

Mục lục

CHƯƠNG 1 Mở đầu

Bài 1. Khái quát về môn Vật lí - Vấn đề an toàn trong Vật lí	4
Khái quát về môn Vật lí - Vấn đề an toàn trong Vật lí	5
Bài 2. Đơn vị và sai số trong vật lí	14
Đơn vị và sai số trong vật lí	15
Bài 3. Ôn tập chương 1	24

CHƯƠNG 2 Mô tả chuyển động

Bài 1. Chuyển động thẳng	28
Độ dịch chuyển và quãng đường	29
Tốc độ	37
Vận tốc và đồ thị độ dịch chuyển - thời gian	43
Bài 2. Chuyển động tổng hợp	57
Chuyển động tổng hợp	58
Bài 3. Ôn tập chương 2	66

CHƯƠNG 3 Chuyển động biến đổi

Bài 1. Gia tốc - Chuyển động thẳng biến đổi đều	73
Gia tốc. Đồ thị vận tốc - thời gian	74
Chuyển động thẳng biến đổi đều	82
Phương trình toạ độ của vật chuyển động thẳng biến đổi đều	94
Bài 2. Sự rơi tự do	100
Sự rơi tự do	101
Bài 3. Chuyển động ném	112
Chuyển động ném ngang	113
Chuyển động ném xiên	120
Bài 4. Ôn tập chương 3	127

CHƯƠNG 4 Động lực học

Bài 1. Tổng hợp lực và phân tích lực. Cân bằng lực	133
Tổng hợp lực và phân tích lực. Cân bằng lực	134
Bài 2. Ba định luật Newton về chuyển động	141
Định luật I Newton	142
Định luật II Newton	147
Định luật III Newton	153

Bài 3. Một số lực trong thực tiễn	159
Trọng lực và lực căng	160
Lực ma sát	171
Lực cản và lực nâng của chất lưu	179
Bài 4. Một số ví dụ về cách giải các bài toán thuộc phần động lực học	188
Một số ví dụ về cách giải các bài toán thuộc phần động lực học	189
Bài 5. Ôn tập chương 4	202

CHƯƠNG 1

Mở đầu

Bài 1. Khái quát về môn Vật lí - Vấn đề an toàn trong Vật lí	4
Bài 2. Đơn vị và sai số trong vật lí	14
Bài 3. Ôn tập chương 1	24

Bài 1

Khái quát về môn Vật lí - Vấn đề an toàn trong Vật lí

Khái quát về môn Vật lí - Vấn đề an toàn trong Vật lí

1. Lý thuyết

1.1. Đối tượng - Mục tiêu - Phương pháp nghiên cứu Vật lý

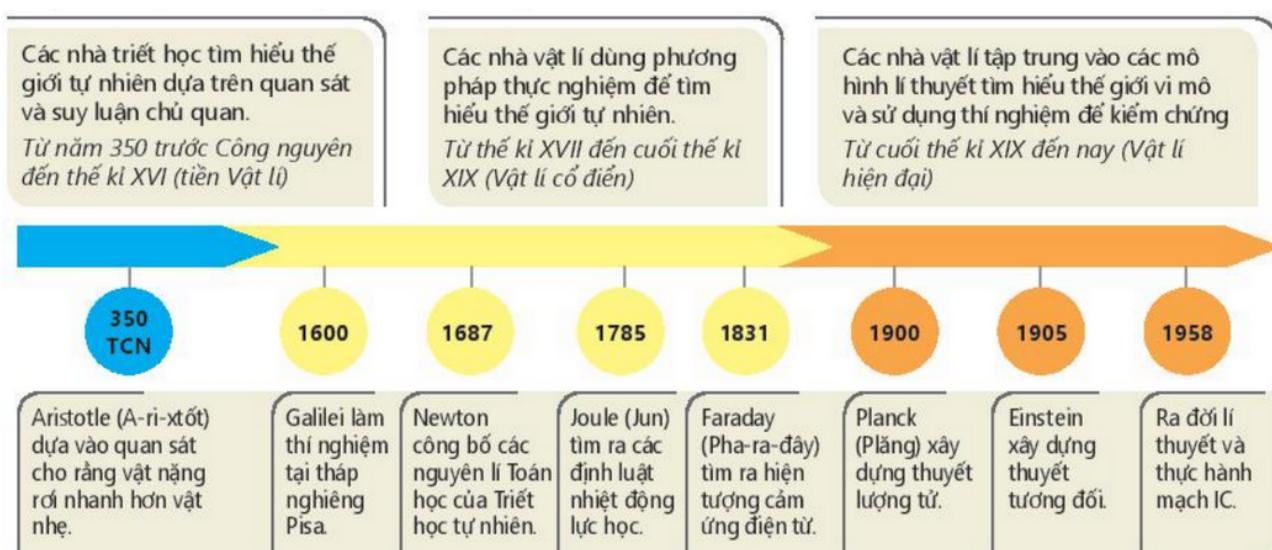
1.1.1. Đối tượng nghiên cứu của vật lí

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.

1.1.2. Mục tiêu học tập môn vật lí

Mục tiêu của vật lí là khám phá ra quy luật tổng quát nhất chi phối sự vận động của vật chất và năng lượng cũng như tương tác giữa chúng ở mọi cấp độ: vi mô, vĩ mô và siêu vĩ mô.

1.2. Quá trình phát triển của vật lí



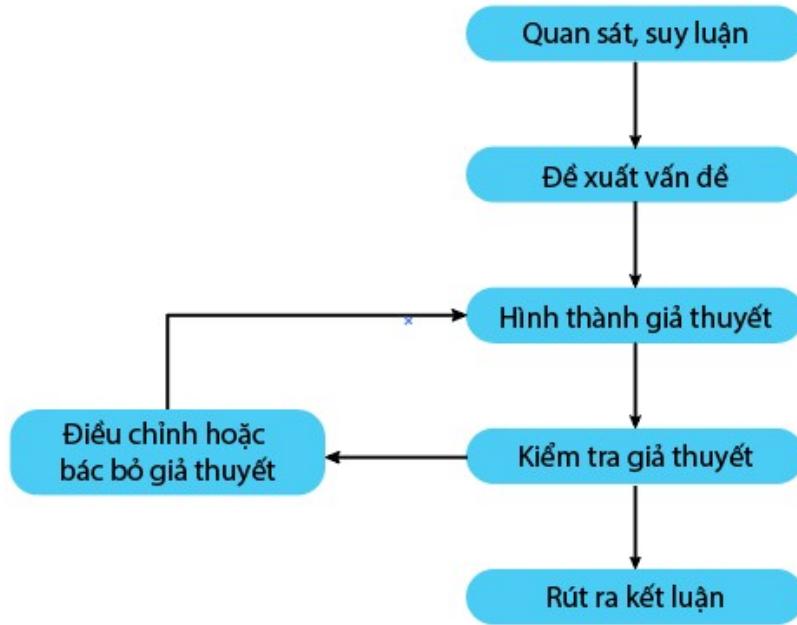
1.3. Phương pháp nghiên cứu của Vật lí

Phương pháp nghiên cứu của Khoa học nói chung và Vật lí nói riêng được hình thành qua các thời kì phát triển của nền văn minh nhân loại, bao gồm hai phương pháp chính:

- **Phương pháp thực nghiệm:** dùng thí nghiệm để phát hiện kết quả mới giúp kiểm chứng, hoàn thiện, bổ sung hay bác bỏ giả thuyết nào đó. Kết quả mới này cần được giải thích bằng lí thuyết đã biết hoặc lí thuyết mới.
- **Phương pháp lí thuyết:** sử dụng ngôn ngữ toán học và suy luận lí thuyết để phát hiện một kết quả mới. Kết quả mới này cần được kiểm chứng bằng thực nghiệm.

Hai phương pháp hỗ trợ cho nhau, trong đó phương pháp thực nghiệm có tính quyết định.

Quy trình tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lí



1.4. Vai trò của vật lí đối với khoa học, kỹ thuật và công nghệ

Vật Lý có quan hệ với mọi ngành khoa học và thường được coi là cơ sở của khoa học tự nhiên.

Ảnh hưởng của Vật Lý đến đời sống và kỹ thuật là vô cùng to lớn.

1.4.1. Thông tin liên lạc

Ngày nay, khoảng cách địa lý không còn là vấn đề quá lớn của con người trong thông tin liên lạc, sự bùng nổ của mạng lưới internet kết hợp sự phát triển vượt bậc của điện thoại thông minh (smartphone) giúp con người có thể chia sẻ thông tin liên lạc (hình ảnh, giọng nói, tin tức...) một cách dễ dàng. Thế giới ngày nay là một thế giới “phẳng”.

1.4.2. Y tế

Hầu hết các phương pháp chuẩn đoán và chữa bệnh trong y học đều có cơ sở từ những kiến thức Vật Lý như: chụp X – quang, chụp cộng hưởng từ (MRI), siêu âm, nội soi, xạ trị, ...

1.4.3. Công nghiệp

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư được coi là bắt đầu thế kỷ XXI. Các nền sản xuất thủ công nhỏ lẻ được thay thế bởi những dây chuyền sản xuất tự động hóa, sử dụng trí tuệ nhân tạo, công nghệ vật liệu (nano), điện toán đám mây.

1.4.4. Nông nghiệp

Việc ứng dụng những thành tựu của Vật Lý vào nông nghiệp đã giúp cho người nông dân tiếp cận với nhiều phương pháp mới, ít tốn lao động, cho năng suất cao.

1.4.5. Nghiên cứu khoa học

Vật lý góp phần to lớn trong việc cải tiến các thiết bị nghiên cứu khoa học ở nhiều ngành khác nhau như: kính hiển vi điện tử, nhiều xạ tia X, máy quang phổ, ...

1.5. Một số quy định về an toàn trong phòng thực hành vật lí

1.5.1. Quy tắc an toàn trong sử dụng các thiết bị điện

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.

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 mặt trời
	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
	Tù trờng		

1.5.2. Quy tắc an toàn sử dụng các thiết bị nhiệt và thủy tinh

Các thiết bị đun nóng có thể gây cháy hoặc nứt, vỡ các dụng cụ bằng thuỷ tinh.

1.5.3. Quy tắc an toàn sử dụng các thiết bị quang học

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

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Nêu được đối tượng nghiên cứu của vật lí học và mục tiêu của môn Vật lí

Ví dụ 1



Hãy kể tên các lĩnh vực vật lí mà em đã được học ở cấp Trung học cơ sở.

Hướng dẫn giải

Ở cấp Trung học cơ sở, vật lí nghiên cứu các vấn đề cơ bản nhất của vật lí học, có thể kể đến như:

- Cơ học: Các chuyển động cơ học đơn giản, chuyển động dưới tác dụng của lực, năng lượng cơ học (cơ năng);
- Nhiệt học: Các đại lượng đặc trưng trong nhiệt học;
- Âm học: Các hiện tượng liên quan đến âm thanh;
- Điện học: Các mạch điện chứa điện trở, định luật cơ bản trong điện học;
- Quang học: Các dụng cụ quang học thường gặp, các định luật quang hình học.

Ví dụ 2



Học tốt môn vật lí sẽ giúp ích gì cho em?

Hướng dẫn giải

Em hãy trao đổi với giáo viên và bày tỏ suy nghĩ của mình.

Mục tiêu 2

Phân tích được một số ảnh hưởng của vật lí đối với cuộc sống, đối với sự phát triển của khoa học, công nghệ và kĩ thuật



Ví dụ 1

Lấy ví dụ chứng tỏ tri thức vật lí giúp tránh được nguy cơ tổn hại về sức khỏe.

Hướng dẫn giải

Các em có thể lấy ví dụ vào các lĩnh vực nằm trong hiểu biết của mình:

- Kỹ thuật: chế tạo các công cụ, máy móc giúp tiết kiệm sức lao động;
- Công nghệ: chế tạo robot để thực hiện những công việc nguy hiểm;
- Y sinh: phẫu thuật Laser, nội soi, làm đẹp và thẩm mỹ, ...;
- Y học dự phòng: thói quen sinh hoạt, làm việc khoa học dựa trên hoạt động của cơ, xương khớp;
- Vật lí trị liệu: kích hoạt huyệt đạo trên cơ thể bằng dòng điện, châm cứu, hồng ngoại, tử ngoại,

Ví dụ 2



Lấy ví dụ và phân tích ảnh hưởng của vật lí đối với sự phát triển của khoa học kĩ thuật và công nghệ

Hướng dẫn giải

Các em có thể lấy ví dụ vào các lĩnh vực nằm trong hiểu biết của mình:

- Công nghiệp: máy móc công nghiệp hoạt động dựa trên các nguyên lí về dòng điện và từ trường;
- Nông nghiệp: hệ thống chăm sóc nông nghiệp tự động hóa dựa trên các nghiên cứu lượng tử.
- Dịch vụ: y tế, đời sống xã hội, giao thông,

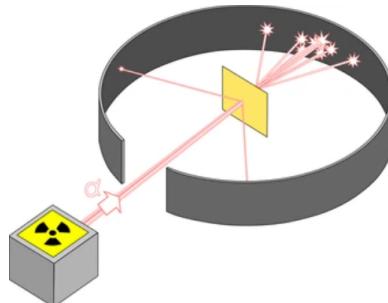
Mục tiêu 3

Nêu được ví dụ về các phương pháp nghiên cứu vật lí



Ví dụ 1

Vào đầu thế kỷ XX, J.J.Thomson đã đề xuất mô hình cầu tạo nguyên tử gồm các electron phân bố đều trong một khối điện dương kết cấu tựa như khói mây. Để kiểm chứng giả thuyết này, E. Rutherford đã sử dụng tia alpha gồm các hạt mang điện dương bắn vào các nguyên tử kim loại vàng Hình 1.1. Kết quả của thí nghiệm đã bác bỏ giả thuyết của J. J. Thomson, đồng thời đã giúp khám phá ra hạt nhân nguyên tử. E. Rutherford đã vận dụng phương pháp nghiên cứu nào để nghiên cứu vấn đề này? Giải thích.



Hình 1.1: Thí nghiệm Rutherford.

Hướng dẫn giải

Rutherford đã sử dụng phương pháp thực nghiệm trong nghiên cứu vật lí vì ông đã thực hiện thí nghiệm dùng tia alpha gồm các hạt mang điện dương bắn vào các nguyên tử vàng để phát hiện ra kết quả mới chính là hạt nhân nguyên tử.

Mục tiêu 4

Mô tả được các bước trong tiến trình tìm hiểu thế giới tự nhiên

Ví dụ 1



Sắp xếp các bước tiến hành quá trình tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ vật lí:

- (1) Phân tích số liệu.
- (2) Quan sát, xác định đối tượng cần nghiên cứu.
- (3) Thiết kế, xây dựng mô hình kiểm chứng giả thuyết.
- (4) Đề xuất giả thuyết nghiên cứu.
- (5) Rút ra kết luận.

Hướng dẫn giải

Tiến trình tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lí là (2) - (4) - (3) - (1) - (5).

Mục tiêu 5

Vận dụng được các quy tắc an toàn trong phòng thực hành vật lí

Ví dụ 1



Hãy nêu quy tắc an toàn trong việc sử dụng các thiết bị sau:

1. Phích cắm điện;
2. Dây điện;
3. Nguồn tia LASER;
4. Đèn cồn.

Hướng dẫn giải

1. Phích cắm điện: Không chạm tay vào vị trí tiếp xúc giữa phích cắm và ổ điện, không cắm điện khi tay ướt.
2. Dây điện: Không sử dụng dây điện cũ, không đầu nối dây điện thiếu an toàn.
3. Nguồn tia LASER: Không đặt mắt trực tiếp trên đường truyền của tia LASER, không chiếu tia LASER vào người khác;
4. Đèn cồn: Không bỗng dưng khóc khi đang đun bằng đèn cồn, hơ lửa đều để ống nghiệm giãn nở đều.

Ví dụ 2



Hãy cho biết các dụng cụ đo sau có chức năng gì và cách nối chúng vào mạch điện:

1. Ampe kế;
2. Vôn kế;
3. Đồng hồ đo điện đa năng.

Hướng dẫn giải

1. Ampe kế: Dùng để đo cường độ dòng điện, nối tiếp với đoạn mạch cần đo;
2. Vôn kế: Dùng để đo hiệu điện thế, mắc song song với đoạn mạch cần đo;
3. Đồng hồ đo điện đa năng: Dùng để đo hiệu điện thế, cường độ dòng điện và điện trở, cần vặn nút xoay vào thang đo phù hợp trước khi tiến hành đo.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Đối tượng nghiên cứu của Vật lí là gì?

- A. Các dạng vận động và tương tác của vật chất.
- B. Quy luật tương tác của các dạng năng lượng.
- C. Các dạng vận động của vật chất và năng lượng.
- D. Quy luật vận động, phát triển của sự vật hiện tượng.

Câu 2: ★☆☆☆☆

Lĩnh vực nghiên cứu nào sau đây là của Vật lí?

- A. Nghiên cứu về sự thay đổi của các chất khi kết hợp với nhau.
- B. Nghiên cứu sự phát triển của vi khuẩn.
- C. Nghiên cứu về các dạng chuyển động và các dạng năng lượng khác nhau.
- D. Nghiên cứu về sự hình thành và phát triển của các tầng lớp, giai cấp trong xã hội.

Câu 3: ★☆☆☆☆

Cách sắp xếp nào sau đây trong 5 bước của phương pháp thực nghiệm là đúng?

- A. Xác định vấn đề cần nghiên cứu, dự đoán, quan sát, thí nghiệm, kết luận.
- B. Quan sát, xác định vấn đề cần nghiên cứu, thí nghiệm, dự đoán, kết luận.
- C. Xác định vấn đề cần nghiên cứu, quan sát, dự đoán, thí nghiệm, kết luận.
- D. Thí nghiệm, xác định vấn đề cần nghiên cứu, dự đoán, quan sát, kết luận.

Câu 4: ★★☆☆☆

Thành tựu nghiên cứu nào sau đây của Vật lí được coi là có vai trò quan trọng trong việc mở đầu cho cuộc cách mạng công nghệ lần thứ nhất?

- A. Nghiên cứu về lực vạn vật hấp dẫn.
- B. Nghiên cứu về nhiệt động lực học.
- C. Nghiên cứu về cảm ứng điện từ.
- D. Nghiên cứu về thuyết tương đối.

Câu 5: ★★★☆☆

Trong các hoạt động dưới đây, những hoạt động nào tuân thủ nguyên tắc an toàn khi sử dụng điện?

- A. Bọc kĩ các dây dẫn điện bằng vật liệu cách điện.
- B. Kiểm tra mạch có điện bằng bút thử điện.
- C. Sửa chữa điện khi chưa ngắt nguồn điện.
- D. Chạm tay trực tiếp vào ổ điện, dây điện trần hoặc dây dẫn điện bị hở.
- E. Thường xuyên kiểm tra tình trạng hệ thống đường điện và các đồ dùng điện.
- F. Đến gần nhưng không tiếp xúc với các máy biến thế và lưới điện cao áp.

Câu 6: ★★★☆☆

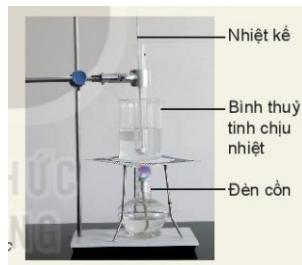
Trong các hoạt động dưới đây, những hoạt động nào tuân thủ nguyên tắc an toàn khi làm việc với các nguồn phóng xạ?

- A. Sử dụng phương tiện phòng hộ cá nhân như quần áo phòng hộ, mũ, găng tay, áo chì, ...
- B. Ăn uống, trang điểm trong phòng làm việc có chứa chất phóng xạ.
- C. Tẩy xạ khi bị nhiễm bẩn phóng xạ theo quy định.
- D. Đổ rác thải phóng xạ tại các khu tập trung rác thải sinh hoạt.
- E. Kiểm tra sức khoẻ định kì.

4. Bài tập tự luận

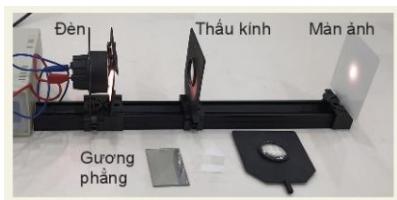
Câu 1: ★★★☆☆

Quan sát thiết bị thí nghiệm về nhiệt học và trình bày đặc điểm của các dụng cụ thí nghiệm trên. Những điều cần chú ý để đảm bảo an toàn khi tiến hành thí nghiệm với các dụng cụ này là gì?



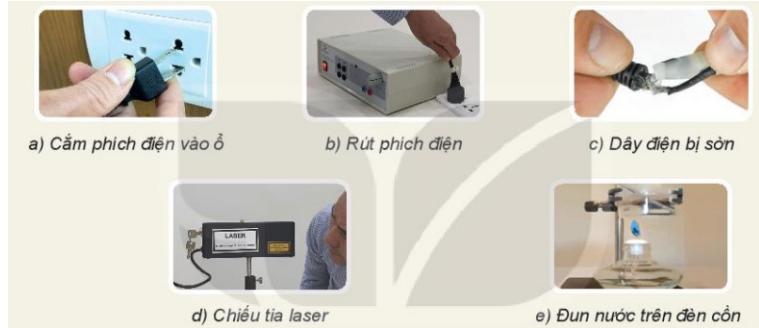
Câu 2: ★★★☆☆

Quan sát thiết bị thí nghiệm về quang học và trình bày đặc điểm của các dụng cụ thí nghiệm trên. Những điều cần chú ý để đảm bảo an toàn khi tiến hành thí nghiệm với các dụng cụ này là gì?



Câu 3: ★★★☆☆

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

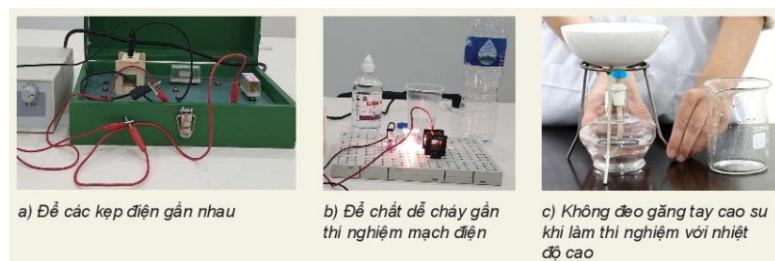


Câu 4: ★★★☆☆

- Hãy nêu tên một số thiết bị có ứng dụng các kiến thức về nhiệt.
- Việc sử dụng máy hơi nước nói riêng và động cơ nhiệt nói chung có những hạn chế nào?

Câu 5: ★★★☆☆

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



Câu 6: ★★★☆☆

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

Câu 7: ★★★☆☆

Khí chiết ánh sáng đến gương, ta quan sát thấy ánh sáng bị gương hắt trở lại môi trường cũ. Thực hiện những khảo sát chi tiết, ta có thể rút ra kết luận về nội dung định luật phản xạ ánh sáng như sau:

- Khi ánh sáng bị phản xạ, tia phản xạ sẽ nằm trong mặt phẳng chứa tia sáng tới và pháp tuyến của gương tại điểm tới.
- Góc phản xạ sẽ bằng góc tới.

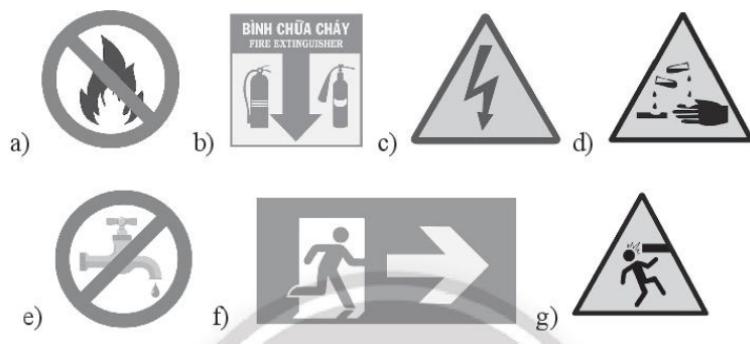
Hãy xác định đối tượng cần nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu trong khảo sát trên.

Câu 8: ★★★★☆

Nhiều nhận định cho rằng: "Khoa học công nghệ ngày càng phát triển, bên cạnh việc chất lượng cuộc sống con người ngày càng được nâng cao thì con người cũng ngày càng đối diện với nhiều nguy hiểm". Em có ý kiến như thế nào về nhận định này? Bằng những hiểu biết Vật lí của mình, em hãy nêu các dẫn chứng cụ thể.

Câu 9: ★★★★☆

Cho các biển báo như hình 1.2, hãy sắp xếp các biển này theo từng loại (biển báo cấm, biển báo nguy hiểm, biển thông báo) và cho biết ý nghĩa của từng biển báo.



Hình 1.2: Một số biển báo

Câu 10: ★★★★

Ở những nơi nhiệt độ thấp (dưới 0°C), người ta nhận thấy rằng khi vung một lượng nước nhất định ra không khí thì nước nóng sẽ nhanh đông đặc hơn so với nước lạnh (Hình 1.3). Em hãy xây dựng tiến trình tìm hiểu hiện tượng trên, mô tả cụ thể các bước cần thực hiện, sau đó thực hiện tiến trình vừa xây dựng tại nhà và lưu lại kết quả thực hiện.

Lưu ý: Chỉ nên sử dụng nước có nhiệt độ dưới 40°C để đảm bảo an toàn trong quá trình thực hiện.



Hình 1.3: Nước nóng bị đông đặc ngay sau khi được vung ra ở nơi có nhiệt độ thấp.

Bài 2

Đơn vị và sai số trong vật lí

Đơn vị và sai số trong vật lí

1. Lý thuyết

1.1. Đơn vị và thứ nguyên trong vật lí

1.1.1. Hệ đơn vị SI, đơn vị cơ bản và đơn vị dẫn xuất

Tập hợp của đơn vị được gọi là hệ đơn vị. Trong khoa học có rất nhiều hệ đơn vị được sử dụng, trong đó thông dụng nhất là hệ đơn vị đo lường quốc tế SI (Système International d'unités) được xây dựng trên cơ sở của 7 đơn vị cơ bản.

Ngoài 7 đơn vị cơ bản, những đơn vị còn lại được gọi là đơn vị dẫn xuất. Mọi đơn vị dẫn xuất đều có thể phân tích thành các đơn vị cơ bản dựa vào mối liên hệ giữa các đại lượng tương ứng.

Khi số đo của đại lượng đang xem xét là một bội số hoặc ước số thập phân của mươi, ta có thể sử dụng tiếp đầu ngữ như trong Bảng 2.2 ngay trước đơn vị để phần số đo được trình bày ngắn gọn.

Bảng 2.1: Các đơn vị cơ bản trong hệ SI

STT	Đơn vị	Kí hiệu	Đại lượng
1	mét	m	Chiều dài
2	kilôgam	kg	Khối lượng
3	giây	s	Thời gian
4	kelvin	K	Nhiệt độ
5	ampe	A	Cường độ dòng điện
6	mol	mol	Lượng chất
7	candela	cd	Cường độ sáng

Bảng 2.2: Tên và kí hiệu tiếp đầu ngữ của bội số, ước số thập phân của đơn vị

Kí hiệu	Tên đọc	Hệ số	Kí hiệu	Tên đọc	Hệ số
Y	yotta	10^{24}	y	yokto	10^{-24}
Z	zetta	10^{21}	z	zepto	10^{-21}
E	eta	10^{18}	a	atto	10^{-18}
P	peta	10^{15}	f	femto	10^{-15}
T	tera	10^{12}	p	pico	10^{-12}
G	giga	10^9	n	nano	10^{-9}
M	mega	10^6	μ	micro	10^{-6}
k	kilo	10^3	m	milli	10^{-3}
h	hecto	10^2	c	centi	10^{-2}
da	deka	10^1	d	deci	10^{-1}

1.1.2. Thứ nguyên

Thứ nguyên của một đại lượng là quy luật nêu lên sự phụ thuộc của đơn vị đo đại lượng đó vào các đơn vị cơ bản.

- Thứ nguyên của một đại lượng X được biểu diễn dưới dạng $[X]$. Thứ nguyên của một số đại lượng cơ bản thường sử dụng được thể hiện trong Bảng 2.3.
- Một đại lượng vật lí có thể được biểu diễn bằng nhiều đơn vị khác nhau nhưng chỉ có một thứ nguyên duy nhất. Một số đại lượng vật lí có thể có cùng thứ nguyên.

Bảng 2.3: Thứ nguyên của một số đại lượng cơ bản

Đại lượng cơ bản	Thứ nguyên
[Chiều dài]	L
[Khối lượng]	M
[Thời gian]	T
[Cường độ dòng điện]	I
[Nhiệt độ]	K

Lưu ý

Trong các biểu thức vật lí:

- Các số hạng trong phép cộng (hoặc trừ) phải có cùng thứ nguyên.
- Hai vé của một biểu thức vật lí có cùng thứ nguyên.

1.2. Sai số trong phép đo và cách hạn chế

1.2.1. Phép đo các đại lượng vật lí

Phép đo một đại lượng vật lí là phép so sánh nó với đại lượng cùng loại được quy ước làm đơn vị.

Phép đo được phân loại thành

- Phép đo trực tiếp** là phép xác định giá trị một đại lượng bằng cách so sánh trực tiếp với dụng cụ đo (ví dụ như đo khối lượng bằng cân, đo nhiệt độ bằng nhiệt kế).
- Phép đo gián tiếp** là phép xác định giá trị một đại lượng thông qua một công thức liên hệ với các đại lượng được đo trực tiếp (ví dụ như đo khối lượng riêng).

1.2.2. Các loại sai số của phép đo

Bảng 2.4: Các loại sai số của phép đo

	Sai số hệ thống	Sai số ngẫu nhiên
Khái niệm	Sai số hệ thống là sai số có tính quy luật và được lặp lại ở tất cả các lần đo. Sai số hệ thống làm cho giá trị đo tăng hoặc giảm một lượng nhất định so với giá trị thực.	Sai số ngẫu nhiên là sai số xuất phát từ sai sót, phản xạ của người làm thí nghiệm hoặc từ những yếu tố ngẫu nhiên bên ngoài.
Nguyên nhân	Các dụng cụ đo các đại lượng Vật Lý luôn có sự sai lệch do đặc điểm và cấu tạo của dụng cụ gây ra.	Sai số này thường có nguyên nhân không rõ ràng và dẫn đến sự phân tán của các kết quả đo xung quanh một giá trị trung bình.
Cách hạn chế	Sai số hệ thống có thể được hạn chế bằng cách thường xuyên hiệu chỉnh dụng cụ đo, sử dụng thiết bị đo có độ chính xác cao.	Sai số ngẫu nhiên có thể được hạn chế bằng cách thực hiện phép đo nhiều lần và lấy giá trị trung bình để hạn chế sự phân tán của số liệu đo.

Lưu ý

Đối với một số dụng cụ đo, sai số dụng cụ thường được xác định bằng một nửa độ chia nhỏ nhất.

1.2.3. Cách biểu diễn sai số của phép đo

Khi đo n lần cùng một đại lượng A , ta thu được các giá trị khác nhau: A_1, A_2, \dots, A_n

Giá trị trung bình khi đo nhiều lần một đại lượng A :

$$\bar{A} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n},$$

là giá trị gần đúng nhất với giá trị thực của đại lượng A .

- Sai số tuyệt đối ứng với mỗi lần đo:

$$\Delta A_1 = |\bar{A} - A_1|; \Delta A_2 = |\bar{A} - A_2|; \Delta A_3 = |\bar{A} - A_3|; \dots; \Delta A_i = |\bar{A} - A_i|$$

- Sai số ngẫu nhiên là sai số tuyệt đối trung bình của n lần đo:

$$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + \dots + \Delta A_n}{n}.$$

- Sai số dụng cụ ΔA_{dc} thường được lấy bằng nửa độ chia nhỏ nhất đối với những dụng cụ đơn giản như thước kẻ, cân bàn, bình chia độ, ... Trong nhiều trường hợp, sai số dụng cụ thường được cung cấp chính xác bởi nhà sản xuất.
- Sai số tuyệt đối của phép đo cho biết phạm vi biến thiên của giá trị đo được và bằng tổng của sai số ngẫu nhiên và sai số dụng cụ:

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

1.2.4. Sai số tương đối (tỉ đối)

Sai số tỉ đối δA của phép đo là tỉ số giữa sai số tuyệt đối và giá trị trung bình của đại lượng cần đo, tính bằng phần trăm:

$$\delta A = \frac{\Delta A}{\bar{A}} \cdot 100\%.$$

Sai số tỉ đối càng nhỏ thì phép đo càng chính xác.

1.2.5. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp

Sai số của phép đo gián tiếp, được xác định theo các quy tắc:

- Sai số tuyệt đối của một tổng hay hiệu thì bằng tổng các sai số tuyệt đối của các số hạng:
Nếu $F = x \pm y \pm z \dots$ thì $\Delta F = \Delta x + \Delta y + \Delta z + \dots$
- Sai số tỉ đối của một tích hay thương thì bằng tổng các sai số tỉ đối của các thừa số:
Nếu $F = x^m \cdot \frac{y^n}{z^k}$ thì $\delta F = m \cdot \delta x + n \cdot \delta y + k \cdot \delta z$.

Quy tắc xác định số chữ số có nghĩa (CSCN):

Các chữ số có nghĩa bao gồm:

- Các chữ số khác 0.
- Các chữ số 0 nằm giữa hai chữ số khác 0.
- Các chữ số 0 nằm bên phải của dấu thập phân và một chữ số khác 0

Ví dụ: 678 có ba chữ số có nghĩa, 6008 có bốn chữ số có nghĩa, 0,0800 có ba chữ số có nghĩa.

1.2.6. Cách viết kết quả đo

$$A = \bar{A} \pm \Delta A,$$

trong đó:

- \bar{A} là giá trị trung bình,
- ΔA là sai số tuyệt đối.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

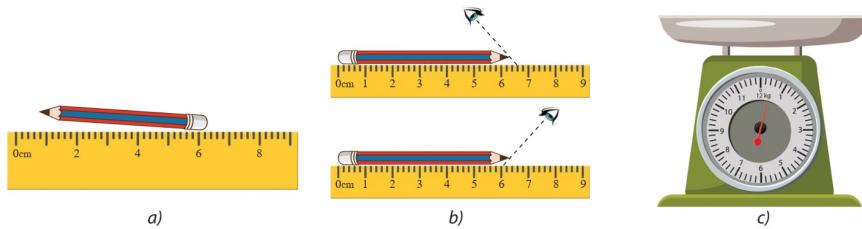
Mục tiêu 1

Tìm hiểu một số loại sai số đơn giản hay gấp khi đo các đại lượng vật lí và cách khắc phục chúng

Ví dụ 1



Quan sát các hình sau và phân tích các nguyên nhân gây ra sai số của phép đo trong các trường hợp được nêu



Hướng dẫn giải

- Đặt bút không dọc theo thước, đầu bút không trùng với vạch số 0.
- Đặt mắt sai cách, hướng nhìn không vuông góc.
- Kim cân chưa được hiệu chỉnh về số 0.

Mục tiêu 2

Vận dụng mối liên hệ giữa đơn vị dẫn xuất với 7 đơn vị cơ bản của hệ SI

Ví dụ 1



Để xác định quãng đường đi được s của một chất điểm chuyển động thẳng đều, một bạn học sinh đã viết công thức như sau: $s = \alpha \cdot v \cdot t^2$ với v và t lần lượt là vận tốc và thời gian, α là hằng số không thứ nguyên. Dựa vào việc xác định thứ nguyên, em hãy cho biết công thức trên là đúng hay sai.

Hướng dẫn giải

Thứ nguyên của các đại lượng s , v và t lần lượt là

- $[s] = L$
- $[v] = L \cdot T^{-1}$
- $[t] = T$

Từ đó, ta thấy vế trái của công thức trên có thứ nguyên L trong khi vế phải lại có thứ nguyên $L \cdot T$. Do 2 vế của công thức không cùng thứ nguyên nên bạn học sinh chưa đưa ra được công thức chính xác.

Dựa vào phân tích thứ nguyên, ta cần sửa lại công thức chính xác như sau:

$$s = \alpha \cdot v \cdot t$$

Trong hệ SI, s , v và t lần lượt có đơn vị là m , $m \cdot s^{-1}$, s .

Mục tiêu 3

Xác định được sai số tuyệt đối, sai số tỉ đối và biểu diễn được kết quả đo

Ví dụ 1



Cho bảng số liệu thể hiện kết quả đo đường kính của một viên bi thép bằng thước kẹp có sai số dụng cụ là 0,02 mm. Tính sai số tuyệt đối, sai số tương đối của phép đo và biểu diễn kết quả đo có kèm theo sai số

Lần đo	d (mm)	Δd (mm)
1	6,32	...
2	6,32	...
3	6,32	...
4	6,32	...
5	6,34	...
6	6,34	...
7	6,32	...
8	6,34	...
9	6,32	...
Trung bình	$\bar{d} = ?$	$\overline{\Delta d} = ?$

Hướng dẫn giải

Giá trị trung bình của đường kính viên bi:

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_9}{9} \approx 6,327 \text{ mm}$$

Sai số tuyệt đối ứng với mỗi lần đo

$$\Delta d_i = |\bar{d} - d_i|$$

$$\Delta d_1 = \Delta d_2 = \Delta d_3 = \Delta d_4 = \Delta d_7 = \Delta d_9 = |6,327 \text{ mm} - 6,32 \text{ mm}| = 0,007 \text{ mm}$$

$$\Delta d_5 = \Delta d_6 = \Delta d_8 = |6,327 \text{ mm} - 6,34 \text{ mm}| = 0,013 \text{ mm}$$

Sai số tuyệt đối trung bình của phép đo:

$$\overline{\Delta d} = \frac{\Delta d_1 + \Delta d_2 + \dots + \Delta d_9}{9} = 0,009 \text{ mm}$$

Sai số tuyệt đối của phép đo:

$$\Delta d = \overline{\Delta d} + \Delta d_{dc} = 0,009 \text{ mm} + 0,02 \text{ mm} = 0,029 \text{ mm}$$

Sai số tương đối của phép đo:

$$\delta d = \frac{\Delta d}{\bar{d}} \cdot 100 \% \approx 0,46 \%$$

Kết quả phép đo:

$$d = \bar{d} \pm \Delta d = 6,273 \pm 0,029 \text{ mm.}$$

Mục tiêu 4

Xác định sai số gián tiếp

Ví dụ 1



Trong bài thực hành đo gia tốc trọng trường của Trái Đất tại phòng thí nghiệm, một học sinh đo được chiều dài của con lắc đơn $\ell = 800 \pm 1$ mm thì chu kỳ dao động là $T = 1,78 \pm 0,02$ s. Lấy $\pi = 3,14$. Biết chu kỳ của con lắc đơn tính theo công thức $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Gia tốc trọng trường g của Trái Đất tại phòng thí nghiệm đó là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Từ công thức:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 \ell}{T^2}.$$

Giá trị trung bình của gia tốc trọng trường:

$$\bar{g} = \frac{4\pi^2 \ell}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 3,14^2 \cdot 0,8 \text{ m}}{(1,78 \text{ s})^2} = 9,96 \text{ m/s}^2.$$

Sai số tuyệt đối của gia tốc trọng trường:

$$\begin{aligned}\frac{\Delta g}{\bar{g}} &= \frac{\Delta \ell}{\ell} + 2 \frac{\Delta T}{T} \\ &= \frac{1 \text{ mm}}{800 \text{ mm}} + 2 \times \frac{0,02 \text{ s}}{1,78 \text{ s}} \\ &= 0,024 \\ \Rightarrow \Delta g &= 0,024 \cdot \bar{g} \\ &= 0,24 \text{ m/s}^2.\end{aligned}$$

Vậy gia tốc trọng trường của Trái Đất tại phòng thí nghiệm đó là

$$g = \bar{g} \pm \Delta g = 9,96 \pm 0,24 \text{ m/s}^2.$$

Ví dụ 2



Một học sinh dùng cân và đồng hồ đếm giây để đo độ cứng k của lò xo. Dùng cân để cân vật nặng thu được kết quả khối lượng $m = 100 \text{ g}$ với sai số tỉ đối là 2%. Gắn vật vào lò xo và kích thích cho con lắc dao động rồi dùng đồng hồ đếm giây đo thời gian của một dao động cho kết quả $T = 2 \text{ s}$ với sai số tỉ đối là 1%. Biết chu kỳ của con lắc lò xo tính theo công thức $T = 2\pi \sqrt{m/k}$. Sai số tỉ đối của phép đo độ cứng của lò xo là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Từ công thức:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}.$$

Sai số tỉ đối của độ cứng lò xo:

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\Delta T}{T} = 2\% + 2 \cdot 1\% = 4\%.$$

Vậy sai số tỉ đối của phép đo độ cứng của lò xo là 4%.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★★☆☆☆

Chọn đáp án có từ /cum từ thích hợp để hoàn thành bảng sau:

Đơn vị	Kí hiệu	Đại lượng
kelvin	(1)	(2)
ampe	A	(3)
candela	cd	(4)

- A. (1) K; (2) Khối lượng; (3) Cường độ dòng điện; (4) Lượng chất.

B. (1) K; (2) Nhiệt độ; (3) Cường độ dòng điện; (4) Cường độ ánh sáng.

C. (1) K; (2) Nhiệt độ; (3) Cường độ dòng điện; (4) Lượng chất.

D. (1) K; (2) Khối lượng; (3) Cường độ dòng điện; (4) Cường độ ánh sáng.

Câu 2: ★★★★

Đơn vị nào sau đây không thuộc thứ nguyên L [Chiều dài]?

- A.** Dăm. **B.** Hải lí. **C.** Năm ánh sáng. **D.** Năm.

Câu 3: ★★☆☆☆

Chọn đáp án có từ/cụm từ thích hợp để hoàn thành các câu sau:

- Các số hạng trong phép cộng (hoặc trừ) phải có cùng (1) ... và nên chuyển về cùng (2)
 - (3) ... của một biểu thức vật lí phải có cùng thứ nguyên.

- A. (1) đơn vị; (2) thứ nguyên; (3) ĐẠI LƯỢNG.
 - B. (1) thứ nguyên; (2) ĐẠI LƯỢNG; (3) Hai vế.
 - C. (1) đơn vị; (2) ĐẠI LƯỢNG; (3) Hai vế.
 - D. (1) thứ nguyên; (2) đơn vị; (3) Hai vế.

Câu 4: ★★☆☆

Trong các phép đo dưới đây, đâu là phép đo trực tiếp?

- (1) Dùng thước đo chiều cao.
 - (2) Dùng cân đo cân nặng.
 - (3) Dùng cân và ca đong đo khối lượng riêng của nước.
 - (4) Dùng đồng hồ và cột cây số đo tốc độ của người lái xe.

- A.** (1), (2). **B.** (1), (2), (4). **C.** (2), (3), (4). **D.** (2), (4).

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án nào sau đây có 1 đơn vị cơ bản và 1 đơn vị dẫn xuất?

- A.** Mét, kilogram.
B. Newton, mol.
C. Pascal, joule.
D. Candela, kelvin.

Câu 6: ★★☆☆☆

Giá trị nào sau đây có 2 chữ số có nghĩa (CSCN)?

- A.** 201 m. **B.** 0.02 m. **C.** 20 m. **D.** 210 m.

Câu 7: ★★★★☆

Một bánh xe có bán kính $R = 10 \pm 0,5$ cm. Sai số tương đối của chu vi bánh xe là

- A.** 0,05 %. **B.** 5 %. **C.** 10 %. **D.** 25 %.

4. Bài tập tự luận

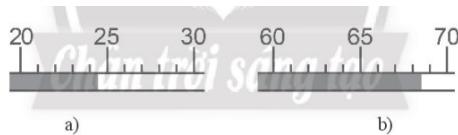
Bài 1: ★★★☆☆

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

- Để đo tốc độ chuyển động của chiếc xe, cần đo những đại lượng nào?
- Xác định tốc độ chuyển động của xe theo công thức nào?
- Phép đo nào là phép đo trực tiếp? Tại sao?
- Phép đo nào là phép đo gián tiếp? Tại sao?

Bài 2: ★★★☆☆

Hình 2.1 thể hiện nhiệt kế đo nhiệt độ t_1 ($^{\circ}\text{C}$) và t_2 ($^{\circ}\text{C}$) của một dung dịch trước và sau khi đun. Hãy xác định và ghi kết quả độ tăng nhiệt độ t của dung dịch này.



Hình 2.1: Nhiệt kế: a) trước; b) sau khi đun dung dịch

Bài 3: ★★★☆☆

Hãy xác định số CSCN của các số sau đây: 123, 45; 1, 990; $3, 110 \cdot 10^{-9}$; 1907, 21; 0, 002099; 12768000.

Bài 4: ★★★☆☆

Một viên bi hình cầu có bán kính r đang chuyển động với tốc độ v trong dầu. Viên bi chịu tác dụng của lực cản có độ lớn được cho bởi biểu thức $F = c \cdot r \cdot v$, trong đó c là một hằng số. Xác định đơn vị của c theo đơn vị của lực, chiều dài và thời gian trong hệ SI.

Bài 5: ★★★☆☆

Một vật có khối lượng m và thể tích V , có khối lượng riêng ρ được xác định bằng công thức $\rho = \frac{m}{V}$. Biết sai số tương đối của phép đo m và V lần lượt là 12 % và 5 %. Hãy xác định sai số tương đối của phép đo ρ .

Bài 6: ★★★☆☆

Một học sinh muốn xác định gia tốc rơi tự do g bằng cách thả một quả bóng từ độ cao h và dùng đồng hồ để bấm thời gian rơi t của quả bóng. Sau đó, thông qua quá trình tìm hiểu, bạn sử dụng công thức $h = \frac{1}{2}g \cdot t^2$ để xác định g . Hãy nêu ít nhất 2 giải pháp giúp bạn học sinh đó giảm sai số trong quá trình thực nghiệm để thu được kết quả chính xác nhất.

Bài 7: ★★★☆☆

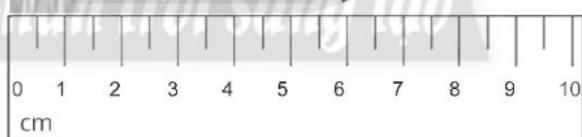


- Giới hạn đo của ampe kế là bao nhiêu?
- Nếu sử dụng ampe kế để đo dòng điện vượt quá giới hạn đo thì có thể gây ra nguy cơ gì?

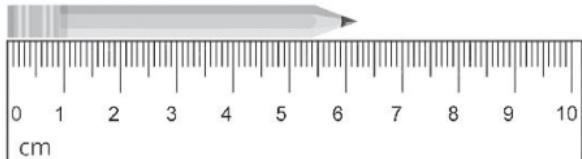
Bài 8: ★★★★☆

Hãy xác định số đo chiều dài của cây bút chì trong các trường hợp dưới đây:

Trường hợp 1:



Trường hợp 2:



Bài 9: ★★★★☆

Đo chiều dày của một cuốn sách, được kết quả: 2,3 cm; 2,4 cm; 2,5 cm; 2,4 cm. Tính giá trị trung bình chiều dày cuốn sách. Sai số tuyệt đối trung bình của phép đo này là bao nhiêu?

Bài 10: ★★★★☆

Bảng ghi thời gian một vật rơi giữa hai điểm cố định:

Thời gian rơi (s)				
Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5
0,2027	0,2024	0,2023	0,2023	0,2022

- Tính giá trị trung bình của thời gian rơi.
- Tim sai số tuyệt đối trung bình.

Bài 11: ★★★★☆

Dùng thước kẹp có ĐCNN 0,1 mm để đo 5 lần đường kính d và chiều cao h của một trụ thép, cho kết quả như trong bảng sau:

Lần đo	D (mm)	H (mm)
1	30	19,9
2	30,1	19,8
3	30	20,0
4	30,1	19,7
5	30,1	19,9

Hãy cho biết kết quả phép đo d, h và tính thể tích trụ thép.

Bài 3

Ôn tập chương 1

Bài 1: ★★☆☆

Tìm số CSCN của các số sau:

- a) $78,9 \pm 0,2$;
- b) $3,788 \cdot 10^9$;
- c) $2,46 \cdot 10^6$;
- d) 0,0053.

Bài 2: ★★★☆

Trong quá trình thực hành tại phòng thí nghiệm, một bạn học sinh vô tình làm vỡ nhiệt kế thuỷ ngân và làm thuỷ ngân đổ ra ngoài như Hình 3.1. Em hãy giúp bạn học sinh đó đưa ra cách xử lí thuỷ ngân đổ ra ngoài đúng cách để đảm bảo an toàn.



Hình 3.1: Thuỷ ngân bị đổ ra khỏi nhiệt kế

Bài 3: ★★★☆

Theo em, tốc độ bay hơi của nước phụ thuộc vào những đặc điểm nào? Hãy dựa trên những hiện tượng thường thấy hằng ngày để đưa ra giả thuyết và thiết kế phương án thí nghiệm kiểm tra giải thuyết của mình.

Bài 4: ★★★☆

Hai người cùng đo chiều dài của cánh cửa sổ, kết quả thu được như sau:

- Người thứ nhất: $d = 120 \pm 1$ cm;
- Người thứ hai: $d = 120 \pm 2$ cm;

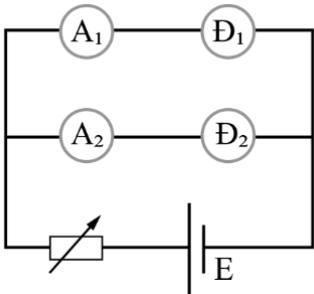
Trong hai người, ai là người đo chính xác hơn? Vì sao?

Bài 5: ★★★☆

Một tấm bìa hình chữ nhật có chiều dài $(21,3 \pm 0,2)$ cm và chiều rộng $(9,8 \pm 0,1)$ cm. Tính diện tích của tấm bìa.

Bài 6: ★★★☆

Một học sinh đo cường độ dòng điện đi qua các đèn Đ₁ và Đ₂ như Hình 3.2 được các giá trị lần lượt là



Hình 3.2:

$$I_1 = (2,0 \pm 0,1) \text{ A}$$

$$I_2 = (1,5 \pm 0,2) \text{ A}$$

Cường độ dòng điện mạch chính được cho bởi

$$I = I_1 + I_2$$

Tính giá trị và viết kết quả của I .

Bài 7: ★★★★☆

Một nhóm học sinh đo được hiệu điện thế giữa hai đầu một điện trở là $(10,0 \pm 0,3)$ V và cường độ dòng điện qua điện trở là $(1,3 \pm 0,2)$ A. Viết kết quả tính giá trị của điện trở.

Bài 8: ★★★★☆

Cho bảng số liệu thể hiện kết quả đo khối lượng của một túi trái cây bằng cân đồng hồ. Em hãy xác định sai số tuyệt đối ứng với từng lần đo, sai số tuyệt đối và sai số tương đối của phép đo. Biết sai số dụng cụ là $0,1$ kg.

Lần đo	m (kg)	Δm (kg)
1	4,2	...
2	4,4	...
3	4,4	...
4	4,2	...

Bài 9: ★★★★★

Giá trị đo gia tốc rơi tự do g có thể được xác định bằng cách đo chu kỳ dao động của con lắc đơn có chiều dài ℓ . Mỗi quan hệ giữa g , T và ℓ là

$$g = 4\pi^2 \left(\frac{\ell}{T^2} \right)$$

Trong một thí nghiệm, đo được:

$$\ell = (0,55 \pm 0,02) \text{ m}; T = (1,50 \pm 0,02) \text{ s}$$

Tìm giá trị và viết kết quả của g .

Bài 10: ★★★★☆

Một học sinh dùng 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 một chiếc xe đồ chơi chạy bằng pin từ điểm A đến điểm B. Kết quả đo được cho ở bảng sau

Lần đo	s (m)	Δs (m)	t (s)	Δt (s)
1	0,546	...	2,47	...
2	0,554	...	2,51	...
3	0,549	...	2,42	...
4	0,560	...	2,52	...
5	0,551	...	2,48	...

- a) Nếu nguyên nhân gây ra sự sai khác giữa các lần đo?

- b) Tính sai số tuyệt đối và sai số tỉ đối của phép đo s, t .
- c) Biểu diễn kết quả đo s và t .
- d) Tính sai số tỉ đối δv sai số tuyệt đối Δv . Biểu diễn kết quả tính v .

CHƯƠNG 2

Mô tả chuyển động

Bài 1. Chuyển động thẳng	28
Bài 2. Chuyển động tổng hợp	57
Bài 3. Ôn tập chương 2	66

Bài 1

Chuyển động thẳng

Độ dịch chuyển và quãng đường	29
Tốc độ	37
Vận tốc và đồ thị độ dịch chuyển - thời gian	43

Độ dịch chuyển và quãng đường đi được

1. Lý thuyết

1.1. Chuyển động cơ. Chất điểm

1.1.1. Chuyển động cơ

Chuyển động cơ của một vật (gọi tắt là chuyển động) là sự thay đổi vị trí của vật đó so với các vật khác theo thời gian.

1.1.2. Chất điểm

Một vật chuyển động được coi là một chất điểm nếu kích thước của nó rất nhỏ so với độ dài đường đi (hoặc so với những khoảng cách mà ta đề cập đến).

Ví dụ: trong chuyển động của ô tô từ thành phố Hồ Chí Minh đến Hà Nội thì ô tô được xem là chất điểm.

1.1.3. Quỹ đạo

Tập hợp tất cả các vị trí của một chất điểm chuyển động tạo ra một đường trong không gian, đường đó gọi là quỹ đạo của chuyển động.

1.2. Cách xác định vị trí của vật trong không gian

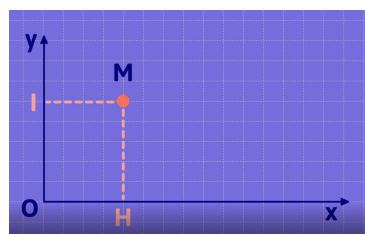
1.2.1. Vật làm mốc và thước đo

Nếu đã biết đường đi (quỹ đạo) của vật, ta cần chọn một vật làm mốc và một chiều dương trên đường đi, và dùng thước đo chiều dài đoạn đường từ vật làm mốc đến vật là có thể xác định được chính xác vị trí của vật.



1.2.2. Hệ tọa độ

Muốn xác định vị trí của một điểm trên một mặt phẳng ta cần có hệ tọa độ với hai trục Ox và Oy vuông góc nhau, hình chiếu vuông góc của điểm xuống hai trục tọa độ đó chính là tọa độ của điểm đó.



1.3. Cách xác định thời gian trong chuyển động

1.3.1. Mốc thời gian và đồng hồ

Để mô tả chuyển động của một vật ta phải biết tọa độ của vật đó ở những thời điểm khác nhau. Muốn thế, ta phải chỉ rõ mốc thời gian và đo khoảng thời gian trôi đi kể từ mốc thời gian bằng một đồng hồ.

1.3.2. Thời điểm và thời gian

Nếu lấy mốc thời gian là thời điểm vật bắt đầu chuyển động (thời điểm 0) thì số chỉ của thời điểm sẽ trùng với số đo khoảng thời gian đã trôi qua kể từ mốc thời gian.

1.4. Hệ quy chiếu

Một hệ quy chiếu gồm:

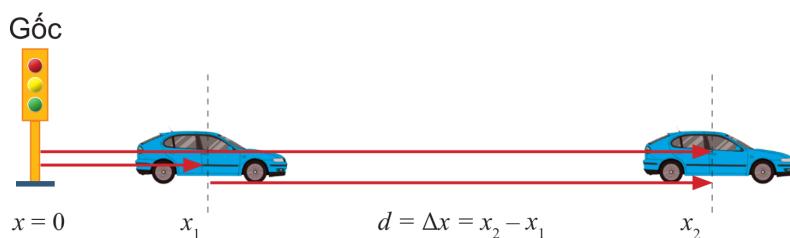
- mốc tọa độ và một hệ tọa độ để đo vị trí;
- mốc thời gian và một đồng hồ để xác định thời điểm.

1.5. Độ dịch chuyển và quãng đường đi được

1.5.1. Độ dịch chuyển

Độ dịch chuyển được xác định bằng độ biến thiên toạ độ của vật

$$d = x_2 - x_1 = \Delta x$$



Hình 1.1: Ví dụ thực tế về độ dịch chuyển của vật trên đường thẳng

Độ dịch chuyển có các đặc điểm sau:

- độ dịch chuyển là một đại lượng vectơ (\vec{d}) có gốc tại vị trí ban đầu, hướng từ vị trí đầu đến vị trí cuối, độ lớn bằng khoảng cách giữa vị trí đầu và vị trí cuối.
- độ dịch chuyển là một đại lượng có thể nhận giá trị dương, âm hoặc bằng không.

1.5.2. So sánh độ dịch chuyển và quãng đường đi được

Độ dịch chuyển (\vec{d})	Quãng đường (s)
Là đại lượng vectơ.	Là đại lượng vô hướng.
Cho biết sự thay đổi vị trí của một vật (về hướng và độ dời).	Cho biết độ dài mà vật đi được.
Có thể nhận giá trị dương, âm hoặc bằng 0.	Có giá trị không âm.

Lưu ý

Khi vật chuyển động theo một hướng (chuyển động thẳng và không đổi chiều) thì độ lớn của độ dịch chuyển và quãng đường đi được bằng nhau ($d = s$).

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Thực hiện xác định thời điểm và thời gian (mốc thời gian và đồng hồ)

Ví dụ 1



Giờ Berlin chậm hơn giờ Hà Nội 5 giờ. Trận bóng đá diễn ra tại Berlin lúc 19h00 ngày 2-9-2021. Khi đó theo giờ Hà Nội là

- A. 14h00 ngày 3-9-2021.
B. 0h00 ngày 3-9-2021.
C. 0h00 ngày 2-9-2021
D. 14h00 ngày 2-9-2021.

Hướng dẫn giải

Giờ Berlin chậm hơn giờ Hà Nội 5 giờ, nghĩa là

$$t_B + 5 \text{ h} = t_{HN}.$$

Trận bóng đá diễn ra tại Berlin lúc 19h00 ngày 2-9-2021. Thời điểm đó theo giờ Hà Nội là:

$$t_{HN} = t_B + 5 \text{ h} = 19\text{h}00 + 5\text{h} = 24\text{h}00$$

Một ngày chỉ có 24 giờ nên thời điểm trên đã bước sang ngày hôm sau. Do đó, trận bóng trên diễn ra vào lúc 0h00 ngày 3-9-2007 giờ Hà Nội.

Đáp án: B.

Ví dụ 2



Theo lịch trình tại bến xe ở Hà Nội thì ô tô chở khách trên tuyến Hà Nội - Hải Phòng chạy từ Hà Nội lúc 6 giờ sáng, đi qua Hải Dương lúc 7 giờ 15 phút sáng và tới Hải Phòng lúc 8 giờ 50 phút sáng cùng ngày. Hà Nội cách Hải Dương 60 km và cách Hải Phòng 105 km. Xe ô tô chạy liên tục không nghỉ dọc đường, chỉ dừng lại 10 phút tại bến xe Hải Dương để đón, trả khách. Tính khoảng thời gian chuyển động và quãng đường đi được của các hành khách sau:

- a) Hành khách lên xe tại Hà Nội đi Hải Phòng.
b) Hành khách lên xe tại Hải Dương đi Hải Phòng.

Hướng dẫn giải

- a) Đối với hành khách lên xe tại Hà Nội đi Hải Phòng, chọn bến xe Hà Nội làm mốc và thời điểm ô tô bắt đầu xuất phát là mốc thời gian.

