trường phụ thuộc vào việc chọn mốc tính độ cao. Thường người ta tính độ cao của các vật so với mặt đất được coi là có độ cao bằng 0.

?

Máy đóng cọc (Hình 25.3) hoạt động như sau: Búa máy được nâng lên đến một độ cao nhất định rồi thả cho rơi xuống cọc cần đóng.



Hình 25.3

1. Khi búa đang ở một độ cao nhất định thì năng lượng của nó tồn tại dưới dạng nào? Năng lượng đó do đâu mà có?
2. Trong quá trình rơi, năng lượng của búa chuyển từ dạng nào sang dạng nào?
3. Khi chạm vào đầu cọc thì búa sinh công để làm gì?

Bài tập ví dụ 2: Máy đóng cọc có đầu búa nặng 0,5 tấn, được nâng lên độ cao 10 m so với mặt đất. Tính thế năng của đầu búa. Lấy $g = 9,8\ m/s^2$.

Giải

Thế năng của đầu búa được tính theo công thức:

$W_t = m.g.h = 500.9,8.10 = 49\ 000\ J = 49\ kJ$

?

1. Thả một quả bóng từ độ cao h xuống sàn nhà. Động năng của quả bóng được chuyển hoá thành những dạng năng lượng nào ngay sau khi quả bóng chạm vào sàn nhà?
2. Một vật có khối lượng 10 kg đang chuyển động với tốc độ 5 km/h trên mặt bàn nằm ngang. Do có ma sát, vật chuyển động chậm dần đều và đi được 1 m thì dừng lại. Tính hệ số ma sát giữa vật và mặt bàn. Lấy gia tốc trọng trường $g = 9,8\ m/s^2$.

EM CÓ BIẾT?

Ngoài thế năng trọng trường còn có nhiều loại thế năng khác, dưới đây là một ví dụ (Hình 25.4).



Hình 25.4

Khi giương cung thì cánh cung bị biến dạng đàn hồi. Nếu người đó buông tay thì mũi tên sẽ bị dây cung đẩy đi xa. Điều này chứng tỏ khi giương cung thì cánh cung bị biến dạng đã có năng lượng dự trữ để thực hiện công đẩy mũi tên đi. Năng lượng dự trữ này được gọi là thế năng đàn hồi.

Vì độ cao h phụ thuộc vào vị trí được chọn làm mốc nên thế năng cũng phụ thuộc vào vị trí được chọn làm mốc.

Trong trọng trường, hiệu thế năng giữa hai điểm chỉ phụ thuộc vào chênh lệch độ cao theo phương thẳng đứng mà không phụ thuộc vào khoảng cách giữa hai điểm.

2. Liên hệ giữa thế năng và công của lực thế

Muốn đưa một vật có khối lượng m từ mặt đất lên một độ cao h, ta phải tác dụng vào vật lực nâng F có độ lớn tối thiểu bằng trọng lượng P của vật.

Công mà lực nâng F thực hiện là :

$$A = F.s = P.h = m.g.h = W_t$$

Vậy thế năng của vật ở độ cao h có độ lớn bằng công của lực dùng để nâng đều vật lên độ cao này.

Công trong trường hợp này được gọi là công của lực thế, nó không phụ thuộc vào độ lớn quãng đường đi được mà chỉ phụ thuộc vào sự chênh lệch độ cao của vị trí đầu và vị trí cuối.

?



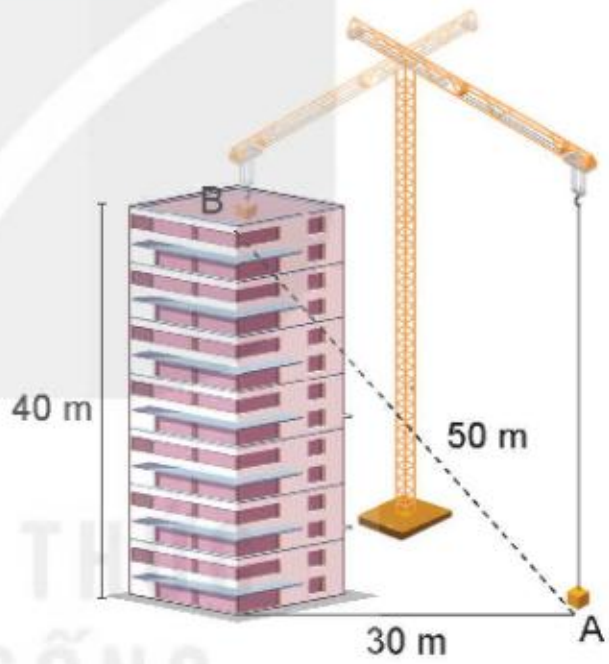
Hình 25.5

Hình 25.5 mô tả một cuốn sách được đặt trên giá sách. Hãy so sánh thế năng của cuốn sách trong hai trường hợp: gốc thế năng là sàn nhà và gốc thế năng là mặt bàn.

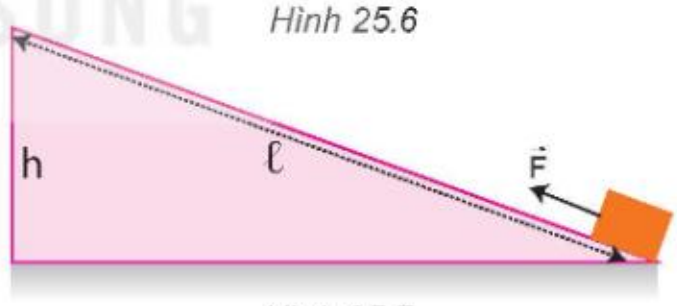
?

1. Một chiếc cần cẩu xây dựng cẩu một khối vật liệu nặng 500 kg từ vị trí A ở mặt đất đến vị trí B của một toà nhà cao tầng với các thông số cho trên Hình 25.6. Lấy gia tốc trọng trường g = 9,8 m/s². Tính thế năng của khối vật liệu tại B và công mà cần cẩu đã thực hiện.

2. Hãy chứng minh có thể dùng một mặt phẳng nghiêng để đưa một vật lên cao với một lực nhỏ hơn trọng lượng của vật (Hình 25.7). Coi ma sát không đáng kể.



Hình 25.6



Hình 25.7

EM ĐÃ HỌC

- Động năng là năng lượng mà vật có được do chuyển động: $W_d = \frac{1}{2}m.v^2$ có giá trị bằng công của lực làm cho vật chuyển động từ trạng thái đứng yên đến khi đạt được tốc độ đó.
- Thế năng của vật trong trường trọng lực là năng lượng lưu trữ trong vật do độ cao của vật so với gốc thế năng: $W_t = m.g.h$, có giá trị bằng công của lực để đưa vật từ gốc thế năng đến độ cao đó.

EM CÓ THỂ

Giải thích được hoạt động của máy đóng cọc dựa trên sự chuyển hoá động năng và thế năng của vật.

Bài 26 CƠ NĂNG VÀ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN CƠ NĂNG



Kỉ lục nhảy sào thế giới hiện nay là 6,17 m do vận động viên người Thụy Điển Amand Duplantis lập năm 2020, kỉ lục nhảy cao thế giới hiện nay là 2,45 m do vận động viên người Cuba Javier Sotomayor lập năm 1993. Tại sao vận động viên nhảy sào có thể nhảy cao hơn vận động viên nhảy cao nhiều đến thế?

I. SỰ CHUYỂN HOÁ GIỮA ĐỘNG NĂNG VÀ THẾ NĂNG

Chúng ta đã biết ở Trung học cơ sở:

- Cơ năng của một vật là tổng động năng và thế năng của nó. Khi vật chuyển động trong trường trọng lực thì cơ năng có dạng:

$$W_c = W_d + W_t = \frac{1}{2}m.v^2 + m.g.h \qquad (26.1)$$

- Động năng và thế năng có thể chuyển hoá qua lại lẫn nhau.



Hình 26.1

?

1. Khi nước chảy từ thác xuống:

a) Lực nào làm cho nước chảy từ đỉnh thác xuống dưới?

b) Lực nào sinh công trong quá trình này?

c) Động năng và thế năng của nó thay đổi như thế nào?

d) Hãy dự đoán về mối liên hệ giữa độ tăng động năng và độ giảm thế năng.

2. Từ một điểm ở độ cao h so với mặt đất, ném một vật có khối lượng m lên cao với vận tốc ban đầu v_0.

a) Khi vật đi lên có những lực nào tác dụng lên vật, lực đó sinh công cản hay công phát động?

b) Trong quá trình vật đi lên rồi rơi xuống thì dạng năng lượng nào tăng, dạng năng lượng nào giảm? Hãy dự đoán về mối liên hệ giữa độ tăng của động năng và độ giảm của thế năng.

?

1. Trên Hình 26.1 là một phần đường đi của tàu lượn siêu tốc. Em hãy phân tích sự chuyển hoá giữa động năng và thế năng của tàu lượn trên từng đoạn đường.

2. Trong các quá trình hoạt động của tàu lượn, ngoài động năng và thế năng còn có dạng năng lượng nào khác tham gia vào quá trình chuyển hoá?

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Như vậy động năng và thế năng có thể chuyển hoá qua lại lẫn nhau. Nếu thế năng chuyển thành động năng thì lực sẽ sinh công phát động, ngược lại, khi động năng chuyển thành thế năng thì lực sinh công cản.

Nhưng độ giảm của động năng có bằng độ tăng của thế năng, hay cơ năng không đổi không?

II. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN CƠ NĂNG

1. Thí nghiệm về con lắc đồng hồ

Bây giờ ta hãy xét quá trình chuyển hoá giữa động năng và thế năng trong dao động của con lắc đồng hồ (Hình 26.2a).

Mô hình đơn giản của con lắc đồng hồ gồm một thanh nhẹ, không dãn, một đầu được giữ cố định, đầu còn lại nối với một vật nặng (Hình 26.2b).

Đưa vật nặng lên điểm A có độ cao xác định h so với điểm O rồi thả cho vật chuyển động tự do. Ta thấy vật chuyển động nhanh dần từ A xuống O, tiếp tục chuyển động chậm dần từ O lên B, rồi lại chuyển động nhanh dần từ B xuống O, chậm dần từ O lên A,...



Hình 26.2. Con lắc đồng hồ quả lắc

?

1. Khi vật chuyển động trên cung AO thì:
a) Những lực nào sinh công? Công nào là công phát động, công nào là công cản?
b) Động năng và thế năng của vật thay đổi như thế nào?
2. Trả lời những câu hỏi trên cho quá trình vật chuyển động trên cung OB.
3. Nếu bỏ qua ma sát thì A và B luôn nằm trên cùng một độ cao. Hiện tượng này chứng tỏ điều gì?

2. Định luật bảo toàn cơ năng

Thí nghiệm trên cho thấy độ tăng/giảm của động năng bằng độ giảm/tăng của thế năng, nghĩa là cơ năng luôn không đổi. Từ đó, ta có thể phát biểu định luật bảo toàn cơ năng như sau:

Khi một vật chuyển động trong trọng trường chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì cơ năng của vật được bảo toàn.

?

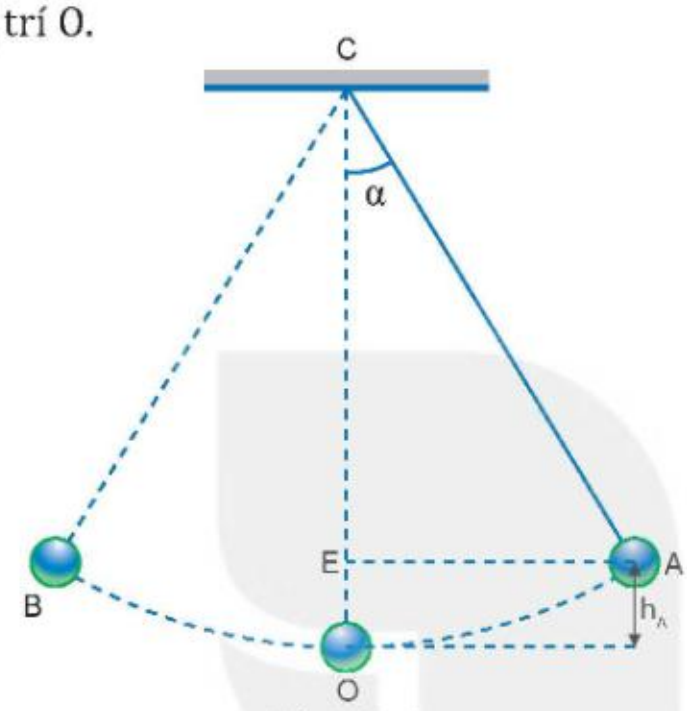


Hình 26.3

Hình 26.3 mô tả vận động viên tham gia trượt ván trong máng. Bỏ qua mọi ma sát, hãy phân tích sự bảo toàn cơ năng của vận động viên này.

Bài tập ví dụ:

Một con lắc đơn (Hình 26.4), biết độ dài dây treo là ℓ = 0,6 m. Đưa vật lên vị trí A hợp với phương thẳng đứng OC một góc $\alpha = 30^o$ rồi thả nhẹ nhàng, vật sẽ đi xuống O (vị trí thấp nhất) rồi đi đến B, sau đó quay lại và dao động cứ thế tiếp diễn. Bỏ qua tác dụng của các lực cản, lực ma sát, lấy g = 9,8 m/s^2. Hãy tính độ lớn vận tốc của vật tại vị trí O.



Hình 26.4

Giải

Chọn mốc tính thế năng của vật tại vị trí thấp nhất O.

Gọi cơ năng tại vị trí A, O lần lượt là W_A và W_O.

Thế năng tại vị trí A và O là:

$W_{tA} = m.g.h_A$. Từ Hình 26.4 ta có:

$h_A = OC - CE = \ell - \ell.\cos\alpha = \ell.(1 - \cos\alpha)$

$\Rightarrow W_{tA} = m.g.\ell(1 - \cos\alpha)$;

$W_{tO} = m.g.h_O$, vì $h_O = 0 \Rightarrow W_{tO} = 0$

Động năng của vật tại vị trí A và O lần lượt là:

$$W_{dA} = 0 \; ; \; W_{dO} = \frac{1}{2}m.v_0^2$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$W_A = W_O \Leftrightarrow W_{tA} + W_{dA} = W_{tO} + W_{dO}$$

$$\Leftrightarrow m.g.\ell.(1 - \cos\alpha) = \frac{1}{2}m.v_0^2$$

$$\Leftrightarrow v_0 = \sqrt{2.g.\ell(1 - \cos\alpha)}$$

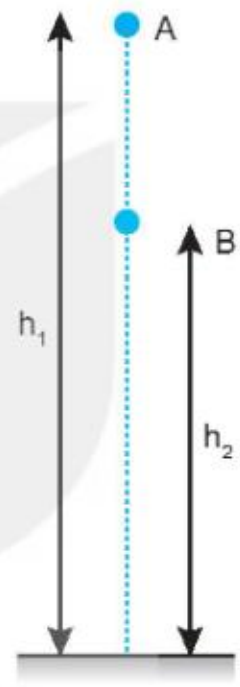
Thay số ta có:

$$v_0 = \sqrt{2.9{,}8.0{,}6(1 - \cos 30^\circ)} \approx 1{,}26 \text{ m/s}.$$

EM CÓ BIẾT?

Chúng ta cũng có thể dùng các kiến thức của bài trước để chứng minh rằng khi một vật chuyển động trong trọng trường chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì cơ năng của nó được bảo toàn.

Ví dụ: Xét sự thay đổi động năng và thế năng của một vật có khối lượng m rơi tự do từ vị trí A (độ cao h_1 xuống vị trí B (độ cao h_2) (Hình 26.5).



Hình 26.5

Trong quá trình chuyển động đó, công A_{AB} của trọng lực được xác định bởi hiệu thế năng tại A và B:

$A_{AB} = W_{tA} - W_{tB} = m.g.h_1 - m.g.h_2$ (1)

Nếu trong quá trình đó, vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì công của trọng lực cũng được tính bằng độ biến thiên động năng từ A đến B:

$$A_{AB} = W_{dB} - W_{dA} = \frac{1}{2}m.v_B^2 - \frac{1}{2}m.v_A^2 \text{ (2)}$$

Từ (1) và (2) ta có:

$$W_{tA} - W_{tB} = W_{dB} - W_{dA}$$

$$\Leftrightarrow W_{tA} + W_{dA} = W_{tB} + W_{dB}$$

$$\Leftrightarrow W_A = W_B$$

Với W_A, W_B lần lượt là cơ năng của vật tại A và B.

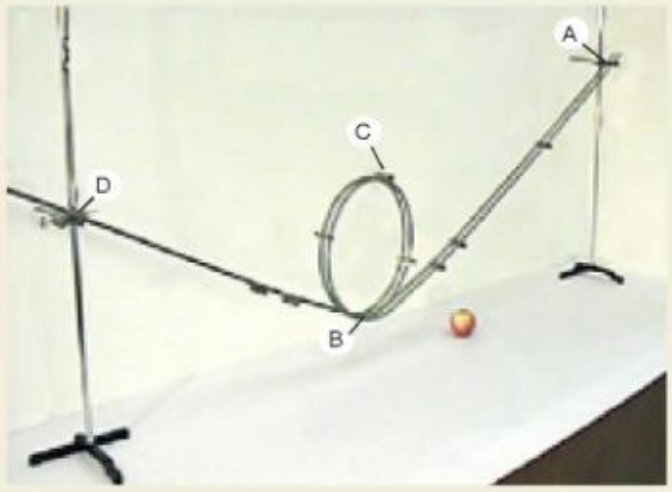
Chế tạo mô hình minh hoạ định luật bảo toàn năng lượng.

Dụng cụ: một viên bi, hai thanh kim loại nhẵn, hai giá đỡ có vít điều chỉnh độ cao.

Chế tạo: Dùng hai thanh kim loại uốn thành đường ray và gắn lên giá đỡ để tạo được mô hình như Hình 26.6.

Thí nghiệm:

- Thả viên bi từ điểm A trên đường ray.
- Viên bi có thể chuyển động tới điểm D không? Tại sao? Làm thí nghiệm để kiểm tra.



Hình 26.6. Mô hình minh hoạ định luật bảo toàn năng lượng

?

1. Một vật được thả cho rơi tự do từ độ cao h = 10 m so với mặt đất. Bỏ qua mọi ma sát. Ở độ cao nào thì vật có động năng bằng thế năng?
2. Thả một vật có khối lượng m = 0,5 kg từ độ cao h_1 = 0,8 m so với mặt đất. Xác định động năng và thế năng của vật ở độ cao h_2 = 0,6 m. Lấy g = 9,8 m/s^2.

EM ĐÃ HỌC

- Động năng và thế năng của vật có thể chuyển hoá qua lại lẫn nhau.
- Cơ năng của một vật là tổng của động năng và thế năng. Nếu vật chuyển động trong trọng trường chỉ chịu tác dụng bởi trọng lực thì cơ năng của nó được bảo toàn.

EM CÓ THỂ

1. Vận dụng định luật bảo toàn cơ năng để giải thích một số tình huống trong đời sống, kĩ thuật.
2. Giải thích được vì sao vận động viên nhảy sào có thể nhảy lên được tới hơn 6 m, trong khi đó vận động viên nhảy cao chỉ nhảy được tới hơn 2 m.

Bài 27 HIỆU SUẤT

Theo em thì có thể có bao nhiêu phần trăm động năng của nước trong thác nước được nhà máy thuỷ điện chuyển hoá thành điện năng?



Đập nước của nhà máy thuỷ điện

I. NĂNG LƯỢNG CÓ ÍCH VÀ NĂNG LƯỢNG HAO PHÍ

Chúng ta đã biết khi năng lượng được chuyển từ dạng này sang dạng khác, từ vật này sang vật khác, thì luôn có một phần bị hao phí.

Trong các động cơ nhiệt thông thường có khoảng từ 60% đến 70% năng lượng bị hao phí. Trong các động cơ điện năng lượng hao phí thấp hơn, chỉ vào khoảng 10%. Nhưng trong các pin mặt trời thì ngược lại, chỉ có khoảng 10% năng lượng của ánh sáng mặt trời được chuyển hoá thành điện năng, còn lại là năng lượng hao phí.

Hãy thảo luận về các vấn đề sau:

1. Xác định năng lượng có ích và năng lượng hao phí khi chơi thể thao.
2. Nếu chơi thể thao trong thời tiết lạnh thì nhiệt năng mà cơ thể toả ra có được xem là năng lượng có ích không? Vì sao?

?

1. Trong động cơ ô tô chạy bằng xăng và trong quạt điện:
   a) Có những sự chuyển hoá năng lượng nào?
   b) Trong số những dạng năng lượng tạo thành, dạng năng lượng nào là có ích, dạng năng lượng nào là hao phí?
2. Xác định năng lượng có ích và năng lượng hao phí trong các trường hợp dưới đây:
   a) Acquy khi nạp điện.
   b) Acquy khi phóng điện.
   c) Sử dụng ròng rọc để kéo vật nặng lên cao.
   d) Bếp từ khi đang hoạt động.

II. HIỆU SUẤT

Để đánh giá tỉ lệ giữa năng lượng có ích và năng lượng toàn phần, người ta dùng khái niệm hiệu suất.

$$\text{Hiệu suất} = \frac{\text{Năng lượng có ích}}{\text{Năng lượng toàn phần}}$$

$$H = \frac{W_{ci}}{W_{tp}}.100\% \qquad (27.1)$$

hoặc $H = \frac{\mathcal{P}_{ci}}{\mathcal{P}_{tp}}.100\%$ với $\mathcal{P}_{ci}$ là công suất có ích, $\mathcal{P}_{tp}$ là công suất toàn phần.



Hình 27.1

Từ công thức tính hiệu suất chung ở trên, chúng ta có thể viết công thức tính hiệu suất cho từng trường hợp cụ thể.

Ví dụ, hiệu suất của động cơ nhiệt được viết dưới dạng:

$$H = \frac{A}{Q}.100\% \qquad (27.2)$$

Trong đó, A là công cơ học mà động cơ thực hiện được, Q là nhiệt lượng mà động cơ nhận được từ nhiên liệu bị đốt cháy.

Bảng 27.1. Hiệu suất của một số thiết bị điện

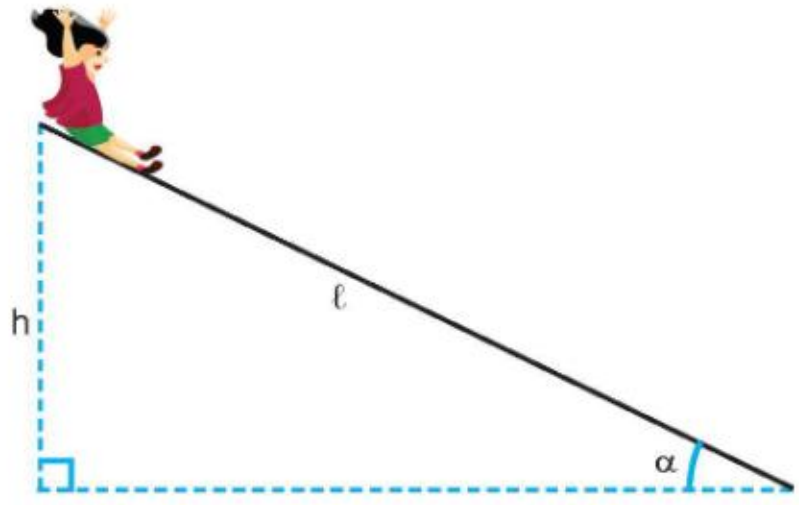
Thiết bị	Năng lượng đầu vào	Năng lượng đầu ra có ích	Hiệu suất
Máy phát điện	Cơ năng	Điện năng	96%
Tuabin nước		Cơ năng	90%
Máy hơi nước	Hoá năng	Cơ năng	15%
Động cơ xăng		Cơ năng	35%
Động cơ điện	Điện năng	Cơ năng	96%
Đèn dây tóc		Quang năng	7%
Đèn LED		Quang năng	95%
Bếp điện		Nhiệt năng	90%

Bài tập ví dụ: Một em bé nặng 20 kg chơi cầu trượt từ trạng thái đứng yên ở đỉnh cầu trượt dài 4 m, nghiêng góc 40° so với phương nằm ngang (Hình 27.2). Khi đến chân cầu trượt, tốc độ của em bé này là 3,2 m/s. Lấy gia tốc trọng trường là 10 m/s².

a) Tính độ lớn lực ma sát tác dụng vào em bé này.

b) Tính hiệu suất của quá trình chuyển thế năng thành động năng của em bé này.

Giải



Hình 27.2

a) Độ lớn lực ma sát

Độ cao của đỉnh cầu trượt so với mặt đất:

$$h = \ell.\sin\alpha = 4.\sin 40^\circ \approx 2{,}57 \text{ m}$$

Do có ma sát nên khi trượt, một phần thế năng của em bé được chuyển hoá thành động năng, một phần thắng công cản A của lực ma sát:

$$m.g.h = \frac{m.v^2}{2} + A$$

Độ lớn công cản của lực ma sát:

$$A = m.g.h - \frac{m.v^2}{2} \approx 411{,}6 \text{ J}$$

Từ biểu thức tính công: $A = F.s.\cos\alpha$

Ta có độ lớn lực ma sát: $F = \frac{A}{\ell} \approx 102{,}9$ N.

b) Hiệu suất

– Năng lượng toàn phần bằng thế năng của em bé ở đỉnh cầu trượt: $W_{tp} = m.g.h = 514$ J.

– Năng lượng hao phí bằng độ lớn công của lực ma sát nên năng lượng có ích là:

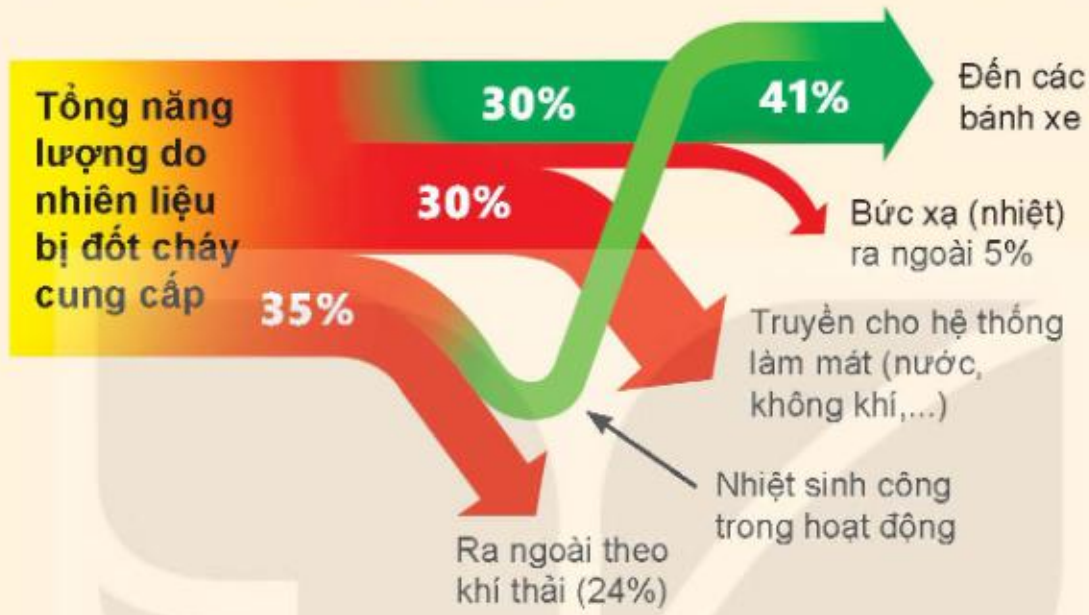
$$W_{ci} = W_{tp} - A = 102,4\ J$$

– Hiệu suất của quá trình biến đổi thế năng thành động năng:

$$H = \frac{W_{ci}}{W_{tp}}.100\% = \frac{102,4}{514}.100\% \approx 20\ \%.$$

?

1. Phân tích sự tiêu hao năng lượng ở động cơ đốt trong dùng trong ô tô (Hình 27.3).



Hình 27.3. Sơ đồ phân bố sự chuyển hoá năng lượng (cho động cơ xăng của ô tô)

2. Hiệu suất của nhà máy điện dùng năng lượng mặt trời không bằng $\frac{1}{3}$ hiệu suất của nhà máy nhiệt điện. Tại sao người ta vẫn khuyến khích xây dựng nhà máy điện dùng năng lượng mặt trời?
3. Một ô tô chuyển động với vận tốc 54 km/h có thể đi được đoạn đường dài bao nhiêu khi tiêu thụ hết 60 lít xăng? Biết động cơ của ô tô có công suất 45 kW; hiệu suất 25%; 1 kg xăng đốt cháy hoàn toàn toả ra nhiệt lượng bằng 46.10^6 J/kg và khối lượng riêng của xăng là 700 kg/m^3.

EM ĐÃ HỌC

- Luôn tồn tại năng lượng hao phí trong các quá trình chuyển hoá năng lượng.
- Hiệu suất được định nghĩa theo công thức: $H = \frac{W_{ci}}{W_{tp}}.100\% = \frac{\mathcal{P}_{ci}}{\mathcal{P}_{tp}}.100\%$

EM CÓ THỂ

1. Vận dụng khái niệm hiệu suất để tính được phần năng lượng có ích và phần năng lượng hao phí trong quá trình hoạt động của các thiết bị phổ biến trong đời sống và kĩ thuật.
2. Tìm phương án giảm năng lượng hao phí khi sử dụng các thiết bị điện trong gia đình hoặc động cơ ô tô, xe máy.

CHƯƠNG V

ĐỘNG LƯỢNG

Trong thí nghiệm này có phải chỉ có hai quả cầu ở ngoài cùng tương tác với nhau, còn ba quả cầu ở giữa có vẻ như không tham gia vào tương tác?



KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Nội dung

- Ý nghĩa vật lí và định nghĩa động lượng.
- Bảo toàn động lượng.
- Thực hiện thí nghiệm và thảo luận được sự thay đổi năng lượng trong một số trường hợp va chạm đơn giản.

Bài 28

ĐỘNG LƯỢNG

Quan sát hình dưới đây.

- *Hình a: Xe tải và xe ô tô con đang chạy cạnh nhau với cùng vận tốc. Khi đèn tín hiệu màu đỏ bật sáng, xe nào muốn dừng lại thì cần phải có một lực hãm lớn hơn. Tại sao?*
- *Hình b: Cầu thủ đá bóng sút phạt 11 m. Thủ môn khó bắt bóng hơn khi bóng bay tới có tốc độ lớn hay nhỏ? Tại sao?*



a)



b)

I. ĐỘNG LƯỢNG

Thực hiện các thí nghiệm sau để tìm hiểu về sự truyền chuyển động trong tương tác giữa các vật.

Chuẩn bị:

- Ba viên bi A, B, C (chọn bi B nặng hơn A và C).
- Máng nghiêng (có thể dùng ống nhựa cắt dọc).
- Một vài vật (hộp giấy, quyển sách) để tạo độ dốc của máng nghiêng.
- Đặt viên bi C ngay dưới chân máng nghiêng như Hình 28.1.



Hình 28.1. Thí nghiệm tìm hiểu về sự truyền chuyển động trong tương tác

Tiến hành:

- *Thí nghiệm 1:* Lần lượt thả hai viên bi: A, B chuyển động trên máng nghiêng. Quan sát và đo quãng đường dịch chuyển của viên bi C sau va chạm ứng với mỗi lần thả.
- *Thí nghiệm 2:* Bây giờ chỉ thả viên bi A lăn xuống máng nhưng tăng độ dốc của máng. Quan sát và đo quãng đường dịch chuyển của viên bi C sau va chạm ứng với mỗi lần thả.

Thảo luận:

- Trong thí nghiệm 1, vận tốc của hai viên bi A và B khi đến chân dốc có giống nhau không? Viên bi nào đẩy viên bi C lăn xa hơn? Tại sao?
- Trong thí nghiệm 2, ứng với độ dốc nào thì viên bi A có vận tốc lớn hơn khi va chạm với bi C? Ở trường hợp nào, viên bi C lăn xa hơn? Tại sao?

Từ hai thí nghiệm trên, ta thấy vật có khối lượng và vận tốc càng lớn thì sự truyền chuyển động trong tương tác với các vật khác càng mạnh. *Đại lượng đặc trưng cho khả năng truyền chuyển động của một vật khi tương tác với vật khác gọi là* ***động lượng*** *của vật.*

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Động lượng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ là đại lượng được xác định bởi công thức:

$$\vec{p} = m.\vec{v} \quad (28.1)$$

Động lượng là một đại lượng vectơ có cùng hướng với vận tốc của vật.

Đơn vị động lượng là: kg.m/s.

?

1. Tìm thêm ví dụ minh hoạ cho ý nghĩa vật lí trên của động lượng.
2. a) Động lượng của xe tải hay xe ô tô con trong hình ở đầu bài lớn hơn?

b) Trong trường hợp sút phạt 11 m, tại sao thủ môn khó bắt bóng hơn nếu bóng có động lượng tăng?