Khoảng thời gian chuyển động là:

$$(8 \text{ giờ } 50 \text{ phút} - 6 \text{ giờ}) - 10 \text{ phút} = 2 \text{ giờ } 40 \text{ phút.}$$

Quãng đường đi được đúng bằng độ dài của đoạn đường Hà Nội - Hải Phòng là 105 km.

- b) Đối với hành khách lên xe tại Hải Dương đi Hải Phòng, chọn bến xe Hải Dương làm mốc và thời điểm ô tô bắt đầu xuất phát là mốc thời gian.

Khoảng thời gian chuyển động là:

$$8 \text{ giờ } 50 \text{ phút} - (7 \text{ giờ } 15 \text{ phút} + 10 \text{ phút}) = 1 \text{ giờ } 25 \text{ phút.}$$

Quãng đường đi được là:

$$105 \text{ km} - 60 \text{ km} = 45 \text{ km.}$$

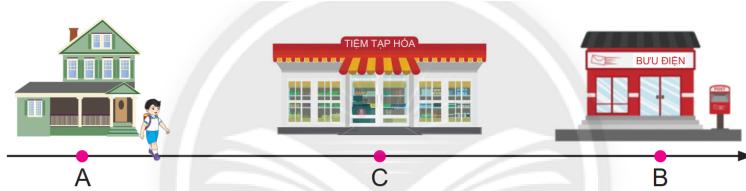
Mục tiêu 2

So sánh được quãng đường đi được và độ dịch chuyển.

Ví dụ 1



Xét quãng đường AB dài 1000 m với A là vị trí nhà của em và B là vị trí của bưu điện. Tiệm tạp hóa nằm tại vị trí C là trung điểm của AB . Nếu chọn nhà em làm gốc tọa độ và chiều dương hướng từ nhà em đến bưu điện. Hãy xác định độ dịch chuyển và quãng đường đi được của em trong các trường hợp:



- a) Đi từ nhà đến bưu điện.
- b) Đi từ nhà đến bưu điện rồi quay lại tiệm tạp hóa.
- c) Đi từ nhà đến tiệm tạp hóa rồi quay về.

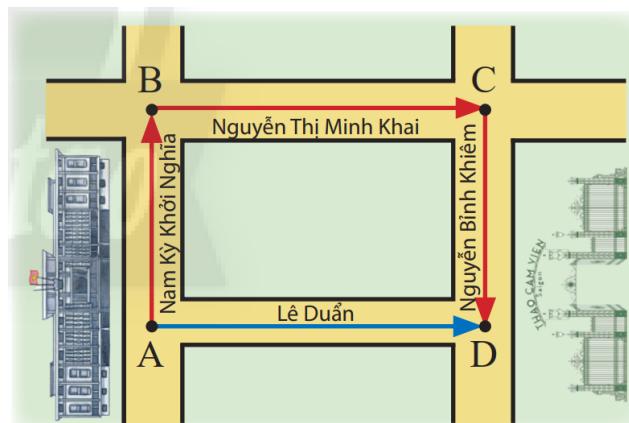
Hướng dẫn giải

- a) Độ dịch chuyển $d = AB = x_B - x_A = 1000\text{ m} - 0\text{ m} = 1000\text{ m}$.
Quãng đường đi được $s = AB = 1000\text{ m}$.
- b) Độ dịch chuyển $d = AC = x_A - x_C = 500\text{ m} - 0\text{ m} = 500\text{ m}$.
Quãng đường đi được $s = AB + BC = 1500\text{ m}$.
- c) Độ dịch chuyển $d = x_A - x_A = 0\text{ m}$.
Quãng đường đi được $s = 2AC = 1000\text{ m}$.

Ví dụ 2



Một vận động viên chạy từ cổng Dinh Thống Nhất (A) đến Thảo Cầm Viên (D) theo hai quỹ đạo khác nhau. Hãy xác định độ dịch chuyển và quãng đường chạy được của người vận động viên trong 2 trường hợp trên.



Hướng dẫn giải

Trường hợp 1: Nếu vận động viên chạy theo đường Lê Duẩn thì

Độ dời $\vec{d} = \overrightarrow{AD}$, về độ lớn thì $d = AD$.

Quãng đường $s = AD$.

Trường hợp 2: Nếu vận động viên chạy theo đường Nam Kỳ Khởi Nghĩa qua đường Nguyễn Thị Minh Khai rồi mới đến Thảo Cầm Viên ở đường Nguyễn Bỉnh Khiêm thì

Độ dời $\vec{d} = \overrightarrow{AD}$, về độ lớn thì $d = AD$.

Quãng đường $s = AB + BC + CD$.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Hãy chọn câu phát biểu đúng?

- A. Hệ quy chiếu bao gồm hệ toạ độ, mốc thời gian và đồng hồ.
- B. Hệ quy chiếu bao gồm vật làm mốc, mốc thời gian và đồng hồ.
- C. Hệ quy chiếu bao gồm vật làm mốc, hệ toạ độ, mốc thời gian.
- D. Hệ quy chiếu bao gồm vật làm mốc, hệ toạ độ, mốc thời gian và đồng hồ.

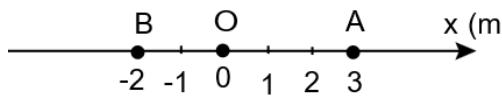
Câu 2: ★☆☆☆☆

Kết luận nào sau đây là đúng khi nói về độ dịch chuyển và quãng đường đi được của một vật?

- A. Độ dịch chuyển và quãng đường đi được đều là đại lượng vô hướng.
- B. Độ dịch chuyển là đại lượng vectơ còn quãng đường đi được là đại lượng vô hướng.
- C. Độ dịch chuyển và quãng đường đi được đều là đại lượng vectơ.
- D. Độ dịch chuyển và quãng đường đi được đều là đại lượng không âm.

Câu 3: ★★☆☆☆

Một vật bắt đầu chuyển động từ điểm O đến điểm A , sau đó chuyển động về điểm B . Quãng đường và độ dịch chuyển của vật tương ứng là



- A. 2 m; -2 m.
- B. 8 m; -2 m.
- C. 2 m; 2 m.
- D. 8 m; -8 m.

Câu 4: ★★☆☆☆

Nếu nói “Trái Đất quay quanh Mặt Trời” thì trong câu nói này vật nào được chọn làm mốc

- A. Cả Mặt Trời và Trái Đất.
- B. Trái Đất.
- C. Mặt Trăng.
- D. Mặt Trời.

Câu 5: ★★☆☆☆

“Lúc 15 giờ 30 phút hôm qua, xe chúng tôi đang chạy trên quốc lộ 5, cách Hải Dương 10 km”. Việc xác định vị trí của ô tô như trên còn thiếu yếu tố gì?

- A. Vật làm mốc.
- B. Chiều dương trên đường đi.
- C. Mốc thời gian.
- D. Thước đo và đồng hồ.

Câu 6: ★★☆☆☆

Trong trường hợp nào dưới đây số chỉ thời điểm mà ta xét trùng với số đo khoảng thời gian trôi?

- A. Một trận bóng đá diễn ra từ 15 giờ đến 16 giờ 45 phút.
- B. Lúc 8 giờ một ô tô khởi hành từ Thành phố Hồ Chí Minh, sau 3 giờ chạy thì xe đến Vũng Tàu.
- C. Một đoàn tàu xuất phát từ Vinh lúc 0 giờ, đến 8 giờ 05 phút thì đoàn tàu đến Huế.
- D. Không có trường hợp nào phù hợp với yêu cầu nêu ra.

Câu 7: ★★★☆☆

Bảng giờ tàu ở bên cho chúng ta biết quãng đường và thời gian mà đoàn tàu SE1 chạy từ ga Huế đến ga Sài Gòn (bỏ qua thời gian tàu đỗ lại các ga) tương ứng là

Tên ga	km	SE1
Hà Nội	0	22:15
Thanh Hoá	175	01:28 (ngày +1)
Huế	688	11:08 (ngày +1)
Sài Gòn	1726	06:32 (ngày +2)

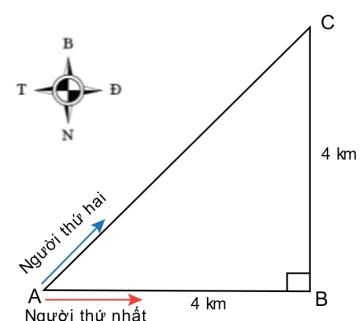
- A. 1726 km, 4 giờ 36 phút.
 B. 1726 km, 19 giờ 24 phút.
 C. 1038 km, 19 giờ 24 phút.
 D. 1038 km, 4 giờ 36 phút.

Câu 8: ★★★★☆

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. Cả hai đều về đích cùng một lúc.

Hãy chọn kết luận sai.

- A. Người thứ nhất đi được quãng đường 8 km.
 B. Độ dịch chuyển của người thứ nhất và người thứ hai bằng nhau.
 C. Độ dịch chuyển và quãng đường đi được của người thứ nhất bằng nhau.
 D. Độ dịch chuyển của người thứ nhất là 5,7 km, hướng 45° Đông – Bắc.

**Câu 9:** ★★★★☆

Cho biết Giờ Phối hợp Quốc Tế gọi tắt UTC. So với 0 giờ Quốc Tế, Việt Nam ở múi giờ thứ 7 (UTC+7) và Nhật Bản ở múi giờ thứ 9 (TUC+ 9). Ngày 20/12/2021, máy bay VN300, thuộc hãng hàng không Vietnam Airlines, khởi hành từTp. Hồ Chí Minh lúc 0 giờ 20 phút và đến Tp. Tokyo lúc 7 giờ 45 phút, theo giờ địa phương. Thời gian di chuyển của chuyến bay này là

- A. 5 giờ 25 phút.
 B. 9 giờ 25 phút.
 C. 7 giờ 25 phút.
 D. 8 giờ 05 phút.

Câu 10: ★★★★☆

Chuyến bay từ Thành phố Hồ Chí Minh đi Paris khởi hành lúc 21 giờ 30 phút giờ Hà Nội ngày hôm trước, đến Paris lúc 5 giờ 30 phút sáng hôm sau theo giờ Paris. Biết giờ Paris chậm hơn giờ Hà Nội là 6 giờ. Theo giờ Hà Nội, máy bay đến Paris lúc

- A. 11 giờ 30 phút.
 B. 14 giờ.
 C. 12 giờ 30 phút.
 D. 10 giờ.

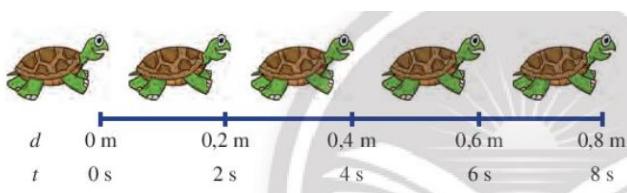
4. Bài tập tự luận

Bài 1: ★☆☆☆☆

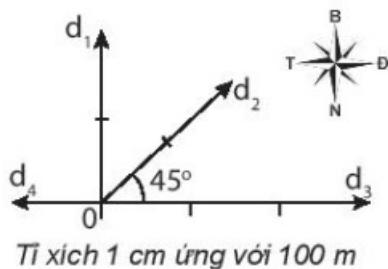
Khi nào quãng đường và độ di chuyển của một vật có cùng một độ lớn?

Bài 2: ★☆☆☆☆

Xác định độ dịch chuyển trong các khoảng thời gian liên tiếp bằng nhau của mỗi chuyển động.

**Bài 3:** ★☆☆☆☆

Hãy xác định các độ dịch chuyển mô tả ở hình trong tọa độ địa lí.



Bài 4: ★★★☆☆

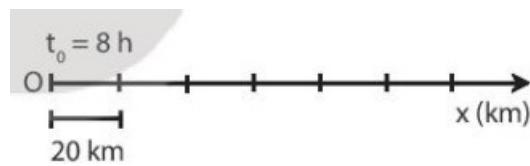
Một ô tô chuyển động trên đường thẳng. Tại thời điểm t_1 , ô tô ở cách vị trí xuất phát 5 km. Tại thời điểm t_2 , ô tô cách vị trí xuất phát 12 km. Từ t_1 đến t_2 , độ dịch chuyển của ô tô đã thay đổi một đoạn bằng bao nhiêu?

Bài 5: ★★★☆☆

Một xe ô tô xuất phát từ tỉnh A, đi đến tỉnh B; rồi lại trở về vị trí xuất phát ở tỉnh A. Xe này đã dịch chuyển, so với vị trí xuất phát một đoạn bằng bao nhiêu?

Bài 6: ★★★☆☆

Xác định vị trí của vật A trên trục Ox ở hình vẽ tại thời điểm 12h. Biết vật chuyển động thẳng, mỗi giờ đi được 40 km.



Bài 7: ★★★☆☆

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



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

- Tính quãng đường đi được và độ dịch chuyển của bạn A khi đi từ trạm xăng tới siêu thị.
- Tính quãng đường đi được và độ dịch chuyển của bạn A trong cả chuyến đi trên.

Bài 8: ★★★☆☆

Hãy so sánh độ lớn của quãng đường đi được và độ dịch chuyển của ba chuyển động.



Bài 9: ★★★☆☆

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 3 km. Xác định quãng đường đi được và độ dịch chuyển của ô tô.

Bài 10: ★★★☆☆

Xét quãng đường AB dài 1000 m với A là vị trí nhà của em và B là vị trí của bưu điện. Tiệm tạp hóa nằm tại vị trí C là trung điểm của AB. Nếu chọn nhà em làm gốc tọa độ và chiều dương hướng từ nhà em đến bưu điện. Hãy xác định độ dịch chuyển của em trong các trường hợp:



- Đi từ nhà đến bưu điện.
- Đi từ nhà đến bưu điện rồi quay lại tiệm tạp hóa.
- Đi từ nhà đến tiệm tạp hóa rồi quay về nhà.

Bài 11: ★★★☆☆

Một người bơi ngang từ bờ bên này sang bờ bên kia của một dòng sông rộng 50 m có dòng chảy theo hướng từ Bắc xuống Nam. Do nước sông chảy mạnh nên 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.

Tốc độ

1. Lý thuyết

1.1. Tốc độ trung bình

Tốc độ trung bình v_{tb} là đại lượng đặc trưng cho mức độ nhanh hay chậm của chuyển động; được đo bằng thương số giữa quãng đường đi được s và khoảng thời gian t để đi hết quãng đường đó:

$$v_{tb} = \frac{s}{t}. \quad (1)$$

Trong hệ SI, đơn vị của tốc độ trung bình là m/s. Các đơn vị khác cũng thường được sử dụng là km/h, cm/s...

1.2. Tốc độ tức thời

Tốc độ trung bình tính trong khoảng thời gian rất nhỏ là tốc độ tức thời (kí hiệu v) diễn tả sự nhanh, chậm của chuyển động tại thời điểm đó.

Lưu ý

- Khi một vật chuyển động với tốc độ tức thời không đổi, ta nói chuyển động của vật là chuyển động đều. Ngược lại, ta nói chuyển động của vật là không đều.
- Trên thực tế, tốc độ tức thời được hiển thị bởi tốc kế trên nhiều phương tiện giao thông.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Xác định quãng đường, tốc độ trong chuyển động thẳng đều

Ví dụ 1



Một ô tô đi trên con đường bằng phẳng với tốc độ trung bình $v = 60 \text{ km/h}$, trong thời gian 5 phút, sau đó lên dốc 3 phút với tốc độ trung bình $v = 40 \text{ km/h}$. Tính quãng đường ô tô đã đi trong cả giai đoạn.

Hướng dẫn giải

Quãng đường ô tô đi được trên đoạn đường phẳng

$$s_1 = v_1 t_1 = 60 \text{ km/h} \cdot 5 \text{ phút} = \frac{60 \text{ km}}{1 \text{ h}} \cdot 5 \text{ phút} = \frac{60 \text{ km}}{60 \text{ phút}} \cdot 5 \text{ phút} = 5 \text{ km.}$$

Quãng đường ô tô lên dốc

$$s_2 = v_2 t_2 = 40 \text{ km/h} \cdot 3 \text{ phút} = \frac{40 \text{ km}}{1 \text{ h}} \cdot 3 \text{ phút} = \frac{40 \text{ km}}{60 \text{ phút}} \cdot 3 \text{ phút} = 2 \text{ km.}$$

Quãng đường ô tô đã đi trong cả giai đoạn

$$s = s_1 + s_2 = 7 \text{ km.}$$

Ví dụ 2



Hai xe cùng chuyển động đều trên đường thẳng. Nếu chúng đi ngược chiều thì cứ 30 phút khoảng cách của chúng giảm 40 km. Nếu chúng đi cùng chiều thì cứ sau 20 phút khoảng cách giữa chúng giảm 8 km. Tính tốc độ của mỗi xe.

Hướng dẫn giải

Nếu đi ngược chiều thì

$$\begin{aligned} s_1 + s_2 &= (v_1 + v_2)t_1 = 40 \text{ km} \\ \Rightarrow v_1 + v_2 &= \frac{40 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 80 \text{ km/h} \end{aligned} \quad (2)$$

Nếu đi cùng chiều thì

$$\begin{aligned} s'_1 - s'_2 &= (v_1 - v_2)t_2 = 8 \text{ km} \\ \Rightarrow v_1 - v_2 &= \frac{8 \text{ km}}{\frac{1}{3} \text{ h}} = 24 \text{ km/h} \end{aligned} \quad (3)$$

Giải hệ gồm 2 phương trình (2) và (3), ta tìm được:

$$v_1 = 52 \text{ km/h}; \quad v_2 = 28 \text{ km/h.}$$

Lưu ý

Khi làm bài, ta cần phải đổi các đại lượng cùng loại về cùng một đơn vị.
Ví dụ, trong bài này, ta phải đổi tất cả thời gian về cùng một đơn vị là giờ (h).

Mục tiêu 2

Phân biệt chuyển động đều và không đều



Ví dụ 1

Chuyển động thẳng đều không có đặc điểm nào dưới đây

- A. Vật đi được quãng đường như nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau bất kì.
- B. Tốc độ không đổi từ lúc xuất phát đến lúc dừng lại.
- C. Tốc độ trung bình trên mọi quãng đường là như nhau.
- D. Quỹ đạo là một đường thẳng.

Hướng dẫn giải

Vật chuyển động thẳng đều sẽ giữ nguyên trạng thái chuyển động (quỹ đạo thẳng và tốc độ không thay đổi), nên sẽ không “dừng lại”.

Đáp án: B.

Mục tiêu 3

Xác định tốc độ trung bình của chuyển động thẳng khi biết tốc độ trung bình trên từng giai đoạn

Ví dụ 1



Một xe chạy trong 5 h, 2 h đầu xe chạy với tốc độ trung bình 60 km/h, 3 h sau xe chạy với tốc độ trung bình 40 km/h. Tính tốc độ trung bình của xe trong suốt thời gian chuyển động.

Hướng dẫn giải

Quãng đường xe đi được trong 2 h đầu

$$s_1 = v_1 t_1 = 60 \text{ km/h} \cdot 2 \text{ h} = 120 \text{ km.}$$

Quãng đường xe đi được trong 3 h sau

$$s_2 = v_2 t_2 = 40 \text{ km/h} \cdot 3 \text{ h} = 120 \text{ km.}$$

Tốc độ trung bình của xe trong suốt thời gian chuyển động

$$v_{tb} = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{120 \text{ km} + 120 \text{ km}}{2 \text{ h} + 3 \text{ h}} = \frac{240 \text{ km}}{5 \text{ h}} = 48 \text{ km/h.}$$

Ví dụ 2



Một ô tô đi từ A đến B. Đầu chặng ô tô đi $1/4$ tổng thời gian với tốc độ $v_1 = 50 \text{ km/h}$. Giữa chặng ô tô đi $1/2$ tổng thời gian với tốc độ $v_2 = 40 \text{ km/h}$. Cuối chặng ô tô đi $1/4$ tổng thời gian với tốc độ $v_3 = 20 \text{ km/h}$. Tính tốc độ trung bình của ô tô?

Hướng dẫn giải

Quãng đường ô tô đi đầu chặng

$$s_1 = v_1 t_1 = v_1 \cdot \frac{t}{4}.$$

Quãng đường ô tô đi giữa chặng

$$s_2 = v_2 t_2 = v_2 \cdot \frac{t}{2}.$$

Quãng đường ô tô đi cuối chặng

$$s_3 = v_3 t_3 = v_3 \cdot \frac{t}{4}.$$

Tốc độ trung bình của ô tô trên cả hành trình

$$v_{tb} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t} = \frac{v_1 \cdot \frac{t}{4} + v_2 \cdot \frac{t}{2} + v_3 \cdot \frac{t}{4}}{t} = \frac{v_1}{4} + \frac{v_2}{2} + \frac{v_3}{4} = 37,5 \text{ km/h.}$$

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★★★★☆

Một xe chuyển động thẳng không đổi chiều, 1 h đầu xe chạy với tốc độ trung bình 60 km/h và 3 h sau xe chạy với tốc độ

trung bình 40 km/h. Tính tốc độ trung bình của xe trong suốt thời gian chuyển động.

- A. 48 km/h. B. 40 km/h. C. 58 km/h. D. 45 km/h.

Câu 2: ★★★☆

Một người đi xe đạp trên $\frac{2}{3}$ đoạn đường đầu với tốc độ trung bình 10 km/h và $\frac{1}{3}$ đoạn đường sau với tốc độ trung bình 20 km/h. Tốc độ trung bình của người đi xe đạp trên cả quãng đường là

- A. 12 km/h. B. 15 km/h. C. 17 km/h. D. 13,3 km/h.

4. Bài tập tự luận

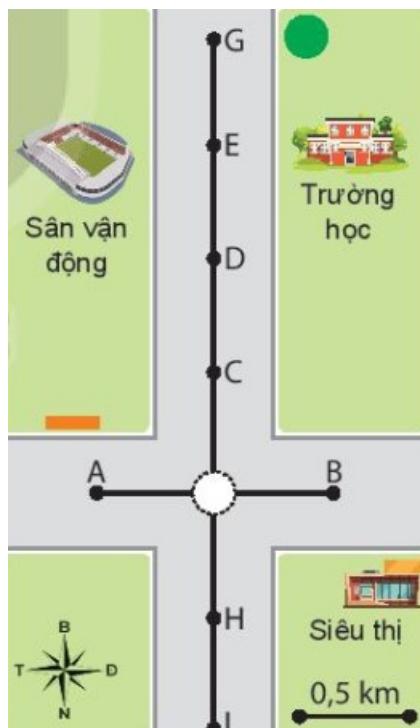
Bài 1: ★★☆☆☆

Hãy tính tốc độ trung bình ra m/s và km/h của nữ vận động viên tại một số giải thi đấu dựa vào bảng:

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

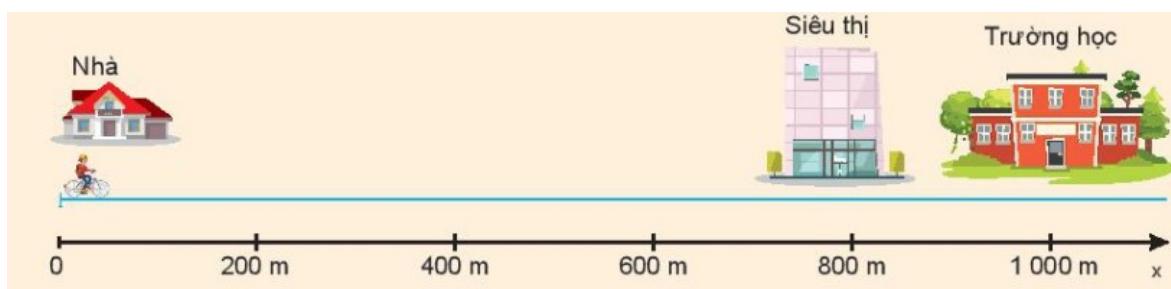
Bài 2: ★★☆☆☆

Một người đi xe máy đi từ ngã tư với tốc độ trung bình 30 km/h theo hướng Bắc. Sau 3 phút người đó đến vị trí nào trên hình?



Bài 3: ★★★★☆

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. Coi chuyển động của bạn A là chuyển động đều và biết cứ 100 m bạn A đi hết 25 s.

**Bài 4: ★★★★☆**

Một ô tô đi trên quãng đường AB với tốc độ trung bình 54 km/h . Nếu giảm tốc độ trung bình đi 9 km/h thì ô tô đến B trễ hơn dự định 45 phút. Tính quãng đường AB và thời gian dự tính để đi quãng đường đó.

Bài 5: ★★★★☆

Một người đi xe máy chuyển động trên đường thẳng theo 3 giai đoạn: Giai đoạn 1 chuyển động với tốc độ không đổi $v_1 = 30 \text{ km/h}$ trong 10 km đầu tiên; giai đoạn 2 chuyển động với tốc độ $v_2 = 40 \text{ km/h}$ trong 30 phút; giai đoạn 3 chuyển động trên đoạn đường 4 km trong 10 phút. Tính tốc độ trung bình trên cả đoạn đường.

Bài 6: ★★★★☆

Một xe máy điện đi nửa đoạn đường đầu tiên với tốc độ trung bình $v_1 = 24 \text{ km/h}$ và nửa đoạn đường sau với tốc độ trung bình $v_2 = 40 \text{ km/h}$. Tính tốc độ trung bình trên cả đoạn đường.

Bài 7: ★★★★☆

Một ô tô chuyển động trên đoạn đường AB. Nửa quãng đường đầu ô tô đi với tốc độ 60 km/h , nửa quãng đường còn lại ô tô đi với nửa thời gian đầu với tốc độ 40 km/h , nửa thời gian sau đi với tốc độ 20 km/h . Xác định tốc độ trung bình trên cả quãng đường AB.

Bài 8: ★★★★☆

Một ô tô chạy trên đoạn đường thẳng từ A đến B phải mất khoảng thời gian t . Trong nửa đầu của khoảng thời gian này ô tô có tốc độ là 60 km/h . Trong nửa khoảng thời gian cuối ô tô có tốc độ là 40 km/h . Tính tốc độ trung bình trên cả đoạn AB.

Bài 9: ★★★★☆

Một chiếc thuyền cao tốc đi từ bến A đến bến B. Trong $\frac{2}{3}$ thời gian đầu tốc độ của thuyền là $v_1 = 45 \text{ km/h}$, thời gian còn lại thuyền chuyển động với tốc độ v_2 bằng bao nhiêu để tốc độ trung bình của nó trên cả quãng đường AB là $v = 48 \text{ km/h}$?

Bài 10: ★★★★☆

Một cậu bé dắt chó đi dạo về nhà, khi còn cách nhà 10 m, con chó chạy về nhà với tốc độ 5 m/s . Vừa đến nhà nó lại chạy ngay lại với tốc độ 3 m/s . Tính tốc độ trung bình của chú chó trong quãng đường đi được kể từ lúc chạy về nhà đến lúc gặp lại cậu bé, biết cậu bé đi đều với tốc độ 1 m/s .

Bài 11: ★★★★☆

Một ô tô chuyển động trên đoạn đường MN. Trong một phần hai quãng đường đầu đi với $v = 40 \text{ km/h}$. Trong một phần hai quãng đường còn lại đi trong một phần hai thời gian đầu với $v = 75 \text{ km/h}$ và trong một phần hai thời gian cuối đi với $v = 45 \text{ km/h}$. Tính tốc độ trung bình trên đoạn MN.

Bài 12: ★★★★☆

Một người đua xe đạp đi trên $\frac{1}{3}$ quãng đường đầu với 25 km/h . Tính tốc độ của người đó đi trên đoạn đường còn lại. Biết rằng $v_{tb} = 20 \text{ km/h}$.

Bài 13: ★★★★☆

Một người đi xe máy trên một đoạn đường thẳng AB. Trên một phần ba đoạn đường đầu đi với $v_1 = 30 \text{ km/h}$, một phần ba đoạn đường tiếp theo với $v_2 = 36 \text{ km/h}$ và một phần ba đoạn đường cuối cùng đi với $v_3 = 48 \text{ km/h}$. Tính v_{tb} trên cả đoạn AB.

Bài 14: ★★★★☆

Một người đi xe bắt đầu cho xe chạy trên đoạn đường thẳng: trong 10 giây đầu xe chạy được quãng đường 50 m, trong 10 giây tiếp theo xe chạy được 150 m. Tính tốc độ trung bình của xe máy trong khoảng thời gian nói trên.

Bài 15: ★★★★☆

Một người đi xe đạp từ A đến B với tốc độ 12 km/h trong $\frac{1}{3}$ quãng đường, và tốc độ 18 km/h trong $\frac{2}{3}$ quãng đường còn lại. Tính tốc độ trung bình của người đó trên cả đoạn đường AB.

Bài 16: ★★★★☆

Một xe chuyển động thẳng không đổi chiều có vận tốc trung bình là 20 km/h trên $\frac{1}{4}$ đoạn đường đầu và 40 km/h trên $\frac{3}{4}$ đoạn đường còn lại. Tìm tốc độ trung bình của xe trên cả đoạn đường.

Bài 17: ★★★★☆

Một xe chuyển động thẳng không đổi chiều, trong nửa thời gian đầu xe chạy với vận tốc 12 km/h . Trong nửa thời gian sau xe chạy với vận tốc 18 km/h . Tính tốc độ trung bình trong suốt thời gian di.

Bài 18: ★★★★☆

Một ô tô chạy liên tục, trong 2 giờ đầu với tốc độ 80 km/h , trong 1 giờ sau chạy với tốc độ 50 km/h . Tốc độ trung bình của xe trong cả quá trình là bao nhiêu?

Vận tốc và đồ thị độ dịch chuyển - thời gian

1. Lý thuyết

1.1. Vận tốc

1.1.1. Vận tốc trung bình

Vận tốc trung bình là đại lượng vectơ được xác định bằng thương số giữa độ dịch chuyển của vật và thời gian để vật thực hiện độ dịch chuyển đó

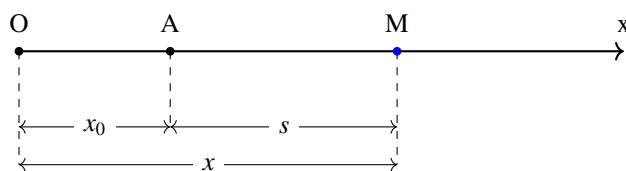
$$\vec{v}_{tb} = \frac{\vec{d}}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

Lưu ý

Tốc độ trung bình chỉ bằng độ lớn của vận tốc trung bình khi vật chuyển động thẳng không đổi chiều.

1.2. Phương trình chuyển động thẳng đều

Xét một chất điểm chuyển động thẳng đều trên đường thẳng Ox với tốc độ v . Ở thời điểm ban đầu ($t_0 = 0$), vật ở vị trí A cách gốc O một đoạn x_0 . Vào thời điểm t , vật ở vị trí M cách gốc O một đoạn x .



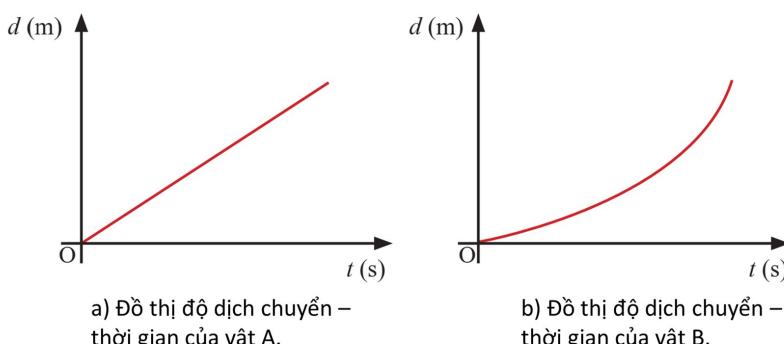
Tọa độ của chất điểm sau thời gian chuyển động t là:

$$x = x_0 + s = x_0 + vt. \quad (1)$$

Phương trình dùng để xác định tọa độ của M theo thời gian được gọi là phương trình chuyển động của chất điểm M. Trong trường hợp này, M chuyển động thẳng đều nên phương trình này gọi là phương trình chuyển động thẳng đều của điểm M.

1.3. Đồ thị độ dịch chuyển - thời gian

Đồ thị độ dịch chuyển - thời gian của hai vật A và B được mô tả như hình 1.2



Hình 1.2:

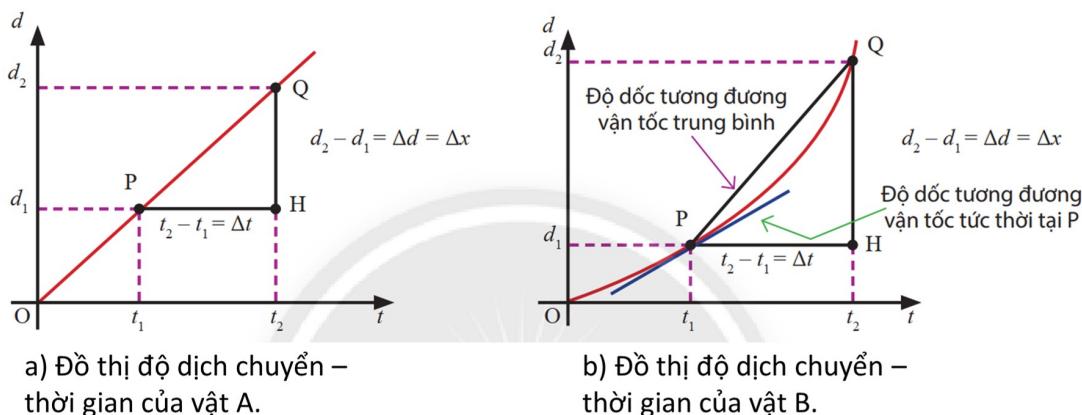
Từ các đồ thị ($d - t$), ta có nhận xét:

- a) Đồ thị $(d - t)$ mô tả chuyển động của vật A là đường thẳng đi qua gốc tọa độ. Chuyển động của vật A là chuyển động thẳng đều.
- b) Đồ thị $(d - t)$ mô tả chuyển động của vật B là đường cong qua gốc tọa độ. Độ dịch chuyển của vật B trong những khoảng thời gian bằng nhau tăng lên nên chuyển động của vật B là chuyển động thẳng nhanh dần.

1.3.1. Xác định vận tốc từ độ dốc của đồ thị $(d - t)$

Xác định vận tốc trung bình từ đồ thị độ dịch chuyển - thời gian

Xét vật chuyển động từ vị trí 1 (tại thời điểm t_1) đến vị trí 2 (tại thời điểm t_2) lần lượt được biểu diễn bởi hai điểm P và Q trên đồ thị $(d - t)$ trong hình 1.3. So sánh với biểu thức để xác định vận tốc trung bình, ta có: độ dịch chuyển d của vật chính là đoạn HQ , khoảng thời gian Δt chính là độ dài PH .



Hình 1.3:

Từ đó, ta thấy vận tốc trung bình chính là độ dốc của đoạn PQ nối hai điểm trên đồ thị biểu diễn vị trí đầu đến vị trí cuối của vật.

Xác định vận tốc tức thời từ đồ thị độ dịch chuyển - thời gian

Vận tốc tức thời của vật tại một thời điểm được xác định bởi độ dốc của tiếp tuyến với đồ thị $(d - t)$ tại thời điểm đang xét.

Tốc độ tức thời tại một thời điểm chính là độ lớn của độ dốc tiếp tuyến của đồ thị $(d - t)$ tại điểm đó.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Nhận biết được phương trình chuyển động thẳng đều



Ví dụ 1

Trong các phương trình chuyển động thẳng đều sau đây, phương trình nào biểu diễn chuyển động không xuất phát từ gốc tọa độ và ban đầu hướng về gốc tọa độ:

- A. $x = 80 - 30t$. B. $x = 15 + 40t$.
 C. $x = -6t$. D. $x = -10 - 6t$.

Hướng dẫn giải

Phương trình chuyển động của vật là

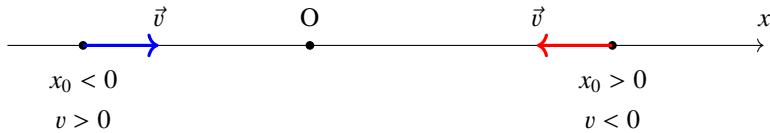
$$x = x_0 + vt.$$

Chuyển động không xuất phát từ gốc tọa độ thì $x_0 \neq 0$.

Ban đầu vật hướng về gốc tọa độ thì vị trí ban đầu và vận tốc của vật phải thỏa mãn

$$\begin{cases} x_0 < 0, \\ v > 0 \end{cases} \quad \text{hoặc} \quad \begin{cases} x_0 > 0, \\ v < 0 \end{cases}$$

Hình vẽ sau minh họa hai trường hợp này.



Trong các lựa chọn, chỉ có lựa chọn A ($x = 80 - 30t$) thỏa mãn với điều kiện trên.

Đáp án: A.

Mục tiêu 2

Xây dựng phương trình, tính các đại lượng
trong phương trình chuyển động thẳng đều
cho một hoặc hai vật.

Ví dụ 1



Một vật chuyển động thẳng đều với tốc độ 2 m/s. Lúc $t = 2$ s vật có tọa độ 5 m. Phương trình chuyển động của vật là

- A. $x = 2t + 1$ (m, s). B. $x = -2t + 5$ (m, s).
C. $x = 2t + 5$ (m, s). D. $x = -2t + 1$ (m, s).

Hướng dẫn giải

Phương trình tọa độ của vật có dạng:

$$x = x_0 + vt.$$

Thay $x = 5$ m, $v = 2$ m/s, $t = 2$ s vào ta suy ra

$$x_0 = x - vt = 5 \text{ m} - 2 \text{ m/s} \cdot 2 \text{ s} = 1 \text{ m}.$$

Vậy phương trình chuyển động của vật là:

$$x = 1 + 2t = 2t + 1 \quad (\text{m, s}).$$

Đáp án: A.

Ví dụ 2



Trên đường thẳng từ nhà đến chỗ làm việc của A, cùng một lúc xe 1 khởi hành từ nhà đến chỗ làm với $v_1 = 80$ km/h. Xe 2 từ chỗ làm đi cùng chiều xe 1 với $v_2 = 60$ km/h. Biết quãng đường từ nhà đến chỗ làm là 40 km. Lập phương trình chuyển động của mỗi xe với cùng hệ quy chiếu.

Hướng dẫn giải

Chọn hệ quy chiếu gồm:

- Chiều dương cùng chiều với chiều chuyển động với hai xe;
- Gốc tọa độ tại A;
- Mốc thời gian lúc hai xe bắt đầu xuất phát.

Xe 1 có phương trình chuyển động

$$x_1 = x_0 + v_1 t = 80t \text{ (km, h).}$$

Xe 2 có phương trình chuyển động

$$x_2 = x_0 + v_2 t = 40 + 60t \text{ (km, h).}$$

Ví dụ 3



Hai vật chuyển động ngược chiều qua A và B cùng một lúc. Vật qua A có vận tốc $v_1 = 10 \text{ m/s}$, vật qua B có vận tốc $v_2 = 15 \text{ m/s}$. Cho biết AB có chiều dài 100 m. Lấy trực tọa độ là đường thẳng AB, gốc tọa độ ở B, chiều dương từ A sang B, mốc thời gian là lúc chúng cùng qua A và B. Lập phương trình chuyển động của mỗi vật.

Hướng dẫn giải

Hệ quy chiếu gồm:

- Chiều dương từ A sang B;
- Gốc tọa độ tại B;
- Mốc thời gian lúc hai vật cùng qua A và B.

Phương trình chuyển động của vật qua A là

$$x_A = x_{0A} + v_A t = -100 + 10t \text{ (m, s).}$$

Phương trình chuyển động của vật qua B là

$$x_B = x_{0B} + v_B t = -15t \text{ (m, s).}$$

Mục tiêu 3

Xác định vị trí, thời điểm
hai vật chuyển động thẳng đều gặp nhau

Ví dụ 1



Hai vật chuyển động ngược chiều qua A và B cùng một lúc. Vật qua A có vận tốc $v_1 = 10 \text{ m/s}$, vật qua B có vận tốc $v_2 = 15 \text{ m/s}$. Cho biết AB có chiều dài 100 m. Xác định vị trí và thời điểm chúng gặp nhau.

Hướng dẫn giải

Chọn gốc tọa độ ở vị trí B, gốc thời gian ở thời điểm hai vật đang ở A và B. Hai vật gặp nhau khi chúng có cùng tọa độ

$$x_1 = x_2 \Rightarrow -100 + 10t = -15t \Rightarrow t = 4 \text{ s.}$$

Dựa vào phương trình chuyển động, ta xác định được vị trí hai vật gặp nhau

$$x_1 = x_2 = v_2 t = -15 \text{ m/s} \cdot 4 \text{ s} = -60 \text{ m.}$$

Ví dụ 2



Lúc 7 giờ, một người ở A chuyển động thẳng đều với $v_A = 36 \text{ km/h}$ đuổi theo người ở B đang chuyển động với $v_B = 5 \text{ m/s}$. Biết $AB = 18 \text{ km}$. Viết phương trình chuyển động của 2 người. Hai người kịp nhau tại nơi cách A một khoảng

A. 58 km.

B. 46 km.

C. 36 km.

D. 24 km.

Hướng dẫn giải

$$v_B = 5 \text{ m/s} = 18 \text{ km/h}$$

Chọn gốc toạ độ tại A, gốc thời gian lúc 7 giờ.

Phương trình chuyển động của hai người ở A và B lần lượt có dạng

$$x_A = 36t;$$

$$x_B = x_0 + v_B t = 18 + 18t.$$

Khi hai người gặp nhau, tọa độ của hai người trùng nhau

$$x_1 = x_2 \Rightarrow 36t = 18 + 18t \Rightarrow t = 1 \text{ h}$$

Dựa vào phương trình chuyển động, suy ra nơi gặp nhau cách A

$$x_1 = 36t = 36 \text{ km/h} \cdot 1 \text{ h} = 36 \text{ km.}$$

Đáp án: C.

Mục tiêu 4

Thực hiện xác định quãng đường, vận tốc và thời gian dựa vào phương trình chuyển động thẳng đều

Ví dụ 1



Xe máy đi từ A đến B mất 8 giờ, xe thứ hai đi từ B đến A mất 6 giờ. Nếu hai xe khởi hành cùng một lúc từ A và B để đến gần nhau thì sau 3 giờ hai xe cách nhau 30 km. Tính chiều dài của quãng đường AB.

Hướng dẫn giải

Gọi v_1 và v_2 lần lượt là độ lớn vận tốc của hai xe. Từ quãng đường AB và thời gian chuyển động, ta tính được tỉ số độ lớn

vận tốc của hai xe

$$\begin{aligned}v_1 &= \frac{s}{t_1}, \\v_2 &= \frac{s}{t_2}, \\\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} &= \frac{t_2}{t_1} = \frac{6 \text{ h}}{8 \text{ h}} = \frac{3}{4} \\\Rightarrow v_1 &= \frac{3}{4} v_2.\end{aligned}$$

Nếu gốc tọa độ được chọn tại vị trí A, gốc thời gian là lúc 2 xe xuất phát, thì tọa độ ban đầu của hai xe lần lượt là 0 và s . Phương trình chuyển động của hai xe có dạng

$$\begin{aligned}x_1 &= v_1 t = \frac{3}{4} v_2 t, \\x_2 &= s - v_2 t = v_2 t_2 - v_2 t.\end{aligned}$$

Sau 3 giờ:

$$|x_1 - x_2| = 30 \text{ km} \Rightarrow v_2 = 40 \text{ km/h}.$$

Suy ra

$$s = v_2 t_2 = 40 \text{ km/h} \cdot 6 \text{ h} = 240 \text{ km}.$$

Ví dụ 2



Hai vật chuyển động ngược chiều qua A và B cùng một lúc. Vật qua A có vận tốc $v_1 = 10 \text{ m/s}$, vật qua B có vận tốc $v_2 = 15 \text{ m/s}$. Cho biết AB có chiều dài 100 m. Xác định vị trí và thời điểm chúng cách nhau 25 m.

Hướng dẫn giải

Chọn gốc tọa độ ở A, gốc thời gian là thời điểm hai vật đang đi qua A và B. Gọi $s = 100 \text{ m}$ là chiều dài đoạn AB. Phương trình chuyển động của hai vật lần lượt là

$$\begin{aligned}x_1 &= v_1 t, \\x_2 &= s - v_2 t.\end{aligned}$$

Khi hai vật cách nhau 25 m

$$d = |x_A - x_B| = 25 \text{ m}.$$

Thay giá trị số và giải phương trình, ta tìm được thời gian

$$|10t - 100 + 15t| = 25 \Rightarrow t = 3 \text{ s} \vee t = 5 \text{ s}.$$

Với $t = 3 \text{ s}$, thay vào phương trình chuyển động, ta được vị trí hai vật

$$\begin{aligned}x_1 &= v_1 t = 10 \text{ m/s} \cdot 3 \text{ s} = 30 \text{ m} \\x_2 &= s - v_2 t = 100 \text{ m} - 15 \text{ m/s} \cdot 3 \text{ s} = 55 \text{ m}.\end{aligned}$$

Với $t = 5$ s, thay vào phương trình chuyển động, ta được vị trí hai vật

$$x_1 = v_1 t = 10 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s} = 50 \text{ m}$$

$$x_2 = s - v_2 t = 100 \text{ m} - 15 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s} = 25 \text{ m.}$$

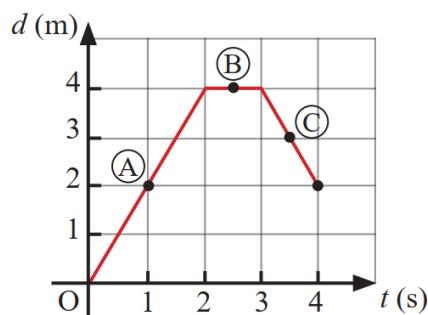
Mục tiêu 5

Tính được tốc độ từ độ dốc của đồ thị độ dịch chuyển – thời gian.

Ví dụ 1



Một vật chuyển động có đồ thị ($d-t$) được mô tả như hình 1.4. Hãy xác định tốc độ tức thời của vật tại các vị trí A, B và C.



Hình 1.4:

Hướng dẫn giải

Tốc độ tức thời tại một thời điểm chính là độ dốc của tiếp tuyến với đồ thị ($d - t$) tại điểm đó:

- Tốc độ tức thời tại A

$$v_A = \frac{|2 - 0|}{1 - 0} = 2 \text{ m/s}$$

- Tốc độ tức thời tại điểm B

$$v_B = \frac{|4 - 4|}{3 - 2} = 0 \text{ m/s}$$

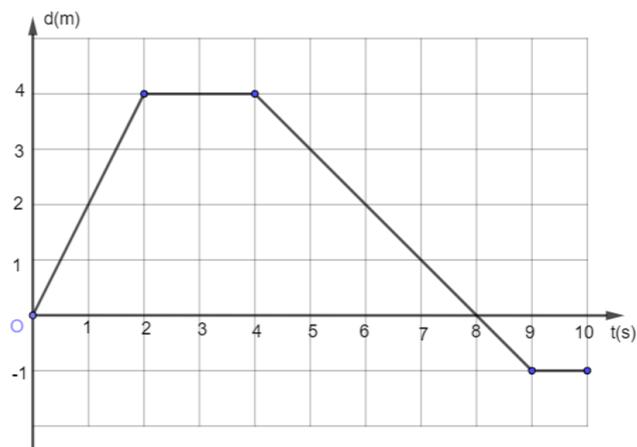
- Tốc độ tức thời tại điểm C

$$v_C = \frac{|2 - 4|}{4 - 3} = 2 \text{ m/s}$$

Ví dụ 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 1.5.



Hình 1.5:

- 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 2 đến giây 4 và từ giây 4 đến giây 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?

Hướng dẫn giải

- a)
 - Trong 2 giây đầu xe chuyển động với vận tốc không đổi.
 - Từ giây 2 đến giây 4 xe dừng lại.
 - Từ giây 4 đến giây 8 xe đổi chiều chuyển động theo hướng ngược lại với vận tốc nhỏ hơn lúc đi và quay lại vị trí xuất phát.
 - Từ giây 8 đến giây 9 xe di tiếp với vận tốc đó thêm 1 đoạn rồi mới dừng lại.
 - Từ giây 9 đến giây 10 xe dừng lại.
- b)
 - Ở giây thứ 2: xe cách vị trí xuất phát 4 m.
 - Ở giây thứ 4: xe vẫn cách vị trí xuất phát 4 m.
 - Ở giây thứ 8: xe quay lại vị trí xuất phát.
 - Ở giây thứ 10: xe ở sau vị trí xuất phát 1 m.
- c)
 - Trong 2 giây đầu: vận tốc của xe = tốc độ của xe = $\frac{|4 - 0|}{2 - 1} = 2 \text{ m/s}$.
 - Từ giây 4 đến giây 8
 - tốc độ của xe = $\frac{|0 - 4|}{8 - 4} = 1 \text{ m/s}$.
 - vận tốc của xe = $\frac{0 - 4}{8 - 4} = -1 \text{ m/s}$.
- d) Sau 10 giây chuyển động thì
 - quãng đường xe đi được là $s = 4 + 0 + 4 + 1 = 9 \text{ m}$.
 - độ dịch chuyển: $d = -1 \text{ m}$.

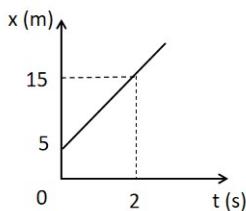
Khi vật chuyển động thẳng, có đổi chiều thì quãng đường đi được và độ dịch chuyển có độ lớn không bằng nhau.

Mục tiêu 6

Xây dựng đồ thị tọa độ - thời gian,
chọn tỉ xích, lập bảng giá trị tương ứng
cho một vật chuyển động thẳng đều

Ví dụ 1

Vật chuyển động thẳng đều có đồ thị tọa độ - thời gian như hình vẽ. Phương trình chuyển động của vật có dạng nào sau đây?



- A.** $x = 5 + 5t$. **B.** $x = 4t$. **C.** $x = 5 - 5t$. **D.** $x = 5 + 4t$.

Hướng dẫn giải

Nhận xét rằng đồ thị mô tả chuyển động của vật đi qua các điểm $(0\text{ s}, 5\text{ m})$ và $(2\text{ s}, 15\text{ m})$. Vận tốc của vật được tính từ tọa độ các điểm này

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{15\text{ m} - 5\text{ m}}{2\text{ s} - 0\text{ s}} = 5\text{ m/s.}$$

Phương trình chuyển động của vật do đó có dạng

$$x = x_0 + vt = 5 + 5t (\text{m, s}).$$

Đáp án: A.

Ví dụ 2

Hai xe chuyển động đều trên cùng một đường thẳng. Vận tốc của xe (I) là 20 m/s , xe (II) là 10 m/s . Lúc $t = 0$, hai xe cách nhau 200 m . Chọn gốc tọa độ là vị trí của xe (I) lúc $t = 0$, chiều dương là chiều chuyển động của hai xe.

- Viết phương trình chuyển động của mỗi xe.
- Vẽ đồ thị chuyển động của hai xe, từ đồ thị hãy xác định thời điểm và nơi gặp nhau của hai xe.

Hướng dẫn giải

- a) Hệ quy chiếu gồm:

- Chiều dương là chiều chuyển động của hai xe;
- Gốc tọa độ là vị trí của xe (I) lúc $t = 0$;
- Mốc thời gian ($t = 0$) là lúc hai xe cách nhau 200 m .

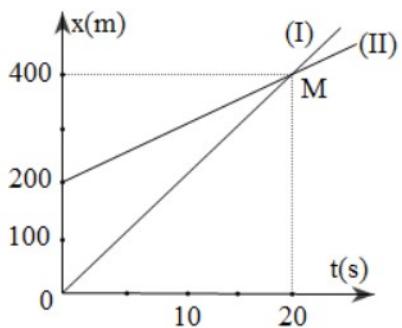
Phương trình chuyển động của vật (I) là:

$$x_{(I)} = x_{0(I)} + v_{(I)}t = 20t (\text{m, s}).$$

Phương trình chuyển động của vật (II) là:

$$x_{(II)} = x_{0(II)} + v_{(II)}t = 200 + 10t (\text{m, s}).$$

- b) Đồ thị chuyển động của hai xe là:



Hai đồ thị cắt nhau tại M ($t_M = 20$ s, $x_M = 400$ m). Do đó, nơi gặp cách vị trí xe (I) lúc $t = 0$ là 400 m sau thời gian 20 s.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★★★☆☆

Cho đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của một vật như hình. Chọn phát biểu đúng.

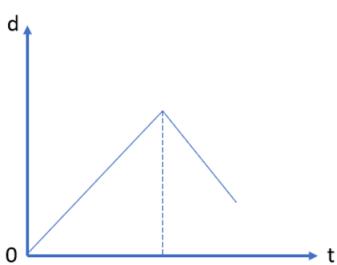
- A. Vật đang chuyển động thẳng đều theo chiều dương.
- B. Vật đang chuyển động thẳng đều theo chiều âm.
- C. Vật đang đứng yên.
- D. Vật chuyển động thẳng đều theo chiều dương rồi đổi chiều chuyển động ngược lại.



Câu 2: ★★★☆☆

Cho đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của một vật như hình. Chọn phát biểu đúng.

- A. Vật đang chuyển động thẳng đều theo chiều dương.
- B. Vật đang chuyển động thẳng đều theo chiều âm.
- C. Vật đang đứng yên.
- D. Vật chuyển động thẳng đều theo chiều dương rồi đổi chiều chuyển động ngược lại.

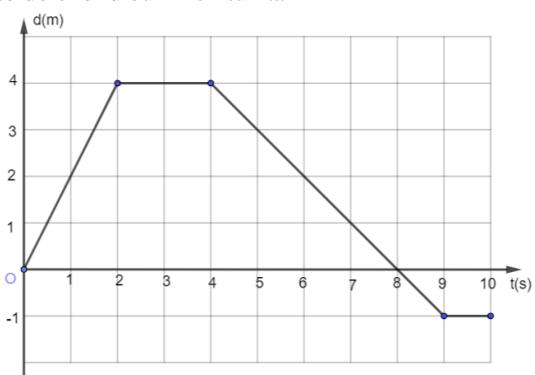


Câu 3: ★★★☆☆

Cho đồ thị độ dịch chuyển – thời gian trong chuyển động thẳng của một xe ô tô đồ chơi điều khiển từ xa.

Chọn kết luận sai.

- A. Trong 2 giây đầu xe chuyển động với vận tốc không đổi.
- B. Từ giây thứ 2 đến giây thứ 4 xe dừng lại.
- C. Từ giây thứ 4 đến giây thứ 9 xe đổi chiều chuyển động theo hướng ngược lại với tốc độ nhỏ hơn lúc đi.
- D. Từ giây thứ 9 đến giây thứ 10 xe quay về đúng vị trí xuất phát rồi dừng lại.

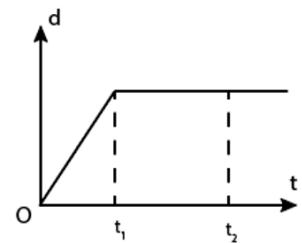


Câu 4: ★★★☆☆

Đồ thị độ dịch chuyển – thời gian trong chuyển động thẳng của một chất điểm có dạng như hình vẽ.

Trong thời gian nào xe chuyển động thẳng đều?

- A. Trong khoảng thời gian từ 0 đến t_1 .
- B. Trong khoảng thời gian từ 0 đến t_2 .
- C. Trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 .
- D. Không có lúc nào xe chuyển động thẳng đều.



Câu 5: ★★★☆☆

Phương trình chuyển động của một chất điểm dọc theo trục Ox có dạng: $x = 5 + 60t$ (x đo bằng kilomét và t đo bằng giờ). Chất điểm đó xuất phát từ điểm nào và chuyển động với vận tốc bằng bao nhiêu?

- A. Từ điểm O , với vận tốc 5 km/h.
- B. Từ điểm O , với vận tốc 60 km/h.
- C. Từ điểm M cách O 5 km/h, với vận tốc 5 km/h.
- D. Từ điểm M cách O 5 km/h, với vận tốc 60 km/h.

Câu 6: ★★★☆☆

Phương trình chuyển động của một chất điểm dọc theo trục Ox có dạng: $x = 5t - 12$ (km), với t đo bằng giờ. Độ dời của chất điểm từ 2 h đến 4 h là

- A. 8 km.
- B. 6 km.
- C. 10 km.
- D. 2 km.

Câu 7: ★★★☆☆

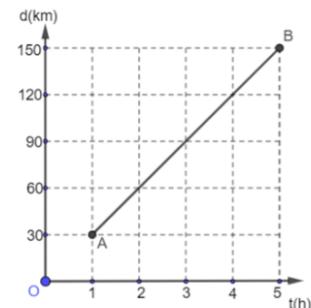
Phương trình chuyển động của một chất điểm dọc theo trục Ox có dạng: $x = 4 - 10t$ (x đo bằng kilomét và t đo bằng giờ). Quãng đường đi được của chất điểm sau 2 h chuyển động là

- A. -20 km.
- B. 20 km.
- C. -8 km.
- D. 8 km.

Câu 8: ★★★★☆

Hình vẽ bên là đồ thị độ dịch chuyển - thời gian của một chiếc xe ô tô chạy từ A đến B trên một đường thẳng. Vận tốc của xe bằng

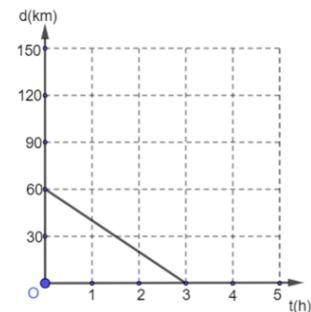
- A. 30 km/h.
- B. 150 km/h.
- C. 120 km/h.
- D. 100 km/h.



Câu 9: ★★★★☆

Đồ thị độ dịch chuyển – thời gian của một vật chuyển động như hình vẽ. Vật chuyển động

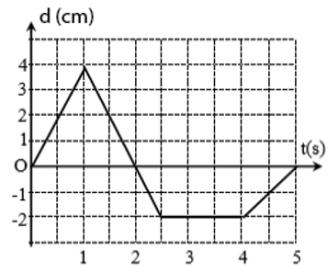
- A. ngược chiều dương với tốc độ 20 km/h.
- B. cùng chiều dương với tốc độ 20 km/h.
- C. ngược chiều dương với tốc độ 60 km/h.
- D. cùng chiều dương với tốc độ 60 km/h.



Câu 10: ★★★★☆

Một chất điểm chuyển động trên một đường thẳng. Đồ thị độ dịch chuyển theo thời gian của chất điểm được mô tả như hình vẽ. Tốc độ trung bình của chất điểm trong khoảng thời gian từ 0 đến 5 s là

- A. 1,6 cm/s.
B. 6,4 cm/s.
C. 4,8 cm/s.
D. 2,4 cm/s.



Câu 11: ★★★★☆

Một người đi bằng thuyền với tốc độ 2 m/s về phía đông. Sau khi đi được 2,2 km, người này lên ô tô đi về phía bắc trong 15 phút với tốc độ 60 km/h. Hãy chọn kết luận sai.

- A. Tổng quãng đường đã đi là 17,2 km.
B. Độ dịch chuyển là 15,2 km.
C. Tốc độ trung bình là 8,6 m/s.
D. Vận tốc trung bình bằng 8,6 m/s.

Câu 12: ★★★★☆

Một người bơi dọc theo chiều dài 100 m của bể bơi hết 60 s rồi quay về lại chỗ xuất phát trong 70 s. Trong suốt quãng đường đi và về tốc độ trung bình, vận tốc trung bình của người đó lần lượt là

- A. 1,538 m/s; 0 m/s.
B. 1,538 m/s; 1,876 m/s.
C. 3,077 m/s; 2 m/s.
D. 7,692 m/s; 2,2 m/s.