II. XUNG LƯỢNG CỦA LỰC

1. Xung lượng của lực

Khi một lực $\vec{F}$ tác dụng lên một vật trong khoảng thời gian ngắn Δt thì tích $\vec{F}.\Delta t$ được định nghĩa là xung lượng của lực $\vec{F}$ trong khoảng thời gian Δt ấy (Lực $\vec{F}$ được xem là không đổi trong khoảng thời gian tác dụng ngắn Δt).

Đơn vị xung lượng của lực là N.s.

?

1. Trong các ví dụ sau, các vật đã chịu tác dụng của các lực nào trong thời gian rất ngắn?
   - Cầu thủ thực hiện một cú đá vô lê đã đưa được bóng vào lưới đối phương.
   - Trong môn bi-a, quả bi-a đang chuyển động thì va chạm vào thành bàn nên nó bị đổi hướng.
   - Trong môn chơi gôn, một quả bóng gôn đang nằm yên. Sau một cú đánh, quả bóng bay đi rất nhanh.
2. Hãy chỉ ra sự biến đổi trạng thái chuyển động của vật trong các ví dụ trên như thế nào? Tại sao lực tác dụng lên vật trong một khoảng thời gian ngắn lại có thể gây ra biến đổi đáng kể trạng thái chuyển động của vật đó?

1. a) Nêu định nghĩa và đơn vị của động lượng.

b) Vẽ vectơ động lượng của một quả bóng tennis vừa bật khỏi mặt vợt (Hình 28.2).



Hình 28.2

2. Phát biểu nào sau đây **không đúng** khi nói về động lượng?

A. Động lượng của một vật đặc trưng cho khả năng truyền chuyển động của vật khi tương tác với vật khác.

B. Động lượng là đại lượng vectơ.

C. Động lượng có đơn vị là kg.m/s.

D. Động lượng của một vật chỉ phụ thuộc vào vận tốc của vật đó.

3. Tính độ lớn động lượng trong các trường hợp sau:

a) Một xe buýt khối lượng 3 tấn đang chuyển động với tốc độ 72 km/h.

b) Một hòn đá khối lượng 500 g chuyển động với tốc độ 10 m/s.

c) Một electron chuyển động với tốc độ 2.10^7 m/s. Biết khối lượng electron bằng $9,1.10^{-31}$ kg.

4. Một xe tải có khối lượng 1,5 tấn chuyển động với tốc độ 36 km/h và một ô tô có khối lượng 750 kg chuyển động ngược chiều với tốc độ 54 km/h. So sánh động lượng của hai xe.
5. Tại sao đơn vị của động lượng còn có thể viết là N.s?

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

2. Liên hệ giữa xung lượng của lực và độ biến thiên động lượng

Giả sử có một lực $\vec{F}$ (không đổi) tác dụng lên một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc $\vec{v}_1$. Trong khoảng thời gian tác dụng Δt, vận tốc của vật biến đổi thành $\vec{v}_2$, nghĩa là vật đã có gia tốc:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Theo định luật 2 Newton:

$$\vec{F} = m.\vec{a} = m\frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Suy ra:

$$\vec{F}.\Delta t = m.\vec{v}_2 - m.\vec{v}_1 = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \qquad (28.2)$$

Vế trái của (28.2) chính là xung lượng của lực trong khoảng thời gian Δt, còn vế phải là độ biến thiên động lượng của vật.

Từ (28.2), ta có thể viết: $\vec{F}.\Delta t = \Delta\vec{p}$ (28.3)

Công thức (28.3) cho thấy:

Xung lượng của lực tác dụng lên vật trong một khoảng thời gian bằng độ biến thiên động lượng của vật trong khoảng thời gian đó.

3. Dạng tổng quát của định luật 2 Newton

Từ (28.3), ta có thể viết: $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$ (28.4)

Công thức (28.4) cho thấy: Lực tổng hợp tác dụng lên vật bằng tốc độ thay đổi động lượng của vật.

Phát biểu trên được xem như một cách diễn đạt khác của định luật 2 Newton.

?

1. a) Xung lượng của lực gây ra tác dụng gì?

b) Một quả bóng khối lượng m đang bay ngang với tốc độ v thì đập vào một bức tường và bật trở lại với cùng tốc độ. Xung lượng của lực gây ra bởi tường lên quả bóng là

A. mv. B. –mv. C. 2mv. D. –2mv.

2. Thủ môn khi bắt bóng muốn không đau tay và khỏi ngã thì phải co tay lại và lùi người một chút theo hướng đi của quả bóng. Thủ môn làm thế để

A. làm giảm động lượng của quả bóng.

B. làm giảm độ biến thiên động lượng của quả bóng.

C. làm tăng xung lượng của lực quả bóng tác dụng lên tay.

D. làm giảm cường độ của lực quả bóng tác dụng lên tay.

3. Một quả bóng gôn có khối lượng 46 g đang nằm yên, sau một cú đánh quả bóng bay lên với tốc độ 70 m/s. Tính xung lượng của lực và độ lớn trung bình của lực tác dụng vào quả bóng. Biết thời gian tác dụng là $0{,}5.10^{-3}$ s.

4. Hai vật có khối lượng lần lượt là $m_1 = 1$ kg và $m_2 = 2$ kg, chuyển động với vận tốc có độ lớn lần lượt là $v_1 = 3$ m/s và $v_2 = 2$ m/s.

a) Tính động lượng của mỗi vật.

b) Vật nào khó dừng lại hơn? Vì sao?

EM ĐÃ HỌC

- Động lượng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ là đại lượng được xác định bởi công thức: $\vec{p} = m.\vec{v}$.
- Động lượng là đại lượng đặc trưng cho sự truyền tương tác giữa các vật.
- Tích $\vec{F}.\Delta t$ được gọi là xung lượng của lực tác dụng trong khoảng thời gian ngắn Δt và bằng độ biến thiên động lượng của vật trong thời gian đó: $\vec{F}.\Delta t = \Delta\vec{p}$.

EM CÓ THỂ

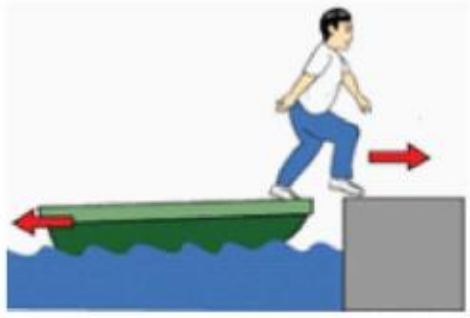
1. Mô tả và tính độ lớn động lượng của Trái Đất trong chuyển động quanh Mặt Trời, khi biết khối lượng Trái Đất và bán kính quỹ đạo.

2. Tính động lượng của hệ "tên lửa + khí" ngay trước và sau khi phụt khí, khi đã biết khối lượng, vận tốc của tên lửa và của khí phụt ra.

Bài 29

ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

Một người đang ở trong một chiếc thuyền nhỏ đứng yên, tại sao thuyền bị lùi lại khi người đó bước lên bờ?



I. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

1. Hệ kín (hay hệ cô lập)

a) Một hệ nhiều vật được gọi là *hệ kín* khi không có ngoại lực tác dụng lên hệ hoặc nếu có thì các lực ấy cân bằng nhau. Trong một hệ kín, chỉ có các *nội lực*, tức là chỉ có các lực tác dụng giữa các vật trong hệ. Các nội lực này theo định luật 3 Newton trực đối nhau từng đôi một.

b) Nếu trong quá trình tương tác, các nội lực xuất hiện lớn hơn các ngoại lực rất nhiều thì có thể bỏ qua các ngoại lực và coi hệ là kín. Ví dụ như: va chạm, đạn nổ, pháo nổ,...

? Hãy cho ví dụ về hệ kín.

2. Định luật bảo toàn động lượng

Xét một hệ kín gồm hai vật trượt trên một đệm khí đến va chạm với nhau.

Vì các lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ là cặp nội lực trực đối nhau, nên theo định luật 3 Newton, ta viết:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \qquad (29.1)$$

Dưới tác dụng của các lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$, trong khoảng thời gian Δt, động lượng của mỗi vật có độ biến thiên lần lượt là $\Delta\vec{p}_1$ và $\Delta\vec{p}_2$.

Áp dụng công thức $\vec{F}.\Delta t = \Delta\vec{p}$ cho từng vật, ta có:

$$\begin{cases} \vec{F}_1.\Delta t = \Delta\vec{p}_1 \\ \vec{F}_2.\Delta t = \Delta\vec{p}_2 \end{cases} \qquad (29.2)$$

Từ (29.1) và (29.2), suy ra:

$$\Delta\vec{p}_1 = -\Delta\vec{p}_2 \text{ hay } \Delta\vec{p}_1 + \Delta\vec{p}_2 = \vec{0}$$

Gọi $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ là động lượng toàn phần của hệ. Ta có: $\Delta\vec{p} = \Delta\vec{p}_1 + \Delta\vec{p}_2 = \vec{0}$

$$\Rightarrow \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \text{ (không đổi)}$$

Độ biến thiên động lượng toàn phần của hệ bằng 0, hay động lượng toàn phần của hệ không đổi.

Kết quả này có thể mở rộng cho hệ kín gồm nhiều vật.

Từ đó, ta có thể phát biểu: *Động lượng toàn phần của hệ kín là một đại lượng bảo toàn.*

Phát biểu trên được gọi là định luật bảo toàn động lượng.

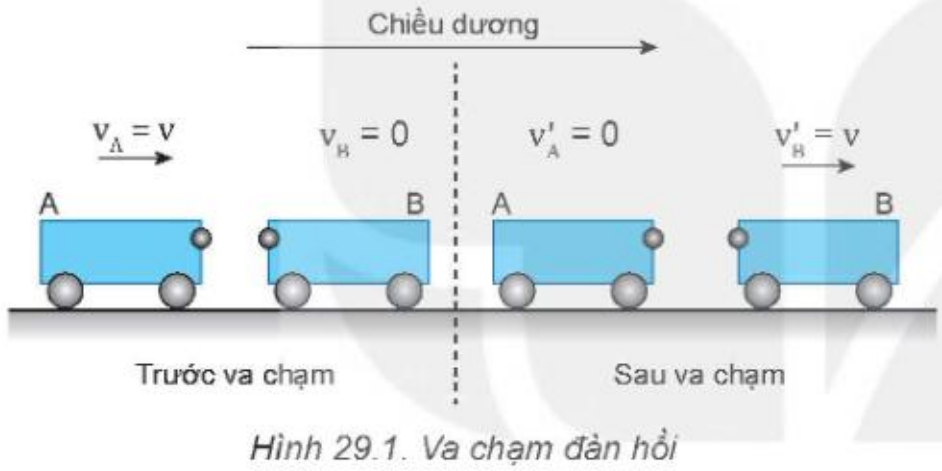
Định luật bảo toàn động lượng có nhiều ứng dụng thực tế: giải các bài toán va chạm, làm cơ sở cho nguyên tắc chuyển động phản lực.

II. VA CHẠM ĐÀN HỒI VÀ VA CHẠM MỀM

Có hai kiểu va chạm thường gặp là va chạm đàn hồi và va chạm mềm.

1. Va chạm đàn hồi

Hình 29.1 mô tả một thí nghiệm về va chạm đàn hồi.



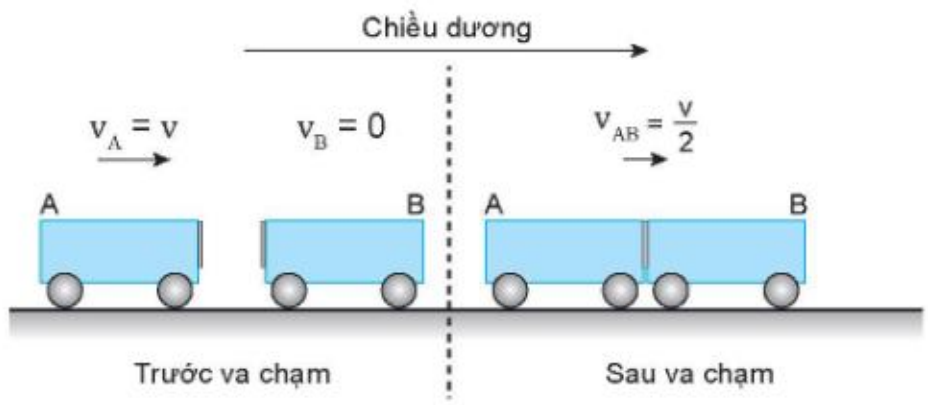
Hình 29.1. Va chạm đàn hồi

Dùng hai xe A và B giống nhau, ở đầu mỗi xe có gắn một quả cầu kim loại nhỏ, cho xe A chuyển động với vận tốc $v_A = v$ tới va chạm với xe B đang đứng yên. Kết quả của va chạm làm xe A đang chuyển động thì dừng lại, còn xe B đang đứng yên thì chuyển động với đúng vận tốc $v'_B = v$ (Hình 29.1). Còn nếu xe A chuyển động đến va chạm trực diện với xe B có vận tốc $v_B = -v$, thì sau va chạm cả hai xe đổi chiều vận tốc: $v'_A = -v$ và $v'_B = v$. Đó là hai ví dụ về kiểu va chạm đàn hồi.

Va chạm như thế gọi là va chạm đàn hồi.

2. Va chạm mềm

Hình 29.2 mô tả một thí nghiệm về va chạm mềm.



Hình 29.2. Va chạm mềm

Dùng hai xe A và B giống nhau, ở đầu mỗi xe có gắn một miếng nhựa dính. Cho xe A chuyển động với vận tốc $v_A = v$ tới va chạm với xe kia đang đứng yên. Sau va chạm, cả hai xe dính vào nhau và chuyển động với vận tốc bằng $v_{AB} = \frac{v}{2}$. Kiểu va chạm "dính" này gọi là va chạm mềm.

?

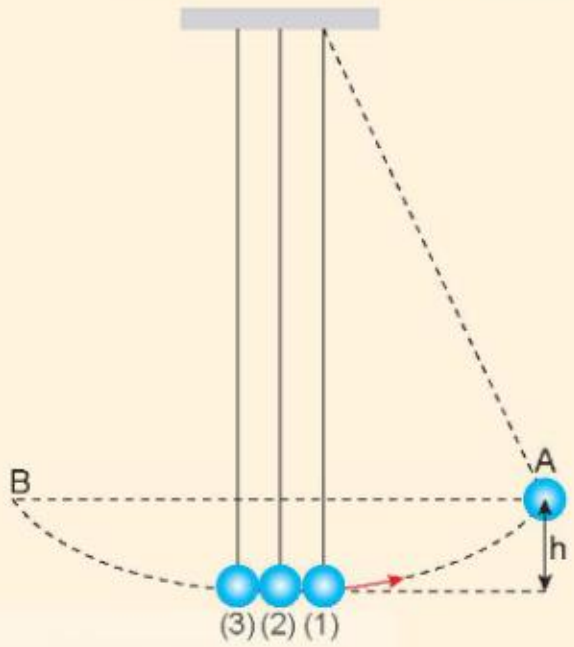
Một hệ gồm hai vật có khối lượng lần lượt là m_1 và m_2, chuyển động với vận tốc có độ lớn lần lượt là v_1 và v_2 hướng vào nhau. Bỏ qua mọi ma sát và lực cản của không khí. Viết biểu thức của định luật bảo toàn động lượng cho hệ này.

?

1. Hãy tính động lượng và động năng của hệ trước và sau va chạm đàn hồi. (Hình 29.1)
2. Từ kết quả tính được rút ra nhận xét gì?

?

1. Hãy tính động lượng và động năng của hệ trong Hình 29.2 trước và sau va chạm.
2. Từ kết quả tính được rút ra nhận xét gì?
3. Trong Hình 29.3, nếu kéo bi (1) lên thêm một độ cao h rồi thả ra. Con lắc sẽ rơi xuống và va chạm với hai con lắc còn lại. Hãy dự đoán xem va chạm là va chạm gì. Con lắc (2), (3) lên tới độ cao nào? Làm thí nghiệm để kiểm tra.