Câu 13: ★★★★☆

Lúc 7 h, ô tô thứ nhất đi qua điểm A, ô tô thứ hai đi qua điểm B cách A 10 km. Xe đi qua A với vận tốc 50 km/h, xe đi qua B với vận tốc 40 km/h. Biết hai xe chuyển động cùng chiều theo hướng từ A đến B. Coi chuyển động của 2 ô tô là chuyển động đều. Hỏi

- a) Hai xe gặp nhau lúc mấy giờ?
 A. 7h30.
 B. 8h.
 C. 9h.
 D. 8h30.
- b) Quãng đường xe A đã đi được đến khi gặp xe B là
 A. 80 km.
 B. 40 km.
 C. 50 km.
 D. 90 km.
- c) Hai xe cách nhau 20 km lúc mấy giờ?
 A. 9h.
 B. 9h30.
 C. 10h.
 D. 11h.

Câu 14: ★★★★☆

Hãy viết phương trình chuyển động của một ô tô chuyển động thẳng đều biết rằng tại $t_1 = 2$ h thì $x_1 = 40$ km và tại $t_2 = 3$ h thì $x_2 = 90$ km.

- A. $x = -60 + 50t$ (km, h).
 B. $x = -60 + 30t$ (km, h).
 C. $x = -60 + 40t$ (km, h).
 D. $x = -60 + 20t$ (km, h).

Câu 15: ★★★★☆

Hãy thiết lập phương trình chuyển động của một ô tô chuyển động thẳng đều biết. Ô tô chuyển động theo chiều dương với vận tốc 10 m/s và ở thời điểm 3 s thì ô tô có tọa độ 60 m.

- A. $x = 30 + 10t$ (m, s).
 B. $x = 20 + 10t$ (m, s).
 C. $x = 10 + 20t$ (m, s).
 D. $x = 40 + 10t$ (m, s).

Câu 16: ★★★★☆

Hai trạm dừng chân A và B cách nhau 72 km. Lúc 7h30 sáng, xe ô tô 1 khởi hành từ A chuyển động thẳng đều về B với tốc độ 36 km/h. Nửa giờ sau, xe ô tô 2 chuyển động thẳng đều từ B đến A và gặp ô tô 1 lúc 8 giờ 30 phút. Tìm tốc độ của xe ô tô thứ hai.

- A. $v_2 = 70$ km/h.
 B. $v_2 = 72$ km/h.
 C. $v_2 = 73$ km/h.
 D. $v_2 = 74$ km/h.

Câu 17: ★★★★☆

Lúc 7 giờ một người đang ở A chuyển động thẳng đều với vận tốc 10 m/s đuổi theo người ở B đang chuyển động thẳng đều với vận tốc 18 km/h. Biết $AB = 36$ km. Chọn trục tọa độ trùng với quỹ đạo chuyển động, chiều dương là chiều chuyển động, gốc tọa độ tại A, gốc thời gian là lúc 7 h. Thời điểm và vị trí người thứ nhất đuổi kịp người thứ hai là

- A. lúc 2 h cách A 72 km.
 B. lúc 9 h cách B 36 km.
 C. lúc 9 h cách A 72 km.
 D. lúc 2 h cách B 36 km.

Câu 18: ★★★★☆

Lúc 10 h có một xe xuất phát từ A đi về B với tốc độ 50 km/h. Lúc 10h30 một xe khác xuất phát từ B đi về A với tốc độ 80 km/h. Cho $AB = 200$ km. Lúc 11 h, hai xe cách nhau

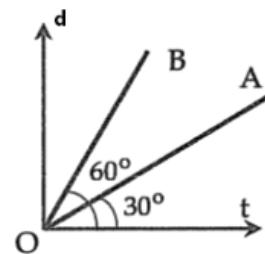
- A. 100 km.
 B. 110 km.
 C. 150 km.
 D. 160 km.

Câu 19: ★★★★★

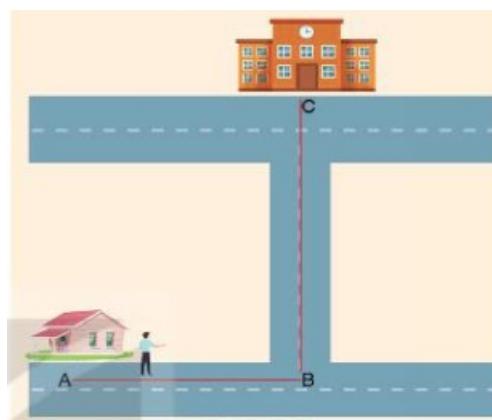
Hình dưới là đồ thị độ dịch chuyển - thời gian của hai vật chuyển động thẳng cùng hướng.

Tỉ lệ vận tốc $\frac{v_A}{v_B}$ là

- A. $\frac{3}{1}$.
 B. $\frac{1}{3}$.
 C. $\frac{\sqrt{3}}{1}$.
 D. $\frac{1}{\sqrt{3}}$.

**4. Bài tập tự luận****Bài 1: ★★★★☆**

Bạn A đi học từ nhà đến trường theo lộ trình ABC. 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.

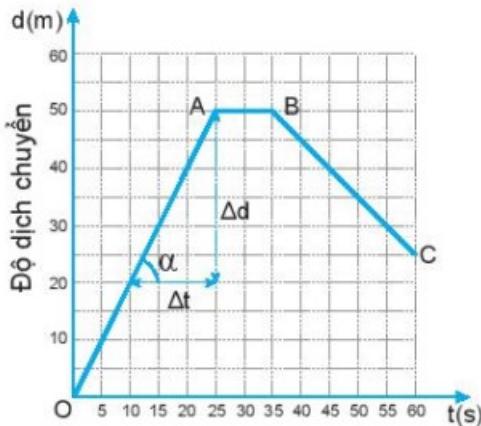
**Bài 2: ★★★☆☆**

Hãy vẽ đồ thị độ dịch chuyển - thời gian trong chuyển động của A theo bảng ghi số liệu vào vở. 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.

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

Bài 3: ★★★★☆

Đồ thị độ dịch chuyển - thời gian của một người đang bơi trong một bể bơi dài 50 m.



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

Bài 4: ★★★★☆

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:

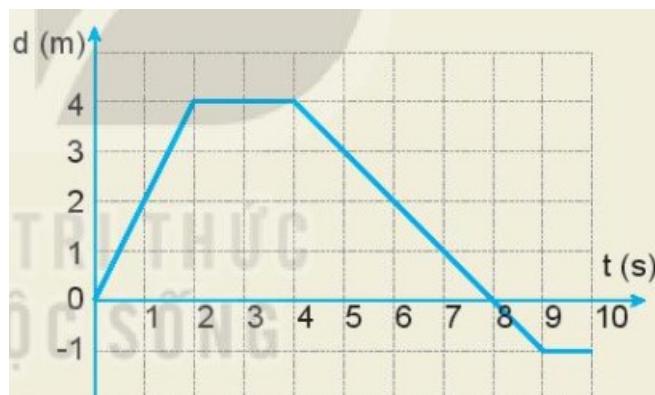
Độ dịch chuyển (m)	1	3	5	7	7	7
Thời gian (s)	0	1	2	3	4	5

Dựa vào bảng để:

- Vẽ đồ thị độ dịch chuyển - thời gian của chuyển động.
- Mô tả chuyển động của xe.
- Tính vận tốc của xe trong 3 s đầu.

Bài 5: ★★★★☆

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:



- Mô tả chuyển động của xe.
- 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.
- Xác định tốc độ và vận tốc của xe trong 2 giây đầu, từ giây 2 đến giây 4 và từ giây 4 đến giây 8.
- 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?

Bài 2

Chuyển động tổng hợp

Chuyển động tổng hợp 58

Chuyển động tổng hợp

1. Lý thuyết

1.1. Tính tương đối của chuyển động

Một vật có thể xem như là đứng yên trong hệ quy chiếu này, nhưng lại chuyển động trong hệ quy chiếu khác. Do đó, chuyển động có tính tương đối.

1.1.1. Quỹ đạo có tính tương đối

Hình dạng của quỹ đạo của chuyển động trong các hệ quy chiếu khác nhau thì khác nhau.

1.1.2. Vận tốc có tính tương đối

Vận tốc của chuyển động với các hệ quy chiếu khác nhau thì khác nhau.

1.2. Hệ quy chiếu đứng yên và hệ quy chiếu chuyển động

- **Hệ quy chiếu đứng yên:** là hệ quy chiếu gắn với vật làm mốc được quy ước là đứng yên.

Ví dụ: Hệ quy chiếu gắn với sân ga, hệ quy chiếu gắn với bờ sông, ...

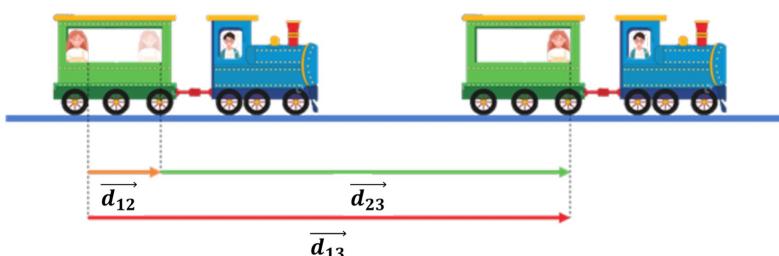
- **Hệ quy chiếu chuyển động:** là hệ quy chiếu gắn với vật làm gốc chuyển động so với hệ quy chiếu đứng yên.

Ví dụ: hệ quy chiếu gắn với tàu hỏa đang chuyển động, hệ quy chiếu gắn với dòng nước đang trôi, ...

1.3. Độ dịch chuyển tổng hợp - Vận tốc tổng hợp

Quy ước:

- Vật số 1 (người) là vật chuyển động đang được xét.
- Vật số 2 (toa tàu) là vật chuyển động được chọn làm gốc của hệ quy chiếu chuyển động.
- Vật số 3 (đường ray) là vật đứng yên được chọn làm gốc của hệ quy chiếu đứng yên



Khi vật 1 có độ dịch chuyển \vec{d}_{12} trong hệ quy chiếu chuyển động, đồng thời hệ quy chiếu chuyển động cũng có độ dịch chuyển \vec{d}_{23} so với hệ quy chiếu đứng yên. Do đó, độ dịch chuyển tổng hợp:

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

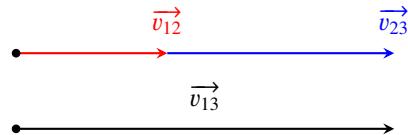
Xét trong khoảng thời gian Δt rất bé và kết hợp với định nghĩa của vận tốc:

$$\begin{aligned}\frac{\vec{d}_{13}}{\Delta t} &= \frac{\vec{d}_{12}}{\Delta t} + \frac{\vec{d}_{23}}{\Delta t} \\ \Rightarrow \vec{v}_{13} &= \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}\end{aligned}$$

Trong đó:

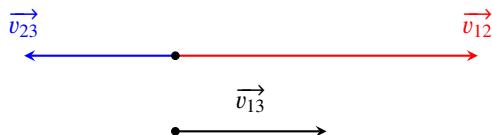
- \vec{v}_{13} : vận tốc tuyệt đối (vận tốc của vật đối với hệ quy chiếu đứng yên);
- \vec{v}_{12} : vận tốc tương đối (vận tốc của vật đối với hệ quy chiếu chuyển động);
- \vec{v}_{23} : vận tốc kéo theo (vận tốc của hệ quy chiếu chuyển động đối với hệ quy chiếu đứng yên).

Trường hợp 1: $\vec{v}_{12} \uparrow\uparrow \vec{v}_{23}$



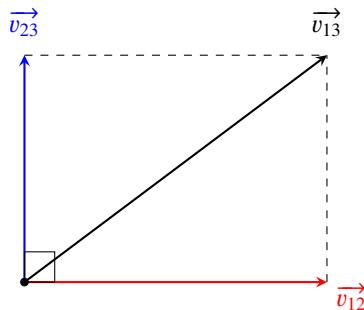
$$v_{13} = v_{12} + v_{23}$$

Trường hợp 2: $\vec{v}_{12} \uparrow\downarrow \vec{v}_{23}$



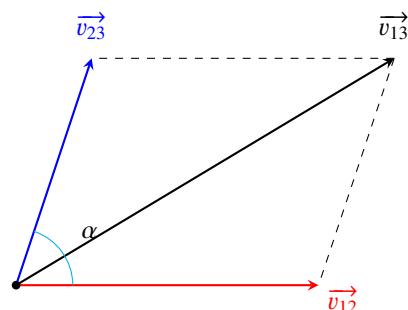
$$v_{13} = v_{12} - v_{23}$$

Trường hợp 3: $\vec{v}_{12} \perp \vec{v}_{23}$



$$v_{13} = \sqrt{v_{12}^2 + v_{23}^2}$$

Trường hợp 4: $(\vec{v}_{12}, \vec{v}_{23}) = \alpha$



$$v_{13} = \sqrt{v_{12}^2 + v_{23}^2 + 2v_{12} \cdot v_{23} \cdot \cos \alpha}$$

$$\text{Nếu } v_{12} = v_{23} \text{ thì } v_{13} = 2v_{12} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}.$$

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Phân biệt vật chuyển động và đứng yên
trong các hệ quy chiếu khác nhau

Ví dụ 1



Một hành khách ngồi trên toa tàu A, nhìn qua cửa sổ thấy toa tàu B bên cạnh và gạch lát sân ga đều chuyển động như nhau. Nếu lấy vật mốc là nhà ga thì:

- A. Cả hai tàu đều đứng yên.
- B. Tàu B đứng yên, tàu A chuyển động.
- C. Tàu A đứng yên, tàu B chạy.
- D. Cả hai tàu đều chạy.

Hướng dẫn giải

Khi hành khách ngồi trên toa tàu A, mà thấy toa tàu B bên cạnh và gạch lát sân ga đều chuyển động như nhau thì tàu B và sân ga cùng trạng thái chuyển động so với tàu A.

Nếu lấy vật mốc là nhà ga, gạch lát sân ga đứng yên nên tàu B cũng đứng yên. Sân ga chuyển động so với tàu A đồng nghĩa với tàu A chuyển động so với sân ga.

Vậy trong hệ qui chiếu gắn với sân ga (lấy vật mốc là nhà ga), tàu A chuyển động, tàu B đứng yên.

Đáp án: B.

Ví dụ 2



Hành khách 1 đứng trên toa tàu a, nhìn qua cửa sổ toa sang hành khách 2 ở toa bên cạnh b. Hai toa tàu đang đỗ trên hai đường tàu song song với nhau trong sân ga. Bỗng 1 thấy 2 chuyển động về phía sau. Tình huống nào sau đây chắc chắn không xảy ra?

- A. Cả hai toa tàu cùng chạy về phía trước. Toa a chạy nhanh hơn toa b.
- B. Cả hai toa tàu cùng chạy về phía trước. Toa b chạy nhanh hơn toa a.
- C. Toa tàu a chạy về phía trước. Toa b đứng yên.
- D. Toa tàu a đứng yên. Toa tàu b chạy về phía sau.

Hướng dẫn giải

Nếu cả hai tàu cùng chạy về phía trước, tàu b chạy nhanh hơn thì hành khách trên tàu b sẽ chuyển động vượt lên trước hành khách trên tàu a, tức là hành khách 2 sẽ chuyển động về phía trước so với hành khách 1.

Đáp án: B.

Mục tiêu 2

Tính vận tốc tuyệt đối,
vận tốc tương đối, vận tốc kéo theo

Ví dụ 1



Một ô tô chạy đều trên một đường thẳng với vận tốc 40 km/h. Một ô tô B đuổi theo ô tô A với vận tốc 50 km/h. Xác định vận tốc của:

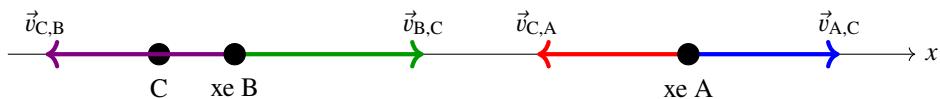
- a. xe ô tô B đối với ô tô A,
- b. xe ô tô A đối với ô tô B.

Hướng dẫn giải

Gọi C là một vật đứng yên trên mặt đất trên mặt đất. Hệ quy chiếu gắn với C là hệ qui chiếu đứng yên. Các giá trị vận tốc

mà đề bài cho là vận tốc của xe đối với C.

Trên hình vẽ, ta thể hiện các vectơ vận tốc của các xe A và B đối với C là các vectơ $\vec{v}_{A,C}$, $\vec{v}_{B,C}$.



a. Vận tốc của ô tô B đối với ô tô A là:

$$\vec{v}_{B,A} = \vec{v}_{B,C} + \vec{v}_{C,A},$$

trong đó, vectơ $\vec{v}_{C,A}$ là vectơ ngược chiều và cùng độ lớn với vectơ $\vec{v}_{A,C}$, thể hiện bằng vectơ màu đỏ như trên hình. Chiều dương được chọn là chiều chuyển động của hai ô tô. Chiều lên chiều dương, ta được:

$$v_{B,A} = v_{B,C} + v_{C,A} = 50 \text{ km/h} - 40 \text{ km/h} = 10 \text{ km/h}.$$

b. Vận tốc của ô tô A đối với ô tô B:

$$\vec{v}_{A,B} = \vec{v}_{A,C} + \vec{v}_{C,B}$$

trong đó vectơ $\vec{v}_{C,B}$ là vectơ ngược chiều và cùng độ lớn với vectơ $\vec{v}_{B,C}$, thể hiện bằng vectơ màu tím như trên hình. Chiều lên chiều dương, ta được:

$$v_{A,B} = v_{A,C} + v_{C,B} = 40 \text{ km/h} - 50 \text{ km/h} = -10 \text{ km/h}.$$

• **Lưu ý:** Ta cũng có thể suy ra kết quả này từ kết quả câu a bằng cách sử dụng công thức

$$v_{A,B} = -v_{B,A} = -10 \text{ km/h}.$$

Ví dụ 2



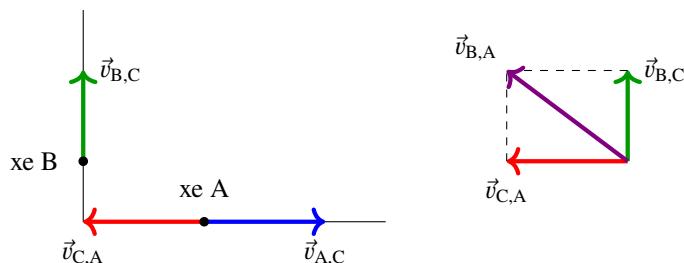
Ô tô A chạy đều trên một đường thẳng với vận tốc 40 km/h. Một ô tô B chạy theo phương vuông góc với ô tô A có vận tốc 30 km/h. Xác định vận tốc của xe ô tô B đối với ô tô A.

Hướng dẫn giải

Ta kí hiệu A là ô tô A, B là ô tô B, C là đất. Vận tốc của ô tô B đối với ô tô A:

$$\vec{v}_{B,A} = \vec{v}_{B,C} + \vec{v}_{C,A}.$$

Vectơ $\vec{v}_{C,A} = -\vec{v}_{A,C}$ là vectơ cùng độ lớn nhưng ngược hướng với vectơ $\vec{v}_{A,C}$, được biểu diễn bằng vectơ màu đỏ trong hình.



Do hai ô tô chuyển động theo hai phương vuông góc nhau nên:

$$v_{B,A} = \sqrt{v_{B,C}^2 + v_{C,A}^2} = \sqrt{(30 \text{ km/h})^2 + (40 \text{ km/h})^2} = 50 \text{ km/h}.$$

Mục tiêu 3

Áp dụng công thức cộng vận tốc, tính vận tốc tương đối cùng phương, cùng chiều hoặc ngược chiều với vận tốc kéo theo

Ví dụ 1



Hai bến sông A và B cách nhau 11,2 km. Một chiếc ca nô phải mất bao nhiêu thời gian để đi từ A đến B rồi trở lại ngay từ B về A. Biết vận tốc của ca nô so với nước không chảy là $v_1 = 15 \text{ km/h}$ và vận tốc của nước với bờ sông là $v_2 = 1 \text{ km/h}$.

Hướng dẫn giải

Ta gọi v_{xd} , v_{nd} lần lượt là vận tốc của thuyền khi nó xuôi dòng và ngược dòng.

Vận tốc của thuyền đối với bờ khi thuyền đi xuôi dòng

$$v_{\text{xd}} = v_1 + v_2 = 16 \text{ km/h}.$$

Thời gian thuyền đi xuôi dòng khi nó đi từ A đến B

$$t_{\text{xd}} = \frac{AB}{v_{\text{xd}}} = \frac{11,2 \text{ km}}{16 \text{ km/h}} = 0,7 \text{ h}.$$

Vận tốc của thuyền đối với bờ khi thuyền đi ngược dòng

$$v_{\text{nd}} = v_1 - v_2 = 14 \text{ km/h}.$$

Thời gian thuyền đi ngược dòng khi nó đi từ B đến A

$$t_{\text{nd}} = \frac{AB}{v_{\text{nd}}} = \frac{11,2 \text{ km}}{14 \text{ km/h}} = 0,8 \text{ h}.$$

Tổng thời gian ca nô đi từ A đến B và từ B về A là

$$t = t_{\text{xd}} + t_{\text{nd}} = 0,7 \text{ h} + 0,8 \text{ h} = 1,5 \text{ h}.$$

Ví dụ 2



Một chiếc thuyền chạy xuôi dòng sông mất 2 giờ để chạy thẳng đều từ bến A ở thượng lưu tới bến B ở hạ lưu và phải mất 3 giờ khi chạy ngược lại từ bến B về đến bến A. Cho rằng vận tốc của thuyền đối với nước là $v_1 = 30 \text{ km/h}$, vận tốc của dòng nước đối với bờ sông là v_2 . Tính khoảng cách AB và v_2 .

Hướng dẫn giải

Ta gọi v_{xd} , v_{nd} lần lượt là vận tốc của thuyền khi xuôi dòng và ngược dòng.

Vận tốc của thuyền đối với bờ khi thuyền đi xuôi dòng là:

$$v_{\text{xd}} = v_1 + v_2.$$

Thời gian thuyền đi xuôi dòng khi nó đi từ A đến B:

$$t_{\text{xd}} = \frac{AB}{v_{\text{xd}}} = \frac{AB}{v_1 + v_2} \Rightarrow AB = (v_1 + v_2)t_{\text{xd}}$$

Vận tốc của thuyền đối với bờ khi thuyền đi ngược dòng là:

$$v_{nd} = v_1 - v_2.$$

Thời gian thuyền đi ngược dòng khi nó đi từ B đến A:

$$t_{nd} = \frac{AB}{v_{nd}} = \frac{AB}{v_1 - v_2} \Rightarrow AB = (v_1 - v_2)t_{nd}.$$

Từ hai phương trình trên, ta tìm suy ra vận tốc dòng nước và khoảng cách AB:

$$\begin{aligned} (v_1 + v_2)t_{xd} &= (v_1 - v_2)t_{nd} \\ \Rightarrow v_2 &= \frac{t_{nd} - t_{xd}}{t_{xd} + t_{nd}} v_1 \\ &= \frac{3\text{ h} - 2\text{ h}}{2\text{ h} + 3\text{ h}} \times 30\text{ km/h} \\ &= 6\text{ km/h}, \\ \Rightarrow AB &= (v_1 + v_2)t_{xd} \\ &= (30\text{ km/h} + 6\text{ km/h}) \times 2\text{ h} \\ &= 72\text{ km}. \end{aligned}$$

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★★☆☆☆

Một hành khách ngồi trong xe A, nhìn qua cửa sổ thấy xe B bên cạnh và sân ga đều chuyển động như nhau. Như vậy

- A. xe A đứng yên, xe B chuyển động.
B. xe A chạy, xe B đứng yên.
C. xe A và xe B chạy cùng chiều.
D. xe A và xe B chạy ngược chiều.

Câu 2: ★★☆☆☆

Chọn phát biểu sai:

- A. Vận tốc của chất điểm phụ thuộc vào hệ qui chiếu.
B. Trong các hệ qui chiếu khác nhau thì vị trí của cùng một vật là khác nhau.
C. Khoảng cách giữa hai điểm trong không gian là tương đối.
D. Tọa độ của một chất điểm phụ thuộc hệ qui chiếu.

Câu 3: ★★☆☆☆

Chọn câu đúng, đứng ở Trái Đất ta sẽ thấy:

- A. Trái Đất đứng yên, Mặt Trời và Mặt Trăng quay quanh Trái Đất.
B. Mặt Trời đứng yên, Trái Đất quay quanh Mặt Trời, Mặt trăng quay quanh Trái đất.
C. Mặt Trời đứng yên, Trái Đất và Mặt Trăng quay quanh Mặt Trời.
D. Mặt Trời và mặt đất đứng yên, Mặt Trăng quay quanh Trái Đất.

Câu 4: ★★☆☆☆

Một hành khách ngồi trong toa tàu H, nhìn qua cửa sổ thấy toa tàu N bên cạnh và gạch lát sân ga đều chuyển động như nhau. Hỏi toa tàu nào chạy?

- A. Tàu N chạy tàu H đứng yên.
B. Cả 2 tàu đều chạy.
C. Tàu H chạy tàu N đứng yên.
D. Cả 2 tàu đều đứng yên.

Câu 5: ★★★☆☆

Biết vận tốc của ca nô so với mặt nước đứng yên là 10 m/s. Vận tốc của dòng nước là 4 m/s. Tính vận tốc của ca nô khi

a) ca nô đi xuôi dòng.

A. 14 m/s.

B. 9 m/s.

C. 6 m/s.

D. 5 m/s.

b) ca nô đi ngược dòng.

A. 14 m/s.

B. 9 m/s.

C. 6 m/s.

D. 5 m/s.

Câu 6: ★★★★☆

Hai ô tô A và B chạy cùng chiều trên cùng một đoạn đường với vận tốc 70 km/h và 65 km/h. Vận tốc của ô tô A so với ô tô B bằng

A. 30 km/h.

B. 5 km/h.

C. 135 km/h.

D. 65 km/h.

Câu 7: ★★★★☆

A ngồi trên một toa tàu chuyển động với vận tốc 15 km/h đang rời ga. B ngồi trên một toa tàu khác chuyển động với vận tốc 10 km/h đang đi ngược chiều vào ga. Hai đường tàu song song với nhau. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của đoàn tàu mà A ngồi. Tính vận tốc của B đối với A.

A. -5 km/h.

B. 5 km/h.

C. 25 km/h.

D. -25 km/h.

Câu 8: ★★★★☆

Hai bến sông A và B cùng nằm trên một bờ sông, cách nhau 18 km. Cho biết độ lớn vận tốc của ca nô đối với nước là $u = 16,2$ km/h và độ lớn vận tốc của nước đối với bờ sông là $v = 5,4$ km/h. Thời gian để ca nô chạy xuôi dòng từ A đến B rồi lại chạy ngược dòng trở về A là

A. 1 giờ 40 phút.

B. 1 giờ 20 phút.

C. 2 giờ 30 phút.

D. 2 giờ 10 phút.

Câu 9: ★★★★☆

Ô tô A chạy thẳng về hướng Tây với độ lớn vận tốc 40 km/h. Ô tô B chạy thẳng về hướng Bắc với độ lớn vận tốc 60 km/h. Độ lớn vận tốc của ô tô B so với người ngồi trên ô tô A gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 85 km/h.

B. 90 km/h.

C. 65 km/h.

D. 75 km/h.

Câu 10: ★★★★★

Một người lái xuồng máy cho xuồng chạy ngang con sông rộng 240 m. Mũi xuồng luôn luôn vuông góc với bờ sông, nhưng do nước chảy nên xuồng sang đến bờ bên kia tại một điểm cách bến dự định 180 m về phía hạ lưu và xuồng đi hết 1 phút. Độ lớn vận tốc của xuồng so với bờ là

A. 8 m/s.

B. 9 m/s.

C. 6 m/s.

D. 5 m/s.

4. Bài tập tự luận**Bài 1: ★★★★☆**

Biết \vec{d}_1 là độ dịch chuyển 10 m về phía đông còn \vec{d}_2 là độ dịch chuyển 6 m về phía tây. Hãy xác định độ dịch chuyển tổng hợp trong 2 trường hợp sau

- a) $\vec{d} = \vec{d}_1 + \vec{d}_2$.
- b) $\vec{d} = \vec{d}_1 + 3\vec{d}_2$.

Bài 2: ★★★★☆

Một ô tô A chạy đều trên một đường thẳng với vận tốc 40 km/h. Một ô tô B đuổi theo ô tô A với vận tốc 60 km/h. Xác định vận tốc của ô tô B đối với ô tô A và của ô tô A đối với ô tô B.

Bài 3: ★★★★☆

Trên đoàn tàu đang chạy thẳng với vận tốc trung bình 36 km/h so với mặt đường. 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.

Bài 4: ★★★★☆

Trên đoàn tàu đang chạy thẳng với vận tốc trung bình 36 km/h so với mặt đường, một hành khách đi về đầu tàu với vận tốc 1 m/s so với mặt sàn tàu.



- Hành khách này tham gia mấy chuyển động?
- Làm cách nào để xác định được vận tốc của hành khách đối với mặt đường?

Bài 5: ★★★★☆

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?

Bài 6: ★★★★☆

Một ca nô chạy hết tốc lực trên mặt nước yên lặng có thể đạt $21,5 \text{ km/h}$. 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.

Bài 7: ★★★★☆

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?

Bài 8: ★★★★☆

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.

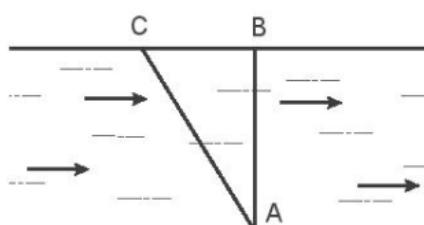
Bài 9: ★★★★☆

Một người bơi từ bờ này sang bờ kia của một con sông rộng 50 m theo hướng vuông góc với bờ sông. Do nước sông chảy mạnh nên quãng đường người đó bơi gấp 2 lần so với khi bơi trong bể bơi.

- Hãy xác định độ dịch chuyển của người này khi bơi sang bờ sông bên kia.
- Vị trí điểm tới cách điểm đối diện với điểm khởi hành của người bơi là bao nhiêu mét?

Bài 10: ★★★★☆

Một người chèo thuyền qua một con sông rộng 400 m . Muốn cho thuyền đi theo đường AB thì người đó phải luôn hướng mũi thuyền theo hướng AC. Biết thuyền qua sông hết 20 s và tốc độ của dòng nước là $0,6 \text{ m/s}$. Tìm tốc độ của thuyền so với dòng nước.



Ôn tập chương 2

1. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Tốc độ là đại lượng đặc trưng cho

- A. tính chất nhanh hay chậm của chuyển động.
- B. sự thay đổi hướng của chuyển động.
- C. khả năng duy trì chuyển động của vật.
- D. sự thay đổi vị trí của vật trong không gian.

Câu 2: ★★☆☆☆

Đồ thị vận tốc - thời gian của chuyển động thẳng đều là một đường thẳng

- A. đi qua gốc toạ độ.
- B. song song với trực hoành.
- C. bất kì.
- D. song song với trực tung.

Câu 3: ★★☆☆☆

Chọn phát biểu đúng

- A. Vectơ độ dịch chuyển thay đổi phuong liên tục khi vật chuyển động.
- B. Vectơ độ dịch chuyển có độ lớn luôn bằng quãng đường đi được của chất điểm.
- C. Khi vật chuyển động thẳng không đổi chiều, độ lớn của vectơ độ dịch chuyển bằng quãng đường đi được.
- D. Vận tốc tức thời cho ta biết chiều chuyển động nên luôn có giá trị dương.

Câu 4: ★★☆☆☆

Chỉ ra phát biểu sai.

- A. Vectơ độ dịch chuyển là một vectơ nối vị trí đầu và vị trí cuối của vật chuyển động.
- B. Vectơ độ dịch chuyển có độ lớn luôn bằng quãng đường đi được của vật.
- C. Khi vật đi từ điểm A đến điểm B, sau đó đến điểm C, rồi quay về A thì độ dịch chuyển của vật có độ lớn bằng 0.
- D. Độ dịch chuyển có thể có giá trị âm, dương hoặc bằng không.

Câu 5: ★★☆☆☆

Chuyển động nào sau đây là chuyển động thẳng nhanh dần?

- A. Chuyển động của ô tô khi bắt đầu chuyển động.
- B. Chuyển động của xe buýt khi vào trạm.
- C. Chuyển động của xe máy khi tắc đường.
- D. Chuyển động của đầu kim đồng hồ.

Câu 6: ★★★☆☆

Một người chuyển động thẳng có độ dịch chuyển d_1 tại thời điểm t_1 và độ dịch chuyển d_2 tại thời điểm t_2 . Vận tốc trung bình của vật trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 là

- A. $v_{tb} = \frac{d_1 - d_2}{t_1 + t_2}$. B. $v_{tb} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1}$. C. $v_{tb} = \frac{d_1 + d_2}{t_2 - t_1}$. D. $v_{tb} = \frac{1}{2} \left(\frac{d_1}{t_1} + \frac{d_2}{t_2} \right)$.

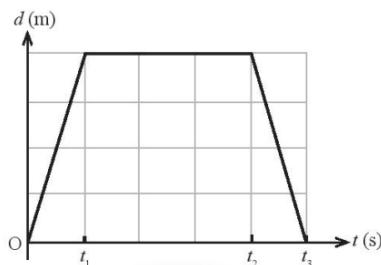
Câu 7: ★★★☆☆

Tính chất nào sau đây là của vận tốc, không phải là của tốc độ của một chuyển động?

- A. Đặc trưng cho sự nhanh chậm của chuyển động.
 B. Có đơn vị là km/h.
 C. Không thể có độ lớn bằng 0.
 D. Có phương xác định.

Câu 8: ★★★☆☆

Cho đồ thị độ dịch chuyển - thời gian của một vật như hình 3.1. Trong những khoảng thời gian nào thì vật chuyển động thẳng đều?

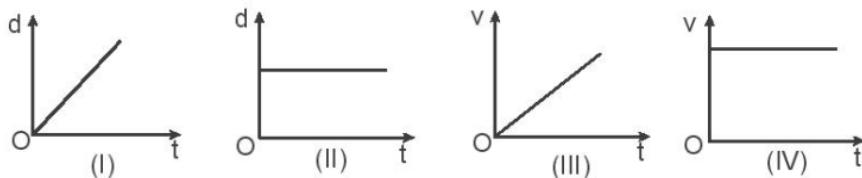


Hình 3.1:

- A. Trong khoảng thời gian từ 0 đến t_1 và từ t_1 đến t_2 .
 B. Trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 .
 C. Trong khoảng thời gian từ 0 đến t_3 .
 D. Trong khoảng thời gian từ 0 đến t_1 và từ t_2 đến t_3 .

Câu 9: ★★★☆☆

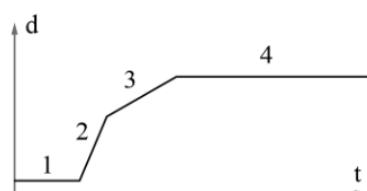
Cặp đồ thị nào dưới đây là của chuyển động thẳng đều?



- A. I và III. B. I và IV. C. II và III. D. II và IV.

Câu 10: ★★★☆☆

Hình bên là đồ thị độ dịch chuyển - thời gian của ô tô chuyển động thẳng theo một hướng xác định. Ô tô đi với tốc độ lớn nhất trong đoạn đường nào?



A. 1.

B. 2.

C. 3.

D. 4.

Câu 11: ★★★☆☆

Tàu Thống Nhất TN1 đi từ ga Huế vào ga Sài Gòn mất 20 h. Biết tốc độ trung bình của tàu là 15 m/s. Hỏi chiều dài của đường ray từ Huế vào Sài Gòn?

A. 3000 km.

B. 1080 km.

C. 1000 km.

D. 1333 km.

Câu 12: ★★★☆☆

Trong trận đấu giữa Đức và Áo ở EURO 2008, tiền vệ Michael Ballack của đội tuyển Đức sút phạt cách khung thành của đội Áo 30 m. Các chuyên gia tính được tốc độ trung bình của quả phạt đó lên tới 108 km/h. Hỏi thời gian bay của quả bóng là bao nhiêu?

A. 1 s.

B. 36 s.

C. 1,5 s.

D. 3,6 s.

Câu 13: ★★★☆☆

Hưng đạp xe lên dốc dài 100 m với vận tốc 2 m/s, sau đó xuống dốc dài 140 m hết 30 s. Hỏi tốc độ trung bình của Hưng trên cả hai đoạn đường?

A. 50 m/s.

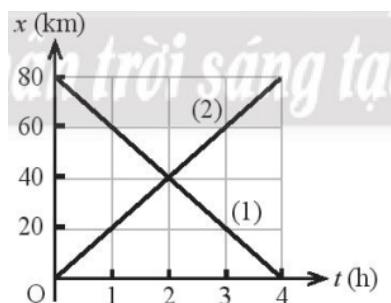
B. 8 m/s.

C. 4,67 m/s.

D. 3 m/s.

Câu 14: ★★★★☆

Đồ thị toạ độ - thời gian của hai xe 1 và 2 được biểu diễn như hình 3.2. Hai xe gặp nhau tại vị trí cách vị trí xuất phát của 2 xe một khoảng



Hình 3.2:

A. 40 km.

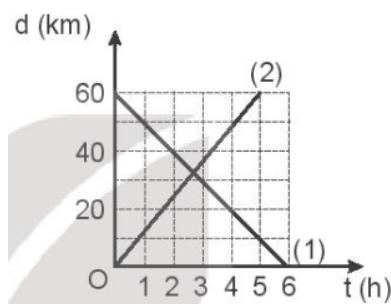
B. 30 km.

C. 35 km.

D. 70 km.

Câu 15: ★★★★☆

Phương trình chuyển động và độ lớn vận tốc của hai chuyển động có đồ thị như hình bên là



A. $d_1 = 60 - 10t$ km; $v_1 = 10$ km/h
 $d_2 = 12t$ km; $v_2 = 12$ km/h.

B. $d_1 = 60 + 10t$ km; $v_1 = 10$ km/h
 $d_2 = -10t$ km; $v_2 = 10$ km/h.

C. $d_1 = 60 - 20t$ km; $v_1 = 20$ km/h
 $d_2 = 12t$ km; $v_2 = 12$ km/h.

D. $d_1 = -10t$ km; $v_1 = 10$ km/h
 $d_2 = 12t$ km; $v_2 = 12$ km/h.

Câu 16: ★★★☆

Hãy thiết lập phương trình chuyển động của một ô tô chuyển động thẳng đều biết. Ô tô chuyển động theo chiều dương với vận tốc 10 m/s và ở thời điểm 3 s thì vật có tọa độ 60 m.

- A. $30 + 10t$ m. B. $20 + 10t$ m. C. $10 + 20t$ m. D. $40 + 10t$ m.

Câu 17: ★★★☆

Lúc 7 giờ sáng, tại A xe thứ nhất chuyển động thẳng đều với tốc độ 12 km/h để về B. Một giờ sau, tại B xe thứ hai cũng chuyển động thẳng đều với tốc độ 48 km/h theo chiều ngược lại để về A. Cho đoạn thẳng $AB = 72$ km. Khoảng cách giữa hai xe lúc 10 giờ là

- A. 12 km. B. 60 km. C. 36 km. D. 24 km.

Câu 18: ★★★☆

Một chiếc máy bay đang bay từ Thành phố Hồ Chí Minh đến Thủ đô Hà Nội với tốc độ 525 km/h. Trong hôm đó, gió thổi về hướng Nam với tốc độ 36 km/h. Xem như máy bay chuyển động thẳng đều theo hướng Bắc và quãng đường bay từ Thành phố Hồ Chí Minh đến Thủ đô Hà Nội là 1160 km. Hãy xác định thời gian bay của máy bay trên quãng đường đó.

- A. 3,27 h. B. 7,32 h. C. 1,37 h. D. 2,37 h.

Câu 19: ★★★★

Một chiếc ô tô chạy từ điểm A đến điểm B. Nửa đoạn đường đầu ô tô đi với tốc độ $v_1 = 40$ km/h. Trong quãng thời gian còn lại thì một nửa quãng thời gian đầu ô tô đi với tốc độ $v_2 = 50$ km/h, một nửa quãng thời gian cuối ô tô đi với tốc độ $v_3 = 60$ km/h. Tính tốc độ trung bình của ô tô trên cả đoạn đường AB.

- A. 46,3 km/h. B. 55,7 km/h. C. 57,4 km/h. D. 58,5 km/h.

Câu 20: ★★★★

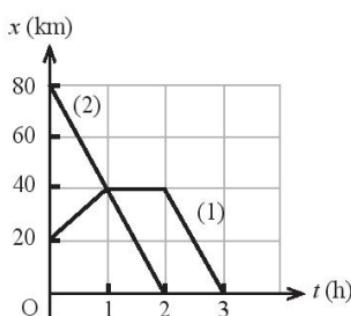
Một chiếc ô tô chạy từ điểm A đến điểm B. Nửa quãng thời gian đầu ô tô đi với tốc độ $v_1 = 40$ km/h. Trong quãng thời gian còn lại thì một nửa quãng thời gian đầu ô tô đi với tốc độ $v_2 = 50$ km/h, một nửa quãng thời gian cuối ô tô đi với tốc độ $v_3 = 60$ km/h. Tính tốc độ trung bình của ô tô trên cả đoạn đường AB.

- A. 45,5 km/h. B. 47,5 km/h. C. 57,5 km/h. D. 55,5 km/h.

2. Bài tập tự luận

Bài 1: ★★☆☆☆

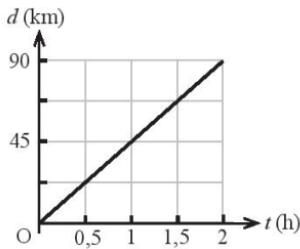
Hình 3.3 mô tả đồ thị tọa độ - thời gian của hai xe, hãy nêu đặc điểm chuyển động của mỗi xe.



Hình 3.3: Đồ thị tọa độ - thời gian của hai xe

Bài 2: ★★☆☆☆

Hình 3.4 mô tả đồ thị độ dịch chuyển - thời gian của một chiếc xe ô tô chạy trên đường thẳng. Tính vận tốc trung bình của xe.



Hình 3.4: Đồ thị độ dịch chuyển - thời gian của xe

Bài 3: ★★★☆☆

Trong Hình 3.5 có hai băng giấy ghi lại vị trí của vật chuyển động sau những khoảng thời gian bằng nhau. Hãy mô tả chuyển động của hai vật trong hai trường hợp này.



Hình 3.5: Băng giấy ghi lại vị trí của vật chuyển động

Bài 4: ★★★☆☆

Trái Đất quay quanh một vòng quanh Mặt Trời trong khoảng thời gian gần 1 năm. Tính tốc độ trung bình và vận tốc trung bình của Trái Đất khi nó hoàn thành một vòng quay quanh Mặt Trời. Xem chuyển động này gần đúng là chuyển động tròn và khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời khoảng $1,5 \cdot 10^{11}$ m.

Bài 5: ★★★☆☆

Một tàu ngầm sử dụng hệ thống phát sóng âm để đo độ sâu của biển. Hệ thống phát ra sóng âm và đo thời gian quay trở lại của sóng âm sau khi chúng bị phản xạ tại đáy biển. Tại một vị trí trên mặt biển, thời gian mà hệ thống ghi nhận được là 0,13 s kể từ khi sóng âm được truyền đi. Tính độ sâu mực nước biển. Biết tốc độ truyền âm trong nước khoảng 1500 m/s.

Bài 6: ★★★☆☆

Một người đi xe máy từ nhà đến bến xe buýt cách nhà 6 km về phía đông. Đến bến xe, người đó lên xe buýt đi tiếp 20 km về phía bắc.

- a) Tính quãng đường được trong cả chuyến đi.
- b) Xác định độ dịch chuyển tổng hợp của người đó.

Bài 7: ★★★☆☆

Em của An chơi trò chơi tìm kho báu ở ngoài vườn với các bạn của mình. Em của An giàu kho báu của mình là một chiếc vòng nhựa vào trong một chiếc giày rồi viết mật thư tìm kho báu như sau: bắt đầu từ gốc cây ổi, đi 10 bước về phía bắc, sau đó đi 4 bước về phía tây, 15 bước về phía nam, 5 bước về phía đông và 5 bước về phía bắc là tới chỗ giàu kho báu.

- a) Hãy tính quãng đường phải đi (theo bước) để tìm kho báu.
- b) Kho báu được giấu ở vị trí nào?
- c) Tính độ dịch chuyển (theo bước) để tìm ra kho báu.

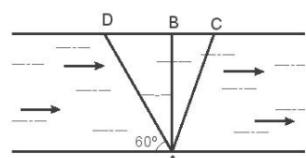
Bài 8: ★★★☆☆

Một ô tô đang chạy với vận tốc v theo phương nằm ngang thì người ngồi trong xe trông thấy giọt mưa rơi tạo thành những vạch làm với phương thẳng đứng một góc 45° . Biết tốc độ của các giọt mưa so với mặt đất là 5 m/s. Xác định vận tốc của ô tô.

Bài 9: ★★★★☆

Một ca nô chạy ngang qua một dòng sông, xuất phát từ A, hướng mũi về B. Sau 100 s, ca nô cập bờ bên kia ở điểm C cách B 200 m. Nếu người lái hướng mũi ca nô theo hướng AD và vẫn giữ tốc độ máy như cũ thì ca nô sẽ cập bờ bên kia tại đúng điểm B. Tìm

- a) Vận tốc của dòng nước so với bờ sông.
- b) Vận tốc của ca nô so với dòng nước.
- c) Chiều rộng của sông.



Bài 10: ★★★★☆

Một tàu ngầm đang lặn xuống theo phương thẳng đứng với vận tốc không đổi v . Máy sonar định vị của tàu phát tín hiệu

siêu âm theo phương thẳng đứng xuống đáy biển. Biết thời gian tín hiệu đi xuống đáy biển là t_1 , thời gian tín hiệu phản hồi từ đáy biển tới tàu là t_2 , vận tốc của siêu âm trong nước biển là u và đáy biển nằm ngang. Tính vận tốc lặn v của tàu theo u , t_1 và t_2 .

CHƯƠNG 3

Chuyển động biến đổi

Bài 1. Gia tốc - Chuyển động thẳng biến đổi đều	73
Bài 2. Sự rơi tự do	100
Bài 3. Chuyển động ném	112
Bài 4. Ôn tập chương 3	127

Bài 1

Gia tốc - Chuyển động thẳng biến đổi đều

Gia tốc. Đồ thị vận tốc - thời gian	74
Chuyển động thẳng biến đổi đều	82
Phương trình toạ độ của vật chuyển động thẳng biến đổi đều	94

Gia tốc. Đồ thị vận tốc - thời gian

1. Lý thuyết

1.1. Đồ thị vận tốc - thời gian trong chuyển động thẳng và khái niệm gia tốc

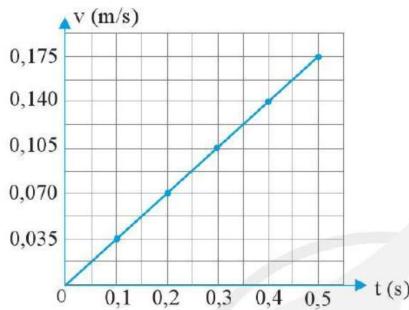
1.1.1. Đồ thị vận tốc - thời gian trong chuyển động thẳng biến đổi

Chuyển động thẳng biến đổi là chuyển động có quỹ đạo là đường thẳng và vận tốc thay đổi theo thời gian.

Ví dụ: Vận tốc của một xe kĩ thuật số chuyển động trên máng đỡ nghiêng so với mặt phẳng ngang được đo sau mỗi 0,1 s và được thể hiện trong bảng dưới đây

t (s)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
v (mm/s)	0	35	70	105	140	175

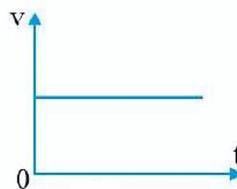
Từ bảng số liệu này, chúng ta có thể vẽ đồ thị vận tốc - thời gian của xe như hình 1.1



Hình 1.1: Đồ thị vận tốc - thời gian

Độ dốc của đồ thị v - t cho ta biết độ thay đổi vận tốc của vật theo thời gian, đồ thị càng dốc thì sự thay đổi vận tốc của vật diễn ra càng nhanh.

Nếu vật chuyển động thẳng đều thì vận tốc không thay đổi theo thời gian, đồ thị vận tốc - thời gian là một đường thẳng song song với trục hoành Ot .



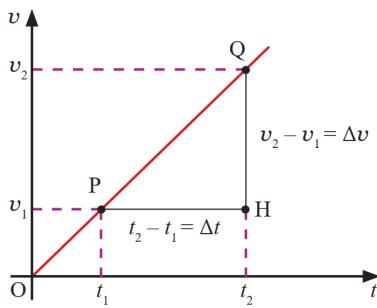
Hình 1.2: Đồ thị vận tốc - thời gian của vật chuyển động thẳng đều.

1.1.2. Gia tốc

Gia tốc là đại lượng đặc trưng cho độ biến thiên của vận tốc theo thời gian. Trong chuyển động thẳng, gia tốc trung bình được xác định theo biểu thức:

$$a_{tb} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$$

Gia tốc tức thời tại một thời điểm có giá trị bằng độ dốc của tiếp tuyến của đồ thị vận tốc - thời gian (v - t) tại thời điểm đó.



Hình 1.3: Minh họa cách xác định gia tốc từ đồ thị vận tốc - thời gian.

Trong hệ SI, gia tốc có đơn vị là m/s².

1.1.3. Vectơ gia tốc

Do vận tốc là một đại lượng vectơ nên gia tốc cũng là một đại lượng vectơ. Vectơ gia tốc trung bình được xác định:

$$\vec{a}_{tb} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Khi Δt rất nhỏ, gia tốc trung bình trở thành gia tốc tức thời có:

- gốc tại vị trí của vật;
- hướng cùng hướng với độ biến thiên vận tốc $\Delta \vec{v}$;
- độ dài tỉ lệ với độ lớn của vectơ $\Delta \vec{v}$ theo một tỉ số xác định.

Gia tốc tức thời có thể được đo bằng gia tốc kế.

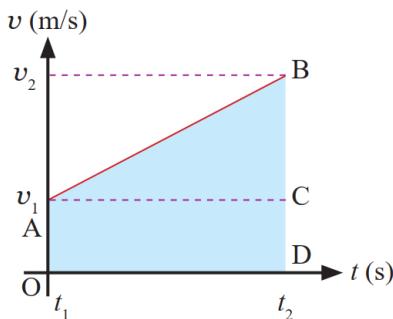
1.1.4. Phân biệt một số loại chuyển động thẳng

$a = 0$	$a \neq 0$ và bằng hằng số	$a \neq 0$ nhưng không phải hằng số
chuyển động thẳng đều, vật có độ lớn vận tốc không đổi.	chuyển động thẳng biến đổi đều, vật có độ lớn vận tốc thay đổi (tăng hoặc giảm) đều theo thời gian.	chuyển động thẳng biến đổi phức tạp.

1.2. Vận dụng đồ thị ($v - t$) để xác định độ dịch chuyển

Độ dịch chuyển của vật trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 được xác định bằng phần diện tích giới hạn bởi các đường $v(t)$, $v = 0$, $t = t_1$, $t = t_2$ trong đồ thị ($v - t$).

Ví dụ: Xét vật chuyển động nhanh dần đều có vận tốc v_1 vào thời điểm $t_1 = 0$ và vận tốc v_2 tại thời điểm t_2 . Độ dịch chuyển của vật trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$ chính là phần diện tích hình thang $OABD$ trong Hình 1.4.



Hình 1.4: Đồ thị ($v - t$) của vật chuyển động thẳng biến đổi đều.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Phân biệt một số loại chuyển động thẳng



Ví dụ 1

Trong các chuyển động sau đây, chuyển động nào có giá trị gia tốc không phải là một hằng số trong suốt quá trình chuyển động?

- Một người đi xe đạp đang tăng tốc đều trên đường thẳng từ trạng thái đứng yên.
- Một quả bóng nằm yên trên bàn.
- Một thang máy chuyển động từ tầng 2 lên tầng 4 và có dừng đón khách tại tầng 3?

Hãy giải thích các câu trả lời mà em đưa ra.

Hướng dẫn giải

- Người đi xe đạp có gia tốc là một hằng số vì đang chuyển động thẳng nhanh dần đều.
- Quả bóng có gia tốc là một hằng số (bằng 0) vì quả bóng không thay đổi trạng thái chuyển động.
- Thang máy có gia tốc không phải là một hằng số vì có lúc chuyển động nhanh dần, có lúc chuyển động chậm dần.

Ví dụ 2



Hình 1.5 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 1.5: Đồ thị ($v - t$) của bạn đang đi trong siêu thị.

Hướng dẫn giải

Mô tả chuyển động của bạn này:

- Trong 4 s đầu tiên: bạn đi đều với tốc độ 1,5 m/s.
- Từ thời điểm 4 s đến 6 s: bạn đi chậm lại.
- Từ thời điểm 6 s đến 7 s: bạn đứng yên.
- Từ thời điểm 7 s đến thời điểm 8 s: bạn đổi chiều chuyển động và đi nhanh dần theo chiều âm.
- Từ thời điểm 8 s đến thời điểm 9 s: bạn đi đều với tốc độ 0,5 m/s theo chiều âm.
- Từ thời điểm 9 s đến thời điểm 10 s: bạn đi chậm dần theo chiều âm và dừng lại tại thời điểm 10 s.

Mục tiêu 2

Vẽ được đồ thị vận tốc – thời gian trong chuyển động thẳng

Ví dụ 1

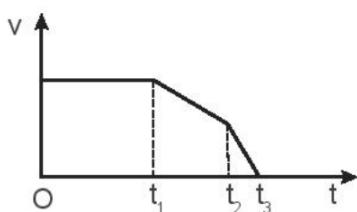


Một người lái xe tải đang cho xe chạy trên đường cao tốc với vận tốc không đổi. Khi thấy khoảng cách giữa xe mình với xe chạy phía trước giảm dần, người đó cho xe chạy chậm dần. Tới khi thấy khoảng cách này đột nhiên giảm nhanh, người đó vội đạp phanh để dừng xe. Hãy vẽ đồ thị vận tốc - thời gian mô tả trạng thái chuyển động của xe tải trên.

Hướng dẫn giải

Chuyển động xe tải qua 3 giai đoạn:

- Giai đoạn từ ban đầu đến thời điểm t_1 : xe chuyển động với vận tốc không đổi. Đồ thị ($v - t$) là một đoạn thẳng song song với trục Ot .
- Giai đoạn 2 từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 : xe giảm tốc dần. Đồ thị ($v - t$) có hệ số góc âm.
- Giai đoạn 3 từ thời điểm t_2 đến thời điểm t_3 : xe giảm tốc nhanh về 0.



Hình 1.6: Đồ thị vận tốc - thời gian của xe tải.

Ví dụ 2

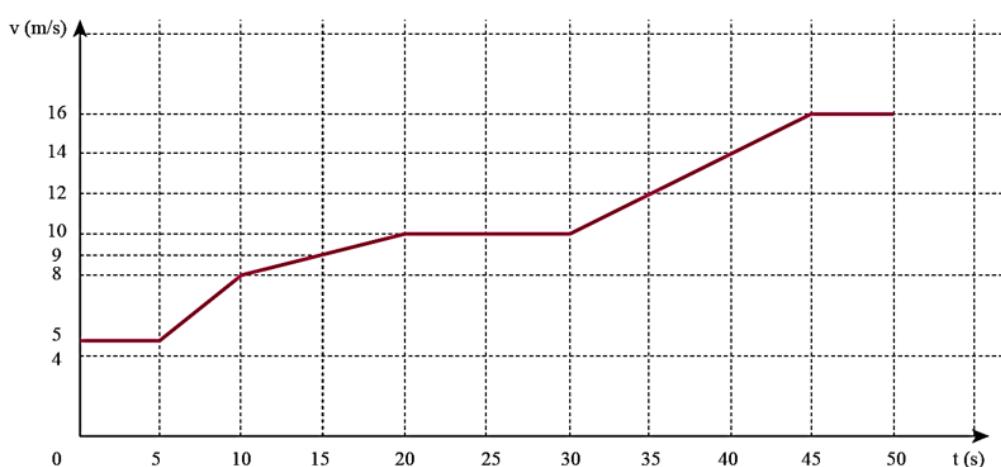


Xét một vận động viên chạy xe đạp trên một đoạn đường thẳng. Vận tốc của vận động viên này tại mỗi thời điểm được ghi lại trong bảng dưới đây.

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
v (m/s)	5	5	8	9	10	10	10	12	14	16	16

Hãy vẽ đồ thị vận tốc – thời gian và mô tả tính chất chuyển động của vận động viên này.

Hướng dẫn giải



Hình 1.7: Đồ thị vận tốc - thời gian của vận động viên.

Tính chất chuyển động của vận động viên:

- Trong 5 s đầu: chuyển động thẳng đều với vận tốc 5 m/s.

- Trong 5 s tiếp theo: chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc $0,6 \text{ m/s}^2$.
- Từ giây thứ 10 đến giây thứ 20: chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc $0,2 \text{ m/s}^2$.
- Từ giây thứ 20 đến giây thứ 30: chuyển động thẳng đều với vận tốc 10 m/s .
- Trong 15 s kế tiếp: chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc $0,4 \text{ m/s}^2$.
- Sau đó, vận động viên chuyển động thẳng đều với vận tốc 16 m/s .

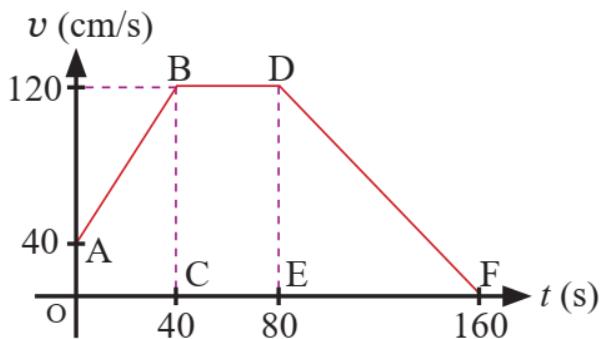
Mục tiêu 3

Vận dụng đồ thị vận tốc – thời gian để tính được độ dịch chuyển và gia tốc trong một số trường hợp đơn giản

Ví dụ 1



Dựa vào đồ thị ($v - t$) của vật chuyển động trong Hình 1.8, hãy xác định gia tốc và độ dịch chuyển của vật trong các giai đoạn:



Hình 1.8: Đồ thị ($v - t$) của một vật chuyển động.

- Từ 0 s đến 40 s.
- Từ 80 s đến 160 s.

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của vật.

Gia tốc và độ dịch chuyển của vật trong các giai đoạn:

- $a_1 = \frac{v_B - v_A}{t_B - t_A} = \frac{(120 \text{ cm/s}) - (40 \text{ cm/s})}{40 \text{ s}} = 2 \text{ cm/s}^2$.
 $d_1 = \frac{1}{2} \cdot (OA + BC) \cdot OC = \frac{1}{2} \cdot (160 \text{ cm/s}) \cdot (40 \text{ s}) = 3200 \text{ cm}$.
- Tương tự câu a, ta có: $a_2 = \frac{v_F - v_D}{t_F - t_D} = \frac{(0 \text{ cm/s}) - (120 \text{ cm/s})}{(160 \text{ s}) - (80 \text{ s})} = -1,5 \text{ cm/s}^2$
 $d_2 = \frac{1}{2} \cdot ED \cdot EF = \frac{1}{2} \cdot (120 \text{ cm/s}) \cdot (160 \text{ s} - 80 \text{ s}) = 4800 \text{ cm}$.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Gia tốc là một đại lượng

- đại số, đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của chuyển động.
- đại số, đặc trưng cho tính không đổi của vận tốc.