Hình 29.3

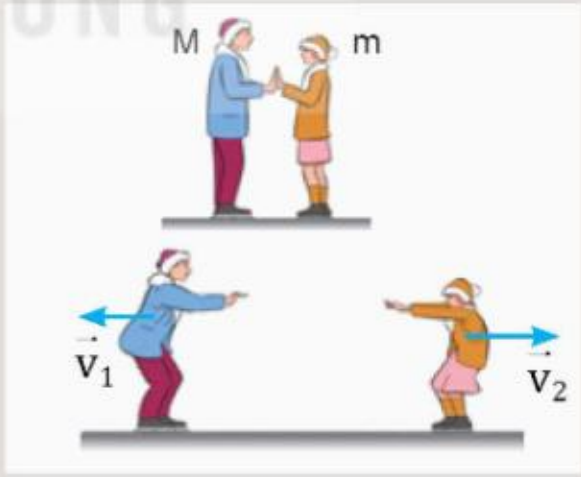
EM ĐÃ HỌC

- Một hệ nhiều vật tác dụng lẫn nhau được gọi là hệ kín (hay hệ cô lập) khi không có ngoại lực tác dụng vào hệ hoặc khi các ngoại lực cân bằng nhau.
- Định luật bảo toàn động lượng: "Động lượng toàn phần của hệ kín là một đại lượng bảo toàn".
- Có hai kiểu va chạm thường gặp là va chạm đàn hồi và va chạm mềm.

EM CÓ THỂ

Vận dụng định luật bảo toàn động lượng để giải thích:

1. Tại sao hai người đang đứng yên trên sân băng bị lùi ra xa nhau khi họ dùng tay đẩy vào nhau (Hình 29.4).
2. Tại sao tốc độ lùi của mỗi người có khối lượng khác nhau thì khác nhau.



Hình 29.4

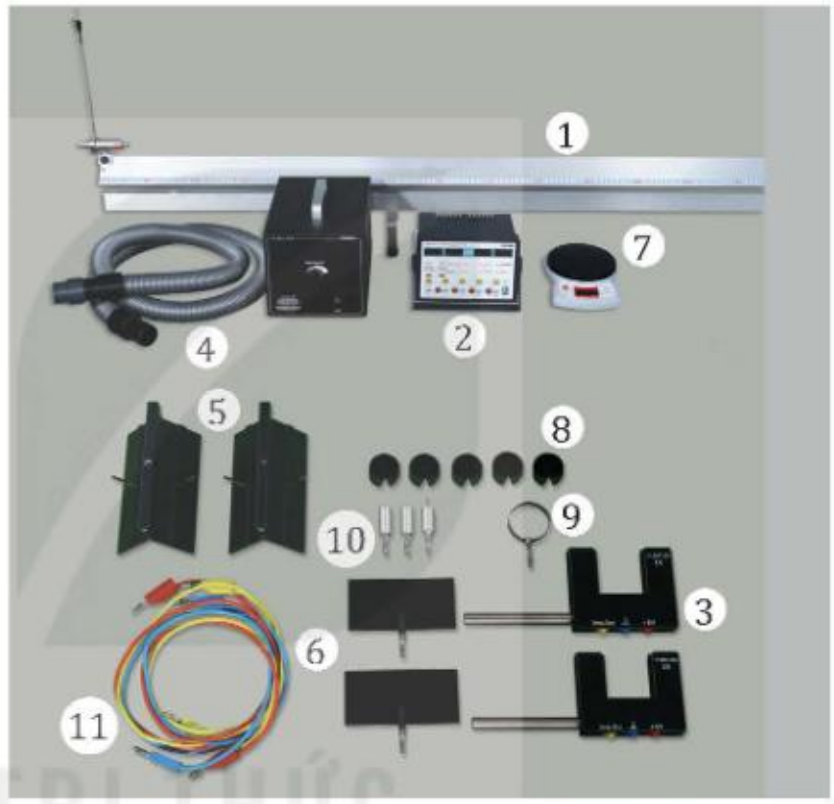
KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Bài 30 THỰC HÀNH: XÁC ĐỊNH ĐỘNG LƯỢNG CỦA VẬT TRƯỚC VÀ SAU VA CHẠM

Có hai xe chuyển động va chạm vào nhau thì động lượng các xe thay đổi. Em hãy nêu các trường hợp có thể xảy ra và dự đoán sau va chạm hai xe chuyển động như thế nào. Làm thế nào xác định được động lượng của hai xe trước và sau va chạm bằng dụng cụ thí nghiệm, từ đó kiểm nghiệm định luật bảo toàn động lượng?

I. DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM

- Băng đệm khí (1).
- Đồng hồ đo thời gian hiện số (2).
- Hai cổng quang điện (3).
- Bơm nén khí (4).
- Hai xe trượt (5).
- Hai tấm chắn sáng (6).
- Cân điện tử (7).
- Một số quả nặng (8).
- Lò xo hoặc thanh nhựa hình chữ U để mắc dây cao su đàn hồi (9).
- Chốt ghim (10).
- Các dây nối dẫn điện (11).



Hình 30.1. Bộ dụng cụ thí nghiệm xác định động lượng của hai vật trước và sau va chạm

II. THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN THÍ NGHIỆM

Để hai xe va chạm trên đệm khí, có thể thực hiện như sau:

- Điều chỉnh cho băng đệm khí nằm ngang và lắp ống dẫn khí từ bơm nén khí vào băng đệm khí.
- Lắp hai cổng quang điện vào hai giá đỡ đặt cách nhau khoảng 40 cm đến 50 cm.
- Nối dây dẫn điện từ hai cổng quang điện vào đồng hồ đo thời gian hiện số.
- Lắp tấm chắn sáng và các chốt cắm thích hợp lên mỗi xe và đặt hai xe lên băng đệm khí.
- Cấp điện cho bơm nén khí và đồng hồ đo thời gian hiện số.

Đẩy cho hai xe chuyển động va chạm vào nhau trên đệm khí và thảo luận:

1. Khi hai xe chuyển động trên đệm khí nằm ngang, hệ hai xe chuyển động có phải là hệ kín không? Vì sao?
2. Để xác định động lượng của hai xe trước và sau va chạm cần đo các đại lượng nào?
3. Hãy thử các trường hợp hai xe va chạm vào nhau và suy nghĩ làm thế nào đo được các đại lượng để xác định động lượng của hai xe trước và sau va chạm.
4. Thiết kế phương án thí nghiệm để xác định động lượng của hai xe trước và sau va chạm tương ứng với các trường hợp va chạm có thể xảy ra.

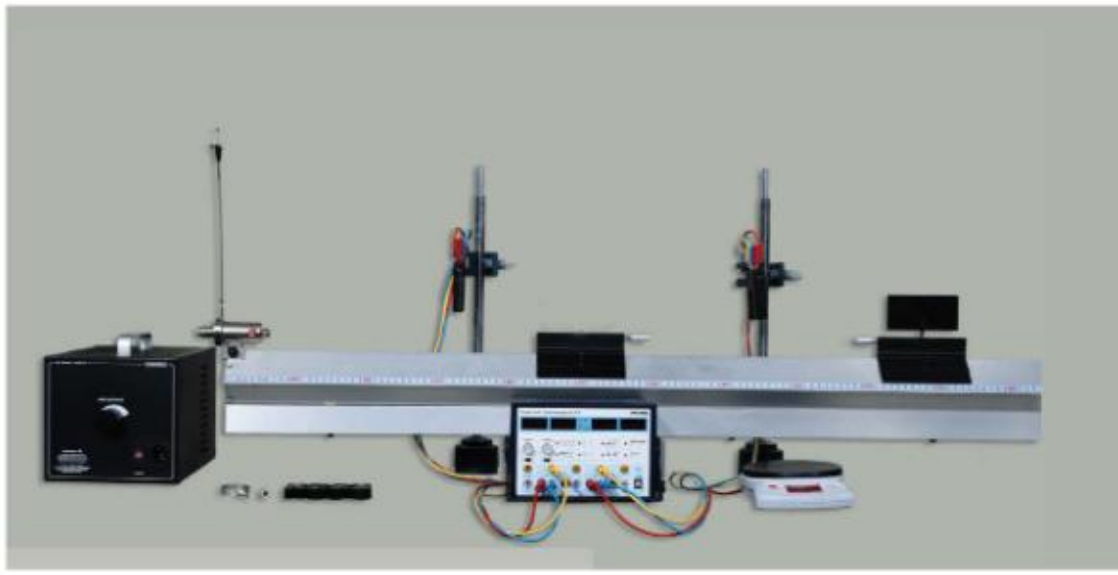
KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

III. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

Thí nghiệm 1: Va chạm mềm

Hai xe chuyển động va chạm vào nhau, sau va chạm hai xe dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc.

1. Bố trí thí nghiệm như Hình 30.2.
2. Lắp tấm chắn sáng vào xe và các chốt cắm thích hợp lên hai xe, sau đó cân khối lượng xe và ghi vào mẫu Bảng 30.1.
3. Cấp điện cho bơm nén khí và đồng hồ đo thời gian, điều chỉnh tốc độ của bơm nén khí thích hợp, cho đồng hồ đo thời gian hoạt động ở chế độ đo thời gian vật chắn cổng quang điện.



Hình 30.2. Bố trí thí nghiệm xác định động lượng trong trường hợp va chạm mềm

4. Ấn nút Reset trên mặt đồng hồ để đưa số chỉ của đồng hồ về 0.000.
5. Đặt xe 2 lên băng đệm khí giữa hai cổng quang điện, đặt xe 1 lên băng đệm khí ở khoảng bên ngoài hai cổng quang điện.
6. Đẩy xe 1 va chạm vào xe 2.
7. Lần lượt đọc trên đồng hồ các khoảng thời gian t_1, t'_1 và ghi vào mẫu Bảng 30.1.
8. Gắn thêm vào xe các gia trọng, lặp lại các bước 4, 5, 6, 7 hai lần.

Chú ý: Gắn tấm chắn cổng quang điện và điều chỉnh cho song song với băng đệm khí.

Thí nghiệm 2: Va chạm đàn hồi

Hai xe đứng yên trên đệm khí, đẩy nhau nhờ lực đàn hồi của lò xo hoặc dây chun được gắn vào một xe, sau đó hai xe chuyển động về hai phía ngược nhau (Hình 30.3).

1. Bố trí thí nghiệm như Hình 30.3.
2. Gắn lò xo (hoặc thanh nhựa hình chữ U có dây cao su đàn hồi vào 1 xe). Cân hai xe và ghi vào mẫu Bảng 30.2.
3. Đặt hai xe lên băng đệm khí ở vị trí giữa hai cổng quang. Lấy sợi dây nhỏ buộc hai xe để nén lò xo lại. Ấn nút Reset trên mặt đồng hồ.
4. Cắt sợi dây để lò xo bung ra, đẩy hai xe về hai phía.



Hình 30.3. Thí nghiệm xác định động lượng trong trường hợp va chạm đàn hồi

5. Lần lượt đọc trên đồng hồ các khoảng thời gian t'_1, t'_2 và ghi vào mẫu Bảng 30.2.
6. Gắn thêm vào hai xe các gia trọng, lặp lại các bước 3, 4, 5 hai lần nữa.

IV. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Bảng 30.1. Thí nghiệm va chạm mềm
Độ dài tấm chắn sáng: ?(m)

			Trước va chạm					Sau va chạm		
Lần	m_1	m_2	t_1	v_1	p_1	p_2	p	t'_1	$v'_{1=}v'_2$	p'
1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
2	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
3	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Bảng 30.2. Thí nghiệm va chạm đàn hồi
Độ dài tấm chắn sáng ?(m)

			Trước va chạm		Sau va chạm					
Lần	m_1	m_2	p_1	p_2	t'_1	t'_2	v'_1	v'_2	p'_1	p'_2
1										
2										
3										

Nhận xét và đánh giá kết quả thí nghiệm

1. Từ số liệu thí nghiệm theo Bảng 30.1 và Bảng 30.2, hãy so sánh các kết quả xác định động lượng của hai xe trước và sau va chạm trong hai thí nghiệm.
2. Em có thể đề xuất một phương án thí nghiệm khác để xác định động lượng của hai xe trước và sau va chạm.

EM ĐÃ HỌC

- Sử dụng băng đệm khí, cổng quang điện và đồng hồ đo thời gian hiện số có thể tiến hành thí nghiệm xác định động lượng của vật trước và sau va chạm đối với va chạm mềm, va chạm đàn hồi.
- Để tiến hành thí nghiệm chính xác, cần đặt máng ngang và giảm ma sát ít nhất có thể.

EM CÓ THỂ

Sử dụng điện thoại thông minh và phần mềm phân tích video để xác định được vận tốc và động lượng trước và sau va chạm của hai viên bi có khối lượng xác định.



Hình 30.4. Thiết kế thí nghiệm xác định động lượng của hai viên bi trước và sau va chạm

EM CÓ BIẾT?

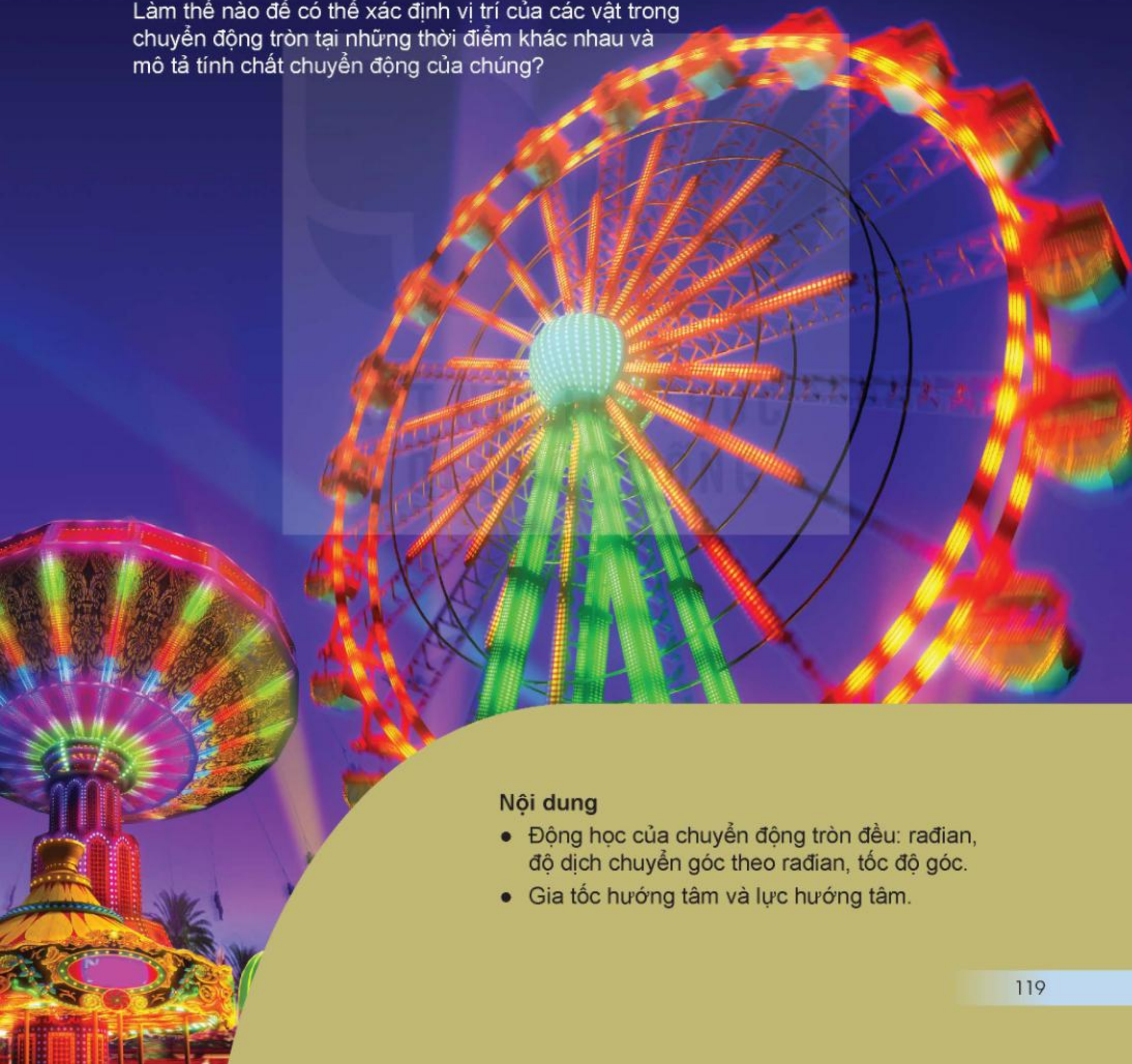
Trong thiết kế ô tô, ngoài túi khí và dây an toàn trên ô tô, nhà sản xuất còn tạo ra "vùng hấp thụ xung lượng của lực" – đó là phần khung thép mềm hơn các vùng khác.