C. vectơ, đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của chuyển động.

D. vectơ, đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của vận tốc.

Câu 2: ★☆☆☆

Chọn ý sai. Khi một chất điểm chuyển động thẳng biến đổi đều thì nó

A. có gia tốc không đổi.

B. có tốc độ tức thời tăng đều hoặc giảm đều theo thời gian.

C. có gia tốc tăng dần đều theo thời gian.

D. có thể lúc đầu chậm dần đều, sau đó nhanh dần đều.

Câu 3: ★★☆☆

Chọn phát biểu sai.

A. Trong chuyển động thẳng biến đổi đều, quãng đường đi được trong những khoảng thời gian bằng nhau thì bằng nhau.

B. Gia tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều có độ lớn không đổi.

C. Vectơ gia tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều có thể cùng chiều hoặc ngược chiều với vectơ vận tốc.

D. Vận tốc tức thời của chuyển động thẳng biến đổi đều có độ lớn tăng hoặc giảm đều theo thời gian.

Câu 4: ★★☆☆

Để đặc trưng cho chuyển động về sự nhanh, chậm và về phương chiều, người ta đưa ra khái niệm

A. vectơ gia tốc tức thời.

B. vectơ gia tốc trung bình.

C. vectơ vận tốc tức thời.

D. vectơ vận tốc trung bình.

Câu 5: ★★★★☆

Một chất điểm chuyển động thẳng đều, với đồ thị vận tốc - thời gian được cho như hình vẽ.

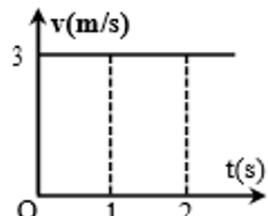
Quãng đường mà chất điểm đi được trong khoảng thời gian từ 1 s đến 2 s là

A. 1 m.

B. 2 m.

C. 3 m.

D. 4 m.



Câu 6: ★★★★☆

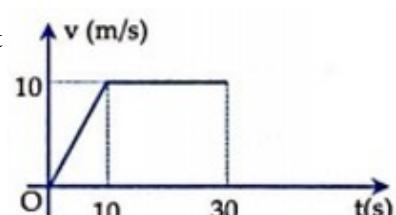
Đồ thị vận tốc - thời gian của một vật chuyển động thẳng ở hình dưới. Quãng đường vật đã đi được sau 30 s là

A. 200 m.

B. 250 m.

C. 300 m.

D. 350 m.



Câu 7: ★★★★☆

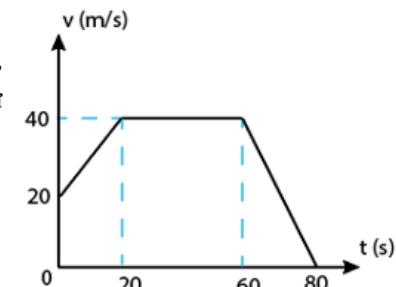
Đồ thị vận tốc - thời gian của một vật chuyển động được biểu diễn như hình vẽ. Gọi a_1 , a_2 , a_3 lần lượt là gia tốc của vật trong các giai đoạn tương ứng là từ $t = 0$ đến $t_1 = 20$ s; từ $t_1 = 20$ s đến $t_2 = 60$ s; từ $t_2 = 60$ s đến $t_3 = 80$ s. Giá trị của a_1 , a_2 , a_3 lần lượt là

A. -1 m/s^2 ; 0 m/s^2 ; 2 m/s^2 .

B. 1 m/s^2 ; 0 m/s^2 ; -2 m/s^2 .

C. -1 m/s^2 ; 2 m/s^2 ; 0 m/s^2 .

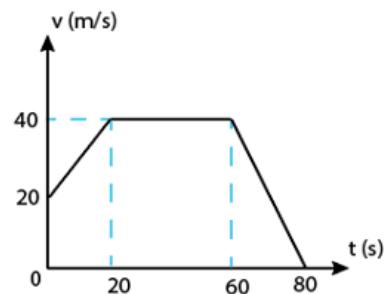
D. 1 m/s^2 ; 0 m/s^2 ; 2 m/s^2 .



Câu 8: ★★★★☆

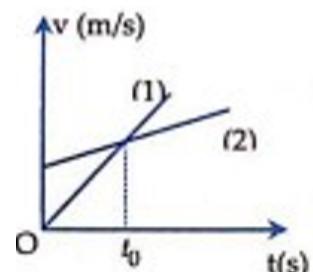
Đồ thị vận tốc - thời gian của một vật chuyển động được biểu diễn như hình vẽ. Quãng đường vật đi được từ thời điểm $t = 0$ đến thời điểm $t = 60$ s là

- A. 2,2 km.
B. 1,1 km.
C. 0,44 km.
D. 1,2 km.

**Câu 9:** ★★★★☆

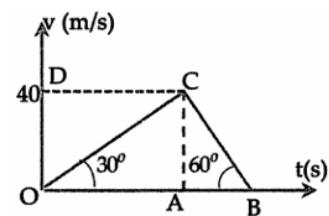
Hình bên là đồ thị vận tốc - thời gian của hai vật chuyển động thẳng cùng hướng, xuất phát từ cùng một vị trí, gốc thời gian là lúc hai vật bắt đầu chuyển động. Nhận xét sai là

- A. Hai vật cùng chuyển động nhanh dần.
B. Vật 1 bắt đầu chuyển động từ trạng thái nghỉ.
C. Vật 2 chuyển động với gia tốc lớn hơn vật 1.
D. Ở thời điểm t_0 , vật 1 ở phía sau vật 2.

**Câu 10:** ★★★★☆

Đồ thị vận tốc - thời gian của một vật chuyển động như hình bên. Tỉ số về độ lớn gia tốc của vật trong thời gian OA và AB là

- A. $\frac{1}{2}$.
B. 1.
C. $\frac{1}{3}$.
D. 3.

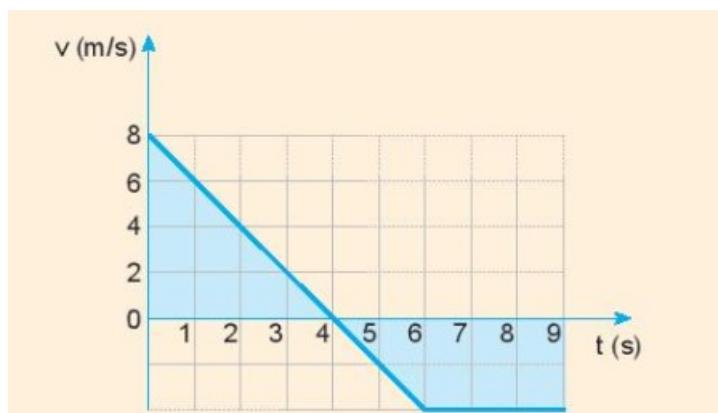
**4. Bài tập tự luận****Bài 1:** ★★★☆☆

Một tài xế xe tải đang chuyển động đều với tốc độ cho phép trên đường cao tốc trong khoảng thời gian Δt . Khi nhìn thấy biển báo "Đoạn đường hay xảy ra tai nạn", tài xế quyết định giảm tốc độ. Sau khoảng thời gian Δt_1 , tài xế quan sát thấy một tai nạn đột ngột xảy ra ở phía trước. Do đó tài xế hâm phanh gấp để dừng lại trong khoảng thời gian ngắn Δt_2 để tránh va chạm. Giả sử trong suốt quá trình chuyển động, xe tải luôn chạy trên đường thẳng.

- a) Vẽ đồ thị vận tốc - thời gian biểu diễn quá trình chuyển động của xe tải.
b) Độ dốc của đồ thị trong trường hợp nào lớn nhất?

Bài 2: ★★★★☆

Một vật chuyển động có đồ thị ($v - t$) như hình bên.

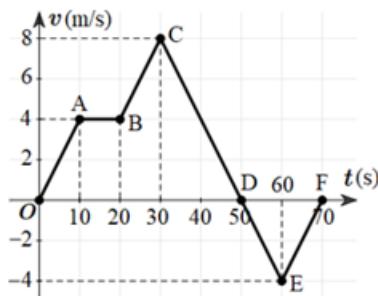


- a) Mô tả chuyển động của vật.
b) Tính độ dịch chuyển trong 4 giây đầu, 2 giây tiếp theo và 3 giây cuối.

- 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.

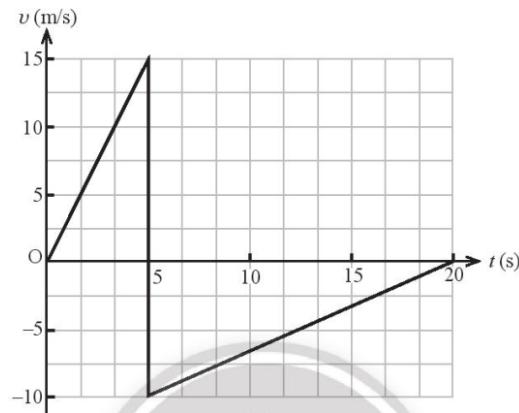
Bài 3: ★★★★☆

Chuyển động của một vật có đồ thị vận tốc theo thời gian như hình vẽ. Tổng quãng đường vật đã đi bằng bao nhiêu?



Bài 4: ★★★★☆

Một quả bóng bàn được bắn ra theo phương ngang với vận tốc ban đầu bằng không đến va chạm vào tường và bật lại trong khoảng thời gian rất ngắn. Hình bên là đồ thị ($v - t$) mô tả chuyển động của quả bóng trong 20 s đầu tiên. Tính quãng đường mà quả bóng bay được sau 20 s kể từ lúc bắt đầu chuyển động.



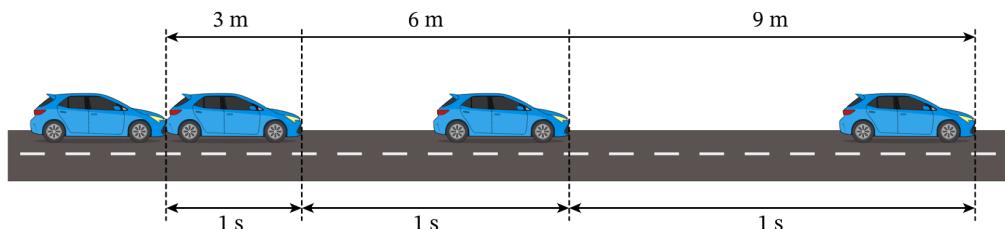
Chuyển động thẳng biến đổi đều

1. Lý thuyết

1.1. Chuyển động thẳng biến đổi đều

Chuyển động thẳng biến đổi đều là chuyển động có

- quỹ đạo là đường thẳng
- độ lớn của vận tốc tức thời tăng đều hoặc giảm đều theo thời gian.



Hình 1.9: Minh họa chuyển động thẳng biến đổi đều của một ô tô với gia tốc 3 m/s^2 .

Chuyển động thẳng nhanh dần đều	Chuyển động thẳng chậm dần đều
Tốc độ tăng đều theo thời gian \vec{a} và \vec{v} cùng chiều, $a \cdot v > 0$	Tốc độ giảm đều theo thời gian \vec{a} và \vec{v} ngược chiều, $a \cdot v < 0$

1.2. Các phương trình của chuyển động thẳng biến đổi đều

1.2.1. Phương trình gia tốc

$$a = \text{hằng số}$$

Lưu ý

Nếu chọn chiều chuyển động là chiều dương

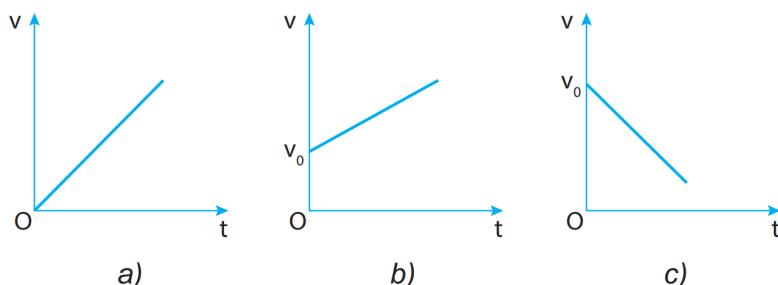
- $a > 0$: vật chuyển động nhanh dần đều.
- $a < 0$: vật chuyển động chậm dần đều.

1.2.2. Phương trình vận tốc

Xét tại thời điểm $t_0 = 0$, vật chuyển động với vận tốc v_0 và gia tốc a . Tại thời điểm t , vật có vận tốc

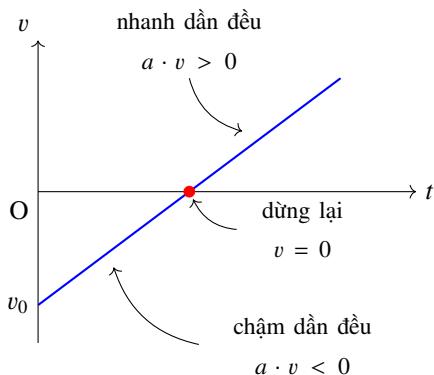
$$v = v_0 + at, \quad (1)$$

Trong chuyển động thẳng biến đổi đều gia tốc a có giá trị không đổi, vận tốc tức thời v là hàm bậc nhất theo t nên đồ thị vận tốc - thời gian có dạng là một nửa đường thẳng.

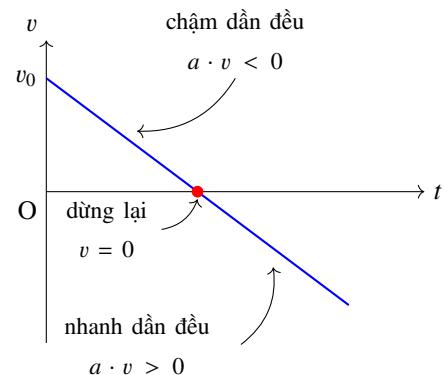


Hình 1.10: Đồ thị vận tốc - thời gian của vật chuyển động thẳng biến đổi đều. *Hình a)* Vật chuyển động nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ; *Hình b)* Vật chuyển động thẳng nhanh dần đều, *Hình c)* Vật chuyển động thẳng chậm dần đều.

Nếu trong quá trình chuyển động vật có đổi chiều chuyển động thì đồ thị vận tốc - thời gian có dạng:

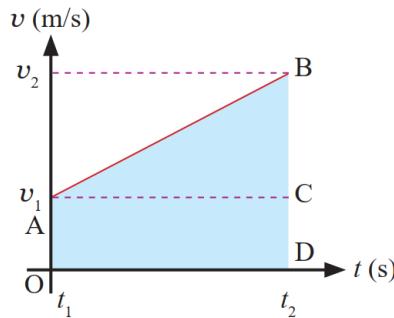


Hình 1.11: Đồ thị hướng lên trên: $a > 0$



Hình 1.12: Đồ thị hướng xuống dưới: $a < 0$

1.3. Phương trình độ dịch chuyển



Hình 1.13: Đồ thị ($v - t$) của vật chuyển động thẳng biến đổi đều.

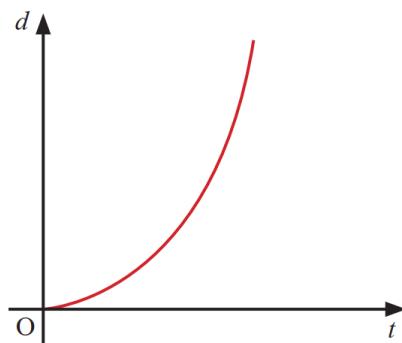
Dựa vào đồ thị ($v - t$) Hình 1.13 của vật chuyển động thẳng biến đổi đều. Ta có độ dịch chuyển trong khoảng thời gian $\Delta t = t - 0 = t$ chính là diện tích hình thang $OABD$:

$$d = \frac{1}{2} (OA + BD) \cdot OD = \frac{1}{2} (v + v_0) \cdot t$$

Mà $v = v_0 + at$ Ta rút ra được phương trình độ dịch chuyển của vật:

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

Đồ thị ($d - t$) của chuyển động thẳng biến đổi đều được biểu diễn trong Hình 1.14 là một nhánh parabol.



Hình 1.14: Đồ thị ($d - t$) của vật chuyển động thẳng biến đổi đều.

Nếu tại thời điểm t_0 , vật ở vị trí x_0 so với gốc toạ độ. Do $d = x - x_0$, ta rút ra được phương trình xác định toạ độ của vật chuyển động thẳng biến đổi đều

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}a \cdot t^2$$

trong đó:

- x_0 : tọa độ ban đầu của vật tại thời điểm t_0 ;
- x : tọa độ của vật tại thời điểm t ;
- v_0 : vận tốc của vật ($v_0 > 0$ nếu vật chuyển động cùng chiều dương, $v_0 < 0$ nếu vật chuyển động ngược chiều dương);
- a : gia tốc của vật ($a \cdot v_0 > 0$ nếu vật chuyển động nhanh dần đều, $a \cdot v_0 < 0$ nếu vật chuyển động chậm dần đều).

1.4. Phương trình liên hệ giữa gia tốc, vận tốc và độ dịch chuyển

$$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot d$$

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Nhận biết được đặc điểm của chuyển động thẳng biến đổi đều



Ví dụ 1

Chuyển động thẳng biến đổi đều là chuyển động

- A. có quỹ đạo là đường thẳng, vectơ gia tốc bằng không.
- B. có quỹ đạo là đường thẳng, vectơ gia tốc không thay đổi trong suốt quá trình chuyển động.
- C. có quỹ đạo là đường thẳng, vectơ gia tốc và vận tốc không thay đổi trong suốt quá trình chuyển động.
- D. có quỹ đạo là đường thẳng, vectơ vận tốc không thay đổi trong suốt quá trình chuyển động.

Hướng dẫn giải

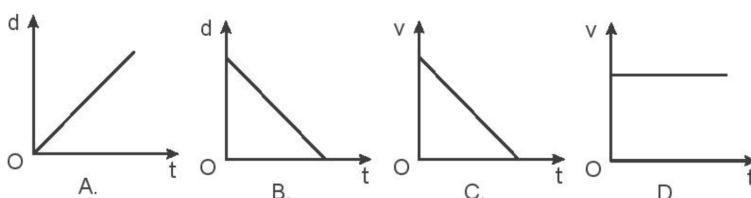
Chuyển động thẳng biến đổi đều là chuyển động có quỹ đạo là đường thẳng, vectơ gia tốc không thay đổi trong suốt quá trình chuyển động.

Đáp án: B.

Ví dụ 2



Đồ thị nào sau đây là của chuyển động thẳng biến đổi?



Hướng dẫn giải

Hình a) và b): Đồ thị $(d - t)$ là một đường thẳng thay đổi theo t , do đó đây là chuyển động thẳng đều.

Hình d): Đồ thị $(v - t)$ là một đường thẳng song song với trục Ot . Do đó, vận tốc không thay đổi theo thời gian. Đây là chuyển động thẳng đều.

Hình c): Đồ thị $(v - t)$ là có dạng đường thẳng thay đổi theo t . Do đó, vận tốc là hàm bậc nhất của thời gian. Đây là chuyển động thẳng biến đổi đều.

Mục tiêu 2

Xác định quãng đường, vận tốc, gia tốc, thời gian thông qua phương trình chuyển động

Ví dụ 1



Một vật chuyển động có phương trình toạ độ theo thời gian: $x = 6t^2 - 18t + 12$ (cm, s). Hãy xác định:

- Vận tốc đầu, gia tốc của chuyển động và cho biết tính chất của chuyển động.
- Vận tốc của vật ở thời điểm $t = 2$ s.

Hướng dẫn giải

- a. Đối chiếu phương trình

$$x = 6t^2 - 18t + 12 \text{ cm}$$

với phương trình chuyển động

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

ta suy ra

$$v_0 = -18 \text{ cm/s}; \quad a = 12 \text{ cm/s}^2.$$

Vật chuyển động chậm dần đều do gia tốc và vận tốc trái dấu với nhau.

- b. Thay các giá trị vận tốc và gia tốc đã tìm được vào phương trình vận tốc, ta suy ra vận tốc của vật ở thời điểm $t = 2$ s

$$v = v_0 + at = -18 \text{ cm/s} + 12 \text{ cm/s}^2 \cdot 2 \text{ s} = 6 \text{ cm/s.}$$

Ví dụ 2



Một vật chuyển động thẳng có phương trình toạ độ theo thời gian: $x = 4t^2 + 20t$ (m). Xác định độ dịch chuyển của vật từ thời điểm $t_1 = 2$ s đến thời điểm $t_2 = 5$ s.

Hướng dẫn giải

Vị trí của vật ở thời điểm 2 s

$$x_1 = 4t_1^2 + 20t_1 = 56 \text{ m.}$$

Vị trí của vật ở thời điểm 5 s

$$x_2 = 4t_2^2 + 20t_2 = 200 \text{ m.}$$

Độ dịch chuyển của vật trong thời gian từ 2 s đến 5 s là:

$$d = x_2 - x_1 = 144 \text{ m.}$$

Ví dụ 3



Vật chuyển động thẳng có phương trình: $x = 2t^2 - 4t + 10$ (đơn vị của x và t lần lượt là mét và giây). Vật sẽ dừng lại tại vị trí

A. 6 m.

B. 4 m.

C. 10 m.

D. 8 m.

Hướng dẫn giải

Vật sẽ dừng lại khi vận tốc $v = 0$.

Từ phương trình chuyển động ta suy ra các giá trị vận tốc ban đầu và gia tốc

$$v_0 = -4 \text{ m/s}, \quad a = 4 \text{ m/s}^2.$$

Sử dụng phương trình vận tốc, ta suy ra thời điểm vật dừng lại

$$v = v_0 + at = 0 \Rightarrow t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{-4 \text{ m/s}}{4 \text{ m/s}^2} = 1 \text{ s.}$$

Thay $t = 1$ s vào phương trình chuyển động ta được vị trí dừng lại của vật

$$x = 2t^2 - 4t + 10 = 8 \text{ m.}$$

Đáp án: D.

Mục tiêu 3

Áp dụng được công thức liên hệ giữa độ dời, vận tốc, gia tốc

Ví dụ 1



Một xe máy đang đi với $v = 50,4 \text{ km/h}$ bỗng người lái xe thấy có ổ gà trước mắt cách xe 24,5 m. Người ấy phanh gấp và xe đến ổ gà thì dừng lại.

- Tính gia tốc.
- Tính thời gian phanh.

Hướng dẫn giải

Đơn vị vận tốc được đổi về hệ SI

$$50,4 \text{ km/h} = \frac{50,4 \cdot 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 14 \text{ m/s.}$$

- Gia tốc của xe máy

$$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot d \Rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2d} = \frac{(0 \text{ m/s})^2 - (14 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 24,5 \text{ m}} = -4 \text{ m/s}^2.$$

- Thời gian phanh

$$v = v_0 + at \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 \text{ m/s} - 14 \text{ m/s}}{-4 \text{ m/s}^2} = 3,5 \text{ s.}$$

Ví dụ 2



Một đoàn tàu bắt đầu chuyển động nhanh dần đều khi đi hết 1 km đầu tiên thì đạt vận tốc $v = 10 \text{ m/s}$. Tính vận tốc đoàn tàu sau khi đi hết 2 km.

Hướng dẫn giải

Gia tốc của đoàn tàu

$$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot d_1 \Rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2d_1} = \frac{(10 \text{ m/s})^2 - (0 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 1000 \text{ m}} = 0,05 \text{ m/s}^2.$$

Vận tốc sau khi đi hết 2 km

$$v_1^2 - v_0^2 = 2a \cdot d_2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2ad_2 + v_0^2} = \sqrt{2 \cdot 0,05 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \text{ km} + (0 \text{ km/s}^2)^2} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}.$$

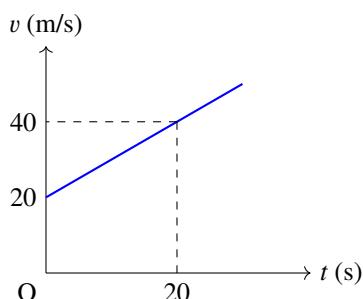
Mục tiêu 4

Xây dựng đồ thị vận tốc - thời gian của vật chuyển động thẳng biến đổi đều



Ví dụ 1

Một vật chuyển động có đồ thị vận tốc như hình vẽ. Công thức vận tốc và công thức đường đi của vật là



A. $v = t, s = \frac{1}{2}t^2$.

B. $v = 20 + t, s = 20t + \frac{1}{2}t^2$.

C. $v = 20 - t, s = 20t - \frac{1}{2}t^2$.

D. $v = 40 - 2t, s = 40t - \frac{1}{2}t^2$.

Hướng dẫn giải

Đồ thị vận tốc - thời gian có dạng đường thẳng với hệ số góc khác không nên đây là đồ thị mô tả chuyển động thẳng biến đổi đều.

Gia tốc của vật được tính theo công thức

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{40 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{20 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}^2.$$

Phương trình vận tốc có dạng

$$v = v_0 + at = 20 + t \text{ (m/s, s)}.$$

Công thức tính quãng đường đi được

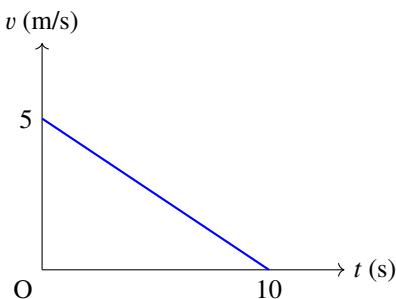
$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 20t + \frac{1}{2}t^2 \text{ (m, s)}.$$

Đáp án: B.

Ví dụ 2



Một xe đạp đang chuyển động với vận tốc 5 m/s thì hãm phanh chuyển động chậm dần đều có đồ thị vận tốc theo thời gian sau. Tính quãng đường đi được từ lúc hãm phanh cho đến khi dừng lại.



Hướng dẫn giải

Gia tốc của vật là

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{0 - 5 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = -0,5 \text{ m/s}^2.$$

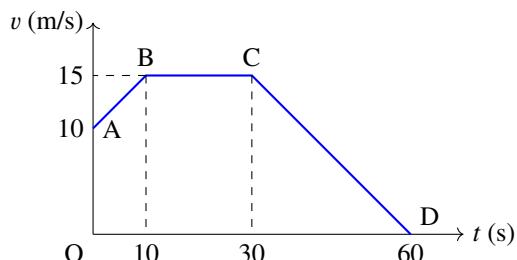
Quãng đường đi được từ lúc hãm phanh cho đến khi dừng lại là:

$$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot d \Rightarrow d = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(0 \text{ m/s})^2 - (5 \text{ m/s})^2}{2 \cdot (-0,5 \text{ m/s}^2)} = 25 \text{ m}.$$

Ví dụ 3



Đồ thị vận tốc thời gian của một vật chuyển động như hình vẽ bên.



- Nêu tính chất chuyển động của mỗi giai đoạn.
- Lập phương trình vận tốc của mỗi giai đoạn.

Hướng dẫn giải

- Tính chất chuyển động của mỗi giai đoạn:

- Trên đoạn AB: chuyển động nhanh dần đều do đồ thị thể hiện vận tốc tăng với hệ số góc không đổi.
- Trên đoạn BC: chuyển động thẳng đều do đồ thị thể hiện vận tốc không thay đổi theo thời gian.
- Trên đoạn CD: chuyển động chậm dần đều đến khi dừng lại do đồ thị thể hiện vận tốc giảm đều về 0.

- Phương trình vận tốc của mỗi giai đoạn

$$v_{AB} = 10 + 0,5 \cdot t \text{ m/st} \quad (0 \text{ s} \leq t \leq 10 \text{ s}),$$

$$v_{BC} = 15 \text{ m/s.} \quad (10 \text{ s} < t \leq 30 \text{ s}),$$

$$v_{CD} = 15 - 0,5 \cdot t \text{ m/s} \quad (30 \text{ s} < t \leq 60 \text{ s}).$$

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★★☆☆☆

Chuyển động thẳng chậm dần đều có

- A. quỹ đạo là đường cong bất kì.
- B. độ lớn vectơ gia tốc là một hằng số, ngược chiều với vectơ vận tốc của vật.
- C. quãng đường đi được của vật không phụ thuộc vào thời gian.
- D. vectơ vận tốc vuông góc với quỹ đạo của chuyển động.

Câu 2: ★★☆☆☆

Chọn phát biểu đúng.

- A. Gia tốc của chuyển động thẳng nhanh dần đều bao giờ cũng lớn hơn gia tốc của chuyển động thẳng chậm dần đều.
- B. Chuyển động thẳng nhanh dần đều có gia tốc lớn thì có vận tốc lớn.
- C. Chuyển động thẳng biến đổi đều có gia tốc tăng, giảm đều theo thời gian.
- D. Gia tốc trong chuyển động thẳng nhanh dần đều có phương, chiều và độ lớn không đổi.

Câu 3: ★★☆☆☆

Gọi v_0 là vận tốc ban đầu của chuyển động. Công thức liên hệ giữa vận tốc v , gia tốc a và quãng đường s vật đi được trong chuyển động thẳng biến đổi đều là

$$\mathbf{A. } v + v_0 = \sqrt{2as}. \quad \mathbf{B. } v - v_0 = \sqrt{2as}. \quad \mathbf{C. } v^2 + v_0^2 = 2as. \quad \mathbf{D. } v^2 - v_0^2 = 2as.$$

Câu 4: ★★☆☆☆

Công thức tính quãng đường đi được của chuyển động thẳng nhanh dần đều là

$$\begin{array}{ll} \mathbf{A. } s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ (} a \text{ và } v_0 \text{ cùng dấu).} & \mathbf{B. } s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ (} a \text{ và } v_0 \text{ trái dấu).} \\ \mathbf{C. } x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ (} a \text{ và } v_0 \text{ cùng dấu).} & \mathbf{D. } x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ (} a \text{ và } v_0 \text{ trái dấu).} \end{array}$$

Câu 5: ★★☆☆☆

Trong công thức tính vận tốc của chuyển động thẳng nhanh dần đều $v = v_0 + at$, thì

- A. v luôn dương.
- B. a luôn dương.
- C. tích $a \cdot v$ luôn dương.
- D. tích $a \cdot v$ luôn âm.

Câu 6: ★★☆☆☆

Một vật chuyển động thẳng biến đổi đều mà vận tốc được biểu diễn bởi đồ thị như hình vẽ.

Chuyển động của vật là chuyển động chậm dần đều vì

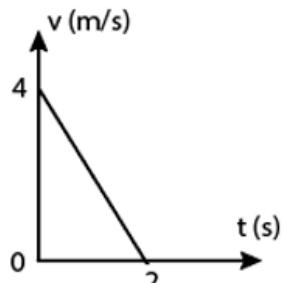
- A. đường biểu diễn của vận tốc là đường thẳng.
- B. độ lớn vận tốc tăng theo thời gian.
- C. độ lớn vận tốc giảm đều theo thời gian.
- D. độ lớn vận tốc là hàm bậc nhất theo thời gian.

Vận tốc của chuyển động là

$$\mathbf{A. } -2 \text{ m/s}^2. \quad \mathbf{B. } 2 \text{ m/s}^2. \quad \mathbf{C. } 4 \text{ m/s}^2. \quad \mathbf{D. } -4 \text{ m/s}^2.$$

Quãng đường mà vật đi được trong 2s là

$$\mathbf{A. } 1 \text{ m.} \quad \mathbf{B. } 4 \text{ m.} \quad \mathbf{C. } 6 \text{ m.} \quad \mathbf{D. } 8 \text{ m.}$$



Câu 7: ★★★☆☆

Phương trình nào sau đây là phương trình tọa độ của một vật chuyển động thẳng chậm dần đều dọc theo trục Ox ?

- A. $s = 2t - 3t^2$.
 C. $v = 4 - t$.
 B. $x = 5t^2 - 2t + 5$.
 D. $x = 2 - 5t - t^2$.

Câu 8: ★★★★☆

Một ô tô chuyển động thẳng biến đổi đều từ trạng thái nghỉ, đạt vận tốc 20 m/s sau 5 s. Quãng đường mà ô tô đã đi được là

- A. 100 m.
 B. 50 m.
 C. 25 m.
 D. 200 m.

Câu 9: ★★★★☆

Xe ô tô đang chuyển động thẳng với vận tốc 20 m/s thì bị hãm phanh chuyển động chậm dần đều. Quãng đường xe đi được từ lúc hãm phanh đến khi xe dừng hẳn là 100 m. Gia tốc của xe là

- A. 1 m/s^2 .
 B. -1 m/s^2 .
 C. -2 m/s^2 .
 D. 5 m/s^2 .

Câu 10: ★★★★☆

Một ô tô chuyển động chậm dần đều. Sau 10 s vận tốc của ô tô giảm từ 6 m/s về 4 m/s. Quãng đường ô tô đi được trong khoảng thời gian 10 s đó là

- A. 70 m.
 B. 50 m.
 C. 40 m.
 D. 100 m.

Câu 11: ★★★★☆

Một ô tô đang chuyển động với vận tốc 10 m/s thì bắt đầu tăng ga (tăng tốc), chuyển động nhanh dần đều. Sau 20 s ô tô đạt được vận tốc 14 m/s. Sau 50 s kể từ lúc tăng tốc, gia tốc và vận tốc của ô tô lần lượt là

- A. $a = 0,2 \text{ m/s}^2$ và 18 m/s.
 B. $a = 0,2 \text{ m/s}^2$ và 20 m/s.
 C. $a = 0,4 \text{ m/s}^2$ và 38 m/s.
 D. $a = 0,1 \text{ m/s}^2$ và 28 m/s.

Câu 12: ★★★★☆

Tàu hỏa đang chuyển động với vận tốc 60 km/h thì bị hãm phanh chuyển động chậm dần đều. Sau khi đi thêm được 450 m thì vận tốc của tàu chỉ còn 15 km/h. Quãng đường tàu còn đi thêm được đến khi dừng hẳn là

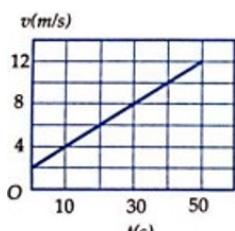
- A. 60 m.
 B. 45 m.
 C. 15 m.
 D. 30 m.

Câu 13: ★★★★☆

Đồ thị vận tốc - thời gian của một tàu hỏa đang chuyển động thẳng có dạng như hình bên.

Thời điểm $t = 0$ là lúc tàu đi qua sân ga. Vận tốc của tàu sau khi rời sân ga được 80 m là

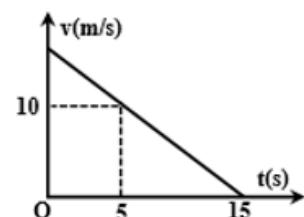
- A. 4 m/s.
 B. 6 m/s.
 C. 8 m/s.
 D. 10 m/s.

**Câu 14: ★★★★☆**

Một vật chuyển động thẳng biến đổi đều có đồ thị vận tốc v theo thời gian t như hình vẽ.

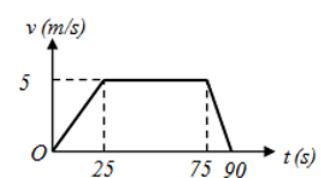
Phương trình vận tốc của vật là

- A. $v = 15 - t$ (m/s).
 B. $v = 15 + t$ (m/s).
 C. $v = 10 - 5t$ (m/s).
 D. $v = 10 - 5t$ (m/s).

**Câu 15: ★★★★☆**

Một vật chuyển động có đồ thị vận tốc - thời gian như hình vẽ. Quãng đường đi được trong giai đoạn chuyển động thẳng chậm dần đều là

- A. 62,5 m.
 B. 75 m.
 C. 37,5 m.
 D. 100 m.



Câu 16: ★★★★☆

Phương trình của một vật chuyển động thẳng biến đổi đều là: $x = 20t^2 + 40t + 6$ (cm; s). Tính gia tốc và tính chất của chuyển động.

- A. 40 cm/s^2 ; vật chuyển động nhanh dần đều.
 B. 40 cm/s^2 ; vật chuyển động chậm dần đều.
 C. 20 cm/s^2 ; vật chuyển động nhanh dần đều.
 D. 20 cm/s^2 ; vật chuyển động chậm dần đều.

Câu 17: ★★★★☆

Một vật chuyển động trên đường thẳng theo phương trình: $x = -t^2 + 2t$ (m, s). Tốc độ trung bình từ thời điểm $t_1 = 0,75 \text{ s}$ đến $t_2 = 3 \text{ s}$ bằng

- A. $3,6 \text{ m/s}$.
 B. $9,2 \text{ m/s}$.
 C. $2,7 \text{ m/s}$.
 D. $1,97 \text{ m/s}$.

Câu 18: ★★★★★

Một xe chuyển động nhanh dần đều với vận tốc đầu 18 km/h . Trong giây thứ 5 xe đi được 14 m .

Gia tốc của xe là

- A. 4 m/s^2 .
 B. 3 m/s^2 .
 C. 2 m/s^2 .
 D. 6 m/s^2 .

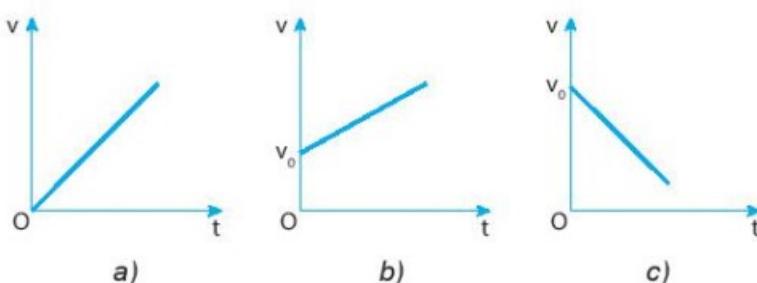
Quãng đường đi được trong giây thứ 10

- A. 24 m .
 B. 34 m .
 C. 14 m .
 D. 44 m .

4. Bài tập tự luận

Bài 1: ★★★★☆

Từ các đồ thị trong hình:



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

Bài 2: ★★★☆☆

Một ô tô tăng tốc từ lúc đứng yên, sau 6 s đạt vận tốc 18 m/s . Tính độ lớn gia tốc của ô tô.

Bài 3: ★★★☆☆

Người lái xe ô tô hãm phanh để xe giảm tốc độ từ 23 m/s đến 11 m/s trong 20 s . Tính độ lớn của gia tốc.

Bài 4: ★★★☆☆

Trong một cuộc thi chạy, từ trạng thái đứng yên, một vận động viên chạy với gia tốc 5 m/s^2 trong 2 giây đầu tiên. Tính vận tốc của vận động viên sau 2 giây .

Bài 5: ★★★★☆

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.

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	15,00

- a) Xác định độ biến thiên vận tốc sau 8 s của chuyển động trên.
b) Xác định độ biến thiên của vận tốc sau mỗi giây của chuyển động trên trong 4 s đầu và trong 4 s cuối.

Bài 6: ★★★★☆

Một xe máy đang chuyển động thẳng với vận tốc 10 m/s thì tăng tốc. Sau 5 s 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 dừng lại?

Bài 7: ★★★★☆

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

Bài 8: ★★★★☆

Đồ thị mô tả sự thay đổi vận tốc theo thời gian trong chuyển động của một ô tô thể thao đang chạy thử về phía Bắc. Tính gia tốc của ô tô:



- a) Trong 4 s.
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.

Bài 9: ★★★★☆

Một ô tô đang chuyển động thẳng đều với vận tốc 45 km/h bỗng tăng ga chuyển động nhanh dần đều.

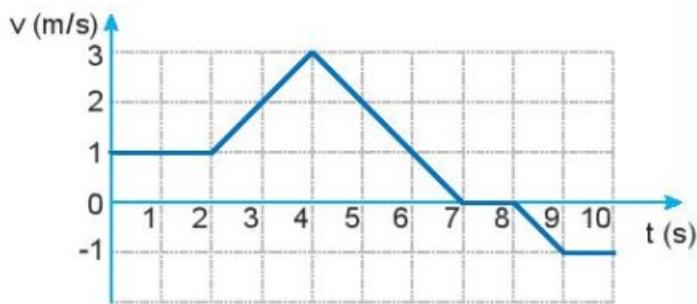
- a. Tính gia tốc của xe biết rằng sau 30 s ô tô đạt vận tốc 72 km/h.
b. Trong quá trình tăng tốc nói trên, vào thời điểm nào kể từ lúc tăng tốc, vận tốc của xe là 64,8 km/h?

Bài 10: ★★★★☆

Một người đi xe đạp lên dốc dài 50 m. Tốc độ ở dưới chân dốc là 18 km/h và ở đầu dốc lúc đến nơi là 3 m/s. Tính gia tốc của chuyển động và thời gian lên dốc. Coi chuyển động trên là chuyển động chậm dần đều.

Bài 11: ★★★★☆

Đồ thị vận tốc - thời gian ở hình 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.

Bài 12: ★★★★

Một vận động viên đua xe đạp đường dài vượt qua vạch đích với vận tốc 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 tốc độ trung bình của người đó trên quãng đường dừng xe.

Phương trình tọa độ của vật chuyển động thẳng biến đổi đều

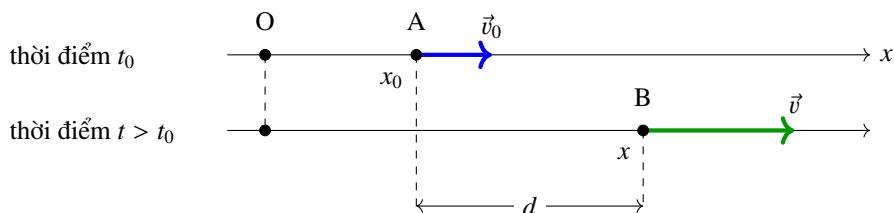
1. Lý thuyết

1.1. Phương trình tọa độ của chất diêm chuyển động thẳng biến đổi đều

Phương trình chuyển động của vật là phương trình mô tả sự thay đổi tọa độ của vật theo thời gian.

Để lập phương trình tọa độ của vật chuyển động thẳng biến đổi đều, ta thực hiện các bước như sau:

- Chọn hệ quy chiếu gồm:
 - Chiều dương (thường là chiều chuyển động của một vật);
 - Gốc tọa độ (thường là vị trí xuất phát của một vật);
 - Mốc thời gian (thường là thời điểm bắt đầu chuyển động của một vật).
- Xét một điểm chuyển động thẳng biến đổi đều trên đường thẳng Ox. Ở thời điểm ban đầu (t_0), chất diêm ở vị trí A có tọa độ x_0 với vận tốc ban đầu v_0 và gia tốc a . Mốc thời gian được chọn lúc bắt đầu chuyển động. Ở thời điểm t , chất diêm ở vị trí B có tọa độ x như hình vẽ.



Phương trình chuyển động của vật có dạng tổng quát như sau:

$$x = x_0 + d = x_0 + v_0 \cdot (t - t_0) + \frac{1}{2}a \cdot (t - t_0)^2 \quad \text{với } (t \geq t_0),$$

Thông thường, để thuận tiện trong tính toán, ta chọn thời điểm $t_0 = 0$, khi đó phương trình chuyển động của chất diêm trở thành

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2.$$

1.2. Điều kiện để hai vật gặp nhau

Hai vật gặp nhau khi chúng có cùng tọa độ:

$$x_1 = x_2.$$

1.3. Khoảng cách giữa hai vật trong quá trình chuyển động

Khoảng cách giữa hai vật tại thời điểm t bất kì là:

$$\Delta x = |x_1 - x_2|.$$

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Xây dựng phương trình
chuyển động thẳng biến đổi đều

Ví dụ 1



Một vật chuyển động thẳng chậm dần đều với tốc độ ban đầu 3 m/s và gia tốc có độ lớn 2 m/s^2 . Biết thời điểm ban đầu vật ở gốc tọa độ và chuyển động ngược chiều dương của trục tọa độ. Viết phương trình chuyển động của vật.

Hướng dẫn giải

Chọn gốc thời gian là khi vật bắt đầu chuyển động.

Vì vật chuyển động chậm dần đều ngược chiều dương nên

$$\begin{cases} a \cdot v < 0 \\ v < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a > 0 \\ v < 0 \end{cases}$$

Kết hợp với các dữ kiện của đề bài, ta suy ra

$$\begin{cases} a = 2 \text{ m/s}^2 \\ v = -3 \text{ m/s} \\ x_0 = 0 \text{ m} \quad (\text{vì ban đầu vật ở gốc tọa độ.}) \end{cases}$$

Do đó, phương trình chuyển động của vật có dạng $x = -3t + t^2$ (m, s).

Ví dụ 2



Một đoạn dốc thẳng dài $62,5 \text{ m}$, Nam đi xe đạp và khởi hành từ chân dốc đi lên với $v_0 = 18 \text{ km/h}$ chuyển động chậm dần đều với gia tốc có độ lớn $0,2 \text{ m/s}^2$.

- Viết phương trình chuyển động của Nam.
- Nam đi hết đoạn dốc trong bao lâu?

Hướng dẫn giải

Đổi đơn vị

$$18 \text{ km/h} = \frac{18 \cdot 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 5 \text{ m/s.}$$

Chọn gốc tọa độ tại chân dốc, chiều dương từ chân đến đỉnh dốc, gốc thời gian là khi Nam bắt đầu lên dốc.

- Khi nam lên dốc, Nam đi theo chiều dương nên $v > 0$.

Chuyển động chậm dần đều:

$$a \cdot v < 0 \Rightarrow a < 0.$$

Phương trình chuyển động:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 5t - 0,1t^2.$$

- Thời gian đi hết đoạn dốc

$$62,5 = 5t - 0,1t^2 \Rightarrow t = 25 \text{ s.}$$

Mục tiêu 2

Xác định vị trí, thời điểm hai vật chuyển động thẳng biến đổi đều gập nhau

Ví dụ 1



Một xe ô tô bắt đầu chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc $0,5 \text{ m/s}^2$ đúng lúc một xe máy chuyển động thẳng đều với tốc độ 36 km/h vượt qua nó. Xác định thời điểm và vị trí hai xe gặp nhau lần nữa và vận tốc xe ô tô khi đó? Xác định thời điểm để hai xe cách nhau một quãng đường là 100 m .

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của ô tô, gốc tọa độ tại vị trí xuất phát, gốc thời gian là lúc xe ô tô khởi hành. Xe ô tô có các thông số chuyển động

$$x_{10} = 0 \text{ m}; \quad v_{10} = 0 \text{ m/s}; \quad a_1 = 0,5 \text{ m/s}^2$$

nên có phương trình chuyển động

$$x_1 = x_{10} + v_{10}t + \frac{1}{2}a_1t^2 = \frac{1}{2}a_1t^2.$$

Xe máy có các thông số chuyển động

$$x_{20} = 0; \quad v_{20} = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}; \quad a_2 = 0 \text{ m/s}^2$$

nên có phương trình chuyển động

$$x_2 = x_{20} + v_{20}t + \frac{1}{2}a_2t^2 = v_{20}t.$$

Tọa độ hai xe bằng nhau khi hai xe gặp nhau

$$\begin{aligned} x_1 &= x_2 \\ \Rightarrow \frac{1}{2}a_1t^2 &= v_{20}t \end{aligned}$$

$$\begin{cases} t = 0 \text{ s} \\ t = \frac{2v_{20}}{a_1} = \frac{2 \cdot 10 \text{ m/s}}{0,5 \text{ m/s}^2} = 40 \text{ s} \end{cases}$$

trong đó nghiệm $t = 0$ ứng với thời điểm hai xe gặp nhau lúc đầu, còn nghiệm $t = 40 \text{ s}$ là nghiệm ta cần tìm.

Vị trí 2 xe gặp nhau

$$x_1 = x_2 = v_{20}t = 10 \text{ m/s} \cdot 40 \text{ s} = 400 \text{ m}.$$

Vận tốc ô tô khi đó

$$v_1 = v_{10} + a_1t = 0 \text{ m/s} + 0,5 \text{ m/s}^2 \cdot 40 \text{ s} = 20 \text{ m/s}.$$

Ví dụ 2



Trong một chuyến từ thiện của trung tâm A thì mọi người dừng lại bên đường uống nước. Sau đó, ngay thời điểm ô tô bắt đầu chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $0,5 \text{ m/s}^2$ thì có một xe khách vượt qua xe với tốc độ 18 km/h và gia tốc $0,3 \text{ m/s}^2$. Hỏi ô tô đuổi kịp xe khách sau khi đi quãng đường bao xa, và tính vận tốc của ô tô lúc đó.

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của ô tô, gốc tọa độ tại vị trí uống nước, gốc thời gian là lúc xe ô tô khởi hành. Từ các thông số chuyển động của ô tô

$$x_{10} = 0, \quad v_{10} = 0, \quad a_1 = 0,5 \text{ m/s}^2,$$

ta suy ra phương trình chuyển động của ô tô

$$x_1 = 0,25t^2.$$

Tương tự, phương trình chuyển động của xe khách cũng được suy ra từ các thông số chuyển động của xe khách

$$\begin{aligned}x_{20} &= 0, \quad v_{20} = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}, \quad a_2 = 0,3 \text{ m/s}^2 \\&\Rightarrow x_2 = 5t + 0,15t^2.\end{aligned}$$

Thời điểm hai xe gặp nhau được xác định từ phương trình

$$x_1 = x_2 \Rightarrow 0,25t^2 = 5t + 0,15t^2 \Rightarrow t = 0 \text{ s} \vee t = 50 \text{ s}.$$

Ta chọn nghiệm $t = 50$ s là thời điểm gặp nhau sau khi ô tô đã xuất phát.

Vận tốc của ô tô khi đó

$$v_1 = v_{10} + a_1 t = 0 \text{ m/s} + 0,5 \text{ m/s}^2 \cdot 50 \text{ s} = 25 \text{ m/s}.$$

Quãng đường ô tô đã đi được cho đến khi gặp nhau

$$s = x - x_0 = 0,25t^2 = 625 \text{ m}.$$

Mục tiêu 3

Xác định vận tốc, khoảng cách giữa hai vật chuyển động thẳng biến đổi đều

Ví dụ 1



Một xe ô tô bắt đầu chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc $0,5 \text{ m/s}^2$ đúng lúc một xe máy chuyển động thẳng đều với vận tốc 36 km/h vượt qua nó. Xác định thời điểm để hai xe cách nhau một quãng đường là 100 m .

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của ô tô, gốc tọa độ tại vị trí xuất phát, gốc thời gian là lúc xe ô tô khởi hành. Xe ô tô có các thông số chuyển động

$$x_{10} = 0 \text{ m}; \quad v_{10} = 0 \text{ m/s}; \quad a_1 = 0,5 \text{ m/s}^2$$

nên có phương trình chuyển động

$$x_1 = x_{10} + v_{10}t + \frac{1}{2}a_1 t^2 = \frac{1}{2}a_1 t^2 = 0,25t^2.$$

Xe máy có các thông số chuyển động

$$x_{20} = 0; \quad v_{20} = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}; \quad a_2 = 0 \text{ m/s}^2$$

nên có phương trình chuyển động

$$x_2 = x_{20} + v_{20}t + \frac{1}{2}a_2 t^2 = v_{20}t = 10t.$$

Để 2 xe cách nhau 40 m thì

$$|x_1 - x_2| = 100.$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 - x_2 = 100 \\ x_2 - x_1 = 100. \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0,25t^2 - 10t = 100 \Rightarrow t \approx 48,28 \text{ s} \\ 10t - 0,25t^2 = 100 \Rightarrow t = 20 \text{ s.} \end{cases}$$

Lưu ý

Đôi khi các phương trình cho ta nhiều nghiệm t , ta cần phân tích ý nghĩa của nghiệm và lựa chọn nghiệm phù hợp với thời điểm ta quan tâm.

Chẳng hạn trong bài toán này, các phương trình cho ba nghiệm: $t_1 \approx -8,28 \text{ s}, t_2 = 20 \text{ s}, t_3 \approx 48,28 \text{ s}$. Nghiệm t_1 tương ứng với thời điểm trước khi xe hai xe gặp nhau lần đầu, lúc đó xe máy đang ở phía sau của ô tô và chuẩn bị vượt qua ô tô. Nghiệm t_2 ứng với thời điểm ô tô đang đuổi theo xe máy, và còn cách xe máy 100 m. Nghiệm t_3 ứng với thời điểm ô tô đã vượt qua xe máy và đã bỏ xa xe máy 100 m. Do đề bài chỉ cho ta biết về chuyển động hai xe kể từ thời điểm xe máy vượt qua ô tô, nên ta chỉ quan tâm các nghiệm $t > 0$.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★★☆☆

Một vật chuyển động thẳng chậm dần đều với tốc độ ban đầu 3 m/s và gia tốc có độ lớn 2 m/s^2 . Biết thời điểm ban đầu vật ở gốc tọa độ và chuyển động ngược chiều dương của trục tọa độ. Phương trình chuyển động của vật là

- A. $x = -3t - t^2$ (m, s). B. $x = 3t + t^2$ (m, s).
 C. $x = -3t - t^2$ (m, s). D. $x = -3t + t^2$ (m, s).

Câu 2: ★★☆☆

Một vật chuyển động thẳng chậm dần đều với tốc độ ban đầu 4 m/s và gia tốc có độ lớn 2 m/s^2 . Biết thời điểm ban đầu vật ở gốc tọa độ và chuyển động cùng chiều dương của trục tọa độ. Phương trình chuyển động của vật là

- A. $x = -4t - t^2$ (m, s). B. $x = 4t - t^2$ (m, s).
 C. $x = 4t - t^2$ (m, s). D. $x = -4t + t^2$ (m, s).

Câu 3: ★★★☆

Cùng một lúc, vật thứ nhất đi từ A hướng đến B với vận tốc ban đầu 10 m/s, chuyển động chậm dần đều với gia tốc $0,2 \text{ m/s}^2$; vật thứ hai chuyển động nhanh dần đều, không vận tốc đầu từ B về A với gia tốc $0,4 \text{ m/s}^2$. Biết $AB = 560 \text{ m}$. Chọn A làm gốc tọa độ, chiều dương hướng từ A đến B, gốc thời gian là lúc hai vật bắt đầu chuyển động. Phương trình chuyển động của hai vật là

- A. $x_1 = 10t - 0,1t^2$ (m); $x_2 = 560 - 0,2t^2$ (m). B. $x_1 = 10t - 0,2t^2$ (m); $x_2 = 560 - 0,4t^2$ (m).
 C. $x_1 = 10t + 0,1t^2$ (m); $x_2 = 560 + 0,2t^2$ (m). D. $x_1 = 10t + 0,2t^2$ (m); $x_2 = 560 + 0,4t^2$ (m).

Câu 4: ★★★☆

Cùng một lúc ở hai điểm cách nhau 300 m, có hai ô tô đi ngược chiều nhau. Xe thứ nhất đi từ A có tốc độ ban đầu là 10 m/s, xe thứ hai đi từ B với tốc độ ban đầu là 20 m/s. Biết xe đi từ A chuyển động nhanh dần đều, xe đi từ B chuyển động chậm dần đều và hai xe chuyển động với gia tốc có cùng độ lớn 2 m/s^2 . a. Khoảng cách giữa hai xe sau 5 s là

- A. 100 m. B. 150 m. C. 200 m. D. 400 m.

b. Hai xe gặp nhau sau thời gian

- A. 10 s. B. 20 s. C. 30 s. D. 40 s.

c. Vị trí gặp nhau cách vị trí ban đầu của xe thứ nhất

A. 100 m.

B. 150 m.

C. 200 m.

D. 250 m.

Câu 5: ★★★★☆

Lúc 7 h, hai ô tô bắt đầu khởi hành từ hai điểm A, B cách nhau 2400 m, chuyển động nhanh dần đều và ngược chiều nhau. Ô tô đi từ A có gia tốc 1 m/s^2 , còn ô tô đi từ B có gia tốc 2 m/s^2 . Chọn chiều dương hướng từ A đến B, gốc thời gian lúc 7 h. Xác định vị trí hai xe gặp nhau.

A. 1600 m.

B. 1200 m.

C. 800 m.

D. 2400 m.

Câu 6: ★★★★☆

Lúc 1 h, một xe qua A với tốc độ 10 m/s , chuyển động nhanh dần đều với gia tốc 1 m/s^2 đuổi theo một xe đạp đang chuyển động nhanh dần đều qua B với tốc độ đầu là 2 m/s và với gia tốc là $0,5 \text{ m/s}^2$. Sau 20 s thì xe đuổi kịp xe đạp. Tính khoảng cách AB.

A. 300 m.

B. 250 m.

C. 200 m.

D. 260 m.

Câu 7: ★★★★☆

Vật (1) xuất phát lúc 7h30 từ A chuyển động thẳng nhanh dần đều với tốc độ ban đầu 2 m/s , gia tốc 1 m/s^2 hướng về B. Sau 2 giây, vật (2) xuất phát từ B chuyển động thẳng nhanh dần đều không vận tốc đầu về A với gia tốc 2 m/s^2 . Khoảng cách AB = 134 m.

a. Tìm thời gian và vị trí hai vật gặp nhau.

A. $t = 5 \text{ s}, x_1 = 70 \text{ m}$.

B. $t = 10 \text{ s}, x_1 = 50 \text{ m}$.

C. $t = 10 \text{ s}, x_1 = 70 \text{ m}$.

D. $t = 5 \text{ s}, x_1 = 50 \text{ m}$.

b. Sau bao lâu kể từ lúc bắt đầu chuyển động 2 vật cách nhau 50 m?

A. 15 s và 11,6 s.

B. 8 s và 16 s.

C. 15 s và 16 s.

D. 8 s và 11,6 s.

4. Bài tập tự luận

Bài 1: ★★★★☆

Cùng một lúc, từ hai địa điểm A và B cách nhau 50 m có hai vật chuyển động ngược chiều để gặp nhau. Vật thứ nhất xuất phát từ A chuyển động đều với vận tốc 5 m/s , vật thứ hai xuất phát từ B chuyển động nhanh dần đều không vận tốc đầu với gia tốc 2 m/s^2 . Chọn trục Ox trùng đường thẳng AB, gốc tọa độ tại A, chiều dương từ A đến B, gốc thời gian là lúc xuất phát

- Viết phương trình chuyển động của mỗi vật.
- Xác định thời điểm và vị trí hai gặp nhau.
- Xác định thời điểm mà tại đó hai vật có độ lớn vận tốc bằng nhau.

Bài 2: ★★★★☆

Hai vật cùng xuất phát một lúc tại A, chuyển động cùng chiều. Vật thứ nhất chuyển động đều với vận tốc $v_1 = 20 \text{ m/s}$, vật thứ hai chuyển động thẳng nhanh dần đều với vận tốc ban đầu bằng không và gia tốc $0,4 \text{ m/s}^2$. Chọn chiều dương là chiều chuyển động, gốc tọa độ O tại A, gốc thời gian là lúc xuất phát.

- Xác định thời điểm và vị trí hai xe gặp nhau.
- Viết phương trình vận tốc của vật thứ hai. Xác định khoảng cách giữa hai vật tại thời điểm chúng có vận tốc bằng nhau.

Bài 3: ★★★★

Một ôtô chạy đều trên một con đường thẳng với tốc độ 25 m/s (vượt quá tốc độ) thì bị cảnh sát giao thông phát hiện. Chỉ sau 2 s khi ôtô đi qua một cảnh sát, anh cảnh sát này bắt đầu đuổi theo với gia tốc không đổi và bằng 6 m/s^2 . Tìm thời điểm và vị trí anh cảnh sát đuổi kịp ôtô.