Khi có va chạm, độ biến thiên động lượng của xe trong một khoảng thời gian bằng xung lượng của lực tác dụng lên xe trong khoảng thời gian đó: $\Delta\vec{p} = \vec{F}.\Delta t$. Vùng hấp thụ xung lượng của lực sẽ biến dạng giúp xe giảm tốc độ chậm hơn, kéo dài thời gian va chạm để giảm lực tác dụng, giúp giảm chấn thương cho người ngồi trong xe.

CHƯƠNG VI

CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

Làm thế nào để có thể xác định vị trí của các vật trong chuyển động tròn tại những thời điểm khác nhau và mô tả tính chất chuyển động của chúng?



Nội dung

- Động học của chuyển động tròn đều: rađian, độ dịch chuyển góc theo rađian, tốc độ góc.
- Gia tốc hướng tâm và lực hướng tâm.

Bài 31

ĐỘNG HỌC CỦA CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

Khi xe mô tô đua vào khúc cua thì có những bộ phận nào của xe chuyển động tròn?

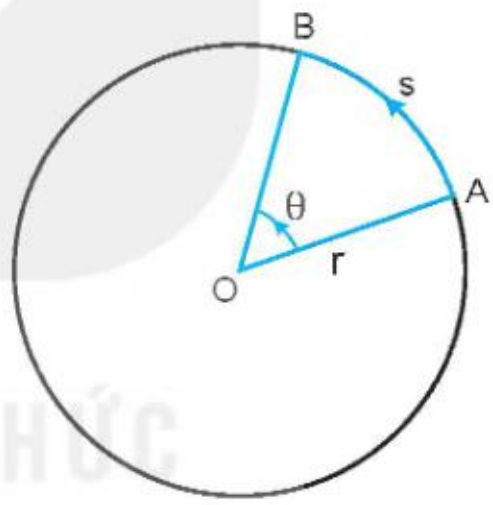


I. MÔ TẢ CHUYỂN ĐỘNG TRÒN

Trong cuộc sống hằng ngày ta gặp nhiều vật chuyển động tròn như: cánh quạt, kim đồng hồ, đu quay,...

Để xác định vị trí của vật chuyển động tròn ta có thể dựa vào quãng đường đi s (độ dài cung tròn) hoặc độ dịch chuyển góc θ tính từ vị trí ban đầu.

Khi vật chuyển động tròn trong thời gian t từ A đến B thì độ dịch chuyển góc của vật trong thời gian này là góc ở tâm θ chắn cung AB có độ dài s bằng quãng đường đi được cũng trong thời gian đó (Hình 31.1).



Hình 31.1. Quãng đường s và độ dịch chuyển góc θ

Trong Toán học, ta đã biết mối quan hệ giữa độ dài cung với góc chắn tâm và bán kính đường tròn:

$$\theta = \frac{s}{r} \qquad (31.1)$$

Trong Vật lí người ta thường dùng đơn vị góc là radian (kí hiệu rad). Có thể dễ dàng chuyển đơn vị độ sang rad. Ví dụ, khi vật chuyển động được 1 vòng tròn, ta có:

$$\theta = \frac{2.\pi.r}{r} = 2.\pi$$

Do đó: $360^\circ = 2.\pi$ (rad)

Tương tự, ta có: $180^\circ = \pi$ (rad).

?

1. Chứng minh rằng một radian là góc ở tâm chắn cung có độ dài bằng bán kính đường tròn.
2. Tính quãng đường đi được khi vật chuyển động tròn có độ dịch chuyển góc 1 rad, biết bán kính đường tròn là 2 m.
3. Xét chuyển động của kim giờ đồng hồ. Tìm độ dịch chuyển góc của nó (theo độ và radian):

a) Trong mỗi giờ.

b) Trong khoảng thời gian từ 12 giờ đến 15 giờ 30 phút.

II. CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU. TỐC ĐỘ VÀ TỐC ĐỘ GÓC

1. Tốc độ

Trong chuyển động tròn, để đặc trưng cho sự nhanh hay chậm ta cũng dùng khái niệm tốc độ như trong chuyển động thẳng.

Chuyển động tròn đều là chuyển động theo quỹ đạo tròn có tốc độ không thay đổi:

$$v = \frac{s}{t} = \text{hằng số} \qquad (31.2)$$

?

Dựa vào việc quan sát chuyển động của kim giây quay đều trong đồng hồ để:

1. So sánh tốc độ của các điểm khác nhau trên kim;
2. So sánh độ dịch chuyển góc trong cùng khoảng thời gian của các điểm khác nhau trên kim.

2. Tốc độ góc

Tốc độ góc trong chuyển động tròn đều bằng độ dịch chuyển góc chia cho thời gian dịch chuyển.

$$\omega = \frac{\theta}{t} \qquad (31.3)$$

Đơn vị thường dùng của tốc độ góc là rad/s.

Từ công thức (31.1) và (31.2), suy ra:

$$v = \omega.r \qquad (31.4)$$

?

1. Hãy tính tốc độ góc của kim giờ và kim phút của đồng hồ.
2. Roto trong một tổ máy của nhà máy thuỷ điện Hoà Bình quay 125 vòng mỗi phút. Hãy tính tốc độ góc của roto này theo đơn vị rad/s.

III. VẬN TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

Ta đã biết trong chuyển động thẳng vận tốc tức thời $\vec{v}_t$ tại một thời điểm cho bởi:

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

Khi Δt rất nhỏ, vectơ độ dịch chuyển $\Delta \vec{d}$ sẽ tiến tới trùng với tiếp tuyến với đường tròn. Do đó, tại mỗi thời điểm vectơ vận tốc tức thời sẽ có phương trùng với tiếp tuyến của đường tròn (Hình 31.2).

EM CÓ BIẾT?

Ngoài tốc độ, tốc độ góc, trong chuyển động tròn đều người ta còn quan tâm đến các đại lượng như chu kì và tần số.

Chu kì (kí hiệu là T) trong chuyển động tròn đều là thời gian để vật quay hết một vòng tròn.

Tần số (kí hiệu là f) là số vòng vật đi được trong một giây. Đơn vị tần số là héc (Hz).

Từ các công thức trên ta có công thức tính T và f:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2.\pi}{\omega}$$

?

1. Biết chiều dài kim phút và kim giây của một chiếc đồng hồ lần lượt là 4 cm và 5 cm. Hãy tính:

a) Tỉ số chu kì quay của hai kim.

b) Tỉ số tốc độ của đầu kim phút và đầu kim giây.

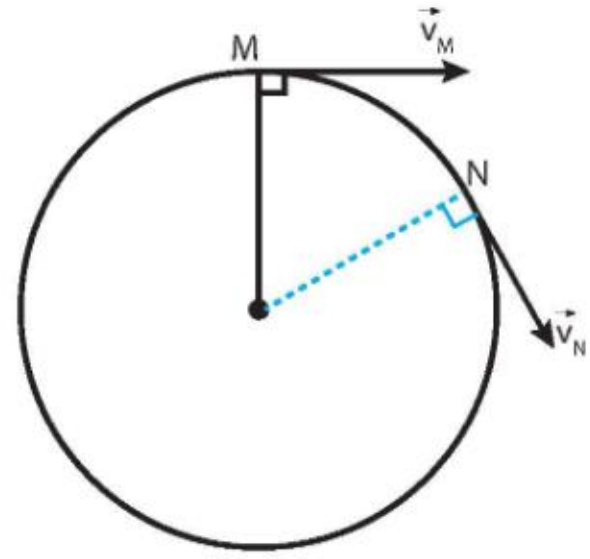
2. Xét một điểm nằm trên đường xích đạo trong chuyển động tự quay của Trái Đất. Biết bán kính Trái Đất tại xích đạo là 6 400 km. Hãy tính:

a) Chu kì chuyển động của điểm đó.

b) Tốc độ và tốc độ góc của điểm đó.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Trong chuyển động tròn đều, độ lớn của vận tốc tức thời không đổi nhưng hướng luôn thay đổi.

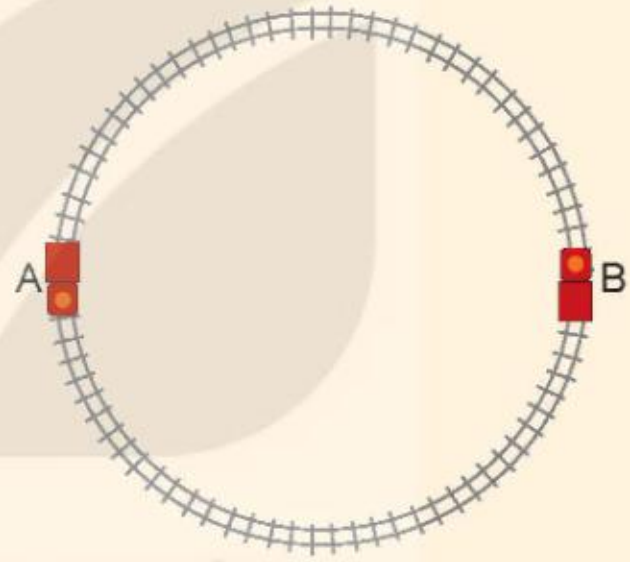


Hình 31.2. Vectơ vận tốc trong chuyển động tròn

?

1. Phân biệt tốc độ và vận tốc tức thời trong chuyển động tròn đều.
2. Nêu mối quan hệ giữa tốc độ v, chu kì T và bán kính r của một vật chuyển động tròn đều.
3. Một xe đồ chơi chạy với tốc độ không đổi 0,2 m/s trên một đường ray tròn tâm O, đường kính AB theo chiều kim đồng hồ. (Hình 31.3).

   Xác định sự thay đổi của vận tốc khi xe đi từ A đến B.



Hình 31.3

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

EM ĐÃ HỌC

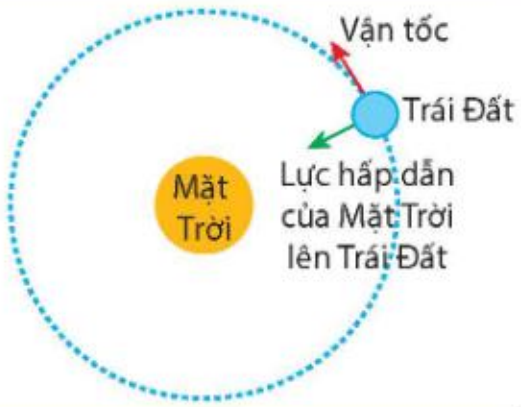
- Chuyển động của một vật theo quỹ đạo tròn với tốc độ không đổi gọi là chuyển động tròn đều.
- Một radian là góc ở tâm chắn cung có độ dài bằng bán kính đường tròn.
- Tốc độ, tốc độ góc và bán kính quỹ đạo liên hệ với nhau theo công thức: $v = \omega.r$.
- Trong chuyển động tròn đều, độ lớn vận tốc không đổi nhưng hướng luôn thay đổi.

EM CÓ THỂ

1. Biểu diễn được độ dịch chuyển góc theo radian.
2. Vận dụng khái niệm tốc độ góc để giải được một số bài tập liên quan.

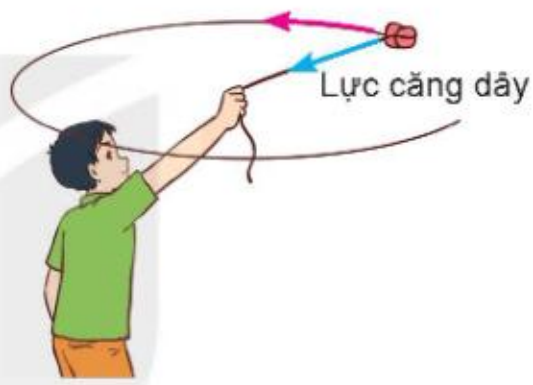
Bài 32 LỰC HƯỚNG TÂM VÀ GIA TỐC HƯỚNG TÂM

Tại sao Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời? Tại sao trên những đoạn đường vòng thường phải hạn chế tốc độ của xe và mặt đường thường phải hơi nghiêng về phía tâm?



I. LỰC HƯỚNG TÂM

Dùng một sợi dây nhẹ không dãn buộc vào một cái tẩy. Quay dây sao cho cái tẩy chuyển động tròn trong mặt phẳng nằm ngang có tâm là đầu dây mà tay giữ (Hình 32.1).



Hình 32.1

?

1. Lực nào sau đây làm cái tẩy chuyển động tròn?
- Trọng lực tác dụng lên cái tẩy.
- Lực cản của không khí.
- Lực căng dây hướng vào tâm quỹ đạo của cái tẩy.

2. Nếu cái tẩy đang chuyển động mà ta buông tay ra thì:
- Cái tẩy tiếp tục chuyển động tròn.
- Cái tẩy sẽ rơi xuống đất theo phương thẳng đứng.
- Cái tẩy văng ra theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo theo hướng vận tốc tại điểm đó.

3. Lực nào duy trì chuyển động gần tròn của Trái Đất xung quanh Mặt Trời?

Lực (hay hợp lực) tác dụng lên vật chuyển động tròn đều hướng vào tâm quỹ đạo gọi là lực hướng tâm.

?

Tìm thêm ví dụ về lực hướng tâm.

II. GIA TỐC HƯỚNG TÂM

Trong chuyển động tròn đều, lực hướng tâm gây gia tốc hướng vào tâm nên gia tốc này được gọi là gia tốc hướng tâm, kí hiệu là a_{ht}:

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \omega^2.r \qquad (32.1)$$

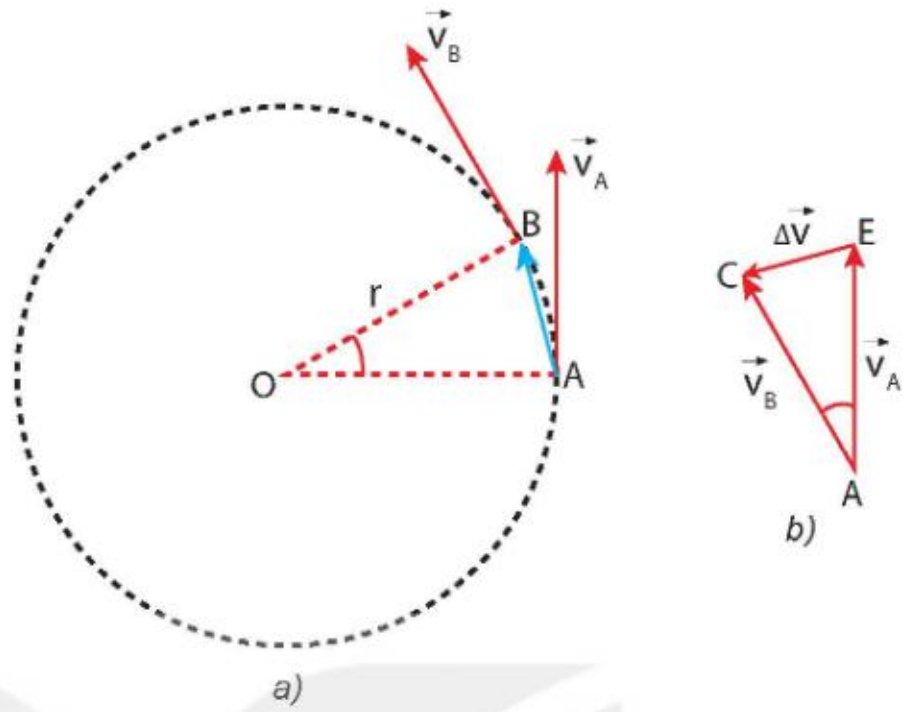
EM CÓ BIẾT?

Để tính độ lớn của gia tốc hướng tâm ta sử dụng công thức gia tốc:

$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}.$$

Khi vật chuyển động tròn đều từ A đến B trong thời gian Δt thì độ dịch chuyển của vật là vectơ $\overrightarrow{AB}$ (Hình 32.2a), có độ lớn là: $d = v.\Delta t$.

Gọi $\vec{v}_A$ và $\vec{v}_B$ là các vectơ vận tốc tức thời tại A và B. Vì chuyển động là tròn đều nên các vectơ này có độ lớn không đổi, chỉ thay đổi về hướng. Sự thay đổi về hướng được biểu diễn bằng vectơ $\Delta\vec{v} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$ (Hình 32.2b).



Hình 32.2

Tam giác AOB ở Hình 32.2a và tam giác EAC ở Hình 32.2b là hai tam giác cân đồng dạng nên:

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{AB}{r} \Rightarrow \frac{\Delta v}{v} = \frac{v.\Delta t}{r}$$

Suy ra: $a_{ht} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{r}$. Vì $v = \omega.r$ nên: $a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \omega^2.r$

?

1. Tính gia tốc hướng tâm của một vệ tinh nhân tạo chuyển động tròn đều quanh Trái Đất với bán kính quỹ đạo là 7 000 km và tốc độ 7,57 km/s.
2. Tính gia tốc hướng tâm của Mặt Trăng trong chuyển động quay quanh Trái Đất (coi Mặt Trăng chuyển động tròn đều quanh Trái Đất). Biết khoảng cách từ Mặt Trăng đến tâm Trái Đất là $3{,}84.10^8$ m và chu kì quay là 27,2 ngày.
3. Kim phút của một chiếc đồng hồ dài 8 cm. Tính gia tốc hướng tâm của đầu kim.

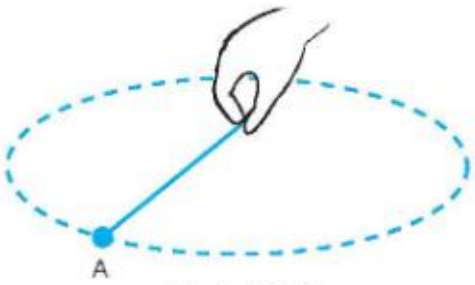
III. CÔNG THỨC ĐỘ LỚN LỰC HƯỚNG TÂM

Theo định luật 2 Newton và công thức tính độ lớn của gia tốc hướng tâm ở trên ta có công thức tính độ lớn lực hướng tâm:

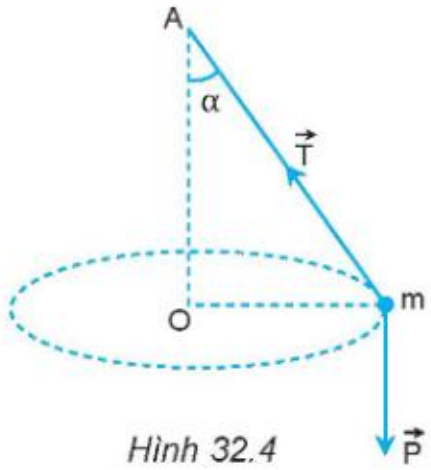
$$F_{ht} = m.a_{ht} = \frac{m.v^2}{r} = m.\omega^2.r \qquad (32.2)$$

Ví dụ về lực hướng tâm: Một vật nhỏ buộc vào đầu một sợi dây, nếu quay đều và nhanh, sợi dây gần như quay trong mặt phẳng nằm ngang (Hình 32.3). Nếu quay đều và chậm, sợi dây quét thành một mặt nón (Hình 32.4).

Vẽ hợp lực của lực căng dây $\vec{T}$ và trọng lực $\vec{P}$, từ đó xác định lực hướng tâm trong Hình 32.4.



Hình 32.3



Hình 32.4



Hình 32.5

?

1. Trong trường hợp ở Hình 32.4, dây dài 0,75 m.

a) Bạn A nói rằng: "Tốc độ quay càng lớn thì góc lệch của dây so với phương thẳng đứng cũng càng lớn". Hãy chứng minh điều đó.

b) Tính tần số quay để dây lệch góc $\alpha = 60^\circ$ so với phương thẳng đứng, lấy $g = 9{,}8\ m/s^2$.

2. Hình 32.5 mô tả một vệ tinh nhân tạo quay quanh Trái Đất.

a) Lực nào là lực hướng tâm?

b) Nếu vệ tinh trên là vệ tinh địa tĩnh (nằm trong mặt phẳng xích đạo của Trái Đất và có tốc độ góc bằng tốc độ góc tự quay của Trái Đất quanh trục của nó). Hãy tìm gia tốc hướng tâm của vệ tinh. Cho gần đúng bán kính Trái Đất là 6 400 km và độ cao của vệ tinh so với mặt đất bằng 35 780 km.

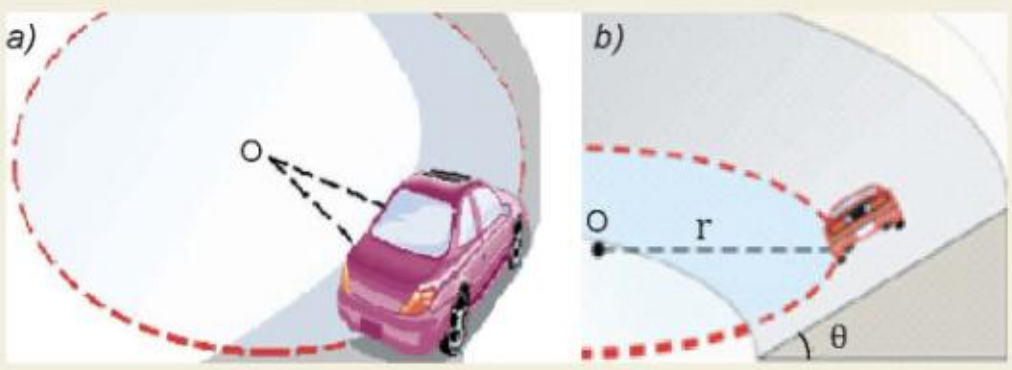
Hình 32.6 mô tả ô tô chuyển động trên quỹ đạo tròn trong hai trường hợp: mặt đường nằm ngang (Hình 32.6a) và mặt đường nghiêng góc θ (Hình 32.6b).

Hãy thảo luận và cho biết:

a) Lực nào là lực hướng tâm trong mỗi trường hợp.

b) Lí do để ở các đoạn đường cong phải làm mặt đường nghiêng về phía tâm.

c) Tại sao các phương tiện giao thông phải giảm tốc khi vào các cung đường tròn.



Hình 32.6

EM ĐÃ HỌC

- Gia tốc trong chuyển động tròn đều luôn hướng vào tâm quỹ đạo và có độ lớn là:

$$a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \omega^2.r$$

- Lực (hay hợp lực của các lực) tác dụng vào một vật chuyển động tròn đều và gây ra cho vật gia tốc hướng tâm gọi là lực hướng tâm.

  Biểu thức của lực hướng tâm:

$$F_{ht} = m.a_{ht} = \frac{m.v^2}{r} = m.\omega^2.r.$$

EM CÓ THỂ

1. Giải thích lí do vì sao trong thực tế người ta chỉ làm cầu vồng lên chứ không làm cầu võng xuống.
2. Giải thích vì sao trong môn xiếc mô tô bay, diễn viên xiếc có thể đi mô tô trong thành của một cái lồng quay tròn mà không bị rơi (Hình 32.7).



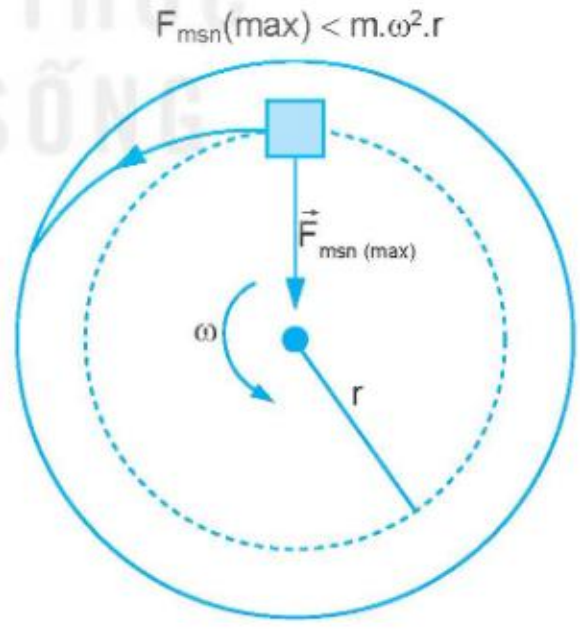
Hình 32.7

EM CÓ BIẾT?

Chuyển động li tâm

Một vật đặt trên mặt chiếc bàn quay. Nếu tăng tốc độ góc ω của bàn quay đến một giá trị nào đó thì lực ma sát nghỉ cực đại nhỏ hơn lực hướng tâm cần thiết ($F_{ht} = m.\omega^2.r$) để giữ cho vật chuyển động tròn. Khi ấy vật trượt trên bàn ra xa tâm quay, rồi văng ra khỏi bàn theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo. Chuyển động như vậy của vật được gọi là chuyển động li tâm (Hình 32.8).

Giải thích tại sao thùng giặt quần áo của máy giặt có nhiều lỗ thủng ở thành xung quanh.



Hình 32.8

CHƯƠNG VII

BIẾN DẠNG CỦA VẬT RẮN. ÁP SUẤT CHẤT LỎNG.

Sự biến dạng của vật rắn phụ thuộc như thế nào vào đặc tính của vật và lực tác dụng lên vật?



Nội dung

- Biến dạng kéo và biến dạng nén
- Định luật Hooke
- Khối lượng riêng
- Áp lực và áp suất
- Áp suất của chất lỏng

Bài 33

BIẾN DẠNG CỦA VẬT RẮN

Bungee là một trò chơi mạo hiểm được nhiều người yêu thích. Em có biết trò chơi này được thực hiện dựa trên hiện tượng vật lí nào không?



Nhảy bungee ở Interlaken, Thuỵ sĩ

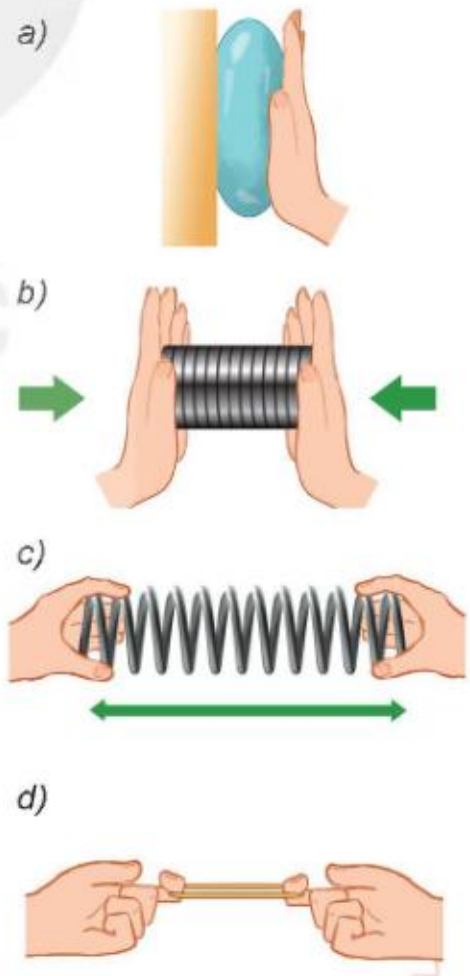
I. BIẾN DẠNG ĐÀN HỒI. BIẾN DẠNG KÉO VÀ BIẾN DẠNG NÉN

Khi không có ngoại lực tác dụng, vật rắn có kích thước và hình dạng xác định. Khi có ngoại lực tác dụng, vật rắn thay đổi hình dạng và kích thước, ta nói vật rắn bị biến dạng.

Hãy làm các thí nghiệm về biến dạng sau đây:

- Ép quả bóng cao su vào bức tường (Hình 33.1a).
- Nén lò xo dọc theo trục của nó (Hình 33.1b).
- Kéo hai đầu lò xo dọc theo trục của nó (Hình 33.1c).
- Kéo cho vòng dây cao su dãn ra (Hình 33.1d).

1. Trong mỗi thí nghiệm trên, em hãy cho biết:
   - Lực nào làm vật biến dạng?
   - Biến dạng nào là biến dạng kéo? Biến dạng nào là biến dạng nén?
   - Mức độ biến dạng phụ thuộc vào yếu tố nào?
2. Trong thí nghiệm với lò xo và vòng dây cao su, nếu lực kéo quá lớn thì khi thôi tác dụng lực, chúng có trở về hình dạng, kích thước ban đầu được không?



Hình 33.1

Như vậy, khi có tác dụng của ngoại lực, vật rắn sẽ bị biến dạng. Mức độ biến dạng phụ thuộc vào độ lớn của ngoại lực.

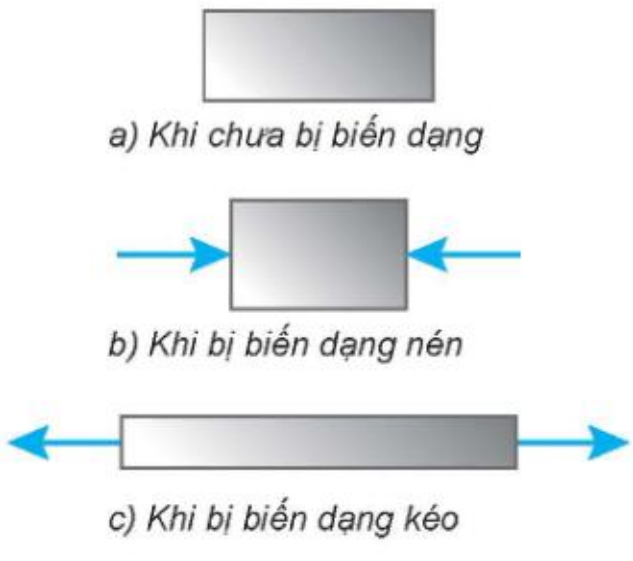
Khi không còn tác dụng của ngoại lực, nếu vật rắn lấy lại được hình dạng và kích thước ban đầu thì biến dạng của vật là *biến dạng đàn hồi*.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Giới hạn mà trong đó vật rắn còn giữ được tính đàn hồi được gọi là giới hạn đàn hồi của vật rắn.

Khi vật chịu tác dụng của cặp lực nén ngược chiều nhau, vuông góc với bề mặt của vật và hướng vào phía trong vật, ta có biến dạng nén (Hình 33.2b).

Khi vật chịu tác dụng của cặp lực kéo ngược chiều nhau, vuông góc với bề mặt của vật và hướng ra phía ngoài vật, ta có biến dạng kéo (Hình 33.2c).



a) Khi chưa bị biến dạng

b) Khi bị biến dạng nén

c) Khi bị biến dạng kéo

Hình 33.2. Một số hình dạng của vật rắn

II. LỰC ĐÀN HỒI. ĐỊNH LUẬT HOOKE

1. Lực đàn hồi của lò xo

Khi ta nén hoặc kéo hai đầu lò xo, tay ta cũng chịu tác dụng các lực từ phía lò xo. Các lực này ngược chiều với lực tay tác dụng vào lò xo và được gọi là lực đàn hồi của lò xo. Lực đàn hồi của lò xo chống lại nguyên nhân làm nó biến dạng và có xu hướng đưa nó về hình dạng và kích thước ban đầu.

Với các dụng cụ sau đây: giá đỡ thí nghiệm; các lò xo; hộp quả cân; thước đo.

- Thiết kế và thực hiện phương án thí nghiệm tìm mối quan hệ giữa độ lớn của lực đàn hồi và độ biến dạng của lò xo.
- Hãy thể hiện kết quả trên đồ thị về sự phụ thuộc của lực đàn hồi vào độ biến dạng của lò xo.
- Thảo luận và nhận xét kết quả thu được.

?

1. Em hãy cho biết loại biến dạng trong mỗi trường hợp sau:

a) Cột chịu lực trong toà nhà.

b) Cánh cung khi kéo dây cung.

2. Tìm thêm ví dụ về biến dạng nén và biến dạng kéo trong đời sống.

2. Định luật Hooke

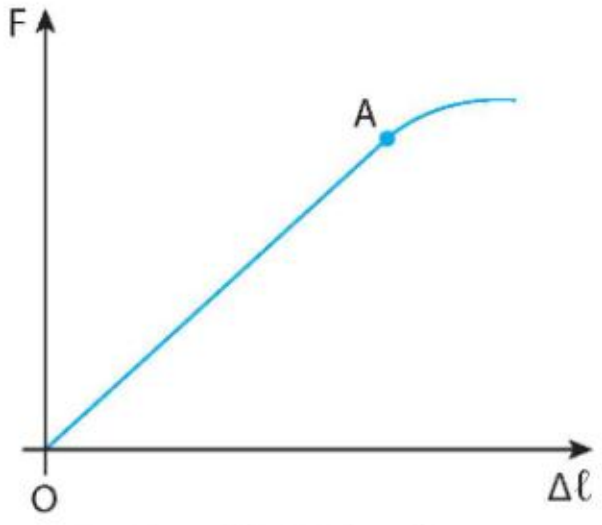
Hình 33.3 là đồ thị về sự phụ thuộc độ lớn của lực đàn hồi vào độ biến dạng của lò xo:

Đoạn OA trên đồ thị cho biết sự phụ thuộc độ lớn của lực đàn hồi F_{dh} vào độ biến dạng $\Delta\ell$ là tuyến tính, ta có thể viết sự phụ thuộc này bằng biểu thức toán học:

$$F_{dh} = k|\Delta\ell| \qquad (33.1)$$

Biểu thức trên là biểu thức của định luật Hooke: *"Trong giới hạn đàn hồi, độ lớn lực đàn hồi của lò xo tỉ lệ thuận với độ biến dạng của lò xo".*

Trong biểu thức trên, k là một hằng số với một lò xo xác định, được gọi là hệ số đàn hồi hay độ cứng của lò xo, phụ thuộc vào kích thước, hình dạng và vật liệu của lò xo. Trong hệ SI, k có đơn vị là N/m.