Bài 4: ★★★★

Hai chất điểm A và B cách nhau 60 m. Tại thời điểm $t = 0$ chất điểm A chuyển động về phía B với vận tốc không đổi 12 m/s . Cùng thời điểm đó chất điểm B cũng chuyển động với gia tốc 2 m/s^2 theo hướng ra xa A. Tìm thời điểm mà khoảng cách giữa A và B là ngắn nhất.

Bài 2

Sự rơi tự do

Sự rơi tự do

1. Lý thuyết

1.1. Sự rơi trong không khí và sự rơi tự do

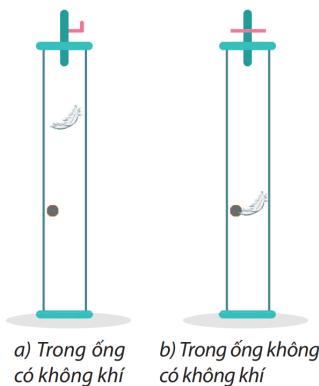
1.1.1. Sự rơi của các vật trong không khí

Trong không khí các vật rơi nhanh hay chậm là do có lực cản của không khí đã tác động lên vật.

1.1.2. Sự rơi tự do

Nếu loại bỏ được ảnh hưởng của không khí thì mọi vật sẽ rơi nhanh như nhau. Sự rơi của các vật trong trường hợp này gọi là sự rơi tự do.

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



Hình 2.1: Thí nghiệm về sự rơi tự do.

1.2. Nghiên cứu sự rơi tự do của các vật

1.2.1. Những đặc điểm của chuyển động rơi tự do

- Phương của chuyển động rơi tự do là phương thẳng đứng (phương của dây dọi).
- Gia tốc của vật chuyển động rơi tự do chính là gia tốc rơi tự do.
- Chuyển động rơi tự do là chuyển động thẳng biến đổi đều.

1.2.2. Gia tốc rơi tự do

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 kí hiệu là g , giá trị của g phụ thuộc vào vĩ độ địa lý và độ cao. Ở gần bề mặt Trái Đất người ta thường lấy giá trị của g bằng $9,8 \text{ m/s}^2$.

1.2.3. Các phương trình của sự rơi tự do

Phương trình vận tốc:

$$v = v_0 + g(t - t_0).$$

Phương trình tọa độ:

$$y = y_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}g(t - t_0)^2.$$

Quãng đường đi được:

$$d = s = v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}g(t - t_0)^2$$

Liên hệ giữa vận tốc và quãng đường đi được:

$$v^2 - v_0^2 = 2gs$$

Nếu ta chọn $t_0 = 0$ và vật được thả rơi không vận tốc đầu $v_0 = 0$ thì các công thức trên trở thành

$$\begin{aligned}v &= gt \\y &= y_0 + \frac{1}{2}gt^2 \\d &= s = \frac{1}{2}gt^2 \\v^2 &= 2gs\end{aligned}$$

Lưu ý

Định nghĩa sự rơi tự do là chuyển động chỉ dưới tác dụng của trọng lực, tức là gia tốc của vật phải đúng bằng gia tốc rơi tự do $a = g$, chứ không quy định về vận tốc ban đầu của vật.

Nói cách khác, thành phần chuyển động theo phương thẳng đứng của các vật chuyển động ném ngang, ném xiên đều được coi là chuyển động rơi tự do.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Nhận biết được đặc điểm của sự rơi tự do, gia tốc rơi tự do



Ví dụ 1

Câu nào sau đây nói về sự rơi là đúng?

- A. Khi không có sức cản, vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.
- B. Ở cùng một nơi, mọi vật rơi tự do có cùng gia tốc.
- C. Khi rơi tự do, vật nào ở độ cao hơn sẽ rơi với gia tốc lớn hơn.
- D. Vận tốc của vật chạm đất, không phụ thuộc vào độ cao của vật khi rơi.

Hướng dẫn giải

Gia tốc rơi tự do g không phụ thuộc khối lượng của vật, chỉ phụ thuộc vĩ độ địa lý, độ cao và cấu trúc địa chất nơi đó nó nằm ở cùng một nơi, mọi vật rơi tự do có cùng gia tốc.

Đáp án: B.



Ví dụ 2

Chuyển động của vật nào dưới đây có thể coi gần đúng như chuyển động rơi tự do?

- A. Một vận động viên nhảy dù đang rơi khi dù đã mở.
- B. Một viên gạch rơi từ độ cao 3 m xuống đất.
- C. Một chiếc thang máy đang chuyển động đi xuống.
- D. Một chiếc lá đang rơi.

Hướng dẫn giải

Theo định nghĩa, sự rơi tự do (chuyển động rơi tự do) là sự rơi của các vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực.

Trong các trường hợp trên, vận động viên nhảy dù và chiếc lá đều chịu thêm tác động của lực cản không khí trong quá trình rơi; thang máy chịu thêm tác động của lực căng dây cáp. Các lực thêm vào này làm chuyển động của các vật này có gia tốc khác đáng kể với gia tốc rơi tự do. Do đó các chuyển động này không được xem là chuyển động rơi tự do.

Chuyển động của một viên gạch rơi từ độ cao 3 m xuống đất có thể xem gần đúng là chuyển động rơi tự do, vì trong khi rơi lực cản không khí không đáng kể so với trọng lực, nên gia tốc của viên gạch gần bằng gia tốc rơi tự do.

Đáp án: B.



Ví dụ 3

Chọn phương án sai. Chuyển động rơi tự do không vận tốc đầu có

- A. phương thẳng đứng.
- B. chiều từ trên xuống dưới.
- C. là chuyển động thẳng chậm dần đều.
- D. chỉ chịu tác dụng của trọng lực.

Hướng dẫn giải

Chuyển động rơi tự do không vận tốc đầu là chuyển động thẳng nhanh dần đều.

Đáp án: C.

Mục tiêu 2

Nhận biết được công thức xác định
vận tốc, quãng đường và thời gian rơi tự do



Ví dụ 1

Chọn phát biểu sai về chuyển động rơi tự do.

- A. Vật có khối lượng càng lớn rơi càng nhanh.
- B. Đại lượng đặc trưng cho sự biến thiên vận tốc là gia tốc trọng trường.
- C. Vật có vận tốc cực đại khi chạm đất.
- D. Sự rơi tự do là sự rơi chỉ chịu tác dụng của trọng lực.

Hướng dẫn giải

Thời gian rơi tự do được xác định từ các phương trình chuyển động. Các phương trình này không phụ thuộc vào khối lượng, do đó nhận định ở đáp án A không đúng.

Đáp án: A.



Ví dụ 2

Chọn câu sai

- A. Vật rơi tự do khi không chịu sức cản của môi trường.

- B.** Khi rơi tự do các vật chuyển động giống nhau.
- C.** Công thức $s = \frac{1}{2}gt^2$ dùng để xác định quãng đường đi được của vật rơi tự do không vận tốc đầu.
- D.** Có thể coi sự rơi của chiếc lá khô từ trên cây xuống là sự rơi tự do.

Hướng dẫn giải

Sự rơi tự do là sự rơi chỉ chịu tác dụng của trọng lực, còn chiếc lá khô rơi từ trên cây xuống còn chịu thêm lực cản của không khí.

Đáp án: D.

Mục tiêu 3

Xác định vận tốc, quãng đường và thời gian của vật rơi tự do



Ví dụ 1

Một vật rơi tự do không vận tốc đầu, khi chạm đất thì vật đạt tốc độ $v = 20 \text{ m/s}$. Hỏi vật được thả rơi từ độ cao nào? Biết $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn giải

Vật được thả rơi nên không có vận tốc đầu ($v_0 = 0$). Thời gian vật rơi

$$v = v_0 + gt \Rightarrow t = \frac{v}{g} = \frac{20 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ s.}$$

Vật được thả rơi từ độ cao

$$s = h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times (10 \text{ m/s}^2) \times (2 \text{ s})^2 = 20 \text{ m.}$$

Ví dụ 2



Từ độ cao 120 m người ta thả một vật thẳng đứng xuống với vận tốc đầu $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Cho biết giá tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Sau bao lâu vật chạm đất.
- Tính vận tốc của vật lúc vừa chạm đất.

Hướng dẫn giải

- Thời gian vật chạm đất được tính từ phương trình chuyển động

$$s = v_0t + \frac{1}{2}gt^2 \Leftrightarrow 120 = 10t + 5t^2.$$

Giải phương trình này, ta thu được hai nghiệm và chọn nghiệm dương

$$\Rightarrow t = 4 \text{ s (nhận)} \text{ hoặc } t = -6 \text{ s (loại).}$$

b. Vận tốc của vật lúc vừa chạm đất

$$v = v_0 + gt = 10 \text{ m/s} + (10 \text{ m/s}^2) \times 4 \text{ s} = 50 \text{ m/s.}$$

Lưu ý

Trong khi giải các phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều để tìm thời gian, ta thường gặp trường hợp giải được hai nghiệm. Thông thường nghiệm dương sẽ được chọn vì đây là nghiệm ứng với thời điểm sau khi bắt đầu khảo sát hiện tượng.

Mục tiêu 4

Lập phương trình chuyển động của vật rơi tự do



Ví dụ 1

Từ một đỉnh tháp cao 20 m, người ta buông một vật. Sau 2 s thì người ta lại buông vật thứ 2 ở tầng thấp hơn đỉnh tháp 5 m. Chọn trục Oy thẳng đứng, gốc O ở đỉnh tháp, chiều dương hướng xuống, mốc thời gian lúc vật 1 bắt đầu rơi, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Lập phương trình chuyển động của hai vật.
- Hai vật có chạm đất cùng lúc không?
- Vận tốc lúc chạm đất của mỗi vật là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

- Vật thứ nhất xuất phát từ đỉnh tháp (là gốc tọa độ) và được buông (không vận tốc đầu) nên phương trình chuyển động có dạng

$$\begin{aligned}y_1 &= y_{01} + v_{01}t + \frac{1}{2}gt^2 \\&= 0 \text{ m} + 0 \text{ m/s} \times t + \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2 \times t^2 \\&= 5t^2.\end{aligned}$$

Trong dòng cuối, ta tạm lược bỏ đơn vị để biểu thức dễ nhìn.

Phương trình chuyển động của vật 2 là:

$$\begin{aligned}y_2 &= y_{02} + v_{02}t + \frac{1}{2}g(t - t_0)^2 \\&= 5 \text{ m} + (0 \text{ m/s}) \times (t - 2 \text{ s}) + \frac{1}{2} \times (10 \text{ m/s}^2) \times (t - 2 \text{ s})^2 \\&= 5t^2 - 20t + 25 \quad \text{với } t > 2.\end{aligned}$$

- Thời điểm vật 1 chạm đất:

$$y_1 = 5t^2 = 20 \text{ m} \Rightarrow t_1 = 2 \text{ s.}$$

Thời điểm vật 2 chạm đất:

$$\begin{aligned}y_2 &= 5t^2 - 20t + 25 = 20 \text{ m} \\&\Rightarrow t_2 = 3,73 \text{ s} \text{ (nhận)} \text{ hoặc } t_2 = 0,27 \text{ s} \text{ (loại).}\end{aligned}$$

Ở đây nghiệm 0,27 s bị loại vì đây là thời điểm trước khi vật 2 được thả, không phù hợp với hiện tượng được mô tả trong đề.

Vậy hai vật không chạm đất cùng lúc.

- c. Vận tốc lúc chạm đất của mỗi vật là:

$$v_1 = gt_1 = 10 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ s} = 20 \text{ m/s},$$

$$v_2 = g(t_2 - t_0) = 10 \text{ m/s}^2 \times (3,73 \text{ s} - 2 \text{ s}) = 17,3 \text{ m/s}.$$

Ví dụ 2



Một viên bi A được thả rơi từ độ cao 30 m. Cùng lúc đó, một viên bi B được bắn theo phuong thẳng đứng từ dưới đất lên với vận tốc ban đầu 25 m/s tới va chạm vào bi A. Chọn trục Oy thẳng đứng, gốc O ở mặt đất, chiều dương hướng lên, gốc thời gian lúc 2 viên bi bắt đầu chuyển động, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua sức cản không khí.

- Lập phương trình chuyển động của mỗi viên bi.
- Tính thời điểm và tọa độ 2 viên bi gặp nhau.
- Vận tốc mỗi viên bi khi gặp nhau.

Hướng dẫn giải

- a. Phương trình chuyển động của viên bi A là

$$\begin{aligned}y_A &= y_{0A} + v_{0A}t + \frac{1}{2}gt^2 \\&= 30 + 0 \times t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \\&= 30 - 5t^2 \text{ (m, s).}\end{aligned}$$

Phương trình chuyển động của viên bi B là

$$\begin{aligned}y_B &= y_{0B} + v_{0B}t + \frac{1}{2}gt^2 \\&= 0 + 25t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \\&= 25t - 5t^2 \text{ (m, s).}\end{aligned}$$

- b. Hai viên bi gặp nhau khi chúng có cùng tọa độ

$$y_A = y_B \Rightarrow 30 - 5t^2 = 25t - 5t^2 \Rightarrow t = 1,2 \text{ s.}$$

Khi đó hai viên bi đang ở tọa độ

$$y_A = y_B = 30 - 5t^2 = 22,8 \text{ m.}$$

- c. Vận tốc của mỗi viên bi khi gặp nhau là:

$$\begin{cases} v_A = -gt = -12 \text{ m/s} \\ v_B = v_0 - gt = 13 \text{ m/s.} \end{cases}$$

Vận tốc của bi 1 âm cho thấy bi 1 đang chuyển động hướng xuống (ngược chiều dương), còn bi 2 có vận tốc dương cho tương ứng đang chuyển động hướng lên (cùng chiều dương).

Mục tiêu 5

Xác định quãng đường vật đi được trong giây thứ n , hoặc trong n giây cuối

Phương pháp giải

Quãng đường rơi được trong n giây kể từ thời điểm được thả rơi:

$$s_n = \frac{1}{2} \cdot g \cdot n^2$$

Quãng đường rơi được trong giây thứ n là quãng đường vật đi được từ thời điểm $(n - 1)$ giây đến thời điểm n giây

$$\Delta s_n = s_n - s_{n-1} = \frac{1}{2} \cdot g \cdot n^2 - \frac{1}{2} \cdot g \cdot (n - 1)^2$$

Ví dụ 1



Một vật rơi tự do không vận tốc đầu tại nơi có gia tốc trọng trường g . Trong giây thứ 3, quãng đường rơi được là 24,5 m và tốc độ của vật khi vừa chạm đất là 39,2 m/s. Tính gia tốc trọng trường g tại nơi thả vật và độ cao ban đầu của vật.

Hướng dẫn giải

Quãng đường vật rơi trong 3 giây:

$$s_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = 4,5g.$$

Quãng đường vật rơi trong 2 giây đầu:

$$s_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 = 2g.$$

Quãng đường vật rơi trong giây thứ 3:

$$\Delta s = s_1 - s_2 \Leftrightarrow 24,5 = 4,5g - 2g \Rightarrow g = 9,8 \text{ m/s}^2.$$

Thời gian vật rơi:

$$t = \frac{v}{g} = 4 \text{ s.}$$

Độ cao lúc thả vật:

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = 80 \text{ m.}$$

Ví dụ 2



Một vật rơi tự do từ độ cao h . Biết rằng trong 2 s cuối cùng vật rơi được quãng đường bằng quãng đường đi trong 5 s đầu tiên, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Tìm độ cao lúc thả vật và thời gian vật rơi.
- Tìm vận tốc của vật lúc vừa chạm đất.

Hướng dẫn giải

- Chọn chiều dương hướng xuống, gốc toạ độ tại vị trí vật bắt đầu rơi, gốc thời gian lúc vật rơi.

Quãng đường vật rơi trong t giây:

$$s = \frac{1}{2}gt^2.$$

Quãng đường vật rơi trong $(t - 2)$ giây:

$$s_1 = \frac{1}{2}g(t - 2)^2.$$

Quãng đường vật rơi trong 5 giây đầu tiên:

$$s_5 = \frac{1}{2}gt_5^2.$$

Quãng đường vật rơi trong 2 giây cuối:

$$s_2 = s - s_1 = s_5 \Leftrightarrow \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t - 2)^2 = \frac{1}{2}gt_5^2 \Rightarrow t = 7,25 \text{ s.}$$

Độ cao lúc thả vật:

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = 262,81 \text{ m.}$$

b. Vận tốc lúc vừa chạm đất:

$$v = gt = 72,5 \text{ m/s.}$$

Mục tiêu 6

Khảo sát chuyển động của vật bị ném theo phương thẳng đứng



Ví dụ 1

Một vật được ném lên thẳng đứng từ mặt đất, bỏ qua lực cản của không khí. Tính độ cao cực đại mà vật đạt được biết vận tốc ban đầu của vật là 20 m/s , lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương hướng lên, chuyển động của vật là chuyển động thẳng chậm dần đều với gia tốc $a = -g = -10 \text{ m/s}^2$ và vận tốc ban đầu $v_0 = 20 \text{ m/s}$.

Độ cao cực đại bằng quãng đường mà vật đi được đến khi dừng lại ($v = 0$)

$$v^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow s = h_{\max} = 20 \text{ m.}$$

Ví dụ 2



Một vật được ném lên theo phương thẳng đứng từ mặt đất. Sau 4 s vật lại rơi xuống mặt đất. cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính

- Vận tốc ban đầu của vật.
- Độ cao tối đa mà vật lên tới
- Vận tốc của vật ở độ cao bằng $\frac{3}{4}$ độ cao tối đa.

Hướng dẫn giải

- Chọn chiều dương hướng lên ($a = -g$). Phương trình chuyển động của vật có dạng

$$y = v_0 - \frac{1}{2}gt^2.$$

Vật chạm đất khi $y = 0$, do đó

$$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = 0 \\ \Rightarrow v_0 = \frac{gt}{2} = \frac{10 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \text{ s}}{2} = 20 \text{ m/s.}$$

b. Khi vật lên đến độ cao tối đa, vận tốc của vật triệt tiêu $v = 0$. Độ cao của vật khi đó cũng chính là quãng đường vật đã đi được

$$v^2 - v_0^2 = -2gh \Rightarrow h = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g} = \frac{(0 \text{ m/s})^2 - (20 \text{ m/s})^2}{-2 \cdot 10 \text{ m/s}^2} = 20 \text{ m.} \quad (1)$$

c. Sử dụng công thức liên hệ $v_1^2 - v_0^2 = 2as = -2gh_1$, trong đó độ cao $h_1 = \frac{3}{4}h = 15 \text{ m}$, ta suy ra vận tốc của vật khi đó

$$v_1^2 = v_0^2 - 2gh_1 = (20 \text{ m/s})^2 - 2 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 15 \text{ m} = 100 \text{ m}^2/\text{s}^2 \\ \Rightarrow v_1 = \pm 10 \text{ m/s.}$$

Giá trị dương của vận tốc ứng với thời điểm vật đang đi lên, giá trị âm ứng với thời điểm vật đang đi xuống.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Câu nào sau đây là đúng khi nói về sự rơi?

- A. Khi không có sức cản vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.
- B. Ở cùng một nơi, mọi vật rơi tự do có cùng gia tốc.
- C. Khi rơi tự do, vật nào ở độ cao lớn hơn sẽ rơi với gia tốc lớn hơn.
- D. Vận tốc của vật chạm đất không phụ thuộc vào độ cao của vật khi rơi.

Câu 2: ★★☆☆☆

Người ta thả một vật rơi tự do, sau 5 s vật chạm đất, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Độ cao thả vật là

- A. 122,5 m.
- B. 61,25 m.
- C. 254 m.
- D. 183,75 m.

Câu 3: ★★☆☆☆

Thả hai vật rơi tự do đồng thời từ hai độ cao h_1 và h_2 . Biết rằng thời gian chạm đất của vật thứ nhất bằng 2 lần của vật thứ hai. Tỉ số $\frac{h_1}{h_2}$ là

- A. $\frac{h_1}{h_2} = 4$.
- B. $\frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{2}$.
- C. $\frac{h_1}{h_2} = 2$.
- D. $\frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{4}$.

Câu 4: ★★☆☆☆

Một hòn đá thả rơi tự do từ đỉnh tòa nhà 25 tầng nó chạm đất trong thời gian 5 s. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Trong giây đầu tiên hòn đá đã đi qua số tầng của tòa nhà là

- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 5.

Câu 5: ★★★☆☆

Từ đỉnh tháp hai vật A và B được thả rơi tự do. Biết B được thả sau A 1 s. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khoảng cách giữa A và B tại thời điểm sau khi B rơi được 2 s là

- A. 5 m.
- B. 10 m.
- C. 20 m.
- D. 25 m.

Câu 6: ★★★★☆

Một người thả vật rơi tự do, vật chạm đất có $v = 36 \text{ m/s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ cao của vật sau khi thả được 3 s là

- A. 64,8 m B. 19,8 m C. 86,4 m D. 45,0 m

Câu 7: ★★★★☆

Các giọt nước mưa đang rơi từ mái nhà xuống sau những khoảng thời gian bằng nhau. Khi giọt thứ nhất chạm đất thì giọt thứ năm bắt đầu rơi, lúc đó khoảng cách giữa giọt thứ nhất và giọt thứ hai là 14 m. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ cao mái nhà là

- A. 32 m. B. 9 m. C. 56 m. D. 16 m.

Câu 8: ★★★★☆

Một vật rơi tự do từ độ cao 250 m. Tỉ số quãng đường vật rơi được trong 2 s đầu, 2 s sau và 2 s cuối cùng là

- A. 1 : 4 : 9. B. 1 : 2 : 4. C. 1 : 3 : 5. D. 1 : 2 : 3.

Câu 9: ★★★★★

Quãng đường vật rơi trong giây thứ n là h . Quãng đường mà nó rơi trong giây tiếp theo là

- A. h . B. $\left(h + \frac{g}{2}\right)$. C. $(h - g)$. D. $(h + g)$.

4. Bài tập tự luận

Bài 1: ★☆☆☆☆

Sự rơi tự do là gì? Nêu các đặc điểm của sự rơi tự do.

Bài 2: ★☆☆☆☆

Một vật được thả rơi không vận tốc đầu khi vừa chạm đất có $v = 70 \text{ m/s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Xác định quãng đường rơi của vật.
- b) Tính thời gian rơi của vật.

Bài 3: ★☆☆☆☆

Từ độ cao 120 m người ta thả một vật thẳng đứng xuống với $v = 10 \text{ m/s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Sau bao lâu vật chạm đất?
- b) Tính vận tốc của vật lúc vừa chạm đất.

Bài 4: ★☆☆☆☆

Thả một hòn đá từ độ cao h xuống đáy, hòn đá rơi trong 1 s. Nếu thả hòn đá đó từ $h' = 4h$ thì thời gian rơi là bao nhiêu?

Bài 5: ★☆☆☆☆

Một vật nặng rơi từ độ cao 20 m xuống đất. Tính thời gian rơi và vận tốc của vật khi chạm đất. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 6: ★☆☆☆☆

Một hòn đá rơi tự do từ cửa sổ một tòa nhà cao tầng. Sau đó 1 s tại ban công phía dưới cách cửa sổ trên của tòa nhà 20 m có một hòn đá khác cũng rơi tự do. Biết cả hai hòn đá cùng chạm đất đồng thời. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm chiều cao của cửa sổ tòa nhà trên so với đất.

Bài 7: ★☆☆☆☆

Hai viên bi sắt được thả rơi cùng độ cao cách nhau một khoảng thời gian 0,5 s. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính khoảng cách giữa hai viên bi sau khi viên thứ nhất rơi được 1,5 s.

Bài 8: ★☆☆☆☆

Căn cứ vào số liệu cho trong bảng để :

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

- a) Chứng tỏ chuyển động rơi tự do là nhanh dần đều.
 b) Tính giá tốc của chuyển động rơi tự do.

Bài 9: ★★★★☆

Từ tầng 9 của một tòa nhà, Minh thả rơi viên bi A. Sau 1 s, Thắng thả rơi viên bi B ở tầng thấp hơn 10 m. Hai viên bi sẽ gặp nhau lúc nào (tính từ khi viên bi A rơi), cho biết $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Bài 10: ★★★★☆

Thả rơi tự do một vật từ độ cao 180 m so với mặt đất, đồng thời ném một vật từ mặt đất lên với vận tốc 80 m/s, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Xác định độ cao so với mặt đất mà hai vật gặp nhau.

Bài 11: ★★★★☆

Ném một hòn sỏi từ mặt đất lên cao theo phương thẳng đứng với vận tốc 4 m/s. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Trong suốt quá trình từ lúc ném cho đến khi chạm đất, khoảng thời gian giữa hai thời điểm mà vận tốc hòn sỏi có cùng độ lớn 2,5 m/s là bao nhiêu?

Bài 12: ★★★★★

Một viên bi A được thả rơi từ độ cao 30 m. Cùng lúc đó, một viên bi B được bắn theo phương thẳng đứng từ dưới đất lên với 25 m/s tới va chạm vào bi A. Chọn trục Oy thẳng đứng, gốc O ở mặt đất, chiều dương hướng lên, gốc thời gian lúc 2 viên bi bắt đầu chuyển động, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua sức cản không khí. Tìm thời điểm và tọa độ 2 viên bi gặp nhau.

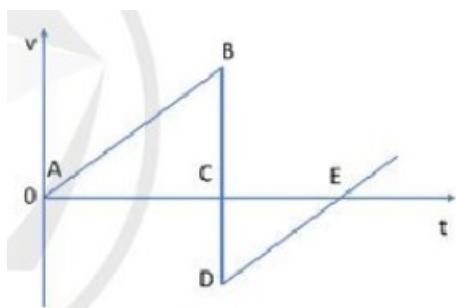
Bài 13: ★★★★★

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

- 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.

Bài 14: ★★★★★

Hình biểu diễn đồ thị vận tốc - thời gian của một quả bóng thả rơi chạm đất rồi nảy lên theo phương thẳng đứng. Quả bóng được thả tại A và chạm đất tại B. Quả bóng rời khỏi mặt đất tại D và đạt độ cao cực đại tại E. Có thể bỏ qua tác dụng của lực cản không khí.



- a) Tại sao độ dốc của đoạn thẳng AB lại giống độ dốc của đoạn thẳng DE?
 b) Diện tích tam giác ABC biểu thị величина nào?

Bài 3

Chuyển động ném

Chuyển động ném ngang	113
Chuyển động ném xiên	120

Chuyển động ném ngang

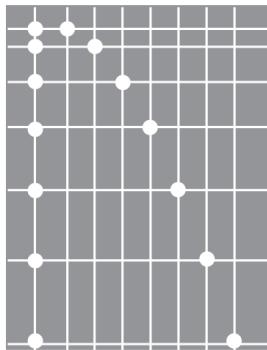
1. Lý thuyết

1.1. 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.

1.2. Thí nghiệm

Đồng thời thả viên bi B rơi tự do và ném viên bi A theo phương nằm ngang từ cùng một độ cao h . Hình 3.1 là ảnh chụp hoạt nghiệm tại nhiều thời điểm khác nhau khi thả hai viên bi



Hình 3.1: Ảnh chụp hoạt nghiệm chuyển động của hai viên bi A và B.

Việc phân tích ảnh chụp hoạt nghiệm của thí nghiệm trên cho thấy rằng:

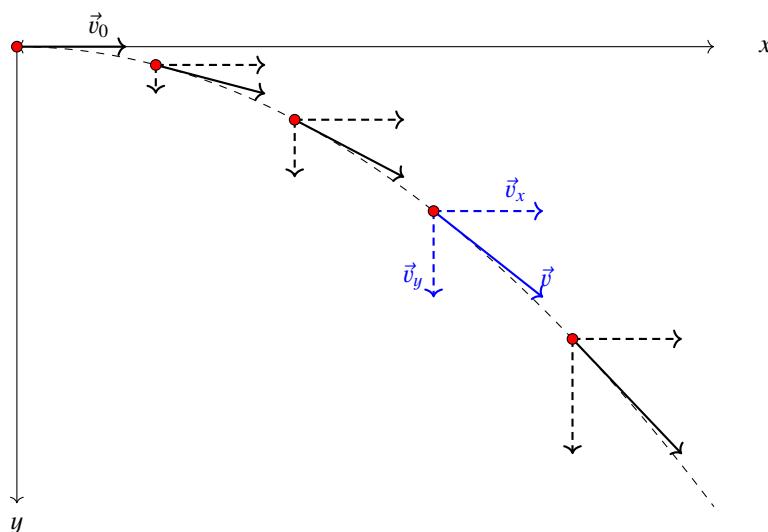
Tại bất kỳ thời điểm nào trong quá trình chuyển động, vị trí của viên bi A trên phương thẳng đứng cũng trùng với vị trí của bi B. Như vậy, thành phần chuyển động trên phương thẳng đứng của vật bị ném ngang là sự chuyển động rơi tự do.

1.3. Phân tích kết quả thí nghiệm

Từ kết quả thí nghiệm ở trên ta thấy rằng, chuyển động trên phương thẳng đứng của vật bị ném ngang là chuyển động rơi tự do và thành phần chuyển động trên phương nằm ngang của viên bi không ảnh hưởng đến thành phần chuyển động trên phương thẳng đứng của nó.

Ta có thể phân tích chuyển động ném ngang thành 2 thành phần chuyển động độc lập:

- Thành phần chuyển động trên phương thẳng đứng.
- Thành phần chuyển động trên phương nằm ngang.



Hình 3.2: Phân tích chuyển động ném ngang.

1.3.1. Tính chất của các chuyển động thành phần trên các trục

- Chuyển động thành phần theo trục Ox là chuyển động thẳng đều

$$a_x = 0,$$

$$v_x = v_0,$$

$$x = v_x t = v_0 t.$$

- Chuyển động thành phần theo trục Oy là chuyển động rơi tự do không vận tốc đầu

$$a_y = g,$$

$$v_y = 0,$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2.$$

1.3.2. Quỹ đạo của chuyển động ném ngang

Phương trình quỹ đạo có thể suy ra bằng cách kết hợp hai phương trình chuyển động trên hai trục x và y

$$y = \frac{g}{2v_0^2}x^2.$$

Quỹ đạo của vật ném ngang có dạng một nửa parabol, đỉnh tại vị trí ném.

1.3.3. Thời gian chuyển động

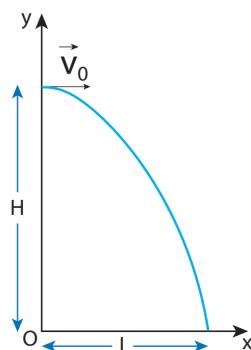
Thời gian chuyển động của vật ném ngang bằng thời gian rơi tự do của vật được thả từ cùng độ cao:

$$H = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Công thức trên 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.

1.3.4. Tầm ném xa



Là khoảng cách xa nhất vật đi được theo phương Ox :

$$L = x_{\max} = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Công thức trên cho thấy:

- 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.
- 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.

1.3.5. Vận tốc của vật trong quá trình chuyển động

Vận tốc của vật trong quá trình chuyển động là vận tốc tổng hợp của hai vận tốc thành phần \vec{v}_x và \vec{v}_y

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}.$$

Góc hợp bởi \vec{v} và phương ngang

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$$

Tốc độ của vật khi chạm đất

$$v_{cd} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + \left(g \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}\right)^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gH}.$$

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Ghi nhớ đặc điểm và công thức của chuyển động ném ngang



Ví dụ 1

Một vật được ném ngang từ độ cao h so với mặt đất ở nơi có gia tốc rơi tự do g . Thời gian chạm đất của vật là

A. $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

B. $t = \frac{2h}{g}$.

C. $t = \frac{h}{2g}$

D. $t = \sqrt{\frac{h}{2g}}$

Hướng dẫn giải

Thời gian chuyển động bằng thời gian rơi tự do của vật được thả từ cùng độ cao

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Đáp án: A.

Ví dụ 2



Ở nơi có gia tốc rơi tự do là g , từ độ cao h so với mặt đất, một vật được ném ngang với tốc độ ban đầu v . Tầm bay xa của vật là

A. $L = v_0 \sqrt{\frac{h}{2g}}$

B. $L = v_0 \frac{2h}{g}$

C. $L = v_0 \frac{h}{2g}$

D. $L = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Hướng dẫn giải

Tầm ném xa

$$L = x_{\max} = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Đáp án: D.

Mục tiêu 2

Xây dựng phương trình quỹ đạo, giải bài toán về chuyển động ném ngang

Ví dụ 1



Một viên đạn được bắn theo phương ngang ở độ cao 180 m phải có vận tốc ban đầu là bao nhiêu để ngay lúc chạm đất có $v = 100$ m/s. Tính tầm ném xa của vật khi chạm đất.

Hướng dẫn giải

Thời gian chuyển động

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 6 \text{ s}$$

Vận tốc ban đầu

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = v_0^2 + (gt)^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{v^2 - (gt)^2} = 80 \text{ m/s.}$$

Tầm ném xa của vật khi chạm đất

$$L = v_0 t = 480 \text{ m.}$$

Ví dụ 2



Từ sân thượng cao 20 m một người đã ném một hòn sỏi theo phương ngang với $v_0 = 4 \text{ m/s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Viết phương trình chuyển động của hòn sỏi theo trục Ox , Oy .
- Viết phương trình quỹ đạo của hòn sỏi.
- Hòn sỏi đạt tầm xa bằng bao nhiêu? Tốc độ của nó khi vừa chạm đất.

Hướng dẫn giải

- Chọn gốc tọa độ O ở sân thượng. Trục Oy thẳng đứng hướng xuống, trục Ox cùng hướng của vận tốc đầu. Gốc thời gian là lúc ném hòn sỏi. Phương trình chuyển động của hòn sỏi

$$\begin{cases} x = v_0 t = 4t. \\ y = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2. \end{cases}$$

- Phương trình quỹ đạo của hòn sỏi thu được bằng cách kết hợp hai phương trình chuyển động thành phần trên hai

trục

$$x = v_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$$
$$y = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 = \frac{5}{16} x^2.$$

c. Khi rơi chạm đất $y = 20$ m

$$y = \frac{5}{16} x^2 = 20 \Rightarrow x = 8 \text{ m.}$$

Tầm xa của hòn sỏi $L = 8$ m.

Thời gian hòn sỏi chạm đất

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2 \text{ s.}$$

Tốc độ của hòn sỏi khi chạm đất

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = 20,4 \text{ m/s.}$$

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Một vật được ném ngang từ độ cao h so với mặt đất với vận tốc ném là v_0 . Kết luận nào sau đây đúng?

- A. Vận tốc khi tiếp đất hướng thẳng đứng xuống dưới.
B. Thời gian bay phụ thuộc vào h .
C. Tầm bay xa không phụ thuộc vào h .
D. Thời gian bay phụ thuộc vào v_0

Câu 2: ★☆☆☆☆

Ở nơi có gia tốc rơi tự do là g , từ độ cao h so với mặt đất, một vật được ném ngang với tốc độ ban đầu v . Tầm bay xa của vật là

- A. $L = v \sqrt{\frac{h}{2g}}$.
B. $L = v \frac{2h}{g}$.
C. $L = v \frac{h}{2g}$.
D. $L = v \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

Câu 3: ★★☆☆☆

Hai vật ở cùng một độ cao, vật I được ném ngang với vận tốc đầu v_0 , cùng lúc đó vật II được thả rơi không vận tốc đầu. Bỏ qua sức cản của không khí. Kết luận nào sau đây là đúng?

- A. Vật I chạm đất trước vật II.
B. Thời gian rơi phụ thuộc vào khối lượng mỗi vật.
C. Vật I chạm đất sau vật II.
D. Vật I chạm đất cùng lúc với vật II.

Câu 4: ★★☆☆☆

Quỹ đạo chuyển động của vật ném ngang là một

- A. đường thẳng.
B. đường tròn.
C. đường xoáy ốc.
D. nhánh parabol.

Câu 5: ★★☆☆☆

Từ trên một máy bay đang chuyển động đều theo phương nằm ngang người ta thả một vật rơi xuống đất. Bỏ qua sức cản không khí. Nhận xét nào sau đây là sai?

- A. Người quan sát đứng trên mặt đất nhìn thấy quỹ đạo của vật là một phần của parabol.
B. Người quan sát đứng trên máy bay nhìn thấy quỹ đạo của vật là một phần của parabol.

C. Người quan sát đứng trên máy bay nhìn thấy quỹ đạo của vật là một đường thẳng đứng.

D. Vị trí chạm đất ở ngay dưới máy bay theo phương thẳng đứng.

Câu 6: ★★★☆☆

Trong chuyển động ném ngang, gia tốc của vật tại một vị trí bất kì luôn có đặc điểm là hướng theo

A. phương ngang, cùng chiều chuyển động.

C. phương thẳng đứng, chiều từ dưới lên trên.

B. phương ngang, ngược chiều chuyển động.

D. phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống dưới.

Câu 7: ★★★★☆

Một vật ở độ cao h được ném theo phương ngang với tốc độ v_0 và rơi chạm đất sau 5 s. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vật được ném từ độ cao

A. 100 m.

B. 125 m.

C. 200 m.

D. 30 m.

Câu 8: ★★★★☆

Một vật ở độ cao h được ném theo phương ngang với tốc độ $v_0 = 50 \text{ m/s}$ và rơi chạm đất sau 10 s. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tầm xa của vật là

A. 400 m.

B. 500 m.

C. 300 m.

D. 200 m.

Câu 9: ★★★★☆

Một quả bóng được ném theo phương ngang với vận tốc ban đầu $v_0 = 20 \text{ m/s}$ từ độ cao 45 m. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua sức cản không khí. Tầm bay xa của quả bóng là

A. 30 m.

B. 45 m.

C. 60 m.

D. 90 m.

Câu 10: ★★★★☆

Một máy bay trực thăng cứu trợ với vận tốc không đổi v_0 theo phương ngang ở độ cao 1500 m so với mặt đất. Máy bay chỉ có thể tiếp cận được khu vực cách điểm cứu trợ 2 km theo phương ngang. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Để hàng cứu trợ được thả đúng nơi cần cần máy bay phải bay với vận tốc bằng

A. 114,31 m/s.

B. 11,431 m/s.

C. 228,62 m/s.

D. 22,86 m/s.

Câu 11: ★★★★☆

Một vật được ném ngang với vận tốc $v_0 = 30 \text{ m/s}$, ở độ cao $h = 80 \text{ m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tầm bay xa và tốc độ của vật khi chạm đất là

A. 120 m; 50 m/s.

B. 50 m; 120 m/s.

C. 120 m; 70 m/s.

D. 70 m; 120 m/s.

Câu 12: ★★★★★

Ném vật theo phương ngang với vận tốc 10 m/s từ độ cao 40 m xuống đất. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Phương trình quỹ đạo và tọa độ của vật sau 2 s là

A. $y = \frac{x^2}{50} \text{ m}$ và $x = 50 \text{ m}$; $y = 20 \text{ m}$.

B. $y = \frac{x^2}{20} \text{ m}$ và $x = 50 \text{ m}$; $y = 20 \text{ m}$.

C. $y = \frac{x^2}{20} \text{ m}$ và $x = 20 \text{ m}$; $y = 20 \text{ m}$.

D. $y = \frac{x^2}{50} \text{ m}$ và $x = 20 \text{ m}$; $y = 20 \text{ m}$.

4. Bài tập tự luận

Bài 1: ★★★☆☆

Ném vật theo phương ngang ở độ cao 50 m so với mặt đất, lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Vận tốc lúc ném là 18 m/s . Tính thời gian từ lúc ném cho đến khi vật chạm đất.

Bài 2: ★★★★☆

Một hòn bi lăn dọc theo một cạnh của một mặt bàn hình chữ nhật nằm ngang cao $h = 1,25$ m. Khi ra khỏi mép bàn, nó rơi xuống nền nhà tại điểm cách mép bàn $L = 1,5$ m (theo phương ngang). Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính thời gian hòn bi rơi.

Bài 3: ★★★★☆

Một vật được ném theo phương ngang với tốc độ $v_0 = 10 \text{ m/s}$ từ độ cao h so với mặt đất. Chọn hệ trục tọa độ Oxy sao cho gốc O trùng với vị trí ném, Ox theo chiều vận tốc đầu, Oy hướng thẳng đứng xuống dưới, gốc thời gian là lúc ném. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm phương trình quỹ đạo của vật.

Bài 4: ★★★★☆

Một vận động viên ném một quả bóng chày với tốc độ 90 km/h từ độ cao $1,75$ m. Giả sử quả bóng chày được ném ngang, lực cản không khí là không đáng kể và lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

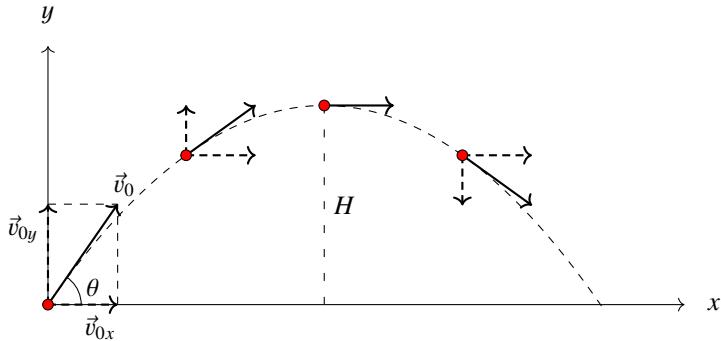
- Viết phương trình chuyển động của quả bóng chày theo hai trục Ox và Oy .
- Quả bóng chày đạt tầm xa bao nhiêu? Tính tốc độ của quả bóng ngay trước khi chạm đất.

Chuyển động ném xiên

1. Lý thuyết

1.1. Chuyển động ném xiên

Một chuyển động ném xiên cũng có thể được phân tích thành hai thành phần: chuyển động thành phần theo phương thẳng đứng và chuyển động thành phần theo phương nằm ngang.



1.1.1. Tính chất của các chuyển động thành phần trên các trục

- Chuyển động thành phần theo trục Ox là chuyển động thẳng đều

$$a_x = 0,$$

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \theta,$$

$$x = v_x t = v_0 (\cos \theta) t.$$

- Chuyển động thành phần theo trục Oy là chuyển động rơi tự do có vận tốc đầu

$$a_y = -g, \quad (1)$$

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt, \quad (2)$$

$$y = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = v_0 (\sin \theta) t - \frac{1}{2} g t^2. \quad (3)$$

1.1.2. Độ cao cực đại

Khi vật lên đến độ cao cực đại, thành phần vận tốc theo phương y triệt tiêu.

$$H = y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

1.1.3. Tầm xa

$$L = x_{\max} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}.$$

Manatip

Với cùng một vị trí ném và cùng tốc độ đầu, tầm xa của vật ném xiên phụ thuộc vào góc ném.

Vật đạt tầm xa cực đại nếu $\sin 2\theta = 1 \Leftrightarrow 2\theta = 90^\circ \Leftrightarrow \theta = 45^\circ$.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Nhận biết các đặc điểm của chuyển động ném xiên



Ví dụ 1

Trong chuyển động của vật được ném xiên từ mặt đất thì đại lượng nào sau đây không đổi?

- A. Gia tốc của vật.
- B. Độ cao của vật.
- C. Khoảng cách theo phương nằm ngang từ điểm vật được ném tới vật.
- D. Vận tốc của vật.

Hướng dẫn giải

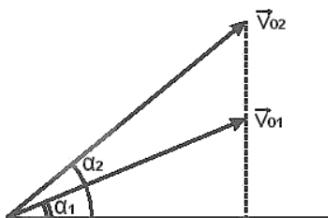
Trong chuyển động ném xiên từ mặt đất thì gia tốc của vật luôn bằng gia tốc rơi tự do và không đổi trong suốt quá trình vật chuyển động.

Đáp án: A.

Ví dụ 2



Hai vật được ném đồng thời từ mặt đất lên với vận tốc ban đầu vẽ như Hình 3.3. Nếu bỏ qua sức cản của không khí thì



Hình 3.3:

- A. vật 1 chạm đất trước.
- B. hai vật chạm đất cùng một lúc.
- C. hai vật có tầm bay cao như nhau.
- D. vật 1 có tầm bay cao hơn.

Hướng dẫn giải

Ta có toạ độ của vật ném xiên trên phương thẳng đứng

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Khi vật chạm đất thì $y = 0$

$$\Rightarrow t = \frac{2v_{0y}}{g}$$

Vì $v_{02y} > v_{01y}$ nên $t_2 > t_1$.

Vậy vật 1 chạm đất trước.

Đáp án: A.

Mục tiêu 2

Xác định: độ cao cực đại, tầm xa, tốc độ chạm đất của vật trong chuyển động ném xiên

Ví dụ 1

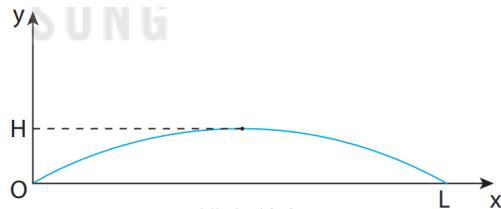


Một người nhảy xa với vận tốc ban đầu $7,5 \text{ m/s}$ theo phương xiên 30° với phương nằm ngang. Biết vị trí đậm nhảy ngang với hố nhảy. Bỏ qua sức cản của không khí và lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tính:

- Vận tốc ban đầu của người nhảy theo phương thẳng đứng và theo phương nằm ngang.
- Tầm cao H .
- Thời gian từ khi bắt đầu nhảy đến khi đạt độ cao cực đại.
- Thời gian từ lúc bắt đầu nhảy lên đến khi rơi xuống hố nhảy.
- Tầm xa L .

Hướng dẫn giải

Chọn hệ trục tọa độ Oxy với O là vị trí trên mặt đất mà người đó đặt chân vào để nhảy lên, trục Oy thẳng đứng hướng lên, trục Ox nằm ngang và cùng chiều tiến trên phương ngang của người.



- Vận tốc ban đầu

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin 30^\circ = 3,75 \text{ m/s}$$

$$v_{0x} = v_0 \cos 30^\circ = 6,50 \text{ m/s}$$

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

$$v_y^2 - v_{0y}^2 = 2aH = -2gH$$

$$\Rightarrow H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = 0,717 \text{ m}$$

- Thời gian từ lúc bắt đầu nhảy đến khi đạt tầm cao cực đại

$$v_y = v_{0y} - gt \Rightarrow t = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{3,75 \text{ m/s}}{9,8 \text{ m/s}^2} = 0,383 \text{ s}$$

- Thời gian từ lúc bắt đầu nhảy lên đến khi rơi xuống hố nhảy:

$$t' = 2t = 0,766 \text{ s}$$

- Tầm xa:

$$L = d_{x \max} = v_{0x} \cdot t' = 4,98 \text{ m}$$

Ví dụ 2



Người ta bắn một viên bi với vận tốc ban đầu 4 m/s hướng lên cao 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 $0,1 \text{ s}$ và sau $0,2 \text{ s}$.
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.

Hướng dẫn giải

Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ, gốc tọa độ tại vị trí ban đầu của viên bi, gốc thời gian lúc bắn viên bi.

1. • Thời điểm ban đầu:
 - Vận tốc của viên bi theo phương ngang

$$v_{0x} = v_0 \cos 45^\circ = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

Vận tốc của viên bi theo phương thẳng đứng:

$$v_{0y} = v_0 \sin 45^\circ = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

- Sau $0,1 \text{ s}$
 - Vận tốc của viên bi theo phương ngang:

$$v_x = v_{0x} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

– Vận tốc của viên bi theo phương thẳng đứng:

$$v_y = v_{0y} - gt = (2\sqrt{2} \text{ m/s}) - (9,8 \text{ m/s}^2) \cdot (0,1 \text{ s}) = 1,85 \text{ m/s}$$

- Sau $0,2 \text{ s}$
 - Vận tốc của viên bi theo phương ngang:

$$v_x = v_{0x} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

– Vận tốc của viên bi theo phương thẳng đứng:

$$v_y = v_{0y} - gt = (2\sqrt{2} \text{ m/s}) - (9,8 \text{ m/s}^2) \cdot (0,2 \text{ s}) = 0,87 \text{ m/s}$$

2. a) Khi đạt tới tầm cao H thì

$$v_y = v_{0y} - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{2\sqrt{2} \text{ m/s}}{9,8 \text{ m/s}^2} = 0,289 \text{ s}$$

b) Tầm cao

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{(2\sqrt{2} \text{ m/s})^2}{2 \cdot (9,8 \text{ m/s}^2)} = 0,408 \text{ m}$$

c) Gia tốc của viên bi ở tầm cao H :

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

Khi đạt độ cao cực đại, viên bi bắt đầu rơi xuống do tác dụng của trọng lực.

3. a) Thời gian kể từ lúc bắn viên bi lên đến khi viên bi chạm sàn bằng 2 lần thời gian kể từ lúc bắn viên bi lên đến khi nó đạt độ cao cực đại

$$t' = 2t = 2 \cdot (0,289 \text{ s}) = 0,578 \text{ s}$$

b) Khi chạm sàn

Thành phần vận tốc của viên bi trên phương ngang có độ lớn

$$v_x = v_{0x} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

Thành phần vận tốc của viên bi trên phương thẳng đứng có độ lớn

$$v_y = \sqrt{2gH} \approx 2,83 \text{ m/s}$$

Tốc độ của viên bi khi chạm sàn

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(2\sqrt{2} \text{ m/s})^2 + (2,83 \text{ m/s})^2} \approx 4 \text{ m/s}$$

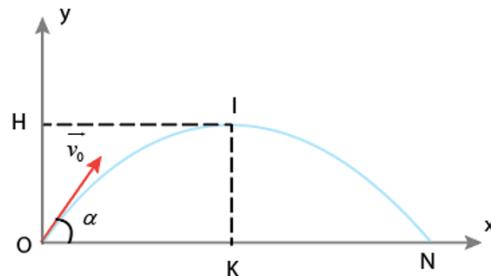
c) Tầm xa

$$L = d_{\text{xmax}} = v_{0x} \cdot t' = (2\sqrt{2} \text{ m/s}) \cdot (0,578 \text{ s}) = 1,635 \text{ m}$$

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Một vật ném xiên có quỹ đạo như hình vẽ. Tầm bay xa của vật là khoảng cách giữa



- A. điểm ném và điểm cao nhất của quỹ đạo.
- B. điểm cao nhất của quỹ đạo và điểm rơi.
- C. điểm cao nhất của quỹ đạo và điểm có gia tốc bằng 0.
- D. điểm ném và điểm rơi trên mặt đất.

Câu 2: ★☆☆☆☆

Một quả tạ được ném từ độ cao h sao cho vận tốc ban đầu \vec{v}_0 hợp với phương ngang một góc α . Tầm xa của quả tạ phụ thuộc vào

A. góc ném α và vận tốc ban đầu v_0 .

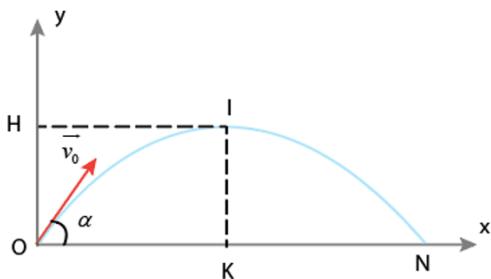
B. lực cản của không khí.

C. độ cao h .

D. tất cả các yếu tố trên.

Câu 3: ★☆☆☆☆

Một vật ném xiên có quỹ đạo như hình vẽ. Tầm cao của vật ném xiên là đoạn



A. IK.

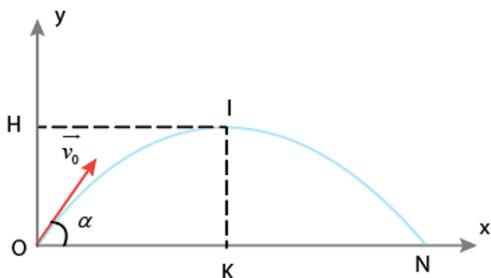
B. OI.

C. OK.

D. NO

Câu 4: ★★☆☆☆

Trong hình vẽ sau, gia tốc của vật tại đỉnh I có



A. hướng ngang theo chiều từ H đến I.

B. hướng ngang theo chiều từ I đến H.

C. hướng thẳng đứng xuống dưới.

D. hướng thẳng đứng lên trên.

Câu 5: ★★★★☆

Một vật được ném xiên từ mặt đất lên với vận tốc ban đầu là $v_0 = 10 \text{ m/s}$ theo phương hợp với phương nằm ngang góc 30° .

Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ cao cực đại và tầm xa mà vật đạt được lần lượt là

A. 1,25 m; 8,66 m.

B. 8,66 m; 1,25 m.

C. 1,25 m; 22,5 m.

D. 22,5 m; 8,66 m.

Câu 6: ★★★★☆

Một vật được ném lên từ mặt đất theo phương xiên góc hợp với phương ngang một góc $\alpha = 45^\circ$, với vận tốc ban đầu là 5 m/s . Bỏ qua mọi lực cản. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ cao cực đại của vật là

A. 0,25 m.

B. 0,5 m.

C. 0,625 m.

D. 1,25 m.

Câu 7: ★★★★☆

Một vật được ném với vận tốc 12 m/s với góc ném $\alpha = 30^\circ$ so với mặt phẳng nằm ngang. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hòn đá rơi đến đất cách chỗ ném theo phương ngang một khoảng 200 m . Thời gian vật rơi là

A. 24,5 s.

B. 19,2 s.

C. 14,6 s.

D. 32,8 s.

Câu 8: ★★★★☆

Một vật được ném lên từ mặt đất theo phương xiên góc hợp với phương ngang một góc α . Khi lên đến độ cao cực đại cách mặt đất 15 m thì vận tốc bằng một nửa vận tốc ban đầu. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính độ lớn vận tốc ban đầu.

A. 18 m/s.

B. 20 m/s.

C. 15 m/s.

D. 25 m/s.

Câu 9: ★★★★

Từ độ cao 7,5 m người ta ném một quả cầu với vận tốc ban đầu 10 m/s , ném xiên góc 45° so với phương ngang. Vật chạm đất tại vị trí cách vị trí ban đầu theo phương nằm ngang một khoảng bằng

A. 5 m.

B. 15 m.

C. 9 m.

D. 18 m.

Câu 10: ★★★★

Từ một đỉnh tháp cao 12 m so với mặt đất, người ta ném một hòn đá với vận tốc ban đầu $v_0 = 15 \text{ m/s}$, theo phương hợp với phương nằm ngang một góc $\alpha = 45^\circ$. Khi chạm đất, hòn đá có tốc độ bằng bao nhiêu? Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

A. 18,6 m/s.

B. 24,2 m/s.

C. 28,8 m/s.

D. 21,4 m/s.

4. Bài tập tự luận**Bài 1: ★★★★☆**

Một vật ném xiên góc 45° từ mặt đất và rơi cách đó 30 m. Tính vận tốc khi ném, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 2: ★★★★☆

Vật được ném xiên góc 60° với vận tốc 30 m/s , lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, tính tầm xa và độ cao cực đại vật đạt được.

Bài 3: ★★★★☆

Ném xiên góc 45° một vật với vận tốc 25 m/s . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, tính vận tốc của vật sau khi ném $1,2 \text{ s}$.

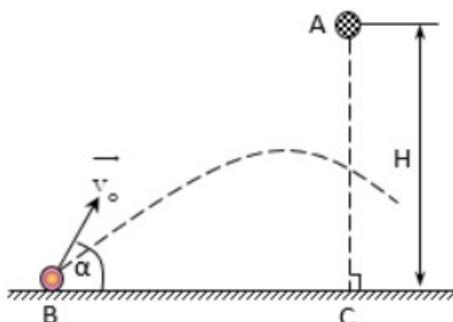
Bài 4: ★★★★☆

Từ mặt đất một vật được ném xiên với phương ngang một góc $\alpha = 45^\circ$ với vận tốc ban đầu là 20 m/s . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Viết phương trình chuyển động, phương trình quỹ đạo của vật và độ cao mà vật có thể lên tới.

Bài 5: ★★★★

Từ A (độ cao AC = $H = 3,6 \text{ m}$) người ta thả một vật rơi tự do, cùng lúc đó từ B cách C đoạn BC = $L = H$ người ta ném một vật khác với vận tốc ban đầu v_0 hợp với phương ngang góc α . Tính α và v_0 để hai vật gặp được nhau khi vật A qua vị trí bằng 1 nửa độ cao ban đầu. Lấy gia tốc rơi tự do $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Bài 4

Ôn tập chương 3

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Trong chuyển động thẳng biến đổi đều, gia tốc

- A. có giá trị bằng 0.
B. là một hằng số khác 0.
C. có giá trị biến đổi theo thời gian.
D. chỉ thay đổi hướng chứ không thay đổi về độ lớn.

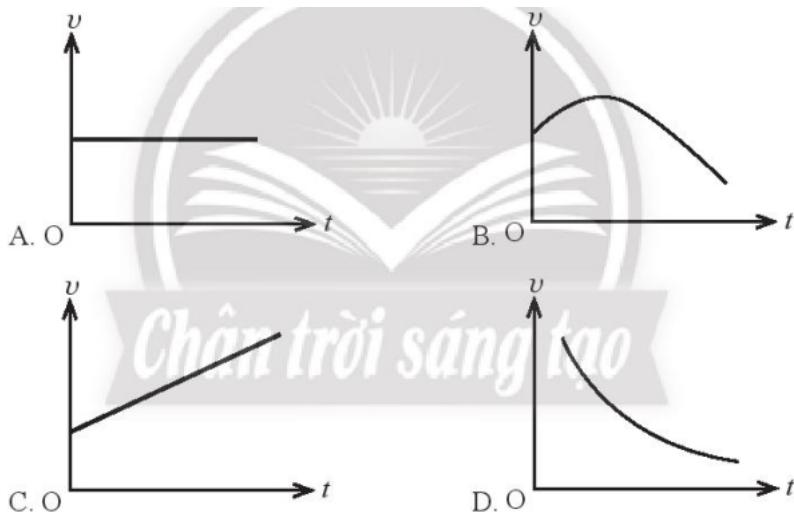
Câu 2: ★☆☆☆☆

Một xe máy đang đứng yên, sau đó khởi động và bắt đầu tăng tốc. Nếu chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe thì nhận xét nào sau đây là đúng?

- A. $a > 0, v > 0.$ B. $a > 0, v < 0.$ C. $a < 0, v > 0.$ D. $a < 0, v < 0.$

Câu 3: ★☆☆☆☆

Trong các đồ thị vận tốc - thời gian dưới đây, đồ thị nào mô tả chuyển động thẳng biến đổi đều?



Câu 4: ★☆☆☆☆

Trong các phương trình mô tả vận tốc v (m/s) của vật theo thời gian t (s) dưới đây, phương trình nào mô tả chuyển động thẳng biến đổi đều?

- A. $v = 7.$ B. $v = 6t^2 + 2t - 2.$ C. $v = 5t - 4.$ D. $v = 6t^2 - 2.$

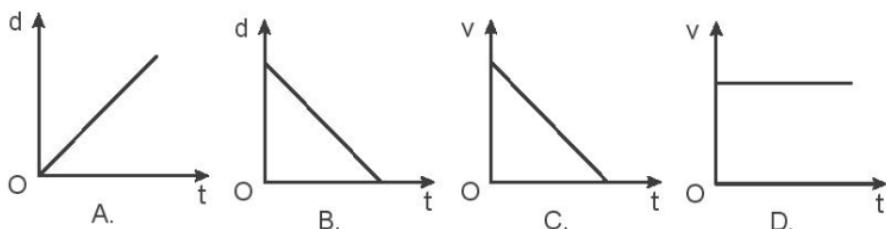
Câu 5: ★★★★☆

Vật A có khối lượng gấp hai lần vật B. Ném hai vật theo phương ngang với cùng tốc độ đầu ở cùng một vị trí. Nếu bỏ qua mọi lực cản thì

- A. vị trí chạm đất của vật A xa hơn vị trí chạm đất của vật B.
- B. vị trí chạm đất của vật B xa hơn vị trí chạm đất của vật A.
- C. vật A và B rơi cùng vị trí.
- D. chưa đủ dữ kiện để đưa ra kết luận về vị trí của hai vật.