Hình 33.3. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc lực đàn hồi vào độ dãn của lò xo

Phần đồ thị ngoài đoạn thẳng OA ứng với lực đặt vào vượt quá giới hạn đàn hồi của lò xo. Khi đó lực đàn hồi không còn tỉ lệ thuận với độ biến dạng nữa. Nếu treo vật nặng có khối lượng quá lớn, tính đàn hồi của lò xo sẽ bị phá huỷ.

Bài tập ví dụ: Một lò xo được bố trí theo phương thẳng đứng và có gắn vật nặng khối lượng 200 g. Khi vật treo ở dưới (Hình 33.4a) thì lò xo dài 17 cm, khi vật đặt ở trên (Hình 33.4b) thì lò xo dài 13 cm. Lấy g = 10 m/s² và bỏ qua trọng lượng của móc treo, giá đỡ vật nặng. Tính độ cứng của lò xo.

Giải

Trong hai trường hợp, vật nặng chịu tác dụng của lực đàn hồi và trọng lực. Xét vật nặng ở vị trí cân bằng.

Khi vật treo ở dưới lò xo: $F_{đh1} = P \Rightarrow k\left|0{,}17 - \ell_0\right| = m.g$ (1)

Khi đặt vật ở trên lò xo: $F_{đh2} = P \Rightarrow k\left|0{,}13 - \ell_0\right| = m.g$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \ell_0 = 0{,}15$ (m). Thay vào (1) hoặc (2), tính được k = 100 (N/m).

1. Từ kết quả thu được trong hoạt động ở mục 1, hãy tính độ cứng của lò xo đã dùng làm thí nghiệm. Tại sao khối lượng lò xo cần rất nhỏ so với khối lượng của các vật nặng treo vào nó?
2. Trên Hình 33.5 là đồ thị sự phụ thuộc của độ lớn lực đàn hồi F vào độ biến dạng $\Delta\ell$ của 3 lò xo khác nhau A, B và C.

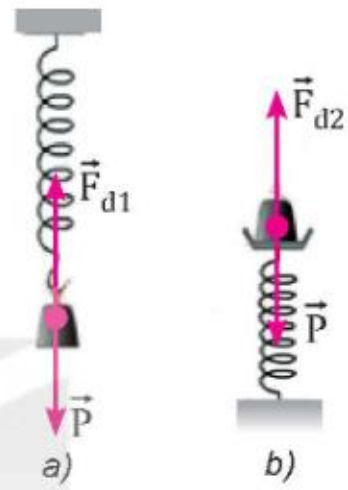
a) Lò xo nào có độ cứng lớn nhất?

b) Lò xo nào có độ cứng nhỏ nhất?

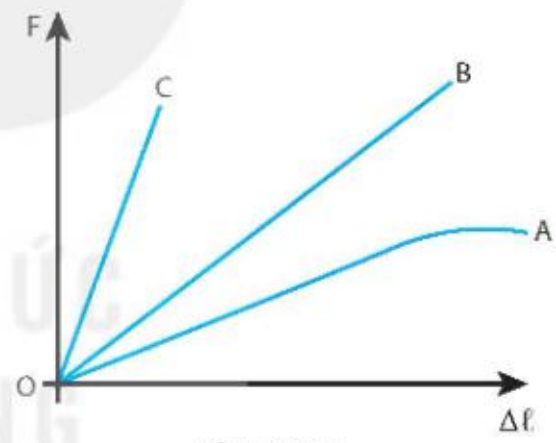
c) Sự biến dạng của lò xo nào không tuân theo định luật Hooke?

Trong công thức (33.1), nếu khi biến dạng (dãn hoặc nén) chiều dài lò xo bằng ℓ và chiều dài khi chưa biến dạng bằng ℓ_0 thì độ biến dạng là: $\Delta\ell = \ell - \ell_0$, ta có thể viết lại:

$$F = k\left|\ell - \ell_0\right|$$



Hình 33.4



Hình 33.5

EM ĐÃ HỌC

- Biến dạng đàn hồi. Biến dạng kéo, biến dạng nén.
- Đặc điểm biến dạng và độ cứng của lò xo.
- Liên hệ giữa lực đàn hồi và độ biến dạng của lò xo, định luật Hooke: $F = k\left|\Delta\ell\right|$.

EM CÓ THỂ

Giải thích được nguyên tắc hoạt động của bộ phận giảm xóc trong ô tô, xe máy.

Bài 34 KHỐI LƯỢNG RIÊNG. ÁP SUẤT CHẤT LỎNG

Khối lượng riêng của một chất lỏng và áp suất của chất lỏng có mối quan hệ như thế nào?

I. KHỐI LƯỢNG RIÊNG

Khối lượng riêng của một chất là khối lượng của một đơn vị thể tích chất đó:

$$\text{Khối lượng riêng} = \frac{\text{Khối lượng}}{\text{Thể tích}}$$

$$\rho^{(1)} = \frac{m}{V} \qquad (34.1)$$

Đơn vị của khối lượng riêng trong hệ SI là kg/m^3 ($kg.m^{-3}$). Người ta cũng dùng đơn vị khối lượng riêng là g/cm^3 ($g.cm^{-3}$).

$$1\ g/cm^3 = 1000\ kg/m^3$$

Bảng 34.1. Khối lượng riêng của một số chất ở điều kiện bình thường về nhiệt độ và áp suất

Chất rắn	ρ (kg/m³)	Chất lỏng	ρ (kg/m³)	Chất khí	ρ (kg/m³)
Chì	11 300	Thuỷ ngân	13 500	Carbonic	1,98
Đồng	8 900	Nước	999	Oxygen	1,43
Thép	7 800	Xăng	700	Hydrogen	0,09

?

1. Tại sao khối lượng riêng của một chất lại phụ thuộc vào nhiệt độ?
2. Một hợp kim đồng và bạc có khối lượng riêng là 10,3 g/cm^3. Tính khối lượng của bạc và đồng có trong 100 g hợp kim. Biết khối lượng riêng của đồng là 8,9 g/cm^3, của bạc là 10,4 g/cm^3.

Bảng 34.2. Khối lượng riêng của nước ở các nhiệt độ khác nhau

Nhiệt độ	ρ (kg/m³)
20°C	999
40°C	992
60°C	983
80°C	972

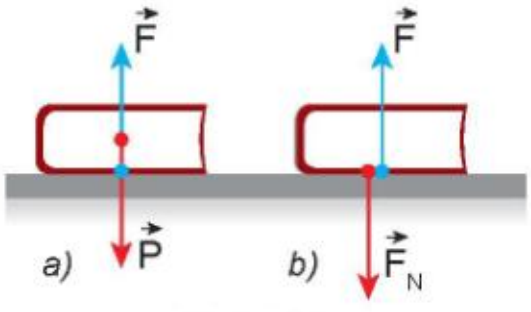
II. ÁP LỰC VÀ ÁP SUẤT

1. Áp lực

a) Khái niệm áp lực

Một cuốn sách nằm yên trên mặt bàn nằm ngang chịu tác dụng của hai lực cân bằng là lực hút của Trái Đất và lực đẩy của mặt bàn (Hình 34.1a).

Do mặt bàn tác dụng lên cuốn sách lực $\vec{F}$ có phương thẳng đứng, chiều hướng lên trên và có độ lớn bằng trọng lượng P của cuốn sách, nên theo định luật 3 Newton: cuốn sách tác dụng lên mặt bàn lực $\vec{F}_N$ có phương thẳng đứng, chiều hướng xuống dưới và có độ lớn bằng F. Lực $\vec{F}_N$ ép lên mặt bàn theo phương vuông góc với mặt bàn, được gọi là áp lực (Hình 34.1 b).



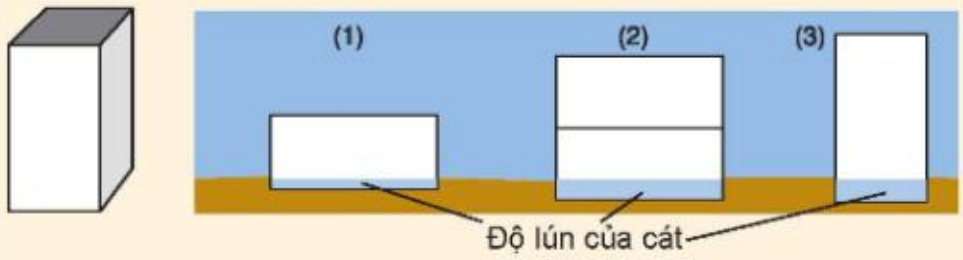
Hình 34.1

(1) Kí hiệu ρ đọc là "rô".

b) Áp lực phụ thuộc những yếu tố nào?

?

Hãy dựa vào thí nghiệm vẽ ở Hình 34.2, cho biết độ lớn của áp lực phụ thuộc vào những yếu tố nào và phụ thuộc như thế nào.



Hình 34.2

2. Áp suất

Do tác dụng của áp lực lên mặt bị ép càng mạnh khi cường độ của áp lực càng lớn và diện tích mặt bị ép càng nhỏ, nên để đặc trưng cho tác dụng của áp lực người ta dùng khái niệm áp suất, có độ lớn bằng áp lực chia cho diện tích bị ép.

$$\text{Áp suất} = \frac{\text{Áp lực}}{\text{Diện tích bị ép}}$$

$$p = \frac{F_N}{S} \qquad (34.2)$$

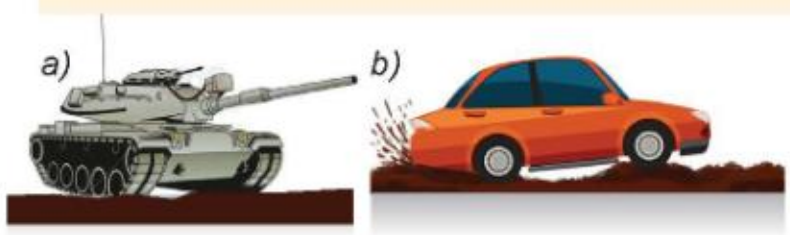
Đơn vị của áp suất là N/m^2, có tên gọi là paxcan (Pa):

$$1\ Pa = 1\ N/m^2$$

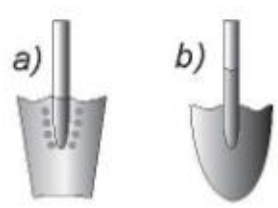
?

1. Tại sao xe tăng nặng hơn ô tô nhiều lần lại có thể chạy bình thường trên đất bùn (Hình 34.5a), còn ô tô bị lún bánh và sa lầy trên chính quãng đường này (Hình 34.5b)?
2. Trong hai chiếc xẻng vẽ ở Hình 34.6, xẻng nào dùng để xén đất tốt hơn, xẻng nào dùng để xúc đất tốt hơn? Tại sao?
3. Một người nặng 50 kg đứng trên mặt đất nằm ngang. Biết diện tích tiếp xúc của mỗi bàn chân với đất là 0,015 m^2. Tính áp suất người đó tác dụng lên mặt đất khi:

   a) Đứng cả hai chân. b) Đứng một chân.



Hình 34.5



Hình 34.6

?

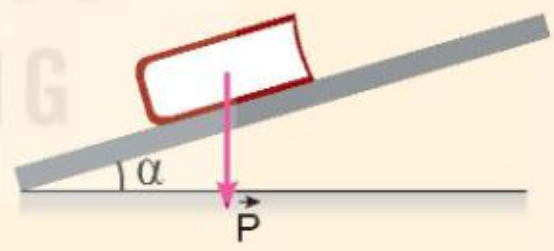
1. Trong Hình 34.3, lực nào sau đây là lực đàn hồi, lực ma sát, áp lực?
   a) Lực của chân em bé tác dụng lên sàn nhà.
   b) Lực của tay em bé kéo hộp đồ chơi.
   c) Lực của hộp đồ chơi tác dụng lên sàn nhà.



Hình 34.3

2. Chứng minh rằng áp lực của cuốn sách tác dụng lên mặt bàn nằm nghiêng một góc α (Hình 34.4) có độ lớn là:

$$F_N = P.\cos\alpha$$



Hình 34.4

Bảng 34.3. Độ lớn của một số áp suất

Áp suất tại một số vị trí	p (Pa)
Áp suất ở tâm Trái Đất	4.10^{11}
Áp suất của nước ở đáy biển sâu nhất	$1,1.10^{8}$
Áp suất của không khí trong lốp ô tô	4.10^{5}
Áp suất khí quyển ở độ cao của mặt nước biển	1.10^{5}

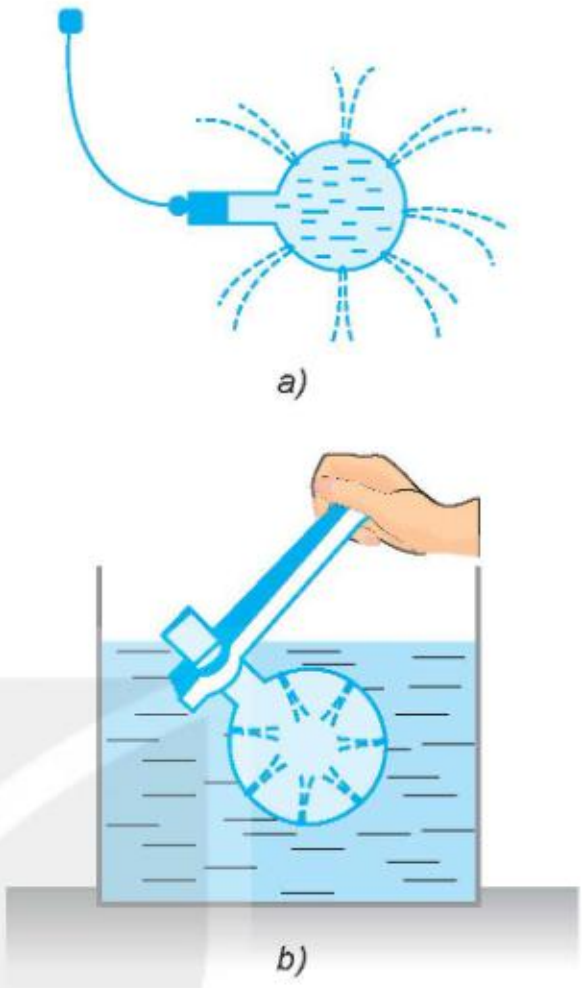
III. ÁP SUẤT CỦA CHẤT LỎNG

1. Sự tồn tại áp suất của chất lỏng

Khi đặt vật rắn lên mặt bàn thì vật rắn tác dụng lên mặt bàn áp suất theo phương vuông góc với mặt bàn. Khi nhấn chìm một vật vào trong nước thì nước có gây áp suất lên vật không? Nếu có thì áp suất này có giống áp suất của vật rắn không?

Ai lặn xuống nước cũng dễ cảm thấy áp suất của nước tác dụng lên cơ thể mình, càng lặn sâu thì áp suất càng mạnh. Tuy nhiên, áp suất này có phải chỉ tác dụng theo một phương như áp suất của vật rắn không?

Hãy dựa vào thí nghiệm với một bình cầu có các lỗ nhỏ ở thành bình trong các Hình 34.7a và 34.7b để nói về sự tồn tại áp suất của chất lỏng và đặc điểm của áp suất này so với áp suất của vật rắn.



Hình 34.7

2. Công thức tính áp suất của chất lỏng

Có thể xác định được công thức tính áp suất của chất lỏng dựa trên bài toán sau đây:

?

Một khối chất lỏng đứng yên có khối lượng riêng ρ, hình trụ diện tích đáy S, chiều cao h (Hình 34.8). Hãy dùng công thức tính áp suất ở trên để chứng minh rằng áp suất của khối chất lỏng trên tác dụng lên đáy bình có độ lớn là $p = \rho.g.h$.