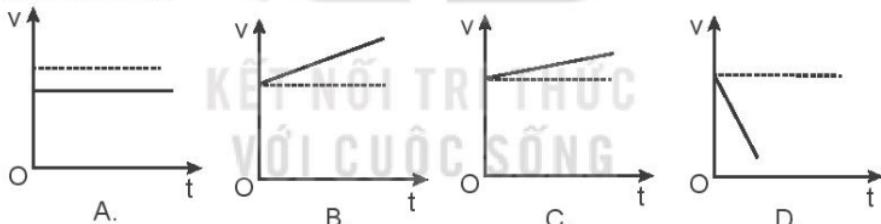
Câu 6: ★★★★☆

Đồ thị nào sau đây là của chuyển động biến đổi?



Câu 7: ★★★★☆

Đồ thị vận tốc - thời gian nào sau đây mô tả chuyển động có độ lớn gia tốc là lớn nhất?



Câu 8: ★★★★☆

Chuyển động nào sau đây không phải là chuyển động thẳng biến đổi đều?

- A. Viên bi lăn xuống máng nghiêng.
- B. Vật rơi từ trên cao xuống đất.
- C. Hòn bi bị ném theo phương nằm ngang.
- D. Quả bóng được ném lên theo phương thẳng đứng.

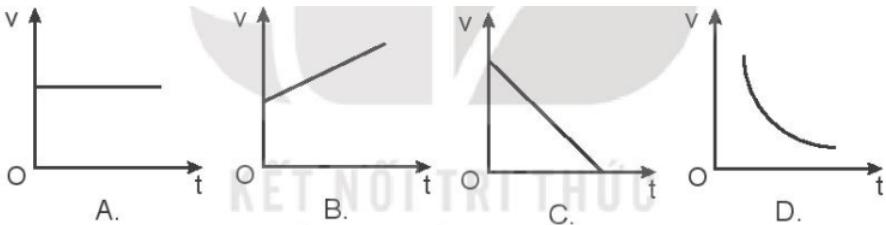
Câu 9: ★★★★☆

Công thức liên hệ giữa độ dịch chuyển, vận tốc và gia tốc của chuyển động nhanh dần đều là

$$\mathbf{A.} \quad v^2 - v_0^2 = ad. \quad \mathbf{B.} \quad v^2 - v_0^2 = 2ad. \quad \mathbf{C.} \quad v - v_0 = ad. \quad \mathbf{D.} \quad v_0^2 - v^2 = 2ad.$$

Câu 10: ★★★★☆

Đồ thị nào sau đây mô tả chuyển động thẳng chậm dần đều?



Câu 11: ★★★☆☆

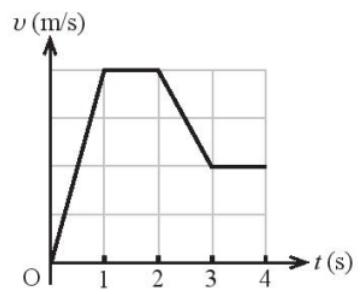
Chuyển động của vật nào dưới đây sẽ được coi là rơi tự do nếu được thả rơi?

- A. Một khăn voan nhẹ.
- B. Một sợi chỉ.
- C. Một chiếc lá.
- D. Một viên sỏi.

Câu 12: ★★★☆☆

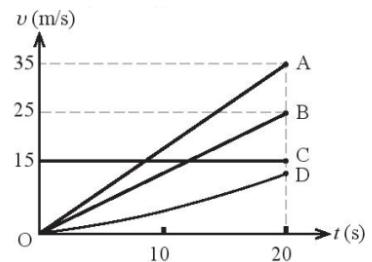
Quan sát đồ thị vận tốc - thời gian (hình bên) của một vật đang chuyển động thẳng và cho biết quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian nào là lớn nhất?

- A. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 1 s.
- B. Trong khoảng thời gian từ 1 s đến 2 s.
- C. Trong khoảng thời gian từ 2 s đến 3 s.
- D. Trong khoảng thời gian từ 3 s đến 4 s.

**Câu 13:** ★★★☆☆

Hình bên mô tả đồ thị ($v - t$) của bốn xe ô tô A, B, C, D. Nhận định nào sau đây là đúng?

- A. Xe C chuyển động đều, còn các xe còn lại là chuyển động biến đổi đều.
- B. Xe C chuyển động đều và chỉ có chuyển động của xe A là biến đổi đều.
- C. Chỉ có xe A và B chuyển động biến đổi đều, xe C chuyển động đều.
- D. Chỉ có xe D chuyển động biến đổi đều, xe C chuyển động đều.

**Câu 14:** ★★★☆☆

Trong tiết học Vật lí, ba bạn Mi, Hiếu và Đức tranh luận về thời gian rơi của vật chuyển động ném ngang so với vật thả rơi tự do khi ở cùng một độ cao và bỏ qua mọi lực cản. Bạn Mi cho rằng: "Khi ném một vật theo phương ngang thì vật sẽ chuyển động lâu hơn so với việc thả rơi tự do vì khi ném ngang, vật sẽ đi quãng đường dài hơn". Bạn Hiếu lại có ý kiến khác: "Thời gian rơi của hai vật là bằng nhau vì trong cả hai trường hợp, tính chất chuyển động của vật theo phương thẳng đứng là như nhau". Còn bạn Đức thì cho rằng: "Thời gian rơi khi vật chuyển động ném ngang còn phụ thuộc vào vận tốc ban đầu nên không thể kết luận về thời gian rơi trong hai trường hợp này". Theo em, bạn nào đưa ra ý kiến đúng?

- A. Bạn Mi.
- B. Bạn Hiếu.
- C. Bạn Đức.
- D. Cả ba bạn đều không chính xác.

Câu 15: ★★★★☆

Xét hai xe A và B chuyển động cùng nhau vào hầm Thủ Thiêm dài 1490 m. Xe A chuyển động với tốc độ ban đầu trước khi vào hầm là 60 km/h và chuyển động chậm dần đều với gia tốc 144 km/h^2 , xe B chuyển động chậm dần đều với gia tốc 120 km/h^2 từ lúc bắt đầu chạy vào hầm với tốc độ 55 km/h. Nhận định nào sau đây là đúng về thời gian chuyển động của hai xe trong hầm?

- A. Hai xe đi hết hầm Thủ Thiêm cùng một khoảng thời gian.
- B. Xe B ra khỏi hầm trước xe A.
- C. Xe A ra khỏi hầm trước xe B.
- D. Dữ liệu bài toán không đủ kết luận.

Câu 16: ★★★☆☆

Một vật được ném từ độ cao H với vận tốc ban đầu v_0 theo phương nằm ngang. Nếu bỏ qua sức cản của không khí thì tầm xa L

- A. tăng 4 lần khi v_0 tăng 2 lần.
- B. tăng 2 lần khi H tăng 2 lần.
- C. giảm 2 lần khi H giảm 4 lần.
- D. giảm 2 lần khi v_0 giảm 4 lần.

Câu 17: ★★★★☆

Thả một hòn sỏi từ độ cao h xuống đất. Hòn sỏi rơi trong 2 s. Nếu thả hòn sỏi từ độ cao $2h$ xuống đất thì hòn sỏi rơi trong bao lâu?

- A. 2 s.
- B. $2\sqrt{2}$ s.
- C. 4 s.
- D. $4\sqrt{2}$ s.

Câu 18: ★★★★☆

Một vật được thả rơi từ độ cao 9,8 m xuống đất. Bỏ qua lực cản của không khí. Lấy giá tốc rơi tự do $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tốc độ của vật trước khi chạm đất là

A. $9,8\sqrt{2}$ m/s.

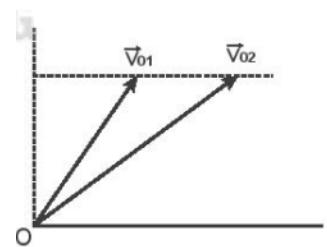
B. 9,8 m/s.

C. 98 m/s.

D. 6,9 m/s.

Câu 19: ★★★☆

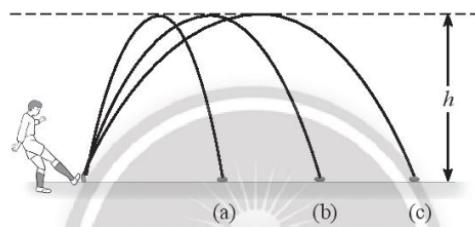
Hai vật được ném đồng thời từ mặt đất lên với vận tốc ban đầu như hình vẽ. Nếu bỏ qua sức cản của không khí thì câu nào sau đây không đúng?



- A. Hai vật chạm đất cùng lúc.
- B. Hai vật cùng có tầm bay xa.
- C. Vật 2 có tầm bay xa lớn hơn.
- D. Hai vật có cùng tầm bay cao.

Câu 20: ★★★★

Một vận động viên sút một quả bóng bầu dục ba lần theo các quỹ đạo a, b, c như hình bên. Quỹ đạo nào tương ứng với thời gian chuyển động trong không khí của quả bóng là lâu nhất nếu bỏ qua mọi lực cản?



- A. (a).
- B. (b).
- C. (c).
- D. Cả ba trường hợp có thời gian chuyển động như nhau.

4. Bài tập tự luận

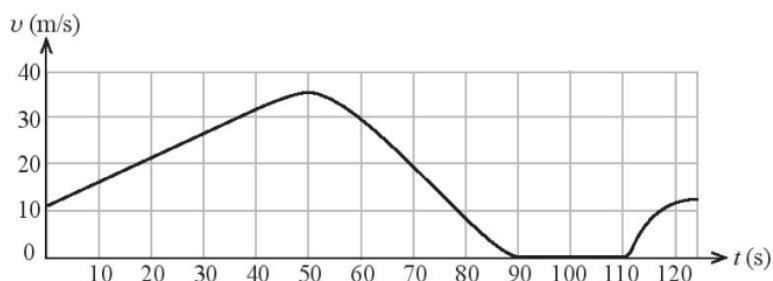
Bài 1: ★★☆☆☆

Khi dùng vòi nước tưới cây, để các tia nước phun ra xa, người ta thường điều chỉnh sao cho hướng của vòi xiên một góc nào đó với phương ngang. Trong trường hợp lý tưởng (bỏ qua mọi lực cản), góc hợp giữa vòi và phương ngang phải bằng bao nhiêu để các tia nước phun ra xa nhất?



Bài 2: ★★☆☆☆

Quan sát đồ thị vận tốc - thời gian mô tả chuyển động của một tàu hỏa và trả lời các câu hỏi sau:



- a) Tại thời điểm nào, vận tốc tàu hỏa có giá trị lớn nhất?
- b) Vận tốc tàu hỏa không đổi trong khoảng thời gian nào?
- c) Tàu chuyển động nhanh dần đều trong khoảng thời gian nào?

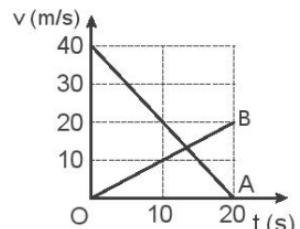
Bài 3: ★★★★☆

Tại hiện trường một vụ tai nạn trên đường quốc lộ, cảnh sát phát hiện vết trượt kéo dài 50 m. Qua đo đạc trên mặt đường, cảnh sát kết luận gia tốc của ô tô trong quá trình giảm tốc có độ lớn $6,5 \text{ m/s}^2$. Nếu tốc độ giới hạn trên làn đường được quy định là 80 km/h thì ô tô này có vượt quá tốc độ cho phép không? Giả sử trong quá trình giảm tốc, ô tô chuyển động chậm dần đều.

Bài 4: ★★★★☆

Hai vật A và B chuyển động cùng chiều trên đường thẳng có đồ thị vận tốc - thời gian như hình vẽ. Biết ban đầu hai vật cách nhau 78 m.

- a) Hai vật có cùng vận tốc ở thời điểm nào?
- b) Viết phương trình chuyển động của mỗi vật.
- c) Xác định vị trí gặp nhau của hai vật.



Bài 5: ★★★★☆

Thả một hòn đá rơi từ miệng một cái hang sâu xuống đến đáy. Sau 4 s kể từ lúc bắt đầu thả thì nghe tiếng hòn đá chạm vào đáy. Tính chiều sâu của hang. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 330 m/s . Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Bài 6: ★★★★☆

Một cầu thủ bóng rổ cao 2 m đứng cách xa rổ 10 m theo phương nằm ngang để tập ném bóng vào rổ. Biết miệng rổ ở độ cao 3,05 m. Hỏi người đó phải ném bóng từ độ cao ngang đầu với vận tốc theo phương 45° có độ lớn bằng bao nhiêu để bóng rơi vào rổ? Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

CHƯƠNG 4

Động lực học

Bài 1. Tổng hợp lực và phân tích lực. Cân bằng lực	133
Bài 2. Ba định luật Newton về chuyển động	141
Bài 3. Một số lực trong thực tiễn	159
Bài 4. Một số ví dụ về cách giải các bài toán thuộc phần động lực học	188
Bài 5. Ôn tập chương 4	202

Bài 1

Tổng hợp lực và phân tích lực. Cân bằng lực

Tổng hợp lực và phân tích lực. Cân bằng lực 134

Tổng hợp lực và phân tích lực. Cân bằng lực

1. Lý thuyết

1.1. Lực

- Lực là đại lượng vectơ đặc trưng cho tác dụng của vật này lên vật khác mà kết quả là gây ra gia tốc cho vật hoặc làm cho vật biến dạng.
- Đơn vị của lực trong hệ SI là newton (N).

1.2. Tổng hợp lực

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

1.2.1. Cách xác định hợp lực

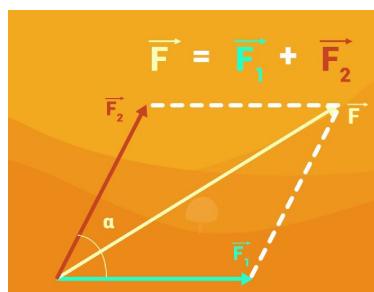
Hợp lực $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ của hai lực đồng quy \vec{F}_1 và \vec{F}_2 được xác định như sau

- độ lớn

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha},$$

trong đó, α là góc hợp bởi vectơ \vec{F}_1 và \vec{F}_2 .

- điểm đặt trên vật, cũng là điểm giao của hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 .
- phương của \vec{F} được xác định theo quy tắc hình bình hành: \vec{F} được biểu diễn bởi đường chéo của hình bình hành như Hình 1.1. Khi này gốc của hai vectơ lực thành phần phải trùng nhau.



Hình 1.1: Minh họa cách tổng hợp lực bằng quy tắc hình bình hành.

Manatip

Độ lớn hợp lực trong một số trường hợp đặc biệt:

- Nếu \vec{F}_1 cùng chiều \vec{F}_2

$$F = F_1 + F_2,$$

- Nếu \vec{F}_1 ngược chiều \vec{F}_2

$$F = |F_1 - F_2|,$$

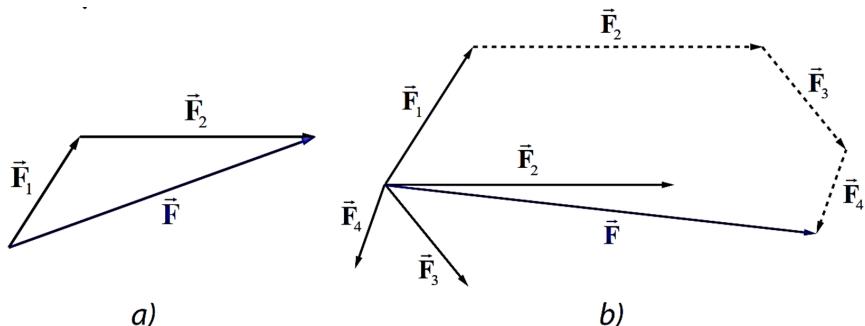
- Nếu \vec{F}_1 vuông góc \vec{F}_2

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}.$$

Ngoài ra, người ta cũng có thể tổng hợp lực bằng các quy tắc sau:

- Quy tắc tam giác lực: Ta có thể tịnh tiến vectơ lực \vec{F}_2 sao cho gốc của nó trùng với ngọn của vectơ lực \vec{F}_1 như (Hình 1.2a). Khi này, vectơ lực tổng hợp \vec{F} là vectơ nối gốc của \vec{F}_1 với ngọn của vectơ \vec{F}_2 .

- Khi vật chịu tác dụng của nhiều hơn hai lực. Ta có thể áp dụng một cách liên tiếp quy tắc tam giác lực để tìm hợp lực. Quy tắc này gọi là quy tắc đa giác lực (Hình 1.2b).



Hình 1.2: Minh họa cách tổng hợp lực bằng: a) quy tắc tam giác lực; b) quy tắc đa giác lực

1.3. Điều kiện cân bằng lực

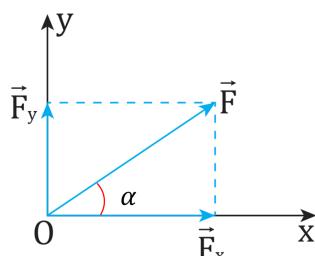
Muốn cho một chất điểm đứng cân bằng thì hợp lực của các lực tác dụng lên nó phải bằng không.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = \vec{0}.$$

1.4. Phân tích lực

- Phân tích lực là thay thế một lực bằng hai hay nhiều lực có tác dụng giống hệt như lực đó.
- Phân tích lực là phép làm ngược lại với tổng hợp lực. Phân tích một lực thành hai lực thành phần đồng quy phải tuân theo quy tắc hình bình hành.

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



Hình 1.3: Phân tích lực \vec{F} thành hai lực thành phần vuông góc \vec{F}_x và \vec{F}_y .

Nếu gọi $\alpha = (\vec{F}, \vec{F}_x)$ thì

$$\begin{cases} F_x = F \cos \alpha \\ F_y = F \sin \alpha \end{cases}$$

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Ghi nhớ đặc điểm hợp lực của hai lực đồng quy

Ví dụ 1



Một chất điểm chịu tác dụng đồng thời của hai lực thành phần có độ lớn F_1 và F_2 thì hợp lực \vec{F} của chúng luôn có độ lớn thỏa mãn hệ thức:

A. $F = F_1^2 + F_2^2.$

B. $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2.$

C. $F = F_1 + F_2.$

D. $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}.$

Hướng dẫn giải

Về độ lớn $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2.$

Đáp án: B.

Ví dụ 2



Lực tổng hợp của hai lực đồng quy có giá trị lớn nhất khi

A. Hai lực thành phần cùng phương, cùng chiều.

B. Hai lực thành phần cùng phương, ngược chiều.

C. Hai lực thành phần vuông góc với nhau.

D. Hai lực thành phần hợp với nhau một góc khác không.

Hướng dẫn giải

Hai vectơ cộng nhau tạo thành một vectơ có độ lớn cực đại khi hai vectơ đó cùng chiều với nhau.

Đáp án: A.

Mục tiêu 2

Tổng hợp lực
theo quy tắc hình bình hành.

Ví dụ 1



Tìm độ lớn hợp lực \vec{F} của hai lực đồng quy \vec{F}_1 và \vec{F}_2 trong các trường hợp sau, nếu biết độ lớn $F_1 = 30\text{ N}$, $F_2 = 40\text{ N}$, góc giữa \vec{F}_1 và \vec{F}_2 là:

- a. $\alpha = 0^\circ.$
- b. $\alpha = 60^\circ.$
- c. $\alpha = 90^\circ.$
- d. $\alpha = 180^\circ.$

Hướng dẫn giải

- a. Góc hợp bởi \vec{F}_1 và \vec{F}_2 là $\alpha = 0^\circ$, tức là \vec{F}_1 cùng chiều \vec{F}_2 .

Do đó, độ lớn $F = F_1 + F_2 = 70\text{ N}.$

- b. Góc hợp bởi \vec{F}_1 và \vec{F}_2 là $\alpha = 60^\circ.$

Do đó, độ lớn $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha} = 10\sqrt{37}\text{ N}.$

- c. Góc hợp bởi \vec{F}_1 và \vec{F}_2 là $\alpha = 90^\circ$, tức là \vec{F}_1 vuông góc \vec{F}_2 .

Do đó, độ lớn $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 50\text{ N}.$

d. Góc hợp bởi \vec{F}_1 và \vec{F}_2 là $\alpha = 180^\circ$, tức là \vec{F}_1 ngược chiều \vec{F}_2 .

Do đó, độ lớn $F = |F_1 - F_2| = 10\text{N}$.

Ví dụ 2



Cho hai lực đồng quy có cùng độ lớn 9 N. Góc giữa hai lực bằng bao nhiêu thì合力 cũng có độ lớn bằng 9 N?

Hướng dẫn giải

Độ lớn:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}.$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{F^2 - F_1^2 - F_2^2}{2F_1F_2} = -\frac{1}{2}.$$

$$\Rightarrow \alpha = 120^\circ.$$

Vậy góc giữa hai lực bằng 120° .

Mục tiêu 3

Ghi nhớ đặc điểm của phép phân tích lực



Ví dụ 1

Khi nói về phép phân tích lực, phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Phân tích lực là thay thế một lực bằng hai hay nhiều lực có tác dụng giống hệt như lực đó.
- B. Khi phân tích một lực thành hai lực thành phần thì phải tuân theo quy tắc tam diện thuận.
- C. Khi phân tích một lực thành hai lực thành phần thì hai lực thành phần làm thành hai cạnh của tam giác.
- D. Phân tích lực là phép thay thế các lực tác dụng đồng thời vào vật bằng một lực như các lực đó.

Hướng dẫn giải

Phân tích lực là thay thế một lực bằng hai hay nhiều lực có tác dụng giống hệt như lực đó. Các lực thay thế gọi là các lực thành phần.

A - đúng

B - sai vì: Khi phân tích một lực thành hai lực thành phần thì phải tuân theo quy tắc hình bình hành

C - sai vì chưa đầy đủ vị trí của hai cạnh này so với lực ban đầu.

D - sai, đây là phép tổng hợp lực.

Đáp án: A.

Ví dụ 2



Điều nào sau đây là đúng khi nói về phép phân tích lực.

- A. Phép phân tích lực là phép làm ngược lại với phép tổng hợp lực.
- B. Phép phân tích lực tuân theo qui tắc hình bình hành.

C. Phép phân tích lực là phép thay thế một lực bằng hai hay nhiều lực thành phần.

D. Cả A, B và C đều đúng.

Hướng dẫn giải

Phân tích lực là thay thế một lực bằng hai hay nhiều lực có tác dụng giống hệt như lực đó. Các lực thay thế gọi là các lực thành phần.

Đáp án: D.

Mục tiêu 4

Phân tích lực theo quy tắc hình bình hành



Ví dụ 1

Một chất điểm chịu tác dụng đồng thời của hai lực thành phần vuông góc với nhau có độ lớn lần lượt là $F_1 = 15\text{ N}$ và F_2 . Nếu hợp lực có độ lớn là 25 N thì giá trị của F_2 là

A. 10 N .

B. 20 N .

C. 30 N .

D. 40 N .

Hướng dẫn giải

Nếu \vec{F}_1 vuông góc \vec{F}_2 thì hợp lực sẽ có độ lớn

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \Rightarrow F_2 = \sqrt{F^2 - F_1^2}.$$

Thay các giá trị từ đề bài, độ lớn hợp lực có giá trị

$$F_2 = \sqrt{F^2 - F_1^2} = \sqrt{(25\text{ N})^2 - (15\text{ N})^2} = 20\text{ N}.$$

Đáp án: B.



Ví dụ 2

Cho lực F có độ lớn 100 N và có hướng tạo với trục Ox một góc $36,87^\circ$. Xác định độ lớn các thành phần của lực F trên các trục Ox và Oy.

Hướng dẫn giải

Độ lớn các thành phần của lực F

$$F_x = F \cos 36,87^\circ = 80\text{ N}$$

$$F_y = F \sin 36,87^\circ = 60\text{ N}$$

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★★★★☆

Muốn cho một chất điểm cân bằng thì hợp lực của các lực tác dụng lên nó phải

- A. không đổi.
B. thay đổi.
C. bằng 0.
D. khác 0.

Câu 2: ★★★★☆

Độ lớn hợp lực \vec{F} của hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 đồng qui hợp với nhau góc α là

- A. $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos \alpha}$.
B. $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}$.
C. $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 - F_1F_2 \cos \alpha}$.
D. $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_1F_2 \cos \alpha}$.

Câu 3: ★★★★☆

Tổng hợp lực là

- A. thay thế một lực bằng các lực có tác dụng giống hệt như các lực ấy.
B. thay thế các lực tác dụng đồng thời vào cùng một vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như các lực ấy.
C. thay thế các lực tác dụng đồng thời hai vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như các lực ấy.
D. thay thế hai lực bằng ba lực có tác dụng giống hệt như các lực ấy.

Câu 4: ★★★☆☆

Có hai lực đồng qui có độ lớn bằng 9 N và 12 N. Trong số các giá trị sau đây, giá trị nào có thể là độ lớn của hợp lực?

- A. 25 N. B. 15 N. C. 2 N. D. 1 N.

Câu 5: ★★★☆☆

Có hai lực đồng quy \vec{F}_1 và \vec{F}_2 . Gọi α là góc hợp bởi \vec{F}_1 và \vec{F}_2 và $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$. Nếu $F = F_1 + F_2$ thì

- A. $\alpha = 0^\circ$. B. $\alpha = 180^\circ$. C. $\alpha = 90^\circ$. D. $0^\circ < \alpha < 90^\circ$.

Câu 6: ★★★☆☆

Một chất điểm đứng yên dưới tác dụng của 3 lực có độ lớn bằng nhau. Kết luận nào sau đây là đúng?

- A. Có 2 lực cùng giá, ngược chiều nhau.
B. Ba lực có giá cùng nằm trong 1 mặt phẳng, chúng lần lượt hợp với nhau những góc 120° .
C. Ba lực có giá cùng nằm trong một mặt phẳng, trong đó 2 lực có giá vuông góc nhau.
D. Cả A, B, C đều sai.

Câu 7: ★★★☆☆

Tác dụng vào một vật đồng thời hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 trong đó độ lớn $F_1 = 30$ N và $F_2 = 40$ N. Nhận xét nào sau đây là đúng?

- A. Hợp lực tác dụng lên vật có độ lớn 70 N. B. Hợp lực tác dụng lên vật có độ lớn 10 N.
C. Hợp lực tác dụng lên vật có độ lớn 50 N. D. Chưa đủ cơ sở để kết luận.

Câu 8: ★★★☆☆

Hai lực có giá đồng quy có độ lớn $F_1 = F_2 = 10$ N, có $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = 60^\circ$. Hợp lực của hai lực này có độ lớn là

- A. 17,3 N. B. 20 N. C. 14,1 N. D. 10 N.

Câu 9: ★★★★☆

Một chất điểm chịu tác dụng đồng thời của hai lực thành phần có độ lớn F_1 và F_2 thì hợp lực F của chúng luôn có độ lớn thỏa mãn hệ thức:

- A. $F = F_1^2 + F_2^2$.
B. $F = F_1 + F_2$.
C. $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$.
D. $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$.

Câu 10: ★★★★☆

Cho hai lực đồng qui có cùng độ lớn 600 N. Hỏi góc giữa 2 lực bằng bao nhiêu thì hợp lực cũng có độ lớn bằng 600 N.

- A. $\alpha = 0^\circ$. B. $\alpha = 180^\circ$. C. $\alpha = 90^\circ$. D. $\alpha = 120^\circ$.

4. Bài tập Tự luận

Bài 1: ★☆☆☆☆

Phát biểu định nghĩa của lực và điều kiện cân bằng của một chất điểm.

Bài 2: ★★☆☆☆

Cho hai lực đồng quy có độ lớn $F_1 = 6\text{ N}$ và $F_2 = 8\text{ N}$. Nếu hợp lực có độ lớn $F = 10\text{ N}$ thì góc giữa hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 bằng bao nhiêu?

Bài 3: ★★☆☆☆

Một trái banh được tác dụng lực \vec{F}_1 bởi gió và \vec{P} bởi trọng lực, hai lực này có giá vuông góc với nhau và độ lớn $F_1 = P = 10\text{ N}$. Hãy tính độ lớn của lực \vec{F}_3 là lực tổng hợp của hai lực trên.

Bài 4: ★★★☆☆

Giả sử lực kéo của mỗi tàu kéo ở đầu bài đều có độ lớn 8000 N và góc giữa hai dây cáp bằng 30° .

- Biểu diễn các lực kéo của mỗi tàu và hợp lực tác dụng vào tàu chở hàng.
- Tính độ lớn của hợp lực của hai lực kéo.
- Nếu góc giữa hai dây cáp bằng 90° thì hợp lực của hai lực kéo có phương, chiều và độ lớn như thế nào?

Bài 5: ★★★☆☆

Một ô tô chịu một lực $F_1 = 400\text{ N}$ hướng về phía trước và một lực $F_2 = 300\text{ N}$ hướng về phía sau. Hỏi hợp lực tác dụng lên ô tô có độ lớn bằng bao nhiêu và hướng về phía nào?



Bài 6: ★★★☆☆

Chất điểm chịu tác dụng đồng thời của hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 có cùng độ lớn là 10 N . Góc giữa hai véctơ \vec{F}_1 và \vec{F}_2 bằng 30° . Tính độ lớn của hợp lực.

Bài 2

Ba định luật Newton về chuyển động

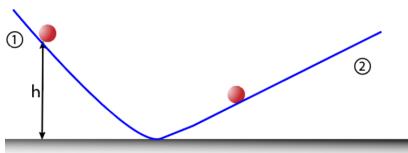
Định luật I Newton	142
Định luật II Newton	147
Định luật III Newton	153

Định luật I Newton

1. Lý thuyết

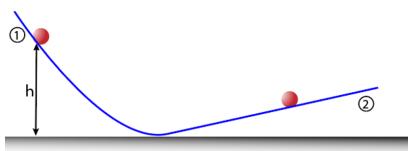
1.1. Thí nghiệm của Galilei

Galilei bố trí thí nghiệm như Hình 2.1, 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.



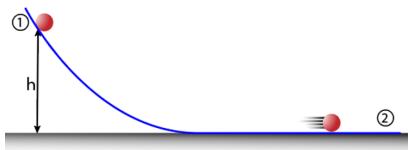
Hình 2.1:

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.



Hình 2.2:

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 2.3:

1.2. Định luật I Newton

1.2.1. Phát biểu định luật

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.

Lưu ý

Một vật nếu không chịu tác dụng của lực nào được gọi là vật tự do.

1.2.2. Ý nghĩa của định luật I Newton

Lực không phải là nguyên nhân gây ra chuyển động, mà là nguyên nhân làm thay đổi vận tốc chuyển động của vật.

1.2.3. Quán tính

Tính chất bảo toàn trạng thái đứng yên hay chuyển động của vật được 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 I được gọi là định luật quán tính và chuyển động thẳng đều được gọi là chuyển động theo quán tính.
- Hệ qui chiếu quán tính là hệ quy chiếu mà trong đó định luật 1 được nghiệm đúng.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Ghi nhớ định luật I Newton.
Nhận biết quán tính



Ví dụ 1

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.

Hướng dẫn giải

Ban đầu vật đang chuyển động với vận tốc 3 m/s. Do đó, khi các lực tác dụng lên vật mất đi (vật tự do) thì vật sẽ tiếp tục chuyển động thẳng đều mãi mãi với vận tốc 3 m/s.

Đáp án: D.



Ví dụ 2

Một chiếc xe buýt đang chạy trên đường thì tài xế phanh xe gấp. Một hành khách ngồi ở cuối xe phàn nàn rằng, do bác tài xế phanh xe gấp mà chiếc túi xách ở phía trước bay về phía anh ta làm anh ta bị đau. Người hành khách nói đúng hay sai? Em hãy giải thích?

Hướng dẫn giải

Người hành khách đã nói sai. Khi xe dừng lại đột ngột, túi xách theo quán tính phải bay về phía trước, không phải bay về phía sau.

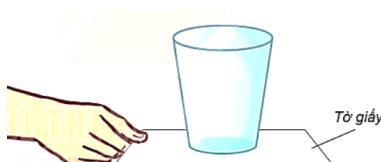
Mục tiêu 2

Vận dụng định luật I Newton và quán tính



Ví dụ 1

Đặt chiếc cốc đầy nước lên tờ giấy A4 đặt trên mặt bàn nhẵn và ở gần mép. Giật thật nhanh tờ giấy bằng một lực theo phương nằm ngang thì hiện tượng gì sẽ xảy ra với tờ giấy và cốc nước?



Hình 2.4:

- A. Tờ giấy chuyển động về một hướng, cốc nước chuyển động theo hướng ngược lại.
- B. Cốc nước chuyển động cùng với tờ giấy.
- C. Tờ giấy bị rút khỏi cốc nước mà nước vẫn không đổ.
- D. Tờ giấy bị đứt ở chỗ đặt cốc nước.

Hướng dẫn giải

Tờ giấy bị rút khỏi cốc nước mà nước vẫn không đổ. Ban đầu cốc nước đang ở trạng thái đứng yên, khi rút nhanh tờ giấy, do quán tính nên cốc nước chưa kịp thay đổi trạng thái chuyển động của nó.

Đáp án: C.

Ví dụ 2



- a. Em hãy giải thích tại sao khi ta nhảy từ bậc cao xuống chân ta bị gập lại.
- b. Khi cán búa lồng, tại sao ta có thể làm chặt lại bằng cách gõ mạnh đuôi cán xuống đất.

Hướng dẫn giải

- a. Nhảy từ bậc cao xuống, chân chạm đất bị dừng lại ngay, nhưng người còn tiếp tục chuyển động theo quán tính nên làm chân gập lại.
- b. Khi gõ mạnh đuôi cán búa xuống đất, cán búa đột ngột dừng lại. Do quán tính đầu búa tiếp tục chuyển động gắn chặt vào cán búa.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★★☆☆☆

Một chiếc xe đang chuyển động với tốc độ không đổi, trên mui xe có đặt một thùng hàng. Khi xe va vào vật cản thì thùng hàng bị hất văng về trước. Điều lý giải nào sau đây là phù hợp?



- A. Khi xe va vào đá, xe tác dụng một lực \vec{F} hướng về phía trước lên thùng hàng làm cho thùng hàng chuyển động về trước.
- B. Phản lực do mui xe tác dụng lên thùng hàng làm thùng hàng chuyển động về trước.
- C. Thùng hàng chuyển động cùng vận tốc với xe, khi xe va chạm và dừng lại thì thùng hàng vẫn tiếp tục chuyển động theo quán tính.
- D. Phản lực do hòn đá tác dụng lên xe trong quá trình va chạm làm cho thùng hàng chuyển động về trước.

Câu 2: ★★☆☆☆

Một xe ô tô đang chuyển động thẳng với vận tốc không đổi 20 m/s . Hợp lực tác dụng lên xe ô tô có độ lớn bằng

- A. 20 N .
- B. 0 N .
- C. 10 N .
- D. -20 N .

Câu 3: ★★☆☆☆

Chọn phát biểu đúng.

- A.** Khi vật bị biến dạng hoặc vận tốc của vật thay đổi thì chắc chắn đã có lực tác dụng lên vật.
- B.** Vật luôn chuyển động cùng hướng với hướng của ngoại lực tác dụng.
- C.** Khi một vật đang đứng yên chịu tác dụng của lực thì vật bắt đầu chuyển động, do đó lực là nguyên nhân gây ra chuyển động.
- D.** Nếu tổng hợp lực tác dụng lên vật bằng không thì vật phải đứng yên.

Câu 4: ★★☆☆

Một chiếc xe đang chạy với tốc độ 50 km/h. Nếu bỗng nhiên các lực tác dụng lên nó mất đi thì

- A.** xe dừng lại ngay.
- B.** xe tiếp tục chuyển động theo hướng cũ với vận tốc 50 km/h.
- C.** xe đổi hướng chuyển động.
- D.** xe chuyển động chậm dần rồi dừng lại.

Câu 5: ★★☆☆

Trên một chiếc xe buýt đang chuyển động thẳng đều, bạn Sang ném quả táo theo phương thẳng đứng, khi quả táo rơi xuống thì

- A.** quả táo rơi về phía trước bạn Sang do quán tính.
- B.** quả táo rơi về phía sau bạn Sang do quán tính.
- C.** quả táo rơi trở lại tay bạn Sang vì trong hệ quy chiếu gắn với xe đang chạy thẳng đều quả táo chỉ chịu tác dụng của trọng lực theo phương thẳng đứng.
- D.** chưa thể xác định được vì phương chuyển động của quả táo còn phụ thuộc vào hướng chuyển động của xe.

Câu 6: ★★☆☆

Hiện tượng nào sau đây không thể hiện tính quán tính?

- A.** Quả bóng bị nảy lên sau khi đập vào sàn nhà.
- B.** Người ngồi trên xe bị ngã về sau khi xe đột ngột tăng tốc.
- C.** Các giọt nước bị văng ra khi ta vẫy mạnh một chiếc khăn ướt.
- D.** Khi phanh gấp, xe vẫn chạy thêm một đoạn nữa trước khi dừng lại.

Câu 7: ★★★☆

Hành khách ngồi trên xe ôtô đang chuyển động, xe bắt ngờ rẽ sang phải. Theo quán tính hành khách sẽ

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| A. nghiêng sang phải. | B. ghiêng sang trái |
| C. ngã người về phía sau. | D. chui người về phía trước. |

Câu 8: ★★★★☆

Trong các ví dụ sau đây, ví dụ nào không liên quan đến quán tính?

- A.** Khi đi trên đường trơn trượt, người ta có xu hướng bị ngã về phía trước.
- B.** Lưỡi búa được tra vào cán khi gõ cán búa xuống nền.
- C.** Chiếc xe tải chở đầy hàng hoá khó dừng lại khi phanh hơn so với chiếc xe tải không chở hàng.
- D.** Khi chúng ta bước từ thuyền lên bờ, thuyền bị lùi về phía sau.

4. Bài tập tự luận

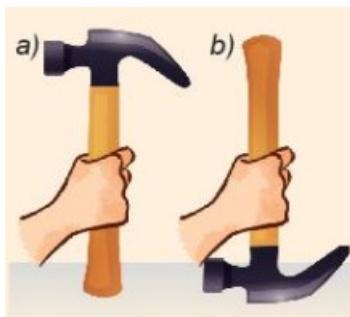
Bài 1: ★☆☆☆☆

Khi một quyển sách nằm yên trên mặt bàn, ta có thể kết luận rằng quyển sách không chịu tác dụng của lực nào được không?

Giải thích.

Bài 2: ★☆☆☆☆

Để tra đầu búa vào cán, nên chọn cách nào dưới đây? Giải tính tại sao?



- a) Đập mạnh cán búa xuống đất như hình a.
- b) Đập mạnh đầu búa xuống đất như hình b.

Bài 3: ★★☆☆☆

Khi một vật được thả từ đỉnh một máng nghiêng tới chân máng thì vật chỉ chuyển động trên máng ngang một đoạn rồi dừng lại. Trong trường hợp này có phải định luật I Newton không đúng hay không? Giải thích.

Bài 4: ★★★☆☆

Một em bé ngồi trên xe đẩy nói rằng, mẹ dừng xe đột ngột làm đồ chơi treo ở đầu xe bay vào em. Em bé nói đúng hay sai?

Bài 5: ★★★☆☆

Hãy giải thích sự cần thiết và lợi ích của túi khí được trang bị trong ô tô.

Định luật II Newton

1. Lý thuyết

1.1. Định luật II Newton

Gia tốc của vật có 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.

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

trong đó:

- \vec{F} là lực tác dụng lên vật (N);
- m là khối lượng của vật (kg);
- \vec{a} là gia tốc của vật (m/s^2).

Trong hệ SI, đơn vị của lực là N (newton).

$$1\text{ N} = 1\text{ kg} \cdot 1\text{ m/s}^2$$

Trong trường hợp vật chịu tác dụng của nhiều lực thì lực \vec{F} trong biểu thức là lực tổng hợp của tất cả các lực thành phần:

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

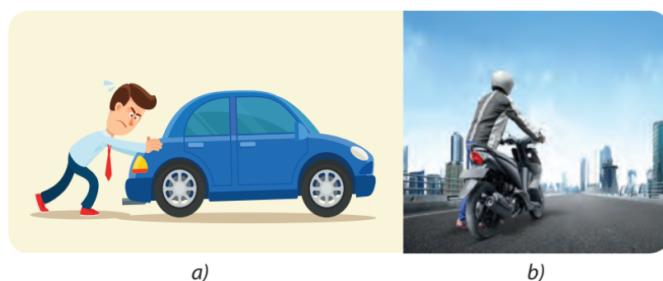
1.2. Khối lượng và quán tính

Khối lượng là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật. Vật có mức quán tính lớn hơn thì khối lượng lớn hơn và ngược lại.

Khối lượng là đại lượng vô hướng, dương, không đổi với mỗi vật (*) và có tính chất cộng được.

(*) Chỉ đúng trong cơ học Newton (cơ học phi tương đối tĩnh).

Ví dụ: Việc đẩy một chiếc xe máy đang bị chết máy để nó chuyển động sẽ dễ dàng hơn nhiều so với việc đẩy một chiếc ô tô chết máy dù tác dụng với cùng một lực. Vì xe ô tô có khối lượng lớn hơn nhiều so với xe máy, do đó quán tính của xe ô tô lớn hơn và khó thay đổi trạng thái chuyển động hơn.



Hình 2.5: Một người đẩy a) xe ô tô; b) xe máy từ trạng thái nghỉ khi hai xe gặp sự cố.

1.3. Lực bằng nhau - Lực không bằng nhau

- **Hai lực bằng nhau:** khi lần lượt tác dụng vào cùng một vật sẽ gây ra lần lượt hai vectơ gia tốc bằng nhau (giống nhau về hướng và bằng nhau về độ lớn).
- **Hai lực không bằng nhau:** khi tác dụng lần lượt vào cùng một vật sẽ gây ra lần lượt hai vectơ gia tốc khác nhau (về hướng hoặc độ lớn).

1.4. Lực cân bằng

Nếu cho hai lực đồng thời tác dụng vào cùng một vật theo hướng ngược nhau, ta có hai trường hợp có thể xảy ra:

- Vật đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều. Hai lực này được gọi là **hai lực cân bằng**.
- Vật thu gia tốc và chuyển động theo hướng của lực có độ lớn lớn hơn. Hai lực này được gọi là **hai lực không cân bằng**.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Ghi nhớ định luật II Newton



Ví dụ 1

Trong các cách viết công thức của định luật II Newton sau đây, cách viết nào đúng?

A. $\vec{F} = \frac{\vec{d}}{m}$

B. $\vec{d} = \frac{\vec{F}}{m}$

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

D. $\vec{F} = ma$.

Hướng dẫn giải

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.

$$\vec{d} = \frac{\vec{F}}{m}, \quad (1)$$

Đáp án: B



Ví dụ 2

Chọn câu phát biểu đúng?

- A. Nếu không có lực tác dụng vào vật thì vật không chuyển động được.
- B. Lực tác dụng luôn cùng hướng với hướng biến dạng.
- C. Vật luôn chuyển động theo hướng của lực tác dụng.
- D. Nếu vật chỉ chịu tác dụng của một lực khác không, thì vận tốc của vật sẽ bị thay đổi.

Hướng dẫn giải

Đáp án A: không có lực tác dụng thì vật vẫn có thể chuyển động thẳng đều nếu nó đang chuyển động thẳng đều.

Đáp án B: Không có định luật nói về hướng của biến dạng dưới tác dụng của lực.

Đáp án C: theo định luật II Newton, vật luôn cùng hướng với lực tác dụng, chứ không phải vận tốc.

Đáp án D: Nếu vật chỉ chịu tác dụng của một lực khác không thì vật thu gia tốc, đồng nghĩa rằng vận tốc của vật bị thay đổi. Đây là phát biểu đúng.

Đáp án: D

Mục tiêu 2

Vận dụng được mối liên hệ $a = \frac{F}{m}$

Ví dụ 1



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.

Hướng dẫn giải

Gia tốc mà quả bóng thu được:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{250 \text{ N}}{0,50 \text{ kg}} = 500 \text{ m/s}^2$$

Quả bóng bay đi với tốc độ:

$$v = at = (500 \text{ m/s}^2) \cdot (0,02 \text{ s}) = 10 \text{ m/s.}$$

Ví dụ 2



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

Hướng dẫn giải

Vì khối lượng của vật là đại lượng không đổi nên

$$\begin{aligned} m &= \frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2} \Rightarrow a_2 = \frac{F_2}{F_1} \cdot a_1 \\ &\Rightarrow a_2 = \frac{(50 \text{ N})}{(20 \text{ N})} \cdot (0,4 \text{ m/s}^2) = 1 \text{ m/s}^2. \end{aligned}$$

Ví dụ 3



Một xe bán tải khối lượng 2,5 tấn đang di chuyển trên cao tốc với tốc độ 90 km/h . Các xe cần giữ khoảng cách an toàn so với xe phía trước 70 m. Khi xe đi trước có sự cố và dừng lại đột ngột. Hãy xác định lực cản tối thiểu để xe bán tải có thể dừng lại an toàn.

Hướng dẫn giải

Đổi các đơn vị các dữ kiện trong đề bài theo hệ SI

$$m = 2,5 \text{ tấn} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ kg}; v_0 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s.}$$

Để xe bán tải dừng lại an toàn thì quãng đường xe chuyển động được kể từ lúc hãm phanh đến lúc dừng lại

$$s \leq 70 \text{ m}$$

Gia tốc của xe trong quá trình hãm phanh

$$\begin{aligned} v^2 - v_0^2 &= 2as \Rightarrow a = \frac{-v_0^2}{2s} \\ \Rightarrow |a| &= \frac{v_0^2}{2s} \geq \frac{(25 \text{ m/s})^2}{2 \cdot (70 \text{ m})} \approx 4,46 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Độ lớn lực cản

$$|F| = m \cdot |a| \geq (2,5 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot (4,46 \text{ m/s}^2) = 11\,150 \text{ N}$$

Vậy lực cản tối thiểu để xe sau dừng lại an toàn là 11\,150 N.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của một vật là

- A. trọng lượng. B. khối lượng. C. vận tốc. D. lực.

Câu 2: ★★☆☆☆

Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Nếu không chịu lực nào tác dụng thì vật phải đứng yên.
B. Nếu không chịu lực nào tác dụng thì vật phải đứng yên.
C. Khi vận tốc của vật thay đổi thì chắc chắn đã có lực tác dụng lên vật.
D. Khi không chịu lực nào tác dụng lên vật thì vật đang chuyển động sẽ lập tức dừng lại.

Câu 3: ★★☆☆☆

Trong chuyển động thẳng chậm dần đều thì hợp lực tác dụng vào vật

- A. cùng chiều với chuyển động.
B. cùng chiều với chuyển động và có độ lớn không đổi.
C. ngược chiều với chuyển động và có độ lớn nhỏ dần.
D. ngược chiều với chuyển động và có độ lớn không đổi.

Câu 4: ★★☆☆☆

Nếu một vật đang chuyển động có gia tốc mà lực tác dụng lên vật tăng lên thì vật sẽ thu được gia tốc

- A. nhỏ hơn. B. lớn hơn.
C. bằng 0. D. không đổi.

Câu 5: ★★☆☆☆

Hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật

- A. có hướng trùng với hướng chuyển động của vật.
B. có hướng không trùng với hướng chuyển động của vật.
C. có hướng trùng với hướng của gia tốc mà vật thu được.
D. khi vật chuyển động thẳng đều có độ lớn thay đổi.

Câu 6: ★★☆☆☆

Một người tiếp viên hàng không đang đẩy một chiếc xe đẩy xuống lối đi của một chiếc máy bay đang bay. Khi xác định gia tốc của xe đẩy so với máy bay thì ta không cần chú ý đến dữ kiện nào sau đây?

- A. Lực ma sát của bánh xe với mặt sàn. B. Lực mà người tiếp viên tác dụng lên xe đẩy.
C. Vận tốc của máy bay. D. Khối lượng của xe đẩy và hàng hoá trên đó.

Câu 7: ★★★★☆

Một vật có khối lượng 2 kg chuyển động thẳng nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ. Vật đi được 100 cm trong 0,25 s. Gia tốc của vật và hợp lực tác dụng lên vật có giá trị lần lượt là

- A. 32 m/s^2 ; 64 N. B. $0,64 \text{ m/s}^2$; 1,2 N. C. $6,4 \text{ m/s}^2$; 12,8 N. D. 64 m/s^2 ; 128 N.

Câu 8: ★★★★☆

Một quả bóng đang nằm yên trên mặt đất thì bị một cầu thủ đá bằng một lực $13,5 \text{ N}$ và bóng thu được gia tốc $6,5 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua mọi ma sát. Khối lượng của bóng là

- A. 2,08 kg. B. 0,5 kg. C. 0,8 kg. D. 5 kg.

Câu 9: ★★★★☆

Lần lượt tác dụng lực có độ lớn F_1 và F_2 lên một vật khối lượng m , vật thu được gia tốc có độ lớn lần lượt là a_1 và a_2 . Biết $1,5F_1 = F_2$. Bỏ qua mọi ma sát. Tỉ số $\frac{a_2}{a_1}$ là

- A. $\frac{3}{2}$. B. $\frac{2}{3}$. C. 3. D. $\frac{1}{3}$.

Câu 10: ★★★★☆

Một lực không đổi tác dụng vào một vật có khối lượng 2,5 kg làm vận tốc của nó tăng dần từ 2 m/s đến 6 m/s trong 2 s. Lực tác dụng vào vật có độ lớn bằng

- A. 7,5 N. B. 5 N. C. 0,5 N. D. 2,5 N.

Câu 11: ★★★★☆

Một hợp lực 2 N tác dụng vào một vật có khối lượng 2 kg lúc đầu đứng yên, trong khoảng thời gian 2 s. Đoạn đường mà vật đó đi được trong khoảng thời gian đó là

- A. 8 m. B. 2 m. C. 1 m. D. 4 m.

Câu 12: ★★★★☆

Một ô tô khối lượng 1 tấn đang chuyển động với tốc độ 72 km/h thì hãm phanh chuyển động thẳng chậm dần đều và đi thêm được 500 m rồi dừng lại. Chọn chiều dương là chiều chuyển động. Lực hãm tác dụng lên xe là

- A. 800 N. B. -800 N. C. 400 N. D. -400 N.

4. Bài tập tự luận

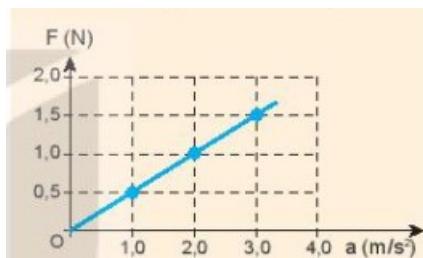
Bài 1: ★☆☆☆☆

Trong trò chơi thổi viên bi, mỗi bạn sử dụng một ống bơm khí từ vật liệu đơn giản như hình, thổi khí vào viên bi được đặt trên ray định hướng. Người chơi sẽ chiến thắng khi thổi viên bi đi xa hơn sau ba lần. Hãy sử dụng định luật II Newton giải thích làm thế nào để có thể chiến thắng trò chơi này.



Bài 2: ★★☆☆☆

Cho đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa các lực tác dụng lên một vật và gia tốc gây ra tương ứng. Khối lượng của vật là bao nhiêu?



Bài 3: ★★★☆☆

Một lực có độ lớn 6 N tác dụng lên vật có khối lượng 0,5 kg đang đứng yên. Bỏ qua ma sát và các lực cản. Gia tốc của vật bằng bao nhiêu?

Bài 4: ★★★★☆

Xét một ô tô có khối lượng 900 kg đang đi với vận tốc 20 m/s thì người lái xe nhìn thấy đèn giao thông chuyển màu đỏ ở phía trước. Để xe giảm tốc độ và dừng lại sau 10 s thì lực hãm khi phanh ô tô phải là bao nhiêu?

Bài 5: ★★★★☆

Mẫu xe điện có thời gian tăng tốc nhanh nhất được thử nghiệm đã tăng tốc từ 0 km/h đến 97 km/h trong 1,98 giây. Hãy tính gia tốc của xe và lực để tạo ra gia tốc đó. Coi xe chuyển động biến đổi đều và khối lượng của mẫu xe này là 2 tấn.

Bài 6: ★★★★☆

Thông số mẫu xe ô tô được cung cấp như bảng dưới đây. Tính lực tác dụng để mẫu xe trên chở đủ tải trọng và tăng tốc từ trạng thái nghỉ đến tốc độ tối ưu trong 2 giây.

Chiều dài cơ sở (mm)	2 933
Khối lượng (tấn)	2,140
Tải trọng (tấn)	0,710
Công suất cực đại (hp)	228
Dung tích bình nhiên liệu (lít)	85
Lazang hợp kim nhôm (inch)	19
Tốc độ tối ưu (km/h)	80

Bài 7: ★★★★☆

Một người có khối lượng 60 kg đi trên xe đạp có khối lượng 20 kg. Khi xuất phát, hợp lực tác dụng lên xe đạp là 200 N. Giả sử hợp lực tác dụng lên xe đạp không đổi, hãy tính vận tốc của xe đạp sau 5 s.

Bài 8: ★★★★☆

Một ô tô có khối lượng 1 tấn đang chuyển động với $v = 54 \text{ km/h}$ thì tắt máy, hãm phanh, chuyển động chậm dần đều. Biết độ lớn lực hãm 3000 N. Xác định quãng đường xe đi được cho đến khi dừng lại.

Bài 9: ★★★★☆

Lực không đổi tác dụng vào vật m_1 gây gia tốc 4 m/s^2 ; tác dụng vào vật m_2 gây ra gia tốc 5 m/s^2 . Tính gia tốc của vật có khối lượng $m_1 + m_2$ chịu tác dụng của lực trên.

Bài 10: ★★★★☆

Một xe tải khối lượng 1 tấn, sau khi khởi hành được 10 s đạt vận tốc 18 km/h. Biết lực cản mà mặt đường tác dụng lên xe là 500 N. Tính lực phát động của động cơ.

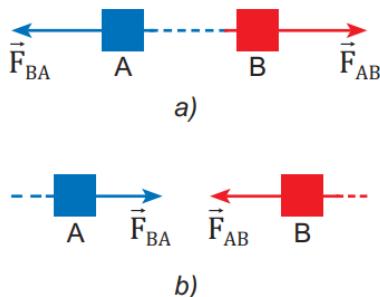
Định luật III Newton

1. Lý thuyết

1.1. Định luật III Newton

Khi vật A tác dụng lên vật B một lực, thì vật B cũng tác dụng lại vật A một lực. Hai lực này có điểm đặt lên hai vật khác nhau, có cùng giá, cùng độ lớn nhưng ngược chiều

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



Hình 2.6: Cặp lực và phản lực

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

1.2. Các đặc điểm 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 giá), cùng độ lớn nhưng ngược chiều (hai lực như vậy gọi 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.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Ghi nhớ định luật III Newton,
đặc điểm của cặp lực - phản lực

Ví dụ 1



Trong một vụ tai nạn, một ô tô tải đâm vào một ô tô con đang chạy ngược chiều. Ô tô nào chịu lực lớn hơn? Hãy giải thích.

Hướng dẫn giải

Theo định luật III Newton, ô tô tải tác dụng vào ô tô con một lực thì ô tô con cũng tác dụng ngược lại ô tô tải một lực. Hai ô tô chịu lực bằng nhau về độ lớn, cùng phương nhưng ngược chiều nhau. Vì vậy, hai ô tô đều chịu một lực có độ lớn bằng nhau.

Ví dụ 2



Khi đi bộ xa hoặc leo núi, ta chông gậy thì đỡ mỏi chân. Tại sao?

Hướng dẫn giải

Khi đi bộ hoặc leo núi, chân ta phải đạp vào mặt đất, đất sẽ tác dụng một phản lực làm cho ta đi về phía trước. Động tác đó lặp đi lặp lại nhiều lần khiến cho cơ chân bị mỏi. Nếu chông gậy, bên cạnh việc đạp vào mặt đất, ta còn dùng tay ấn mạnh gậy đẩy mặt đất về phía sau, mặt đất sẽ tác dụng vào đầu gậy một phản lực hướng về phía trước. Phản lực này sẽ truyền qua gậy đến cơ thể làm cho ta dịch chuyển về phía trước. Như vậy chân không còn chịu toàn bộ tác dụng của mặt đất lên cơ thể nên chân đỡ mỏi hơn.

Mục tiêu 2

Áp dụng định luật III Newton



Ví dụ 1

Một quả bóng, khối lượng 500 g bay với tốc độ 20 m/s đập vuông góc vào bức tường và bay ngược lại với tốc độ 20 m/s. Thời gian va đập là 0,02 s. Lực do bóng tác dụng vào tường có độ lớn và hướng như thế nào?

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương chuyển động là chiều bóng bay đập vào tường.

Gia tốc mà quả bóng đạt được là

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{-20 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{0,02 \text{ s}} = -2000 \text{ m/s}^2.$$

Lực do tường tác dụng vào bóng là

$$F = ma = 0,5 \text{ kg} \cdot (-2000 \text{ m/s}) = -1000 \text{ N}.$$

Dấu trừ cho thấy lực do tường tác dụng vào bóng ngược với chiều chuyển động ban đầu của bóng.

Theo định luật III Newton, lực do bóng tác dụng vào tường có cùng độ lớn là 1000 N, nhưng có chiều ngược lại, tức là cùng chiều chuyển động ban đầu của bóng.

Ví dụ 2



Một A vật có khối lượng 1 kg chuyển động với tốc độ 5 m/s va chạm vào một vật B đứng yên. Sau va chạm vật A chuyển động ngược trở lại với tốc độ 1 m/s, còn vật B chuyển động với tốc độ 2 m/s. Hỏi khối lượng của vật B bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của vật A và gọi Δt là thời gian va chạm giữa hai vật, định luật III

Newton cho ta

$$\begin{aligned}\vec{F}_{AB} &= -\vec{F}_{BA} \\ \Rightarrow m_A \vec{d}_A &= -m_B \vec{d}_B \\ \Rightarrow m_A \frac{\Delta \vec{v}_A}{\Delta t} &= -m_B \frac{\Delta \vec{v}_B}{\Delta t} \\ \Rightarrow m_A(v_A - v_{A0}) &= -m_B(v_B - v_{B0}) \\ \Rightarrow 1 \text{ kg} \cdot (-1 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}) &= -m_B(2 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s})\end{aligned}$$

Phương trình trên cho nghiệm $m_B = 3 \text{ kg}$.

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Điều nào sau đây là sai khi nói về sự tương tác giữa các vật?

- A. Tác dụng giữa các vật bao giờ cũng có tính chất hai chiều (gọi là tương tác).
- B. Tác dụng giữa các vật bao giờ cũng có tính chất hai chiều (gọi là tương tác).
- C. Khi vật A tác dụng lên vật B thì ngược lại, vật B cũng tác dụng ngược lại vật A.
- D. Khi vật A tác dụng lên vật B thì chỉ có vật B thu gâia tốc, còn vật A thì không.