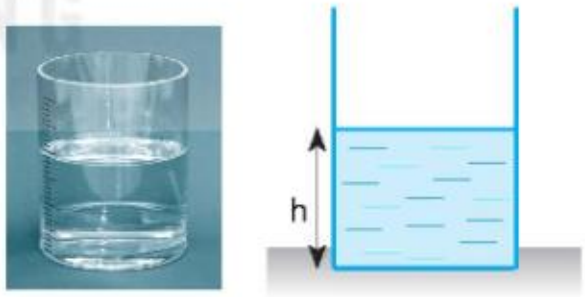
Trong đó:

p là áp suất của chất lỏng tác dụng lên đáy bình;

ρ là khối lượng riêng của chất lỏng;

g là gia tốc trọng trường;

h là chiều cao của cột chất lỏng, cũng là độ sâu của chất lỏng so với mặt thoáng.



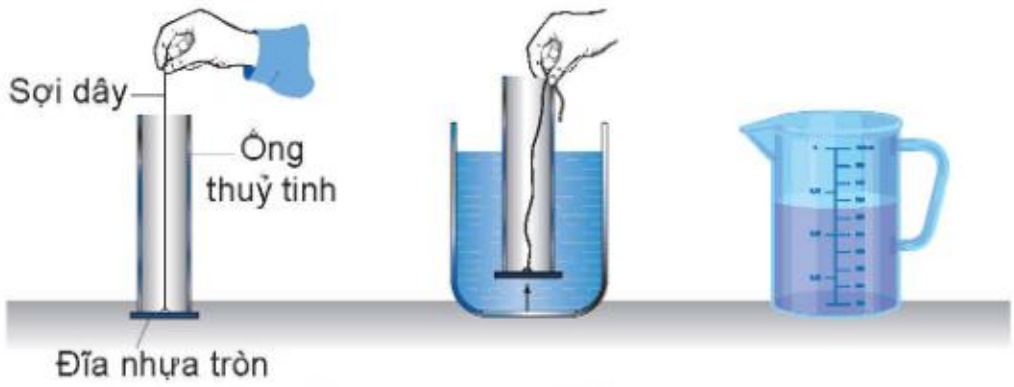
Hình 34.8

Trên mặt thoáng của chất lỏng, còn có áp suất khí quyển p_a. Áp suất này được chất lỏng truyền nguyên vẹn xuống đáy bình. Do đó, đáy bình chịu áp suất $p = p_a + \rho.g.h$.

Chất lỏng truyền áp suất theo mọi hướng nên áp suất mà ta tính được ở trên cũng là áp suất của chất lỏng tác dụng lên các điểm ở thành bình có khoảng cách tới mặt thoáng chất lỏng là h.

?

Một khối hình lập phương có cạnh 0,30 m, khối lập phương chìm $\frac{2}{3}$ trong nước. Biết khối lượng riêng của nước là 1 000 kg/m³. Tính áp suất của nước tác dụng lên mặt dưới của khối lập phương và xác định phương, chiều, cường độ của lực gây ra bởi áp suất này.



Hình 34.9. Thí nghiệm nghiệm lại công thức tính áp suất

Hãy tìm cách dựa vào các dụng cụ thí nghiệm vẽ ở Hình 34.9 để nghiệm lại công thức tính áp suất của chất lỏng: $p = \rho.g.h$.

?

1. Tính độ chênh lệch áp suất của nước giữa 2 điểm thuộc 2 mặt phẳng nằm ngang cách nhau 20 cm.
2. Hãy dùng phương trình cơ bản của chất lưu đứng yên để chứng minh rằng áp suất ở các điểm nằm trên cùng mặt phẳng nằm ngang trong chất lỏng thì bằng nhau.
3. Hãy dùng phương trình cơ bản của chất lưu đứng yên để chứng minh định luật Archimedes đã học ở lớp 8 cho trường hợp vật hình hộp chữ nhật có chiều cao h, làm bằng vật liệu có khối lượng riêng ρ.

3. Phương trình cơ bản của chất lưu đứng yên

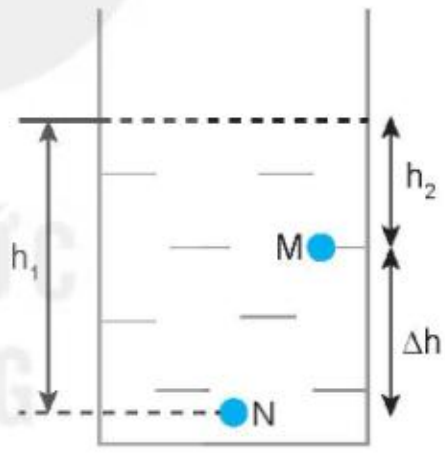
Có thể dễ dàng tính được độ chênh lệch về áp suất của chất lưu giữa 2 điểm M và N có độ sâu h_1 và h_2 so với mặt thoáng của chất lưu đứng yên (Hình 34.10).

Vì $p_N = p_a + \rho.g.h_1$ và $p_M = p_a + \rho.g.h_2$

nên $p_N - p_M = \rho.g.(h_1 - h_2)$

hay $\Delta p = \rho.g.\Delta h$ (34.3)

Phương trình (34.3) được gọi là phương trình cơ bản của chất lưu đứng yên.



Hình 34.10

HOẠT ĐỘNG TRẢI NGHIỆM

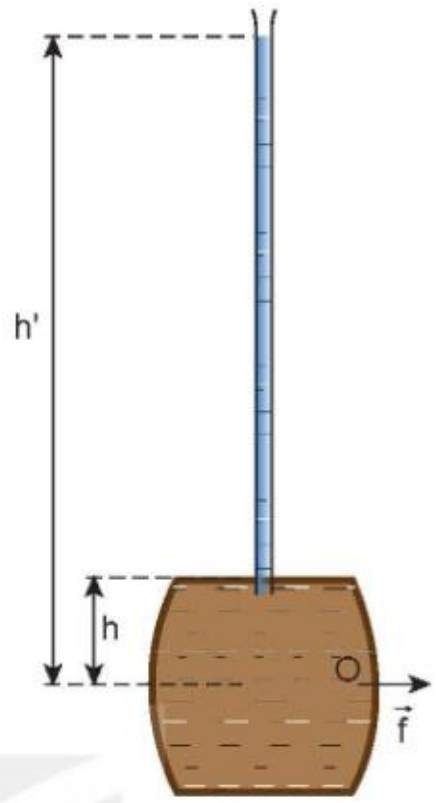
Hãy dùng các dụng cụ sau đây:
- Một lực kế.
- Một quả nặng hình trụ có móc treo.
- Một bình chia độ đựng nước.

Thiết kế phương án thí nghiệm minh hoạ cho phương trình cơ bản của chất lưu đứng yên.

EM CÓ BIẾT?

Phương trình cơ bản của thuỷ tĩnh học cho thấy sự chênh lệch của áp suất chất lỏng không phụ thuộc vào thể tích chất lỏng (tức lượng chất lỏng) mà chỉ phụ thuộc vào sự chênh lệch về độ sâu. Sự chênh lệch về áp suất với cùng một độ lớn trong một ống nước rất nhỏ, cũng giống như trong một hồ nước rộng, trong một đại dương.

Chỉ cần đổ khoảng 1 lít nước vào đầy một ống thuỷ tinh cao khoảng 10 m là đủ để gây ra áp suất làm vỡ toang thùng gỗ đựng đầy nước ở dưới (Hình 34.11).



Hình 34.11 Thí nghiệm làm vỡ thùng gỗ tô-nô của Pascal

EM ĐÃ HỌC

- Công thức tính khối lượng riêng: $\rho = \frac{m}{V}$. Đơn vị khối lượng riêng: kg/m^3; g/cm^3 ($1\ g/cm^3 = 1\ 000\ kg/m^3$).
- Công thức tính áp suất: $p = \frac{F_N}{S}$, trong đó F_N là áp lực vuông góc với mặt bị ép, S là diện tích mặt bị ép. Đơn vị của áp suất là Pa: $1\ Pa = 1\ N/m^2$.
- Công thức tính áp suất của chất lỏng: $p = p_a + \rho.g.h$, trong đó: ρ là khối lượng riêng của chất lỏng, g là gia tốc trọng trường, h là độ sâu của chất lỏng.
- Phương trình cơ bản của chất lưu đứng yên: $\Delta p = \rho.g.\Delta h$.

EM CÓ THỂ

Giải thích được vì sao người thợ lặn muốn lặn sâu dưới biển phải được trang bị thiết bị lặn chuyên dụng.

GIẢI THÍCH MỘT SỐ THUẬT NGỮ DÙNG TRONG SÁCH

THUẬT NGỮ	TRANG
Chuyển động thẳng biến đổi đều: là chuyển động thẳng mà vận tốc có độ lớn tăng hoặc giảm đều theo thời gian.	39
Cơ học: phần Vật lí học nghiên cứu chuyển động của các vật trong không gian, theo thời gian.	6
Chất lưu: là chất ở thể lỏng, thể khí (ví dụ: nước, không khí,...)	77
Độ cứng của lò xo (hệ số đàn hồi): phụ thuộc vào kích thước, hình dạng và vật liệu của lò xo.	129
Độ dịch chuyển: là đại lượng vectơ cho biết sự dịch chuyển vị trí của vật theo một hướng xác định.	20
Độ dịch chuyển góc: trong thời gian t là góc ở tâm chắn cung có độ dài bằng quãng đường đi được trong thời gian ấy.	120
Động học: nghiên cứu chuyển động của vật mà không đề cập tới lực tác dụng.	19
Động lực học: nghiên cứu chuyển động của vật dưới sự tác dụng của lực.	54

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

THUẬT NGỮ	TRANG
Động lượng: là đại lượng vật lí đặc trưng cho sự truyền chuyển động cơ giữa các vật tương tác với nhau.	109
Gia tốc: là đại lượng vectơ cho biết sự nhanh hay chậm trong việc thay đổi vận tốc của chuyển động.	36
Gia tốc hướng tâm: là gia tốc xuất hiện hướng vào tâm quỹ đạo chuyển động khi vật chuyển động tròn đều.	123
Giới hạn đàn hồi: là giới hạn mà trong đó vật rắn còn giữ được tính đàn hồi.	129
Hai lực cân bằng: là hai lực cùng tác dụng lên một vật, cùng giá, cùng độ lớn nhưng ngược chiều.	56
Hệ kín: là hệ mà không có ngoại lực tác dụng hoặc khi các ngoại lực tác dụng vào hệ cân bằng nhau.	113
Hệ SI: Hệ đơn vị đo lường quốc tế (gồm 7 đơn vị cơ bản và các đơn vị dẫn xuất).	5
Hiệu suất: là số đặc trưng cho hiệu quả sự chuyển hoá trong một máy.	106

THUẬT NGỮ	TRANG
Khối lượng riêng: của một chất là khối lượng của một đơn vị thể tích chất đó.	131
Lực căng dây: có điểm đặt tại vị trí của vật tiếp xúc với dây, có phương trùng với phương của sợi dây và có chiều ngược với chiều của lực kéo dãn dây.	67
Lực hướng tâm: là lực cần thiết để giữ cho một vật chuyển động trên đường tròn với tốc độ không đổi. Lực hướng tâm không phải là một loại lực tự nhiên.	123
Lực nâng: là lực được hình thành do sự chênh lệch áp suất bên dưới và bên trên vật, có xu hướng đẩy vật chuyển động lên trên.	75
Moment lực: là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và được đo bằng tích của lực và cánh tay đòn.	81
Ngẫu lực: là hệ hai lực song song, ngược chiều, có độ lớn bằng nhau và cùng tác dụng vào một vật.	82
Phân tích lực: là thay thế một lực tác dụng vào vật bằng các lực thành phần có tác dụng giống hệt lực đó.	55
Quán tính: là đặc tính của vật giữ nguyên trạng thái đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều.	60

THUẬT NGỮ	TRANG
Radian: là góc chắn một cung dài bằng bán kính trên một đường tròn có tâm đặt ở đỉnh của góc.	120
Trọng lực: là lực hấp dẫn của Trái Đất tác dụng lên vật.	67
Trọng tâm: của vật là điểm đặt của trọng lực tác dụng vào vật.	67
Tổng hợp lực: là thay thế các lực tác dụng đồng thời vào vật bằng một lực có tác dụng giống hệt các lực ấy.	55
Va chạm mềm: sau va chạm, hai vật dính chặt vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc.	114
Va chạm đàn hồi: là loại va chạm trong đó động năng và động lượng của hai vật được bảo toàn.	114
Vận tốc: là đại lượng vectơ cho biết tốc độ và hướng chuyển động.	25
Vận tốc tức thời: là vận tốc tại một thời điểm xác định.	27

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam xin trân trọng cảm ơn các tác giả có tác phẩm, tư liệu được sử dụng, trích dẫn trong cuốn sách này.

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Chủ tịch Hội đồng thành viên – Tổng Giám đốc NGUYỄN TIẾN THANH

Chịu trách nhiệm nội dung:
Tổng biên tập PHẠM VĨNH THÁI

Biên tập lần đầu: ĐINH THỊ THÁI QUỲNH – VŨ THỊ THANH MAI
Biên tập tái bản: ĐINH THỊ THÁI QUỲNH
Biên tập mĩ thuật: NGUYỄN BÍCH LA
Thiết kế sách: THÁI THANH VÂN
Trình bày bìa: NGUYỄN BÍCH LA
Minh hoạ: NGUYỄN THỊ NGỌC THUỶ
Sửa bản in: PHAN THỊ THANH BÌNH
Chế bản: CTCP MĨ THUẬT VÀ TRUYỀN THÔNG

Bản quyền © (2022) thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

Xuất bản phẩm đã đăng kí quyền tác giả. Tất cả các phần của nội dung cuốn sách này đều không được sao chép, lưu trữ, chuyển thể dưới bất kì hình thức nào khi chưa có sự cho phép bằng văn bản của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

VẬT LÍ 10
Mã số: G1HHXL001h26
In ..... bản, (QĐ .....) khổ 19 x 26,5 cm.
Đơn vị in:.....
Cơ sở in:.....
Số ĐKXB: 7-2026/CXBIPH/106-09/GD
Số QĐXB: .../..... ngày ... tháng ... năm .....
In xong và nộp lưu chiểu quý ..... năm .....
Mã số ISBN: 978-604-0-31092-7



HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

BỘ SÁCH GIÁO KHOA LỚP 10 – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

1. Ngữ văn 10, tập một
2. Ngữ văn 10, tập hai
3. Chuyên đề học tập Ngữ văn 10
4. Toán 10, tập một
5. Toán 10, tập hai
6. Chuyên đề học tập Toán 10
7. Lịch sử 10
8. Chuyên đề học tập Lịch sử 10
9. Địa lí 10
10. Chuyên đề học tập Địa lí 10
11. Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 10
12. Chuyên đề học tập Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 10
13. Vật lí 10
14. Chuyên đề học tập Vật lí 10
15. Hoá học 10
16. Chuyên đề học tập Hoá học 10
17. Sinh học 10
18. Chuyên đề học tập Sinh học 10
19. Công nghệ 10 – Thiết kế và Công nghệ
20. Chuyên đề học tập Công nghệ 10 – Thiết kế và Công nghệ
21. Công nghệ 10 – Công nghệ trồng trọt
22. Chuyên đề học tập Công nghệ 10 – Công nghệ trồng trọt
23. Tin học 10
24. Chuyên đề học tập Tin học 10 – Định hướng Tin học ứng dụng
25. Chuyên đề học tập Tin học 10 – Định hướng Khoa học máy tính
26. Mĩ thuật 10 – Thiết kế mĩ thuật đa phương tiện
27. Mĩ thuật 10 – Thiết kế đồ hoạ
28. Mĩ thuật 10 – Thiết kế thời trang
29. Mĩ thuật 10 – Thiết kế mĩ thuật sân khấu, điện ảnh
30. Mĩ thuật 10 – Lí luận và lịch sử mĩ thuật
31. Mĩ thuật 10 – Điêu khắc
32. Mĩ thuật 10 – Kiến trúc
33. Mĩ thuật 10 – Hội hoạ
34. Mĩ thuật 10 – Đồ hoạ (tranh in)
35. Mĩ thuật 10 – Thiết kế công nghiệp
36. Chuyên đề học tập Mĩ thuật 10
37. Âm nhạc 10
38. Chuyên đề học tập Âm nhạc 10
39. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 10
40. Giáo dục thể chất 10 – Bóng chuyền
41. Giáo dục thể chất 10 – Bóng đá
42. Giáo dục thể chất 10 – Cầu lông
43. Giáo dục thể chất 10 – Bóng rổ
44. Giáo dục quốc phòng và an ninh 10
45. Tiếng Anh 10 – Global Success – Sách học sinh

Website: https://www.nxbgd.vn

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

ISBN 978-604-0-31092-7

9 786040 310927

Giá: 17.100 đ