Câu 2: ★☆☆☆☆

Cặp "lực và phản lực" trong định luật III Newton

- A. tác dụng vào cùng một vật.
- B. tác dụng vào hai vật khác nhau.
- C. không bằng nhau về độ lớn.
- D. bằng nhau về độ lớn nhưng không cùng giá.

Câu 3: ★★☆☆☆

Người ta dùng búa đóng một cây đinh vào một khối gỗ thì

- A. lực của búa tác dụng vào đinh lớn hơn lực đinh tác dụng vào búa.
- B. lực của búa tác dụng vào đinh về độ lớn bằng lực của đinh tác dụng vào búa.
- C. lực của búa tác dụng vào đinh nhỏ hơn lực đinh tác dụng vào búa.
- D. tùy thuộc đinh di chuyển nhiều hay ít mà lực do đinh tác dụng vào búa lớn hơn hay nhỏ hơn lực do búa tác dụng vào đinh.

Câu 4: ★★☆☆☆

Khi một con ngựa kéo xe, lực tác dụng vào con ngựa làm cho nó chuyển động về phía trước là

- A. lực mà con ngựa tác dụng vào xe.
- B. lực mà xe tác dụng vào ngựa.
- C. lực mà ngựa tác dụng vào đất.
- D. lực mà đất tác dụng vào ngựa.

Câu 5: ★★☆☆☆

Điều khẳng định nào sau đây là đúng?

- A. Lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên cơ thể bạn thì nhỏ hơn lực hấp dẫn do bạn tác dụng lên Trái Đất vì khối lượng của bạn nhỏ hơn khối lượng của Trái Đất.

- B. Mặt Trăng quay quanh Trái Đất vì Trái Đất tác dụng lực hấp dẫn lên Mặt Trăng và Mặt Trăng cũng tác dụng một lực hấp dẫn lên Trái Đất cùng độ lớn và cùng hướng.
- C. Khi tên lửa bắt đầu được phóng lên từ Trái Đất thì nó tác dụng một lực lên Trái Đất bằng với lực do Trái Đất tác dụng lên nó.
- D. Một chiếc máy bay đang bay với tốc độ không đổi thì không chịu tác dụng của trọng lực.

Câu 6: ★★☆☆☆

Hai đội chơi đang tham gia trò chơi kéo co thì sợi dây đột nhiên bị đứt. Điều gì sẽ xảy ra ngay sau đó?

- A. Vì lực tác dụng của hai đội không bằng nhau nên hai đội sẽ bị chuyển động về hướng của đội kéo mạnh hơn.
- B. Lực do người chơi tác dụng không còn cân bằng với lực căng dây nên các đội sẽ bị tăng tốc theo các hướng ngược lại.
- C. Trọng lực cân bằng với lực do người tác dụng nên các đội sẽ bị ngã xuống.
- D. Lực căng của sợi dây kéo các đội tăng tốc theo các hướng ngược nhau.

Câu 7: ★★☆☆☆

Một chiếc tàu đang chuyển động trên sông. Trong một khoảng thời gian nào đó, tàu đang chuyển động thẳng đều và giả sử rằng trên phương nằm ngang tàu chỉ chịu tác dụng bởi lực đẩy của động cơ và lực cản của nước thì nhận xét nào sau đây là đúng?

- A. Lực đẩy của động cơ có độ lớn nhỏ hơn lực cản của nước.
- B. Lực đẩy của động cơ và lực cản của nước cùng cùng phương và cùng chiều.
- C. Lực đẩy của động cơ có độ lớn lớn hơn lực cản của nước.
- D. Lực đẩy của động cơ và lực cản của nước là hai lực trực đối.

Câu 8: ★★☆☆☆

Khẳng định nào sau đây về lực và phản lực là đúng?

- A. Khẳng định nào sau đây về lực và phản lực là đúng?
- B. Lực và phản lực xuất hiện đồng thời và cùng tác dụng vào một vật.
- C. Lực và phản lực là hai lực cùng hướng và cùng độ lớn.
- D. Lực và phản lực là xuất hiện khi có sự tương tác giữa hai vật.

Câu 9: ★★☆☆☆

Chọn phát biểu đúng trong các phát biểu sau:

Trong khi chơi bóng chày, quả bóng của Nobita đã đập vỡ cửa kính của nhà bác hàng xóm.

- A. Lực do quả bóng tác dụng vào cửa kính (về độ lớn) lớn hơn lực do cửa kính tác dụng vào quả bóng.
- B. Lực do quả bóng tác dụng vào cửa kính (về độ lớn) nhỏ hơn lực do cửa kính tác dụng vào quả bóng.
- C. Lực do quả bóng tác dụng vào cửa kính (về độ lớn) bằng lực do cửa kính tác dụng vào quả bóng.
- D. Lực do quả bóng tác dụng vào cửa kính (về độ lớn) lớn hơn trọng lực của cửa kính.

Câu 10: ★★☆☆☆

Khi nói về sự tương tác giữa hai vật, điều nào sau đây là sai?

- A. Tác dụng giữa hai vật bao giờ cũng có tính chất hai chiều.
- B. Khi một vật chuyển động có gia tốc thì chứng tỏ đã có lực tác dụng lên vật.
- C. Khi A và B tương tác với nhau thì gia tốc mà hai vật thu được luôn có cùng độ lớn.
- D. Lực tác dụng và phản lực tác dụng luôn xuất hiện và mất đi đồng thời.

Câu 11: ★★★★☆

Một quả bóng bay đập vào tường, sau đó quả bóng bị bật ngược trở lại còn tường thì vẫn đứng yên. Điều khẳng định nào sau đây là đúng?

- A. Quả bóng chịu tác dụng của phản lực do tường tác dụng lên quả bóng nhưng tường không chịu tác dụng lực của quả bóng tác dụng lên nó.
- B. Phản lực do tường tác dụng lên quả bóng thì lớn hơn nhiều so với lực do quả bóng tác dụng vào tường vì khối lượng của quả bóng rất nhỏ.
- C. Phản lực do tường tác dụng lên quả bóng và lực do quả bóng tác dụng lên tường có cùng độ lớn nhưng vì khối lượng của tường quá lớn nên gia tốc tường thu được vô cùng bé.
- D. Khi chạm vào tường, quả bóng bị bật ngược trở lại do quán tính, còn tường vẫn đứng yên vì nó có xu hướng bảo toàn trạng thái đứng yên.

Câu 12: ★★★★☆

Một chiếc ô tô đâm vào bức tường, điều khẳng định nào sau đây là đúng?



- A. Lực do ô tô tác dụng vào tường lớn hơn lực do tường tác dụng vào ô tô.
- B. Lực do ô tô tác dụng vào tường bằng lực do tường tác dụng vào ô tô.
- C. Lực do ô tô tác dụng vào tường nhỏ hơn lực do tường tác dụng vào ô tô.
- D. Lực do ô tô tác dụng vào tường bằng 0, lực do tường tác dụng vào ô tô thì khác 0.

4. Bài tập tự luận

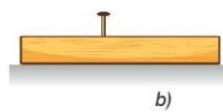
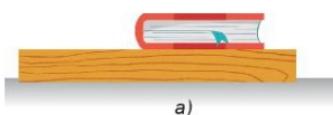
Bài 1: ★☆☆☆☆

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?

Bài 2: ★☆☆☆☆

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

- a) Quyển sách nằm yên trên mặt bàn hình a.
- b) Dùng búa đóng đinh vào gỗ hình b.



Bài 3: ★★★★☆

Một ô tô chuyển động trên mặt đường, 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"?

**Bài 4:** ★★★☆☆

Hai người kéo một sợi dây theo hai hướng ngược nhau, mỗi người kéo một lực 50 N. Hỏi sợi dây có bị đứt hay không nếu nó chỉ chịu được lực căng tối đa là 70 N?

Bài 5: ★★★☆☆

Hai bạn Bình và An cầm hai đầu một sợi dây và kéo căng thì sợi dây không bị đứt, nhưng nếu buộc một đầu sợi dây đó vào gốc cây và hai bạn cùng kéo căng một đầu sợi dây thì dây đứt. Hãy giải thích tại sao.

Bài 6: ★★★☆☆

Một vật khối lượng 1 kg chuyển động về phía trước với vận tốc 5 m/s va chạm vào một vật thứ hai đang đứng yên. Sau va chạm vật thứ nhất chuyển động ngược trở lại với vận tốc 1 m/s. Còn vật thứ hai chuyển động với vận tốc 2 m/s. Xác định khối lượng của vật thứ hai.

Bài 7: ★★★★☆

Một quả bóng khối lượng 200 g bay với vận tốc 72 km/h đến đập vuông góc vào tường rồi bật trở lại theo phương cũ với vận tốc 54 km/h. Thời gian va chạm giữa bóng và tường là 0,05 s. Xác định độ lớn lực của tường tác dụng lên quả bóng.

Bài 8: ★★★☆☆

Một viên bi A có khối lượng $m_A = 300$ g đang chuyển động với vận tốc 3 m/s thì va chạm với viên bi B có khối lượng $m_B = 2m_A$ đang đứng yên trên mặt bàn nhẵn, nằm ngang. Biết sau thời gian va chạm, viên bi B chuyển động với vận tốc 0,5 m/s cùng chiều chuyển động ban đầu của viên bi A. Bỏ qua mọi ma sát, tính vận tốc chuyển động của viên bi A ngay sau va chạm.

Bài 3

Một số lực trong thực tiễn

Trọng lực và lực căng	160
Lực ma sát	171
Lực cản và lực nâng của chất lưu	179

Trọng lực và lực căng

1. Lý thuyết

1.1. Trọng lực - Lực hấp dẫn

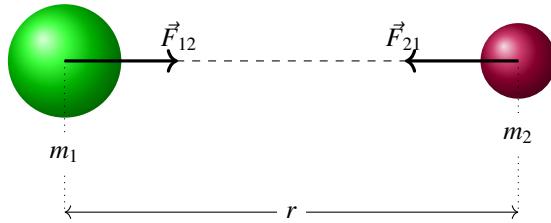
1.1.1. Lực hấp dẫn

Mọi vật trong vũ trụ đều hút nhau với một lực, gọi là lực hấp dẫn.

Đặc điểm của lực hấp dẫn:

- Luôn là lực hút;
- Là lực không tiếp xúc (tác dụng từ xa).

1.1.2. Định luật vận vật hấp dẫn



Lực hấp dẫn giữa hai chất điểm bất kì tỉ lệ thuận với tích hai khối lượng của chúng và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

$$F_{\text{hd}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

trong đó:

- G là hằng số hấp dẫn, trong hệ SI có giá trị $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$;
- m_1, m_2 là khối lượng của hai vật;
- r là khoảng cách giữa hai vật.

1.1.3. Trọng lực

Trọng lực là lực hấp dẫn của Trái Đất tác động vào vật gây ra cho chúng gia tốc rơi tự do. Trọng lực kí hiệu là \vec{P} .

Độ lớn của trọng lực:

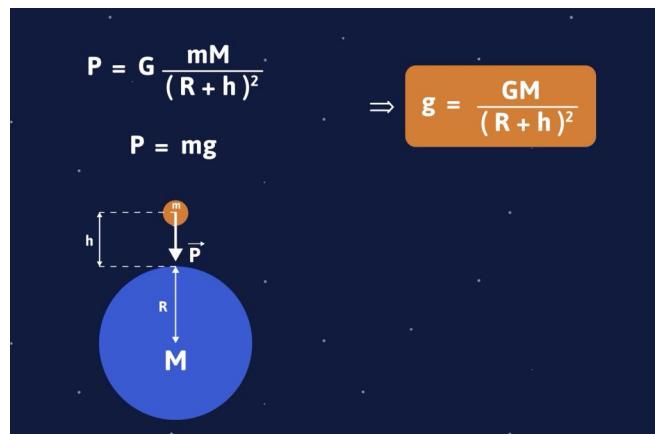
$$P = F_{\text{hd}} = G \frac{mM}{(R+h)^2},$$

trong đó:

- m là khối lượng của vật (kg);
- M là khối lượng Trái đất ($M \approx 6 \cdot 10^{24}$ kg);
- R là bán kính Trái đất ($R \approx 6400 \cdot 10^3$ m);
- h là độ cao của vật so với mặt đất (m).

Gia tốc rơi tự do:

$$g = G \frac{M}{(R+h)^2}.$$



Ở gần Trái đất, trọng lực có phương thẳng đứng, có chiều từ trên xuống.

Công thức tính trọng lực:

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

1.1.4. Trọng lượng

Khi vật đặt trong trọng trường và ở trạng thái cân bằng nhờ một dây treo hay giá đỡ, thì độ lớn của lực căng dây hoặc lực ép của vật lên giá đỡ gọi là trọng lượng của vật.

Lưu ý

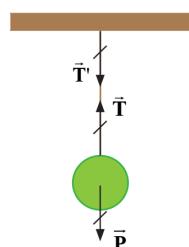
Không nên nhầm lẫn rằng trọng lượng là độ lớn của trọng lực.

Ví dụ, phi hành gia trên các trạm vũ trụ vẫn chịu tác dụng của trọng lực $P = mg$. Tuy nhiên nếu đặt một cái cân dưới chân phi hành gia thì cân chỉ số 0, vì trọng lực đã cân bằng với lực quán tính ly tâm (do trạm vũ trụ quay quanh Trái đất), nên phi hành gia không tạo được sức ép vào mặt cân. Ta nói phi hành gia ở trạng thái không trọng lượng (chứ không phải không trọng lực).

1.2. Lực căng dây

Khi kéo căng một sợi dây thì trong sợi dây xuất hiện lực căng chống lại xu hướng bị kéo dãn, gọi là lực căng dây. Lực căng dây kí hiệu là \vec{T} .

Đối với dây không co giãn và khối lượng không đáng kể, độ lớn lực căng dây là như nhau tại mọi điểm trên dây.



Hình 3.1: Quả cầu ở trạng thái cân bằng.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Ghi nhớ định luật vận vật hấp dẫn.
Nhận biết được đặc điểm của lực hấp dẫn

Ví dụ 1

Lực hấp dẫn do một hòn đá ở trên mặt đất tác dụng vào Trái Đất thì có độ lớn

- A. lớn hơn trọng lực của hòn đá.
- B. nhỏ hơn trọng lực của hòn đá.
- C. bằng trọng lực của hòn đá.
- D. bằng 0.

Hướng dẫn giải

Theo định luật III Newton: lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên hòn đá bằng lực hấp dẫn do hòn đá tác dụng lên Trái Đất.

Đáp án: C.

Ví dụ 2

Chọn phát biểu sai về lực hấp dẫn giữa hai vật?

- A. Lực hấp dẫn tăng 4 lần khi khoảng cách giảm đi một nửa .
- B. Lực hấp dẫn không đổi khi khối lượng một vật tăng gấp đôi còn khối lượng vật kia giảm còn một nửa.
- C. Rất hiếm khi lực hấp dẫn là lực đẩy.
- D. Hằng số hấp dẫn có giá trị như nhau ở cả trên mặt Trái Đất và trên Mặt Trăng.

Hướng dẫn giải

Lực hấp dẫn luôn là lực hút.

Đáp án: C.

Mục tiêu 2**Tính lực hấp dẫn và các đại lượng trong công thức của định luật万有引力定律****Ví dụ 1**

Cho biết khoảng cách giữa tâm Mặt Trăng và tâm Trái Đất là $38 \cdot 10^7$ m; khối lượng Mặt Trăng và Trái Đất tương ứng là $7,37 \cdot 10^{22}$ kg và $6 \cdot 10^{24}$ kg; hằng số hấp dẫn $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Lực hấp dẫn giữa Trái Đất và Mặt Trăng có độ lớn là

- A. $0,204 \cdot 10^{21}$ N.
- B. $2,04 \cdot 10^{21}$ N.
- C. $22 \cdot 10^2$ N.
- D. $2 \cdot 10^{27}$ N.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức lực hấp dẫn giữa Trái Đất và Mặt Trăng

$$F_{hd} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 0,204 \cdot 10^{21} \text{ N.}$$

Đáp án: A.

Ví dụ 2



Hai quả cầu giống nhau được đặt sao cho hai tâm cách nhau khoảng r thì lực hấp dẫn giữa chúng là F . Nếu thay một trong hai khối cầu trên bằng một khối cầu đồng chất khác nhưng có bán kính lớn gấp hai, vẫn giữ nguyên khoảng cách giữa hai tâm (hai khối cầu không chạm nhau) thì lực hấp dẫn giữa chúng lúc này là

- A. $2F$. B. $4F$. C. $8F$. D. $16F$.

Hướng dẫn giải

Gọi quả cầu 2 là quả cầu có bán kính tăng gấp đôi. Bán kính của quả cầu 2 lúc sau

$$r'_2 = 2r_2.$$

Nếu D là khối lượng riêng của quả cầu thì khối lượng của quả cầu 2 lúc sau sẽ là

$$m'_2 = DV'_2 = D \cdot \frac{4}{3}\pi r'^3_2 = D \cdot \frac{4}{3}\pi(2r_2)^3 = 8D \cdot \frac{4}{3}\pi r^3_2 = 8DV_2 = 8m_2.$$

Lực hấp dẫn giữa hai quả cầu lúc sau

$$F'_{\text{hd}} = G \frac{m_1 m'_2}{r^2} = 8G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 8F.$$

Đáp án: C.

Mục tiêu 3

Tính gia tốc rơi tự do và trọng lượng vật trong các điều kiện khác nhau



Ví dụ 1

Ở độ cao nào so với mặt đất thì gia tốc rơi tự do bằng một nửa gia tốc rơi tự do ở mặt đất? Cho bán kính Trái Đất là $R = 6400$ km.

Hướng dẫn giải

Gia tốc rơi tự do ở mặt đất:

$$g_0 = G \frac{M}{R^2}.$$

Gia tốc rơi tự do ở độ cao h :

$$g = G \frac{M}{(R+h)^2}.$$

Gia tốc rơi tự do ở độ cao h bằng một nửa gia tốc rơi tự do ở mặt đất, nên

$$g = \frac{g_0}{2} \Rightarrow G \frac{M}{(R+h)^2} = G \frac{M}{2R^2} \Rightarrow (R+h)^2 = 2R^2 \Rightarrow h = 2650 \text{ km}.$$

Vậy ở độ cao $h = 2650$ km so với mặt đất thì gia tốc rơi tự do bằng một nửa so với gia tốc rơi tự do ở mặt đất.

Ví dụ 2



Tính độ cao mà ở đó gia tốc rơi tự do là $9,6 \text{ m/s}^2$. Biết bán kính Trái Đất là 6400 km và gia tốc rơi tự do ở sát mặt đất là $9,8 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn giải

Gia tốc rơi tự do ở độ cao h

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2} = 9,6 \text{ m/s}^2.$$

Gia tốc rơi tự do ở sát mặt đất

$$g_0 = \frac{GM}{R^2} = 9,8 \text{ m/s}^2.$$

Suy ra

$$\frac{g}{g_0} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = 0,98 \Rightarrow h = \frac{R(1 - \sqrt{0,98})}{\sqrt{0,98}} = 65 \text{ km.}$$

Mục tiêu 4

Mô tả được bằng ví dụ thực tiễn và biểu diễn được bằng hình vẽ: trọng lực, lực căng dây

Ví dụ 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.

- Biểu diễn các lực tác dụng lên bóng đèn.
- Tính độ lớn của lực căng dây.
- Nếu dây treo chỉ chịu được một lực căng giới hạn 5,5 N thì nó có bị đứt không?

Hướng dẫn giải

- a) Các lực tác dụng lên bóng đèn gồm:

- Trọng lực phương thẳng đứng hướng xuống.
- Lực căng dây phương thẳng đứng hướng lên.

- b) Vì bóng đèn đang ở trạng thái cân bằng nên:

$$T = P = mg = (0,5 \text{ kg}) \cdot (9,8 \text{ m/s}^2) = 4,9 \text{ N}$$

- c) Dây không bị đứt vì lực căng mà dây phải chịu là 4,9 N nhỏ hơn lực căng giới hạn.



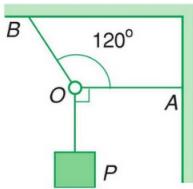
Mục tiêu 5

Tính các lực tác dụng lên vật khi vật cân bằng

Ví dụ 1

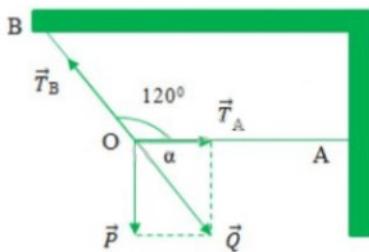


Một vật có trọng lượng $P = 10 \text{ N}$. được treo vào một vòng nhẫn O (coi là chất điểm). Vòng nhẫn được giữ yên bằng hai dây OA và OB. Biết dây OA nằm ngang và hợp với dây OB một góc 120° . Tìm lực căng dây của hai dây OA và OB.



Hướng dẫn giải

Cách 1: Áp dụng quy tắc tổng hợp lực.



Khi vật ở vị trí cân bằng thì các lực tác dụng lên vật gồm trọng lực \vec{P} , lực căng trên hai dây \vec{T}_A và \vec{T}_B . Vòng nhẫn đứng yên nên các lực cân bằng nhau

$$\vec{P} + \vec{T}_A + \vec{T}_B = \vec{0}.$$

Gọi \vec{Q} là hợp lực của \vec{P} và \vec{T}_A

$$\vec{P} + \vec{T}_A = \vec{Q} \Rightarrow \vec{T}_B + \vec{Q} = \vec{0} \Rightarrow \vec{T}_B = -\vec{Q}$$

nghĩa là \vec{Q} và \vec{T}_B là hai vector trực đối. Do đó, $\alpha = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$.

Xét $\triangle OT_AQ$ vuông tại T_A :

$$\tan \alpha = \frac{P}{T_A} \Rightarrow T_A = \frac{P}{\tan \alpha} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ N.}$$

$$\sin \alpha = \frac{P}{Q} \Rightarrow Q = \frac{P}{\sin \alpha} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ N.}$$

Vì $|\vec{T}_B| = |\vec{Q}|$ nên $T_B = \frac{20\sqrt{3}}{3}$ N.

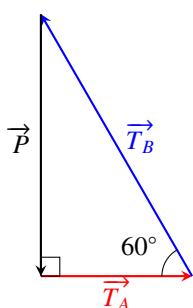
Vậy lực căng dây của hai dây OA và OB lần lượt bằng $\frac{10\sqrt{3}}{3}$ N, $\frac{20\sqrt{3}}{3}$ N.

Cách 2: Áp dụng quy tắc tam giác lực

Vòng nhẫn đứng yên nên các lực cân bằng nhau

$$\vec{P} + \vec{T}_A + \vec{T}_B = \vec{0}.$$

Do đó, $(\vec{P}, \vec{T}_A, \vec{T}_B)$ tạo thành tam giác khép kín



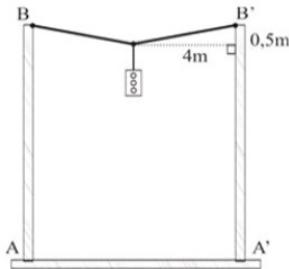
Từ tam giác vectơ ta xác định được

$$\begin{cases} T_A = \frac{P}{\tan 60^\circ} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ N} \\ T_B = \frac{P}{\sin 60^\circ} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ N} \end{cases}$$

Ví dụ 2

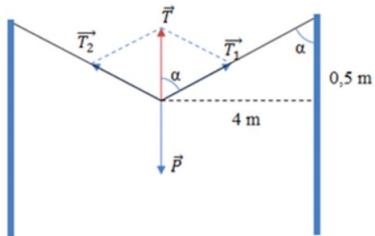


Một đèn tín hiệu giao thông ở đại lộ có trọng lượng 120 N được treo vào trung điểm của dây AB làm dây thòng xuống 0,5 m. Cho biết hai trụ treo dây cách nhau 8 m, bỏ qua trọng lượng của dây, tính lực căng mỗi sợi dây.



Hướng dẫn giải

Cách 1: Phân tích lực.



Đèn khi cân bằng chịu các lực tác dụng như hình vẽ, gồm trọng lực \vec{P} , hai lực căng dây \vec{T}_1 và \vec{T}_2

$$\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = 0$$

Gọi \vec{T} là hợp lực của hai dây cáp:

$$\vec{T} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = 0$$

nghĩa là $T = P = mg = 120 \text{ N}$.

Do tính đối xứng, hai lực căng dây phải có độ lớn bằng nhau $T_1 = T_2$. Từ hình vẽ

$$T = 2T_1 \cos \alpha \Rightarrow T_1 = \frac{T}{2 \cos \alpha}$$

trong đó góc α được xác định từ tam giác vuông bên phải trên hình

$$\tan \alpha = \frac{4 \text{ m}}{0,5 \text{ m}} = 8 \Rightarrow \alpha \approx 82,875^\circ.$$

Từ đó ta tính được lực căng dây

$$T_1 = T_2 = \frac{T}{2 \cos \alpha} \approx 484 \text{ N.}$$

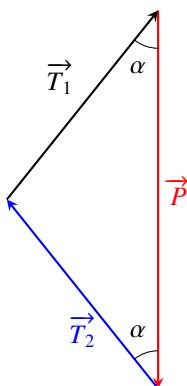
Cách 2: Dùng tam giác lực

Đèn cân bằng nên

$$\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$$

Do tính đối xứng, hai lực căng dây phải có độ lớn bằng nhau $T_1 = T_2$.

Ba vectơ lực $\vec{P}, \vec{T}_1, \vec{T}_2$ tạo thành tam giác vectơ khép kín



Áp dụng định lý hàm sin:

$$\begin{aligned}\frac{T_1}{\sin \alpha} &= \frac{P}{\sin (180^\circ - 2\alpha)} \Leftrightarrow \frac{T_1}{\sin \alpha} = \frac{P}{\sin [2 \cdot (90^\circ - \alpha)]} \\ \Rightarrow \frac{T_1}{\sin \alpha} &= \frac{P}{2 \sin (90^\circ - \alpha) \cos (90^\circ - \alpha)} = \frac{P}{2 \cos \alpha \sin \alpha} \\ \Rightarrow T_1 &= \frac{P}{2 \cos \alpha} \approx 484 \text{ N}\end{aligned}$$

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về phương, chiều của trọng lực?

- A. Trọng lực có phương nằm ngang và có chiều hướng về phía Trái Đất.
- B. Trọng lực có phương thẳng đứng và có chiều hướng ra xa Trái Đất.
- C. Trọng lực có phương nằm ngang và có chiều hướng ra xa Trái Đất.
- D. Trọng lực có phương thẳng đứng và có chiều hướng về tâm Trái Đất.

Câu 2: ★☆☆☆☆

Một vật có khối lượng 500 g, trọng lượng của nó có giá trị gần đúng là

- A. 5 N.
- B. 50 N.
- C. 500 N.
- D. 5000 N.

Câu 3: ★★☆☆☆

Trang phục của các nhà du hành vũ trụ có khối lượng khoảng 50 kg. Tại sao họ vẫn có thể di chuyển dễ dàng trên Mặt Trăng?

- A. Vì mọi vật trên Mặt Trăng đều chịu lực hấp dẫn lớn hơn nhiều lần so với trên Trái Đất.
- B. Vì mọi vật trên Mặt Trăng đều chịu lực hấp dẫn nhỏ hơn nhiều lần so với trên Trái Đất.
- C. Vì mọi vật trên Mặt Trăng đều không chịu lực hấp dẫn.
- D. Vì mọi vật trên Trái Đất đều không chịu lực hấp dẫn.

Câu 4: ★★★☆☆

Một vật có khối lượng m đặt ở nơi có gia tốc trọng trường g . Phát biểu nào sau đây sai?

- A. Trọng lực có độ lớn được xác định bởi biểu thức $P = mg$.
- B. Điểm đặt của trọng lực là trọng tâm của vật.
- C. Trọng lực tỉ lệ nghịch với khối lượng của vật.
- D. Trọng lực là lực hút của Trái Đất tác dụng lên vật.

Câu 5: ★★★☆☆

Điều nào sau đây đúng khi nói về lực căng dây?

- A. Lực căng dây có phương dọc theo dây, chiều chống lại xu hướng bị kéo dãn.
- B. Lực căng dây có phương dọc theo dây, cùng chiều với lực do vật kéo dãn dây.
- C. Với những dây có khối lượng không đáng kể thì lực căng ở hai đầu dây luôn có cùng một độ lớn.
- D. Với những dây có khối lượng không đáng kể thì lực căng ở hai đầu dây luôn khác nhau về độ lớn.

Câu 6: ★★★☆☆

Một vật đang nằm yên trên mặt đất, lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng vào vật có độ lớn

- A. lớn hơn trọng lượng của vật.
- B. nhỏ hơn trọng lượng của vật.
- C. bằng trọng lượng của vật.
- D. bằng 0.

Câu 7: ★★★☆☆

Tại cùng một địa điểm, hai vật có khối lượng $m_1 < m_2$, trọng lực tác dụng lên hai vật lần lượt là P_1 và P_2 luôn thoả mãn điều kiện

- A. $P_1 = P_2$.
- B. $\frac{P_1}{P_2} < \frac{m_1}{m_2}$.
- C. $P_1 > P_2$.
- D. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2}$.

Câu 8: ★★★☆☆

Biết gia tốc rơi tự do ở đỉnh và ở chân một ngọn núi lần lượt là $9,809 \text{ m/s}^2$ và $9,810 \text{ m/s}^2$. Tỉ số trọng lượng của vật ở đỉnh núi và chân núi là

- A. 0,9999.
- B. 1,0001.
- C. 9,8095.
- D. 0,0005.

Câu 9: ★★★★☆

Một người đi chợ dùng lực kế để kiểm tra khối lượng của một gói hàng. Người đó treo gói hàng vào lực kế và đọc được số chỉ của lực kế là 20 N. Biết gia tốc rơi tự do tại vị trí này là 10 m/s^2 . Khối lượng của túi hàng là

- A. 2 kg.
- B. 20 kg.
- C. 30 kg.
- D. 10 kg.

Câu 10: ★★★★☆

Một ngọn đèn có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$ được treo dưới trần nhà bằng một sợi dây. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Dây chỉ chịu được lực căng lớn nhất là 8 N. Nếu treo ngọn đèn này vào một đầu dây thì

- A. lực căng sợi dây là 9 N và sợi dây sẽ bị đứt.
- B. lực căng sợi dây là 9,8 N và sợi dây sẽ bị đứt.
- C. lực căng sợi dây là 9,8 N và sợi dây không bị đứt.
- D. lực căng sợi dây là 4,9 N và sợi dây không bị đứt.

4. Bài tập tự luận

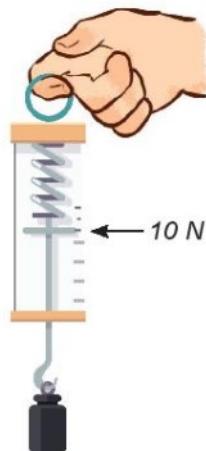
Bài 1: ★★★☆☆

Hãy chỉ ra điểm đặt, phương, chiều của lực căng trong hình a, b.



Bài 2: ★★★★☆

Lực kế trong hình đang chỉ ở vạch 10 N.



Tính trọng lượng và khối lượng của vật treo vào lực kế. Lấy $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$.

Bài 3: ★★★★☆

Đo trọng lượng của một vật ở một địa điểm trên Trái Đất có gia tốc rơi tự do là $9,8 \text{ m/s}^2$, ta được $P = 9,8 \text{ N}$. Nếu đem vật này tới một địa điểm khác có gia tốc rơi tự do $9,78 \text{ m/s}^2$ thì khối lượng và trọng lượng của nó đo được là bao nhiêu?

Bài 4: ★★★★☆

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.

- Biểu diễn các lực tác dụng lên bóng đèn.
- Tính độ lớn của lực căng.
- Nếu dây treo chỉ chịu được một lực căng giới hạn 5,5 N thì nó có bị đứt không?

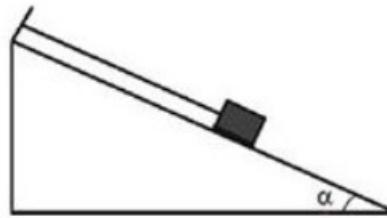
Bài 5: ★★★★☆

Một con khỉ biểu diễn xiếc treo mình cân bằng trên một sợi dây bằng một tay như hình. Hãy cho biết trong hai lực căng xuất hiện trên dây (\vec{T}_1 và \vec{T}_2), lực nào có cường độ lớn hơn? Tại sao?



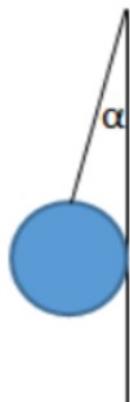
Bài 6: ★★★★★

Vật rắn 2 kg nằm cân bằng trên mặt phẳng nghiêng góc 30° . Lực căng dây có giá trị là bao nhiêu? Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ và bỏ qua ma sát.



Bài 7: ★★★★☆

Một vật rắn khối lượng 5 kg được treo cân bằng trên mặt phẳng thẳng đứng bằng một sợi dây như hình vẽ. Bỏ qua ma sát, lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $\alpha = 20^\circ$. Vậy lực căng dây là bao nhiêu?



Bài 8: ★★★★☆

Treo một vật nặng khối lượng 6 kg vào điểm giữa của một sợi dây cáp căng ngang giữa hai cột thẳng đứng cách nhau 8 m làm dây vông xuống $0,5\text{ m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính lực căng của dây.

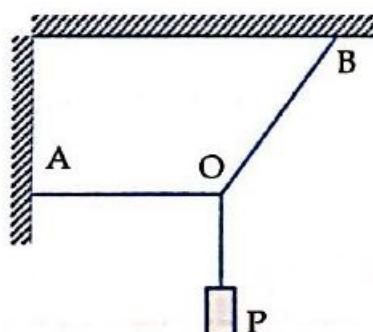
Bài 9: ★★★★☆

Vật rắn nằm cân bằng như hình vẽ, góc hợp bởi lực căng của dây là 150° . Tính trọng lượng của vật biết độ lớn lực căng của hai dây là 200 N .



Bài 10: ★★★★☆

Một vật có trọng lượng 60 N được treo vào vòng nhẫn nhẹ O (coi là chất điểm). Vòng nhẫn được giữ bằng hai dây nhẹ OA và OB. Biết OA nằm ngang còn OB hợp với phương thẳng đứng góc 45° (hình vẽ). Tính lực căng của dây OA và OB.



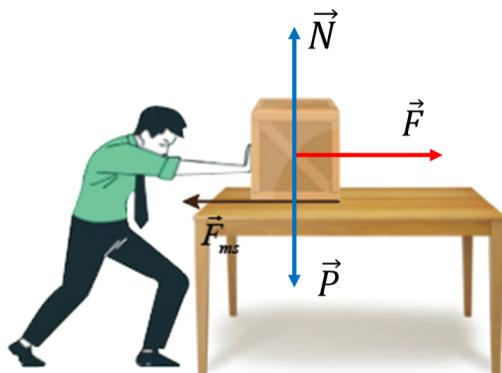
Lực ma sát

1. Lý thuyết

1.1. Lực ma sát nghỉ

1.1.1. Định nghĩa

Lực ma sát nghỉ xuất hiện ở mặt tiếp xúc khi một vật nằm yên trên bề mặt vật khác và có xu hướng chuyển động dưới tác dụng của ngoại lực.



Hình 3.2: Thùng gỗ bất động khi bị người đẩy.

1.1.2. Đặc điểm

- Điểm đặt: trên vật và ngay tại vị trí tiếp xúc của hai bề mặt,
- Phương: tiếp tuyến với bề mặt tiếp xúc,
- Chiều: ngược chiều xu hướng chuyển động tương đối của hai bề mặt tiếp xúc,
- Độ lớn: bằng độ lớn của lực tác dụng gây ra xu hướng chuyển động.

Lưu ý

Điều kiện để vật bắt đầu trượt

$$F_{ms} \geq F_{msn\ max} = \mu_N \cdot N$$

trong đó:

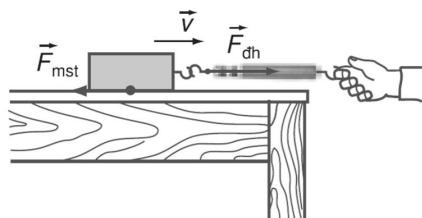
- $F_{msn\ max}$: lực ma sát nghỉ cực đại;
- μ_N : hệ số ma sát nghỉ;
- N : áp lực do vật tác dụng lên bề mặt tiếp xúc.

Lực ma sát nghỉ cực đại lớn hơn ma sát trượt.

1.2. Lực ma sát trượt

1.2.1. Định nghĩa

Lực ma sát trượt xuất hiện ở mặt tiếp xúc khi một vật trượt trên một bề mặt và cản trở lại chuyển động trượt của vật đó.



1.2.2. Đặc điểm

- Điểm đặt: trên vật và ngay tại vị trí tiếp xúc của hai bề mặt,
- Phương: tiếp tuyến với mặt tiếp xúc giữa 2 vật trượt,
- Chiều: ngược chiều với vận tốc tương đối của vật ấy đối với vật kia,
- Độ lớn:
 - không phụ thuộc vào diện tích tiếp xúc và tốc độ của vật.
 - tỉ lệ với độ lớn của áp lực.
 - phụ thuộc vào vật liệu và tình trạng của hai mặt tiếp xúc.
- Biểu thức

$$F_{\text{mst}} = \mu_t \cdot N,$$

trong đó:

- + μ_t là hệ số ma sát trượt, nó phụ thuộc vào bản chất của hai mặt tiếp xúc và các điều kiện trên bề mặt (không có đơn vị),
- + N là áp lực của vật lên mặt tiếp xúc.

1.2.3. Vai trò

- Ma sát trượt có ích trong việc mài dũa, thăng xe, ...
- Ma sát trượt có hại trong các ổ trục trượt, mài mòn xilanh, pittông xe, ... Để giảm ma sát trượt, người ta bôi trơn các chi tiết bằng dầu mỡ công nghiệp.

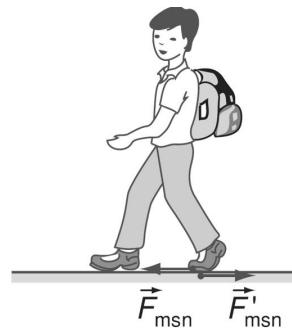
1.3. Lực ma sát lăn

- Lực ma sát lăn xuất hiện ở mặt tiếp xúc khi một vật lăn trên một bề mặt và cản trở lại chuyển động lăn của vật đó.
- Lực ma sát lăn có các đặc điểm giống như lực ma sát trượt nhưng hệ số ma sát lăn nhỏ hơn rất nhiều lần (hàng chục lần) hệ số ma sát trượt.
- Trong trường hợp lực ma sát trượt có hại, cần phải giảm thì người ta dùng con lăn hay ổ bi đặt xen vào giữa hai mặt tiếp xúc để giảm tổn hại vì ma sát.



1.3.1. Vai trò

- Giúp ta cầm nắm được các vật, giữ vật ở yên tại vị trí đã định, dây cua roa truyền được chuyển động giữa các bánh xe, băng chuyền vận chuyển được người hoặc vật từ nơi này đến nơi khác...
- Đóng vai trò lực phát động, giúp sinh vật, xe cộ di chuyển được.



Hình 3.3: Lực ma sát do mặt đất tác dụng lên chân người khi đi sẽ làm cho người có thể tiến về phía trước.

- Trong những trường hợp ma sát có lợi, người ta tìm cách tăng tính nhám của các mặt tiếp xúc và tăng áp lực lên mặt tiếp xúc, chẳng hạn thêm các rãnh trên đế giày, bánh xe để tăng ma sát.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Ghi nhớ khái niệm các loại lực ma sát



Ví dụ 1

Hệ số ma sát trượt

- A. tỉ lệ thuận với lực ma sát trượt và tỉ lệ nghịch với áp lực.
- B. phụ thuộc diện tích tiếp xúc và tốc độ của vật.
- C. phụ thuộc vào vật liệu và tình trạng của mặt tiếp xúc.
- D. phụ thuộc vào áp lực.

Hướng dẫn giải

Hệ số ma sát trượt phụ thuộc vào vật liệu và tình trạng của mặt tiếp xúc

Đáp án: C.



Ví dụ 2

Chiều của lực ma sát nghỉ

- A. Ngược chiều với vận tốc của vật.
- B. Ngược chiều với gia tốc của vật.
- C. Ngược chiều với thành phần ngoại lực song song với mặt tiếp xúc.
- D. Vuông góc với mặt tiếp xúc.

Hướng dẫn giải

Chiều của lực ma sát nghỉ ngược chiều với thành phần ngoại lực song song với mặt tiếp xúc.

Đáp án: C.



Ví dụ 3

Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về ma sát

- A. Lực ma sát lăn cản trở chuyển động của vật này trượt trên vật khác.
- B. Khi vật chuyển động chậm dần, lực ma sát nhỏ hơn lực đẩy.
- C. Lực ma sát lăn nhỏ hơn lực ma sát trượt.
- D. Khi vật chuyển động nhanh dần, lực ma sát lớn hơn lực đẩy.

Hướng dẫn giải

- A - sai vì: lực ma sát lăn cản trở chuyển động của vật này lăn trên vật khác
B - sai vì: khi vật chuyển động chậm dần, lực ma sát lớn hơn lực đẩy
C - đúng
D - sai vì: khi vật chuyển động nhanh dần, lực ma sát nhỏ hơn lực đẩy

Đáp án: C.

Mục tiêu 2

Tính độ lớn lực ma sát và các đại lượng trong công thức lực ma sát trượt

Ví dụ 1



Một ô tô khối lượng 1,5 tấn chuyển động thẳng đều trên đường. Hệ số ma sát lăn giữa bánh xe và mặt đường là 0,08. Tính lực làm cản trở chuyển động của xe trên mặt đường (bỏ qua lực cản không khí).

Hướng dẫn giải

Manatip

Trong trường hợp xe chuyển động do lực đẩy của động cơ, ta xem như lực này có phương song song với mặt đất.

Lực đẩy song song với mặt ngang, nên phản lực có độ lớn bằng với trọng lực. Lực làm cản trở chuyển động của xe trên mặt đường là lực ma sát

$$F_{ms} = \mu N = \mu mg = 0,08 \cdot (1,5 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 1177 \text{ N.}$$

Ví dụ 2



Một toa tàu có khối lượng 80 tấn chuyển động thẳng đều dưới tác dụng của lực kéo $F = 6 \cdot 10^4 \text{ N}$. Xác định lực ma sát và hệ số ma sát giữa toa tàu với mặt đường

Hướng dẫn giải

Tàu chuyển động thẳng đều nên lực ma sát cân bằng với lực kéo của toa tàu

$$F_{ms} = F_k = \mu mg.$$

Suy ra hệ số ma sát

$$\mu = \frac{F_k}{mg} = 0,075.$$

Ví dụ 3



Một ô tô nặng 1,5 tấn chuyển động trên đường nằm ngang chịu tác dụng của lực phát động 3300 N. Cho xe chuyển động với vận tốc đầu 10 m/s. Sau khi đi 75 m thì ô tô đạt vận tốc 72 km/h. Lực ma sát giữa xe và mặt đường có độ lớn là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

$$72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

Gia tốc của ô tô

$$v^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = 2 \text{ m/s}^2.$$

Áp dụng định luật II Newton và chiếu lên chiều chuyển động của vật

$$-F_{\text{ms}} + F = ma \Rightarrow F_{\text{ms}} = F - ma = 300 \text{ N}.$$

Mục tiêu 3

Giải bài toán vật chuyển động trên mặt phẳng ngang có ma sát

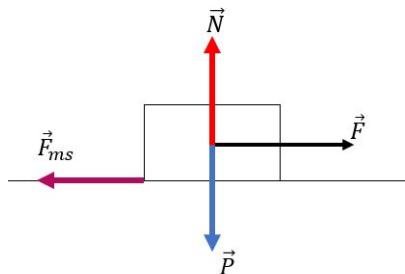


Ví dụ 1

Một ô tô khối lượng 1 tấn, chuyển động trên mặt đường nằm ngang. Hệ số ma sát lăn giữa xe và mặt đường là 0,1. Tính lực kéo của động cơ ô tô trong mỗi trường hợp sau

- Ô tô chuyển động thẳng đều.
- Ô tô chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $a = 2 \text{ m/s}^2$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn giải



Áp dụng định luật II Newton

$$\vec{N} + \vec{P} + \vec{F}_{\text{ms}} + \vec{F} = m\vec{a}.$$

Chiều lên Oy:

$$N = P = mg.$$

Chiều lên Ox:

$$F - F_{\text{ms}} = ma \Rightarrow F = ma + F_{\text{ms}}$$

- Khi ô tô chuyển động thẳng đều thì $a = 0$ nên lực kéo của ô tô đúng bằng lực ma sát

$$F = F_{\text{ms}} = \mu mg = 1000 \text{ N}.$$

b) Khi ô tô chuyển động nhanh dần đều với giá tốc $a = 2 \text{ m/s}^2$

$$F = ma + F_{\text{ms}} = ma + \mu mg = m(a + \mu g) = 3000 \text{ N.}$$

Ví dụ 2



Một xe lăn, khi được đẩy bằng lực $F = 20 \text{ N}$ nằm ngang thì xe chuyển động thẳng đều. Khi chất lên xe một kiện hàng khối lượng 20 kg thì phải chịu tác dụng lực $F = 60 \text{ N}$ nằm ngang xe mới chuyển động thẳng đều. Tính hệ số ma sát giữa xe và mặt đường.

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe.

Khi chưa chất kiện hàng lên xe, xe chuyển động thẳng đều nên:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{ms}} + \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow -F_{\text{ms}} + F = 0 \Rightarrow F = F_{\text{ms}} = \mu mg \quad (1).$$

Khi đã chất kiện hàng lên xe, xe chuyển động thẳng đều nên:

$$\vec{P}' + \vec{N}' + \vec{F}'_{\text{ms}} + \vec{F}' = \vec{0} \Rightarrow -F'_{\text{ms}} + F' = 0 \Rightarrow F' = F'_{\text{ms}} = \mu(m + m_h)g \quad (2).$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$F' - F = \mu g m_h \Rightarrow \mu = \frac{F' - F}{g m_h} = 0,2.$$

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Một vật trượt trên một mặt phẳng, khi tốc độ của vật tăng thì hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng

- A. không đổi.
- B. giảm xuống.
- C. tăng rồi giảm.
- D. giảm rồi tăng.

Câu 2: ★☆☆☆☆

Chiều của lực ma sát nghỉ

- A. ngược chiều với vận tốc của vật.
- B. ngược chiều với giá tốc của vật.
- C. ngược chiều với thành phần ngoại lực song song với mặt tiếp xúc.
- D. vuông góc với mặt tiếp xúc.

Câu 3: ★☆☆☆☆

Chọn phát biểu sai.

- A. Lực ma sát trượt xuất hiện khi vật này trượt trên vật khác.
- B. Hướng của ma sát trượt tiếp tuyến với mặt tiếp xúc và ngược chiều chuyển động.
- C. Hệ số ma sát lăn luôn bằng hệ số ma sát trượt.
- D. Viên gạch nằm yên trên một mặt phẳng nghiêng vì chịu tác dụng của lực ma sát nghỉ.

Câu 4: ★★★☆☆

Một người kéo một thùng hàng chuyển động, lực tác dụng vào người đó giúp người đó chuyển động về phía trước là

- A. lực của người kéo tác dụng vào đất.
- B. lực của thùng hàng tác dụng vào người kéo.
- C. lực của người kéo tác dụng vào thùng hàng.
- D. lực ma sát giữa mặt đất và chân người kéo.

Câu 5: ★★★☆☆

Một vật có khối lượng 5 tấn đang chuyển động trên đường nằm ngang có hệ số ma sát giữa vật và mặt đường là 0,2. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ lớn của lực ma sát là

- A. 1000 N.
- B. 10 000 N.
- C. 100 000 N.
- D. 1 000 000 N.

Câu 6: ★★★★☆

Một toa tàu có khối lượng 80 tấn chuyển động thẳng đều dưới tác dụng của lực kéo nằm ngang $F = 6 \cdot 10^4 \text{ N}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hệ số ma sát giữa tàu và đường ray là

- A. 0,075.
- B. 0,06.
- C. 0,02.
- D. 0,08.

Câu 7: ★★★★☆

Người ta đẩy vật nặng 35 kg chuyển động theo phương nằm ngang bằng một lực có độ lớn 210 N. Biết hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng là 0,4. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Gia tốc của vật là

- A. 2 m/s^2 .
- B. $2,4 \text{ m/s}^2$.
- C. 1 m/s^2 .
- D. $1,6 \text{ m/s}^2$.

Câu 8: ★★★★☆

Một vật có khối lượng $m = 15 \text{ kg}$ được kéo trượt trên mặt phẳng nằm ngang bằng lực kéo $F = 45 \text{ N}$ (theo phương ngang) từ trạng thái nghỉ. Cho hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là $\mu = 0,05$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính quãng đường vật đi được sau 5 s kể từ lúc bắt đầu chuyển động.

- A. $S = 50 \text{ m}$.
- B. $S = 75 \text{ m}$.
- C. $S = 12,5 \text{ m}$.
- D. $S = 31,25 \text{ m}$.

Câu 9: ★★★★☆

Một đầu máy tạo ra lực kéo để kéo một toa xe có khối lượng 5 tấn chuyển động với gia tốc $0,3 \text{ m/s}^2$. Biết lực kéo của động cơ song song với mặt đường và hệ số ma sát giữa toa xe và mặt đường là 0,02. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lực kéo của đầu máy tạo ra là

- A. $F = 4000 \text{ N}$.
- B. $F = 3200 \text{ N}$.
- C. $F = 2500 \text{ N}$.
- D. $F = 5000 \text{ N}$.

Câu 10: ★★★★★

Một khúc gỗ khối lượng 2 kg đặt trên sàn nhà. Người ta kéo khúc gỗ bằng một lực F hướng chêch lên và hợp với phương nằm ngang một góc $\alpha = 30^\circ$. Khúc gỗ chuyển động nhanh dần đều với gia tốc 1 m/s^2 trên sàn. Biết hệ số ma sát trượt giữa gỗ và sàn là 0,2. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Giá trị của F là

- A. 4,24 N.
- B. 4,85 N.
- C. 6,21 N.
- D. 5,12 N.

4. Bài tập tự luận

Bài 1: ★☆☆☆☆

Nêu những đặc điểm của lực ma sát trượt, lực ma sát nghỉ.

Bài 2: ★☆☆☆☆

Điều gì xảy ra đối với hệ số ma sát giữa hai mặt tiếp xúc nếu lực ép hai mặt đó tăng lên?

Bài 3: ★☆☆☆☆

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

- a) Lực nào đã gây ra gia tốc cho xe? Tính lực này.

b) Tính hệ số ma sát trượt giữa mặt đường và lốp xe. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 4: ★★★★☆

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?

Bài 5: ★★★★☆

Một tủ lạnh có trọng lượng 890 N chuyển động thẳng đều trên sàn nhà. Hệ số ma sát trượt giữa tủ lạnh và sàn nhà là 0,51. Hỏi lực đẩy tủ lạnh theo phương ngang bằng bao nhiêu? Với lực đẩy tìm được có thể làm cho tủ lạnh chuyển động từ trạng thái nghỉ được không?

Bài 6: ★★★★☆

Một vật có khối lượng 1500 g được đặt trên một bàn dài nằm ngang. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt bàn là 0,2. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tác dụng lên vật một lực có độ lớn 4,5 N theo phương song song với mặt bàn trong khoảng thời gian 2 giây. Quãng đường đi được tổng cộng từ khi bắt đầu cho đến khi vật dừng hẳn là bao nhiêu?

Bài 7: ★★★★☆

Một ô tô khối lượng 1,5 tấn chuyển động trên đường nằm ngang. Hệ số ma sát của xe với mặt đường là 0,01. Biết lực kéo gây ra bởi động cơ song song với mặt đường. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Xác định độ lớn của lực kéo để ô tô chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $0,25 \text{ m/s}^2$.

Bài 8: ★★★★☆

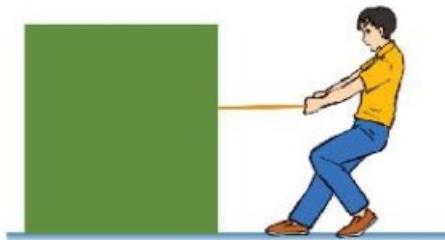
Một vật có khối lượng 15 kg đang đứng yên thì bắt đầu chuyển động nhanh dần đều, sau khi đi được 150 m vật đạt được vận tốc 54 km/h . Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,05. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Xác định lực kéo tác dụng vào vật theo phương song song với phương chuyển động.

Bài 9: ★★★★☆

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

Bài 10: ★★★★☆

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



Tính độ lớn của lực kéo trong hai trường hợp:

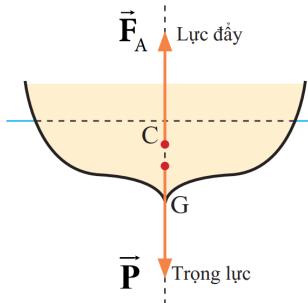
- Thùng trượt với gia tốc $0,2 \text{ m/s}^2$.
- Thùng trượt đều.

Lực cản và lực nâng của chất lưu

1. Lý thuyết

1.1. Lực đẩy Archimedes

Mọi vật chìm trong chất lưu (chất lỏng, không khí, ...) đều chịu tác dụng của lực nâng. Lực nâng này được gọi là lực đẩy Archimedes và có đặc điểm như sau:



Hình 3.4: Trọng lực và lực đẩy Archimedes tác dụng lên vật.

- Điểm đặt: trọng tâm của phần chất lưu bị vật chìm chia;
- Phương: thẳng đứng;
- Chiều: từ dưới lên trên;
- Độ lớn: bằng trọng lượng phần chất lưu bị vật chìm chia

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V$$

trong đó:

- F_A : độ lớn lực đẩy Archimedes tác dụng lên phần vật chìm (N);
- ρ : khối lượng riêng của chất lưu kg/m^3 ;
- g : gia tốc trọng trường m/s^2 ;
- V : thể tích phần chất lưu bị vật chìm chia m^3 .

1.2. Áp suất chất lỏng

1.2.1. Định nghĩa áp suất

Áp suất là đại lượng được xác định bằng độ lớn áp lực F trên một đơn vị diện tích S của mặt bị ép

$$p = \frac{F}{S}$$

Trong hệ SI, đơn vị của áp suất là Pa ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$).

Trong chất lỏng luôn tồn tại áp suất do trọng lượng của chất lỏng tạo ra.

1.2.2. Khối lượng riêng

Khối lượng riêng của một chất là đại lượng được xác định bằng khối lượng m của vật tạo thành từ chất đó trên một đơn vị thể tích V của vật

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Trong hệ SI, đơn vị của khối lượng riêng là kg/m^3 .

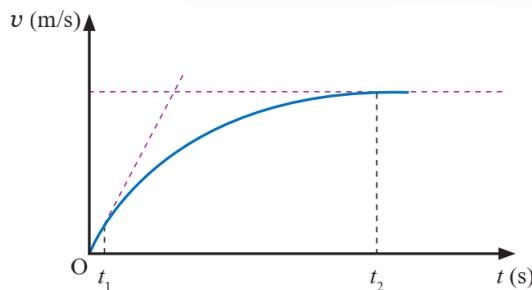
1.2.3. Độ chênh lệch áp suất giữa hai điểm trong lòng chất lỏng

Xét hai điểm A và B cách nhau một đoạn Δh theo phương thẳng đứng trong chậu chứa một chất lỏng xác định. Độ chênh lệch áp suất giữa hai điểm A và B

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

1.3. Lực cản của chất lưu

Khi chuyển động trong không khí, trong nước hoặc trong chất lỏng nói chung (gọi chung là chất lưu), vật đều chịu tác dụng của lực cản.



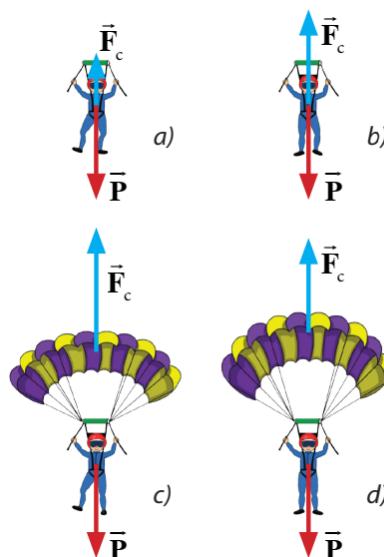
Hình 3.5: Đồ thị tốc độ theo thời gian của vật rơi trong chất lưu khi có lực cản.

Chuyển động của vật trong chất lưu được chia thành 3 giai đoạn:

- Nhanh dần đều từ lúc bắt đầu rơi trong một thời gian ngắn.
- Nhanh dần không đều trong một khoảng thời gian tiếp theo. Lúc này lực cản bắt đầu có độ lớn đáng kể và tăng dần.
- Chuyển động đều với tốc độ giới hạn không đổi. Khi đó, tổng hợp lực tác dụng lên vật rơi bị triệt tiêu.

Lưu ý

Sau khi vật chuyển động đều, nếu có thêm tác nhân làm tăng lực cản của chất lưu (ví dụ như người nhảy dù bung dù ra như trong Hình 3.6), thì vật sẽ chuyển động chậm dần. Tốc độ rơi của vật giảm dần, lực cản cũng giảm đến khi tổng lực tác dụng lên vật lại bị triệt tiêu và vật trở lại trạng thái chuyển động đều.



Hình 3.6: a) chưa bung dù; b) chuyển động ổn định khi chưa bung dù; c) vừa bung dù; d) chuyển động ổn định.

Lực cản của chất lưu được biểu diễn bởi một lực đặt tại trọng tâm vật, cùng phương và ngược chiều với chiều chuyển động của vật trong chất lưu. Lực cản này phụ thuộc vào hình dạng và tốc độ của vật.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Thành lập và vận dụng được phương trình $\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h$ trong một số trường hợp đơn giản

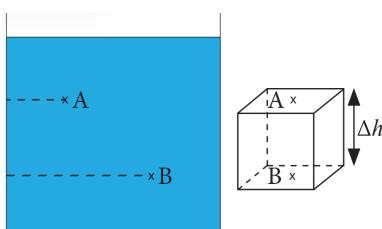


Ví dụ 1

Em hãy xây dựng biểu thức xác định độ chênh lệch áp suất giữa hai điểm có độ sâu khác nhau trong lòng chất lỏng.

Hướng dẫn giải

Xét hai điểm A và B cách nhau một đoạn Δh theo phương thẳng đứng trong chậu chứa một chất lỏng xác định. Giả định hai điểm A và B nằm trên hai mặt đáy của một bình chứa hình hộp chữ nhật tiết diện S , độ cao Δh như Hình 3.7.



Hình 3.7: Hai điểm A và B trong lòng chất lỏng có thể được giả định thành hai điểm A và B nằm trên hai mặt đáy của một bình chứa hình hộp chữ nhật.

Độ chênh lệch áp suất Δp giữa hai đáy là do trọng lượng mg của phần chất lỏng hình trụ có khối lượng m gây ra trên một đơn vị diện tích. Theo định nghĩa áp suất, ta có

$$\Delta p = \frac{mg}{S} \quad (1)$$

Khối lượng của phần chất lỏng này được suy ra từ khối lượng riêng và thể tích của nó

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot S \cdot \Delta h$$

Thay vào biểu thức (1), ta có:

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$



Ví dụ 2

Kỉ lục thế giới về lặn tự do (không có bình dưỡng khí) được thực hiện bởi một nữ thợ lặn người Slovenia khi cô lặn xuống biển tới độ sâu 114 m. Hãy tính độ chênh lệch áp suất tại vị trí này so với mặt thoảng của nước biển. Lấy giá trị trung bình khối lượng riêng của nước biển là 1025 kg/m^3 và $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn giải

Độ chênh lệch áp suất tại vị trí có độ sâu 114 m so với mặt thoảng của nước biển:

$$\Delta p = \rho g \Delta h = (1025 \text{ kg/m}^3) \cdot (9,8 \text{ m/s}^2) \cdot (114 \text{ m}) \approx 11,45 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

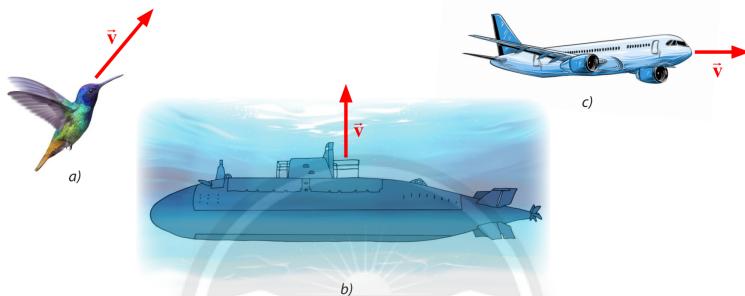
Mục tiêu 2

Mô tả được bằng ví dụ thực tiễn và biểu diễn được bằng hình vẽ: lực cản, lực nâng của chất lưu



Ví dụ 1

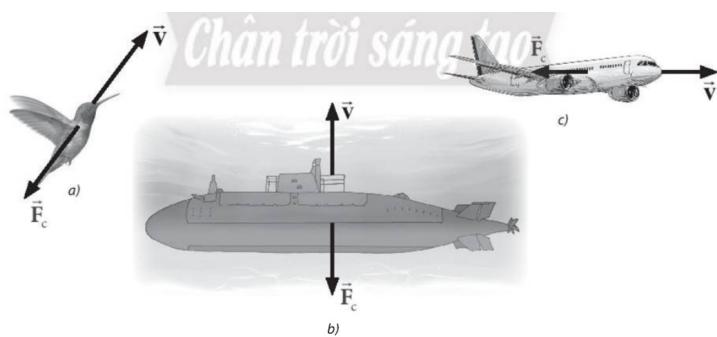
Hãy vẽ lực cản của không khí hoặc nước tác dụng lên các vật trong các trường hợp được mô tả trong Hình 3.8



Hình 3.8: a) Con chim ruồi đang bay theo phương xiên hướng lên trên; b) Tàu ngầm đang di chuyển lên mặt nước theo phương thẳng đứng; c) Máy bay đang bay theo phương ngang.

Hướng dẫn giải

Lực cản tác dụng lên vật được biểu diễn như hình vẽ:



Ví dụ 2



Một con cá hề đang bơi trong nước chịu tác dụng của lực cản $F = 0,65v$ (v là tốc độ tức thời tính theo đơn vị m/s). Hãy tính lực tối thiểu để con cá đạt tốc độ 6 m/s, giả sử con cá bơi theo phương ngang.



Hình 3.9: Cá hề

Hướng dẫn giải

Lực tối thiểu để con cá đạt được tốc độ 6 m/s là

$$F_{\min} = F = 0,65v = 0,65 \cdot 6 = 3,9 \text{ N}$$

Mục tiêu 3

Giải thích được lực nâng tác dụng lên một vật ở trong trong nước (hoặc trong không khí)

Ví dụ 1



Một vật được móc vào lực kế như Hình 3.10. Khi để ở ngoài không khí, lực kế chỉ 5 N. Khi nhúng chìm hoàn toàn vật trong nước thì thấy lực kế chỉ 3,2 N.

- Mô tả và biểu diễn các lực tác dụng lên vật.
- Tính lực đẩy Archimedes tác dụng lên vật.



Hình 3.10:

Hướng dẫn giải

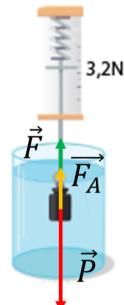
- a) Khi nhúng chìm hoàn toàn vật trong nước, các lực tác dụng lên vật gồm:

- Trọng lực \vec{P} ;
- Lực đẩy Archimedes \vec{F}_A ;
- Lực kéo của lực kế \vec{F} .

- b) Khi để lực kế ngoài không khí, số chỉ của lực kế là độ lớn trọng lực của vật $P = 5 \text{ N}$.

Vật nằm cân bằng trong nước:

$$\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{F} = \vec{0}$$



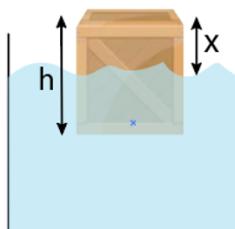
Chiều lên hướng của \vec{F} , ta có:

$$-P + F_A + F = 0 \Rightarrow F_A = P - F = 1,8 \text{ N}$$

Ví dụ 2



Một khối gỗ hình hộp chữ nhật có tiết diện $S = 40 \text{ cm}^2$ cao $h = 10 \text{ cm}$. Khối gỗ có khối lượng $m = 160 \text{ g}$. Thả khối gỗ vào nước, khối gỗ nổi lơ lửng trên mặt nước như hình 3.11. Khối lượng riêng của nước là $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Tính chiều cao của phần gỗ nổi trên mặt nước.



Hình 3.11:

Hướng dẫn giải

Gọi x là chiều cao phần khối gỗ nhô ra khỏi mặt nước, khi đó chiều cao phần khối gỗ chìm trong nước là $(h - x)$.

Thể tích phần gỗ chìm trong nước

$$V = S(h - x)$$

Khi khối gỗ cân bằng trong nước thì trọng lực của khối gỗ cân bằng với lực đẩy Archimedes

$$P = F_A \Leftrightarrow mg = \rho g V = \rho g S(h - x)$$

$$\Rightarrow x = h - \frac{m}{\rho S} = (0,1 \text{ m}) - \frac{(0,16 \text{ kg})}{(1000 \text{ kg/m}^3) \cdot (40 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)} = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm.}$$

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★★☆☆☆

Điều nào sau đây đúng khi nói về lực cản tác dụng lên một vật chuyển động trong chất lỏng?

- A. Lực cản của chất lỏng cùng phương cùng chiều với chiều chuyển động của vật.
- B. Lực cản của chất lỏng không phụ thuộc vào hình dạng của vật.
- C. Lực cản của chất lỏng tăng khi tốc độ của vật tăng và không đổi khi vật chuyển động đạt tốc độ tối hạn.
- D. Lực cản của chất lỏng càng lớn khi vật có khối lượng càng lớn.

Câu 2: ★★☆☆☆

Lực đẩy Archimedes phụ thuộc vào các yếu tố

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

Câu 3: ★★☆☆☆

Một thỏi nhôm đặc và một thỏi thép đặc có thể tích bằng nhau cùng được nhúng chìm trong nước. Nhận xét nào sau đây là đúng?

- A. Thỏi nào chìm sâu hơn thì lực đẩy Archimedes tác dụng lên thỏi đó lớn hơn.
- B. Thép có trọng lượng riêng lớn hơn nhôm nên thỏi thép chịu tác dụng của lực đẩy Archimedes lớn hơn.
- C. Hai thỏi nhôm và thép đều chịu tác dụng của lực đẩy Archimedes như nhau vì chúng cùng được nhúng trong nước như nhau.
- D. Hai thỏi nhôm và thép đều chịu tác dụng của lực đẩy Archimedes như nhau vì chúng chiếm thể tích trong nước như nhau.

Câu 4: ★★☆☆☆

Lực đẩy Archimedes tác dụng lên một vật nhúng trong chất lỏng bằng

- A. trọng lượng của vật.
- B. trọng lượng của chất lỏng.
- C. trọng lượng phần chất lỏng bị vật chiếm chỗ.
- D. trọng lượng của phần vật nằm dưới mặt chất lỏng.

Câu 5: ★★☆☆☆

Khi nâng một tảng đá ở trong nước ta thấy nhẹ hơn khi nâng nó trong không khí. Sở dĩ như vậy là vì

- A. khối lượng của tảng đá thay đổi.
- B. khối lượng của nước thay đổi.
- C. lực nâng của nước tác dụng lên hòn đá.
- D. lực đẩy của tảng đá.

Câu 6: ★★★☆☆

Ta biết công thức tính lực đẩy Archimedes là $F_A = \rho g V$. Ở hình vẽ bên thì V là thể tích nào?



- A. Thể tích toàn bộ vật.
- B. Thể tích toàn bộ chất lỏng.
- C. Thể tích phần chìm của vật.
- D. Thể tích phần nổi của vật.

Câu 7: ★★★★☆

Một quả cầu bằng sắt có thể tích 4 dm^3 được nhúng chìm trong nước, biết khối lượng riêng của nước 1000 kg/m^3 . Lực đẩy Archimedes tác dụng lên quả cầu là

- A. 4000 N.
- B. 40 000 N.
- C. 2500 N.
- D. 40 N.

Câu 8: ★★★★☆

Một quả cầu bằng sắt treo vào 1 lực kế ở ngoài không khí lực kế chỉ 1,7 N. Nhúng chìm quả cầu vào nước thì lực kế chỉ 1,2 N. Lực đẩy Archimedes có độ lớn là

- A. 1,7 N.
- B. 1,2 N.
- C. 2,9 N.
- D. 0,5 N.

Câu 9: ★★★★☆

Một vật móc vào 1 lực kế; ngoài không khí lực kế chỉ 2,13 N. Khi nhúng chìm vật vào trong nước lực kế chỉ 1,83 N. Biết trọng lượng riêng của nước là 10000 N/m^3 . Thể tích của vật là

- A. 213 cm^3 .
- B. 183 cm^3 .
- C. 30 cm^3 .
- D. 396 cm^3 .

Câu 10: ★★★★☆

Móc 1 quả nặng vào lực kế ở ngoài không khí, lực kế chỉ 30 N. Nhúng chìm quả nặng đó vào trong nước số chỉ của lực kế thay đổi như thế nào?

- A. Tăng lên.
- B. Giảm đi.
- C. Không thay đổi.
- D. Chỉ số 0.

Câu 11: ★★★★☆

Một quả cầu bằng đồng được treo vào lực kế thì lực kế chỉ 4,45 N. Nhúng chìm quả cầu vào rượu thì lực kế chỉ bao nhiêu? Biết trọng lượng riêng của rượu và đồng lần lượt là $d_{\text{rượu}} = 8000 \text{ N/m}^3$, $d_{\text{đồng}} = 89000 \text{ N/m}^3$.

- A. 4,45 N.
- B. 4,25 N.
- C. 4,15 N.
- D. 4,05 N.

Câu 12: ★★★★★

Một vật có thể tích $0,1 \text{ m}^3$ và trọng lượng 2500 N. Để giữ vật cân bằng trong nước phải tác dụng lên vật một lực có phương thẳng đứng hướng từ dưới lên trên và có độ lớn bằng bao nhiêu? Biết trọng lượng riêng của nước là $d_{\text{nước}} = 10000 \text{ N/m}^3$.

- A. 2500 N.
- B. 1000 N.
- C. 1500 N.
- D. $> 2500 \text{ N}$.

Câu 13: ★★★★★

Một vật bằng gỗ nổi trên mặt nước, phần chìm trong nước khoảng 2 dm^3 . Hỏi thể tích miếng gỗ là bao nhiêu biết trọng lượng riêng của nước và gỗ lần lượt là 10000 N/m^3 và 8000 N/m^3 .

- A. 2 dm^3 .
- B. $2,5 \text{ dm}^3$.
- C. $1,6 \text{ dm}^3$.
- D. 4 dm^3 .

4. Bài tập tự luận**Bài 1:** ★☆☆☆☆

Chuồn chuồn có thể bay lượn trong không trung. Tại sao chúng không bị rơi xuống đất do trọng lực?

Bài 2: ★★★★☆

Biểu diễn các lực tác dụng lên một khí cầu đang lơ lửng trong không khí.

**Bài 3:** ★★★☆☆

Hình biểu diễn các vecto 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?

**Bài 4:** ★★★★☆

Một thiết bị vũ trụ có khối lượng 70,0 kg. Khi thiết bị này cất cánh từ bề mặt Mặt Trăng, lực nâng hướng thẳng đứng, lên khỏi bề mặt Mặt Trăng do động cơ tác dụng lên thiết bị là 500 N. Gia tốc rơi tự do trên bề mặt Mặt Trăng là $1,6 \text{ m/s}^2$. Hãy xác định:

- Trọng lượng của thiết bị này khi ở trên Mặt Trăng.
- Tổng hợp lực nâng của động cơ và lực hấp dẫn của Mặt Trăng tác dụng lên thiết bị.
- Gia tốc của thiết bị khi cất cánh từ bề mặt Mặt Trăng.

Bài 5: ★★★★☆

Một chiếc xe ô tô có khối lượng tổng cộng người và xe là 550 kg đang chuyển động trên mặt đường nằm ngang. Biết lực đẩy gây ra bởi động cơ tác dụng lên ô tô là 300 N và tổng lực cản của môi trường lên ô tô là 200 N. Biểu diễn hai lực trên tác dụng lên ô tô và tính gia tốc của ô tô.

Bài 6: ★★★★☆

Lực đẩy tối đa có thể tác dụng lên một chiếc xe thể thao để nó chuyển động trên mặt đường nằm ngang là 500 N. Biết lực cản của không khí tác dụng lên xe phụ thuộc vào vận tốc v theo công thức $F = 0,2v^2$. Hãy xác định tốc độ tối đa của xe.

Bài 7: ★★★☆☆

Một chiếc thuyền máy đang được lái về phía tây dọc theo một con sông. Lực đẩy gây ra bởi động cơ là 560 N hướng về phía tây. Lực ma sát giữa thuyền và mặt nước là 180 N, lực cản của không khí lên thuyền là 60 N hướng về phía đông.



- Biểu diễn các lực tác dụng lên thuyền theo phương ngang.
- Xác định lực tổng hợp tác dụng lên thuyền máy theo phương ngang.

Bài 8: ★★★★☆

Khi một quả cầu chuyển động trong chất lỏng, vật chịu tác dụng của lực cản được gọi là lực nội ma sát. Biểu thức độ lớn của lực nội ma sát được các định bởi định luật Stokes: $f = 6\pi \cdot r \cdot v \cdot \eta$, trong đó:

- f là lực nội ma sát (N);
- r là bán kính của quả cầu (m);

- v là tốc độ tức thời của quả cầu (m/s);
- η là hệ số ma sát nhớt hay độ nhớt của chất lỏng (Pa · s).

Khi chuyển động của quả cầu đạt trạng thái ổn định, quả cầu chuyển động với tốc độ bão hoà được xác định bởi biểu thức

$$v_{bh} = \frac{2r^2 \cdot g \cdot (\sigma - \rho)}{9\eta}$$

trong đó:

- v_{bh} là tốc độ bão hoà (m/s);
- g là gia tốc trọng trường (m/s²);
- σ là khối lượng riêng của quả cầu (kg/m³);
- ρ là khối lượng riêng của chất lỏng (kg/m³).

Xét một quả cầu đang rơi thẳng đều trong một chất lỏng với các thông số sau:

- Đường kính của quả cầu = 3,0 mm;
- Khối lượng riêng của quả cầu = 2500 kg/m³;
- Khối lượng riêng của chất lỏng = 875 kg/m³;
- Tốc độ bão hoà = 160 mm/s.

Biết gia tốc trọng trường là 9,8 m/s². Hãy xác định độ nhớt của chất lỏng và độ lớn của lực nội ma sát tác dụng lên vật đang chuyển động ở tốc độ bão hoà.

Bài 4

Một số ví dụ về cách giải các bài toán thuộc phần động lực học

Một số ví dụ về cách giải các bài toán thuộc phần động lực học

1. Phương pháp chung

Phương pháp phân tích lực giải bài toán động lực học là phương pháp khảo sát chuyển động của các vật dựa trên cơ sở các định luật Newton. Phương pháp phân tích lực bao gồm các bước cơ bản sau:

1. Xác định các lực tác dụng lên vật hoặc hệ vật và vẽ giản đồ lực.

Các lực cần được xác định rõ điểm đặt, phương, chiều, độ lớn. Các lực thường gặp là:

- Các lực do các trường lực gây ra như trường hấp dẫn, điện trường, từ trường, ...
- Các lực do liên kết giữa các vật trong hệ: lực căng dây, lực đàn hồi, ...
- Các lực do tiếp xúc giữa vật và các vật khác: áp lực, phản lực, lực ma sát.

2. Viết phương trình định luật II Newton cho vật hoặc hệ vật

Phương trình viết ở dạng vectơ

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}, \quad (1)$$

trong đó $\sum \vec{F}$ là tổng vectơ các lực tác dụng lên vật hoặc hệ vật, m là khối lượng của vật hoặc hệ vật tương ứng.

Trong trường hợp hệ gồm nhiều vật, ứng với mỗi vật có thể viết một phương trình định luật II Newton tương ứng

$$\begin{cases} m_1 \vec{a}_1 = \sum \vec{F}_1 \\ m_2 \vec{a}_2 = \sum \vec{F}_2 \\ \dots \\ m_n \vec{a}_n = \sum \vec{F}_n \end{cases}$$

trong đó $\sum \vec{F}_n$ là tổng các lực tác dụng vào vật thứ n , m_n là khối lượng của vật thứ n tương ứng.

3. Giải phương trình định luật II Newton

Phương trình định luật II Newton là phương trình vectơ. Một trong những cách phổ biến để giải phương trình này là chiếu phương trình này lên các trục tọa độ và giải hệ các phương trình hình chiếu.

Đối với các bài hệ vật, ta có thể chọn một hệ trục chung cho cả hệ, hoặc ứng với mỗi vật lại chọn một hệ trục riêng. Khi đó mỗi phương trình định luật II Newton ứng với mỗi vật cần phải được chiếu lên hệ trục tương ứng. Ngoài ra ta cũng cần xác định rõ mối liên hệ gia tốc giữa các vật trong hệ, thường được xác định qua liên hệ tọa độ các vật.

Manatip

Phản lực \vec{N} luôn vuông góc với mặt tiếp xúc, còn lực ma sát luôn có phương tiếp tuyến mặt tiếp xúc, nên ta thường chọn hệ trục Oxy có trục Oy vuông góc mặt tiếp xúc, Ox song song mặt tiếp xúc. Như vậy, phương trình hình chiếu định luật II Newton trên trục Oy cho phép ta xác định được biểu thức của phản lực N . Thay biểu thức này vào lực ma sát $F_{ms} = \mu N$ trong phương trình hình chiếu trên trục Ox sẽ giúp ta giải được bài toán.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Phương pháp động lực học cho bài toán chuyển động của một vật

Phương pháp giải

Để giải bài toán động lực học cho chuyển động của một vật, các em thực hiện các bước như sau:

- Bước 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.
- Bước 2:** Viết phương trình định luật II Newton

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \cdots + \vec{F}_n = m\vec{a}.$$

- Bước 3:** Chọn hệ trục tọa độ vuông góc Oxy ; trong đó Ox cùng hướng với hướng chuyển động của vật hay cùng hướng với lực kéo khi vật đứng yên. Phân tích các lực theo hai trục này. Chiếu phương trình định luật II Newton lên hai trục Ox và Oy

$$\begin{cases} Ox : F_x = F_{1x} + F_{2x} + \cdots + F_{nx} = m \cdot a_x \\ Oy : F_y = F_{1y} + F_{2y} + \cdots + F_{ny} = m \cdot a_y \end{cases}$$

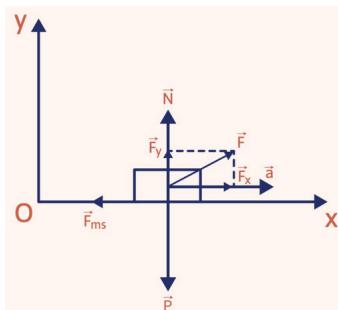
- Bước 4:** Giải hệ phương trình trên ta tìm được gia tốc chuyển động hay lực tác dụng, tùy từng bài toán.

Ví dụ 1



Một vật nhỏ khối lượng m chuyển động theo trục Ox trên mặt phẳng nằm ngang dưới tác dụng của lực kéo \vec{F} chêch lên theo hướng hợp với Ox một góc $\alpha > 0$. Hệ số ma sát trượt trên mặt ngang bằng μ_t . Xác định gia tốc chuyển động của vật

Hướng dẫn giải



- Các lực tác dụng lên vật gồm lực kéo \vec{F} , lực ma sát \vec{F}_{ms} , trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N} được thể hiện trên giản đồ.
- Phương trình định luật II Newton có dạng

$$\vec{F} + \vec{F}_{ms} + \vec{P} + \vec{N} = m\vec{a} \quad (2)$$

- Chọn hệ trục tọa độ: Ox nằm ngang, Oy thẳng đứng hướng lên trên và chiếu phương trình (2) lên các trục tọa độ đã chọn:

– Chiếu (2) lên Oy :

$$F_y + N - P = 0 \Rightarrow N = P - F \sin \alpha \quad (3)$$

– Chiếu (2) lên Ox :

$$F_x - F_{ms} = ma \Rightarrow F \cos \alpha - \mu_t N = ma \quad (4)$$

Thay $N = P - F \sin \alpha$ từ phương trình (3) vào phương trình (4), ta tính được

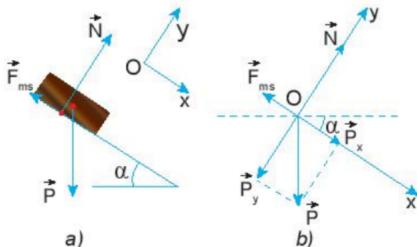
$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu_t (P - F \sin \alpha)}{m}.$$

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 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Hỏi sau bao lâu thì hộp trượt xuống đến đầu dưới của tấm gỗ?

Hướng dẫn giải



- Hộp gỗ (coi là chất điểm) chịu tác dụng của ba lực: trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N} và lực ma sát \vec{F}_{ms} như ở hình bên trái.
- Phương trình định luật II Niu-tơn:

$$\vec{F}_{\text{ms}} + \vec{P} + \vec{N} = m\vec{a} \quad (5)$$

- Chọn hệ trục tọa độ: Ox , Oy như hình vẽ. Phân tích trọng lực \vec{P} thành hai lực thành phần \vec{P}_x , \vec{P}_y như trong hình bên phải.

Chiều các vectơ lực lên các trục tọa độ đã chọn:

- Chiều (5) lên Oy :

$$N - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_{\text{ms}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha. \quad (6)$$

- Chiều (5) lên Ox :

$$mg \sin \alpha - F_{\text{ms}} = ma \Rightarrow a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (7)$$

Thay số, ta được $a \approx 3,2 \text{ m/s}$. Vậy hộp trượt xuống với gia tốc $a = 3,2 \text{ m/s}^2$, cùng chiều với trục Ox .

- Áp dụng công thức xác định thời gian trong chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$L = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}} \approx 1,1 \text{ s}$$

Mục tiêu 2

Giải bài toán hệ vật liên kết dây bằng việc phân tích chuyển động của từng vật

Phương pháp giải

Để giải các bài toán liên quan đến chuyển động của hệ vật liên kết dây, các em thực hiện các bước giải như sau:

Bước 1. Phân tích các lực tác dụng lên mỗi vật.

Bước 2. Viết phương trình định luật II Newton cho mỗi vật.

Bước 3. Chọn hệ trục tọa độ Oxy . Chiều phương trình định luật II Newton của mỗi vật lên các phương Ox và Oy .

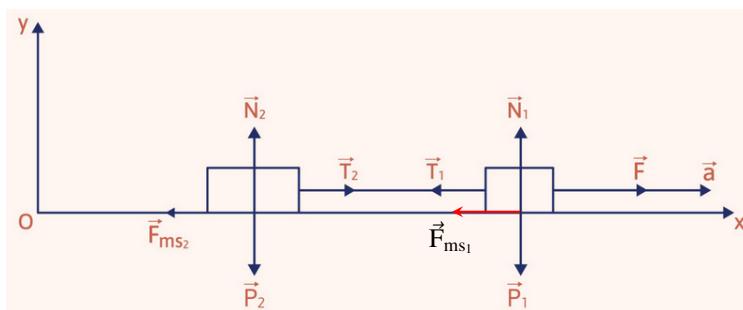
- Bước 4.**
- Nếu dây không dãn thì quãng đường mỗi vật chuyển động là như nhau $\Rightarrow a_1 = a_2$.
 - Nếu bỏ qua khối lượng của dây, khối lượng và bán kính của ròng rọc thì lực căng tại mỗi điểm trên dây là như nhau $T_1 = T_2$.
- Bước 5.** Giải hệ phương trình động lực học trên ta tìm được các đại lượng đề bài yêu cầu.

Ví dụ 1



Hai vật 1 và 2 có thể trượt trên mặt bàn nằm ngang và được nối với nhau bằng dây không dãn, khối lượng dây không đáng kể. Khối lượng của các vật là $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 1 \text{ kg}$. Tác dụng vào vật 1 lực $F = 9 \text{ N}$ theo phương song song với mặt bàn. Hệ số ma sát giữa hai vật với mặt bàn là $\mu = 0,2$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hãy tính gia tốc chuyển động của các vật.

Hướng dẫn giải



- Đối với vật 1:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T}_1 + \vec{F}_{\text{ms}1} + \vec{F} = m_1 \vec{a}_1 \quad (8)$$

Chiều (8) xuôi Ox: $F - T_1 - F_{\text{ms}1} = m_1 a_1$.

Chiều (8) xuôi Oy: $-m_1 g + N_1 = 0$.

Với $F_{\text{ms}1} = \mu N_1 = \mu m_1 g$, suy ra:

$$F - T_1 - \mu m_1 g = m_1 a_1 \quad (9)$$

- Đối với vật 2:

$$\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{T}_2 + \vec{F}_{\text{ms}2} + \vec{F} = m_2 \vec{a}_2 \quad (10)$$

Chiều (10) xuôi Ox: $T_2 - F_{\text{ms}2} = m_2 a_2$.

Chiều (10) xuôi Oy: $-m_2 g + N_2 = 0$.

Với $F_{\text{ms}2} = \mu N_2 = \mu m_2 g$, suy ra:

$$T_2 - \mu m_2 g = m_2 a_2 \quad (11)$$

- Do khối lượng dây không đáng kể nên $T_1 = T_2 = T$, do dây không dãn nên $a_1 = a_2 = a$.

Biến đổi (9), ta được:

$$F - T - \mu m_1 g = m_1 a \quad (12)$$

Biến đổi (11), ta được:

$$T - \mu m_2 g = m_2 a \quad (13)$$

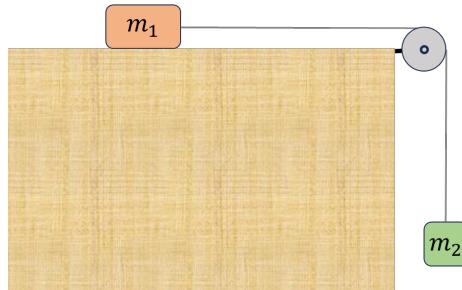
- Cộng (12) và (13), ta được:

$$F - \mu(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a \Rightarrow a = \frac{F - \mu(m_1 + m_2)g}{m_1 + m_2} = 1 \text{ m/s}^2$$

Ví dụ 2



Hai vật nhỏ có khối lượng $m_1 = 6 \text{ kg}$ và $m_2 = 4 \text{ kg}$ được nối với nhau bằng sợi dây nhẹ không dãn vắt qua ròng rọc cố định như hình vẽ. Bỏ qua ma sát giữa dây và ròng rọc, lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ròng rọc có khối lượng không đáng kể. Tìm quãng đường mỗi vật đi được sau khi bắt đầu chuyển động 1 giây và lực nén lên trực ròng rọc trong các trường hợp sau:

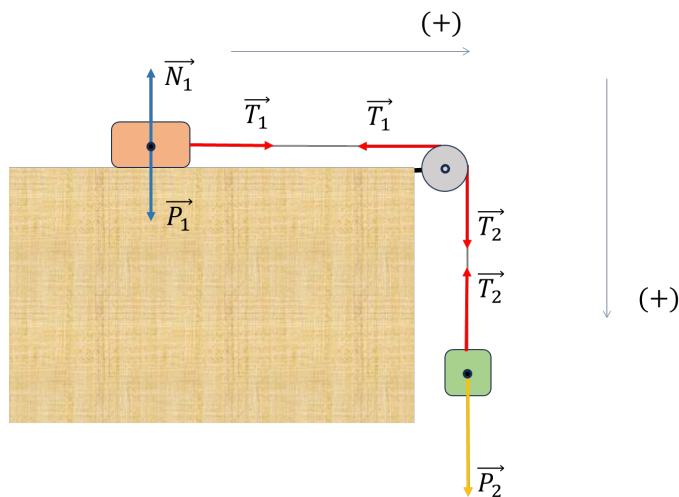


- Bỏ qua ma sát giữa vật m_1 và mặt phẳng ngang.
- Hệ số ma sát giữa vật m_1 và mặt phẳng ngang là 0,2.

Hướng dẫn giải

- Bỏ qua ma sát giữa vật m_1 và mặt phẳng ngang.

Phân tích các lực tác dụng lên 2 vật



Áp dụng định luật II Newton cho mỗi vật:

- Vật 1:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}_1 \quad (14)$$

- Vật 2:

$$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}_2 \quad (15)$$

Chọn chiều dương như hình vẽ.

Lần lượt chiếu phương trình (14) và (15) lên chiều dương, ta thu được:

$$T_1 = m_1 a_1 \quad (16)$$

và

$$P_2 - T_2 = m_2 a_2 \quad (17)$$

Vì dây không dãn và bỏ qua khối lượng của ròng rọc nên

$$\begin{cases} T_1 = T_2 = T \\ a_1 = a_2 = a \end{cases}$$

Thay vào phương trình (16) và (17):

$$\begin{cases} T = m_1a \\ P_2 - T = m_2a \end{cases} \quad (18)$$

$$\Rightarrow P_2 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$\Rightarrow a = \frac{m_2g}{m_1 + m_2} = \frac{(4 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2)}{(6 \text{ kg}) + (4 \text{ kg})} = 4 \text{ m/s}^2 \quad (19)$$

Thay phương trình (19) vào phương trình (16), ta xác định được lực căng dây:

$$T = m_1a = (6 \text{ kg}) \cdot (4 \text{ m/s}^2) = 24 \text{ N}$$

Quãng đường mỗi vật đi được sau 1 giây:

$$s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot (4 \text{ m/s}^2) \cdot (1 \text{ s})^2 = 2 \text{ m}$$

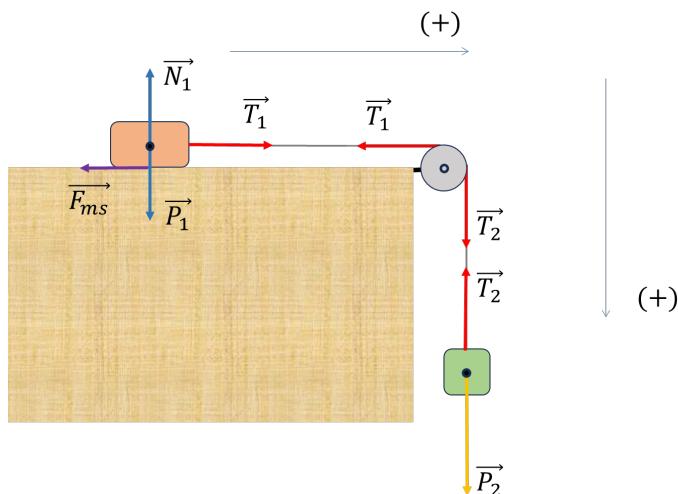
Lực nén lên trục ròng rọc:

$$\vec{Q} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2$$

$$\Rightarrow Q = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = T\sqrt{2} = 24\sqrt{2} \text{ N.}$$

b) Hệ số ma sát giữa vật m_1 và mặt phẳng ngang là 0,2.

Phân tích các lực tác dụng lên 2 vật



Áp dụng định luật II Newton cho mỗi vật:

- Vật 1:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T}_1 + \vec{F}_{ms} = m_1 \vec{a}_1 \quad (20)$$

- Vật 2:

$$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}_2 \quad (21)$$

Chọn chiều dương như hình vẽ.

Lần lượt chiếu phương trình (14) và (15) lên chiều dương, ta thu được:

$$T_1 - F_{ms} = m_1 a_1 \quad (22)$$

và

$$P_2 - T_2 = m_2 a_2 \quad (23)$$

Vì dây không dãn và bỏ qua khối lượng của ròng rọc nên

$$\begin{cases} T_1 = T_2 = T \\ a_1 = a_2 = a \end{cases}$$

Thay vào phương trình (22) và (23):

$$\begin{cases} T - F_{ms} = m_1 a \\ P_2 - T = m_2 a \end{cases} \quad (24)$$

$$\Rightarrow P_2 - F_{ms} = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$\Leftrightarrow m_2 g - \mu m_1 g = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$\Rightarrow a = \frac{(m_2 - \mu m_1) g}{m_1 + m_2} = \frac{[(4 \text{ kg}) - 0,2 \cdot (6 \text{ kg})] \cdot (10 \text{ m/s}^2)}{(6 \text{ kg}) + (4 \text{ kg})} = 2,8 \text{ m/s}^2 \quad (25)$$

Thay phương trình (25) vào phương trình (23), ta xác định được lực căng dây:

$$T = m_2 \cdot (g - a) = (4 \text{ kg}) \cdot [(10 \text{ m/s}^2) - (2,8 \text{ m/s}^2)] = 28,8 \text{ N}$$

Quãng đường mỗi vật đi được sau 1 giây:

$$s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot (2,8 \text{ m/s}^2) \cdot (1 \text{ s})^2 = 1,4 \text{ m}$$

Lực nén lên trực ròng rọc:

$$\vec{Q} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2$$

$$\Rightarrow Q = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = T \sqrt{2} = \frac{144 \sqrt{2}}{5} \text{ N.}$$

Mục tiêu 3

Giải bài toán hệ vật liên kết dây bằng việc xét chuyển động của cả hệ

Phương pháp giải

- Lực tương tác giữa các vật trong hệ gọi là **nội lực**. Nội lực không gây ra gia tốc cho toàn hệ.
- Lực do yếu tố bên ngoài tác dụng lên hệ gọi là **ngoại lực**. Nếu các vật của hệ có cùng gia tốc thì

$$\sum \overrightarrow{F_{\text{ngoài}}} = (\sum m) \cdot \vec{a}$$

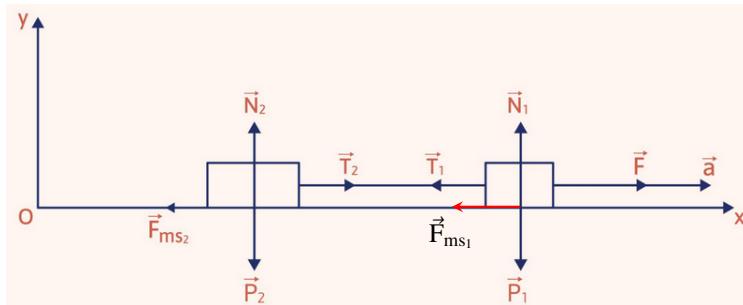
Ta giải lại các bài ví dụ ở Mục tiêu 2 bằng cách xét chuyển động của cả hệ

Ví dụ 1

★★★★★

Hai vật 1 và 2 có thể trượt trên mặt bàn nằm ngang và được nối với nhau bằng dây không dãn, khói lượng dây không đáng kể. Khối lượng của các vật là $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 1 \text{ kg}$. Tác dụng vào vật 1 lực $F = 9 \text{ N}$ theo phương song song với mặt bàn. Hệ số ma sát giữa hai vật với mặt bàn là $\mu = 0,2$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hãy tính gia tốc chuyển động của các vật.

Hướng dẫn giải



Vì dây không dãn nên hai vật chuyển động với cùng gia tốc.

- Nội lực của hệ hai vật là lực căng dây: \vec{T}_1 và \vec{T}_2 .
- Ngoại lực tác dụng lên hệ gồm: \vec{P}_2 , \vec{N}_2 , \vec{F}_{ms2} , \vec{P}_1 , \vec{N}_1 , \vec{F}_{ms1} và \vec{F} .

Áp dụng định luật II Newton cho cả hệ:

$$\vec{F} + \vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}_{ms1} + \vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms2} = (m_1 + m_2) \vec{a} \quad (26)$$

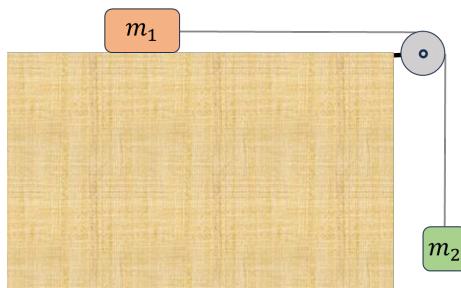
Chiếu phương trình (26) lên hướng của \vec{F} :

$$\begin{aligned} F - F_{ms1} - F_{ms2} &= (m_1 + m_2) a \\ \Rightarrow a &= \frac{F - \mu(m_1 + m_2)g}{m_1 + m_2} = 1 \text{ m/s}^2. \end{aligned}$$

Ví dụ 2

★★★★★

Hai vật nhỏ có khối lượng $m_1 = 6 \text{ kg}$ và $m_2 = 4 \text{ kg}$ được nối với nhau bằng sợi dây nhẹ không dãn vắt qua ròng rọc cố định như hình vẽ. Bỏ qua ma sát giữa dây và ròng rọc, lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ròng rọc có khối lượng không đáng kể. Tìm quãng đường mỗi vật di được sau khi bắt đầu chuyển động 1 giây và lực nén lên trực ròng rọc trong các trường hợp sau:



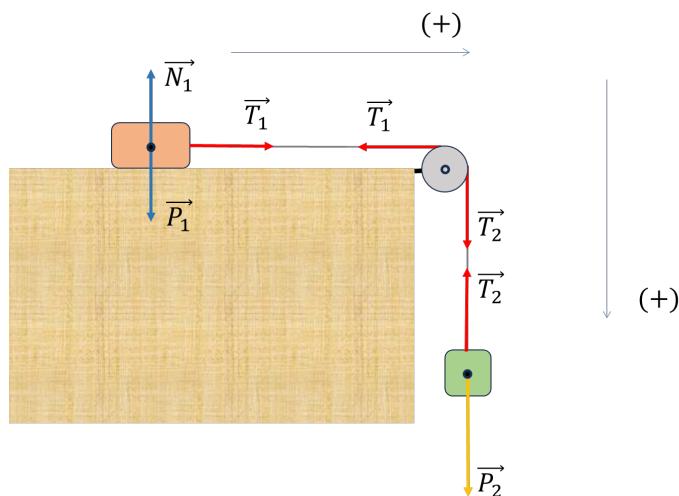
- Bỏ qua ma sát giữa vật m_1 và mặt phẳng ngang.
- Hệ số ma sát giữa vật m_1 và mặt phẳng ngang là 0,2.

Hướng dẫn giải

Vì dây không dãn và khối lượng ròng rọc không đáng kể nên hai vật chuyển động cùng tốc độ.

- a) Bỏ qua ma sát giữa vật m_1 và mặt phẳng ngang.

Phân tích các lực tác dụng lên 2 vật



- Nội lực gồm: Lực căng dây \vec{T}_1 và \vec{T}_2 .
- Ngoại lực tác dụng lên hệ gồm: \vec{P}_1 , \vec{N}_1 và \vec{P}_2 .

Áp dụng định luật II Newton cho cả hệ:

$$\vec{P}_2 + \vec{P}_1 + \vec{N}_1 = (m_1 + m_2) \vec{a} \quad (27)$$

Chiếu phương trình (27) lên chiều dương:

$$P_2 + P_1 + N_1 = (m_1 + m_2) a \Rightarrow a = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2} = 4 \text{ m/s}^2$$

Xét chuyển động của vật 1, lực căng dây:

$$T_1 = m_1 a = 2,4 \text{ N}$$

Quãng đường mỗi vật đi được sau 1 giây:

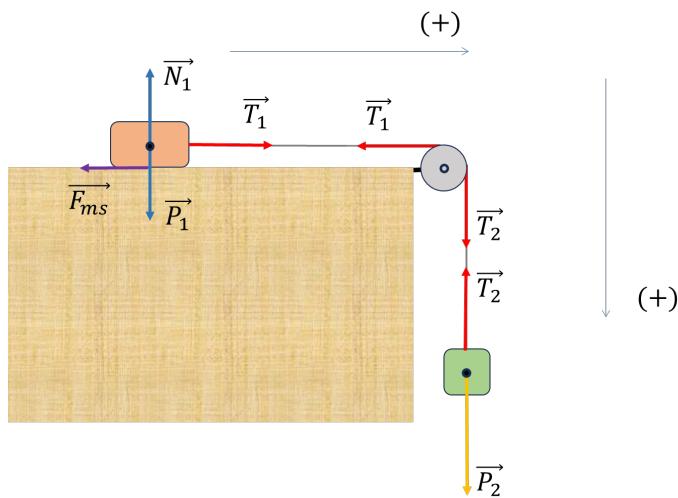
$$s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot (4 \text{ m/s}^2) \cdot (1 \text{ s})^2 = 2 \text{ m}$$

Lực nén lên trục ròng rọc:

$$\begin{aligned} \vec{Q} &= \vec{T}_1 + \vec{T}_2 \\ \Rightarrow Q &= \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = T \sqrt{2} = 24 \sqrt{2} \text{ N.} \end{aligned}$$

- b) Hệ số ma sát giữa vật m_1 và mặt phẳng ngang là 0,2.

Phân tích các lực tác dụng lên 2 vật



- Nội lực gồm: Lực căng dây \vec{T}_1 và \vec{T}_2 .
- Ngoại lực tác dụng lên hệ gồm: \vec{P}_1 , \vec{N}_1 , \vec{F}_{ms} và \vec{P}_2 .

Áp dụng định luật II Newton cho cả hệ:

$$\vec{P}_2 + \vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}_{ms} = (m_1 + m_2) \vec{a} \quad (28)$$

Chiếu phương trình (28) lên chiều dương:

$$P_2 - F_{ms} = (m_1 + m_2) a \Rightarrow a = \frac{(m_2 - \mu m_1) g}{m_1 + m_2} = 2,8 \text{ m/s}^2$$

Xét chuyển động của vật 2, xác định được lực căng dây:

$$T = m_2 \cdot (g - a) = (4 \text{ kg}) \cdot [(10 \text{ m/s}^2) - (2,8 \text{ m/s}^2)] = 28,8 \text{ N}$$

Quãng đường mỗi vật đi được sau 1 giây:

$$s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot (2,8 \text{ m/s}^2) \cdot (1 \text{ s})^2 = 1,4 \text{ m}$$

Lực nén lên trục ròng rọc:

$$\begin{aligned} \vec{Q} &= \vec{T}_1 + \vec{T}_2 \\ \Rightarrow Q &= \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = T \sqrt{2} = \frac{144 \sqrt{2}}{5} \text{ N.} \end{aligned}$$

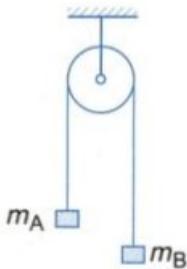
3. Bài tập tự luận

Bài 1: ★★☆☆

Vật khối lượng m đặt trên mặt phẳng nghiêng hợp với phương nằm ngang một góc α . Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nghiêng là μ_t . Khi được thả ra, vật trượt xuống. Gia tốc của vật phụ thuộc vào những đại lượng nào?

Bài 2: ★★☆☆

Cho hệ vật như hình. Biết $m_A > m_B$. Gia tốc của hai vật là a . Lực căng dây bằng bao nhiêu?



Bài 3: ★★★★☆

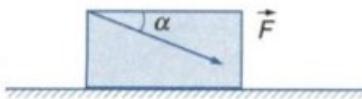
Một vật có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ đang nằm yên trên bàn nằm ngang thì được kéo bằng một lực có độ lớn 10 N theo hướng tạo với mặt phẳng ngang một góc $\alpha = 30^\circ$. Biết hệ số ma sát của vật với mặt sàn là $0,5$. Tìm vận tốc của vật sau 5 giây kể từ lúc bắt đầu chịu lực tác dụng. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài 4: ★★★★☆

Một học sinh dùng dây kéo một thùng sách nặng 10 kg chuyển động trên mặt sàn nằm ngang. Dây nghiêng một góc chêch lên trên 45° so với phương ngang. Hệ số ma sát trượt giữa đáy thùng và mặt sàn là $\mu = 0,2$ (lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$). Hãy xác định độ lớn của lực kéo để thùng sách chuyển động thẳng đều.

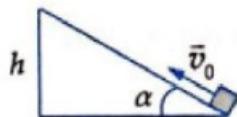
Bài 5: ★★★★☆

Một cái thùng khối lượng $m = 40 \text{ kg}$ đặt trên sàn nhà. Hệ số ma sát trượt giữa thùng và sàn nhà là $\mu_t = 0,2$. Người ta đẩy thùng bằng một lực $F = 200 \text{ N}$ theo phương hợp với phương nằm ngang một góc $\alpha = 30^\circ$, chêch xuống phía dưới. Tính giá tốc của thùng.



Bài 6: ★★★★☆

Từ chân một mặt phẳng nghiêng góc 30° so với phương ngang, một chất điểm được truyền vận tốc đầu \vec{v}_0 hướng lên dọc theo mặt phẳng nghiêng. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $0,5$. Vật dừng lại ở đúng đỉnh của mặt phẳng nghiêng có độ cao $h = 2 \text{ m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm v_0 .



Bài 7: ★★★★☆

Một vật đang chuyển động trên đường nằm ngang với vận tốc 15 m/s thì trượt lên một cái dốc dài 100 m cao 10 m . Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt dốc là $\mu = 0,05$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính quãng đường vật di được từ chân dốc cho đến điểm cao nhất có thể và tốc độ của nó khi trở lại chân dốc.

Bài 8: ★★★★☆

Một thùng hàng trọng lượng 500 N đang trượt xuống dốc. Mặt dốc tạo với phương ngang một góc 30° . Chọn hệ tọa độ vuông góc Oxy sao cho trục Ox theo hướng chuyển động của thùng.

- Vẽ giản đồ vecto lực tác dụng lên thùng.
- Tính các thành phần của trọng lực theo các trục tọa độ vuông góc.
- Giải thích tại sao lực pháp tuyến của dốc lên thùng hàng không có tác dụng kéo thùng hàng xuống dốc.
- Xác định hệ số ma sát trượt giữa mặt dốc và thùng hàng nếu đo được giá tốc chuyển động của thùng là 2 m/s^2 . Bỏ qua lực cản của không khí lên thùng.

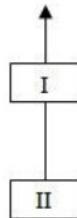
Bài 9: ★★★★☆

Hai vật có khối lượng lần lượt là $m_1 = 5 \text{ kg}$ và $m_2 = 10 \text{ kg}$ 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 $F = 45 \text{ N}$. Hệ số ma sát giữa mỗi vật và mặt sàn

là $\mu = 0,2$. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tính gia tốc của mỗi vật và lực căng của dây nối.

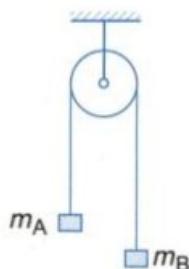
Bài 10: ★★★★☆

Hai vật $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ nối với nhau bằng sợi dây và được kéo lên thẳng đứng nhờ lực $F = 18 \text{ N}$ đặt lên vật I. Tìm gia tốc chuyển động. Coi dây là không giãn và có khối lượng không đáng kể.



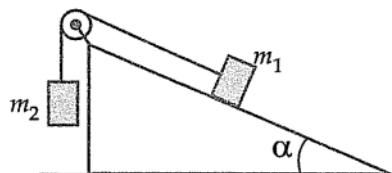
Bài 11: ★★★★☆

Người ta vắt qua một chiếc ròng rọc nhẹ một đoạn dây, ở hai đầu có treo hai vật A và B có khối lượng là $m_A = 260 \text{ g}$ và $m_B = 240 \text{ g}$. Thả cho hệ bắt đầu chuyển động. Tính gia tốc của hệ vật.



Bài 12: ★★★★★

Cho cơ hệ như hình vẽ.



Mặt phẳng nghiêng cố định, nghiêng góc α so với phương ngang. Hai chất điểm khối lượng m_1 , m_2 được nối với nhau bởi dây nhẹ, không dãn vắt qua ròng rọc nhẹ có kích thước không đáng kể. Biết rằng $m_2 > m_1 \sin \alpha$. Bỏ qua mọi ma sát, cho gia tốc trọng trường là g . Thả hai vật chuyển động tự do, tìm gia tốc của mỗi vật.

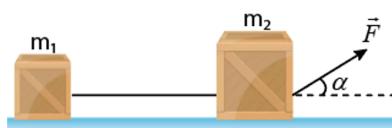
Bài 13: ★★★★★

Cho hệ vật như vẽ. Hai vật nặng cùng khối lượng $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$ có độ cao chênh nhau một khoảng 2 m. Đặt thêm vật $m_3 = 500 \text{ g}$ lên vật m_1 , bỏ qua ma sát, khối lượng của dây và ròng rọc. Tìm vận tốc của các vật khi hai vật m_1 và m_2 ở ngang nhau. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Bài 14: ★★★★★

Cho cơ hệ như hình vẽ. Vật thứ nhất có khối lượng $m_1 = 1 \text{ kg}$, vật thứ hai có khối lượng $m_2 = 3 \text{ kg}$ nối với nhau bởi một sợi dây nhẹ, không dãn. Biết hệ số ma sát trượt giữa hai vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$. Tác dụng vào A một lực kéo $F = 5 \text{ N}$ theo phương hợp với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tìm lực căng của dây nối hai vật.



Xét chuyển động của vật m_1 ta xác định được lực căng của dây nối:

$$T - F_{ms1} = m_1 a \Rightarrow T = m_1 (a + \mu g) = 1,145 \text{ N}$$

Ôn tập chương 4

3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: ★☆☆☆☆

Kết luận nào sau đây **không** đúng?

- A. Lực là nguyên nhân duy trì chuyển động.
- B. Lực là nguyên nhân khiến vật thay đổi chuyển động.
- C. Lực là nguyên nhân khiến vật thay đổi vận tốc.
- D. Một vật bị biến dạng là do lực tác dụng vào nó.

Câu 2: ★☆☆☆☆

Muốn biểu diễn lực ta cần phải biết các yếu tố:

- A. phương, chiều.
- B. điểm đặt, phương, chiều.
- C. điểm đặt, phương, độ lớn.
- D. điểm đặt, phương, chiều, độ lớn.

Câu 3: ★★☆☆☆

Khi chỉ có một lực tác dụng lên vật thì vận tốc của vật đó sẽ như thế nào?

- A. Không thay đổi.
- B. Tăng dần.
- C. Giảm dần.
- D. Có thể tăng hoặc giảm.

Câu 4: ★★☆☆☆

Câu nào sau đây mô tả đầy đủ các yếu tố trọng lực của vật?

- A. Điểm đặt nằm trên vật, phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống dưới, độ lớn 20 N.
- B. Điểm đặt nằm trên vật, phương thẳng đứng, độ lớn 20 N.
- C. Điểm đặt nằm trên vật, chiều từ trên xuống dưới, độ lớn 20 N.
- D. Điểm đặt nằm trên vật, độ lớn 20 N.

Câu 5: ★★☆☆☆

Trường hợp nào dưới đây, vật chịu tác dụng của lực vừa bị biến dạng, vừa bị biến đổi chuyển động?

- A. Gió thổi cành trúc la đà.
- B. Sau khi ném, vật chuyển động theo một đường cong.
- C. Khi hâm phanh, xe chạy chậm dần.
- D. Một vật đang rơi từ trên xuống.

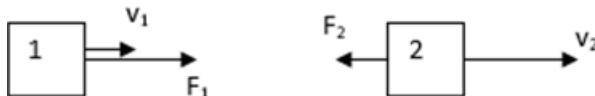
Câu 6: ★★★☆☆

Một lực tác dụng lên vật làm cho vận tốc của vật đó tăng lên khi

- A. lực cùng phương, cùng chiều với vận tốc.
- B. lực cùng phương, ngược chiều với vận tốc.
- C. lực vuông góc với vận tốc.
- D. lực rất mạnh.

Câu 7: ★★★☆☆

Cho lực và vận tốc đang có của các vật như hình dưới đây.



Kết luận nào sau đây đúng?

- A. v_1 tăng, v_2 giảm.
- B. v_1 giảm, v_2 tăng.
- C. v_1, v_2 cùng giảm.
- D. v_1, v_2 cùng tăng.

Câu 8: ★★★☆☆

Một vật chịu tác dụng của hai lực và đang chuyển động thẳng đều. Nhận xét nào sau đây là đúng?

- A. Hai lực tác dụng là hai lực cân bằng.
- B. Hai lực tác dụng có độ lớn khác nhau.
- C. Hai lực tác dụng có phương khác nhau.
- D. Hai lực tác dụng có cùng chiều.

Câu 9: ★★★☆☆

Một xe đang chuyển động đều trên đường thì đột ngột dừng lại. Hành khách trên xe sẽ bị ngã về phía nào?

- A. Ngã sang phải.
- B. Ngã sang trái.
- C. Ngã về trước.
- D. Ngã về sau.

Câu 10: ★★★☆☆

Khi ngồi trên xe ô tô thì hành khách bỗng thấy mình nghiêng sang trái. Nhận xét nào sau đây đúng?

- A. Xe đột ngột tăng vận tốc.
- B. Xe đột ngột giảm vận tốc.
- C. Xe đột ngột rẽ sang phải.
- D. Xe đột ngột rẽ sang trái.

Câu 11: ★★★☆☆

Trong các chuyển động sau, chuyển động nào là do quán tính?

- A. Hòn đá lăn từ trên núi xuống.
- B. Xe máy chạy trên đường.
- C. Lá rơi từ trên cao xuống.
- D. Xe đạp vẫn chạy dù thôi không đạp nữa.

Câu 12: ★★★☆☆

Hai lực cân bằng là hai lực

- A. cùng điểm đặt, cùng phương, cùng chiều và cường độ bằng nhau.
- B. cùng điểm đặt, cùng phương, ngược chiều và cường độ bằng nhau.
- C. khác điểm đặt, cùng phương, cùng chiều và cường độ bằng nhau.
- D. khác điểm đặt, cùng phương, ngược chiều và cường độ bằng nhau.

Câu 13: ★★★☆☆

Một vật đang đứng yên trên mặt phẳng nằm ngang. Các lực cân bằng là

- A. trọng lực tác dụng lên vật và lực ma sát giữa vật với mặt bàn.
- B. trọng lực tác dụng lên vật và phản lực do mặt phẳng ngang tác dụng lên vật.
- C. trọng lực tác dụng lên vật và lực hấp dẫn do vật tác dụng lên Trái Đất.
- D. phản lực của mặt phẳng ngang và lực ma sát.

Câu 14: ★★★☆☆

Khi có lực tác dụng lên vật, mọi vật đều không thể thay đổi vận tốc một cách đột ngột được vì

- A. ma sát.
- B. trọng lực.
- C. quán tính.
- D. đàn hồi.

Câu 15: ★★★☆☆

Chọn câu đúng nhất. Khi có lực tác dụng lên vật thì

- A. vật chuyển động nhanh dần.
- B. vật chuyển động chậm dần.
- C. vật biến dạng hoặc biến đổi chuyển động.
- D. vật bay lên cao.

Câu 16: ★★★★☆

Một quả bóng khối lượng 0,5 kg. Trọng lượng của quả bóng là

- A. 0,5 N.
- B. 5 N.
- C. 0,5 kg.
- D. 5 kg.

Câu 17: ★★★★☆

Một quả bóng khối lượng 0,5 kg. Lực căng dây treo quả bóng phải có độ lớn bao nhiêu để quả bóng nằm cân bằng?

- A. 0,5 N.
- B. 5 N.
- C. lớn hơn 5 N.
- D. nhỏ hơn 0,5 N.

Câu 18: ★★★★☆

Cho hai lực khác phương có độ lớn bằng 9 N và 12 N. Độ lớn của hợp lực có thể nhận giá trị nào sau đây?

- A. 15 N.
- B. 1 N.
- C. 2 N.
- D. 25 N.

Câu 19: ★★★★☆

Một vật khối lượng 500 g chuyển động nhanh dần đều với vận tốc ban đầu 3 m/s. Sau thời gian 5 s, nó đi được quãng đường 24 m. Biết vật luôn chịu tác dụng của lực kéo \vec{F}_k có độ lớn không đổi và lực cản có độ lớn $F_c = 5,64$ N theo phương chuyển động. Độ lớn lực kéo là

- A. 4 N.
- B. 6 N.
- C. 1 N.
- D. 5,5 N.

Câu 20: ★★★★★

Chất điểm chịu tác dụng của lực có độ lớn là F_1 và $F_2 = 6$ N. Biết hai lực này hợp với nhau góc 150° và hợp lực của chúng có giá trị nhỏ nhất. Giá trị của F_1 là

- A. 2 N.
- B. $3\sqrt{3}$ N.
- C. 3 N.
- D. 5 N.

4. Bài tập tự luận

Bài 1: ★★★☆☆

Hãy giải thích các hiện tượng sau và cho biết trong các hiện tượng này, ma sát có ích hay có hại?

- (a) Khi đi trên sàn gạch đá hoa mới lau dễ bị ngã;
- (b) Ô tô đi vào chõ bùn lầy, có khi bánh xe quay tít mà vẫn không thể thoát ra được;
- (c) Giày đi lâu ngày bị mòn đế;

(d) Phải bôi nhựa thông vào dây cung ở cần kéo nhị (đàn cò).

Bài 2: ★★☆☆☆

Vật 2 kg chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng ngang bằng một lực kéo có độ lớn 0,8 N. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính hệ số ma sát trượt.

Bài 3: ★★☆☆☆

Một xe bán tải khối lượng 2,5 tấn đang di chuyển trên cao tốc với tốc độ 90 km/h. Các xe cần giữ khoảng cách an toàn so với xe chạy phía trước 70 m. Khi xe đi trước có sự cố và dừng lại đột ngột. Hãy xác định lực cản tối thiểu để xe bán tải có thể dừng lại an toàn

Bài 4: ★★☆☆☆

Một người nhảy dù có khối lượng tổng cộng 100 kg. Trong thời gian đầu (khoảng vài giây) kể từ khi bắt đầu nhảy xuống, người này chưa mở dù và rơi dưới tác dụng của trọng lực. Khi người đó mở dù, lực tác dụng của dù lên người là 2000 N hướng lên.

- Biểu diễn các lực tác dụng lên người nhảy dù khi mở dù.
- Xác định hợp lực tác dụng lên người nhảy dù khi mở dù.
- Người sẽ chuyển động như thế nào kể từ khi mở dù?

Bài 5: ★★★☆☆

Một vật khối lượng 2,5 kg đang nằm yên trên mặt phẳng ngang thì chịu tác dụng của lực kéo 15 N theo phương ngang và bắt đầu chuyển động. Biết trong 1 phút đầu tiên sau khi chịu tác dụng lực, vật đi được 2700 m. Coi lực cản tác dụng vào vật không đổi trong quá trình chuyển động. Xác định độ lớn của lực cản tác dụng vào vật.

Bài 6: ★★★★★

Một vật làm bằng sắt và một vật làm bằng hợp kim có cùng khối lượng được nhúng vào cùng một chất lỏng. Hỏi lực đẩy Archimedes tác dụng lên vật nào lớn hơn và lập tỉ số giữa hai lực đẩy Archimedes này? Biết khối lượng riêng của sắt và của hợp kim lần lượt là 7874 N/m^3 và 6750 N/m^3 .